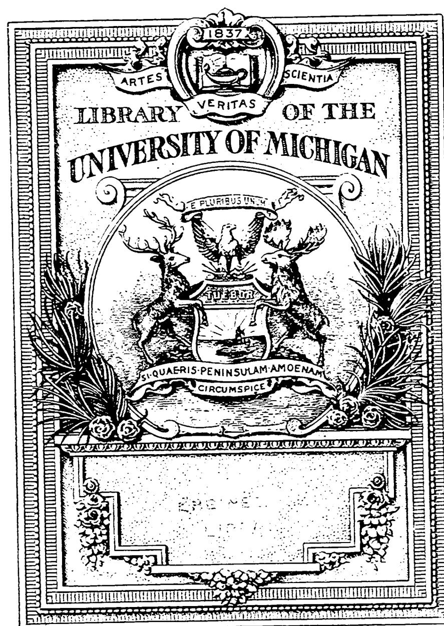

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band XXXXII.

(Zweiundvierzigster Jahrgang.)

1898.

Mit 19 Tafeln, 10 Textblättern und über 3000 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit den Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Litteratur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * = Abbildung im Texte; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion. Die gesperrt gedruckten Namen sind diejenigen der Verfasser.)

E.

Patentverzeichnis.

Klasse 17. Eisbereitung.

Klasse 18. Eisenerzeugung.

Klasse 19. Eisenbahn- und Strafsenbau.

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Klasse 21. Elektrische Apparate.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsvorrichtungen.

Klasse 31. Giefserei.

Klasse 35. Hebezeuge.

Klasse 48. Metallbearbeitung, chemische.

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Klasse 50. Mühlen.

Klasse 58. Pressen.

Klasse 59. Pumpen.

Klasse 60. Regulatoren.

Klasse 87. Werkzeuge.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

Gebrauchsmusterrolle.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. Sonnabend, den 1. Januar 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

Elektrisch betriebene Krane.

Von **Chr. Eberle,** Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

(hierzu Tafel I)

Aus verschiedenen Veröffentlichungen ist bekannt, dass der elektrische Antrieb der Hebezeuge technische Schwierigkeiten mit sich gebracht hat [1]). Die hohe Umlaufzahl der Elektromotoren verlangt Uebersetzungsmittel, die mit der Eigenschaft gröfster Ausgiebigkeit diejenigen günstigen Wirkungsgrades und geringen Verschleifses verbinden. Hierzu tritt sehr häufig noch die Bedingung der Geräuschlosigkeit des Ganges. Die beim An- nnd Abstellen der Motoren auftretenden bedeutenden Massenkräfte erfordern bewegliche Verbindungen zwischen Motor und Last, welche die nötige Sicherheit der Uebertragung mit der Beweglichkeit vereinigen müssen. Die Motoren selbst sind gegen Beschädigungen durch den Strom bei plötzlichem Stillstande, beim Anlassen usw. zu schützen. Neben dem hydraulischen beherrscht heute der elektrische Antrieb den Hebezeugbau; selbst in Gebiete, in denen bis vor kurzem Druckwasser die einzige Betriebskraft war, findet der Elektromotor Eingang [2]). Hieraus ist zu schliefsen, dass die sich bietenden Hindernisse erfolgreich bekämpft worden sind.

Es ist besonders auf elektrischem Gebiete eine grofse Anzahl von Konstruktionen, wie Anlass- und Regulirwiderstände, selbstthätige Ausschalter, elektromagnetische Bremsen usw., entstanden[3]). Zahlreiche Mitteilungen darüber sind in den Reiseberichten von Gutermuth [4]) zu finden; auch sei unter anderm auf die hochinteressanten Neuerungen der Firma Siemens & Halske in Berlin [5]) hingewiesen. Die zur mechanischen Fortleitung der Bewegung vom Motor zum Windwerk erforderlichen Triebwerkteile waren im Wesen bekannt, doch entstanden auch hier bedeutende Verbesserungen; vor allem aber musste man bei der Bemessung der einzelnen Teile und in der Güte der Ausführung den neuen Betriebsverhältnissen Rechnung tragen lernen. Im Folgenden sollen einige bewährte Konstruktionen beschrieben werden.

I. Laufkrane.

Elektrisch betriebene Laufkrane, deren drei Bewegungen mechanisch ausgeführt werden, können ihren Antrieb erhalten

1) durch ein auf der Kranbühne fest angeordnetes Windwerk mit nur einem Motor; dieses kann angebracht werden:

a) seitlich,
b) in der Mitte der Kranbühne;

2) durch eine Laufwinde mit darauf sitzendem Motor für alle drei Bewegungen;

3) durch drei Motoren, von denen zwei — für das Heben und das Querfahren — auf der Laufwinde, der dritte — für das Längsfahren — an der Kranbühne montirt ist.

Die Anordnung 1a) ist in Deutschland am verbreitetsten und liegt den Ausführungen zahlreicher namhafter Firmen zugrunde. Diese Krane lassen sich äufserst bequem bedienen; der Kranführer hat von seinem Seitenstande, besonders wenn dieser, wie in den Textfig. 1 bis 3, unter die Kranbühne gelegt ist, eine sehr gute Uebersicht über die zu befahrende Fläche; ferner ist er, was besonders bei Giefsereikranen zu beachten ist, nicht der Hitze der Giefspfanne ausgesetzt. Das ganze Windwerk liegt nahe bei dem einen Stützpunkte des Kranträgers, belastet diesen also nur unbedeutend. Als Nachteil dieser Konstruktion muss der Umstand bezeichnet werden, dass die Spannweite des Kranträgers nur unvollkommen ausgenutzt wird, indem die Laufkatze nur bis zum Windwerk an das eine Trägerende heranfahren kann. Dieser Nachteil wird durch die Anordnung 1b) beseitigt, die sich aufserdem im allgemeinen sehr gut an das freie Profil der Gebäude anschliefst, somit die geringste Konstruktionshöhe verlangt. Ein Kran nach 1b) wird weiter unten beschrieben werden; auch sei auf Fig. 9 und 10, Z. 1897 S. 82, verwiesen.

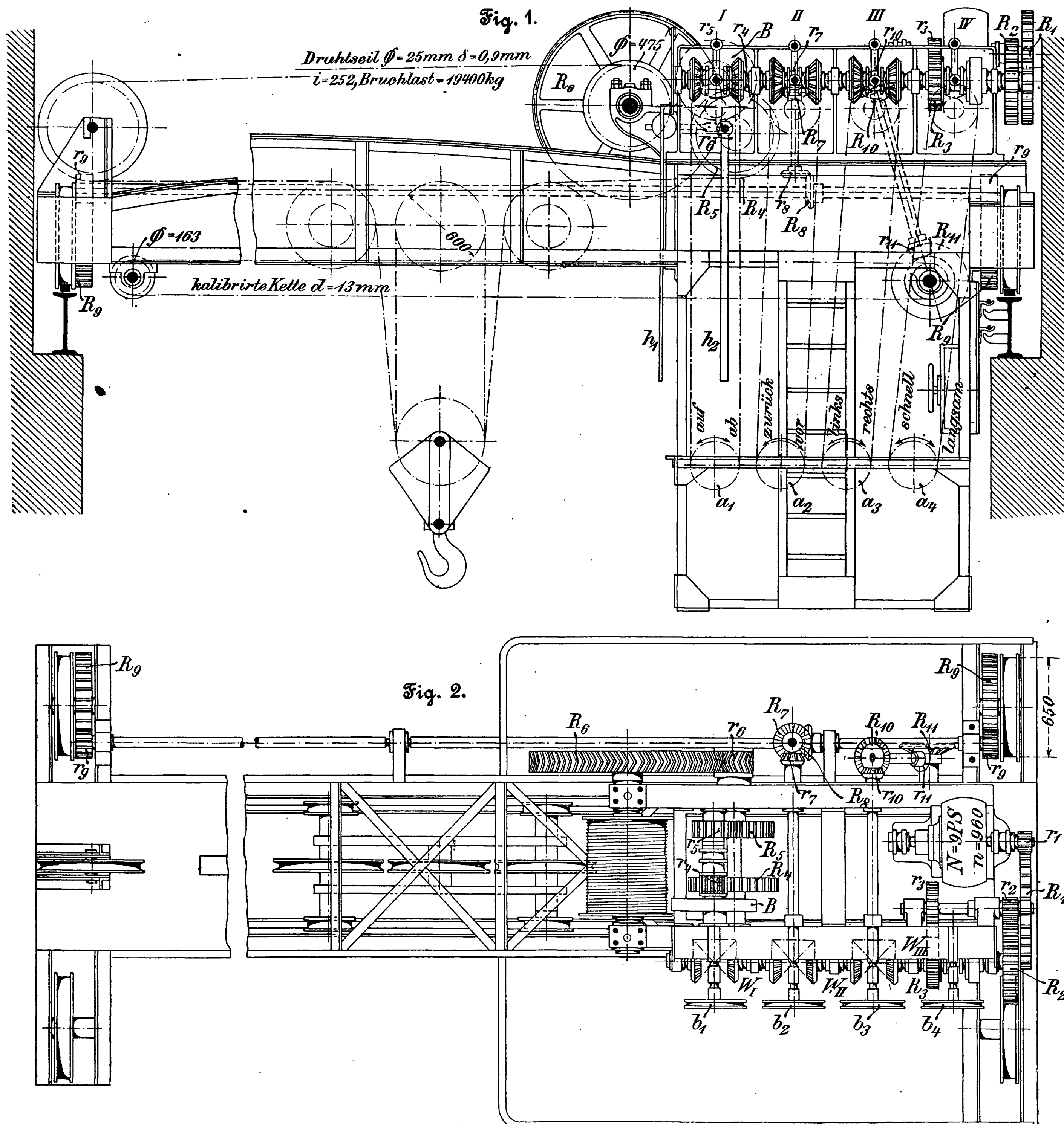
Beiden Arten des Antriebes ist der Nachteil gemeinsam, dass die Arbeit zum Verfahren der Katze durch die Reibung des Lastzugorganes an deren Rollen unverhältnismäfsig gesteigert wird; dies ist in besonders hohem Mafse der Fall, wenn die Laufkatze zu einem mehrfachen Flaschenzuge ausgebildet ist (s. Versuchsergebnisse weiter unten).

Die Anordnung 2) ist in Deutschland weniger gebräuchlich. Ihr Windwerk ist dem der eben besprochenen Krane gleich; die Fahrbewegung wird durch Vierkantwelle mit ausweichenden Lagern von der Winde abgeleitet. Die Bedienung ist die gleiche wie zuvor, indem der Kranführer mit der Winde fährt. Der Wirkungsgrad dieser Krane ist günstiger als derer unter 1); die Katze kann mit einem bedeutend geringeren Kraftaufwande und mit gröfserer Geschwindigkeit bewegt werden. Dass der Kranführer beständig seinen Standort wechselt und sich stets senkrecht über der Last befindet, erschwert ihm die Uebersicht. Die erforderliche Konstruktionshöhe ist im allgemeinen gröfser als bei den Kranen

[1]) s. Z. 1895 S. 824.
[2]) Stahl und Eisen 1897 Heft 4 und 5.
[3]) s. Z. 1897 S. 904.
[4]) Z. 1893 S. 1539, 1573.
[5]) Elektrotechn. Zeitschr. 1895 Heft 42.

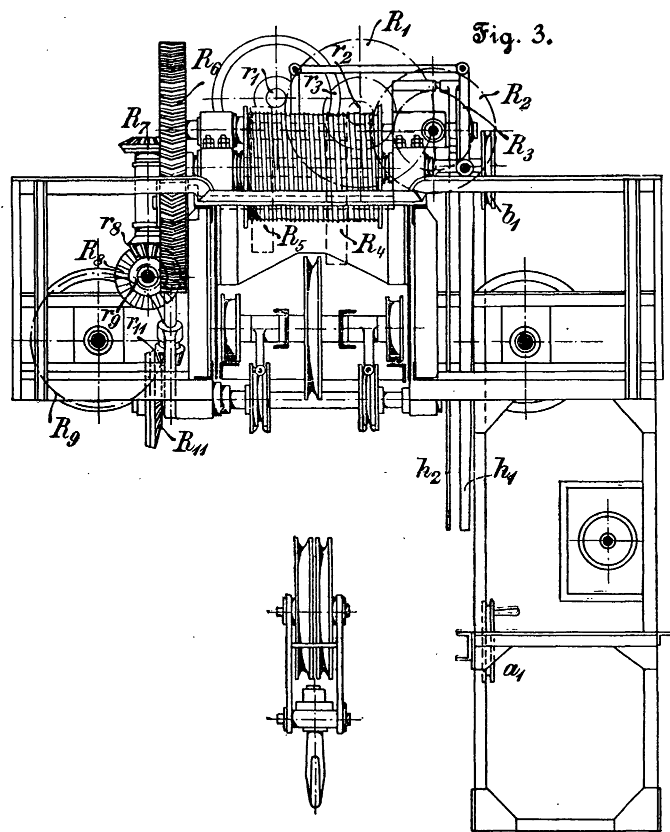
nach 1), auch ist bei hohen Fahrgeschwindigkeiten zu beachten, dass durch die Beschleunigungskräfte des Windwerkes das Stabilitätsmoment vermindert wird.

Die Anordnung 3) mit 3 Motoren ergiebt die gröfste Einfachheit des Windwerkes, indem jeder Motor mit seinem Antrieb unmittelbar gekuppelt ist. Für sehr grofse Lasten oder für kleinere Lasten und sehr grofse Geschwindigkeiten, wie Z. 1897 Tafel III und Z. 1894 S. 1492 sind solche Krane abgebildet, und es sei darauf verwiesen. Als Vorteile dieser Bauart mögen gelten: die Einfachheit und Uebersichtlichkeit des Windwerkes und die Regelbarkeit der Geschwindigkeiten der einzelnen Bewegungen ohne mechanische Hülfsmittel durch entsprechende Wahl der Motoren (Hauptstrom) oder Schalteinrichtungen. Diesen Vorteilen stehen nicht unbedeutende



sie allerdings für Laufkrane seltener gefordert werden, ist diese Antriebart am Platze, da man hier die Reibungswendegetriebe gern vermeidet. Es sind zwei Motoren auf der Laufwinde angeordnet, der dritte für die Fahrbewegung sitzt an der Kranbühne fest. Die Steuerung kann, da sie vollständig elektrisch ist, von einem beliebigen Punkte, z. B. einem seitlich angeordneten Führerstande, ausgeübt werden. In Nachteile gegenüber, die sich besonders bei den üblichen Laufkonstruktionen für mechanische Werkstätten und Giefsereien geltend machen. Die Einzelmotoren fallen bei den üblichen Laufkranen sehr klein aus, haben somit hohe Umlaufzahlen, sodass es aus Raumrücksichten fast stets erforderlich wird, die Uebersetzung von den einzelnen Motoren durch Schnecke und Schneckenrad zu bewerkstelligen. Wenn

nun auch der Schneckenantrieb in den letzten Jahren so wesentlich verbessert worden ist, dass er als brauchbares Uebertragungsmittel zu bezeichnen ist, so verlangt er doch immerhin gute Behandlung und bedingt wesentliche Kraftverluste; es ist daher anzunehmen, dass der Wirkungsgrad dieser Krane keineswegs günstiger als der von Einmotorkranen ausfällt, besonders wenn man noch bedenkt, dass deren gröfsere Motoren selbst viel bessere Wirkungsgrade haben. Bei den Kranen unter 1) und 2) laufen die Motoren leer an und stets im selben Sinne weiter; sie bedürfen also nur kleiner Anlassapparate und üben auf das Stromnetz nur eine geringe Rückwirkung, werden ferner viel mehr geschont als die Umsteuermotoren der Krane 3). Ein nicht zu verkennender Nachteil gegenüber dem Einmotor-Laufkran ist ferner, dass bei jeder Bewegungsunterbrechung die ganze Energie des sehr rasch rotirenden Ankers vernichtet werden muss. Will man also genau am gegebenen Ort anhalten, so muss dieses Arbeitvermögen durch mechanische Hülfsmittel aufgezehrt werden, was gewöhnlich durch elektromagnetische Bremsen geschieht, die bei Stromunterbrechung einfallen. Hiernach erscheint dem Verfasser der Dreimotoren-Laufkran für die üblichen Konstruktionen mit kleinen Lastgeschwindigkeiten dem Einmotorkran unterlegen. Für grofse Lasten mit grofsen Geschwindigkeiten dagegen treten diese Nachteile in den Hintergrund gegenüber den Schwierigkeiten, die der mechanische Teil des Einmotorkranes in diesen Fällen bieten würde.



Der hier zu beschreibende Kran, Textfig. 1 bis 3, gebaut von der Maschinenfabrik Collet & Engelhard in Offenbach a/M., hat einen seitlich auf der Kranbühne sitzenden Motor von 9 PS und 960 Min.-Umdr. Auf der Motorwelle sitzt ein Rohhautritzel r_1, welches das auf gleicher Welle mit r_2 und r_3 sitzende Gusseisenrad R_1 antreibt. r_2 und r_3 stehen mit den Rädern R_2 und R_3, die abwechselnd durch eine Reibungskupplung mit ihrer Welle verbunden werden, im Eingriff. Die drei Wendegetriebe W_I, W_{II} und W_{III} werden mittels Expansionskupplungen aus- und eingerückt, und zwar dient W_I zur Last-, W_{II} zur Kran- und W_{III} zur Katzenbewegung. Die von W_I getriebene Welle trägt die Zahnräder r_4 und r_5, die durch die Zahnräder R_4 und R_5 und die Pfeilräderübersetzung r_6, R_6 die Lasttrommel antreiben. Die Räder r_4 und r_5 werden durch eine Klauenkupplung geschaltet. Von der Trommel von 475 mm Dmr. läuft ein Drahtseil von 25 mm Dmr. mit 252 Drähten von 0,9 mm Dicke über eine Seilrolle nach der Laufkatze mit vierfachem Produktenflaschenzug. Die Bruchbelastung dieses Seiles beträgt nach den Tabellen von Felten & Guilleaume 19400 kg und der kleinste Trommeldurchmesser 400 mm.

Die Antriebe für die Fahrbewegungen sind aus den Figuren ersichtlich.

Der gesamte Kran wird vom Führerkorb aus gesteuert. Der Anlasswiderstand mit Handrad ist seitlich angeordnet. Mittels der 4 Kurbelhandräder a_1 bis a_4 werden die drei Wendegetriebe und die Kupplung für die Zahnräder R_2 und R_3 bedient. Die Kuppelmuffen für die Wendegetriebe werden durch Hebel, die in den Punkten I, II, III und IV gelagert sind und in einem Zahnradsegment endigen, hin- und herbewegt, indem die mit b_1 bis b_4 auf gleichen Achsen sitzenden Zahnrädchen beim Drehen der Rädchen a ebenfalls gedreht werden. Die Verbindung zwischen a und b ist durch dünne Drahtseile hergestellt, die durch Nachstellen der Rollen a gespannt werden. Hebel h_1 dient zum Umschalten der Klauenkupplung zwischen den Rädern r_4 und r_5, h_2 zum Bedienen der Sperrradbremse B.

Bezeichnung	Durchmesser mm	Teilung	Zähnezahl	Bemerkungen
$r_1 : R_1$	90: 900	6π	15:150	r_1 Rohhaut
$r_2 : R_2$	112: 608	8π	14: 76	—
$r_3 : R_3$	360: 360	8π	45: 45	—
$r_4 : R_4$	144: 624	12π	12: 52	—
$r_5 : R_5$	252: 516	12π	21: 43	—
$r_6 : R_6$	176:1152	16π	11: 72	Pfeilzähne
$r_7 : R_7$	250: 250	10π	25: 25	Kegelräder
$r_8 : R_8$	156: 336	12π	13: 28	»
$r_9 : R_9$	130: 660	10π	13: 66	—
$r_{10} : R_{10}$	144: 360	12π	12: 30	Kegelräder
$r_{11} : R_{11}$	156: 333	12π	13: 28	»

Die Bemessung der Zahnräder ist aus der vorstehenden Rädertabelle ersichtlich; aus dieser lassen sich auch die Geschwindigkeiten berechnen, mit der die Bewegungen ausgeführt werden können.

Lastgeschwindigkeiten:

$$v_1 = 960\,\frac{r_1}{R_1}\cdot\frac{r_2}{R_2}\cdot\frac{r_4}{R_4}\cdot\frac{r_6}{R_6}\cdot 0{,}475\,\pi\cdot{}^1/_4 = \ 0{,}23 \text{ m/min}$$

$$v_2 = 960\,\frac{r_1}{R_1}\cdot\frac{r_2}{R_2}\cdot\frac{r_5}{R_5}\cdot\frac{r_6}{R_6}\cdot 0{,}475\,\pi\cdot{}^1/_4 = \ 0{,}44 \ \text{»}$$

$$v_3 = 960\,\frac{r_1}{R_1}\cdot\frac{r_3}{R_3}\cdot\frac{r_4}{R_4}\cdot\frac{r_6}{R_6}\cdot 0{,}475\,\pi\cdot{}^1/_4 = \ 1{,}26 \ \text{»}$$

$$v_4 = 960\,\frac{r_1}{R_1}\cdot\frac{r_3}{R_3}\cdot\frac{r_5}{R_5}\cdot\frac{r_6}{R_6}\cdot 0{,}475\,\pi\cdot{}^1/_4 = \ 2{,}6 \ \text{»}$$

Fahrgeschwindigkeiten

a) für die Katze:

$$v_1 = 960\,\frac{r_1}{R_1}\cdot\frac{r_2}{R_2}\cdot\frac{r_{10}}{R_{10}}\cdot\frac{r_{11}}{R_{11}}\cdot 0{,}163\,\pi \quad = \ 1{,}7 \text{ m/min}$$

$$v_2 = 960\,\frac{r_1}{R_1}\cdot\frac{r_3}{R_3}\cdot\frac{r_{10}}{R_{10}}\cdot\frac{r_{11}}{R_{11}}\cdot 0{,}163\,\pi \quad = \ 9{,}2 \ \text{»}$$

b) für die Kranbewegung:

$$v_1 = 960\,\frac{r_1}{R_1}\cdot\frac{r_2}{R_2}\cdot\frac{r_7}{R_7}\cdot\frac{r_8}{R_8}\cdot\frac{r_9}{R_9}\cdot 0{,}65\,\pi = \ 3{,}2 \text{ m/min}$$

$$v_2 = 960\,\frac{r_1}{R_1}\cdot\frac{r_3}{R_3}\cdot\frac{r_7}{R_7}\cdot\frac{r_8}{R_8}\cdot\frac{r_9}{R_9}\cdot 0{,}65\,\pi = 17{,}9 \ \text{»}$$

Inbezug auf die Berechnung der Zahnräder ist zu bemerken, dass die Räder, welche die Bewegung vom Motor bis zur Wendegetriebewelle fortleiten, nicht als Krafträder, sondern als Arbeiträder im Sinne der Bachschen Formel [1]) zu behandeln sind. Um zu zeigen, inwieweit die Ausführungen dieser Bedingung gerecht werden, werde ich bei den folgenden Beispielen den Wert von k aus der Bachschen Formel:

$$P = k\,b\,t,$$

[1]) Bach: Maschinenelemente, 6. Aufl. S. 211.

ermitteln, und zwar immer für das erste und das letzte Räderpaar zwischen Motor und Lasttrommel.

Für das Räderpaar r_1, R_1 (Rädertabelle) ist

$$t = 6\,\pi;\; b = 105\text{ mm};\; z_1 = 15;\; z_1 = 150.$$

Die Leistung des Motors ist 9 PS bei 960 Min.-Umdr.; somit ist

$$P_{max} = \frac{9 \cdot 75 \cdot 60}{0{,}09\,\pi \cdot 960} = 150\text{ kg}$$

$$150 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{150}{10{,}5 \cdot 0{,}6\,\pi} = 7{,}6$$

$$b = \frac{105}{6\,\pi}\,t = 5{,}5\,t.$$

Für das Pfeilräderpaar r_6, R_6 ist

$$t = 16\,\pi;\; b = 2t;\; z_6 = 11;\; Z_6 = 72.$$

Für $Q = 10000$ kg ergiebt sich unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades die Umfangskraft

$$P_{max} = \frac{2500}{0{,}96^2 \cdot 0{,}95^2 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} \cdot \frac{475}{1152} = 1420\text{ kg.}$$

$$1420 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{1420}{2 \cdot 1{,}6^2 \cdot \pi^2} = 28{,}2$$

$$b = 2\,t.$$

Diese Zahlen zeigen, dass beide Räderpaare bei der Berechnung im oben angedeuteten Sinne verschieden behandelt worden sind.

Der Wirkungsgrad des Lastwindwerkes ermittelt sich zu

$$\eta = 0{,}96^2 \cdot 0{,}95^2 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}92^5 = 0{,}50.$$

Die grofse Uebersichtlichkeit bei der Bedienung des Kranes und die Möglichkeit, die Lastgeschwindigkeit während des Hebens in 4 Stufen zu ändern sowie alle Bewegungen gleichzeitig auszuführen, lassen den Kran in hohem Grade manövrirfähig erscheinen.

II. Fahrkrane (Velozipedkrane).

Diese Kranform hat im Werkstättenbetriebe sehr viel Eingang gefunden. Auch hier können alle drei Bewegungen mechanisch ausgeführt werden; indessen beschränkt sich der Antrieb häufig auf das Heben und Fahren, während der Ausleger von Hand geschwenkt wird. Die Fahrkrane arbeiten unter ähnlichen Bedingungen wie die Laufkrane, und es wird im allgemeinen auch hier ein Motor für alle Bewegungen verwendet.

Der zu besprechende Kran, gebaut von der Maschinenfabrik von Gebr. Scholten in Duisburg, ist auf Tafel I, Fig. 1 bis 7, in der Gesamtanordnung und in den Einzelheiten des Windwerkes dargestellt. Wie Fig. 1 und 3 zeigen, ist auch hier ein stets im gleichen Drehsinn umlaufender Nebenschlussmotor verwendet, welcher durch das Rohhautritzel r_4 das Rad R_4 und durch das Kegelräderpaar r_3, R_3 die senkrechte Welle I mit den beiden Wendegetrieben W_1 und W_2 umtreibt. Auf der von W_1 gedrehten Welle III (Fig. 2) sitzt die Bremsscheibe B; die 2 Stahlgussräderpaare r_2, R_2 und r_1, R_1 (Fig. 4) übertragen die Bewegung von hier auf die Welle der Kettennuss N von 233,4 mm Dmr., über welche sich die Lastkette von 23 mm Eisenstärke legt.

Die Fahrbewegung des Kranes wird durch das Wendegetriebe W_2 eingeleitet, indem mit dem unteren der beiden Kegelräder das Zahnrädchen r_5 verkeilt ist, durch das R_5, die Wellen IV, V und schliefslich die Laufräder angetrieben werden. Wird das untere Kegelrad von W_2 mit der Welle gekuppelt, so dreht sich Welle I mit r_5; falls das obere Kegelrad antreibt, wird die Drehrichtung der Welle durch Vermittlung des Zahnrades x umgekehrt.

Die beiden Wendegetriebe werden mittels der Handräder s_1 und s_2 bedient. Der Hebel der auf Welle III (Fig. 2) sitzenden Differenzialbandbremse steht mit der Steuerung des Wendegetriebes W_1 so in Verbindung, dass, wenn dieses auf Abwärtsgang eingestellt ist, die Bremse gelöst ist (Fig. 4). Die Last wird also auch beim Abwärtsgange durch den Motor angetrieben; dadurch können leere Haken und kleine Lasten rasch gesenkt werden, ohne dass schwere Hakengeschirre nötig wären.

Das Wendegetriebe, Textfig. 4 bis 6, ist eigene Konstruktion der Fabrik. Es ist ein Zahnräderwendegetriebe mit Reibungskupplung, welches im Wesen mit der Konstruktion Tafel IV, Fig. 4 bis 6, in Ernsts »Hebezeugen«, II. Auflage, übereinstimmt. In den Einzelheiten unterscheidet

Fig. 4.

Schnitt A-B

Fig. 6

Fig. 5.

sich die hier abgebildete Ausführung jedoch sehr vorteilhaft von jener, indem der Keil k nicht unmittelbar in den Kuppelring c gepresst wird, sondern einen Hebel f dreht, der sich gegen eine am Ringe c sitzende Nase l legt und dadurch den Ring spannt. Die Konstruktion hat der oben angezogenen gegenüber die folgenden Vorteile:

1) Der Keil kann stets ganz nahe der Welle angeordnet werden, wodurch die Kuppelmuffe l auch bei den gröfsten Raddurchmessern einen kleinen Durchmesser erhält;

Fig. 4.

Fig. 1.

Chr. Eberle:
Elektrisch betriebene Krane.
Fahrkran für 8000 kg Nutzlast,
gebaut von
Gebr. Scholten, Duisburg.

Fig. 3.

Fig. 2.

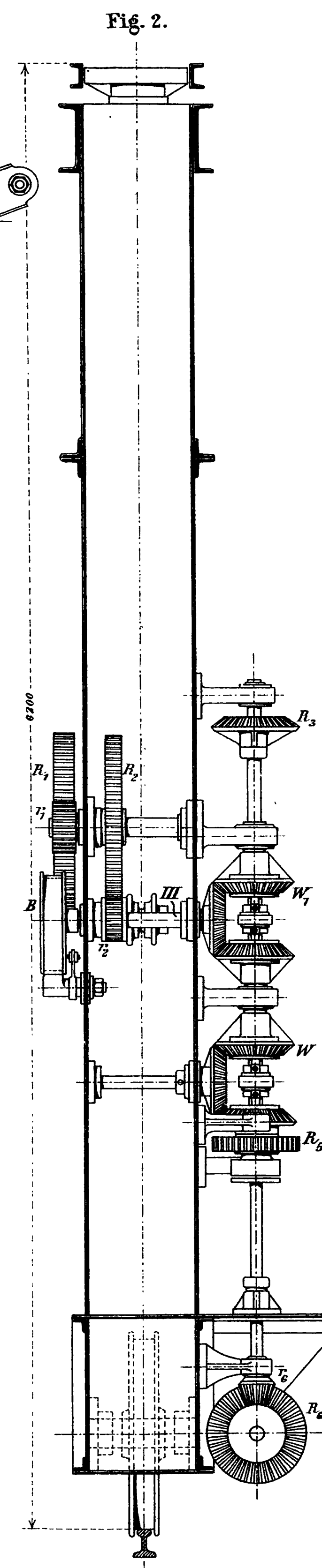


Fig. 5.

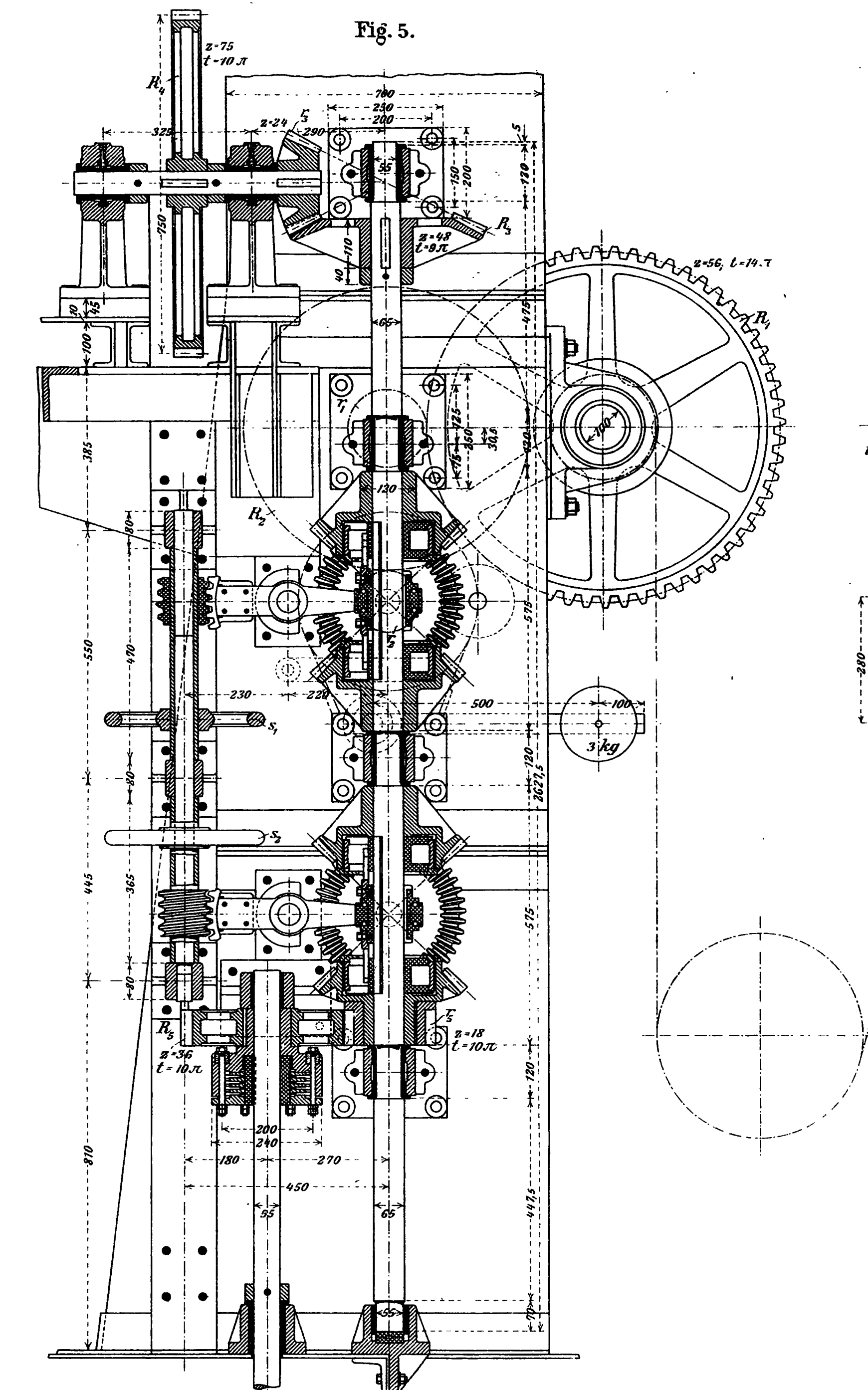
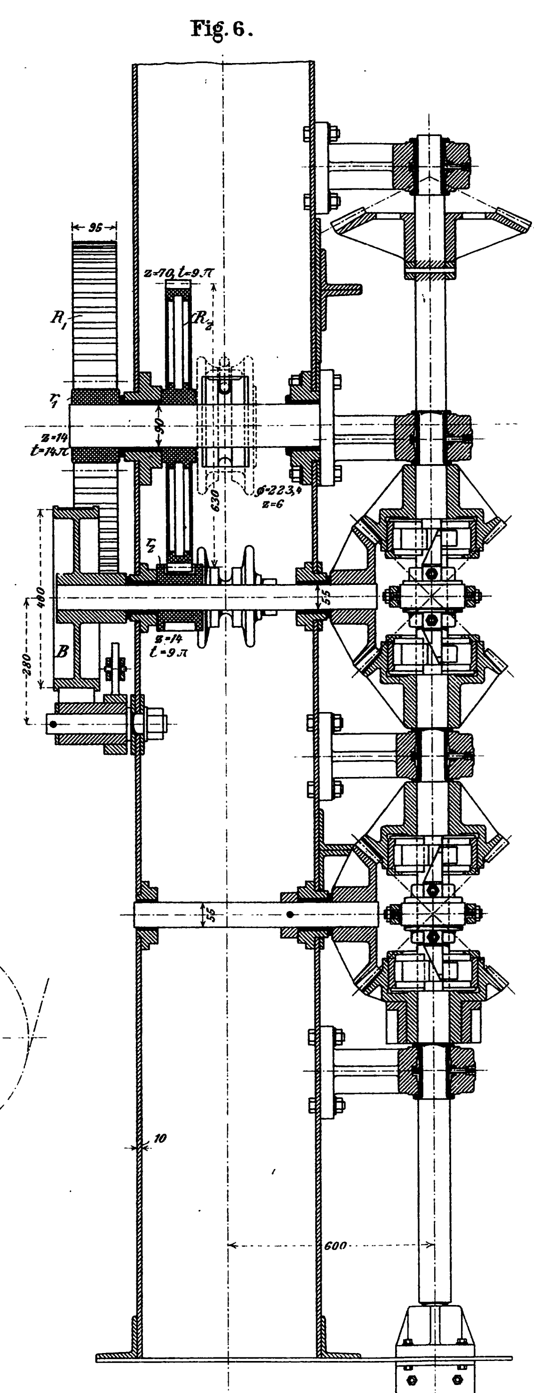


Fig. 6.



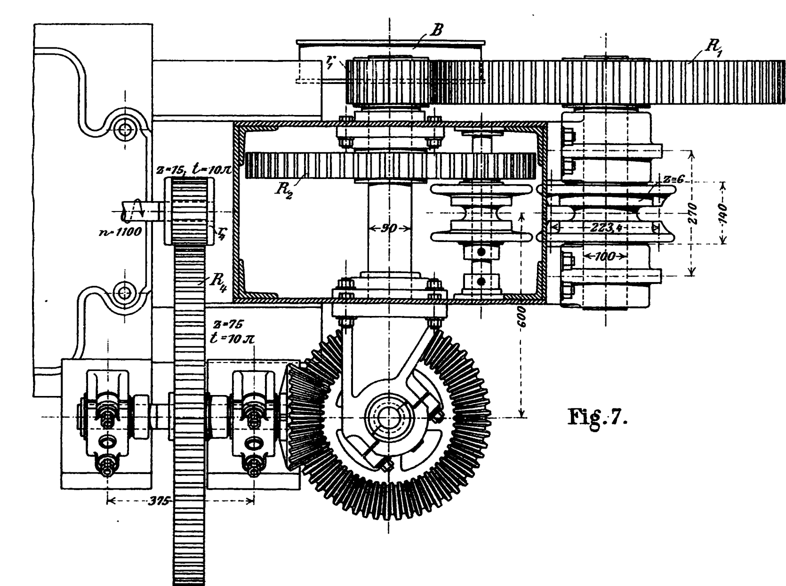


Fig. 7.

Rädertabelle

Bez.	Durchm.	Zähnez.	Teilung
$r_1 : R_1$	196 : 784	14 : 56	14 π
$r_2 : R_2$	126 : 630	14 : 70	9 π
$r_3 : R_3$	216 : 432	24 : 48	9 π
$r_4 : R_4$	150 : 750	15 : 75	10 π
$r_5 : R_5$	180 : 360	18 : 36	10 π
$r_6 : R_6$	143 : 429	13 : 39	11 π
$r_7 : R_7$	192 : 672	12 : 42	16 π

Photolithographie d. techn. art. Anst. von Alfred Müller in Leipzig.

2) durch den Hebel f kann die Kraft zum Einrücken sehr wirksam vermindert werden, natürlich auf Kosten des Weges;

3) eine Kraft in achsialer Richtung wird beim Einkuppeln auf den Ring c und damit auf die Kegelräder a nicht ausgeübt, was bei der andern Konstruktion in hohem Grade der Fall ist und den guten Eingriff der Kegelräder, besonders bei großen Ausführungen, empfindlich beeinflusst.

Als Material für die Kuppelringe c wird Gusseisen und bei größeren Kräften Bronze gewählt; die Kegelräder sind aus Gusseisen; Stahlguss scheint sich deshalb hier nicht zu bewähren, weil er gegen Gusseisen oder Bronze viel

Fig. 7.

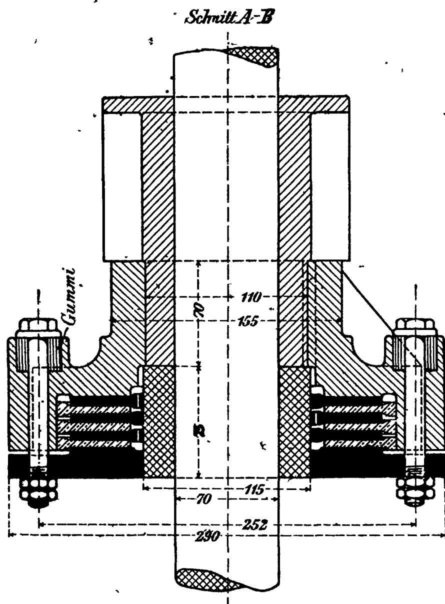
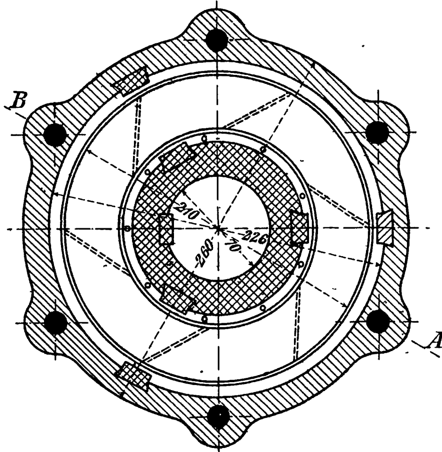


Fig. 8.



eher heißläuft und sich festbrennt. Der Ring n, an dem der Kuppelhebel o angreift, ist in der zweiteiligen Muffe m auf Stahlkugeln von 9,5 mm Dmr. gelagert, um die gleitende Reibung zwischen diesen Flächen in rollende zu verwandeln.

Das zur Uebertragung der Fahrbewegung des Kranes dienende Zahnrad R_5 (Tafel I, Fig. 5) sitzt auf seiner Achse nicht fest, sondern ist mit Rücksicht auf die beim Anfahren und Abstellen auftretenden Massenkräfte durch eine Lamellenkupplung mit ihr verbunden. Die Textfig. 7 und 8 stellen eine solche Kupplung dar, wie sie am nachfolgend beschriebenen Drehkran in Verbindung mit r_6 angeordnet ist.

Der Kranausleger wird um seine senkrechte Achse von Hand geschwenkt; um die Reibung nach Möglichkeit zu vermindern, läuft der untere Stützzapfen ebenfalls auf Stahlkugeln.

Nach der Rädertabelle (Tafel I) ist die Hubgeschwindigkeit

$$v = 1/_2 \cdot 0{,}223\,\pi \cdot \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot \frac{r_3}{R_3} \cdot \frac{r_4}{R_4} \cdot 1100 = 1{,}93 \text{ m/min},$$

die Fahrgeschwindigkeit

$$v = 0{,}8\,\pi \cdot \frac{r_7}{R_7} \cdot \frac{r_6}{R_6} \cdot \frac{r_5}{R_5} \cdot \frac{r_3}{R_3} \cdot \frac{r_4}{R_4} \cdot 1100 = 13{,}15 \text{ m/min}.$$

Der Wirkungsgrad η der Lastbewegung ist bei der gebräuchlichen Annahme

$$\eta = 0{,}98 \cdot 0{,}96^3 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92^4 = 0{,}60.$$

Inbezug auf die Bemerkungen über die Zahnradberechnung bei dem vorher besprochenen Laufkran sollen auch hier das erste und das letzte Räderpaar untersucht werden.

Räderpaar R_1, r_1. Das Material der Räder ist Stahlguss; die Abmessungen sind:

$$t = 14\,\pi;\quad b = 95 \text{ mm} = 2\,t;\quad z_1 = 14;\quad Z_1 = 56.$$

$$P = \frac{8000}{2 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}96^3 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} \cdot \frac{223{,}4}{784} = 1485 \text{ kg}$$

$$1485 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{1485}{9{,}5 \cdot 1{,}4\,\pi} = 35{,}6.$$

Diesem Wert entspricht mit der Bachschen Annahme[1])

$$k_s = \frac{k}{0{,}060} = \frac{35{,}6}{0{,}060} = 600 \text{ kg/qcm},$$

welcher Wert für Stahlguss zulässig ist.

Räderpaar R_4, r_4. Rad r_4 ist aus Rohhaut, R_4 aus Gusseisen hergestellt.

$$t = 10\,\pi;\quad b = 65 \text{ mm} = 2\,t;\quad z_4 = 15;\quad Z_4 = 75.$$

Der Motor leistet 9,5 PS bei 1100 Min.-Umdr.

$$P = \frac{75 \cdot 9{,}5}{\frac{0{,}075\,\pi \cdot 1100}{30}} = 82{,}5 \text{ kg}$$

$$82{,}5 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{82{,}5}{\pi \cdot 6{,}5} = 4{,}05.$$

Diese Zahlen beweisen, dass auch hier den hohen Geschwindigkeiten der ersten Welle genügend Rechnung getragen ist. Anscheinend ist es bei Verwendung von Rohhautritzeln besonders wichtig, den Wert k sehr klein zu halten; denn die schlechten Erfahrungen, die verschiedenerseits mit diesen Rädern gemacht wurden, sind schließlich nur durch ungenügende Beachtung dieses Umstandes zu erklären. Stoßfrei wirkende Kupplungen und Wendegetriebe sind für die Haltbarkeit der Rohhauträdchen Bedingung.

(Fortsetzung folgt.)

1) Bach: Maschinenelemente S. 215.

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

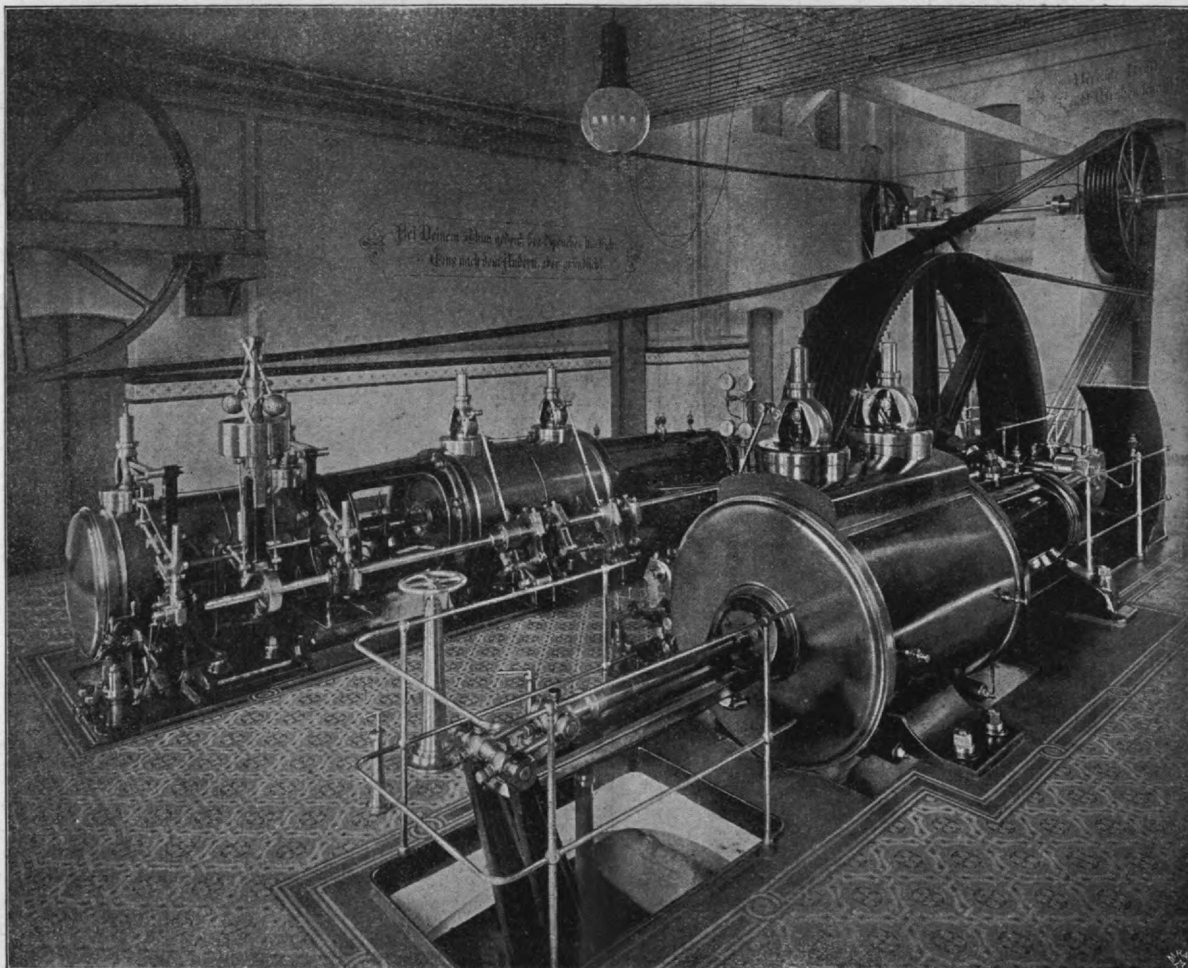
(Fortsetzung von Z. 1897 S. 1340)

Dampfmaschinen.

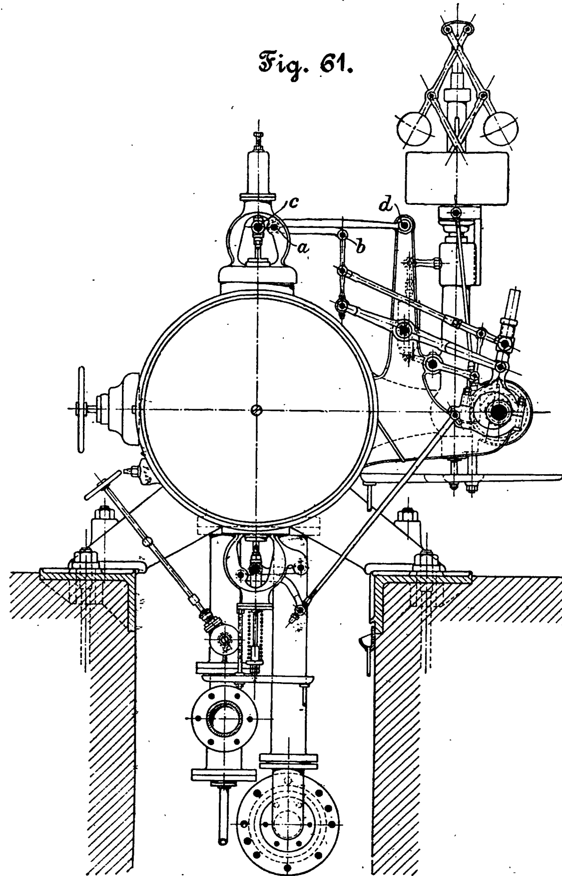
Die Leistungen der mit Ausnahme zweier Lokomobilen in der Maschinenhalle ausgestellten Betriebsdampfmaschinen umfassten normal etwa 3000 PS_e, diejenigen der nicht in Betrieb befindlichen Dampfmaschinen etwa 300 PS_e. Die meisten Betriebsmaschinen arbeiteten nach dem Verbundsystem mit einem Hoch- und einem Niederdruckcylinder und mit Kondensation, eine von ihnen war als Dreifach-Expansionsmaschine mit je einem Hoch-, Mittel- und Niederdruckcylinder ausgeführt. Was die allgemeine Anordnung betrifft, so waren liegende und stehende Betriebsmaschinen in nahezu gleicher Anzahl und Leistung vorhanden. Mit Ausnahme der bereits früher erwähnten Verbundmaschine von E. Hertel in Leipzig-Lindenau und der Tandem-Verbundmaschine der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf, ferner zweier Verbundlokomobilen von Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau und von R. Wolf ebendaselbst, dienten sämtliche Betriebsmaschinen zur Erzeugung des elektrischen Stromes für Beleuchtung und Kraftbedarf der Ausstellung und der sie umgebenden elektrischen Rundbahn. Gleichmäfsigkeit des Ganges sowie vorteilhaften Betrieb der Maschinen in wirtschaftlicher Beziehung sicherten vom Regulator abhängige, zumeist zwangläufige Steuerungen, die in konstruktiver Hinsicht namentlich bei den liegenden Dampfmaschinen der Ausstellung manches Neue boten und sich in einzelnen Fällen durch grofse Einfachheit auszeichneten. Besondere Aufmerksamkeit war bei allen Ausstellungsmaschinen auf gute Abmessungen und Formen der Einzelteile verwandt; auch entsprachen ihre Ausführung und Ausstattung zumeist den heutigen Anforderungen.

Die Mehrzahl der Maschinen hat über 2,0 m bis zu 2,5, 2,8 und 3,0 m/sek mittlere Kolbengeschwindigkeit. Die äufsersten Grenzen werden von einer liegenden Eincylindermaschine von Richard Klinkhardt mit 95 Min.-Umdr. bei 0,5 m Hub oder 1,58 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit und von der Dreifach-Expansionsmaschine der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei mit 90 Min.-Umdr. bei 1,0 m Hub oder 3,0 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit gebildet. Die niedrigste Umdrehungszahl findet sich bei der Verbundmaschine mit Radovanovic-Steuerung der A.-G. Königin Marienhütte mit 70 Min.-Umdr., während eine mit auslösender Ventilsteuerung ausgestattete Dampfmaschine der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft

Fig. 60.



mit 105 Min.-Umdr. läuft. Die Maschinen mit zwangläufiger Steuerung haben zumeist Umdrehungszahlen von 90 bis 165 i. d. Min., einige davon sind Schnellläufer mit 180 bis 300 Min.-Umdr. Mit der gröfsten Umdrehungszahl, 300 i. d. Min., arbeitete eine kleine stehende Verbund-Schraubenschiffmaschine der Deutschen Elbschiffahrt-Gesellschaft »Kette«.



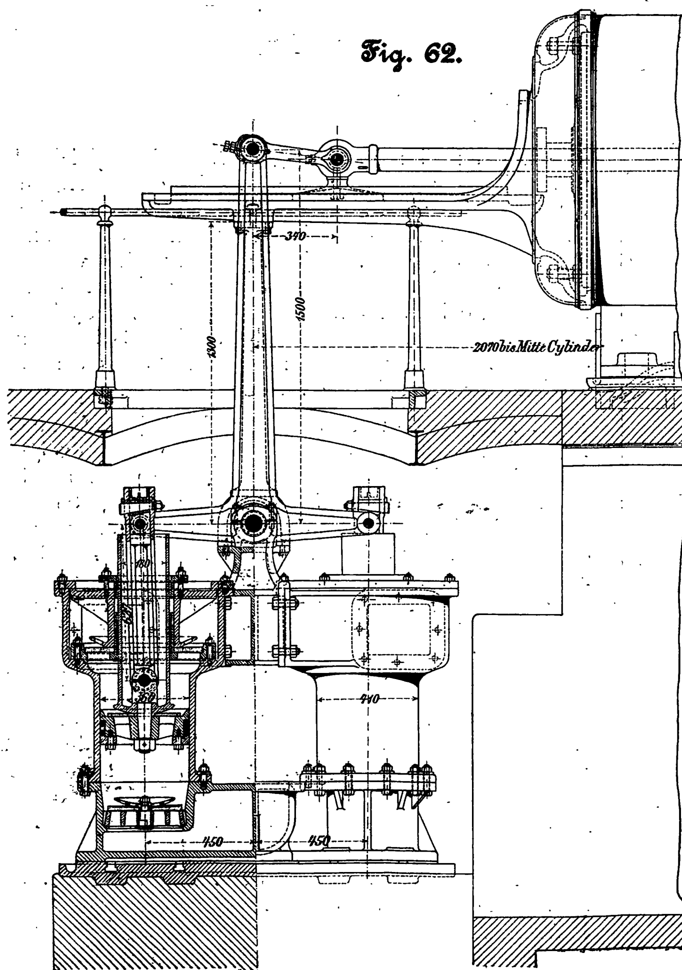
Im Nachstehenden sind nur die Haupteigentümlichkeiten der ausgestellten Dampfmaschinen hervorgehoben. Weiteres ist aus den Figuren zu entnehmen, die in solcher Vollständigkeit dargestellt sind, dass es eingehenderer Erläuterungen nicht bedarf.

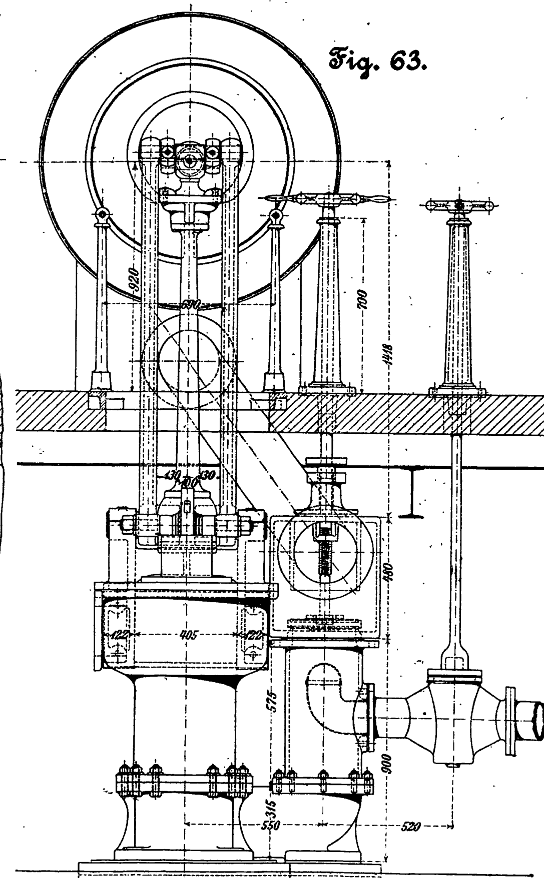
Für die gewählte Einteilung ist nächst der allgemeinen Anordnung der Maschinen die Reihenfolge ihrer Leistungen mafsgebend.

Liegende Dampfmaschinen.

Eine der gröfsten Maschinen der Ausstellung, eine Dreifach-Expansionsdampfmaschine liegender Anordnung mit Kondensation, hatte die im Dampfmaschinenbau als hervorragend bekannte Aktiengesellschaft Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei in Görlitz geliefert. Die von geheizten Mänteln umgebenen Cylinder haben 340, 550 und 855 mm Dmr. bei 1000 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Die Leistung der Maschine soll bei 10 bis 10,5 kg/qcm Anfangspannung (Ueberdruck) im Hochdruckcylinder und 90 Min.-Umdr. normal 320 PS_e betragen.

Fig. 60 stellt die Maschine in der Gesamtansicht dar. Die hinter einander liegenden Cylinder der einen Maschinenseite sind durch ein kräftiges Zwischenstück verbunden, in dem noch zur Entlastung der Cylinderstopfbüchsen ein langes Führungslager für die Kolbenstange untergebracht ist. Der Niederdruckcylinder ist mit einer sogenannten »kolbentragenden Kolbenstange« nach Collmanns Patent (D. R. P. No. 34184) versehen, dessen Ausführungsrecht für Deutschland die Görlitzer Maschinenbau-Anstalt besitzt. Der Patentanspruch bezieht sich bekanntlich auf die Herstellung krummer Kolbenstangen, die beim Aufbringen des Kolbens zu einer geraden Stange durchgebogen werden. Diese Anordnung





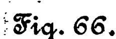
hat den Zweck, die andernfalls durch einseitige Abnutzungen der Stopfbüchsen usw. hervorgerufenen Uebelstände zu beseitigen.

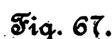
Die Kolbenstange betreibt mittels Schwinghebels die beiden einfachwirkenden Luftpumpen des unter Maschinenflur aufgestellten Kondensators. Die Konstruktion der voll auf dem Fundament aufliegenden Bajonettbalken beider Maschinenseiten mit cylindrisch ausgebohrten Geradführungen, der Kreuzköpfe, der vierteiligen nachstellbaren Kurbellager usw. entspricht den in Z. 1885 Tafel XXXI dargestellten Teilen einer von der Firma auf der Gewerbe- und Industrieausstellung in Görlitz 1885 vorgeführten liegenden Verbundmaschine. Die Einlassventile der am Hochdruckcylinder angeordneten zwangläufigen Collmann-Ventilsteuerung werden jedoch nicht mehr durch Flachfedern, sondern, wie in Fig. 61 dargestellt, durch Schraubenfedern, die in Gehäusen über den Einlassventilen untergebracht sind, niedergedrückt. Durch drehbar an diesen Gehäusen befestigte Schienen *ab* werden in bekannter Weise beim Zusammentreffen mit den Schienen *cd* die Einlassventile erst langsam angehoben, dann schnell geöffnet. Ebenso werden die Ventile sehr rasch geschlossen und im letzten Augenblick der Abwärtsbewegung


Fig. 68.


Fig. 64.


Fig. 65.


Fig. 66.


Fig. 67.

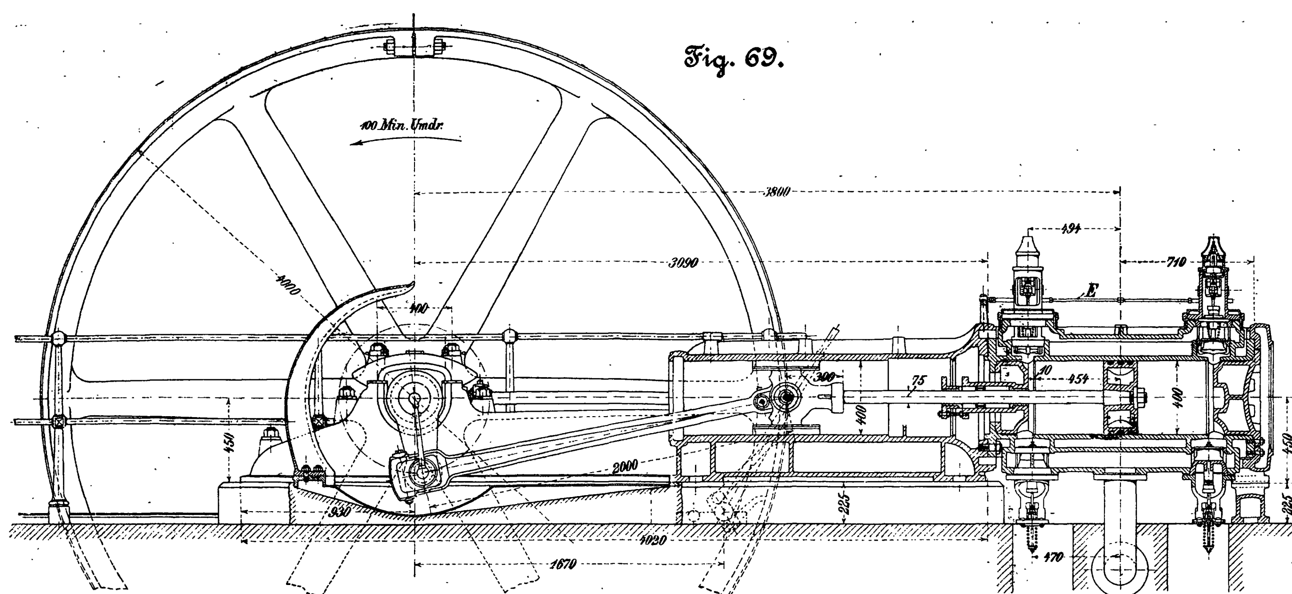
langsam auf ihren Sitz geführt. Die gleiche Wirkungsweise ist für die Ausströmventile durch Anordnung von Gegenhebeln erzielt. Mittel- und Niederdruckcylinder haben einfache Collmann-Ventilsteuerung mit von Hand verstellbarem Füllungsgrad. Die Ausströmventile werden von besonderen Exzentern gesteuert. Die zwischen den Cylindern liegenden beiden Aufnehmer sind wie die Cylinder von geheizten Dampfmänteln umgeben. Das Seilschwungrad hat 5500 mm Dmr. und ist mit einer Schaltvorrichtung zum Drehen der Maschine von Hand versehen.

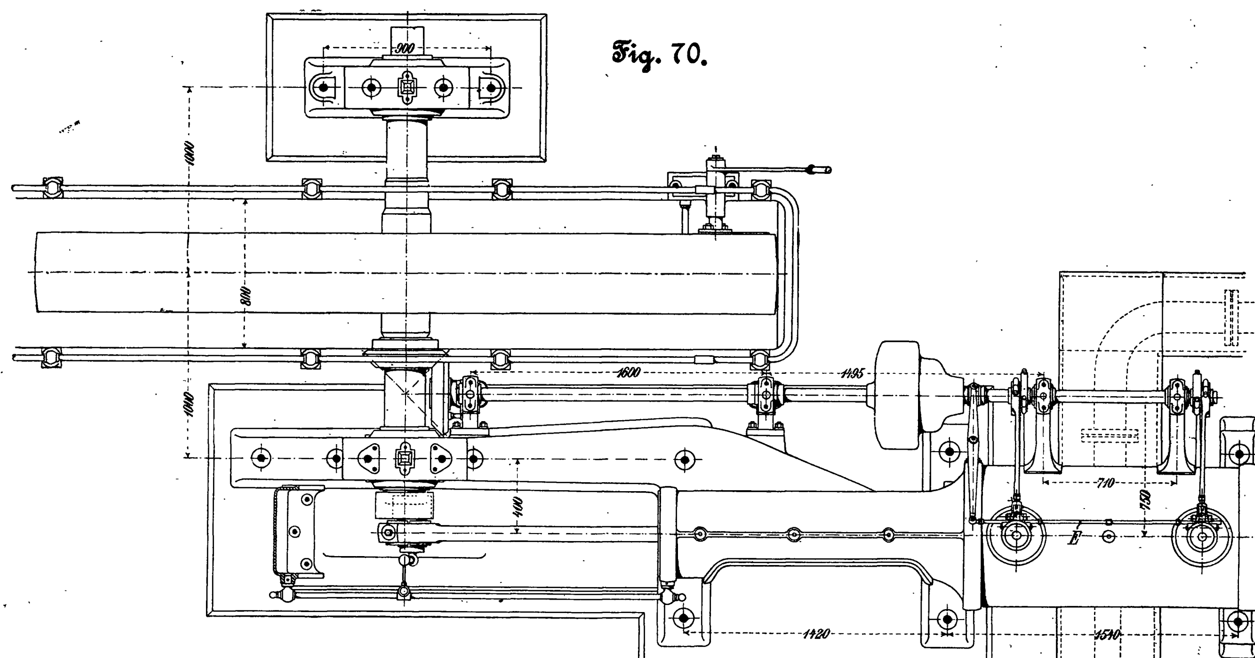
Kräftige Bauart und zweckmäfsige Formgebung der Einzelteile, insbesondere des Bajonettbalkens, zeigte die von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann in Chemnitz ausgestellte Verbundmaschine mit Kondensation. Sie hat Cylinder von 500 und 800 mm Dmr. und 1000 mm Hub und soll mit 80 Min.-Umdr. rd. 300 PS_e leisten. Die Cylinder sind jeder mit einer verbesserten Wheelock-Steuerung[1]) versehen, die mit nur einem Exzenter Füllungen bis zu 75 pCt des Kolbenhubes gestattet.

Die durchgehende Kolbenstange des Niederdruckcylinders betreibt mittels Schubstangen und dreiarmigen Schwinghebels die beiden Luftpumpen des unter Maschinenflur aufgestellten Kondensators, Fig. 62 und 63; in einem über dessen Einspritzraume liegenden Gehäuse ist das Wechselventil, eine gusseiserne Scheibe mit Gummiringen auf beiden Seiten, untergebracht, welches je nach seiner Stellung den Abdampf in den Kondensator oder ins Freie entlässt.

Die Wirkungsweise der Steuerung (D. R. P. No. 70572) ist im wesentlichen folgende:

[1]) Z. 1888 S. 387; 1890 S. 949.





Bei der Vorwärtsbewegung des Exzenters fasst die an einem Bolzen *e*, Fig. 64 und 65, des auf der Spindel jedes Auslassschiebers festgekeilten Hebels *d* drehbar angeordnete Steuerklinke *f* mit ihrem Stahlplättchen *g* den durch die Stange *h* geführten, am Bolzen *k* des auf der Spindel jedes Einlassschiebers festgekeilten Hebels *l* drehbaren Anschlag *i* solange, bis die Steuerfläche *mn* der Klinke *f* auf die Nase *o* des vom Regulator eingestellten Winkelhebels *r* aufstöfst, worauf der Einlassschieber unter Wirkung eines Luftpuffers schnell in die dem Dampfabschluss entsprechende Stellung zurückgelangt.

Die Auslösung vermittels der Fläche *mn* erfolgt bis zur Umkehr der Exzenterbewegung in der beschriebenen Weise. Ist sie infolge der Regulatorstellung bis dahin noch nicht vor sich gegangen, so trifft beim Rückgange des Exzenters der Stahlbogen *s* am äufsersten Ende der Steuerklinke *f* gegen eine an dem kurzen Schenkel des vom Regulator eingestellten Knaggenhebels *r* drehbar befestigte federnde Hülfsklinke *p*, die dann das Ausklinken bewirkt. Damit die Hauptsteuerklinke *f* nach erfolgter Auslösung nicht auf der Nase *o* des Knaggenhebels schleift, ist die Rückenfläche des Anschlages *i* gekrümmt, und *f* legt sich nun vermittels des Stahlplättchens *g* derart auf *i*, dass, um Abnutzungen der betreffenden Steuerteile zu vermeiden, die Klinke stets in der durch den Anschlag- und den Klinkendrehpunkt gezogenen Mittellinie angreift. Da die Klinke nur im Augenblick des Auslösens mit der vom Regulator beeinflussten Nase *o* zusammentrifft, ist die Rückwirkung auf den Regulator möglichst beschränkt.

Dieser, Fig. 66 und 67, wirkt mittels einer in der hohlen Spindel *f* geführten, mit der Hülse *a* durch den Keil *b* verbundenen Stange *c* auf die Gabel *d* und den Doppelhebel *e*; letzterer steht durch Stangen mit den Knaggenhebeln der Steuerung in unmittelbarer Verbindung (D. R. G. M. No. 75637).

Beim Niederdruckcylinder lässt sich der Füllungsgrad von Hand einstellen.

Die Hahnkegel sind auf Stahlwellen aufgezogen, die sich in Lagern der Schiebergehäusedeckel führen. Um doppelte Dampfeinströmung zu erhalten, sind die Einlassschieber mit entsprechenden Kanälen versehen. Das als Seilscheibe ausgebildete Schwungrad hat 5000 mm Dmr. und wiegt 45 000 kg.

Die von der A.-G. Königin Marienhütte in Cainsdorf ausgestellte liegende Tandem-Verbundmaschine hat Cylinder von 400 bezw. 630 mm Dmr. und 950 mm Hub. Sie leistet ohne Kondensation bei 70 Min.-Umdr. und einer Eintrittspannung des Dampfes von 7,5 kg/qcm 140 PS_i.

Zur Dampfverteilung in beiden Cylindern dienen Ventile, die je von einer zwangläufigen Radovanovic-Steuerung be-

thätigt werden. Dies geschieht beim Hochdruckcylinder unter Mitwirkung des Regulators, während die Füllung des Niederdruckcylinders von Hand einstellbar ist. Ueber die Steuerung ist in dieser Zeitschrift schon wiederholt berichtet worden [1]).

Die Arbeit wird durch das als Seilscheibe ausgebildete Schwungrad von 4 m Dmr. mit 8 Rillen für 50 mm starke Seile abgegeben.

Die von der **Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft** in Dresden ausgestellte liegende Auspuffmaschine von 400 mm Cyl.-Dmr. und 800 mm Hub leistet mit 105 Min.-Umdr. bei 20 pCt Füllung und 8 Atm abs. Eintrittspannung 105 PS_e; sie trieb mittels des als Riemenscheibe ausgebildeten Schwungrades von 4000 mm Dmr. eine Dynamo der Kommanditgesellschaft Schumanns Elektrizitätswerke in Leipzig.



Fig. 72.

Die in Fig. 68 bis 70 dargestellte Maschine ist höchst sauber gearbeitet und ausgestattet. Besonderes Interesse bietet die trotz der hohen Umdrehungszahl der Maschine genau und geräuschlos arbeitende auslösende Ventilsteuerung von Collmann mit Flüssigkeitspuffern (D. R. P. No. 84548). Die Spindel *V*, Fig. 71, jedes Einlassventils ist mit einem Kolben *K* verbunden, der sich in einem mit Oel gefüllten Cylinder *C* bewegt, und dessen Umfang mit einer Reihe von Löchern *a*, *a*, Fig. 72, versehen ist, die, über die Kante *i*, *i* des Kataraktcylinders nach aufwärts schleifend, der Flüssigkeit einen je nach der Lage des Kolbens veränderlichen Durchströmquerschnitt bieten. Wird das Ventil mitsamt dem Kolben durch den Mechanismus der äufseren Steuerung, dem Wesen nach eine abgeänderte Form der bekannten Wellner-Steuerung, mittels der Gabel *G* und der Stützklinke *S* angehoben, sodass die Kolbenlöcher *a* über die Cylinderkante *i* gelangen, danach die Steuerung durch Anschlag der Klinke *S* an den Expansionskegel *N* ausgelöst, so strömt bei der durch Federdruck veranlassten Abwärtsbewegung der Ventilspindel mit dem Kataraktkolben das in dem Raume unter dem letzteren eingeschlossene Oel ohne besonderen Widerstand durch die Löcher *a*. Das Ventil fällt infolgedessen rasch herunter, bis die Cylinderkante *i* nur noch die Spitzen der Löcher *a* frei lässt und damit ein sanftes Setzen des Ventiles herbeigeführt wird. Gegenüber den mit Luftpuffern arbeitenden Ventilsteuerungen ergiebt sich eine für alle Füllungsgrade genau gleiche Schlussbewegung der Einlassventile, die, da sie nur von der Gestaltung der Kataraktöffnungen abhängig ist, gewissermafsen als zwangläufig bezeichnet werden kann. Ueber sonstige Vorzüge der Steuerung ist in Z. 1896 S. 1140 von Otto H. Mueller jr. berichtet worden.

Das an der Ausstellungsmaschine abgenommene Ventilerhebungs- und -Falldiagramm, Fig. 73, zeigt die Abschlusskurven für Füllungen bis 35 pCt.

Um die bisher unter dem Oelpuffer angeordnete Stopfbüchse in Wegfall zu bringen, tritt die Ventilspindel *V*, Fig. 71, durch eine über den Flüssigkeitsspiegel reichende Führung in den Cylinder *C* und ist hier an dem glockenartigen Aufsatze des Kolbens *K* befestigt (D. R. P. No. 86886).

[1]) Z. 1896 S. 1106; 1893 S. 461.

Die Maschine wird in der Weise regulirt, dass für jedes Einlassventil die Gabel *G* früher oder später durch die Stützklinke *S* und den konischen Anschlag *N* einer in den Aufsätzen über den Ventilgehäusen verschiebbar gelagerten, vom Regulator entsprechend eingestellten Spindel *E*, Fig. 68 bis 70,

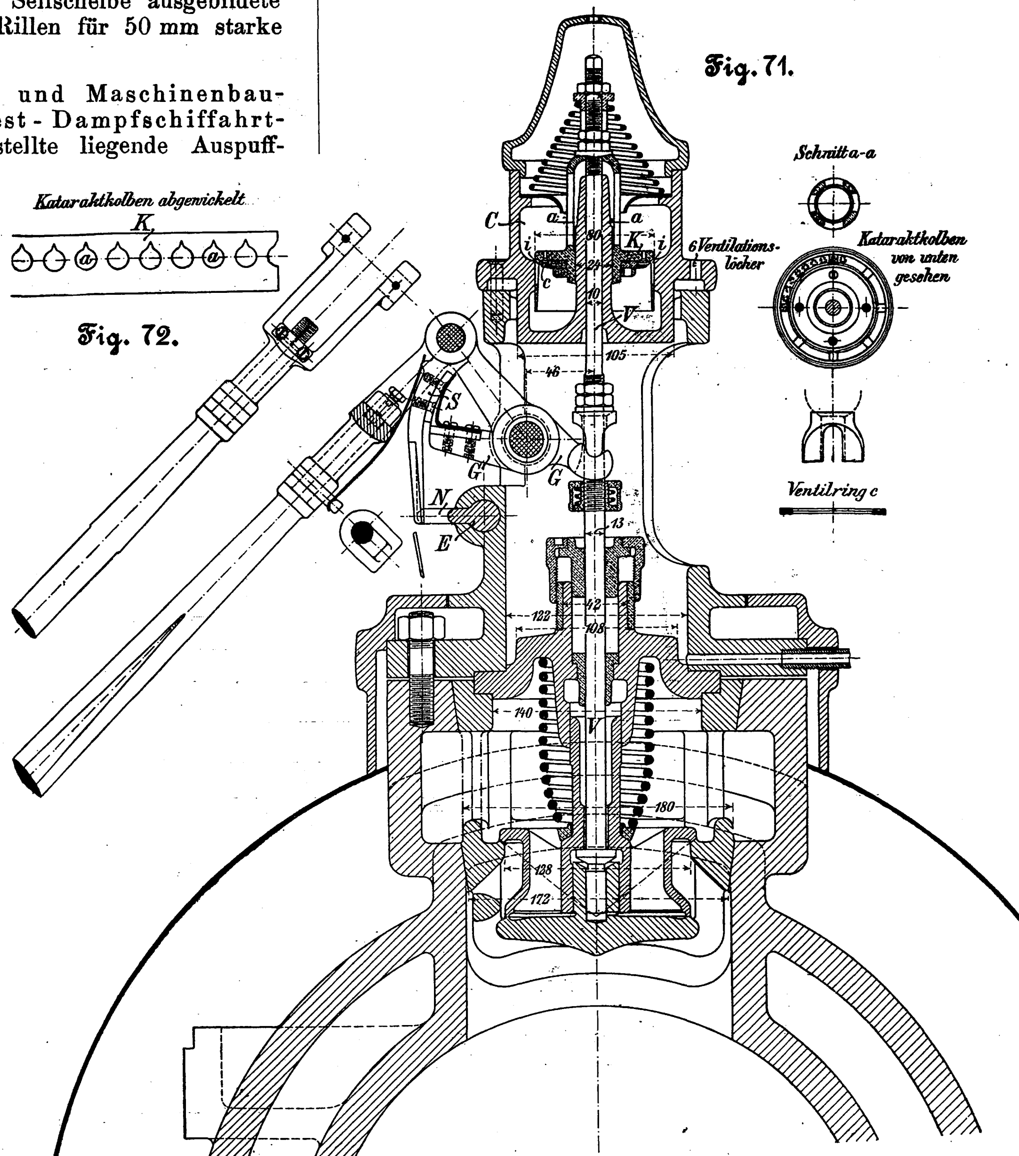


Fig. 71.



Fig. 73.

Fig. 74.

ausgelöst wird. Der Regulator sitzt auf der Steuerwelle und überträgt seine Bewegungen mittels eines am Maschinenbalken drehbar gelagerten Doppelhebels auf die Spindel *E*. Ein wesentlicher Vorzug der Steuerung liegt darin, dass Rückwirkungen auf den Regulator vermieden sind. Das an der Ausstellungsmaschine genommene Indikatordiagramm, Fig. 74, lässt erkennen, dass die Steuerung tadellos arbeitet.

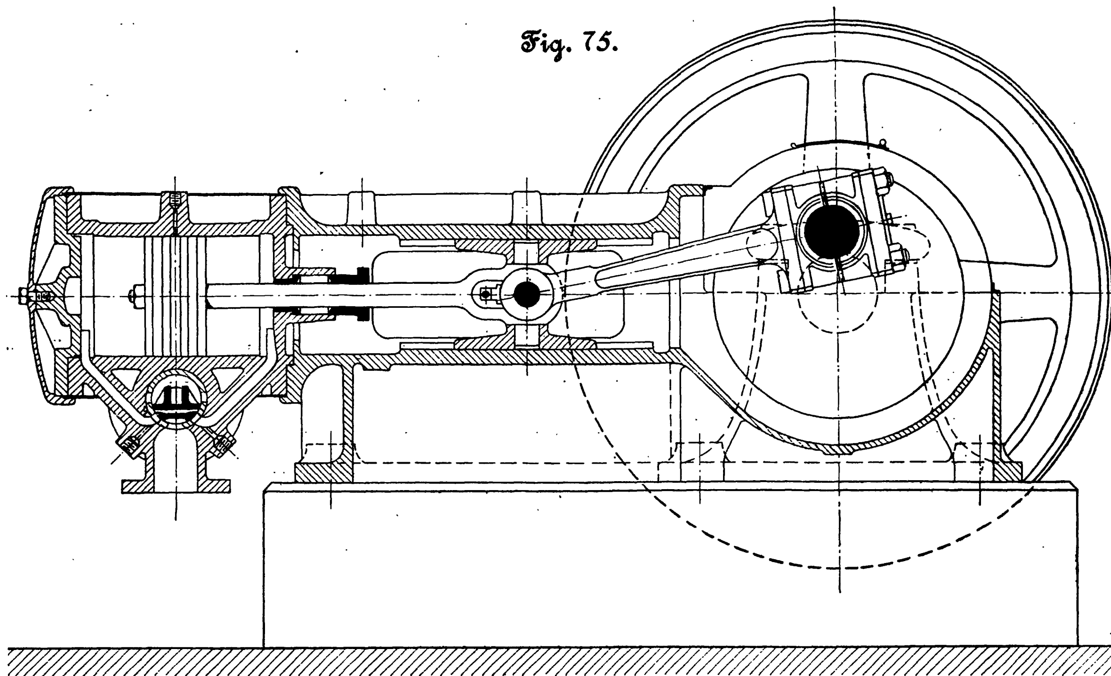


Fig. 75.

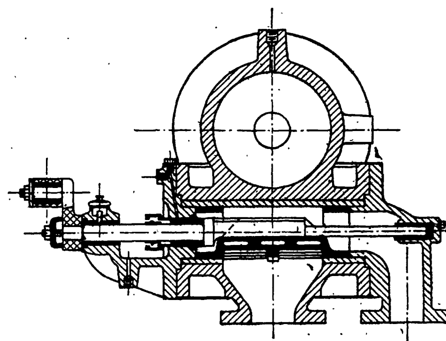


Fig. 77.

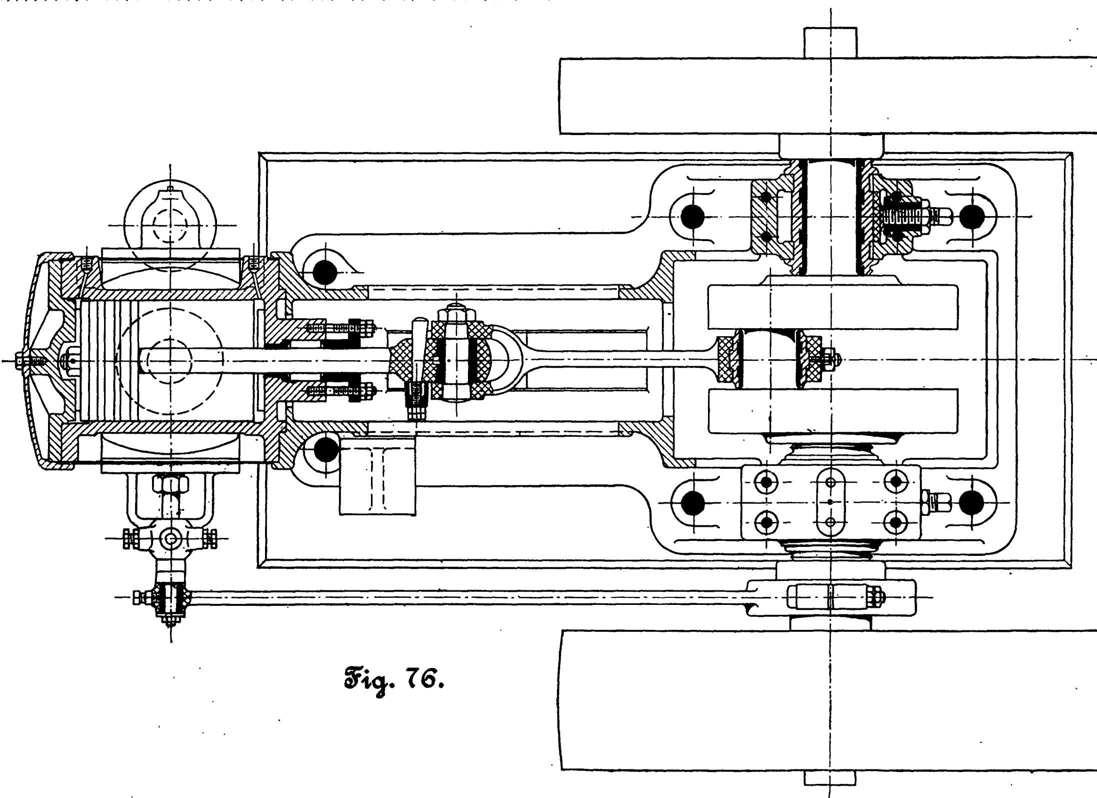


Fig. 76.

Die Ausströmventile werden von besonderen Exzentern angetrieben, deren Stangen die an den Ventilaufsätzen drehbar befestigten Daumen *M*, Fig. 68, in schwingende Bewegungen versetzen und dadurch mittels der Rollenhebel *O* auf die Ventilspindeln einwirken.

Zum Antrieb von Dynamos, Zentrifugalpumpen, Ventilatoren u. dergl. baut die Firma liegende Dampfmaschinen, System Doerfel-Proell.[1]) Eine derartige, in Leipzig ausgestellte Maschine von 240 mm Cyl.-Dmr., 250 mm Hub und 250 Min.-Umdr. ist in Fig. 75 bis 77 dargestellt. Der unter dem Cylinder in einem ausgebüchsten Gehäuse liegende Drehschieber mit Trick-Spalte wird von einem Achsenregulator bethätigt, dessen Pendel ein loses Exzenter auf veränderlichen Hub und Voreilwinkel einstellen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1888 S. 1134; 1892 S. 67 und 567.

Das Erzeugen der Zahnformen für Räder.

Von **Hermann Fischer.**

Bis in die 60er Jahre dieses Jahrhunderts war es allgemein gebräuchlich, die Zähne solcher gusseiserner Räder, von denen ein ruhiger Gang und damit eine gröfsere Genauigkeit verlangt wurde, erheblich dicker zu giefsen, als sie schliefslich sein sollten, und ihnen durch Nacharbeiten mittels Meifsels und Feile oder auch mittels Hobel- oder Fräsmaschine die genaue Gestalt zu geben. Bei kleineren Teilungen wurden auch wohl die Zahnlücken in den vollen Kranz eingeschnitten. Mit der Einführung und Vervollkommnung der J. G. Hofmannschen Räderformmaschine[1]) ist das Nacharbeiten der Radzähne oder — was vielleicht ein besserer Ausdruck ist — die nachträgliche Bearbeitung der Zahnräder mit gröfserer Zahnteilung mehr und mehr zurückgegangen, während das Einschneiden der Zahnlücken in den vollen abgedrehten Kranz beibehalten worden ist.

Der Anschauung des Hrn. J. H. Gibson[1]), dass es »barbarisch sei, zwei Gussoberflächen auf einander gleiten zu lassen«, werden nur wenige Sachkundige beipflichten. Es ist möglich, nicht allein durch Anwendung der Maschinenformerei einen hohen Genauigkeitsgrad zu erzielen, sondern auch durch

[1]) Vergl. Dingl. polyt. Journ. 1882 Bd. 246 S. 167.

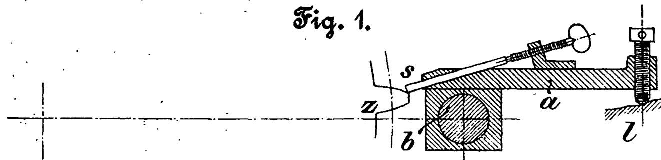
[1]) Engineering März 1897 S. 403.

Auswahl des Sandes den Zahnflanken eine grofse Glätte zu geben. Dazu gehört allerdings, dass man die Kosten für beste Maschinen usw. sowie den höheren Lohn für gewandte und gewissenhafte Arbeiter nicht scheut und — was dasselbe sagt — für die genau sein sollenden Zahnräder einen entsprechend höheren Preis anlegt. Das Nacharbeiten ungenau gegossener Räder durch Hobeln, Fräsen oder dergl. kostet bekanntlich, wenn es genaue Zahnformen liefern soll, viel Geld, und es liegt deshalb die Frage so, ob nur gegossene oder nach dem Guss weiter bearbeitete Zähne bei gleicher Genauigkeit teurer sind. Den Vorzug nicht nachgearbeiteter Zähne, dass die gröfsere Härte der sogenannten Gusskruste die Dauer der Zähne verlängert, will ich hierbei unbeachtet lassen.

Es wurde weiter oben schon angedeutet, dass die durch Hobeln oder Fräsen erzeugten Zahnflanken nicht ohne weiteres genau seien, wie wohl von manchen angenommen oder sogar behauptet wird. Die Anschauungen über den möglichen Genauigkeitsgrad sind schon zuweilen irrtümlich[1]). Aber selbst der praktisch zu erreichende Genauigkeitsgrad erfordert auch hier sehr genaue Maschinen und sorgfältige Behandlung durch tüchtige Arbeiter. Ein Wettbewerb zwischen Rädergiefsereien und Fabriken, in denen die genaue Gestalt der Zahnflanken durch Hobeln oder Fräsen erstrebt wird, ist also ganz am Platze. Es bedarf keiner besonderen Erörterung für die Behauptung, dass erstere für die gröfseren, letztere für die kleineren Zahnteilungen die besseren Aussichten haben.

Es dürfte zeitgemäfs sein, insbesondere um die Anschauungen über die mögliche Genauigkeit »bearbeiteter« Radzähne zu klären, die in Vorschlag gekommenen oder im Gebrauch befindlichen Zahnflanken-Bearbeitungsmaschinen und ihre Arbeitverfahren einer prüfenden Besprechung zu unterziehen. Ich bemerke hierzu von vornherein, dass ich vielleicht nicht alle hierher gehörigen Maschinen kenne, glaube aber kaum, eine der durch Veröffentlichung bekannt gewordenen, soweit sie für die vorliegende Frage Bedeutung hat, übersehen zu haben.

Eine der ältesten der hierher gehörenden Maschinen ist im April 1829 an Glavet & Sohn in Metz patentirt[2]). Sie ist nur für Stirnräder bestimmt. Der Stichel *s*, Fig. 1, ist

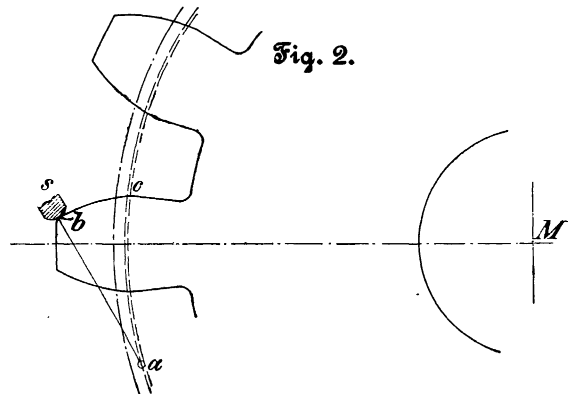


auf einer Platte *a* befestigt, die um den Bolzen *b* drehbar ist und sich an ihrem rechtsseitigen Ende mittels einer Schraube auf die Lehre *l* stützt. Nach jedem Schnitt wird die Platte *a* um die Spandicke gegen den Zahn *z* geschoben, wobei jene Schraube auf eine andere Stelle der Lehre *l* kommt und hierdurch der Schneidkante des Stichels die für den neuen Schnitt zutreffende Lage gegenüber dem festen Radzahn *z* giebt.

Wie die Figur zeigt — und wie es nicht anders sein kann —, arbeitet der Stichel als Spitzstichel. Es kann daher die mittels dieses Verfahrens gewonnene Zahnflanke nicht glatt ausfallen, sondern muss von mehr oder weniger groben, neben einander liegenden erhabenen Streifen bedeckt sein, wie man sie bei Verwendung des Spitzstichels sowohl bei Dreh- als auch Hobelarbeiten kennt. Die Zähne des auf dieselbe Weise bearbeiteten Gegenrades enthalten selbstverständlich ähnliche Querstreifen. Wenn daher die Zahnflanken der Räder gegeneinander gleiten, so werden zeitweise die Erhabenheiten beider Flanken auf einander treffen, zeitweise die Hervorragungen der einen Flanke sich in die Vertiefungen der anderen legen. Der hieraus entstehende unruhige Gang lässt sich nur durch Beseitigen der Hobelstriemen vermeiden, d. h. man muss die Zähne nach dem Behobeln noch durch Befeilen oder Schleifen bearbeiten. Wo bleibt die Genauigkeit, wenn bei dieser Nacharbeit nicht mit äufserster Gewissenhaftigkeit verfahren wird?

Man wird fragen: Was soll diese Kritik einer längst nicht mehr im Gebrauch befindlichen Maschine? Ich habe diese Maschine hier angeführt, weil sie die älteste Zahnradhobelmaschine ist, bei welcher der Stichel nach einer Lehre geführt wird; ich habe ihre gröfste Schwäche — Lieferung längsriefiger Zahnflanken — besonders hervorgehoben, weil alle mit Spitzsticheln arbeitenden Radzahn-Hobelmaschinen, und das ist die weit überwiegende Mehrzahl, denselben Fehler haben, und weil es deshalb zweckmäfsig erscheint, von vornherein diesen Uebelstand in schärferes Licht zu rücken.

Im Jahre 1862 lernte ich in der Maschinenfabrik von J. F. Petzold in Bautzen, deren technischer Leiter ich damals war, folgendes Verfahren der Zahnbearbeitung von Stirnrädern kennen.[1]) Die richtigen Zahnbegrenzungen wurden durch sich möglichst anschliefsende Kreisbögen ersetzt, und zwar bei Zykloidenverzahnung durch zwei, bei Evolventenverzahnung durch einen, wie es damals gebräuchlich war. Fig. 2 stellt ein Rad teilweise dar, dessen Mitte bei *M* liegt; *a* bezeichnet den Mittelpunkt für die Zahnflankenkrümmung *b c*.



Man steckte das Rad mit seiner Bohrung auf einen Dorn und befestigte es mit diesem so auf der drehbaren Aufspannplatte einer Stofsmaschine, dass der Kreis, in welchem die Mittelpunkte *a* liegen, die Drehachse der Aufspannplatte traf. Vorher hatte man das Rad aufsen abgedreht, eingeteilt und die Zahndicken aufgetragen. Das Rad wurde dann mit Hülfe des Kreuzschlittens und durch Drehen der Aufspannplatte wie des Rades um seinen Dorn in eine solche Lage gebracht, dass die Schneide des Stichels *s* auf den Grenzpunkt der Zahndicke traf und winkelrecht zum Krümmungshalbmesser lag, worauf die Stofsmaschine in Betrieb gesetzt wurde und die Schaltbewegung durch Drehen der Aufspannplatte stattfand. Die Schneide des Stichels war für Evolventenzähne und die Köpfe von Zykloidenzähnen in der Mitte gerade, an beiden Rändern gerundet, für die Füfse der Zykloidenzähne in der Mitte mäfsig gekrümmt. Der Stichel erzeugte sonach die angestrebte cylindrische Fläche durch tangirende Flächen, deren Gesamtheit kaum von der ersteren zu unterscheiden war. Die so gewonnenen Zahnflächen waren nicht nach genauen Evolventen oder Zykloiden gebildet, aber sie waren fertig, entgingen also der Gefahr, durch Nacharbeiten verhunzt zu werden.

Gustav Hermann strebt mit einer verdienstvollen Arbeit[2]) Vollkommeneres an: es soll die gegensätzliche Verschiebung der Werkzeugbahn und des Werkstückes wie bei dem letzteren Verfahren durch Drehungen um Bolzen, die genauer durchzuführen sind als die Führungen an Lehren, stattfinden, aber so, dass wirkliche Zykloiden oder Evolventen als Quer-

[1]) Man vergleiche einen Aufsatz im American Machinist vom 3. Dez. 1896, in welchem angegeben wird, dass für die Calumet und Hekla-Grube ein Räderpaar von rd. 4,08 m bezw. 1,06 m Dmr. und 38 cm Breite bestellt sei, bei dem die Zähne ohne irgendwelchen Spielraum in einander greifen sollten.

[2]) Publ. industr. 1843 Bd. III S. 233 m. Abb.

[1]) Vergl. auch Haas, Dingl. polyt. Journ. 1878 Bd. 229 S. 28 m. Abb.

[2]) Die Zahnflächen und ihre automatische Erzeugung. Eine kinematisch-technologische Studie von Gustav Hermann in Aachen. Verhandl. d. Vereines z. Beförd. d. Gewerbfleifses 1877 S. 61 m. Abb.

schnittformen der Zähne entstehen. Leider geht Hermann von der Verwendung des Spitzstichels aus, was allerdings nahe liegt, da die Spitze des Stichels als Punkt aufgefasst werden kann, der vermöge der Arbeitbewegung gerade Linien erzeugt. Diese geraden Linien legen sich als Erzeugende an den krummen Weg, den das Werkstück durch die Schaltbewegung gegenüber dem Stichel beschreibt. Es liegen aber, weil die Schaltbewegung ruckweise stattfindet, endliche Entfernungen zwischen den geraden Linien; der Stichel erzeugt Furchen, deren Sohlen in der verlangten Fläche liegen, aber Erhöhungen zwischen sich lassen, sodass der Querschnitt — bei starker Vergröfserung — dem durch Fig. 3 dargestellten gleicht, während die tangirende gerade Schneide die in gleicher Vergröfserung durch Fig. 4

Fig. 3. Fig. 4.

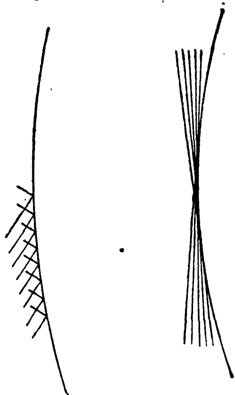
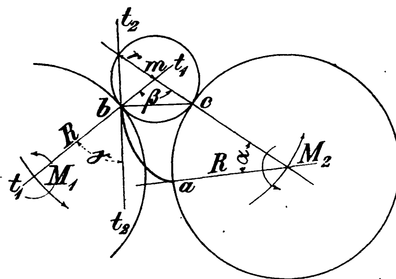


Fig. 5.



versinnlichte Umhüllungslinie liefert. Es müssen daher auch die durch das Hermannsche Verfahren gewonnenen Flankenflächen nachgearbeitet werden, wobei die schliefsliche Genauigkeit ebenso in die Hand des Arbeiters gelegt wird wie bei den Maschinen, die mit Hülfe einer Lehre arbeiten. Nur die Fehlerquelle, die in der möglichen Ungenauigkeit der Lehre liegt, wird durch das Hermannsche Verfahren vermieden.

Es scheint die Erörterung der Frage lohnend zu sein, ob man nicht, unter sonstiger Beibehaltung des Hermannschen Verfahrens, Stichel verwenden kann, deren Schneide in ihrem Hauptteil geradlinig oder doch nur schwach gekrümmt ist, und deren Bahn die erstrebte Zahnflankenfläche tangirt, sodass diese aus nahe zusammenliegenden ebenen oder doch schwach gehöhlten Flächen erzeugt wird.

Die Hermannsche Maschine arbeitet für Stirnräder mit Zykloidenverzahnung bei Erzeugung der Kopfflanke wie folgt. Das zu bearbeitende Rad mit dem Teilkreishalbmesser R, Fig. 5, ist mittels eines Bolzens M_1 auf einer Platte drehbar befestigt, die um die Achse m gedreht werden kann. M_1 wie m stehen winkelrecht zur Bildfläche, und letztere Achse ist um den Halbmesser r des Hülfskreises vom Teilkreise entfernt. Die ebenfalls zur Bildfläche winkelrechte Bahn der Stichelspitze ist durch b bezeichnet; sie ändert ihre Lage nicht. Während die Radmitte M mit der um m drehbaren Platte den Winkel β beschreibt, dreht sich das Rad vermöge geeigneten Räderwerkes um seine eigene Achse gegenüber der Platte um den Betrag des Winkels α, und zwar in dem Verhältnis $r\beta = R\alpha$, sodass Bogen $b\ c$ auf Bogen $a\ c$ abgerollt wird. Der Stichel b beschreibt hierbei am Rade die Epizykloide $a\ b$.

Als die Mitte des Rades sich in M_1 befand, ging die an den Fufs der Zykloide gelegte Tangente $t_1\ t_1$ durch die Punkte $M_1\ b$ und m, die an das letzte Stück der Zykloide — wenn M in M_2 angekommen ist — zu legende Tangente $t_2\ t_2$ liegt winkelrecht zur Normale $b\ c$. Es hat sich sonach die Lage der Tangente um den Winkel γ geändert, wobei γ, wie leicht zu erkennen ist, die Gröfse $\frac{\beta}{2}$ hat.

Dreht man die beiden Achsen M und m, ohne an ihrer gegensätzlichen Lage etwas zu ändern, um eine dritte, zu ihnen gleichlaufende, mit der Bahn b des Spitzstichels zusammenfallende Achse zurück, und zwar um die Gröfse des Winkels γ, so fällt die Tangente $t_2\ t_2$ mit der Tangente $t_1\ t_1$ zusammen. Wenn also gleichzeitig mit der Linksdrehung des Rades um M und des Rades nebst Aufspannplatte um m im Betrage der Winkel α bezw. β eine Rechtsdrehung beider um b im Betrage des Winkels $\gamma = \frac{\beta}{2}$ stattfindet, so kann der Spitzstichel durch einen Flachstichel ersetzt werden, dessen Fläche mit der Tangente $t_1\ t_1$ bezw. $t_2\ t_2$ zusammenfällt.

Fig. 6.

Bei der Bildung des Zahnfufses — der hypozykloidischen Gestalt — tritt genau dasselbe ein; auch hier bleibt die Tangente an die Zahnkrümmung in ihrer Lage, wenn mit der Drehung der das Rad tragenden Platte um die Achse m, Fig. 6, gleichzeitig eine Drehung beider Achsen m und M um eine ihnen gleichlaufende Achse b mit der Hälfte der Geschwindigkeit jener Drehung und in dem entgegengesetzten Sinne stattfindet.

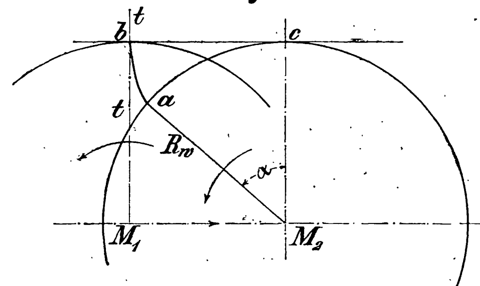
Es kann daher die Schneide des Stichels für den Kopf der Zähne geradlinig sein; sie muss nur in die Richtung jener Tangente eingestellt werden. Für den Zahnfufs muss die Schneide etwas gekrümmt sein und so eingestellt werden, dass die an diese Krümmung gezogene Tangente mit der Tangente des Zahnquerschnittes zusammenfällt. Die so gebildeten Zahnflächen sind im Gegensatz zu den vom Spitzstichel erzeugten glatt und für die Verwendung fertig.

Ob es zweckmäfsig ist, alle drei infrage kommenden Drehungen dem Werkstück aufzubürden, oder die eine oder andere oder alle durch den Stichel ausführen zu lassen, ist bei dem Entwurf der Maschine zu erörtern.

Mir ist nicht bekannt, dass schon von irgend jemand die beschriebene einfache Lösung der Aufgabe, mittels der Hobelmaschine glatte, nach Zykloiden geformte Zahnflächen zu erzeugen, gefunden worden ist.

Für das Hobeln nach Evolventen gestalteter Stirnradzähne schlägt Hermann vor[1]), eine Feilmaschine oder Stofsmaschine zu verwenden, deren Spitzstichel sich in der Bahn b, Fig. 7, hin- und herbewegt, während sich das auf dem

Fig. 7.



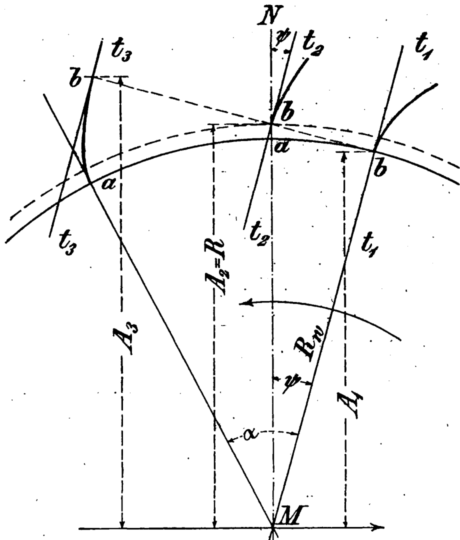
Bolzen M einer geradlinig verschiebbaren Platte steckende Rad um diesen Bolzen dreht und mit ihm und der Platte verschiebt, sodass der letztere geradlinige Weg $M_1\ M_2$ gleich bleibt der Bogenlänge $a\ c = R_w \alpha$. Die Spitze des Stichels b liegt im Abstande R_w über der Bahn des Radmittelpunktes M, d. h. der gezeichnete, das Rad darstellende Kreis ist der Wälzungskreis für die gerade Linie $b\ c$ der Evolvente. Es folgt hieraus ohne weiteres, dass die an die Evolvente zu legenden Tangenten $t\ t$ im Punkte b stets senkrecht zum Wege $M_1 M_2$ stehen. Man kann also ohne weiteres den Spitzstichel durch einen Flachstichel ersetzen, dessen Schneide in diese Tangente fällt.

Es ist nun nicht unbedingt nötig, den Punkt b im Abstande R_w von der geradlinigen Bahn des Radmittelpunktes

[1]) Verhandl. d. Ver. z. Beförder. d. Gewerbfleifses 1877 S. 91 m. Abb.

anzubringen, vielmehr zulässig, diesen Abstand nach Fig. 8 veränderlich zu machen. Freilich muss in diesem Falle die unveränderliche Lage der Tangente *tt* mit der geradlinigen Bewegung des Werkstückes einen anderen Winkel als 90° einschliefsen. Legt man z. B. die Tangente um den Winkel ψ geneigt gegen die auf der geradlinigen Bahn des Radmittelpunktes *M* senkrecht stehende Linie *MN*, so wird der mehr

Fig. 8



erwähnte Abstand nacheinander zu:

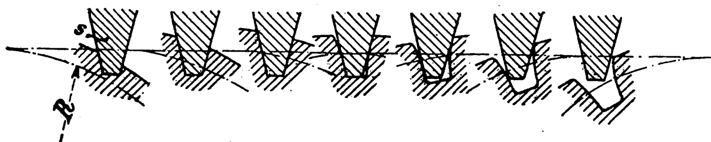
$$A_1 = R_w \cos\psi$$
$$A_2 = \frac{R_w}{\cos\psi}$$
$$A_3 = R_w (\cos\psi + \alpha \sin\psi).$$

Es verteilt sich sonach die zu leistende Arbeit auf eine gröfsere Länge der in der Tangentenrichtung liegenden geraden Schneide als bei dem durch Fig. 7 dargestellten Verfahren; die Dauer der Schneide ist daher gröfser. Dazu kommt noch ein Gewinn, der weiter unten gewürdigt werden wird.

Für Satzräder pflegt man den Halbmesser *R* des Teilkreises $= A_2 = \frac{R_w}{\cos\psi}$ zu wählen, wobei ψ die Zahnflankenneigung der Zahnstange bedeutet. Es kann sonach die Tangente *tt*, Fig. 8, durch eine Zahnflanke der Zahnstange und die Stichelschneide durch eine Kante der Zahnstangenflanke ersetzt werden.

Von dieser Thatsache hat Bilgram[1]) Gebrauch gemacht. Da die zweite Zahnflanke zur ersten symmetrisch liegt, so kann man beide Flanken des Zahnstangenzahnes durch zwei geradlinige Schneiden ersetzen, sodass bei einmaliger Wälzung des Rades beide Flanken einer Zahnlücke richtig bearbeitet werden. Fig. 9, die den angezogenen Quellen entnommen ist, stellt die Arbeitfolge in dem Falle dar, dass auch die schmale Kante des Zahnes *s* als Stichel wirkt und die Zahnlücken des Rades vom Teilkreishalbmesser *R* in den vollen Kranz geschnitten werden. Gegen dieses Bilgramsche Verfahren ist, soweit es sich um Stirnräder handelt, kaum etwas einzuwenden; es liefert tadellose Evolventenverzahnung für Satzräder, soweit diese Stirnräder sind.

Fig. 9.



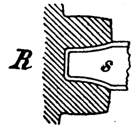
Um das Jahr 1839 haben Cartier & Armengaud folgendes Verfahren angegeben bezw. angewendet[2]): Durch die

[1]) American Machinist 9. Mai 1885 S. 1 m. Abb.; Z. 1885 S. 679 m. Abb.

[2]) Publ. industr. 1843 Bd. III S. 207 m. Abb.

betreffende Zahnlücke des Rades *R*, Fig. 10, die schon im Guss vorliegt oder mittels besonderen Stichels roh vorgearbeitet ist, wird der Formstichel *s* geführt. Da dieser Stichel aufserstande ist, auf einem Wege die Zahnlücke fertig zu stellen, so verteilt man die Arbeit auf eine Anzahl Schnitte, indem der Stichel dem Rade *R* schrittweise, und zwar in der Richtung des Halbmessers, genähert wird. Ich sah dieses Verfahren einer Stofsmaschine angepasst auf der 1878er Pariser, wie auch auf der 1885 er Antwerpener Ausstellung[1]). Hierher gehört auch Webers Vorrichtung zum Hobeln der Stirnradzähne[2]).

Fig. 10.



Das vorliegende Verfahren eignet sich etwa für alle Zahnformen der Stirnräder, leidet aber an dem grofsen Fehler, dass der Stichel verhältnismäfsig bald stumpf wird, häufig nachgeschliffen werden muss und hierbei nur zu leicht die ursprüngliche Gestalt verliert. Diesen Uebelstand mildert eine alte Maschine, die man zu den Zahnräderhobelmaschinen rechnen kann.[3]) Das zu bearbeitende Stirnrädchen ist auf einer Spindel befestigt, auf der eine Teilscheibe sitzt. Gegenüber dem Rande des Rades ist eine flache Feile zwischen zwei Schienen, die geradlinig geführt werden, so eingespannt, dass der Feilenrand um die Zahnlückentiefe hervorragt; das Weitere bedarf einer Erläuterung nicht. Hier ist also die Feile an die Stelle des einen Stichels gesetzt und dadurch die Erzielung einer gröfseren Zahl gleicher Zahnlücken gesichert. Man könnte auch die Räumnadel oder den Pfriemenaufräumer[4]) für den vorliegenden Zweck dienstbar machen. Das ist jedoch unnötig, da die Zahnlücken für Fräser leicht zugänglich sind. Es ist nicht schwer, die zahlreichen Schneiden eines Fräsers genau gleich zu machen, sodass zunächst — statt jenes einen Stichels — eine Reihe gleicher Schneiden verfügbar ist; wenn eine merkbare Abnutzung eingetreten ist, so vermag man auch, trotz des Schleifens, die ursprüngliche Begrenzung der Schneiden beizubehalten oder wieder zu gewinnen. Daher ist die Fräsmaschine, wenigstens soweit es sich um die Bearbeitung zahlreicher Räder handelt, die fast allein gebräuchliche Maschine zum genauen Bearbeiten der Stirnradzähne geworden. Sie ist im besondern zur Bearbeitung hölzerner Stirnradzähne fast unersetzlich, da sie die Möglichkeit gewährt, den Schneiden die für Holzbearbeitung nötige grofse Geschwindigkeit zu geben. Eine Beschreibung der Stirnradfräsmaschine fördert den Zweck der vorliegenden Abhandlung nicht und muss deshalb unterbleiben. Ich glaube jedoch, einige Quellen, in denen sich Beschreibungen solcher Maschinen finden, hierunter angeben zu sollen[5]). Kaum erwäh-

[1]) Z. 1885 S. 811.

[2]) Z. 1891 S. 504 m. Abb.

[3]) Traité de l'horlogerie, von Thiout, Paris 1741, Bd. 1 S. 42 m. Abb.

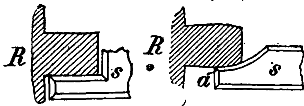
[4]) Z. 1897 S. 18 m. Abb.

[5]) Leupold, Theatr. Mach. od. Schauplatz der Hebezeuge, 1725, Taf. XV.

Thiout, Traité de l'horlogerie, Paris 1741, Bd. 1 S. 43 m. Abb.
Berthoud, Essai sur l'horlogerie, Paris 1763, Bd. 2 S. 322 m. Abb.
Fox, Berliner Verhandl. 1833 S. 37 m. Abb.
Scharp, Robert & Co. Berliner Verhandl. 1835 S. 67 m. Abb.
Gebr. Schultz, Civilingenieur 1864 Bd. X S. 25 m. Abb.
Jos. Whitworth & Co., Civilingen. 1864 Bd. X S. 26 m. Abb.
Gould & Eberhardt, Iron Okt. 1886 S. 34 m. Schb.
Wilkinson & Lister (Zahnstangen), The Engineer Nov. 1886 S. 387 m. Schb.
Wohlenberg, Z. 1887 S. 1143 m. Abb.
Hülse & Co., Engineering Juli 1887 S. 568 m. Schb.
Eberhardt, Engineering März 1889 S. 208 m. Schb.
Nash, The Iron Age April 1889 S. 501 m. Schb.
Sainte, March & Co., Revue industrielle März 1890 S. 115 m. Abb.
Gould & Eberhardt, Amer. Machin. 13. Nov. 1890 (Zahnstange)
» » » » » » (Räder)
» » » 11. » » (Räder)
Swasey, The Iron Age Nov. 1890 S. 935 m. Abb.
Lister & Co., The Engineer Sept. 1891 S. 239 m. Schb.
Brainhardt, Z. 1892 S. 750 m. Abb.
Ungenannt, Prakt. Masch. Konst. 1892 S. 225 m. Abb.
Bultmann, The Iron Age Sept. 1895 S. 627 m. Abb.
Beaman & Smith, Am. Mach. 11. März 1897 m. Schb.

nenswert ist der Vorschlag F. Hennebergs[1]), nach welchem ein Zahnrad, dessen Flanken durch in der Richtung der Erzeugenden liegende Schneiden »markirt« sind, mit dem Zahnrade, dessen Zahnflanken zu bearbeiten sind, in Eingriff gebracht werden soll. Es sollen auf diesem Wege nicht allein Stirnrad-, sondern auf Kegelradzähne bearbeitet werden.

Zu den Maschinen übergehend, welche Kegelradzähne bearbeiten sollen, führe ich zunächst das von Cartier & Armengaud angewendete Verfahren[2]) an. Diese versahen die Zähne des Rades *R*, Fig. 11, zunächst mit ebenen Flanken, indem die gerade Schneide des Stichels *s* in einer durch die Achse des Rades gehenden Ebene bewegt wurde. Hierauf kam ein Formstichel *s*, Fig. 12, zur Verwendung, der die Zahnflanken aufserhalb des durch den Teilkreis gehenden Kegels abrundete; das Ende *a* des Stichels *s* sollte ein wenig in die Fläche des Teilkreiskegels eingreifen, und zwar so, dass *a* sich in einer durch die Spitze des Kegels gehenden geraden Linie bewegte. Offenbar kann eine so gewonnene Zahnflanke nur den allerbescheidensten an die Gestalt der Kegelradzähne zu stellenden Ansprüchen genügen. Es ist zwar möglich, auf diesem Wege die im Teilkreiskegel gemessene Zahndicke richtig zu erhalten; die Querschnittgestalt der Zähne kann jedoch nur an einer Stelle der Zahnbreite richtig sein.



Trotz dieser Thatsache bildet das vorliegende Verfahren die Grundlage für fast alle Kegelradfräsmaschinen. Man verwendet Fräser, die sich einem Querschnitt der zu erzeugenden Zahnflanke anschliefsen, und bearbeitet damit die ganze Länge des Zahnes, wie Cartier & Armengaud den Einzelstichel *s*, Fig. 12, verwendeten. Um den in diesem Verfahren liegenden grofsen Fehler zu verdecken, wählt man wohl den Fräserquerschnitt, welcher sich dem mittleren Zahnquerschnitt anpasst. Die Cartier & Armengaudsche Hobelmaschine wie die auf gleichen Grundlagen arbeitenden Kegelradfräsmaschinen bearbeiten die Flanken einer Zahnlücke je für sich.[3]) Noch schlimmer steht es mit denjenigen Kegelradfräsmaschinen, bei denen der Fräser gleichzeitig die

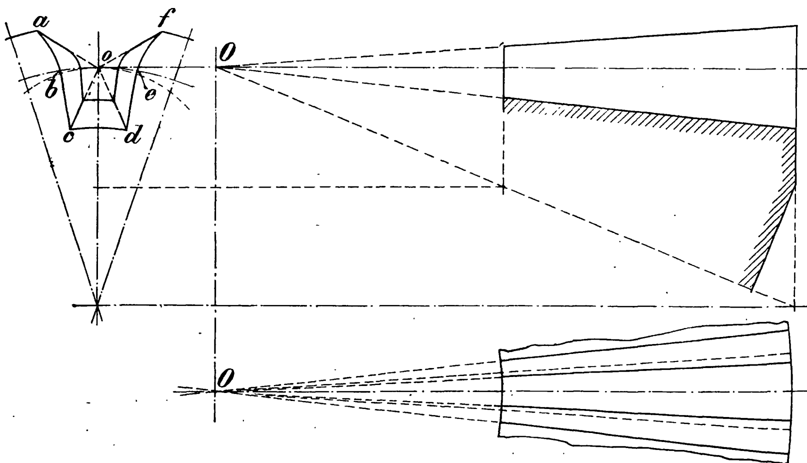


Fig. 15.

ganze Zahnlückenbegrenzung bearbeitet, weil sie nicht einmal die richtige Verjüngung der Zähne in Höhe des Teilkreiskegels herbeizuführen vermögen. Man hat auch diesen Fehler zu vertuschen gesucht, indem man in jeder Zahnlücke 3[4]) oder 4[5]) Fräser hinter einander arbeiten lässt, deren Querschnitt sich je dem Zahnlückenteil möglichst anschliefst, den sie zu bearbeiten haben.

[1]) Civilingenieur 1883 S. 1 m. Abb.
[2]) Publ. industr. 1843 Bd. III S. 223 m. Abb.
[3]) Vergl. The Iron Age Dez. 1896 S. 1134 m. Abb.
[4]) Sloan, Chaze & Co., Newark, N. Y., Dingl. polyt. Journ. 1887 Bd. 264 S. 545 m. Abb.
[5]) O'Connor, Brooklyn, Americ. Mach. Aug. 1896 S. 774 m. Abb.

Fig. 13 stellt die Ansicht einer richtigen Kegelrad-Zahnlücke dar, bei welcher die Spitze des Kegels in *o* liegt; Fig. 14 ist ein zugehöriger Schnitt und Fig. 15 ein Grundriss der Zahnlücke. Zur Erläuterung der Fig. 13 mag noch angeführt werden, dass der Hülfskreis, durch dessen Wälzung die Zykloidengestalt der Zahnflanken gewonnen ist, den halben Durchmesser des Kegelrad-Ergänzungskreises hat, also der Zahnfufs von etwa ebenen Flächen gebildet wird, die, gehörig verlängert, durch die Radachse gehen. Sämtliche Erzeugende der Zahnflanken wie auch der Zahnlückensohle sollen bekanntlich durch die Kegelspitze *o* gehen. Die richtige Gestalt der Zahnlückenumgrenzung wird sonach ohne weiteres gewonnen, wenn man einen spitzen Hobelstichel geradlinig hin- und herbewegt, und zwar so, dass diese geraden Linien bei ihrer Verlängerung einerseits durch die Kegelspitze *O* gehen, anderseits mit der Leitlinie *a b c d e f* in Fühlung bleiben. Aus Zweckmäfsigkeitsgründen verwendet man nicht die genannte unmittelbar im Ergänzungskegel liegende Leitlinie, sondern legt eine zur Lenkung der Stichelführung dienende Lehre weiter nach aufsen. Hiernach sind zahlreiche recht hübsche Maschinen gebaut, welche die unten verzeichneten Quellen darstellen[1]).

Es ist nun selbstverständlich nicht nötig, beide Bewegungen durch den Stichel ausführen zu lassen. Man erzielt dasselbe, wenn man den Stichel nur in einer geraden Linie hin- und herbewegt, welche durch die Kegelspitze geht, und durch Drehen des Werkstückes um seine Achse und eine quer dazu liegende, also durch Schwingen des Werkstückes um die Kegelspitze, die Schaltbewegung hervorbringt. Dahin gehören, soweit Lehren benutzt werden, die unten verzeichneten Maschinen.[2])

G. Hermann[3]) hat statt der Lehren Drehungen des Werkstückes für die Erzeugung des relativen Weges der Schaltbewegung benutzt.[4])

Allen den hier angeführten Maschinen haftet in mehr oder weniger hohem Grade der Uebelstand an, dass sie auf der Verwendung des Spitzstichels beruhen, also eine geriefte Zahnflankenfläche liefern.

Um die Möglichkeit zu erörtern, auch für Kegelradzähne einen Stichel mit gerader, die zu erzeugende Fläche tangirender Schneide benutzen zu können, will ich von der gebräuchlichen Auffassung, nach welcher die Begrenzungslinien der Zähne in der Fläche des sogenannten Ergänzungskegels, also in einer abwickelbaren Fläche liegen, hier abgehen.

Zwei zu einander gehörende Kegelräder kann man sich von einer Kugelfläche eingehüllt denken, deren Mittelpunkt im Schnittpunkt der Radachsen liegt. Jene Ergänzungskegel tangiren diese Kugel; sie ermöglichen erst — weil sie abwickelbar sind — das Verzeichnen der Zahnformen. Da sie jedoch nur in einer Linie zusammenfallen, links und rechts von dieser Linie aber jede Kegelfläche für sich ist, so können die auf diesen Flächen verzeichneten Linien die richtigen Linien nur angenähert darstellen. Ich will mich hier nicht über das Verzeichnen der Linien, sondern über das Erzeugen der Zahnflächen ohne Verzeichnung derselben

[1]) Corliss, Dingl. polyt. Journal 1877 Bd. 223 S. 449 m. Abb. (Die Maschine soll bereits 1849 entworfen und ausgeführt worden sein.)
Joh. Zimmermann, Civilingenieur 1872 Bd. 18 S. 142 m. Abb.
Riedinger-Leupold, Dingl. polyt. Journ. 1873 Bd. 209 S. 241 m. Abb.; 1878 Bd. 229 S. 216.
Michaelis, Dingl. polyt. Journal 1875 Bd. 218 S. 396 m. Abb.
Benk, Dingl. polyt. Journal 1880 Bd. 238 S. 280 m. Abb.
Oerlikon, Industries Okt. 1889; Engineering Nov. 1889 S. 539; Revue industr. Nov. 1890 m. Abb. (Die kleinere der beschriebenen Maschinen arbeitet nicht richtig.)
Hülse & Co., Engineering März 1897 S. 403 m. Abb. Industries and Iron März 1897 S. 262 m. Abb.
[2]) Hunt & Co., Civilingenieur 1864 Bd. X S. 27 m. Abb.
Haas, Dingl. polyt. Journal 1878 Bd. 229 S. 28 m. Abb.
Greenwood, Batley & Co, Engineering März 1886 S. 222 m. Schaub.; Z. 1887 S. 33 m. Abb.
[3]) a. a. O. S. 98 m. Abb.
[4]) Vergl. auch Dengg, Dingl. polyt. Journ. 1882 Bd. 246 S. 314 m. Abb.

äufsern, kann daher die Bequemlichkeit, die in der Abwickelbarkeit der Flächen der Ergänzungskegel liegt, unbedenklich vernachlässigen. Die angedeutete Kugelfläche ist beiden sie begrenzenden Kegelrädern immer gemeinsam, weshalb die Ergebnisse, welche die Punktbewegungen in dieser Oberfläche liefern, nicht angenähert, sondern richtig sind.

In Fig. 16 und 17 stellt der Kegel, dessen gröfster Halbmesser mit R bezeichnet ist, den Wälzungskegel des Zahnrades dar, dessen Zähne zykloidisch gestaltet werden sollen. Der Kegel mit dem gröfsten Halbmesser r ist der Hülfswälzungskegel. Die Kopfflanke eines Zahnes wird durch den Weg der geraden Linie bO gebildet, die anfäng-

Fig. 16.

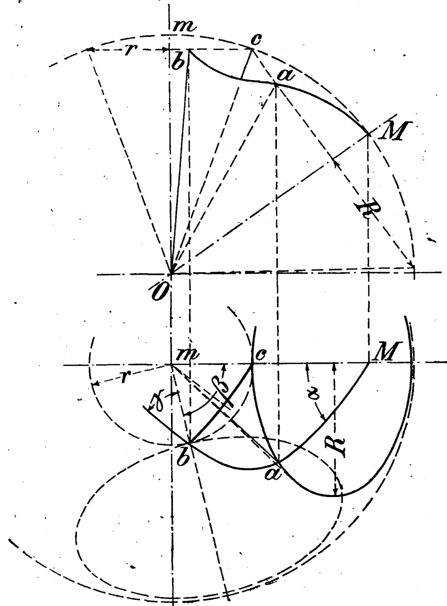


Fig. 17.

lich mit der Geraden aO zusammenfiel; nachdem der Kreis R sich an dem Kreise r abgewälzt hat, bildet nunmehr die Gerade cO die gemeinsame Berührungslinie. Wenn daher der Spitzstichel sich in der Linie bO hin- und herbewegt, während sich die Achse MO des Rades um die Achse mO um den Winkel β, zu gleicher Zeit aber das Rad R um seine Achse MO in gleichem Drehsinne um den Winkel $aMc = \alpha$ dreht, so erzeugt die gerade Linie bO eine kegelförmige Fläche, welche in Fühlung bleibt mit jener, die von dem gleichen Hülfswälzungskegel an der Hohlfläche eines mit der Spitze in O liegenden, an dem Kegel R rollenden Kegels gebildet wird.

Die ebene Fläche, welche die so entstandene Zahnfläche abO tangirt, ging, als aO und bO sich deckten, durch bmO; sie liegt jetzt winkelrecht zur Normale bcm. Beide Richtungen schliefsen den Winkel γ ein, dessen Gröfse wie folgt bestimmt wird. In dem sphärischen Dreieck bcm ist $\cos \widehat{mb} = \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} \cdot \operatorname{ctg} \widehat{mbc}$. Winkel $\widehat{mbc}$ ergänzt γ zu 90^0, also ist $\operatorname{ctg} \widehat{mbc} = \operatorname{tg} \gamma$ und $\cos \widehat{mb} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}$. γ und $\frac{\beta}{2}$ sind nun in allen vorkommenden Fällen sehr klein und weichen ihrer Gröfse nach nur wenig von einander ab, sodass gesetzt werden darf: $\frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} = \frac{\gamma}{\left(\frac{\beta}{2}\right)}$ und $\gamma = \frac{\beta}{2} \cdot \cos \widehat{mb}$. Es würde demnach die tangirende Ebene ihre Lage nicht verändert haben, wenn man gleichzeitig mit den soeben angegebenen Drehungen den Hülfskegel r und die Achse MO des Rades R um den Winkel $\frac{\beta}{2} \cos \widehat{mb}$ um die Achse bO in entgegengesetztem Drehsinne gedreht hätte. Für den Zahnkopf ist also nach Hinzufügung der dritten Drehung ein Stichel mit gerader Schneide, der die zu erzeugende Zahnflanke durch tangirende Schnitte herstellt, ebenso gegeben wie für die Stirnräder. Das Gleiche gilt von dem Fufs, bei dem allerdings eine gekrümmte Zahnschneide angewendet werden muss, deren Krümmungshalbmesser höchstens gleich dem kleinsten Krümmungshalbmesser der Zahnflanke sein darf. Sollte es zu schwierig sein, alle drei Drehungen von dem Werkstück ausführen zu lassen, so würde man — z. B. unter Beibehaltung der von G. Hermann angegebenen Maschinen — nur nötig haben, dem Stichel die dritte Drehung, nämlich die um die Linie bO zu geben, um den vorliegenden Zweck zu erreichen.

In gleicher Weise lehnt sich das Behobeln der nach Evolventen gestalteten Kegelradzähne an das der Stirnräder an, was wohl nicht weiter nachgewiesen zu werden braucht.

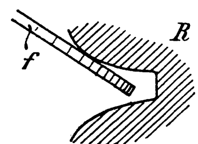
Ich vermute, dass die Bilgramsche Maschine bei Kegelrädern so arbeitet, aber jede Flanke für sich gestaltet. Es ist jedoch, wie ich bereits 1885 hervorgehoben habe[1]), bei Kegelrädern unmöglich, wenn richtige Zahnflankengestalten gewonnen werden sollen, gleichzeitig beide Flanken zu bearbeiten. Es ist leicht zu übersehen, dass ein Stichel von der Querschnittgestalt eines Zahnstangenzahnes, der für die gröfste Zahnlücke passt, in den kleineren Zahnlückenweiten nicht Raum findet. Giebt man aber dem Stichel nur die Aufgabe, je eine Zahnflanke, allenfalls auch die Lückensohle, zu bearbeiten, so kann man unschwer seine Abmessungen so wählen, dass der nötige Raum auch von den engsten Teilen der Zahnlücke geboten wird.

Es sei hier nur erwähnt, dass das hier behandelte Verfahren der Zahnbearbeitung durch tangirende Schneiden auch für hyperboloidische und sogenannte Schraubenräder angewendet werden kann und, wenn angewendet, dazu führen würde, die hierfür jetzt gebräuchlichen sehr mangelhaften Ersatzgestalten zu beseitigen.

Für hölzerne Zähne ist das Behobeln kaum anwendbar; es gestattet nicht solche Geschwindigkeiten, wie die Holzbearbeitung verlangt, wenn glatte Flächen mittels der Maschine erzeugt werden sollen.

Die Bildung der Zahnflanken durch tangirende ebene Flächen, wie die Evolventenverzahnung sie gestattet, gewährt aber die Möglichkeit, auch hölzerne Zähne der Kegelräder und hyperboloidischen Räder durch Maschinen genau zu erzeugen; es ist nur nötig, den Stichel mit geradliniger Schneide durch einen scheibenförmigen Stirnfräser f, Fig. 18, zu ersetzen, dessen Drehachse winkelrecht zu der mehrfach genannten tangirenden Ebene liegt und so verschoben wird, wie der durch ihn ersetzte Stichel verschoben werden würde. Diesem Fräser kann man die nötige Drehgeschwindigkeit geben, um sich glatten Schnitt zu sichern. Es ist bereits vorgeschlagen,[2]) in gleicher Weise einen Planfräser zur Bearbeitung metallener Zähne zu verwenden. Meines Erachtens hat der Planfräser für Metallzähne gegenüber dem Stichel mit gerader Schneide keine nennenswerten Vorzüge.

Fig. 18.



Vielleicht findet der Planschleifstein im vorliegenden Sinne einmal Anwendung zur Berichtigung gehärteter Zahnflanken, da diese für manche Zwecke brauchbar sein würden, wenn man sie genau genug herzustellen vermöchte.

Für den Fufs der Zykloidenzähne sind der Planfräser sowohl als auch der Planschleifstein nicht verwendbar.

[1]) Z. 1885 S. 679.

[2]) Vergl. American Machinist 3. Dez. 1896 S. 1119 m. Abb.

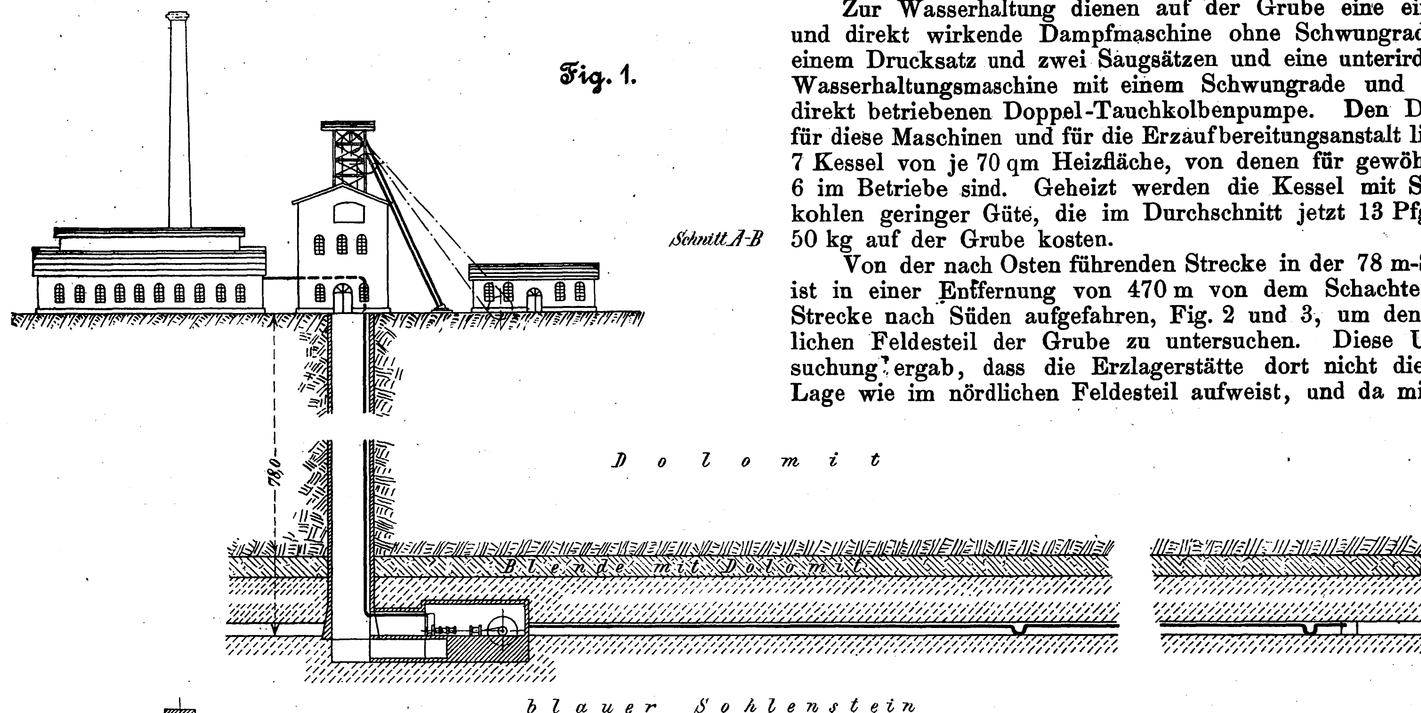
Unterwerksbau der Samuelsglück-Grube bei Beuthen O.-S.

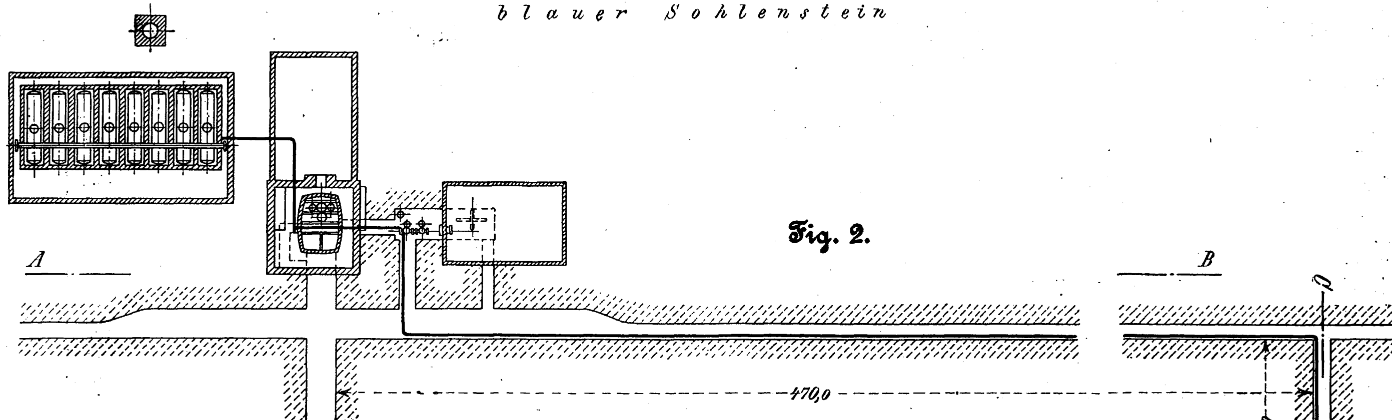
Von **E. Frerichs**, Breslau.

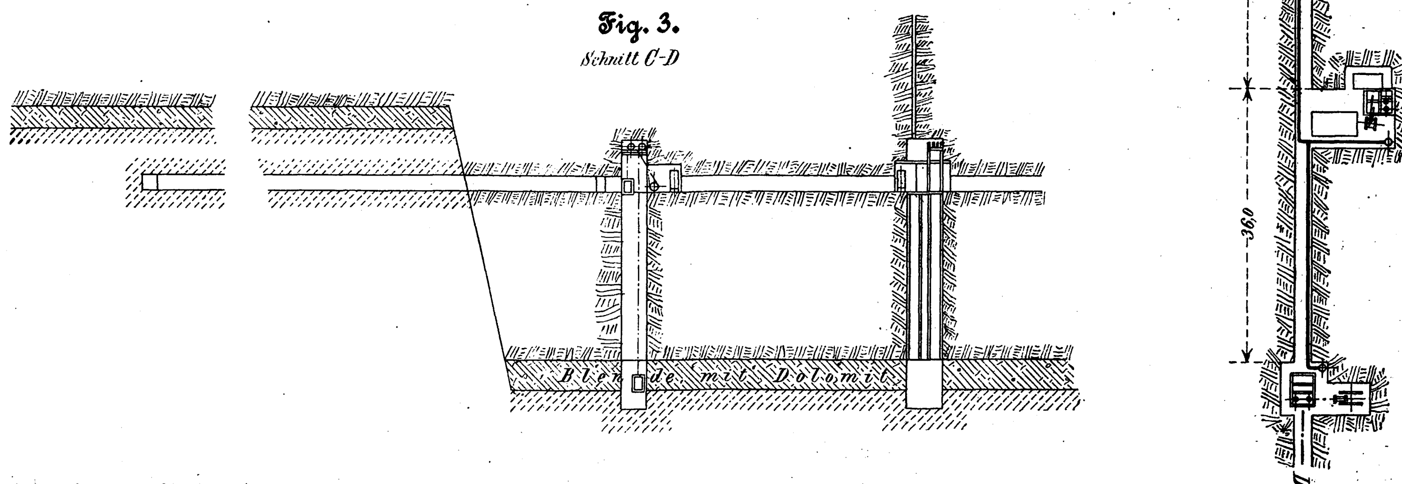
Die Blei- und Zinkerzgrube Samuelsglück bei Beuthen O/S. baut auf dem »Grofser Schacht« von einer 78 m unter der Erdoberfläche nach Osten und Westen aufgefahrenen Strecke eine über dieser Strecke liegende Erzlagerstätte ab, Fig. 1, bestehend aus bleihaltiger, stark mit Dolomit versetzter Schalenblende, die von reichlichen Mengen von Schwefelkies begleitet ist. Die Erze gelangen durch Rolllöcher in die auf der erwähnten Strecke stehenden Wagen, die von Pferden zum Füllort gezogen und von einer kräftigen Fördermaschine zutage gehoben werden.

Zur Wasserhaltung dienen auf der Grube eine einfach und direkt wirkende Dampfmaschine ohne Schwungrad mit einem Drucksatz und zwei Saugsätzen und eine unterirdische Wasserhaltungsmaschine mit einem Schwungrade und einer direkt betriebenen Doppel-Tauchkolbenpumpe. Den Dampf für diese Maschinen und für die Erzaufbereitungsanstalt liefern 7 Kessel von je 70 qm Heizfläche, von denen für gewöhnlich 6 im Betriebe sind. Geheizt werden die Kessel mit Staubkohlen geringer Güte, die im Durchschnitt jetzt 13 Pfg pro 50 kg auf der Grube kosten.

Von der nach Osten führenden Strecke in der 78 m-Sohle ist in einer Entfernung von 470 m von dem Schachte eine Strecke nach Süden aufgefahren, Fig. 2 und 3, um den südlichen Feldesteil der Grube zu untersuchen. Diese Untersuchung ergab, dass die Erzlagerstätte dort nicht dieselbe Lage wie im nördlichen Feldesteil aufweist, und da mit der







Strecke nach Süden ein Sprung durchfahren war, wurde auf ihr etwa 130 m von der Strecke nach Osten ein Bohrloch angesetzt, mittels dessen die Verwerfung der Erzlagerstätte um rd. 28 m nach unten festgestellt wurde. Das Bohrloch erwies eine Mächtigkeit der Lagerstätte von 3 bis 4 m. Durch ein zweites, weiter nach Süden angesetztes Bohrloch wurde eine solche Ausdehnung der Lagerstätte festgestellt, dass die Untersuchung durch einen Blindschacht angezeigt erschien. Da jedoch die Erzlagerstätte der Grube sich nach Osten und Süden immer ärmer an Blende erwiesen hatte, konnte der Grubenvorstand der Samuelsglück-Grube der Unsicherheit des Erfolges wegen nur mit kleinen Mitteln an die Aufschliefsung des gesunkenen Feldesteiles gehen.

Das Bohrloch I hatte reichlich Wasser gegeben, man musste also beim Abteufen auf Wasser gefasst sein.

Der Punkt, an welchem der erste Blindschacht angesetzt werden sollte, befand sich 610 m vom Schacht.

Die erste Frage, wie die zur Wasserhaltung und Förderung notwendigen Maschinen zu betreiben seien, war sehr bald gelöst. Hierzu konnte wegen der geringen zur Verfügung gestellten Mittel nur Dampf verwendet werden. Zudem war auf der Grube bereits in einem anderen Feldesteil, wo die Lagerstätte ebenfalls gesunken war, ein Pulsometer mit 450 m langer Dampfleitung in Betrieb. Eine zweite Tagesanlage würde wesentlich teurer geworden sein und hätte ein umständliches Verfahren wegen des Grunderwerbes und des Zufuhrweges für die Kesselkohlen erfordert.

Die Dampfleitung nach dem neuen Blindschacht musste eine Länge von 750 m erhalten. Die Dampfspannung in den Kesseln wird auf 5,5 Atm gehalten.

Die Wahl der Abteufpumpen war schwieriger. Fast alle Systeme von schwungradlosen Dampfpumpen wurden inbetracht gezogen, bis sich der Grubenvorstand zuletzt für die Wahl von Pulsometern entschied. Auf der Samuelsglück-Grube ist eine ganze Anzahl von Pulsometern in Betrieb, die stets zur Zufriedenheit arbeiten. Man darf diesen Pumpen nur nicht zu grofse Druckhöhen im Verhältnis zur Dampfspannung und nicht zu viel Knierohre in der Druckleitung zumuten.

Die zu bewältigende Wassermenge konnte nur geschätzt werden; die Leistung der Pulsometer wurde zu 3 cbm/min auf 28 m Höhe angenommen, und zwar sollte ein Pulsometer dem andern zuheben.

Zur Bergeförderung beim Abteufen sowie zum Fördern der Erze nach Beendigung des Abteufens wurde ein Förderhaspel für Wagen von 750 kg Inhalt angeschafft.

Der Dampfverbrauch für die Pulsometer und den Haspel musste nach Art der Maschinen sehr hoch angenommen werden. Unter Zugrundelegung einer mäfsigen Dampfgeschwindigkeit wurde die Dampfleitung nach den Angaben von M. F. Gutermuth in Z. 1887 S. 670 u. f. berechnet, wegen der vielen Knierohre jedoch bei der Berechnung der Maschinen ein Spannungsabfall von 2 Atm beim Blindschacht angenommen. Die Dampfleitung erhielt eine lichte Weite von 100 mm und eine Länge von 750 m. Von dem Dampfsammler im Kesselhause geht sie (vergl. Fig. 1 bis 3) durch ein Magazingebäude zum Schacht, in dessen Fahrtrum sie hängt, sodass sie sich nach unten ausdehnen kann. Unten läuft sie weiter durch den Raum der unterirdischen Maschine und dessen Verbindungsstrecken in die nach Osten geführte Grundstrecke, auf der in Abständen von je 90 m kupferne Ausgleichstücke von 1300 mm Dmr. der Rundung eingeschaltet sind, deren einer Schenkel fest verlagert ist. Unten an jedem Ausgleichstück ist ein Dampfwasserableiter angebracht. Bei der Strecke nach Süden angelangt, folgt die Dampfleitung dieser Strecke, auf der ebenfalls Ausgleichstücke in demselben Abstande wie zuvor eingebaut sind.

An dem Punkte, bei dem der neue Blindschacht abgeteuft werden sollte, wurde zunächst ein Ueberbrechen und eine Maschinenkammer für den Haspel hergestellt. In dieser Maschinenkammer fand ein Dampfsammler Platz, in den die Dampfleitung endete, und an den wiederum alle Pulsometer und die Maschine angeschlossen wurden.

13 m Schacht sind dann mit Haspeln von Hand abgeteuft; als bei dieser Teufe die Wasser nicht mehr mit dem Kübel zu halten waren, wurde das obere Pulsometer eingebaut.

Die Pulsometer, Fig. 4 bis 6, hängen an Senkrahmen, die an Flaschenzügen aufgehängt sind. Sie erhielten schmiedeiserne Steigrohre und schmiedeiserne Dampfrohre, welch letztere durch Gummischläuche an den Dampfsammler angeschlossen sind. Die Saugrohre waren Gummischläuche mit innenliegender Spirale.

Nachdem mit einem Pulsometer eine Teufe von 20 m erreicht war, wurde das zweite eingebaut, und das obere auf 15 m gezogen. Die Erzlagerstätte wurde bei 23 m erreicht und dann in einer Mächtigkeit von 4 m durchteuft. Unter der Lagerstätte wurde noch ein Pumpensumpf abgeteuft. Das Abteufen mit den Pulsometern machte sich ganz gut, nur musste das obere Pulsometer oft gereinigt werden. Dort setzte sich infolge der Erwärmung des Wassers im unteren Pulsometer an alle inneren Teile eine feste Kruste aus dem schlammigen Wasser an. In den Scheidewänden der Kammern der Pulsometer befinden sich kleine Löcher, durch die das Einspritzwasser zur Kondensation des Dampfes aus einer Kammer in die andere tritt. Wenn diese Löcher mit Schlamm versetzt waren, versagte das Pulsometer. Das Ziehen und Senken des unteren Pulsometers beim Reinigen des oberen war eine umständliche Arbeit, wie bei jeder Senkpumpe.

Die Pulsometer haben während des Abteufens 2 cbm/min Wasser in der Weise bewältigt, dass eines dem andern zuhob. Die Dampfspannung am Dampfsammler hielt sich auf 3,5 Atm; dabei ging aufser den beiden Pulsometern der Förderhaspel, selbstverständlich nur zeitweise. Beim Beginn dieses Abteufens war die Kesselanlage um einen Kessel von 70 qm Heizfläche verstärkt worden, der für den Betrieb des Abteufens ausreichte. Verfeuert werden auf der Grube unter einem solchen Kessel in 24 Stunden 5000 kg Staubkohlen zu 13 Pfg pro 50 kg.

Der Förderhaspel wird durch eine Zwillingsdampfmaschine von 200 mm Kolbendurchmesser und 260 mm Hub mit Rädervorgelege angetrieben. Die Dampfleitungsrohre und der Dampfsammler sind mit Kieselguhr umhüllt, und zwar ist die trockene, in Säcken bezogene Masse angefeuchtet und in einer Stärke von 25 bis 30 mm vor dem Einbau der Röhren auf diese aufgetragen worden.

Die Temperatur in den Strecken war 25° C, an den Maschinen 30° C.

Die Kosten der Anlage, soweit sie den Pulsometerbetrieb und die Förderung betreffen, stellen sich wie folgt:

1 vollständiger Förderhaspel	2700	*M*
2 Aufsetzvorrichtungen	350	»
2 Seilscheiben mit Lagern	300	»
2 Seile	120	»
1 Strahlkondensator	250	»
2 Förderschalen	500	»
2 Herzstücke	80	»
2 Pulsometer	3400	»
2 Senkrahmen mit Schrauben	750	»
2 Flaschenzüge	600	»
2 Aufhängevorrichtungen	150	»
2 Saugrohre von Gummi	380	»
2 Saugkörbe	100	»
2 Dampfrohre von Gummi	220	»
5 Durchgangsventile	200	»
41 m schmiedeiserne Dampfrohre von 52 mm l. W.	150	»
27 m schmiedeiserne Steigrohre von 180 mm l. W.	610	»
schmiedeiserne Dampfleitung 750 m lang 100 mm weit	3375	»
Umhüllung der Rohre	1125	»
7 kupferne Ausgleichstücke	875	»
8 Dampfwasserableiter	360	»
1 Dampfsammler	275	»
Montage und Kleineisenzeug	1700	»
zus.	18570	*M*

Für diese Summe liefs sich nur Dampfbetrieb herstellen; jeder andere Betrieb wäre in den Anlagekosten wesentlich teurer gekommen, und bei den niedrigen Kohlenpreisen auf der Samuelsglück-Grube sind im Kohlenverbrauch grofse Summen nicht zu ersparen.

Nachdem nun von dem neuen Blindschacht aus in der Erzlagerstätte Strecken aufgefahren waren und die Aus-

Fig. 4.

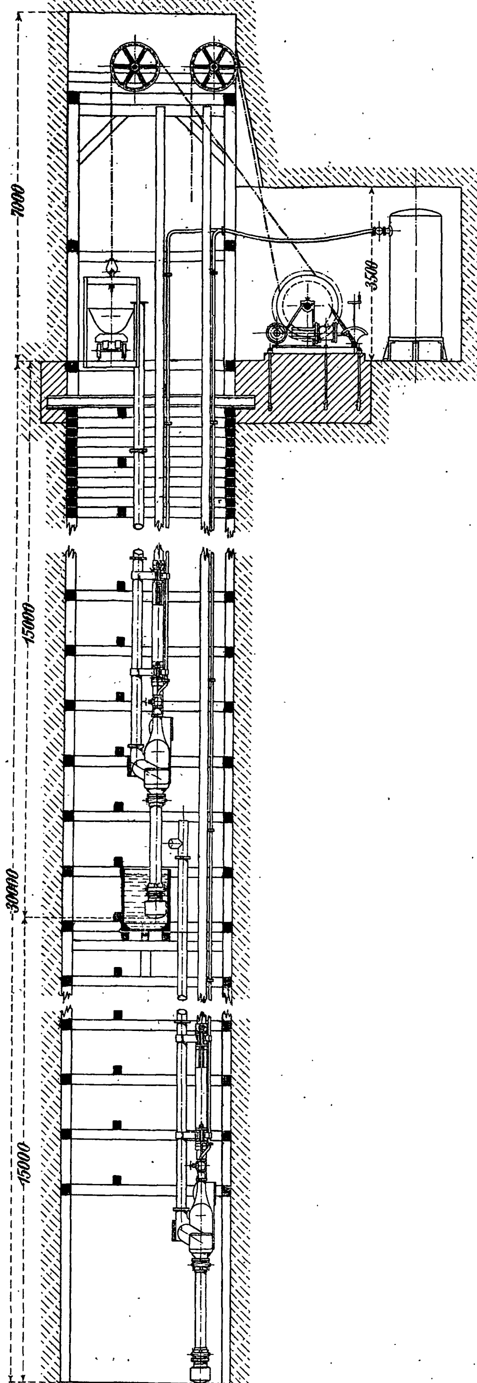


Fig. 5.

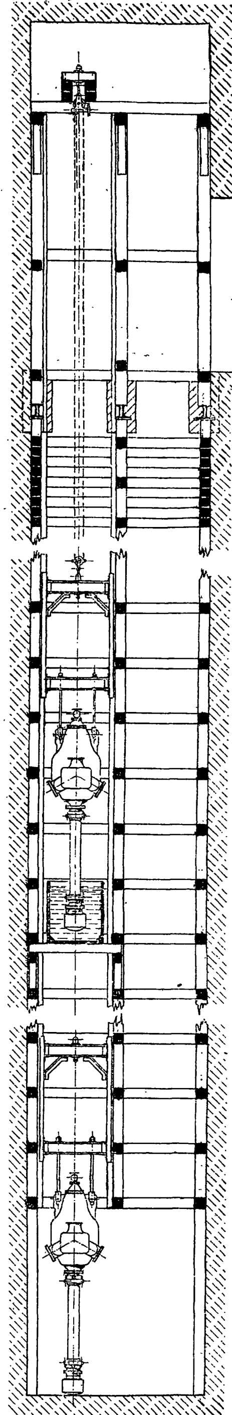


Fig. 7.

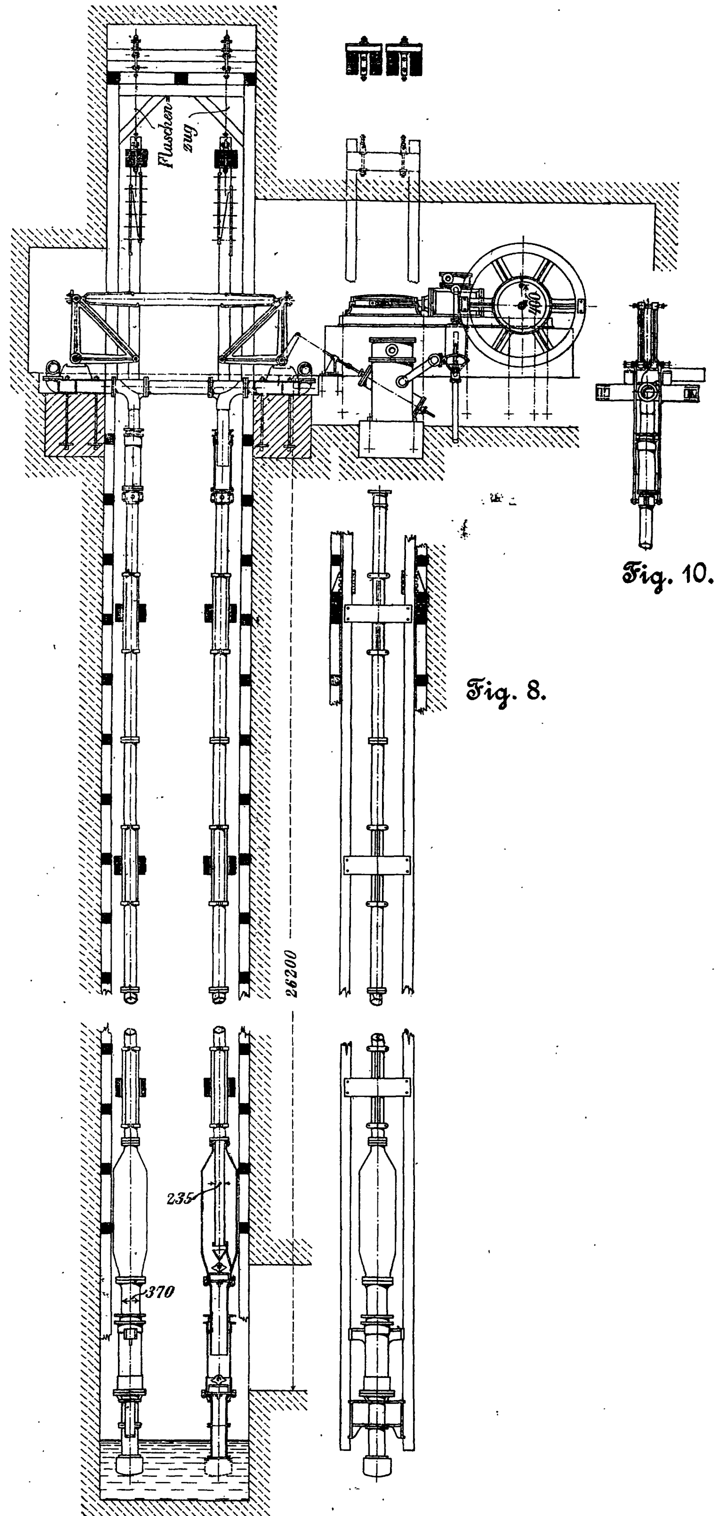


Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 6.

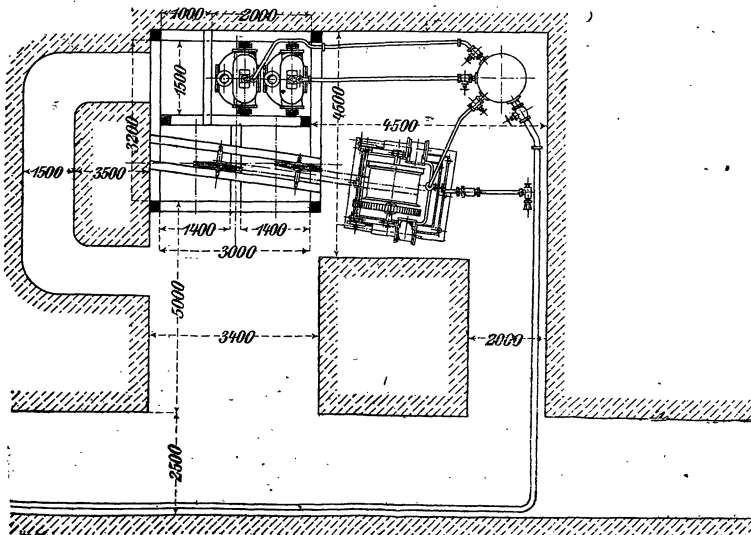
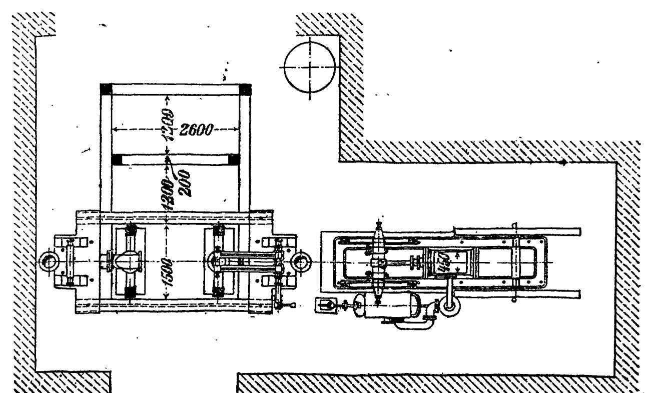


Fig. 9.



dehnung der Lagerstätte einigermafsen klar gelegt war, erwies sich die Aufstellung einer Wasserhaltungsmaschine mit Expansion, Kondensation und Schwungrad als zweckmäfsig, da beim Pulsometerbetrieb die Strecken in bestimmten Zeiträumen jedesmal beim Reinigen der Pulsometer zum Ersaufen kamen. Auf einem zweiten Blindschacht, der auch wegen des Holzhängens und der Lüftung des unteren Grubenbaues abgeteuft werden musste, wurde eine liegende Dampfmaschine mit 2 Rittinger-Pumpen für 4 cbm/min Leistung an Kunstkreuzen aufgestellt, Fig. 7 bis 10; diese Maschine hebt nunmehr seit 6 Monaten 2,5 cbm/min Wasser auf 28 m Höhe. Der Förderhaspel zieht jetzt in 24 Stunden 310 Wagen mit 750 kg Blende.

Die Dampfspannung in dem neben der Rittinger-Maschine am zweiten Blindschacht in noch um 36 m gröfserer Entfernung vom Hauptschacht aufgestellten Dampfsammler beträgt jetzt 4,25 Atm, ist also wesentlich gestiegen.

Der Kohlenverbrauch wurde nach Aufstellung der Rittinger-Maschine etwas geringer; genau lässt er sich jedoch nicht feststellen, da jetzt der Förderhaspel wesentlich mehr Dampf verbraucht als beim Pulsometerbetrieb.

Die Rittinger- oder richtiger gesagt Althans-Pumpen sind zum Ziehen eingerichtet, weil die Samuelsglück-Grube mit ihrer tiefen Sohle jetzt unter den Strecken der benachbarten Erzgruben liegt. Aus diesem Grunde ist auch von der Aufstellung einer unterirdischen direkt wirkenden Wasserhaltungsmaschine mit Schwungrad in der tiefen Sohle abgesehen worden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Dezember 1897.

Dresdener Bezirksverein.

Festsitzung am 1. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.
Anwesend 176 Mitglieder und Gäste.

Am 1. Dezember hielt der Bezirksverein zu Ehren des Hrn. Geheimrats Prof. Dr. Zeuner, der mit Schluss des vergangenen Semesters von seiner Lehrthätigkeit an der Technischen Hochschule zu Dresden zurückgetreten ist, eine Festsitzung ab. Nachdem Hr. Zeuner durch die Mitglieder des Vorstandes empfangen und zu seinem mit Lorbeer geschmückten Sitze geleitet war, eröffnete der Vorsitzende die Versammlung mit einem Hoch auf den deutschen Kaiser und den König von Sachsen. Darauf gedachte Hr. Pfützner des Gefeierten, dessen Verdienste um die technische Wissenschaft als Lehrer wie als Forscher er hervorhob. Tausende von Schülern hätten in Zeuners lebendigem und formvollendetem Vortrage ein klares Bild vom Zusammenhang und der Wechselwirkung der Naturkräfte gewonnen. Eines der wichtigsten Gebiete der neueren Forschung, die mechanische Wärmelehre, sei vorwiegend durch Zeuner in die technische Wissenschaft eingeführt und in den bedeutenden Werken »Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie« und »Technische Thermodynamik« in ein System gebracht worden, das insbesondere für den Techniker nutzbringend und verständlich sei. Aber auch von den sonstigen Gebieten des wissenschaftlichen Maschinenwesens sei kaum eines, das nicht durch Zeuner gefördert worden sei; man brauche nur das Zeunersche Schieberdiagramm zu nennen, das den Namen seines Erfinders bereits vor langen Jahren in den weitesten Kreisen bekannt gemacht habe. Der Redner betonte darauf insbesondere die Dankbarkeit, die die Schüler Zeuners empfinden müssten, und überreichte als Zeichen dieser Dankbarkeit und Verehrung namens der früheren Schüler, soweit sie dem Dresdener Bezirksvereine angehören, dem letzteren ein lebensgrofses photographisches Abbild des Gefeierten. In dem Wunsche, dass dieses Bildnis dem Sitzungssaal des Bezirksvereines zur Zierde gereichen und den Nachwuchs stets daran mahnen möchte, im Sinne Zeuners, den der Verein deutscher Ingenieure mit Stolz unter seine Ehrenmitglieder zähle, zu denken und zu arbeiten, klang die Rede in ein dreifaches Hoch auf den Gefeierten aus.

Als Vertreter des Gesamtvereines ergriff darauf Hr. Th. Peters das Wort. Er schilderte die langjährigen Beziehungen Zeuners zum Vereine deutscher Ingenieure. Als in den fünfziger Jahren der junge Dozent auf den verschiedenen Gebieten der Technik Namen und Ansehen gewann, da bat der Verein deutscher Ingenieure diesen thatkräftigen Führer auf dem Gebiete der technischen Wissenschaft, er möge sein korrespondirendes Mitglied werden; nicht sehr viel später ernannte die 13. Hauptversammlung zu Karlsruhe 1872 Zeuner bereits zum Ehrenmitgliede, und die 36. Hauptversammlung in Aachen 1895 erkannte ihm für seine Verdienste die Grashof-Denkmünze zu. »So möge auch an diesem Hochverdienten« — so schloss der Redner — »das Wort sich erfüllen, das gestern zu Ehren Mommsens in der Universität Berlin gesprochen worden ist: Noch lange erhalte der Himmel ihn als unseren vorarbeitenden Meister, um den wir uns in Treue und Verehrung scharen«.

Nachdem Hr. Zechel aus Leipzig die Glückwünsche des Sächsischen Bezirksvereines dargebracht hatte, erhob sich Hr. Zeuner, um für die ihm gewordene Ehrung herzlich zu danken. Seinen Hörern galt sein Hoch, und unter ihnen insbesondere den Versammelten, die sich im Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure zusammengefunden hätten.

Im weiteren Verlauf des Abends gedachte noch Hr. Freytag der Gattin des Gefeierten, in deren Namen ihr Schwiegersohn, Hr. Prof. Dr. Helm, Dank sagte.

Dem Gefeierten aber musste dieser Abend erneut die Gewissheit geben, dass er sich ein bleibendes Denkmal gesetzt hat in den Herzen seiner Mitmenschen, in der Geschichte der Technik und damit zugleich in der Kulturgeschichte der Menschheit.

Eingegangen 10. Dezember 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 68 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Gutermuth (Gast) spricht über den Dampfmaschinenbau und seine Beziehungen zur Elektrotechnik[1]).

Eingegangen 13. Dezember 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Geppert.
Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Straube spricht über die Sächsisch-Thüringische Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig.

Das Gebiet des Maschinenwesens war gut vertreten. Neben Dampfmaschinen[2]), Dampfkesseln[3]) und Kleinmotoren war besonders erwähnenswert die Ausstellung für Papierindustrie und Buchbindereimaschinen, die gerade für Leipzig, den Mittelpunkt des Buchhandels, von Bedeutung sind. Einen Hauptanziehungspunkt bildete weiter die Sonderausstellung der sächsischen Staatsverwaltungen, in der alles, was auf den Gebieten der Industrie, des Hoch-, Tief- und Strafsenbaues, der Eisenbahnen und des technischen Schulwesens seitens der sächsischen Regierung geleistet wird, vorgeführt wurde.

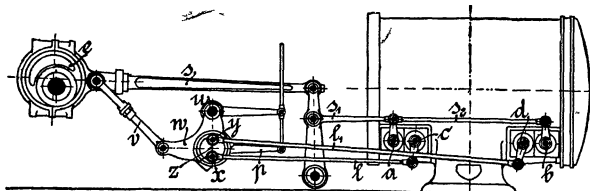
Als eine zweckmäfsige Neuerung fielen dem Redner die Quadratseile von Beck in Stockach auf, die keinen Drall haben, sich infolgedessen wenig längen und ferner aufserordentlich biegsam sind, sodass man kleine Seilscheiben verwenden kann.

---

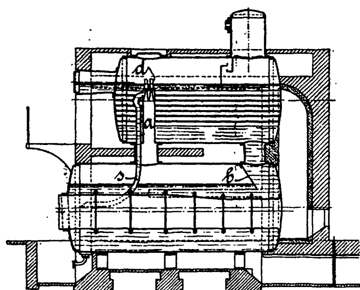
[1]) s. Z. 1897 S. 1414.
[2]) Z. 1898 S. 6.
[3]) Z. 1897 S. 1269.

Patentbericht.

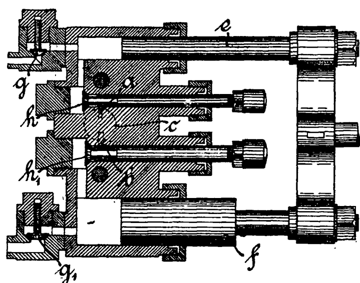
Kl. 14. Nr. 94133. Dampfmaschinensteuerung. H. Gahler, Crimmitschau i/S. Ein Exzenter e oder ein Kurbelzapfen bewegt zwei unter einem beliebigen Winkel zu einander gestellte Stangen s und v, von denen s unmittelbar oder durch ein Gestänge s_1, s_2 die Verteilungschieber a, b bewegt, sodass Voreinströmung, Vorausströmung und Verdichtung unverändert bleiben, während v einen bei u gelagerten Hebel w mit zwei Zapfen x, y bewegt, die durch Stangen l, l_1 an die Abschlussschieber c, d angeschlossen und samt dem Hebel p um den Punkt z in w drehbar sind, sodass durch dessen Verstellung von Hand oder durch den Regulator die Dampfeinlassdauer dem Kraftbedarf angepasst wird.



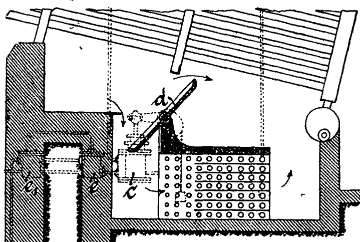
Kl. 13. Nr. 94662. Dampfkessel. C. Hoelzer, Kaiserslautern. Bei Dampfkesseln mit getrennten, über einander liegenden Dampfräumen und gemeinsamem Wasserraum zwingt eine Scheidewand *b* den im unteren Teile des Kessels sich bildenden Dampf, durch das Dampfüberführungsrohr *a* und injektorartige Düsen *d* in den oberen Teil des Kessels zu strömen, wobei durch Röhren *s* Wasser aus dem unteren Kessel mitgerissen wird. Dadurch wird ein beständiger Kreislauf des Wassers im Kessel erzeugt und der im Unterkessel vorhandene Dampfraum in bestimmter Gröfse erhalten.



Kl. 14. Nr. 94 413. Dampf-Gas-Gemischmaschine. U. J. Esmarch, Moskau. Um den Dampf während seiner Ausdehnung im Arbeitcylinder zu überhitzen, werden Gas (oder Petroleum) und Luft einzeln durch Ventile g, g_1 angesaugt, durch Kolben *e*, *f* verdichtet, durch gesteuerte Ventile h, h_1 und Kanäle *a*, *b* in einen Mischraum *c* geleitet und dort entzündet, sodass die Verbrennungsgase wie bei Gasmaschinen mit stetiger Verbrennung während des Hubes allmählich aus *c* durch ein Rückschlagventil in den Cylinder gelangen und dem Dampfe in dem Mafse, wie seine Temperatur durch Ausdehnung sinkt, zugemischt werden.



Kl. 24. Nr. 94 704. Zugregler. D. Adorján, Budapest. Bei Dampferzeugern mit Ueberhitzern wird die Zugregelklappe *d* und bezw. auch der Rauchschieber durch einen Katarakt *c* eingestellt, auf dessen eine Kolbenseite der Druck im Dampferzeuger und auf dessen andere Kolbenseite der Druck im Dampfableitungsrohr des Ueberhitzers unmittelbar oder unter Vermittlung eines Wasserbehälters *e* und Wasserabscheiders e_1 wirkt, wobei der Kataraktkolben durch eine Gewicht- oder Federbelastung im Gleichgewicht erhalten wird.

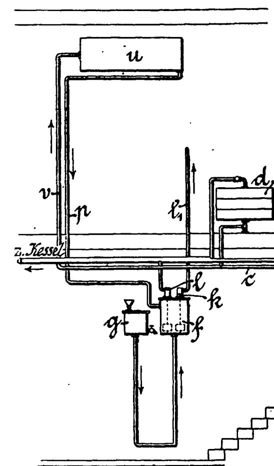


Kl. 31. Nr. 94004. Akkumulatorplatte. C. Pollak, Frankfurt a/M. Die mit einem löslichen gepulverten Salz gefüllte Form wird vorgewärmt und unter Druck mit Blei vollgegossen und das Salz nach dem Erkalten durch Wasser ausgelaugt.

Kl. 31. Nr. 93574 und 93985. Akkumulator Rippenplatten. J. Kernaul, Schlachtensee bei Berlin, und J. Hesse, Fürth i/B. Nachdem die Rippenplatten *a* in der aus den Schienen *c*, *d* zusammengesetzten cylindrischen Form gegossen sind, wird die gebogene Platte *a* gerade gerichtet, wobei die äufseren Kanten der Rippen sich nähern und unterschnittene Furchen bilden. Schneidet man die die Rippen von *a* bildenden Teile von *c*, *d* noch aus, so erhält *a* auch noch unterschnittene Durchbrechungen.

Kl. 31. Nr. 93984. Akkumulator-Gitterplatte. F. Pescetto, Turin. Mehrere mit Buckeln und Durchbrechungen versehene Formplatten aus Papiermasse oder dergl. werden auf einander in einen Kasten gelegt und mit Blei umgossen. Den so erhaltenen Block zerschneidet man derart in einzelne Platten, dass die Buckelenden fortfallen und aus den entstehenden Platten die Reste der Papierform seitlich entfernt werden können.

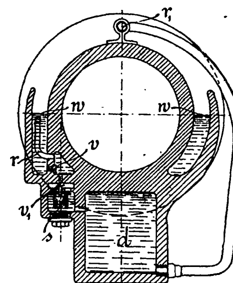
Kl. 36. Nr. 94586. Entlüftvorrichtung. O. Polle, Hagen i/W. In die Leitung sind ein Luftbehälter *u*, ein Gefäfs mit Wasser *g* und ein Behälter *f* eingeschaltet, in welchem ein Dampfventil *l* und ein Luftventil *k* durch Schwimmer geöffnet oder geschlossen werden können. *g* ist so hoch mit Wasser gefüllt, dass im Beharrungszustande beide Ventile geschlossen gehalten werden. Wird ein Heizkörper *d* eingeschaltet, so treibt die aus diesem verdrängte Luft das Wasser durch *cvup* aus *f* nach *g*, wodurch *l* fest geschlossen und *k* geöffnet wird. Die Luft kann durch l_1 ins Freie entweichen. Wird ein Heizkörper abgestellt, so wird durch den durch Kondensation in ihm entstehenden Unterdruck Wasser durch *cvup* aus *g* nach *f* gesaugt, *k* wird geschlossen, *l* geöffnet, sodass nun der Dampf durch *puvc* Luft in den Heizkörper treibt und ihn abkühlt.



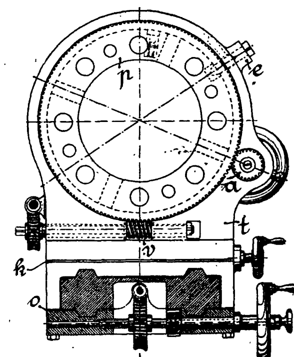
Kl. 38. Nr. 94180 (Zusatz zu Nr. 92551, Z. 1897 S. 1178). **Einspannvorrichtung für Werkstücke.** G. Hammesfahr, Solingen-Foche. Damit man dieselben Richtschablonen *b* (Fig. des Hauptpatentes) für Werkstücke *w* verschiedener Gröfse benutzen könne, werden an deren Anlegestellen i_1 oder an den Köpfen *i* der Einspannspindeln quer hindurchgehende Stellschrauben angebracht, vermöge deren man die Anlege- und Ausrichtpunkte mehr nach aufsen oder innen einstellen kann.

Kl. 46. Nr. 93549. Einlassregler für Gas- und Petroleummaschinen. C. von Tallberg, Riga. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1897 S. 1334.

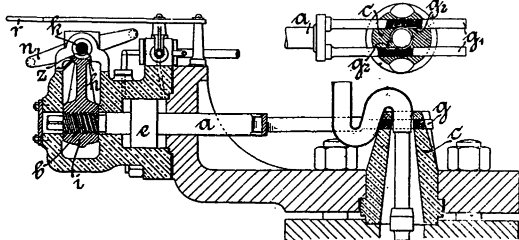
Kl. 46. Nr. 94185. Cylinderkühlvorrichtung. G. Knorr, Berlin. Der durch die Cylinderwärme im Wasserraume *d* entwickelte Dampf treibt das Wasser in das Rieselrohr r_1, von wo es, den Cylinder berieselnd, sich in *w*, *w* sammelt; sobald aber der Wasserspiegel in *d* soweit gesunken ist, dass das Gewicht des Schwimmers *s* das Ventil v_1 öffnet, strömt der Dampf durch das durchlochte Rohr *r* nach *w* und wird niedergeschlagen, bis nach Spannungsausgleich das Wasser aus *w* durch das Rückschlagventil *v* nach *d* strömt, den Schwimmer hebt und v_1 wieder schliefst.



Kl. 49. Nr. 93996. Werkzeugkranz. M. Hellinger, Brethaus-Lauter, Sachsen. Der zur Aufnahme der Werkzeuge mit radialen und achsialen Bohrungen versehene Ring *p* ist in einem durch Schlittenführungen *k*, *o* in jeder Lage einstellbaren Bock *t* derart gelagert, dass er vermittels des Schneckengetriebes *v* von der Drehbank aus und, wenn *v* ausgerückt wird, vermittels des Getriebes *a* von Hand gedreht, sowie vermittels des Federbolzens *e* festgestellt werden kann.

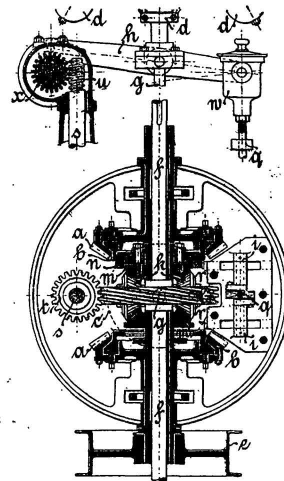


Kl. 58. Nr. 94148. Stellhemmung für Druckwasser-Presskolben. C. Huber, Wien. Um den Druckwasserkolben *e* nach einem genau bestimmten, am Zeiger ablesbaren Hube zu hemmen, stellt man die Druckwassersteuerung durch den Handhebel *r* für die beabsichtigte Hubrichtung ein und giebt die Bewegung des durch die unverschiebliche Mutter *i* noch gehemmten Kolbens dadurch frei, dass man *i* auf dem Gewinde *b* durch die Doppelkurbel *n* und das Schneckengetriebe *k*, *h* langsam bis zu der gewollten Stellung dreht. Das



andere Ende der Kolbenstange *a* ist durch einen Bügel mit dem Schieber *g* einer Presse *c* für Wasserverschluss-Bleirohre verbunden, welcher Schieber entweder in bekannter Weise den Austrittringraum einseitig drosselt, um eine Krümmung des erzeugten Rohres nach hinten oder vorn zu veranlassen, oder auch als Gabelschieber g_1 (Nebenfigur) ausgebildet sein kann, dessen auf halben Pressenhub versetzte Ausnehmungen g_2 in der Mittellage ein gerades, in den Endlagen ein nach links oder rechts gekrümmtes Rohr erzeugen.

Kl. 60. Nr. 94295. Stellhemmungsregulator. L. Speiser, Königsberg i/Pr. Das von der Scheibe *e* angetriebene Dreikegelräderwerk *aca*, dessen Rad *c* auf der senkrechten Regulatorspindel *g* steckt, nimmt durch Reibungskupplungen *a*, *b* und Reibungsperrklinken *n* die Räder *m* eines Kegelräderumlaufgetriebes *m k* mit. Der Umlaufarm dieses Getriebes ist mit der den Kraftzufluss (Schützen usw.) beeinflussenden Welle *f* verbunden und ruht samt dieser solange, bis das (sinkende) Fliehkraftpendel *d* mittels Hebels *h*, Stange *q* (*w* ist Belastungsgefäfs), Daumenwellen *i* usw. einen der Sperrriegel *r* vorschiebt, der die mit einander verbundenen Klinken *n* des zugehörigen Rades *m* ausrückt und dieses feststellt, worauf *f* mit der halben Geschwindigkeit von *e* gedreht wird. Beim Einrückstofs und bei übermäfsigem Widerstande gleitet *b* in *a*. Der mit dem Umlaufarm der Räder *k* fest verbundene Ring *l* treibt nun als Schnecke das Rad *t* und die Spindel *s*, die durch ein zweites Schneckengetriebe *ux* den Regulatorhebel *h* so bewegt (senkt), dass der eingerückte Riegel *r* wieder ausgerückt wird, *f* zur Ruhe kommt und *d* in der neuen Gleichgewichtlage beharrt.



Bücherschau.

Die Motoren für Gewerbe und Industrie. Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage der »Motoren für das Kleingewerbe«. Von Alfred Musil, o. ö. Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Brünn.

In dem vorliegenden Werke ist nach den Worten des Verfassers die Theorie, namentlich dort, wo sie die Kenntnis der höheren Mathematik voraussetzt, grundsätzlich vermieden und mehr der beschreibende Charakter aufrecht erhalten, wennschon sich namentlich die Besprechung der Wärmemotoren an die Ergebnisse und Anforderungen der Theorie anlehnt. Die dritte Auflage besitzt gegenüber der zweiten einen fast vollständig neuen Inhalt. Denn mit Recht sind die Heifsluftmaschinen, die in der zweiten Auflage ausführlich beschrieben waren, heutzutage eine praktische Bedeutung aber nicht mehr besitzen, von der Besprechung ausgeschlossen, und dagegen die Verbrennungsmaschinen, die ihre wesentliche Entwicklung erst seit dem Erscheinen der zweiten Auflage genommen haben, eingehend dargestellt.

Der erste Teil des Buches ist den Kleinmotoren, die mittels Wassers betrieben werden, gewidmet; doch sind dabei nur diejenigen Maschinen beschrieben, die heute noch in der Industrie gebraucht werden. Der gröfsere Teil, der völlig neu ist, behandelt unter dem Titel »Wärmemotoren« die in Gewerbe und Industrie verwendeten Leuchtgas-, Kraftgas-, Petroleum- und Benzinmotoren, während die Dampfmaschine von der Besprechung ausgeschlossen bleibt. Bei der Auswahl der zu beschreibenden Maschinen hat der Verfasser entschiedenes Geschick bekundet, indem er mit wenigen Ausnahmen nur die hauptsächlichen und neuesten Maschinen berücksichtigt, die doch ein nahezu vollständiges Bild des heutigen Gasmotorenbaues in Deutschland geben. Die Darstellung ist frisch und lebendig, durch gute Abbildungen unterstützt, die praktischen Gesichtspunkte, die bei der Anordnung, Aufstellung und bei dem Betriebe dieser Motoren mafsgebend sind, finden eine anschauliche Wiedergabe. Geschichtliche Rückblicke zeigen die Entwicklung der Verbrennungsmaschinen bis zu ihrer heutigen Bauart. Einige in das Buch eingestreute theoretische Erörterungen scheinen dem Berichterstatter nicht einwandfrei zu sein, so unter anderm die in dem Abschnitt »Die Arbeitsverluste in der Gasmaschine«, ausgesprochene Ansicht des Verfassers, wonach »der grofse Vorteil der Viertaktmaschine gegenüber der alten mit Ladung von atmosphärischer Spannung arbeitenden zwangläufigen Gasmaschine nur darin liegt, dass die Ladung infolge des Doppelhubes, welcher der Entzündung vorausgeht, Zeit findet, zu diffundiren und einen Teil der sonst an das Kühlwasser übergehenden Wärme der inneren Partien der Cylinderwand aufzunehmen, diese also in doppeltem Sinne nutzbar zu machen«.

Zum Schlusse ist die neueste hervorragende Erscheinung auf dem Gebiete der Verbrennungsmaschinen, der Diesel-Motor, ausführlich beschrieben und besprochen. Bezüglich der Beurteilung der hier gebrachten theoretischen Erörterungen verweist der Berichterstatter auf seine in Z. 1897 S. 1108 erschienene Arbeit.

Denen, welche die hier besprochenen Maschinen und insbesondere den heutigen Gasmotorenbau kennen lernen wollen, ohne tiefer in die Theorie einzudringen, kann das gut ausgestattete Werk bei der glücklich getroffenen Auswahl des behandelten Stoffes, bei der anregenden Art der Behandlung und bei den vielen praktischen Angaben, die es enthält, bestens empfohlen werden. E. M.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Da die in den Tabellen XII und XIV nebst den zugehörigen Tafeln 25, 26 und 28 bis 30 obigen Werkes enthaltenen Werte der Trägheits- und Widerstandsmomente der Ɪ- und Ʇ-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken als unrichtig sich erwiesen haben, werden die Herren Abnehmer dieses Werkes ersucht, von jenen Werten einen Gebrauch nicht zu machen, dagegen dessen Verleger, Hrn. Jos. La Ruelle in Aachen, während des Monats Januar 1898 ihre genauen Adressen zukommen zu lassen, damit ihnen nach Feststellung der richtigen Werte dieselben mitgeteilt werden können.

Die Herausgeber.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Internationale wissenschaftliche Bibliothek, LIX. Band: Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Von Dr. Ernst Mach. 3. Auflage. Leipzig 1897, F. A. Brockhaus. 508 S. 8⁰ mit 250 Fig.

(Dass von dem hochbedeutsamen Werke von Mach bereits die dritte Auflage notwendig geworden ist, ist ein erfreuliches Zeugnis nicht nur von dem Interesse, welches in verstärktem Mafse an der Geschichte unserer grundlegenden Wissenschaft genommen wird, sondern auch von der Vortrefflichkeit des Buches selbst.)

Elementarvorlesungen über Elektrizität und Magnetismus. Von Silvanus P. Thompson. Uebersetzung von Dr. A. Himstedt. 2. Auflage. Tübingen 1897 Lauppsche Buchhandlung. 604 S. 8⁰ mit 283 Fig. Preis 7 ℳ.

(Inhalt und Anordnung sind gegen die vor 10 Jahren erschienene 1. Auflage im wesentlichen nicht geändert, wennschon die seit jener Zeit vorgeschrittene Wissenschaft vielfach Verbesserungen und Erweiterungen des Textes notwendig gemacht hat. Unter diesen nennen wir die Kapitel über Bestimmung der Ohm — Permeabilität — Magnetisirkurven — Hysteresis — elektrische Energie — Kraftmessung — Selbstinduktion — Wechselströme, Elektrolyse — Akkumulatoren und die Hertzschen Versuche. Im allgemeinen ist für die Erklärung der elektrischen und magnetischen Vorgänge die Kraftlinientheorie herangezogen. Die Uebungsaufgaben sind fortgelassen.)

Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde. Uebersichtliche Darstellung aller Methoden der gewerblichen Metallgewinnung, eingeleitet durch eine ausführliche Schilderung aller inbetracht kommenden Eigenschaften der Metalle und ihrer Verbindungen und abgeschlossen durch eine Uebersicht aller wichtigeren Apparate und Hülfsmittel. Von Dr. Ernst Friedrich Dürre. 1. Hälfte. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 128 S. 4⁰ mit 30 Fig. Preis 10 *M*.

(Vorbemerkungen — Die gewerblich wichtigen Metalle — Die technisch wichtigsten Eigenschaften der Metalle — Die chemischen Beziehungen und Eigenschaften der Metalle — Von den Hüttenprozessen.)

Theorie und Praxis der Bestimmung der Rohrweiten von Warmwasserheizungen. Von H. Rietschel, Geh. Regierungsrat und Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. Preis 5 *M*.

(Der Inhalt des vorliegenden Werkes lässt sich in 3 Teile zerlegen:

I. Teil: Klarlegung der Theorie der genauen Berechnung der Rohrweiten. Die Einführung in den Gedankengang mit Hülfe einfacher Mittel ist leicht verständlich, begünstigt durch den erfreulichen Umstand, dass die neue Berechnung mit zunehmender Genauigkeit gleichzeitig an Einfachheit gewonnen hat. Die Durchsichtigkeit und Klarheit der Entwicklung wird vornehmlich denen zustatten kommen, die sich neu in den Stoff einarbeiten.

II. Teil: Empirische Ermittlung der Rohrweiten. Die bis jetzt bekannten empirischen Tabellen zur Bestimmung der Rohrweiten haben sich in der Hauptsache auf die Würdigung des senkrechten Abstandes der Heizkörper vom Heizkessel beschränkt. In der vorliegenden Bearbeitung ist zum erstenmale auch dem Einfluss der wagerechten Entfernung gebührend Rechnung getragen. Die so gewonnenen Werte kommen dadurch, wie die Praxis ergeben hat, den genau berechneten und auszuführenden Abmessungen sehr nahe.

III. Teil: Hülfstabellen für die genaue Berechnung der Rohrweiten. Die Rechnung wird durch diese Hülfstabellen wesentlich vereinfacht. Die Tabellenwerte sind auf 6 Dezimalstellen angegeben. Zufolge der Erwägung, dass die thatsächlich im Handel befindlichen Rohre meist gröfsere Abmessungen aufweisen, als ihr Nennwert angiebt, werden für die meisten praktischen Fälle weniger Dezimalen genügen.

Wennschon der Name des Verfassers Hervorragendes verhiefs, so werden doch die Erwartungen durch die Reichhaltigkeit des Neuen weit übertroffen. Das Werk, das der Praxis gewidmet ist, wird sicher allgemein auf das lebhafteste begrüfst werden.)

Handbuch der Architektur. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Josef Durm, Hermann Ende, Eduard Schmitt und Heinrich Wagner. 3 Teil: Die Hochbaukonstruktionen. 2. Band, Heft 4: Dächer im allgemeinen und Dachformen. Stuttgart 1897, Arnold Bergsträfser. 374 S. gr. 8⁰ mit 712 Fig. Preis 18 *M*.

H. Recknagels Kalender für Gesundheitstechniker 1898. Von Hermann Recknagel. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. 174 S. 8⁰ mit 56 Fig.

Herstellung und Verwendung der Akkumulatoren. Von F. Grünwald. 2. Auflage. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. 154 S. kl. 8⁰ mit 83 Fig. Preis 3 *M*.

Nuovi sostegni metallici per ponti ferroviari. Von Vincenzo Lo-Vetere Gallo. Florenz 1897. 15 S. 8⁰ mit 2 Tafeln.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Die Haltestelle Wettiner Strafse in Dresden. Von Müller. (Deutsche Bauz. 18. Dez. 97 S. 629 mit 6 Fig. u. 22. Dez. 97 S. 637) Eine Bogenhalle von 44,37 m Breite und 106 m Länge überspannt 2 Bahnsteige und je 2 Gleise für Vorort-, Fern- und Güterverkehr. Schluss folgt.

Bergbau. Schlitz- und Schrämmaschine mit elektrischem Antriebe, Patent Johann Schaub. Von Waltl. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 11. Dez. 97 S. 677 mit 1 Taf.) Das Werkzeug ist ein Bohrer, der aufser seiner Drehung noch eine auf- und abwärts gehende Bewegung macht.

Bremse. Verbesserungen an Druckluftbremsen von Caffin. (Rev. ind. 18. Dez. 97 S. 525 mit 6 Fig.) Die Verbesserungen bezwecken eine schnellere Wirkung und bestehen aus einem Hülfsventil, durch das beim Bremsen Druckluft unmittelbar aus dem Hülfsbehälter in die Bremscylinder tritt, und aus einem zweiten Ventil, mittels dessen der Druck in der Leitung beim Bremsen vermindert wird, sodass der Verteiler sogleich in Thätigkeit tritt.

Brücke. Hängebrücken der Neuzeit. III. Von Mehrtens. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 97 S. 1049 mit 21 Fig.) Morisons Entwurf zu einer North River-Brücke. Anfertigung von Drahtgliedern für Hängebrücken.

— Verstärkung der eisernen Ueberbrückungen auf der Eisenbahn Smyrna-Kassaba-Alacheïr. (Nouv. Ann. Constr. Dez. 97 S. 183 mit 9 Fig.) Die aus 2 Blechträgern gebildeten Ueberbrückungen sind durch einen dritten in der Mitte angeordneten Träger verstärkt, der mit den andern durch Querversteifungen verbunden ist.

Dampfmaschine. Einfluss der Abmessungen und verschiedener Belastung bei Mehrcylindermaschinen. Von Thurston u. Brinsmade. (Eng. News 9. Dez. 97 S. 373 mit 4 Fig.) Vergleichende Versuche über die Aenderung des Wirkungsgrades bei verschiedener Beanspruchung einer Maschine, die entweder als Dreifach-Expansionsmaschine oder unter Ausschaltung des Niederdruck- oder des Mitteldruckcylinders arbeitete.

— Schiffsmaschinen mit Druckausgleich, Bauart Yarrow-Schlick. (Engng. 17. Dez. 97 S. 735 mit 1 Taf. u. 19 Textfig.) Graphische Untersuchung der Kraftwirkungen. Darstellung von drei neueren Schiffsmaschinen mit Druckausgleich.

Dampfkessel. Aufstellung eines Kessels. Von Bissel. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 7 mit 2 Fig.) Pratzen, die am Kessel angenietet sind, werden von Gabeln umfasst, die aus Rundeisen gebogen sind und deren Enden nach oben durch das Mauerwerk geführt sind, wo sie mittels Querstücke aufgehängt sind.

Eisenbahnwagen. Das Eisenbahnfach auf der Brüsseler Ausstellung. Schluss. (Engng. 17. Dez. 97 S. 731 mit 13 Fig.) Darstellung einer Anzahl von Personenwagen der belgischen Staatsbahnen.

Eisenhüttenwesen. Die Maryland-Stahlwerke. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 2 mit 1 Taf. und 4 Textfig.) Das Werk umfasst 4 Hochöfen, eine Bessemeranlage mit 2 Birnen und ein Drahtwalzwerk.

— Die Anthrazithochöfen in Südwales. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 97 S. 1057 mit 1 Fig.) Angaben über die Zusammensetzung der Kohle und des verhütteten Thoneisensteins sowie über die Abmessungen der gebräuchlichen Anthrazithochöfen. Darstellung eines neuen Hochofens von 25 m Höhe.

Elektrizitätswerk. Die neuen elektrischen Anlagen der Pariser Druckluftgesellschaft. (Génie civ. 18. Dez. 97 S. 105 mit 3 Taf. u. 27 Textfig.) Das neu erbaute Werk enthält 25 Maschinensätze von je 1200 PS. Das Hauptgebäude birgt im obersten Geschoss die Kohlenvorräte, darunter stehen die Kessel und im Erdgeschoss die Dampfmaschinen und Dynamos. Eingehende Darstellung der Gebäude. Forts. folgt.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 17. Dez. 97 S. 729 mit 39 Fig.) Darstellung weiterer Einzelheiten der hydraulischen Presse für Radreifen sowie eines Fallwerkes zur Anstellung von Biegungsversuchen. Forts. folgt.

Feuerung. Die Rauchschäden und ihre Besserung mit besonderer Beziehung auf die in Philadelphia vorliegenden Bedingungen. (Journ. Franklin Inst. Dez. 97 S. 401 mit 1 Taf. u. 28 Textfig.) Darstellung der selbstthätigen Beschickvorrichtungen von Vicars, Roney, Babcock & Wilcox, der American Stoker Co. und von Wilkinson, sowie der Rauchverbrennungseinrichtung von McKenzie. Forts. folgt.

Formerei. Formmaschinen ohne Abstreifplatte. Von Mumford. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 8 mit 9 Fig.) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 23. Okt. 97 erwähnten Maschine und ihrer Anwendungen.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Schluss. (Dingler 17. Dez. 97 S. 265 mit 11 Fig.) Anlassvorrichtungen, Doppelkolben, Luft- und Gaspumpe, Schmiervorrichtung, Ausnutzung der Abgase, Indikator, Wasserwerke mit Gasmotorbetrieb.

— Gas- und Petroleummotoren »Southall«. (Rev. ind. 18. Dez. 97 S. 521 mit 12 Fig.) Viertaktmotoren mit Ventilsteuerung. Ueber den Petroleummotor s. Zeitschriftenschau v. 2. Okt. 97.

Heizung. Ausstellung und Wettbewerb von Heizungs- und Lüftungsanlagen in Verbindung mit der rheinisch-westfälischen Baufachausstellung in Düsseldorf. Von Schmidt. (Gesundhts.-Ing. 15. Dez. 97 S. 382 mit 13 Fig.) Darstellung von verschiedenen Oefen für Zentralheizungen.

— Vereinigte Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung für neue Abteil-Personenwagen der preufsischen Staatsbahnen. Von Wichert. (Glaser 15. Dez. 97 S. 221 mit 1 Taf.) In jedem Abteil sind drei Heizkörper angebracht, von denen zwei je 1/4, einer 1/2 der erforderlichen Heizfläche enthält. Der eine kleine Heizkörper ist mit der Hauptdampfleitung unmittelbar verbunden, während die beiden andern zu einem Niederdrucksystem vereinigt sind. Diese letzteren können nur von aufsen bedient werden, während die erst erwähnten Heizkörper von den Fahrgästen gestellt werden können.

Lokomotive. Zwei neue Lokomotiven mit Zahnräderübertragung. (Eng. News 9. Dez. 97 S. 372 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Cylinder der einen Lokomotive liegen senkrecht zum Gleis und um 45° geneigt, sodass ihre Kolben auf eine unter der Lokomotive entlang laufende Welle arbeiten. Die Welle ist durch Kreuzgelenke biegsam gemacht und trägt an ihren Enden Kegelräder, welche die Drehung auf je eine Achse der beiden Drehgestelle übertragen. Bei der zweiten Lokomotive liegen die Cylinder aufsen und in der Achse der Lokomotive. Eine Längswelle wird von der Kurbelwelle durch Kegelräder angetrieben.

— Tenderlokomotive der London, Tilbury und Southend-Eisenbahn. (Engineer 17. Dez. 97 S. 607 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) 2/5-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Cylindern.

Materialprüfung. Gusseisen unter dem Einfluss von Stöfsen. Von Keep. Forts. (Ind. and Iron 17. Dez. 97 S. 523). S. Zeitschriftenschau v. 25. Dez. 97. Forts. folgt.

Metallhüttenwesen. Das Schmelzen des Kupferlechs auf den Hall-Gruben, British Columbia. Von Hedley. (Eng. Min. Journ. 11. Dez. 97 S. 695 mit 2 Fig.) Darstellung eines Schmelzofens von rechteckigem Grundriss von 3,8×1,1 m.

Regulator. Ein neuer Schiffsmaschinen-Regulator. (Engineer 17. Dez. 97 S. 609 mit 1 Fig.) Eine von der Maschine angetriebene Luftpumpe fördert Luft in einen Cylinder, dessen Kolben durch eine Feder belastet ist und aus welchem die Luft mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit abfliefst. Die Aenderungen in der Kolbenstellung werden zur Regelung der Maschine verwandt.

Schiff. Der Fluss Wolga. Von Moberly. Schluss. (Engng. 17. Dez. 97 S. 727 mit 1 Fig.) Personen- und Frachtdampfer für den Verkehr auf dem Flusse.

Strafsenbahn. Elektrische Bahnen. (Dingler 17. Dez. 97 S. 279 mit 9 Fig.) Fachbericht nach Patentschriften: Stromabnehmer für unterirdische Zuleitung, Stellwerk für Zungenweichen von Stromzuleitungskanälen. Stromabnehmer für gemischte Stromzuführung.

— Die elektrischen Strafsenbahnen in Prag II. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Dez. 97 S. 701 mit 6 Fig.) Ringbahnlinie Prag-Zizkov-Kgl: Weinberge, gröfstenteils zweigleisig, von 5,8 km Länge. Zuleitung oberirdisch; Stromlieferung von zwei Zentralen.

Ventilator. Ventilatoren. Von Walker. (Engng. 17. Dez. 97 S. 751 mit 13 Fig.) Versuche zur Ergänzung der in Zeitschriftenschau vom 10. Juli 97 erwähnten Prüfungen von Ventilatoren mit verschiedener Schaufelzahl und mit verschiedenem Steigungswinkel der Schaufeln.

Verein. Die American Society of Naval Architects and Marine Engineers. (Engng. 17. Dez. 97 S. 731.) Vortrag über eine neue Einrichtung wasserdichter Schotte. Forts. folgt.

Wasserwerk. Das Wasserwerk der Stadt Landsberg a. d. W. Schluss. (Gesundhts-Ing. 15. Dez. 97 S. 377 mit 8 Fig.) Maschinen- und Kesselhaus: zwei liegende Verbundmaschinen, von denen jede 2 stehende Schöpfpumpen und eine liegende Druckpumpe treibt. Rohrnetz, Hochbehälter, Hausanschlüsse.

Werkzeug. Gewindeschneidkopf für Revolverdrehbänke. Von Hartness. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 12 mit 7 Fig.) Die Schneidbacken werden durch Kurvenschub vorgeschoben. Der Kopf kann sich ein wenig seitlich verschieben und um einen kleinen Winkel neigen.

— Anordnung zum Gewindeschneiden auf Stehbolzen. Von Hartness. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 16 mit 3 Fig.) Zwei Schneidknöpfe der oben erwähnten Konstruktion sind hintereinander in bestimmtem Abstand angeordnet, sodass die Gewinde an beiden Enden des Bolzens gleichzeitig geschnitten werden.

Werkzeugmaschine. Neuere Bohrwerke. (Dingler 17. Dez. 97 S. 270 mit 18 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften: Wagerechte Bohrmaschine, Kesselbohrmaschine, Bohrmaschine mit Einrichtung zum Gewindeschneiden, Bohrmaschine mit Revolverkopf, Bohrmaschinenantrieb mit Differentialräderwerk.

Zahnrad. Maschine zur Herstellung von Zahnrädern. Von Fellow. (Am. Mach. 9. Dez. 97 S. 915 mit 15 Fig.) Ein Fräser von der Form eines Zahnrades und das zu bearbeitende Rad drehen sich gleichzeitig um parallele Achsen, während der Fräser in achsialer Richtung fortschreitet. Die Fräser werden auf einer besonderen Maschine so angeschliffen, dass der Querschnitt der Schmirgelscheibe einen Zahn einer gedachten Zahnstange darstellt.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Elektrotechnik hat in dem letzten Jahrzehnt einen ungeheuren Aufschwung genommen. Werke von einer Ausdehnung, wie sie sonst nur im Schiffbau oder in der Hüttenindustrie vorkommen, sind auf diesem Gebiete entstanden und beschäftigen Tausende von Arbeitern und Beamten. Eine Erörterung dieser Werke wird gewiss von Interesse sein, und wir beginnen nachstehend mit den Anlagen der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., in der Hoffnung, weitere Beschreibungen bald folgen lassen zu können.

Die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg.

Im Jahre 1873 gründete Johann Siegmund Schuckert in seiner Vaterstadt Nürnberg eine mechanische Werkstatt, nachdem er 10 Jahre lang teils als Mechaniker, teils als Geschäftsleiter in Deutschland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika thätig gewesen war. Die ersten Erzeugnisse waren mechanische Instrumente, Schrittzähler, Dynamometer usw. Bald darauf wurde die Herstellung von dynamo-elektrischen Maschinen für Galvanoplastik in Angriff genommen. Die erste Maschine dieser Art ist nach 17jährigem Betriebe von den Beamten des Hauses umgetauscht und ihrem Erbauer als Andenken überreicht worden. Im Jahre 1875 wurde die erste Dynamo für Beleuchtung hergestellt und am Sedantage in Nürnberg in Betrieb gesetzt. Fünf Jahre nach ihrer Gründung wurde die Fabrik aus den bisherigen Mieträumen in die eigenen Werkstätten an der Schlossäckerstrafse verlegt. Im folgenden Jahre wurden die ersten Bogenlampen für Einzellicht hergestellt. Um diese Zeit trat S. Schuckert für den Gleichstrom ein, im Gegensatze zu den meisten übrigen Fachmännern und Fabrikanten, die den Wechselstrom bevorzugten. Das wurde von entscheidender Bedeutung für das Schuckertsche Unternehmen. Die Anlagen auf der Wollindustrie-Ausstellung zu Leipzig 1880 und auf der Internationalen elektrischen Ausstellung zu Paris ein Jahr später wurden mit den höchsten Auszeichnungen gekrönt. Im Jahre 1882 wurde die Herstellung von Strom- und Spannungsmessern aufgenommen, bald darauf die erste elektrische Industriebahn gebaut. Im Jahre 1884 wurde die Firma in eine offene Handelsgesellschaft umgeändert. 1885 wurden zuerst Schleifmaschinen mit parabolischer Führung der Schleifwerkzeuge gebaut und damit die Herstellung von Parabol-Glasspiegeln aufgenommen. Ferner wurden die Kohlen der Bogenlampen für Scheinwerfer wagerecht angeordnet. Der Erfolg dieser Abteilung war so aufserordentlich, dass in wenigen Jahren der Schuckertsche Scheinwerfer vom deutschen Heer und der Marine ausschliefslich verwendet wurde. Der gröfste Scheinwerfer mit 150 cm Spiegeldurchmesser war ein Glanzpunkt auf der Weltausstellung in Chicago 1893; er ist von der Regierung der Vereinigten Staaten angekauft und auf dem Leuchtturme von Sandy Hook aufgestellt.

Im Jahre 1886 wurde die erste elektrische Personenbahn zwischen Schwabing bei München und Ungererbad — 750 m lang, mit Stromzuführung durch die Schienen — gebaut. Die beiden Enden der Bahn haben schwache Steigungen erhalten, um die Wagen ohne Strom anlaufen zu lassen und erst dann die Motoren einzuschalten. Da jedoch der elektrische Betrieb für Personenbahnen erst später allgemeine Bedeutung gewann, so wurde erst zu Beginn des letzten Jahrzehntes dieses Gebiet in gröfstem Umfange wieder aufgenommen. Das erste Elektrizitätswerk wurde 1887 in Lübeck gebaut. Seitdem ist der Bau von Elektrizitätswerken eine hervorragende Abteilung des Schuckertschen Werkes geworden. Im Laufe von 10 Jahren sind über 80 solcher Werke in Betrieb gesetzt, unter denen die in Aachen, Altona, Barzelona, Budapest, Christiania, Düsseldorf, Hamburg I und II, Hannover, München, Nürnberg und Stuttgart je mehr als 2000 PS beanspruchen.

Fig. 1.

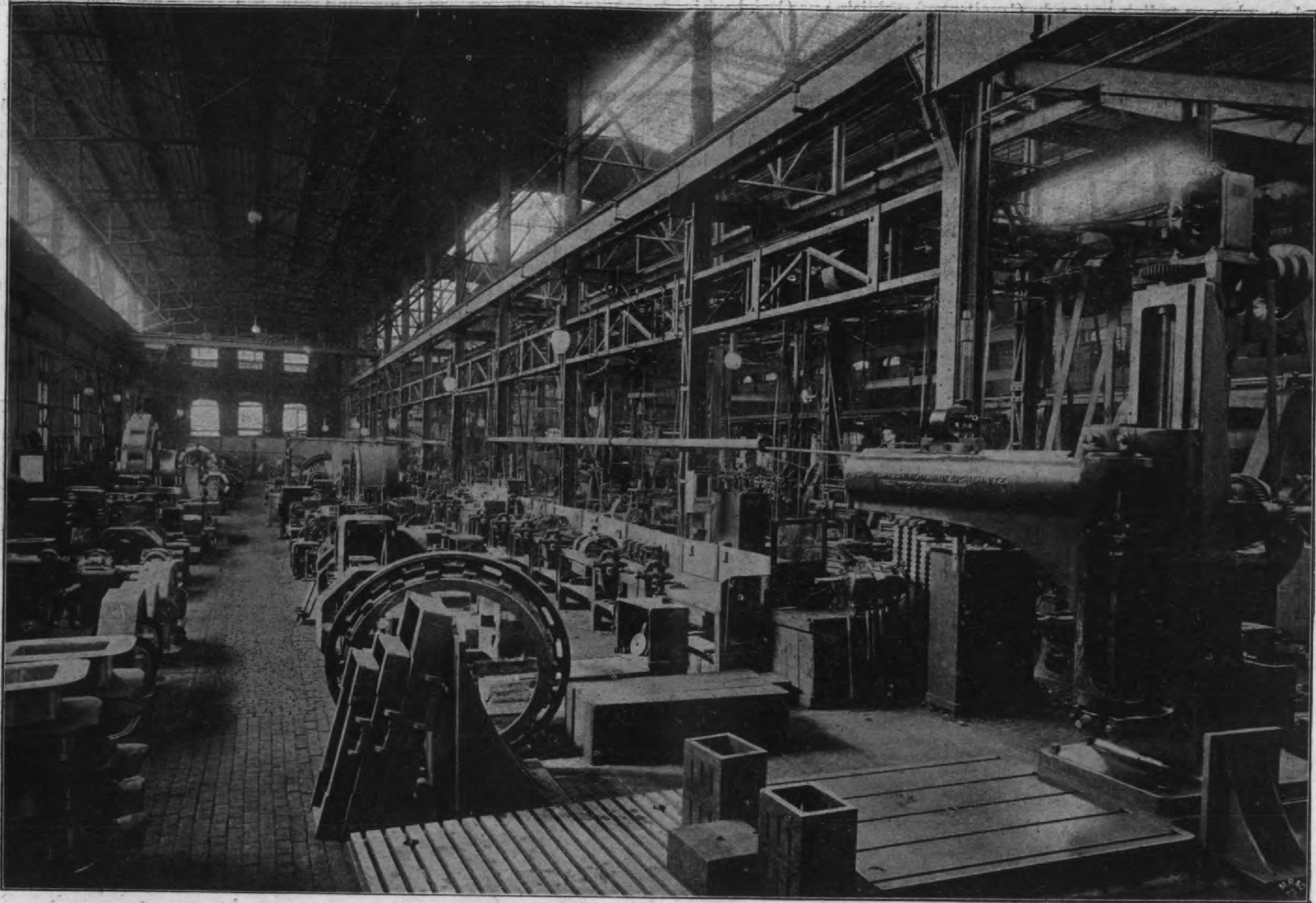
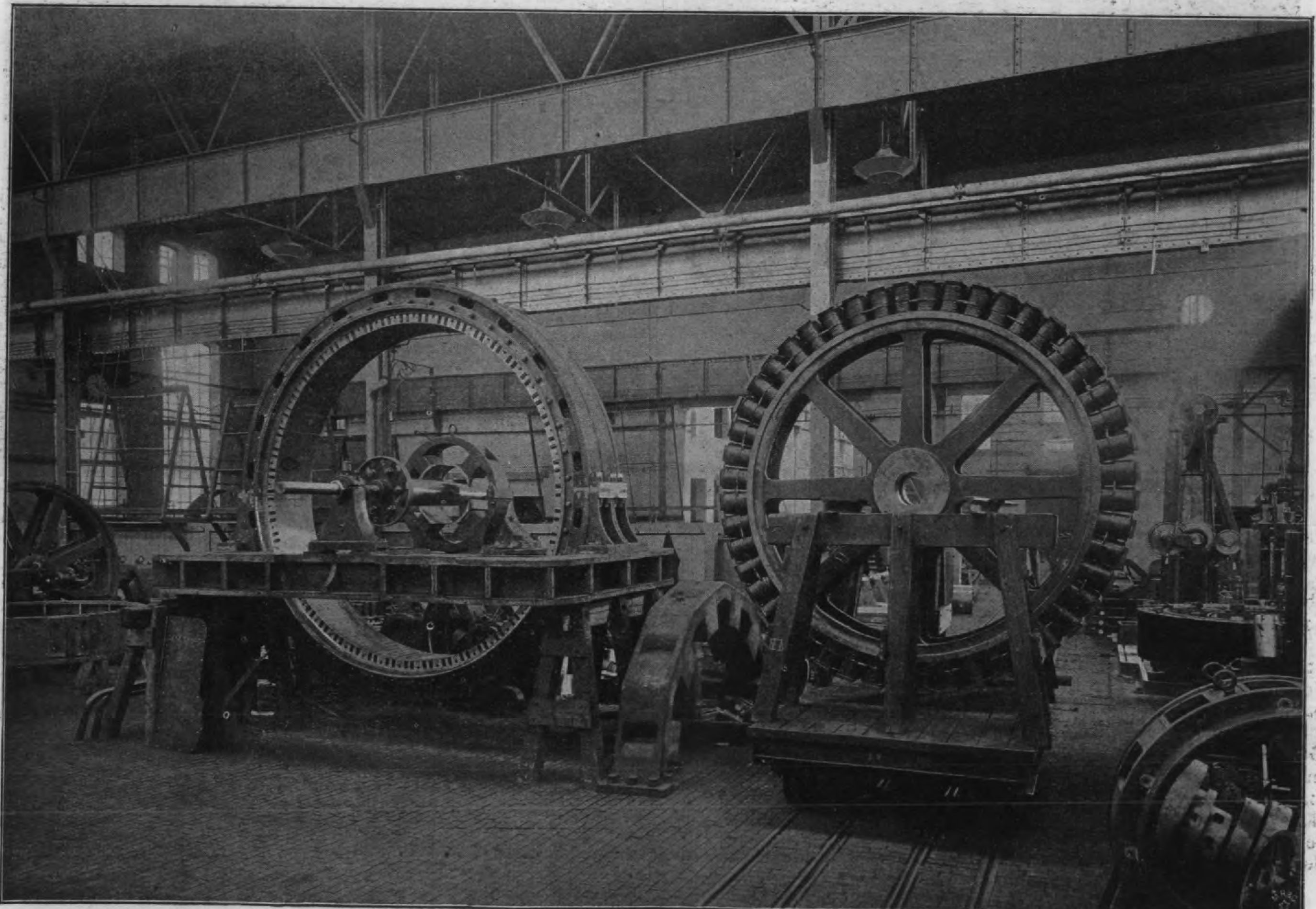


Fig. 2.



Im Jahre 1888 wurde die Firma in eine Kommanditgesellschaft verwandelt, an deren Spitze die bisherigen Inhaber, Schuckert und Wacker, als persönlich haftende Gesellschafter blieben. Gleichzeitig wurden die Vertretungen nach aufsen bedeutend erweitert, die ersten Zweigniederlassungen in Köln, Leipzig und München errichtet und Vertretungen in den meisten Ländern der Welt bestellt. Im folgenden Jahre wurde die neue Fabrik an der Landgrabenstrafse teilweise bezogen. 1891 begann sich bei dem Begründer des Hauses eine Ueberreizung der Nerven bemerkbar zu machen. Gleichwohl war er zu einer Einschränkung seiner Thätigkeit nicht zu bewegen, bis ein Jahr später die fortschreitende Krankheit Einhalt gebot. Schuckert siedelte nach Wiesbaden über und ist dort nach dreijährigem Krankenlager am 17. September 1895 aus einem ebenso thätigen wie erfolgreichen Leben geschieden.

Als die Konzession für die Versorgung des Stadtgebietes von Hamburg mit elektrischer Energie für Licht, Kraft und Strafsenbahnen erworben war, erschien bei dem immer stärker wachsenden Geldbedürfnis für diese und andere gröfsere Unternehmungen sowie für die rasch steigende Fabrikation die Umwandlung in eine Aktiengesellschaft wünschenswert. Im April 1893 übernahm eine Gesellschaft mit einem Aktienkapital von 12 Millionen *M* das Geschäft.

Im Jahre 1894 wurden die elektrischen Strafsenbahnen in Zwickau i/S. und Baden-Vöslau mit oberirdischer Stromzuführung hergestellt. Seit dieser Zeit hat der Bau von elektrischen Strafsen- und Hochbahnen einen bedeutenden Aufschwung genommen. Im Laufe der vier letzten Jahre sind nicht weniger als 31 Linien mit 380 km Gleiselänge und 658 Motorwagen dem Betriebe übergeben oder in Angriff genommen. Unter diesen ist die Schwebebahn, Bauart Langen, zwischen Vohwinkel und Rittershausen mit 13 km Gleislänge hervorzuheben; ferner eine Versuchstrecke mit unterirdischer Stromzuführung ohne Schlitzkanal. Hier sind in der Mitte der Gleise in Abständen von 3 m isolirte Kontakte in die Strafsenfläche eingesetzt, die von einer unter dem Motorwagen federnd angebrachten Schiene bestrichen werden. Um Fufsgänger und Pferde zu schützen und um die Ableitung zur Erde möglichst gering zu machen, werden die Kontakte nicht dauernd von Strom durchflossen, sondern gewöhnlich steht nur einer, in dem Augenblicke, wo die Kontaktschiene zwei Köpfe gleichzeitig berührt, zwei unter Strom; diese werden aber vom Motorwagen überdeckt. Die Kontakte werden beim Herannahen des Wagens durch selbstthätige Schaltvorrichtungen, die in unterirdischen Verteilungskasten liegen, eingeschaltet und ebenso nachher ausgeschaltet. Für je 30 Kontakte, also für rd. 90 m einfache Gleislänge, wird ein solcher Kasten im Bürgersteige angeordnet[1]).

Im Juli 1895 wurde die 10000ste Dynamo fertig gestellt und an die zweite Maschinenzentrale der Hamburger Elektrizitätswerke abgeliefert.

Im März 1895 wurde die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen mit einem Aktienkapital von 16 Millionen *M* ins Leben gerufen. Zweck dieser Gesellschaft ist die Uebernahme der vordem vom Hause Schuckert erworbenen Konzessionen für Elektrizitätswerke und elektrische Kleinbahnen aller Art, die Erwerbung neuer derartiger Konzessionen, deren Bau der Firma Schuckert zu übertragen ist, während die Betriebsführung und die geschäftliche Leitung der Kontinentalen Gesellschaft obliegt. Durch diese Einteilung bleibt dem Schuckertschen Unternehmen das Gepräge einer Fabrik gewahrt. Im Jahre 1896 wurde das Aktienkapital der Firma Schuckert um 6 Millionen, 1897 um weitere 4,5 Millionen *M* vermehrt. Von der letzten Kapitalvermehrung wurde ein Teil zum Ankauf der Firma Gebr. Naglo in Berlin verwendet; diese ganz neu eingerichtete Fabrik beschäftigt 350 Arbeiter; sie ist sehr erweiterungsfähig und daher geeignet, die Nürnberger Werkstätten zu entlasten.

Fig. 3.



[1]) Z. 1897 S. 163.

Im Jahre 1896 wurde eine Konsumanstalt für Arbeiter und Beamte in der alten Schuckertschen Fabrik eröffnet; 1897 fand die feierliche Eröffnung der Lehrlingwerkstätten und Lehranstalten für die Kinder der Angestellten statt.

Seit Bestehen der Firma bis Ende 1897 wurden geliefert: 20000 Stromerzeuger und Motoren zusammen für 250000 Kilowatt, 1100 Wechselstromtransformatoren für 16000 Kilowatt, 69000 Bogenlampen für Gleichstrom und Wechselstrom, 700 Scheinwerfer, 46500 Strom- und Spannungsmesser, 20000 Elektrizitäts-Verbrauchsmesser.

Die Nürnberger Werkstätten verteilen sich auf 4 Grundstücke von zusammen 84300 qm. Die alte Fabrik an der Schlossäckerstrafse beansprucht 5300 qm, wovon 3100 qm bebaut sind. Bis zum Frühjahr 1889 waren hier alle Arbeit-, Betriebs- und Bureauräume vereinigt. Dann wurden Maschinen- und Scheinwerferbau sowie die Bureaus nach der neuen Fabrik verlegt; in den nächsten Jahren folgte die Verlegung der übrigen Werkstätten, bis auf die Werkstatt für Schaltapparate, die erst Ende 1897 erweiterte Räume auf den neuen Grundstücken beziehen konnte. Die alte Fabrik dient nunmehr ganz den Wohlfahrteinrichtungen und enthält aufser der bereits erwähnten grofsen Konsumanstalt die Werkstätten und Fortbildungschulen für Lehrlinge, den Knabenhort für schulpflichtige Knaben und die Haushaltungsschule für Mädchen.

Die drei neu erworbenen Grundstücke grenzen an einander, sind aber durch Strafsen mit Eisenbahngleisen getrennt. Das Grundstück an der Landgrabenstrafse ist 23500 qm grofs und mit Maschinenhallen, Werkstätten für den Bau von Bogenlampen, technischen Messinstrumenten, Elektrizitätszählern, Schaltapparaten und Regulatoren sowie mit Verwaltungsgebäuden fast vollständig ausgebaut. Das zweite Grundstück, an der Humboldtstrafse gelegen, ist 5400 qm grofs und enthält Wohnhäuser für Beamte, eine Badeanstalt für Arbeiter, ein Lagerhaus und ein Stallgebäude. Auf dem dritten 46500 qm grofsen Grundstück an der Humboldtstrafse sind die Betriebsmaschinenhalle und das Kesselhaus, die Gebäude für den Bau von Bahnmotoren, die Metallgiefserei, die Werkstätten für das Emailliren, Verzinnen, Poliren und Vernickeln, die Schreinerei und Modelltischlerei, die Spiegelschleiferei, das chemische Laboratorium und die Betriebsbureaus im Laufe des Jahres 1897 in Betrieb genommen, während die Maschinenhalle für den Bau von Wechselstrommaschinen und der zugehörige Probirraum erst im Rohbau fertig sind. Mit Einschluss dieser Neubauten beträgt die bebaute Fläche auf den drei Grundstücken 38400 qm. Hiervon entfallen auf Verwaltungsgebäude, Wohnhäuser und Badeanstalt 4000, auf Maschinenhallen, Betriebsräume und Laboratorien 13150, auf Werkstätten für Strafsenbahnmotoren 1600, für Apparate und Instrumente 4550, für Bogenlampen und Scheinwerfer 3350, auf Tischlerei und Glaserei, Schmiede, Polirerei usw. 5300, auf Magazine, Packerei und Versandt 2050, auf Schuppen 4400 qm. In den Verwaltungsgebäuden sind die sämtlichen Bureaus der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. und der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen untergebracht.

Die ältere Maschinenhalle, 105 m lang, 35 m breit und 11,5 bezw. 13,5 m hoch und durch Seiten- und Oberlicht beleuchtet, besteht aus 2 Abteilungen und dient für den Bau grofser Maschinen zwischen 50 und 2000 PS. Sie wird von zwei parallelen Laufkranbahnen beherrscht und von je 3 Kranen von 10 und 20 t Tragkraft bestrichen; an dem einen Ende ist der Probirraum für kleine und mittelgrofse Maschinen abgezweigt, an dem entgegengesetzten Ende der Probirraum für sehr grofse Maschinen; im ersteren Raume werden lediglich Elektromotoren, im zweiten besondere Dampfmaschinen verwendet. An die Längswand dieser Maschinenhalle stöfst ein Sägedach für die Herstellung kleiner Maschinen und Motoren zwischen 1/30 und 50 PS. Von diesem Bau ist auf dem einen Ende die Ringwickelei für kleine Maschinen abgetrennt und vor das andere Ende die Ringwickelei für grofse Maschinen und die Halle für Betriebsmaschinen und Akkumulatoren vorgebaut. Fig. 1 bis 3 geben Ansichten der Maschinenhalle wieder.

Die Spiegelschleiferei und die Modelltischlerei sind Sägedachbauten. Das Magazin, die Werkstätten für Strafsenbahnmotoren und Feinmechanik, der Apparate-, Instrumenten- und Bogenlampenbau sind sämtlich Hochbauten mit 3 Stockwerken. Die Metallgiefserei und die Schmiede sind einstöckig mit hohem spitzem Dach zur Lüftung; Polirerei, Emaillirerei und Vernickelungswerkstatt sind in zweistöckigen Gebäuden untergebracht. Alle diese Gebäude sind massiv, die Schuppen teils in Holz, teils in Eisenkonstruktion aufgeführt. Die Maschinenhallen, Betriebsmaschinen- und Versuchsräume, die drei Geschosse der Werkstatt für Strafsenbahnmotoren, das Magazin und die Packerei werden von 6 Laufkranen bestrichen und sind ebenso wie die sämtlichen Hofräume von einem Bahnnetz durchzogen. Aufserdem ist längs der grofsen Maschinenhalle ein Doppelgleis für einen Bockkran angebracht; dieser bestreicht den ganzen Hofraum, dessen eine Seite als Lager für Roheisengestelle dient.

Das Personal in Nürnberg betrug Ende 1897 4120 Köpfe. Darunter waren 350 Techniker, 170 Kaufleute und 3900 Arbeiter und Monteure. Von den Arbeitern waren beschäftigt: mit dem Bau von elektrischen Maschinen 1200, von Bahnausrüstungen 300, von technischen Instrumenten 400, von Bogenlampen und Scheinwerfern 350, von Schalt- und Regulirapparaten 400, in der Tischlerei, Giefserei, Flaschnerei und Schmiede 300, Magazin, Packerei und Versandt 200, als Monteure, Hülfs- und Versuchsarbeiter 320, in Druckerei und Buchbinderei 30, als Lehrlinge und Laufburschen im Betrieb der eigenen Werkstätten 300, weibliche Arbeiter 100. Dazu kommen noch rd. 1500 Beamte, Arbeiter und Monteure in den Zweiggeschäften zu Aachen, Augsburg, Berlin, Bremen, Breslau, Bukarest, Köln, Krefeld, Dortmund, Dresden, Elberfeld, Frankfurt a/M., Hamburg, Hannover, St. Johann a S., Königsberg i. Pr., Leipzig, Magdeburg, Mailand, München, Nürnberg, Stockholm, Strafsburg i/E., Stuttgart: ferner rd. 500 Arbeiter und Beamte in den Wiener Werkstätten vormals Kremenezky, Meyer & Co. und 350 in den Berliner Werkstätten vormals Gebr. Naglo, sodass die Gesamtzahl der Angestellten rd. 6770 beträgt.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alf. Ruffieux, Ingenieur, Cannstatt, Königsstr. 59.

Bayerischer Bezirksverein.

A. Johanning, kaufm. Direktor bei R. Diesel, München.

Alois Pettendorfer, Civilingenieur, München, Häberlstr. 6a.

Bergischer Bezirksverein.

Franz Kunisch, Ingenieur u. Abteilungschef der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

J. W. Ernst, Maschineningenieur, Berlin W., Augsburger Str. 38.

Carl Fischer, Ingenieur des Elektrizitätswerkes Oberspree, Oberschönweide bei Berlin.

Chemnitzer Bezirksverein.

Louis Const. Nötzel, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Marienstr. 12b.

Bernh. Oltmanns, Ingenieur, p. Adr. D. Oltmanns, Mühlenbesitzer, Oldenburg i/Gr.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Wilh. Miller, kgl. Professor, Augsburg, Morellstr. 7.

Frankfurter Bezirksverein.

Const. Menke, Ingenieur der Rheinischen Gummi- und Celluloidfabrik, Neckarau bei Mannheim.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Kothen, Ingenieur, Warburg i/W.

Kölner Bezirksverein.

A. Fischel, Ingenieur, München, Theresienstr. 58.

Magdeburger Bezirksverein.

Julius H. Althof, Ingenieur und Prokurist b. Polte, Armaturen- u. Patronenfabrik, Magdeburg-Buckau.

Herm. Carstens, Ingenieur, i/F. Carstens & Fabian, Magdeburg. *B.*

Paul Fabian, Civilingenieur, i/F. Carstens & Fabian, Magdeburg.

Mannheimer Bezirksverein.

C. H. Schroers, Ingenieur der elektrochemischen Werke, Rheinfelden (Baden).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rich. Bredo, kgl. Gewerbe-Rat, Crefeld.

Rud. Schick, Ingenieur der Eisengiefserei und Maschinenbau-Anstalt Friedrichshütte, Friedrichshütte bei Tarnowitz O/S.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ernst Kühnemann, Ingenieur bei P. Laengner, Mocker bei Thorn.

W. Schmitz, kgl. Reg.-Baumeister, Kattowitz O/S., Wilhelmsplatz 7.

Sächsischer Bezirksverein.

Albert Iseler, Inhaber der Firma Schumann & Co., Maschinen- u. Armaturenfabrik, Leipzig-Plagwitz.

Teutoburger Bezirksverein.

Karl Reinhardt, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Württembergischer Bezirksverein.

Chr. Braun, Ingenieur, Direktor des Polytechn. Arbeitsinstituts, Darmstadt, Heinrichsstr. 59.

Walter Miller, Ingenieur bei E. Holtzmann & Co., Weisenbach bei Gernsbach, Baden.

Carl Tüllmann, Ingenieur bei A. Stotz, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Moosdorf, Direktor der Sachsenburger Akt.-Maschinenfabrik, Sachsenburg-Heldrungen.

Nic. Pötter, Ingenieur der Maschinenfabrik W. Zollikofer, St. Petersburg, Lubenskaja 8.

Joseph Reiff, Ingenieur, M.-Gladbach, Hermannstr. 17.

Hans Taucher, Ingenieur der Gesellschaft f. Lindes Eismaschinen, Karlsruhe.
Robert Tzschaschel, Ingenieur, Gera (Reufs j. A.), Dammstr. 8.
Dr. Vietor, techn Anwalt, Wiesbaden, Mitinhaber der Firma Dr. Vietor & Westmann, Wiesbaden und Berlin.
Hans Wachter, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Budapest, Museumring 35.
O. Weisel, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. Schuckert & Co., Nürnberg.
Rudolf Wesemann, Hanau, Frankfurter Landstr. 4.
M. Neumann, Ingenieur, i/F. Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Oscar Zimnick, k. k. Marine-Ingenieur I. Cl. an Bord S. M. S. Budapest, Pola.

Verstorben.

Ed. Saarburger, Bremen, Donandstr. 1.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

J. J. Meefsen, Bauunternehmer und Fabrikbesitzer, Forst bei Aachen.
Karl Rasch, Reg.- u. Baurat, Aachen, Monheimsallee 22.
A. Woldemar Rudhardt, Civilingenieur, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Madlener, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Marsfeld.

Berliner Bezirksverein.

A. Haag, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 28.
Carl Klinkenberg, kgl. Ingenieur der Pulverfabrik, Spandau, Pichelsdorfer Str. 109.
Heinr. Kniese, Ingenieur der Union, Elektr.-Gesellschaft, Berlin S.W., Möckernstr. 126.
Max Reiff, Ingenieur bei Zimmermann & Buchloh, Berlin N., Ufer Str. 1a.
Max Schauenburg, Ingenieur, Charlottenburg, Knesebeckstr. 13.
Georg Schlesinger, Ingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin W., Bülowstr. 95.
Karl Schulte, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Kurfürsten-Allee 38.

Bochumer Bezirksverein.

Wilh. Alfred Doenhardt, Reg.-Landmesser, Bochum, Viktoriastrafse 13.
Otto Zahn, Amtsbaumeister, Wanne i/W.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Strack, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Alfred Vater, techn. Geschäft, Dresden, Florastr. 11.

Frankfurter Bezirksverein.

Hans Beck, Ingenieur bei Fellner & Ziegler, Frankfurt a/Main-Bockenheim.
M. Esterer, Ingenieur, Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ludwig Alt, Direktor der Hannov. Centralheizungs- u. Apparate-Bauanstalt, Hannover, Josefstr. 23.
Paul Hausen, Direktor der Hannov. Aktien-Gummiwarenfabrik, Hannover, Lange Laube 4.
W. Junghaus, Ingenieur, Hannover, Taubenfeld 6.
Koch, Bauführer, Hannover, Scholvinstr. 7.
H. Mund, Maschineninspektor, Hannover, Heinrichstr. 24.
Friedr. Planck, Direktor der Vorwohler Zementfabrik, Hannover, Theaterplatz 1.
Adolf Sengewein, Fabrikant, Hildesheim.
August Sprengel, Fabrikant, Hannover, Callinstr. 27.
Gustav Tripp, Direktor der Lindener Akt.-Brauerei, Linden bei Hannover, Deister Str. 1.

Hessischer Bezirksverein.

J. Vollmar, Fabrikant, Cassel, Köllnischestr. 113.

Karlsruher Bezirksverein.

Franz Kretz, Ingenieur, Karlsruhe, Bernhardstr. 17.

Märkischer Bezirksverein.

L. Butzke, Betriebsingenieur der A.-G. Th. Flöther, Gassen.
G. Thiele, Ingenieur der Maschinenfabrik Camin & Neumann, Frankfurt a/Oder, Rossmarkt 14.

Magdeburger Bezirksverein.

Herm. Brose, Ingenieur des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Gustav Adolfstr. 33.

Mannheimer Bezirksverein.

G. Uhlmann, städt. Hochbauinspektor, Mannheim, Hochbauamt, R. 5 No. 9.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Max Koch, Fabrikant, Düsseldorf-Ratingen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Dietrich, Betriebsingenieur bei der deutschen Phosphorbronze-Industrie E. v. Münstermann, Ludwigshütte bei Kattowitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Erdmann Schmidt, Gemeinde-Baumeister, Sulzbach bei Saarbrücken.
Nicolaus Spengler, Vertreter von Friedr. Lux, Ludwigshafen a/Rh.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Carl Behmenburg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinland.
Ludw. Eisenbeis, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinland.
Theodor Gämlich, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinland.
Julius Hasse, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Franz Liebenberg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade Rheinland.
Otto Möhling, Ingenieur d. Gutehoffnungshütte. Sterkrade. Rheinl.
Heinr. Franz Wagner, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Körschner, Fabrikbesitzer, Leipzig.
P. R. Schuster, Direktor der städt. Gewerbeschule, Leipzig, Erdmannstr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

Heinr. Poetter, Ingenieur, i/F. Poetter & Co., Dortmund.

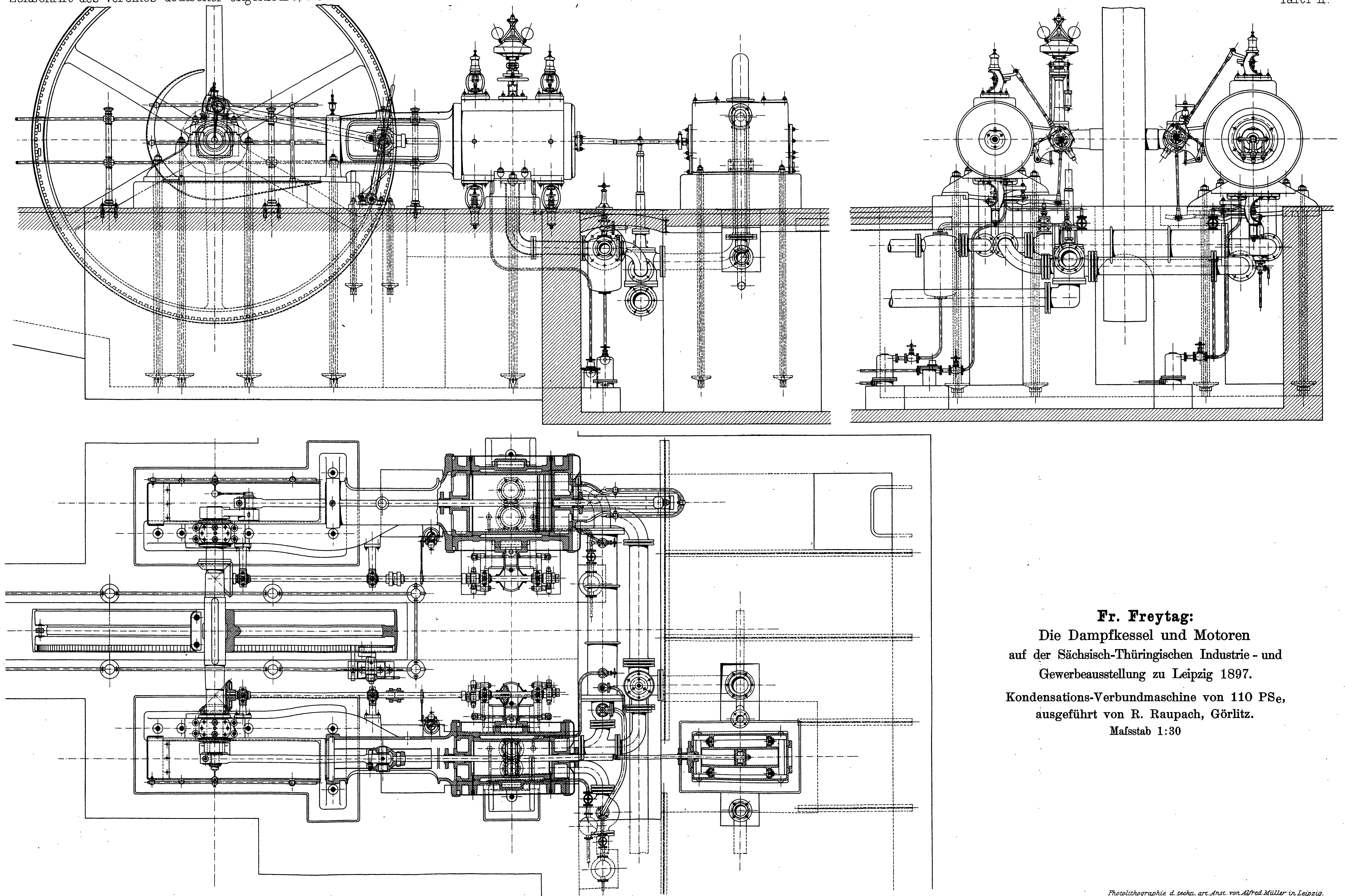
Württembergischer Bezirksverein.

Georg Fetzer, Ingenieur, Feuerbach bei Stuttgart, Bahnhotel.
J. F. W. Nuboer, Fabrikant, Amsterdam, Prinsengracht 598.
Carl Weegmann, Reifszeugfabrikant, Stuttgart, Kallestr. 4b.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gust. Albert, Ingenieur, Witten a/Ruhr, Ruhrstr. 23.
Otto Beckh, Ingenieur, Mülhausen i/E., Strangweg 34.
Max Beinitz, Maschineningenieur der Rimamurány-Salgótarjáner Eisenwerks-A.-G., Ozd, Borsod Comitat.
Eduard Bernhard, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Paulstr. 10.
Albert Beutter, Ingenieur bei J. Ruef, Bern, Muesmatt, Fabrikstrafse.
August Borchert, Techniker bei Aug. Klönne, Dortmund, Halle 5.
Heinr. Dařilek, Ingenieur am Mährischen Gewerbemuseum, Brünn.
Richard Dittrich, Ingenieur, Lipine O/S.
Max Dreyer, Ingenieur, Düsseldorf, Grafenbergerstr. 9.
J. Duras, Ingenieur der Prager Maschinenbau A.-G vorm. Ruston & Co., Prag-Karolinenthal, Komenskygasse No 8.
Adolf Ehrlich, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. »Union«, Essen a/Ruhr. Kettwiger Chaussee 71.
Josef Finkel, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser i/Schles.
B. Goldenberg, Ingenieur, Planegg bei München.
C. A. Günther, Ingenieur d. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
F. Hasenzahl, Ingenieur bei Heinr. Dietel, Sosnowice, Russ.-Polen.
E. O. Herrmann, Inspektor der städt. Gas- und Wasserwerke, Ludwigsburg.
P. Judenkoff, Direktor der Waggonfabrik-A.-G., Mytischi, Station der Moskau-Jaroslawer Eisenbahn.
Leo Kadrnozka, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Wien III, Wassergasse 21.
Robert Kahle, Ingenieur der deutschen Solvay-Werke, Bernburg, Auguststr. 64.
Bernhard Kirsten, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser i/Schles.
Karl Knappe, Betriebsingenieur bei Friedrich Stolzenberg & Co., Berlin S.O., Pückler Str. 3.
Ernst Kniepert, Ingenieur, Fabrikation u. Handlung technischer Artikel und Maschinen, Löbau i/S.
Alfred Lüthy, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Zürich, Weinbergstr. 75.
Wilh. Meyer, Ingenieur der A.-G. Hein, Lehmann & Co., Berlin N., Chausseestr. 113.
Eduardo Moeller, Elektrotechniker der Argentinischen Marine, Livorno, Viale Margherita 17.
Ernst Müller, Schiffbauingenieur, ordentl. Lehrer am Technikum Bremen, Lützowerstr. 31.
Franz Peterek, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Gothenstr. 39.
P. Prohl, Ingenieur, Stettin, Wilhelmstr. 13.
August Reuter, Ingenieur bei H. Simons & Co., Rheda i/W.
Gustav Rosenfeldt, Reg.-Bauführer, Elbing, Alter Markt 12/13.
Karl Schlachter, Ingenieur der Maschinenfabrik Watson, Paterson bei New York.
G. Sendberg, Ingenieur, Moskau, Karatnaja Sanovaja No. 239.
Rich. Sputh, Ingenieur, Wien, Rennweg No. 38.
G. Sudau, Betriebsingenieur der Firma W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor O/S., Oberwallstr. 23.
Peter Tarnowski, Ingenieur bei E. Kirchner, Leipzig, Schützenstr. 8.
Otto Thurm, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
Eduard von der Velden, Direktor der Gasanstalt, Klausenburg.
Otto Wendel, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



Fr. Freytag:
Die Dampfkessel und Motoren
auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Kondensations-Verbundmaschine von 110 PSe, ausgeführt von R. Raupach, Görlitz.
Mafsstab 1:30

Photolithographie d. techn. art. Anst. von Alfred Müller in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 2. **Sonnabend, den 8. Januar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1897 S. 1340)

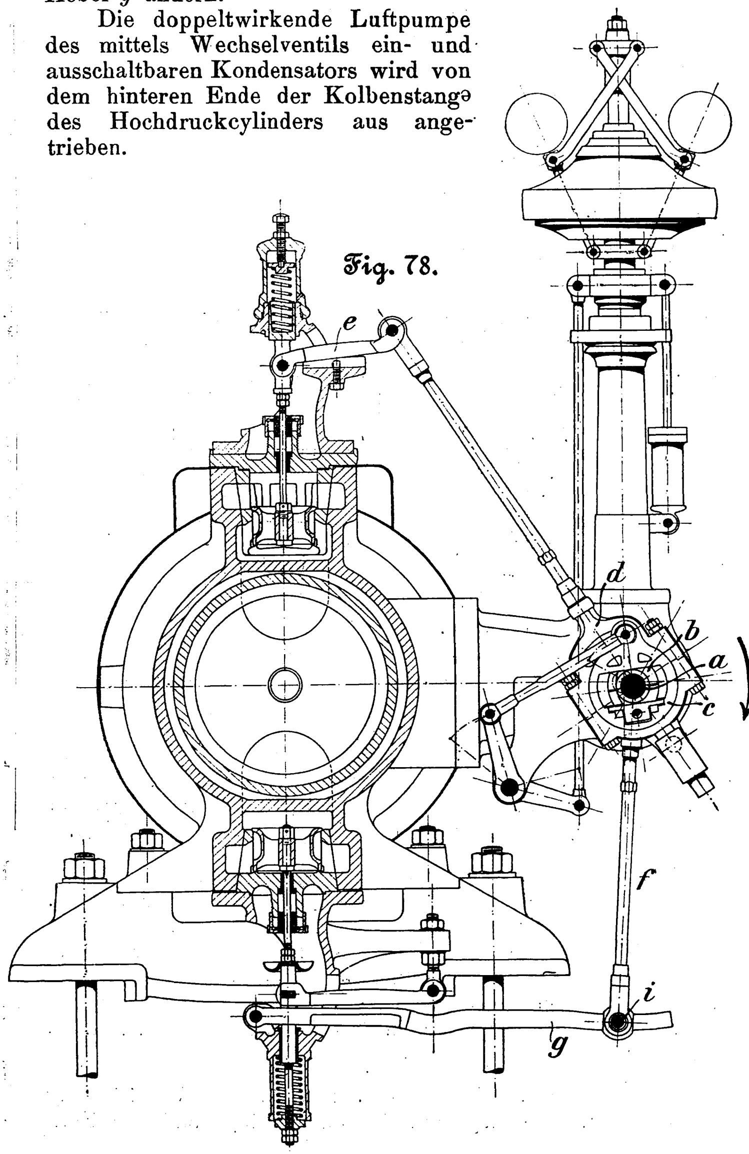
(hierzu Tafel II)[1]

Die Maschinenfabrik R. Raupach in Görlitz hat eine liegende Kondensations-Verbundmaschine zur Ausstellung gebracht, die mit 95 Min.-Umdr. bei 9 kg/qcm Dampfspannung normal 110 PS_e leistet. Die vorzüglich ausgeführte Maschine ist mit einer zwangläufigen Ventilsteuerung, Patent Elsner (D. R. P. No. 82138), der einfachsten der auf der Ausstellung vertretenen Ventilsteuerungen, versehen.

Die Cylinder der auf Taf. II wiedergegebenen Maschine haben 350 bezw. 590 mm Dmr. und 700 mm Hub. Das Schwungrad hat 3,5 m Dmr. und 440 mm Breite; von ihm aus wurde mittels Riemens eine Dreiphasen-Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. angetrieben. Die zur Verbindung der Dampfcylinder mit den Kurbellagern dienenden Maschinenbalken sind unterhalb der letzteren und bis zu den Kreuzkopfführungen auf dem Fundament gelagert, die mit Dampfmantel versehenen Cylinder auf besonderen Fufsplatten aufgeschraubt. Die mittels Kegelräder von der Schwungradwelle in Umdrehung versetzte Steuerwelle *a*, Textfig. 78, jeder Maschinenseite trägt für je ein Einlass- und Auslassventil eine Kurbel, deren Zapfen in einem Gleitstein *b* liegt, welcher sich in einer in dem Bügel der Ventilzugstange *d* drehbar gelagerten Schlitzscheibe *c* führt. Die Stange *d* steht durch den Hebel *e* mit der Ventilspindel in Verbindung. Den von der jeweiligen Lage der Schlitzscheibe abhängigen Füllungsgrad der Maschine bestimmt auf der Hochdruckseite ein durch Zugstangen und Hebel mit der Scheibe verbundener Regulator, dessen Bewegungen entsprechende Verdrehungen der Scheibe *c* hervorbringen. Auf der Niederdruckseite kann die Füllung von Hand eingestellt werden. Textfig. 78 zeigt die Steuerung in der Totpunktlage der Maschine, in der das betreffende Einlassventil um das Voreilen geöffnet ist. Da hier Mitte Steuerkurbel mit Mitte Schlitzscheibe zusammenfällt, wird durch eine Verdrehung der letzteren keinerlei Einfluss auf die Voreinströmung ausgeübt, diese bleibt demnach konstant. Dreht sich die Steuerkurbel in der Pfeilrichtung, so verschiebt sich der Gleitstein *b* in der Schlitzscheibe nach links und bewegt die Zugstange *d* nach abwärts, wobei das Ventil infolge Abwälzens des Hebels *e* auf einer darunter liegenden Bahn erst langsam, dann schnell angehoben und entsprechend wieder auf seinen Sitz zurückgeführt wird.

Die Auslassventile werden von derselben Kurbel in ähnlicher Weise durch Wälzhebel zwangläufig gesteuert. Die Kompression lässt sich innerhalb kleiner Grenzen durch Verschieben des Angriffpunktes *i* der Zugstange *f* auf dem Hebel *g* ändern.

Die doppeltwirkende Luftpumpe des mittels Wechselventils ein- und ausschaltbaren Kondensators wird von dem hinteren Ende der Kolbenstange des Hochdruckcylinders aus angetrieben.



[1] Infolge einer Betriebstörung ist ein Teil der Tafeln nicht sauber ausgedruckt, wofür sich leider bei der Kürze der Zeit Ersatz nicht mehr schaffen liefs.

Die von dem **fürstlich Stolbergschen Hüttenamt** in Ilsenburg a/H. ausgestellte Doerfel-Proell-sche Dampfmaschine ist mit 2 unter dem Cylinder liegenden Drehschiebern

Fig. 83.

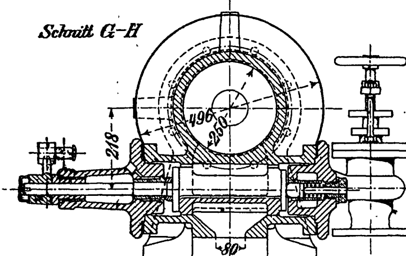


Fig. 79.

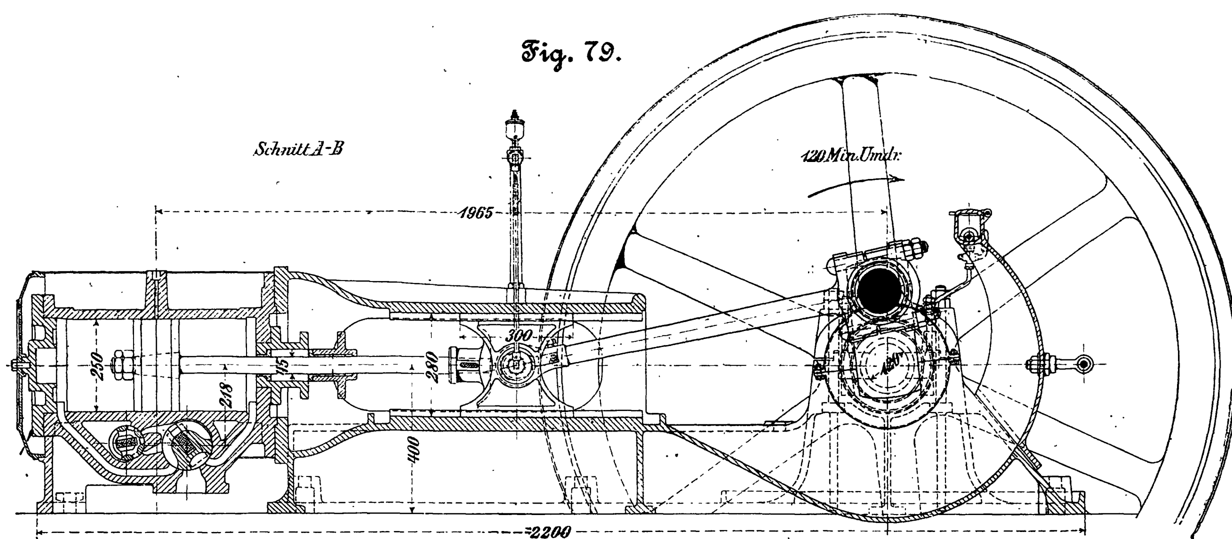
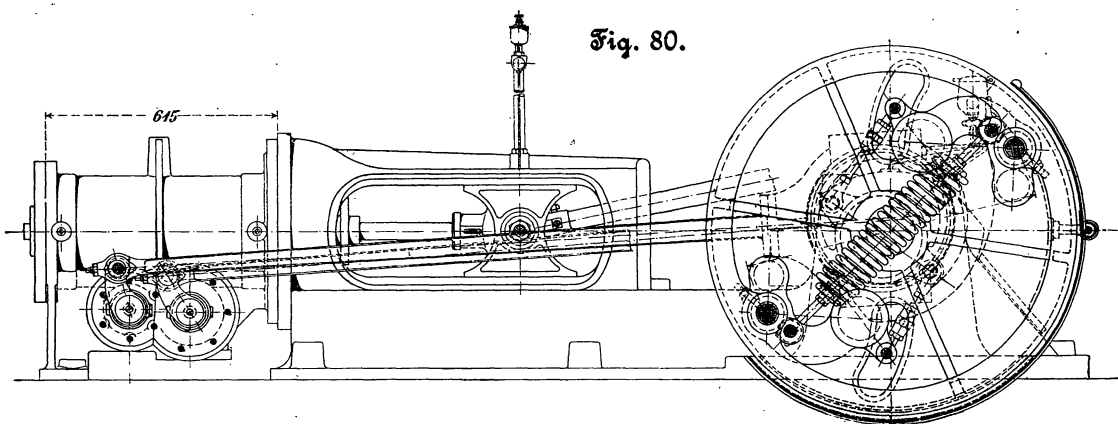


Fig. 80.



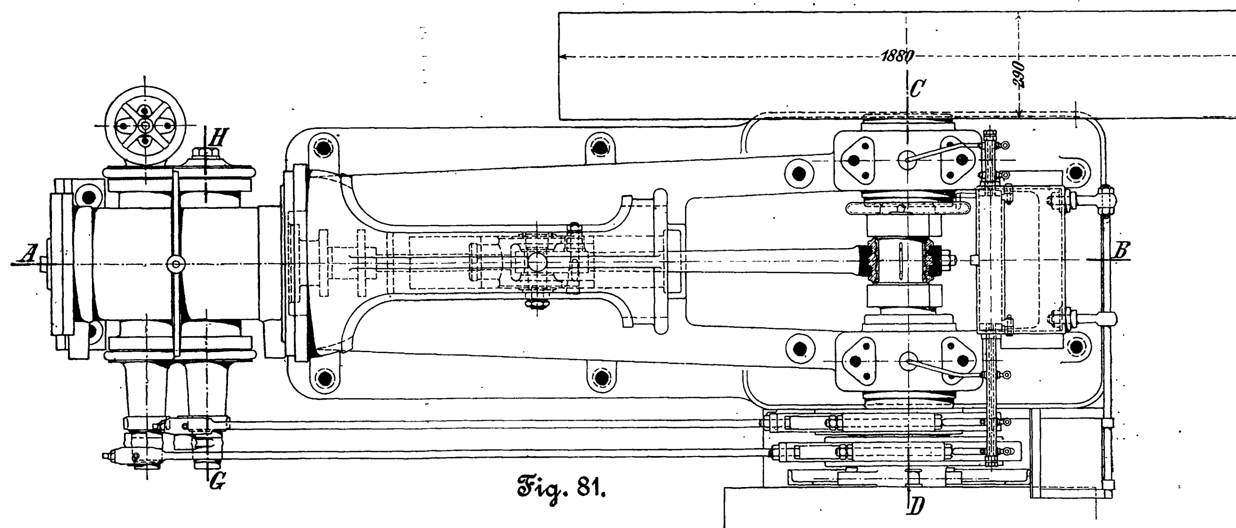


Fig. 81.

ausgerüstet, von denen der Expansionsschieber von einem Flachregler, der Verteilungsschieber von einem festen Exzenter gesteuert wird. Die in Fig. 79 bis 83 dargestellte Maschine hat 250 mm Cyl.-Dmr. bei 400 mm Hub und ist für 8 Atm Ueberdruck und 150 Min.-Umdr. gebaut.

Der Flachregler ist auf dem konischen Endzapfen der Schwungradwelle befestigt; auf seine Nabe ist das Exzenter für den Verteilungsschieber aufgekeilt, während dasjenige für den Expansionsschieber durch den Flachregler mit zentral liegender Schraubenfeder auf der Nabe verdreht werden kann.

Die Maschine besitzt einen kräftigen Rahmen mit breiter Auflage auf dem Fundament. Die der Abnutzung unterworfenen Teile haben reichliche Abmessungen; auch ist auf eine zweckmäfsige Schmierung der bewegten Teile grofse Sorgfalt verwendet.

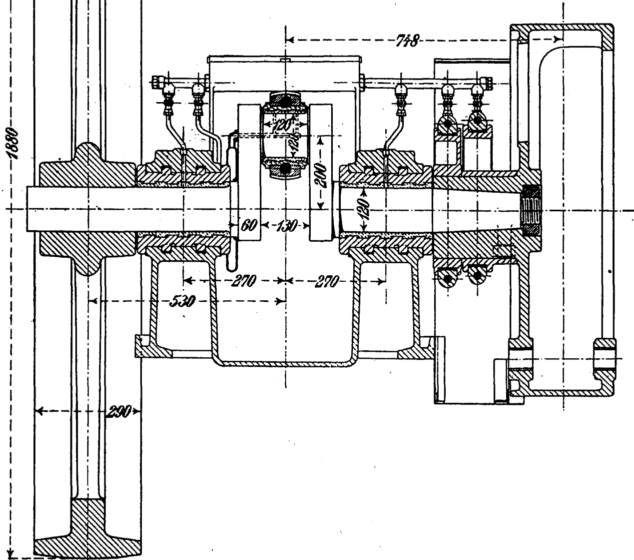
Die sorgfältig ausgeführte eincylindrige Kondensationsdampfmaschine der **Deutschen Elbschiffahrts-Gesellschaft** »Kette« in Uebigau bei Dresden ist in Fig. 84 und 85 wiedergegeben. Sie hat 350 mm Cyl.-Dmr., 600 mm Hub und leistet mit 100 Min.-Umdr. bei 15 Cpt Füllung und 8 kg/qcm Anfangsspannung rd. 62 PS_e.

Der Dampf wird durch eine Meyer-Steuerung mit Verstellung der Expansionsschieber durch den Regulator verteilt. Die mit doppelten Abschlusskanten versehenen Schieber sitzen zu dem Zwecke auf je einer besonderen Stange, die beide, über einander angeordnet, an einem in dem Führungskolben gelagerten dreiarmigen Hebel angreifen, der mit einem Proellschen Federregulator in Verbindung steht (D. R. P. No. 33759).

Der bajonettförmige Maschinenbalken mit Rundführung für den Kreuzkopf liegt auf $^2/_3$ seiner Länge auf dem Fundament. Die Schalen des dreiteiligen Schwungradlagers sind aus Gusseisen und mit Magnoliametall ausgegossen.

Die einfachwirkende Luftpumpe des unter Maschinenflur liegenden Kondensators hat 330 mm Dmr. und 230 mm Hub; sie wird mittels eines Winkelhebels aus Stahlguss von der verlängerten Kolbenstange des Dampfcylinders betrieben. Pumpengestänge und Kolben sind durch ein Gegengewicht ausbalanzirt. Ein in die Abdampfleitung eingeschaltetes Wechselventil gestattet, nötigenfalls mit Auspuff zu arbeiten.

Die Maschine betrieb mittels des als Riemenscheibe ausgebildeten zweiteiligen Schwungrades von 2800 mm Dmr. und 400 mm Breite, in dessen Kranz Gegengewichte angebracht sind, ein Hochdruckgebläse von C. H. Jäger in Leipzig für 3 m Wassersäulendruck.



Ueber die beiden stehenden Dampfmaschinen der Firma folgen weiter unten Mitteilungen.

Die Leipziger Dampfmaschinen- und Motoren-Fabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz hatte sich in hervorragender Weise an der Ausstellung beteiligt. Aufser einer stehenden Verbunddampfmaschine und mehreren Petroleummotoren, über die später berichtet wird, hatte die Firma 2 liegende Dampfmaschinen ausgestellt, von denen die gröfsere, eine Verbundmaschine mit Kondensation, ihre Arbeit durch 2 über einander laufende Riemen auf 2 Gleichstromdynamos übertrug.

Die Cylinder dieser Maschine haben 330 bezw. 500 mm Dmr.; der Hub beträgt 450 mm, die Umdrehungszahl 165 i. d. Min., entsprechend einer Kolbengeschwindigkeit von 2,475 m/sek. Zur Dampfverteilung im Hochdruckcylinder dient eine Rider-Steuerung mti flachem Deckschieber, der behufs schnellen Dampfabschlusses mit mehreren Schlitzen versehen ist. Ein Federregulator verstellt, wie gewöhnlich, durch Drehung einer mit Zahn versehenen Hülse der Expansionsschieberstange den Deckschieber. Der Niederdruckcylinder wird von einem Trickschen Kanalschieber gesteuert. Die Luftpumpe wird vom Kurbelzapfen der Niederdruckseite aus angetrieben. Die Maschine zeigt richtige Abmessungen und Formen der Einzelteile.

Die zweite liegende Maschine ist eine kleine Eincylindermaschine von 210 mm Cyl.-Dmr., 320 mm Hub und 210 Min.-Umdr. Sie hat dieselbe Steuerung, wie sie am Hochdruckcylinder der Verbundmaschine angeordnet ist.

Eine gute Durchbildung der Einzelteile zeigte auch die von der Firma Ernst Hertel & Co. in Leipzig ausgestellte liegende Verbundmaschine mit Kondensation, Fig. 86 bis 89. Sie hat Cylinder von 325 bezw. 500 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 150 Min.-Umdr. Zum Steuern des Hochdruckcylinders dienen Flachschieber, von denen der Deck-

Fig. 84.

Feder regulator

2800

750

1365

Wechselventil

Auspuff ins Freie

525

525

400

520

330

Fig. 85.

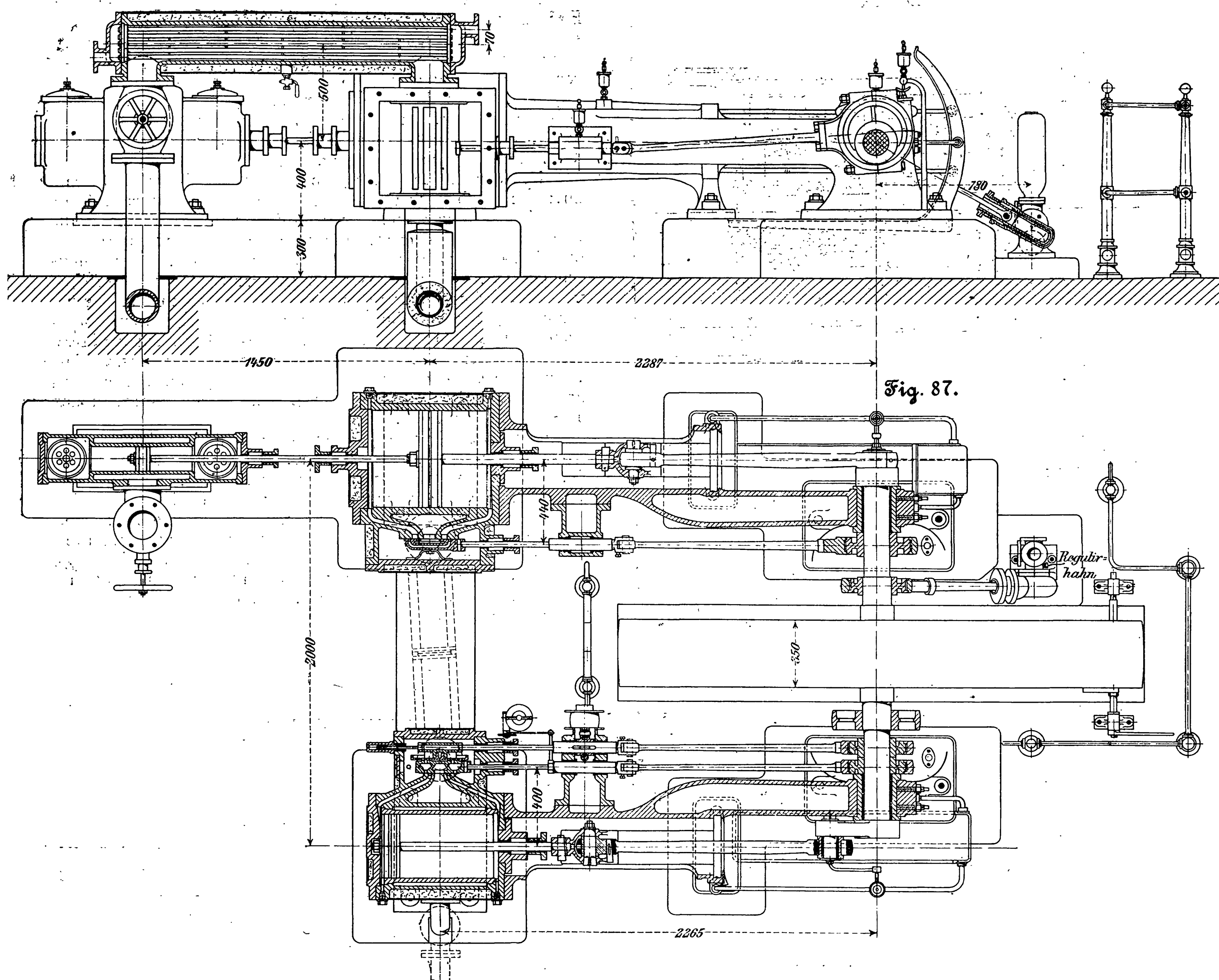
190

2000

2715

1410

350



schieber wieder mit mehreren Schlitzen, entsprechend der Anzahl schräger Durchlasskanäle im Rücken des Grundschiebers, versehen ist. Teilweise sind die Schieber durch Arbeitleisten an der Cylindergleitfläche entlastet, wobei der Dampf mit Ausnahme schmaler Abdichtungsränder für die Durchlasskanäle des Grundschiebers unter den Spiegel des Deckschiebers treten kann. Damit veränderliche Füllung, bis zu 0,5 des Kolbenhubes, möglich ist, wird der Deckschieber von einem Federregulator entsprechend eingestellt (D. R. P. a.). Die Pendel des Regulators bilden Winkelhebel mit Rollen am Ende der kurzen Arme, die auf einem Teller laufen, welcher unter dem Einfluss einer an der Regulatorspindel befestigten gespannten Feder steht. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber.

Der Kesseldampf tritt, nachdem er einen Wasserabscheider mit selbstthätigem Ableiter durchströmt hat, der auch den Dampfmantel entwässert, von unten seitlich in den letzteren und durch ein auf dem Hochdruckcylinder sitzendes Absperrventil in den zugehörigen Schieberkasten. Die als Hohlgusskörper ausgebildeten Kolben haben 2 äufsere Ringe und einen Winkelzwischenring mit Schloss aus Weifsbronze, das gleichzeitig einen das Kolbengewicht aufnehmenden Schlitten bildet. Das Ueberströmrohr vom Niederdruckcylinder zum Kondensator ist als Vorwärmer ausgebildet und zu dem Zwecke mit einer Anzahl kupferner, in Stopfbüchsen frei beweglicher Rohre versehen. Eine durch ein Exzenter von der Hauptwelle betriebene, mit Regulirvorrichtung für ununterbrochenes Speisen versehene Pumpe drückt das Speisewasser im Gegenstrom durch die Rohre in den Kessel.

Die an den Enden sitzenden Ablasshähne der Cylinder sind durch ein Kupferrohr verbunden, in das ein mit einem Niederschlagwasserableiter in Verbindung stehendes Gehäuse für 2 Ventile eingeschaltet ist. Diese werden beim Stillstand der Maschine durch eine Feder in der Mittellage gehalten, sodass das Niederschlagwasser vor und hinter dem Kolben frei abfliefsen kann. Beim Anlassen der Maschine öffnet sich das mit der Druckseite des Kolbens in Verbindung stehende Ventil selbstthätig und lässt das während der Einström- und Expansionsperiode sich bildende Wasser abfliefsen, bis es von dem Verdichtungsdruck auf der anderen Kolbenseite geschlossen wird und das Wasser durch das andere, nunmehr geöffnete Ventil in den Ableiter entweicht. Nach dem Hubwechsel wiederholt sich das Spiel

Fig. 88.

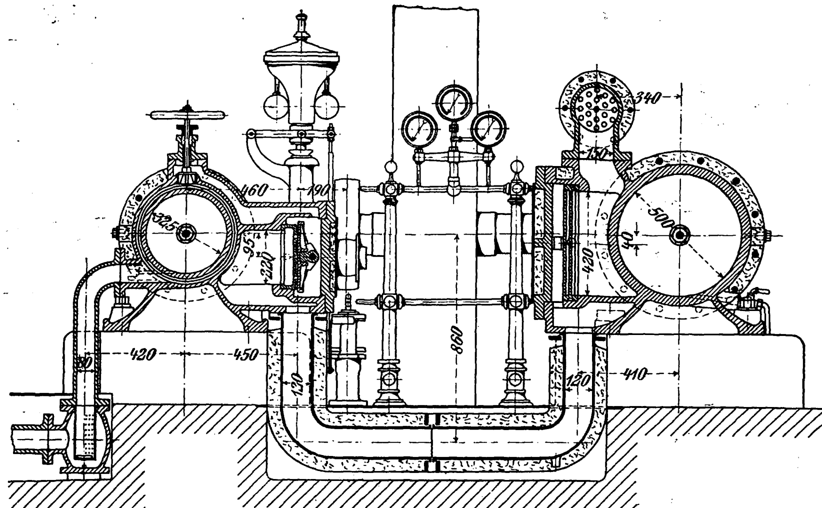


Fig. 89.

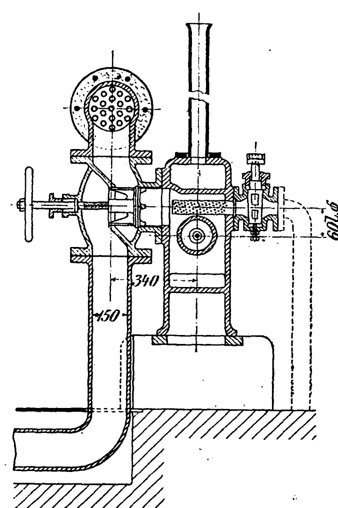


Fig. 92.

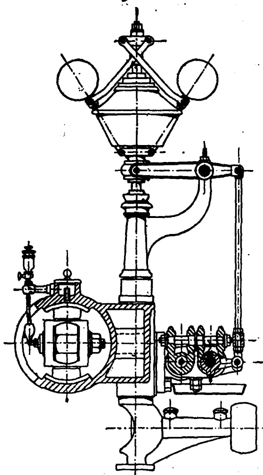
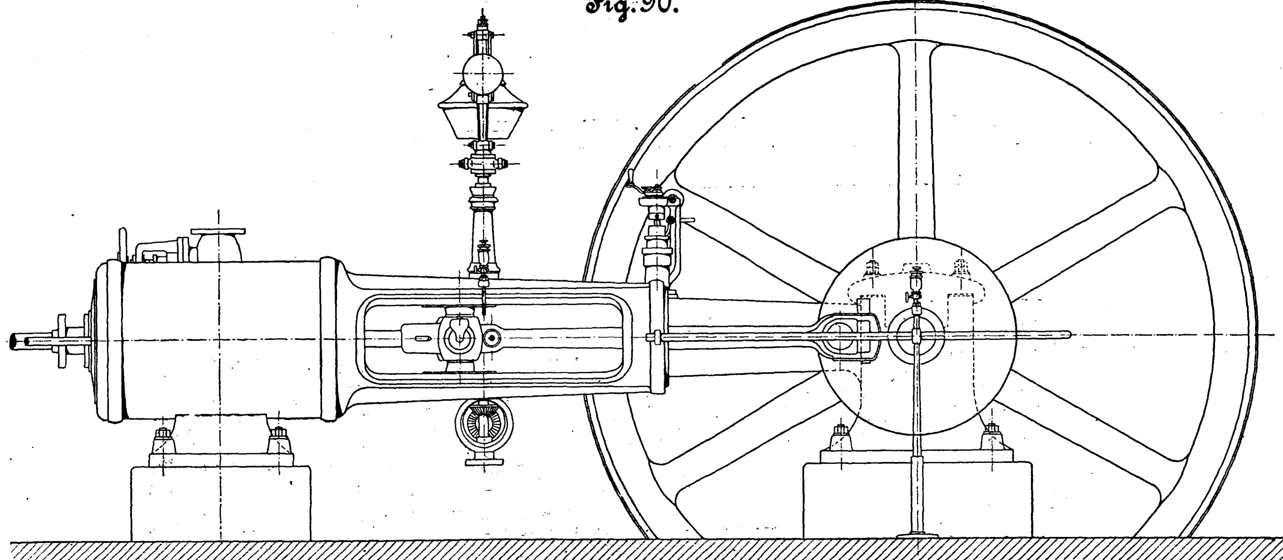


Fig. 90.



im umgekehrten Sinne. Entsteht ein Vakuum auf einer Cylinderseite, so schliefst sich das mit dieser in Verbindung stehende Ventil selbstthätig und verhindert das Zurücksaugen und Eindringen von Wasser in den Cylinder. Die Vorrichtung ist unter D. R. P. 82267 patentirt[1]).

[1]) Z. 1895 S. 1234.

Fig. 91.

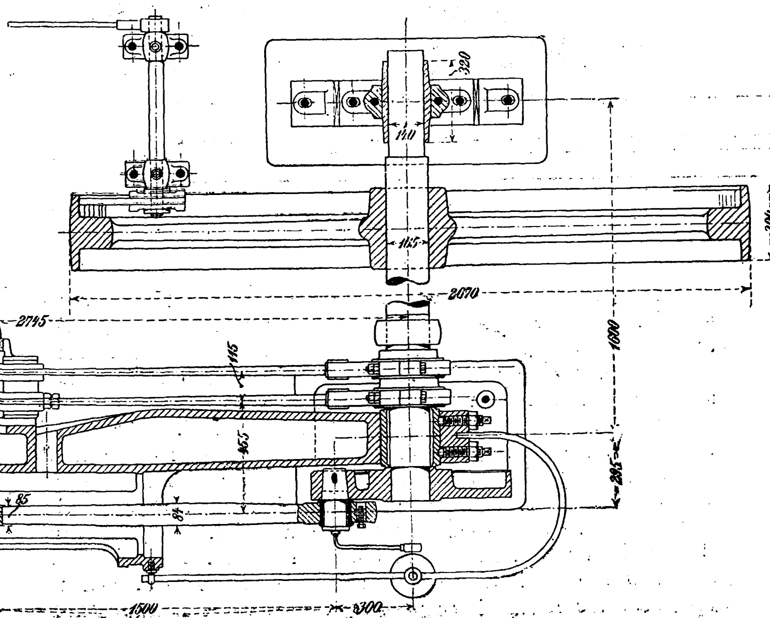
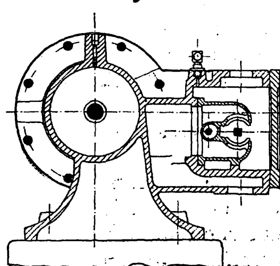
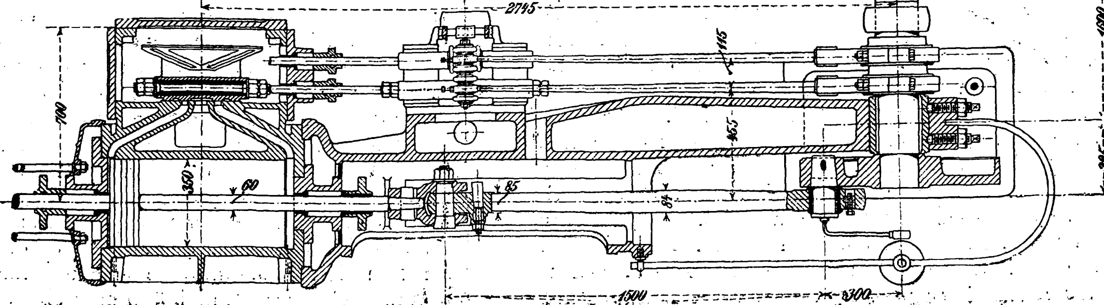


Fig. 93.





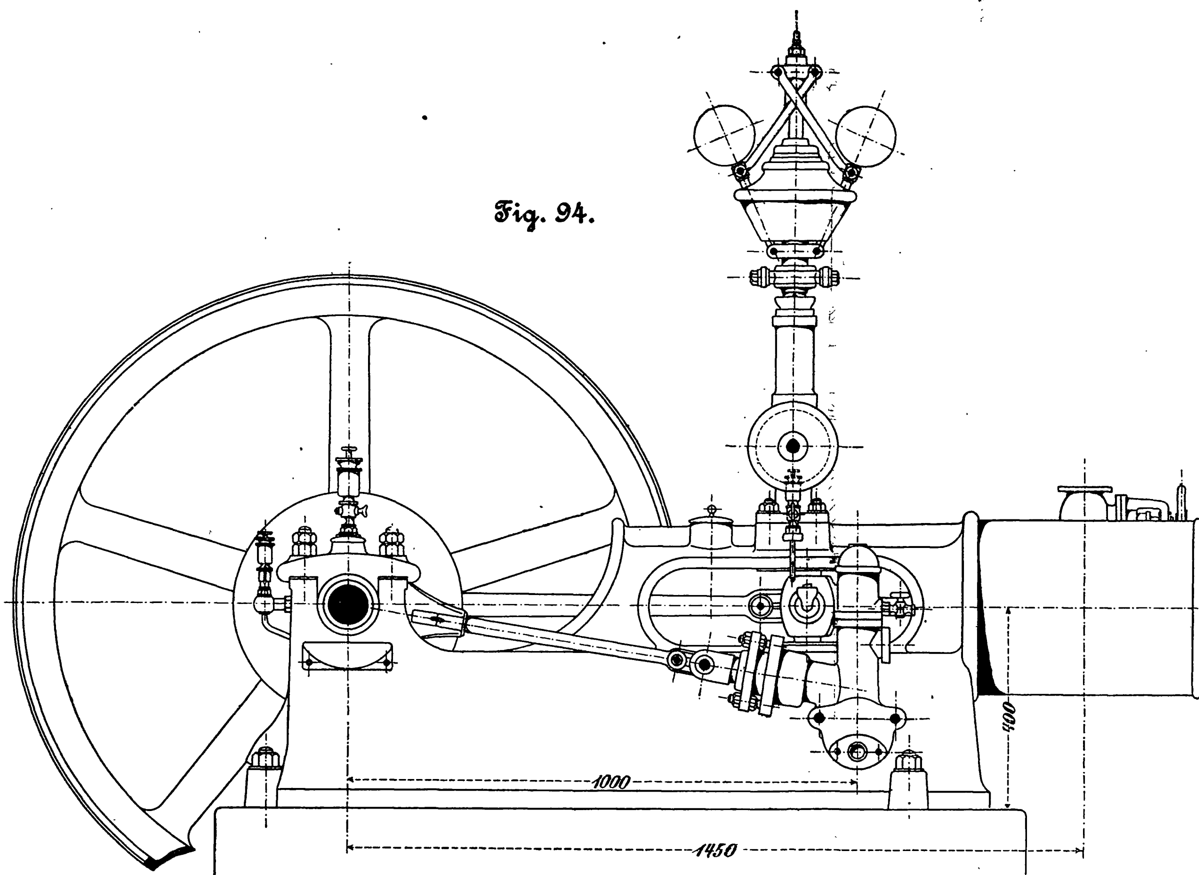


Fig. 94.

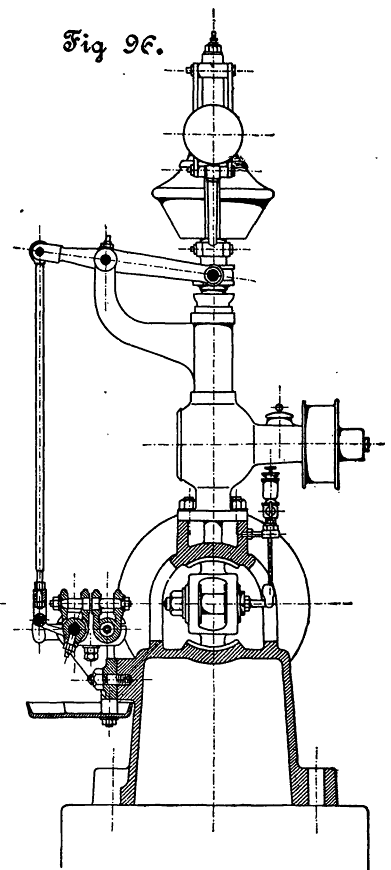


Fig. 96.

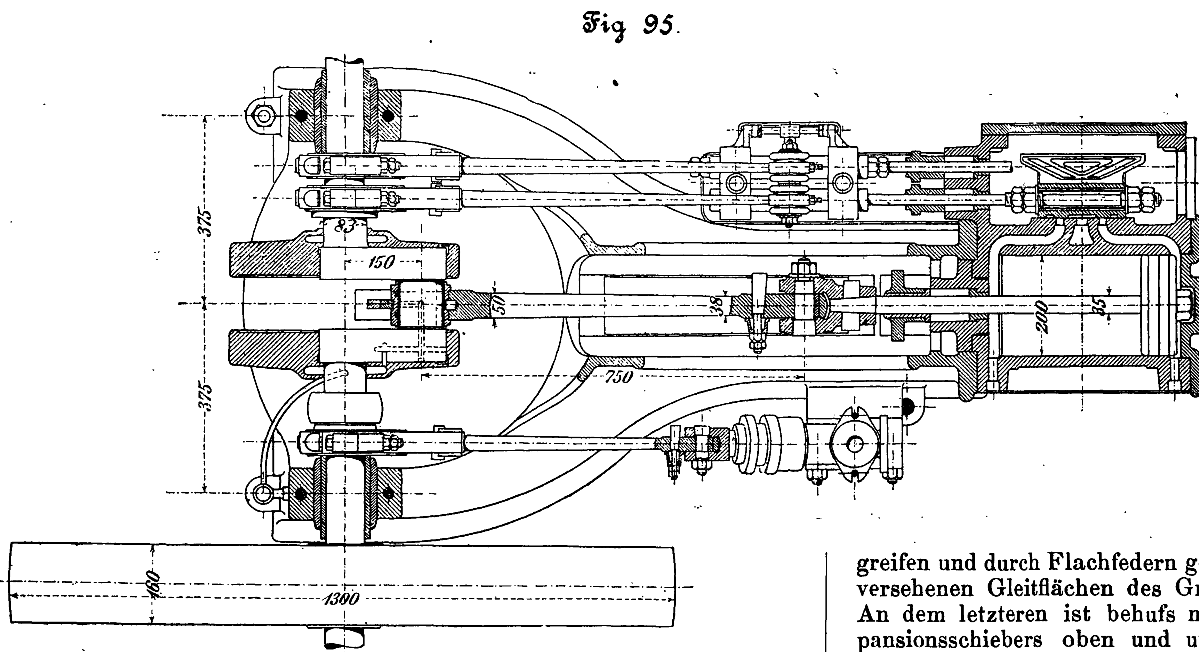


Fig. 95.

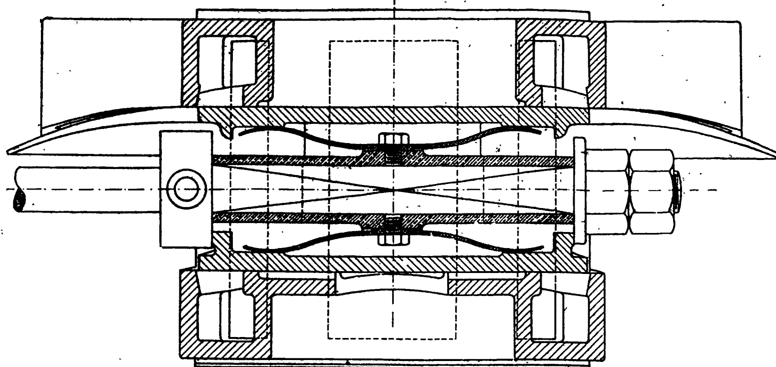
Die Luftpumpe wird von der verlängerten Kolbenstange des Niederdruckcylinders betrieben. Ein am Kondensator angebrachtes Wechselventil gestattet, mit Auspuff zu arbeiten.

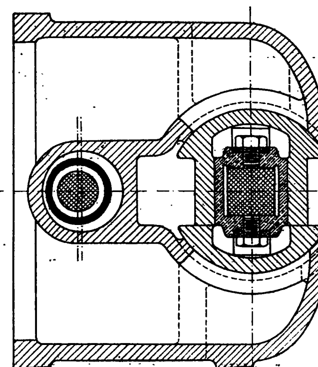
Die Maschine betrieb mittels Riemens einen Wellenstrang auf der linken Seite der Maschinenhalle.

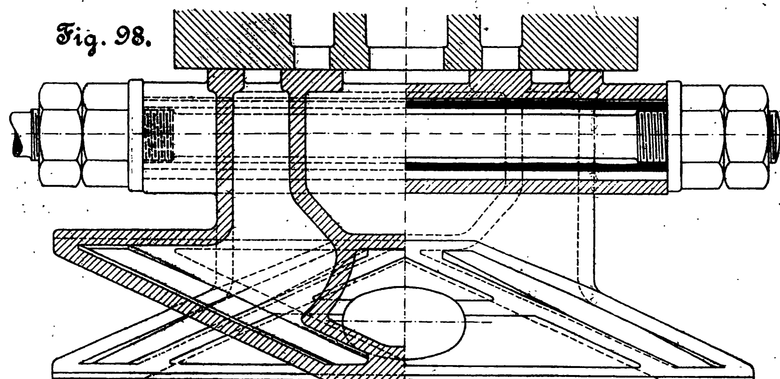
Die Maschinenfabrik und Eisengiefserei E. Leutert in Halle a/S. hatte drei Dampfmaschinen ihres seit einer Reihe von Jahren bestens bewährten Systems, und zwar je eine Maschine, Fig. 90 bis 93, von 350 mm Cyl.-Dmr., 600 mm Hub und 90 Min.-Umdr. bezw. von 250 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Hub und 110 Min.-Umdr., und eine Maschine, Fig. 94 bis 96, von 200 mm Cyl.-Dmr., 300 mm Hub und 140 Min.-Umdr. ausgestellt, die sämtlich aufser Betrieb waren. Die Maschinen arbeiten mit Trapezschiebersteuerung (D. R. P. 42582), die sich von der bekannten Ridersteuerung dadurch unterscheidet, dass, wie in Fig. 97 bis 99 dargestellt, der Expansionsschieber aus zwei einander diametral gegenüberliegenden Teilen besteht, die über eine Führungsbüchse der Expansionsschieberstange greifen und durch Flachfedern gegen die mit je 2 Einlasskanälen versehenen Gleitflächen des Grundschiebers gedrückt werden. An dem letzteren ist behufs möglichster Entlastung des Expansionsschiebers oben und unten eine elliptische Oeffnung angebracht, durch welche der Dampf auf den Rücken des Grundschiebers gelangen kann. Etwaigen durch Abnutzungen am Cylinderschieberspiegel oder durch Senkung hervorgerufenen Lageveränderungen des Grundschiebers kann der Expansionsschieber zufolge seiner eigenartigen Verbindung mit der Schieberstange folgen.

Besonders hervorzuheben ist die gediegene kräftige Ausführung der Einzelteile der Maschinen. Auch auf die äufsere Ausstattung ist Sorgfalt verwendet; nur trägt die gedrückte Form der Regulatorbirne mit ihren unverhältnismäfsig grofsen Abmessungen nicht zur Erhöhung des Gesamteindruckes bei.

Von der Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede Rich. Klinkhardt in Wurzen war eine ebenfalls nicht in Betrieb befindliche liegende Eincylindermaschine von 300 mm Cyl.-Dmr. und 300 mm Hub ausgestellt, die mit


Fig. 97.


Fig. 99.


Fig. 98.

95 Min.-Umdr. bei $^2/_3$ Cylinderfüllung und einem Betriebsüberdruck von 6 kg/qcm rd. 39 PS leisten soll.

Die Maschine ist mit Rider-Flachschiebersteuerung versehen. Der Expansionsschieber wird mittels Zahnstange vom Regulator eingestellt.

Die von der Maschinenfabrik Gebr. Heine in Viersen ausgestellte, zum Betreiben von Zentrifugen dienende kleine Dampfmaschine bot nichts Bemerkenswertes.

(Fortsetzung folgt.)

Ermittlung der Zug- und Druckelastizität an dem gleichen Versuchskörper.

Von C. Bach.

Zur Bestimmung der Elastizität eines Materials pflegt man es in Form von Stäben, d. h. von mehr oder minder lang gestreckten Körpern, der Zugprobe zu unterwerfen. Handelt es sich um Metalle, so ist nach heutigem Gebrauch die Form der Rundstäbe die verbreitetste. Man wählt dann meist 20 oder 25 mm als Durchmesser, sofern die Verhältnisse nicht zu anderer Stärke veranlassen. Die Länge des mittleren cylindrischen Teiles ist in der Regel so grofs, dass später die Bruchdehnung auf eine Erstreckung gleich dem zehnfachen Durchmesser gemessen werden kann. Stillschweigend pflegt angenommen zu werden, dass die so ermittelte Elastizität in gleichem Mafse auch gegenüber Druckbelastung vorhanden sei. Nur verhältnismäfsig selten wurde bis vor kurzer Zeit das Material zur Bestimmung der Elastizität auch Druckversuchen unterworfen. Hierzu benutzt man dann prismatische Körper, deren Querschnittabmessungen mit Rücksicht auf die Neigung gedrückter Stäbe, sich auszubiegen, im Verhältnis zur Länge weit gröfser sein müssen als bei Zugproben. So erscheint es leicht begreiflich, dass man Druckversuche nicht mit den gleichen Körpern anzustellen pflegt, welche zu Zugversuchen gedient haben. In der That ist mir bisher nur eine Untersuchung — von Bauschinger — bekannt geworden, bei welcher dieselben Körper Zug- und Druckversuchen unterworfen worden sind. Die Messlängen waren hierbei allerdings ziemlich klein gewählt: rd. 6 cm.

Handelt es sich um ein Material wie z. B. Gusseisen, so bin ich früher in der Weise vorgegangen, dass Zug- und Druckkörper bei dem gleichen Gusse hergestellt und alsdann durch Bearbeitung von der Gusshaut befreit wurden. Da nun — unter sonst gleichen Verhältnissen — die durchschnittliche Dichte des Gusseisens bei gröfseren Querschnittabmessungen geringer ist als bei kleineren Abmessungen, so kann man mit solchen Körpern — selbst wenn die chemische Zusammensetzung des Gusseisens in beiden Fällen genau die gleiche wäre — für Zug und Druck nicht zu solchen Ergebnissen gelangen, welche mit voller Berechtigung unter einander verglichen werden können. Auch der Weg, dass man aus den starken Prismen für die Druckversuche nach Ermittlung der Druckelastizität schwächere Stäbe zur Feststellung der Zugelastizität herausarbeiten lässt, ist mit der bezeichneten Unsicherheit behaftet, da das Material je nach seinem Abstand vom Körpermantel, d. h. von der Gusshaut, verschieden dicht ist.

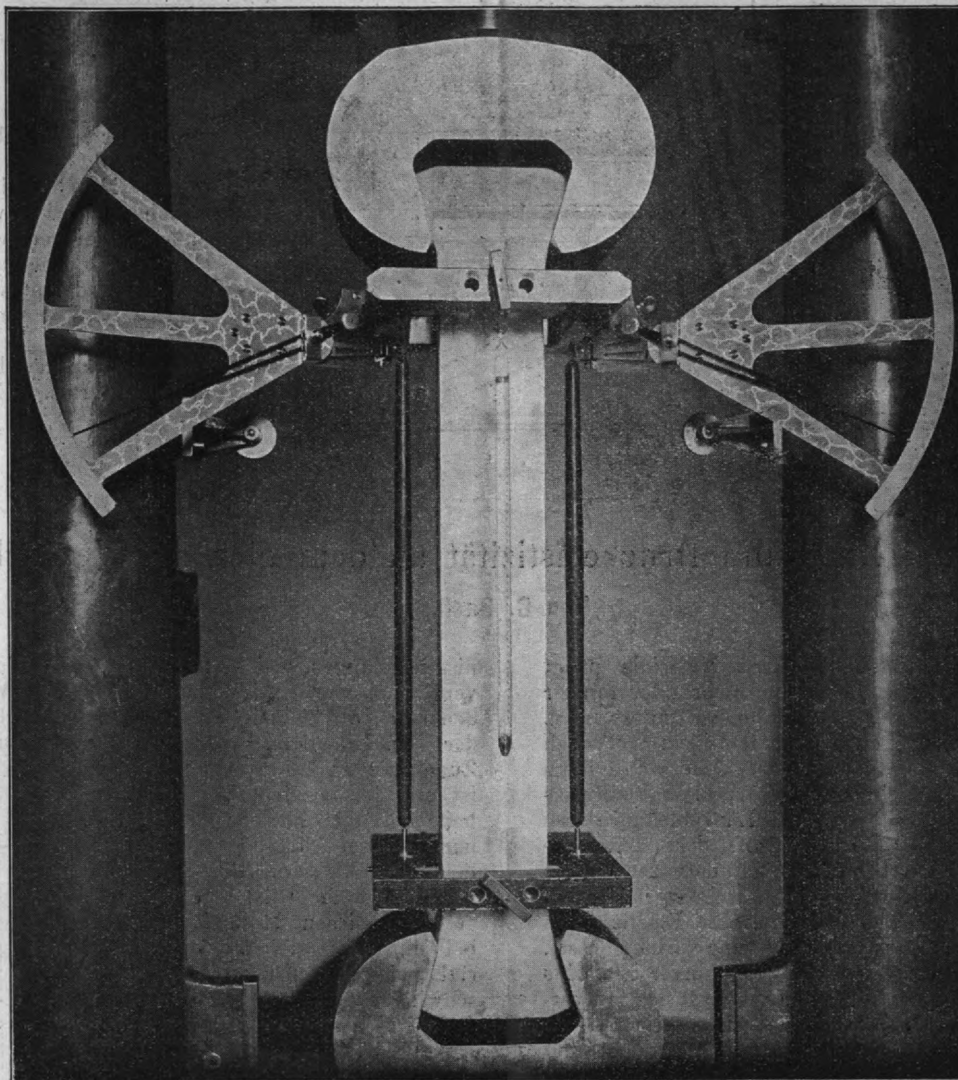
Um diesen Mangel, der nur bei durchaus gleichartigem Material, wie z. B. Flussstahl, als verschwindend klein erwartet werden darf, zu beseitigen, habe ich seit Anfang dieses Jahres die Einrichtung getroffen, dass ein und derselbe Körper der Zug- und der Druckprobe unterworfen und dabei die Dehnung bezw. Zusammendrückung mit denselben Instrumenten genau auf die gleiche Erstreckung gemessen werden kann; denn auch das letztere ist notwendig, wenn man es mit Körpern aus Material zu thun hat, auf dessen Gleichartigkeit mit ausreichender Sicherheit nicht gerechnet werden kann. Auf die bezeichnete Weise dürfte es möglich werden, ein sichereres Urteil als bisher darein zu gewinnen, in welchem Mafse Uebereinstimmung oder Abweichung zwischen der Zug- und der Druckelasti-


Fig. 1.

zität eines Körpers besteht. In diesem Umstand liegt der Grund, weshalb die folgenden Zeilen im Anschlusse an die in dieser Zeitschrift 1897 S. 241 u. f. erschienene Arbeit zur Veröffentlichung gelangen. Da sie in einigen Einzelheiten Richtigstellungen enthalten, so habe ich geglaubt, Wert darauf legen zu sollen, dass die Veröffentlichung möglichst bald erfolgt.

Der Versuchskörper erhält die in Fig. 1 wiedergegebene Grundform, von welcher natürlich auch abgewichen werden kann; insbesondere kann der Querschnitt auch kreisförmig gewählt werden. Zur Wahl des Rechteckes hatte im vorliegenden Falle besonderer Grund vorgelegen. Die beiden Stirnflächen sind behufs Erlangung von Parallelismus gehobelt (bei harten Steinen mittels Diamantstahls). Die Messeinrichtung entspricht dem Wesen nach der in dieser Zeitschrift 1895 S. 495 u. f. beschriebenen und in Fig. 1 und 2 daselbst gezeichneten Vorrichtung. Fig. 2 und 3 der vorliegenden Mitteilung geben die photographischen Bilder wieder, und zwar Fig. 2 mit dem Körper (Marmor) in der Zug- und Fig. 3 mit dem Körper in der Druckmaschine.

Fig. 2.



Die Vorrichtung besteht aus einem oberen und einem unteren Rahmen, welche je durch 3 oder 4 Schrauben am Versuchskörper festgestellt werden, und zwar in der Regel im Abstande von 500 mm über einander, also einer Messlänge von 500 mm entsprechend. Im allgemeinen ist die Befestigung mittels 4 Schrauben vorzuziehen, wobei dann am oberen und am unteren Rahmen die links und rechts von der mittleren Stellschraube vorhandenen Löcher für die Stellschrauben zu benutzen sind. Erfolgt eine Zusammendrückung des Versuchskörpers, Fig. 3, so wird der obere Endpunkt der beiden senkrechten Stangen, welche links und rechts vom Versuchskörper zu erkennen sind, gegenüber dem oberen Rahmen und den daran befestigten beiden Messinstrumenten um den Betrag der Verkürzung nach oben rücken; dadurch dreht sich der eine Hebel und nimmt in der am angegebenen Orte beschriebenen Weise durch ein auf seinem segmentartigen Ende liegendes dünnes Metallbändchen das auf der Achse des Zeigers sitzende kleine Röllchen mit. Durch eine Feder wird die Berührung zwischen der senkrechten Stange, die aus Holz besteht und an den Enden mit kleinen Kugelzapfen aus Stahl versehen ist, und dem von ihr bewegten Hebel, der das Kugellager trägt, gesichert. Bei Druckbelastung bewegt sich der Zeiger auf der Bogenskala von unten nach oben, bei Zugbelastung von oben nach unten. Solcher Messinstrumente werden, wie aus der Abbildung ersichtlich, immer zwei verwendet, und zwar derart, dass sie einander gegenüber stehen. Hierdurch geschieht die Messung jeweils auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten. Als Längenänderung gilt das arithmetische Mittel, welches sich aus den beiden Ablesungen ergiebt.

Will man vom Zug- zum Druckversuch oder von diesem zum Zugversuch übergehen, so bedarf es nur der Versetzung des Körpers mit den Instrumenten aus der Zug- in die Druckmaschine, bezw. aus der letzteren in die erstere. Die ganze Einrichtung gewährt überdies den Vorteil, dass sich der Körper jeweils vollständig, d. h. bis auf die Beanspruchung durch das eigene Gewicht und durch den inbetracht kommenden Anteil des Gewichtes der Messvorrichtung, entlasten lässt, sodass die Dehnungen auch für tiefgelegene Belastungsstufen ermittelt werden können.

Die photographisch dargestellten Instrumente, Fig. 2 und 3, auf meine Bestellung ausgeführt von der Firma Ludwig Tesdorpf in Stuttgart, besitzen ein doppelt so grofses Uebersetzungsverhältnis wie die in dieser Zeitschrift 1895 S. 495 u. f. besprochene Einrichtung: einem halben Millimeter Verlängerung oder Verkürzung der Messlänge des Prismas entspricht auf der Bogenskala ein Weg von 300 mm, d. i. 600 mal mehr. Da nun noch $^1/_{10}$ mm abgelesen werden kann, so erfolgt die Messung der Verlängerung auf $\frac{1}{6000}$ mm, d. i. $\frac{1}{6000 \cdot 500} = \frac{1}{3\,000\,000}$ der ursprünglich 500 mm langen Strecke.

Von den Ergebnissen, welche mit in solcher Weise untersuchten Körpern erlangt worden sind, seien die folgenden mitgeteilt. Belastung und Entlastung wurden — ganz wie früher — jeweils so oft gewechselt, bis die gesamten, bleibenden und federnden Dehnungen sich nicht mehr änderten.

Gusseisenkörper A.

Graues Roheisen, wie es zu Maschinenteilen verwendet wird, durch Bearbeitung am prismatischen Teil von der Gusshaut befreit.

Querschnitt des mittl. prismatischen Teiles $6{,}99 \times 7{,}00 = 48{,}9$	qcm
Länge » » » » $54{,}5$	cm
Gewicht $29{,}55$	kg.

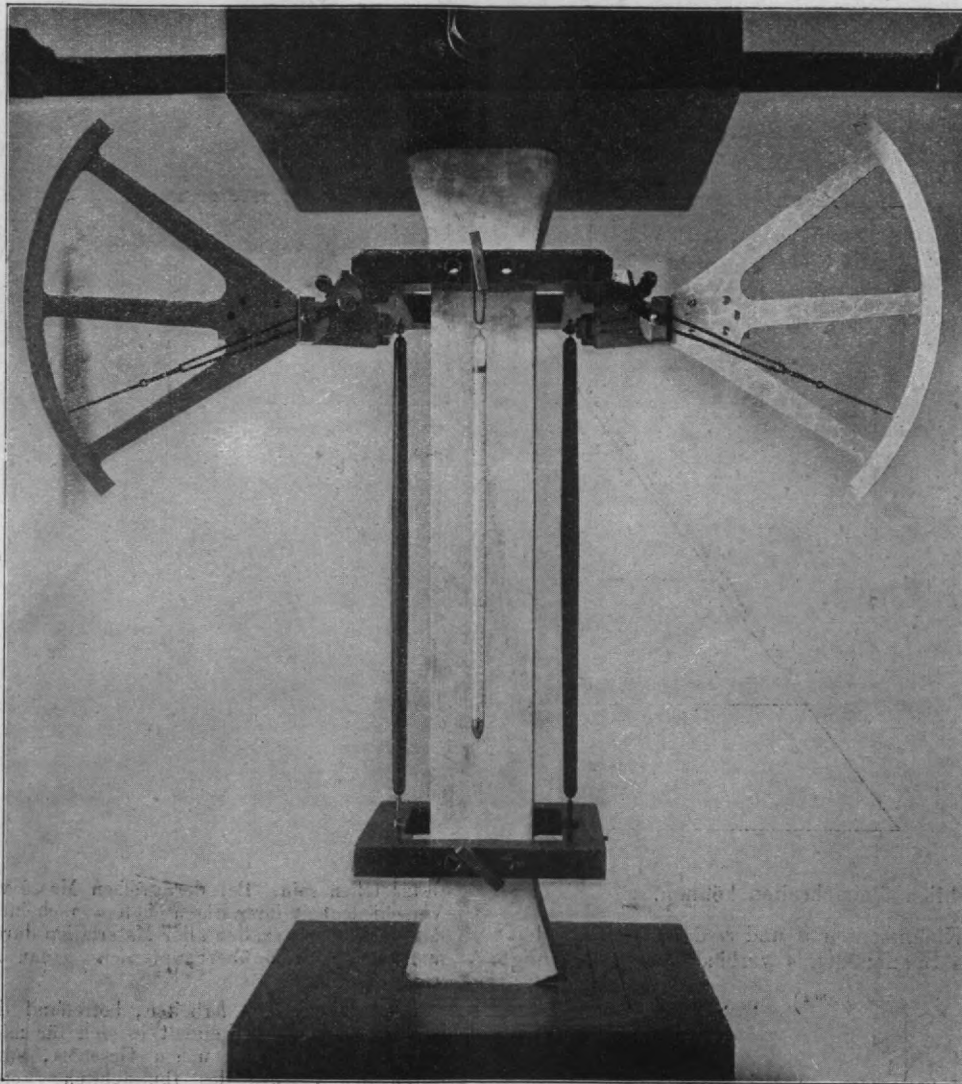
Zug.

Der Körper wurde jeweils vollständig von der Zugkraft der Maschine entlastet, sodass sein Querschnitt in der Mitte nur noch belastet war: vom halben Eigengewicht und von dem inbetracht kommenden Teile des Gewichtes der Messvorrichtung. Diese Belastung des mittleren Querschnittes durch das Eigengewicht und durch den Anteil des Gewichtes der Messvorrichtung betrug rd. 21 kg, entsprechend $\frac{21}{48,9} = 0,43$ kg/qcm.

2. Versuchsreihe.
Temperatur nahezu unveränderlich 19,1° C.

Belastungsstufe in kg		Ausdehnung auf 50 cm in $^1/_{600}$ cm		
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde
21 und 500	0,43 und 10,22	0,245	0,00	0,245
21 » 1000	0,43 » 20,45	0,59	0,00	0,59
21 » 5000	0,43 » 102,25	3,37	0,01	3,36
21 » 10000	0,43 » 204,50	7,105	0,02	7,085
21 » 15000	0,43 » 306,75	11,14	0,035	11,105
21 » 20000	0,43 » 409,00	15,465	0,10	15,365

Fig. 3.



1. Versuchsreihe.
Temperatur nahezu unveränderlich 19,2° C.

Belastungsstufe in kg		Ausdehnung auf 50 cm in $^1/_{600}$ cm		
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde
21 und 1000	0,43 und 20,45	0,575	0,00	0,575
21 » 5000	0,43 » 102,25	3,405	0,105	3,30
21 » 10000	0,43 » 204,50	7,55	0,565	6,985
21 » 15000	0,43 » 306,75	12,405	1,385	11,02
21 » 20000	0,43 » 409,00	18,255	2,82	15,435

Diese Zahlen zeigen, dass bei Gusseisen im ursprünglichen Zustande schon sehr früh bleibende Dehnungen von Erheblichkeit auftreten.

Der Versuch wird wiederholt mit den in folgender Versuchsreihe niedergelegten Ergebnissen.

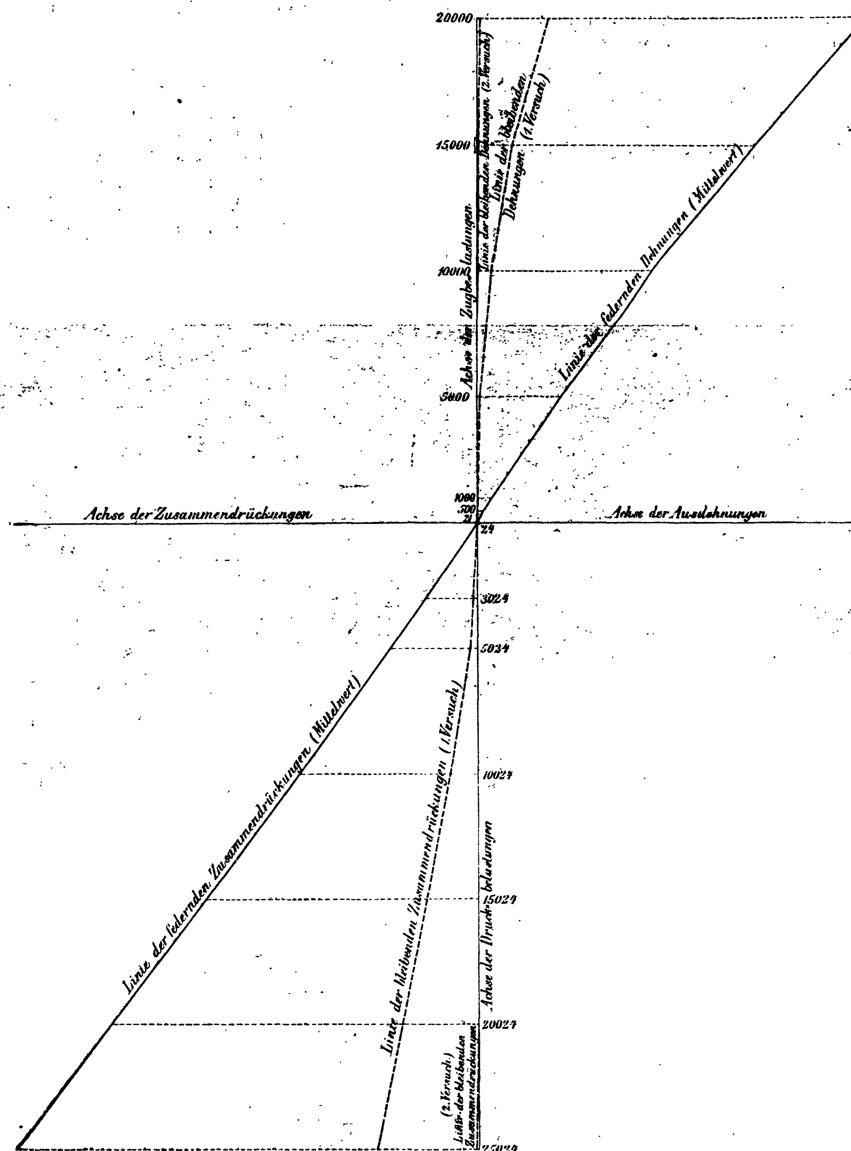
Hiernach ergiebt die zweite Versuchsreihe eine ganz bedeutende Herabminderung der bleibenden Dehnungen, eine Folge des Umstandes, dass der Körper bereits einmal den Belastungen ausgesetzt gewesen ist. Ungefähr den Beträgen entsprechend, um welche die bleibenden Dehnungen zurückgegangen sind, erscheinen die gesamten Dehnungen kleiner. Die federnden Dehnungen haben sich nur wenig geändert, wie folgende Zusammenstellung erkennen lässt:

1. Versuch	0,575	3,30	6,985	11,02	15,435
2. »	0,59	3,36	7,085	11,105	15,365
Unterschied	+ 0,015	+ 0,06	+ 0,100	+ 0,085	— 0,070
in pCt	+ 2,6	+ 1,8	+ 1,4	+ 0,8	— 0,45.

Bis auf das letzte Zahlenpaar zeigt sich eine kleine Zunahme der Federung. Bei Beurteilung dieser Ausnahme muss im Auge behalten werden, dass das Material bei dem

zweiten Versuch bereits allen Belastungen bis 20 000 kg (409 kg/qcm) vorher unterworfen gewesen war, infolgedessen, wie bemerkt, seine Neigung zu bleibenden Formänderungen stark vermindert worden ist. Sein Zustand erscheint deshalb nicht mehr als der gleiche wie bei der ersten Versuchsreihe. Erwartet darf werden, dass der Unterschied in den Federungen verhältnismäfsig um so kleiner ausfällt, je mehr sich die Beanspruchung der Endbelastung nähert, die bereits vorher wirksam gewesen war. Das zeigen aber auch die Zahlen, welche den Unterschied in Hundertteilen angeben. Ferner darf bei Beurteilung der Unterschiede nicht übersehen werden, dass die Beobachtung nur bis zur Feststellung der Zahlen der zweiten Dezimalreihe reicht, dass also nur bis auf 0,01 abgelesen werden kann, und dass die hierbei auftretenden Unsicherheiten, sofern noch der Grad der Genauigkeit, mit welcher die belastende Kraft bestimmt werden kann, Berücksichtigung findet, bei kleinen Belastungen 1 pCt recht erheblich überschreiten können.

Fig. 4.



Werden für die Koëffizienten α und m der die federnden Dehnungen ε und die Spannungen σ verbindenden Gleichung

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m \text{ [1]} \qquad (1)$$

die Gröfsen

$$\alpha = \frac{1}{1\,338\,000}, \quad m = 1{,}083$$

eingeführt und dann die aus Gl. (1) berechneten Längenänderungen mit den Mittelwerten aus den beiden Versuchsreihen in Vergleich gestellt, so ergiebt sich:

Spannungsstufe in kg/qcm	Versuchsmittelwert	berechnet
0,43 und 10,22	0,245	0,269
0,43 » 20,45	0,58	0,580
0,43 » 102,25	3,33	3,357
0,43 » 204,5	7,035	7,122
0,43 » 306,75	11,06	11,054
0,43 » 409,0	15,40	15,097.

Druck.

Der Körper wurde jeweils ganz vom Druck der Maschine entlastet, sodass als Belastung des mittleren Querschnittes sein halbes Eigengewicht und das Gewicht des oberen Teiles der Messvorrichtung verbleiben, zusammen 24 kg, entsprechend

$$\frac{24}{48{,}9} = 0{,}49 \text{ kg/qcm}.$$

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 248 u. f.

Gegenüber einer Aeufserung, welche mir seit Veröffentlichung des soeben bezeichneten Aufsatzes gemacht worden ist, glaube ich eine bereits an anderer Stelle ausgesprochene Bemerkung (Abhandlungen und Berichte, Stuttgart 1897, S. 294) hier wiederholen zu sollen, welche hervorhebt, dass das Zutreffen der Beziehung $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ nach Mafsgabe des in dieser Zeitschrift Gesagten ausdrücklich beschränkt erscheint: zunächst auf das Gebiet, welches durch das vorgelegte Versuchsmaterial gedeckt wird, und sodann auf solche Verhältnisse, welche Spannungen liefern, die innerhalb der für die ausübende Technik inbetracht kommenden Grenzen liegen. Die Notwendigkeit der zweiten Beschränkung erhellt schon ohne weiteres — ganz abgesehen von anderem — aus dem Vorhandensein von Wendepunkten in den Linienzügen Fig. 2 bis 5. S. 243 und 244 dieser Zeitschrift 1897. Inwieweit die erste Beschränkung Berechtigung hat, wird durch weitere Versuche, namentlich auch mit anderen Stoffen, festzustellen sein. Bei der grofsen Masse von Materialien und der Verschiedenheit ihrer Eigenschaften erscheint es wahrscheinlich, dass das elastische Verhalten aller Materialien durch eine einfache mathematische Funktion überhaupt nicht genau zum Ausdruck gebracht werden kann.

Wie aus meinen Arbeiten, betreffend die Elastizität der Materialien, hervorgeht, handelt es sich für mich in erster Linie nicht um Auffindung eines neuen Gesetzes, sondern vielmehr darum, durch den Versuch das thatsächliche Verhalten der Stoffe festzustellen und dazu beizutragen, dass die Beziehung $\varepsilon = \alpha \sigma$, welche nur für eine Minderheit von Stoffen innerhalb gewisser Grenzen zutreffend erscheint, nicht mehr als allgemein giltiges Gesetz angesehen und zur Grundlage der gesamten Elastizitäts- und Festigkeitslehre gemacht wird. Die Anforderungen, welche die Technik an den Ingenieur stellt, gestatten dies — wenigstens in verschiedenen Fällen der Anwendung — heute nicht mehr. Das muss mit Rücksicht auf den Stand der Litteratur scharf hervorgehoben werden. In dem hervorragenden Handbuch der Physik, welches von Winkelmann unter Mitwirkung einer gröfseren Anzahl von Physikern herausgegeben wird, heifst es z. B. im ersten Bande (1891) S. 218: »Dieses Gesetz ist schon von Hooke, und zwar in der Form »Ut tensio, sic vis« ausgesprochen worden, in die heutige Redeweise übersetzt, lautet es: Zwischen Zwang und Veränderung, zwischen Veränderung und elastischer Kraft besteht Proportionalität. Schon aus dem Umstande, dass man es hier nur mit kleinen Veränderungen zu thun hat, könnte man nach dem Prinzip, dass kleine Wirkungen sich einfach addiren, auf jene Proportionalität schliefsen, und die Erfahrung bestätigt sie durchaus, vielleicht mit Ausnahme einiger in elastischer Hinsicht anormaler

Die Ergebnisse bei den zunächst durchgeführten zwei Versuchsreihen sind im Folgenden zusammengestellt.

Belastungsstufe in kg		3. Versuchsreihe. Temperatur nahezu unveränderlich 19,3° C. Zusammendrückung auf 50 cm in 1/600 cm			4. Versuchsreihe. Temperatur nahezu unveränderlich 19,2° C. Zusammendrückung auf 50 cm in 1/600 cm		
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	gesamte	bleibende	federnde
24 u. 3024	0,49 u. 61,84	—	—	—	2,05	0,00	2,05
24 » 5024	0,49 » 102,74	3,75	0,285	3,465	3,45	0,00	3,45
24 » 10024	0,49 » 204,99	8,11	1,095	7,015	7,02	0,00	7,02
24 » 15024	0,49 » 307,24	12,75	2,02	10,73	10,75	0,00	10,75
24 » 20024	0,49 » 409,49	17,555	3,005	14,55	14,48	0,00	14,48
24 » 25024	0,49 » 511,74	22,335	4,01	18,325	18,34	0,09	18,25

Die 3. Versuchsreihe zeigt sehr bedeutende bleibende Zusammendrückungen, was zu erwarten stand, nachdem der Körper vorher Zugbelastungen ausgesetzt worden war.

Während der darauf folgenden 4. Versuchsreihe treten bleibende Zusammendrückungen nur noch bei der obersten Belastung hervor. Die federnden Zusammendrückungen stimmen gut überein, wie die folgende Zusammenstellung erkennen lässt.

3. Versuchsreihe	3,465	7,015	10,73	14,55	18,325
4. »	3,45	7,02	10,75	14,48	18,25
Unterschied	— 0,015	+ 0,015	+ 0,02	— 0,07	— 0,075
in pCt	— 0,4	+ 0,2	+ 0,2	— 0,5	— 0,4.

Werden für die Koëffizienten α und m der Gl. (1) die Gröſsen

$$\alpha = \frac{1}{1\,043\,000}, \quad m = 1{,}035$$

eingeführt und sodann die hieraus berechneten Zusammendrückungen mit den Mittelwerten aus den beiden Versuchsreihen in Vergleich gestellt, so erhalten wir:

Spannungsstufe in kg/qcm	Versuchsmittelwert	berechnet
0,49 und 61,84	2,05	2,04
0,49 » 102,74	3,46	3,46
0,49 » 204,99	7,02	7,09
0,49 » 307,24	10,74	10,78
0,49 » 409,49	14,515	14,52
0,49 » 511,74	18,295	18,297.

Die Uebereinstimmung zwischen den Versuchsmittelwerten und den berechneten muss als eine gute bezeichnet werden.

5. Versuchsreihe.

Der Körper wurde einem Druck von 90 000 kg, d. i. 1841 kg/qcm, 5 Minuten lang ausgesetzt und sodann den aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlichen Belastungsstufen unterworfen. Da bei der Höhe der Belastung die Skala der Instrumente für eine Messlänge des Körpers von 500 mm nicht mehr ausreichte, so wurde eine kürzere Messlänge, und zwar 150 mm — in der Mitte der früheren liegend —, gewählt.

Temperatur schwankt zwischen 19,3 und 19,2° C.

Belastungsstufe in kg		Zusammendrückung auf 15 cm in 1/600 cm		
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde
24 und 5024	0,49 und 102,74	0,960	0,00	0,960
24 » 10024	0,49 » 204,99	2,00	0,00	2,00
24 » 20024	0,49 » 409,49	4,15	0,00	4,15
24 » 30024	0,49 » 613,99	6,375	0,04	6,335
24 » 40024	0,49 » 818,49	8,61	0,065	8,545
24 » 50024	0,49 » 1022,99	10,92	0,10	10,82
24 » 60024	0,49 » 1227,48	13,265	0,14	13,125
24 » 70024	0,49 » 1431,98	15,66	0,21	15,45

Werden für die Koëffizienten α und m der Gl. (1) die Gröſsen

$$\alpha = \frac{1}{1\,217\,000}, \quad m = 1{,}052$$

eingeführt und sodann die hieraus berechneten Zusammendrückungen mit den beobachteten verglichen, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

Spannungsstufe in kg/qcm	Versuchswert	berechnet
0,49 und 102,74	0,960	0,963
0,49 » 204,99	2,00	1,995
0,49 » 409,99	4,15	4,137
0,49 » 613,99	6,335	6,336
0,49 » 818,49	8,545	8,575
0,49 » 1022,99	10,82	10,814
0,49 » 1227,48	13,125	13,136
0,49 » 1431,98	15,45	15,449.

Auch hier ist die Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Zusammendrückungen eine gute.

Hiernach lieferten

a) die Versuchsreihe 1 und 2 für Zug:

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,338\,000}\,\sigma^{1{,}033} \quad \ldots \ldots \quad (2);$$

b) die Versuchsreihen 3 und 4 für Druck:

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,043\,000}\,\sigma^{1{,}035} \quad \ldots \ldots \quad (3);$$

c) die Versuchsreihe 5 für Druck nach vorhergegangener starker Belastung (bis $\sigma = 1841$ kg/qcm):

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,217\,000}\,\sigma^{1{,}052} \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

Der Vergleich der Gl. (2) und (3) zeigt, dass α, d. h. die Federung für die Spannung 1, bei Zugspannungen erheblich kleiner ist als diejenige bei Druckspannungen, dass also bei kleinen Spannungen die Federungen gegenüber Zug kleiner sind als gegenüber Druck; später kehrt sich das Verhältnis infolge des gröſseren Exponenten von σ um. Ein Blick auf die in Fig. 4 ausgezogenen Linienzüge bestätigt dieses Ergebnis: die Kurve der Dehnungen ist in der Nähe des Koordinatenanfanges steiler als die Linie der Zusammendrückungen; später krümmt sie sich stärker gegen die Achse der Dehnungen, während die Linie der Zusammendrückungen ziemlich steil läuft.

Gl. (4) lehrt, dass durch vorhergegangene starke Druckbelastung die Druckelastizität des Körpers sich der durch Gl. (2) bestimmten Zugelastizität nähert: die Kurve der Zusammendrückungen wird in der Nähe des Koordinatenanfanges steiler $\left(\text{weil } \alpha \text{ von } \frac{1}{1\,043\,000} \text{ auf } \frac{1}{1\,217\,000} \text{ abgenommen hat}\right)$ und krümmt sich später etwas mehr gegen die Achse der Zusammendrückungen (wegen Zunahme des Exponenten m von 1,035 auf 1,052).

Für den in dieser Zeitschrift 1897 S. 249 angeführten Gusseisenkörper, der ebenfalls vorher, und zwar wiederholt, stark belastet worden war, fand sich bei Druckbelastung:

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,381\,700}\,\sigma^{1{,}0663} \quad \ldots \ldots \quad (5),$$

Stoffe (z. B. Kautschuk).« Dass die Erkenntnis in den Kreisen der Ingenieure bereits im Jahre 1891 erheblich weiter vorgeschritten war, ergiebt sich aus dem von mir in dieser Zeitschrift 1897 S. 248 und 249 Mitgeteilten.

Sollte sich das thatsächliche elastische Verhalten aller Materialien durch irgend eine andere Funktion zwischen ε und σ ausreichend genau zum Ausdruck bringen lassen, welche noch dazu den Vorteil böte, für die Entwicklungen, betreffend die Ermittlung der Anstrengung von auf Biegung oder Drehung beanspruchten Körpern bequemer zu sein als $\varepsilon = \alpha\sigma^m$, so würden meines Erachtens Wissenschaft und ausübende Technik die Aufstellung einer solchen Funktion willkommen heiſsen.

also a noch kleiner und m gröfser. Bei diesem Unterschied ist aufser dem Umstand der wiederholten starken Belastung zu beachten, dass der früher besprochene Körper aus einem entschieden dichteren Material besteht.

Die oben zu den Gl. (2) und (3) gemachte Bemerkung, dass die Linie der Federungen auf der Zugseite in der Nähe des Koordinatenanfanges, also für kleinere Spannungen, etwas steiler verläuft als auf der Druckseite, widerspricht dem, was man bisher angenommen hatte. Sie widerspricht auch den Koëffizienten der Gl. (9) auf S. 250 dieser Zeitschrift 1897. Eine dahingehende Untersuchung hat dazu geführt, festzustellen, dass sich hinsichtlich des Gusseisenstabes, für welchen diese Gleichung gelten soll, ein Irrtum eingeschlichen hat, sodass dieser Widerspruch entfällt. Ob die gesperrt gedruckte Feststellung allgemeine Gültigkeit besitzt oder nur für den untersuchten Körper gilt, muss ich, z. Z. durch andere Arbeiten stark in Anspruch genommen, zunächst dahingestellt sein lassen. Immerhin habe ich Anhalt dafür, dass auch andere Gusseisenstäbe sich ähnlich verhalten, und dass überdies das gegenseitige Verhältnis zwischen Zug- und Druckelastizität bei Gusseisen stark beeinflusst wird davon, ob und in welchem Mafse der untersuchte Körper vorher belastet worden war. In dieser Hinsicht seien noch die folgenden, für den

Gusseisenkörper B

erlangten Zahlen angeführt.

Querschnitt des mittleren prismatischen Teiles . . . . $6,99 \times 7,00 = 48,9$ qcm
Gewicht . . . . 29,81 kg.

Zug.

Nach vorhergegangener Belastung auf 40 000 kg, entsprechend 818 kg/qcm, was bei Gusseisen für Zug als Ueberlastung bezeichnet werden muss.

Temperatur schwankt zwischen 19,5 und 19,6° C.

Belastungsstufe in kg		federnde Ausdehnungen auf 50 cm in 1/600 cm	
gesamte	kg/qcm	beobachtet	berechnet n. Gl. (6)
21 und 500	0,43 und 10,22	0,33	0,326
21 » 1000	0,43 » 20,45	0,695	0,711
21 » 2000	0,43 » 40,90	1,53	1,536
21 » 3000	0,43 » 61,35	2,41	2,405
21 » 4000	0,43 » 81,80	3,295	3,304
21 » 5000	0,43 » 102,25	4,185	4,226
21 » 10000	0,43 » 204,50	8,96	9,072
21 » 20000	0,43 » 409,0	19,49	19,457

Wie die letzte Spalte zeigt, stimmen die beobachteten Werte gut mit den aus

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,150\,000}\sigma^{1,10} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

berechneten Werten überein.

Druck.

Nach vorhergegangener Belastung auf 90 000 kg, entsprechend 1841 kg/qcm.

Temperatur schwankt zwischen 19,3 und 19,2° C.

Belastungsstufe in kg		federnde Zusammendrückung auf 15 cm in 1/600 cm	
gesamte	kg/qcm	beobachtet	berechnet n. Gl. (7)
24 und 5024	0,49 und 102,74	1,012	1,024
24 » 10024	0,49 » 204,99	2,12	2,115
24 » 20024	0,49 » 409,49	4,445	4,373
24 » 30024	0,49 » 613,99	6,80	6,687
24 » 40024	0,49 » 818,49	9,11	9,039
24 » 50024	0,49 » 1022,99	11,47	11,420
24 » 60024	0,49 » 1227,48	13,845	13,824
24 » 70024	0,49 » 1431,98	16,245	16,247

Auch hier zeigt ein Vergleich der beiden letzten Spalten, dass die aus

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,124\,000}\sigma^{1,048} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

berechneten Werte befriedigend mit den beobachteten übereinstimmen.

Der Vergleich von Gl. (6) mit Gl. (7) bestätigt gleichfalls die oben gemachte Feststellung, dass die Linie der Federungen auf der Zugseite in der Nähe des Koordinatenanfanges etwas steiler verläuft als auf der Druckseite.

Doch ist der Unterschied hier weit geringer als im Falle des Gusseisenkörpers A (s. Gl. (2) und (3)). Es steht dies jedoch damit in Uebereinstimmung, dass auch beim letzteren durch vorherige starke Belastung der Unterschied vermindert wurde (s. Gl. (3) und (4)).

Es ist von Interesse, die Ergebnisse im Zusammenhange zu überblicken. Hiernach liefert das untersuchte Gusseisen

für Zug,

wenn vorher nicht belastet:

Körper A $\quad \varepsilon = \frac{1}{1\,338\,000}\sigma^{1,083} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$

wenn vorher stark belastet:

Körper B $\quad \varepsilon = \frac{1}{1\,150\,000}\sigma^{1,10} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$

für Druck,

wenn vorher nicht belastet:

Körper A $\quad \varepsilon = \frac{1}{1\,043\,000}\sigma^{1,035} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$

wenn vorher stark belastet:

Körper A $\quad \varepsilon = \frac{1}{1\,217\,000}\sigma^{1,052} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$

Körper B $\quad \varepsilon = \frac{1}{1\,124\,000}\sigma^{1,048} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$

Vorherige starke Belastung hat hiernach inbezug auf Gl. (1) zurfolge: bei Zugbeanspruchung eine Vergröfserung von a und m, bei Druckbeanspruchung dagegen eine Verminderung von a und eine Erhöhung von m. Inwieweit dies allgemein oder nur für das untersuchte Gusseisen gilt, muss zunächst dahingestellt bleiben.

Ueber weitere Versuche, namentlich mit anderen Stoffen, kann erst später berichtet werden.

Stuttgart, den 31. Oktober 1897.

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

(Fortsetzung von Z. 1897 S. 1302)

Das Triebwerk.

Die Achsen der Fahrräder sind mittels Kegel und Tassen, zwischen denen sich gehärtete Stahlkugeln befinden, gelagert, wie in Fig. 121 an der Hinterradnabe eines amerikanischen Fahrrades dargestellt ist. Die Lagertassen a werden aus Stahlblech gepresst oder — was wesentlich besser ist — aus dem Vollen abgedreht und dann gehärtet. Die Kegel b werden auf Drehbänken besonders hergestellt, falls sie nicht mit den Achsen aus einem Stück bestehen; in diesem Falle müssen die Lagerstellen durch Einsetzen gehärtet werden.

Oefen zum Härten der Lagerkegel und -tassen sowie ähnlicher Gegenstände werden meist mit Gas geheizt. Die Amerikaner haben eine Reihe zweckentsprechender Oefen

gebaut, von denen einer der interessantesten in Fig. 122 dargestellt ist. Die zu erhitzenden, mit einer Bohrung versehenen Gegenstände werden auf Bolzen gesteckt, die, von einer Kette ohne Ende getragen, beständig von der einen Seite in den

Fig. 121.

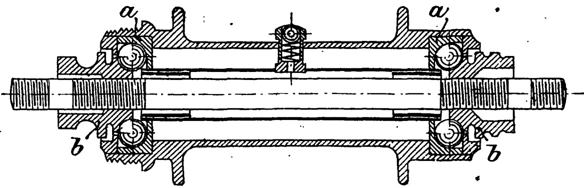
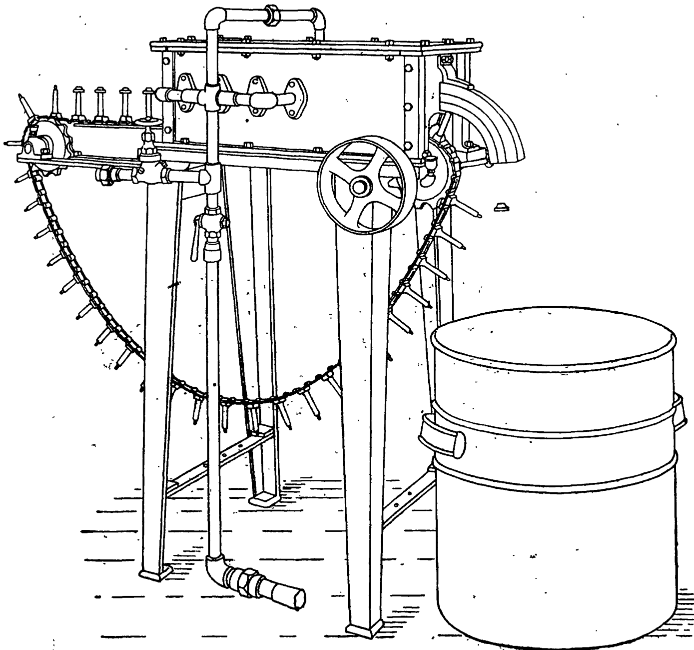


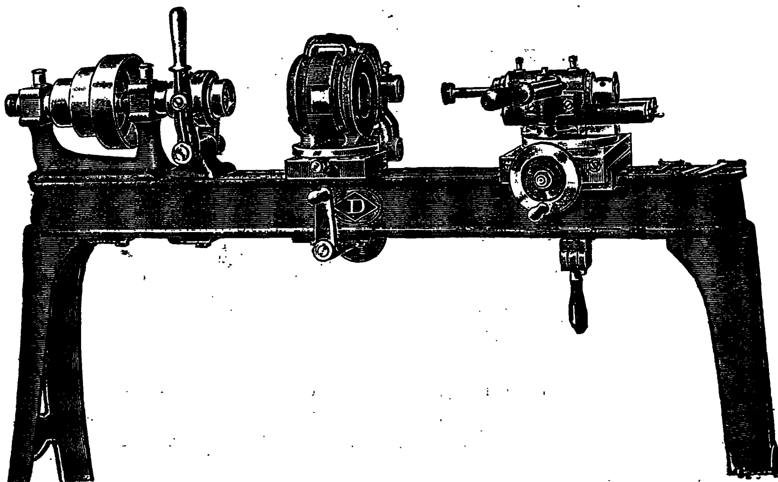
Fig. 122.



Ofenraum eintreten und ihn auf der andern Seite verlassen, worauf die Gegenstände in ein Gefäfs mit Härtflüssigkeit fallen. Hähne zum Regeln des Gas- und Luftzutritts gestatten, die Temperatur auf beliebiger Höhe zu halten.

Die Lagerteile werden, nachdem sie gehärtet sind, abgeschliffen, die Tassen in den Naben oft erst dann, wenn sie bereits in die Naben eingedrückt sind, was gewöhnlich mittels kleiner Handpressen geschieht. Die Schleifmaschine der Diamond Machine Co. in Providence, R. J., Fig. 123, dient für beide Zwecke; im ersteren Falle wird der Spindelstock, im letzteren das in der Mitte des Bettes sichtbare rotirende Futter benutzt. Das Klemmfutter auf der Spindel

Fig. 123.



ist so konstruirt, Fig. 124, dass man das Werkstück, ohne die Spindel anzuhalten, abnehmen und durch ein unbearbeitetes Stück ersetzen kann, was zur Beschleunigung der Arbeit wesentlich beiträgt. Noch schneller lassen sich die Stücke bei Benutzung einer magnetischen Aufspannvorrichtung[1]),

Fig. 124.

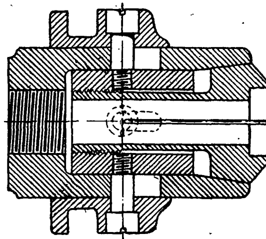


Fig. 125.

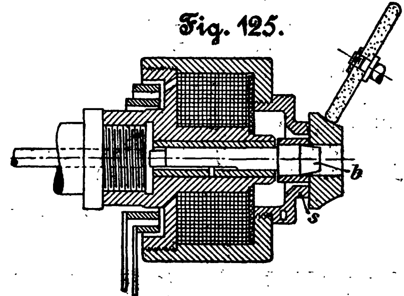
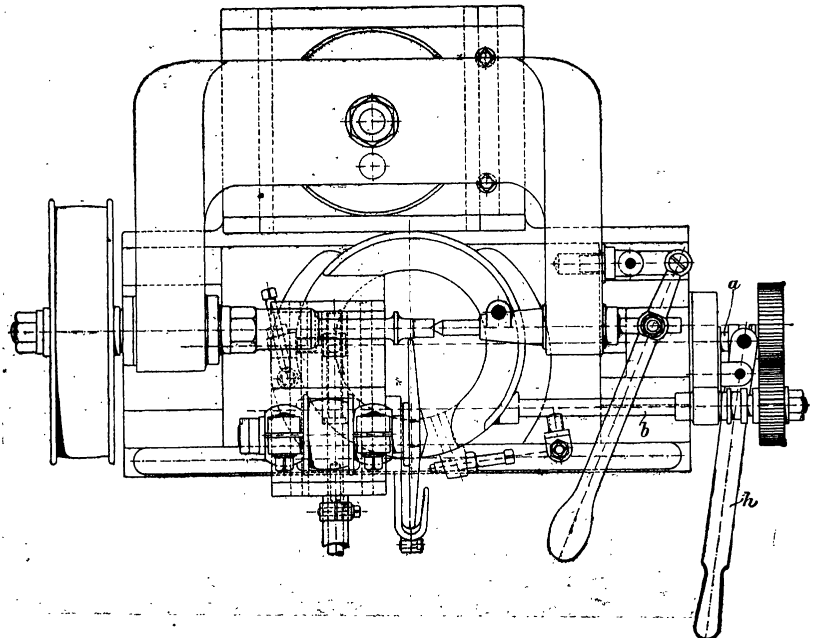


Fig. 125, auswechseln, nachdem durch Niederdrücken eines Fufstrittes der Strom unterbrochen ist. Die Polschuhe *s* und die Zentrirbolzen *b* können der Form des Werkstückes entsprechend eingesetzt werden.

Eine Schleifmaschine der Firma Ludw. Loewe & Co. für Lagerkegel, die mit der Achse aus einem Stück bestehen, zeigt Fig. 126 im Grundriss, Fig. 127 im Schaubild. Die

Fig. 126.



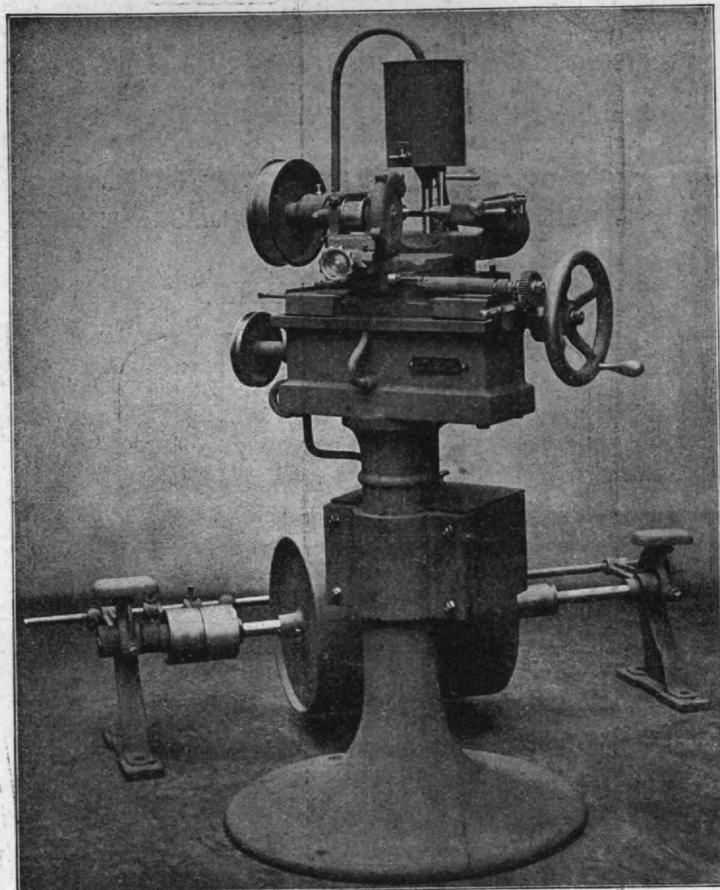
Achse wird mit dem einen Ende in ein Futter gesteckt, am andern von einer Reitstockspitze gehalten, die durch einen Hebel wagerecht verschoben und mittels einer Schraube festgeklemmt werden kann. Die Lager der Schleifspindel sind auf einem drehbaren Kreuzschlitten angebracht. Dieser wird zunächst parallel zur Spindel durch die Spindel *a* verschoben. Sobald der Rand der Schleifscheibe an der Rundung des Lagerkegels angekommen ist, wird mittels des Handgriffes *h* eine Kupplung umgeschaltet, sodass die Zahnräder auf der Welle *a* sich lose drehen, während die Welle *b* die Bewegung erhält und mittels eines Schneckenrädergetriebes die Scheibe des Spindelträgers dreht. Die Schleifscheibe vollendet nun die Rundung des Lagerkegels, wobei die Drehung des Spindelträgers durch Anschläge begrenzt ist. Der zweite Schlitten des Spindelträgers, der senkrecht zur Schleifspindel durch eine Handkurbel bewegt werden kann, dient zum Einstellen der Schleifscheibe.

Da das Bestreben der Fahrradfabriken darauf gerichtet ist, die Lager genau gleichachsig herzustellen, hat die Firma Ludw. Loewe & Co. eine Versenkmaschine gebaut, die dazu dienen soll, in den fertigen Naben diejenigen Stellen nachzuarbeiten, welche die Lagertassen aufnehmen sollen. Diese

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1032.

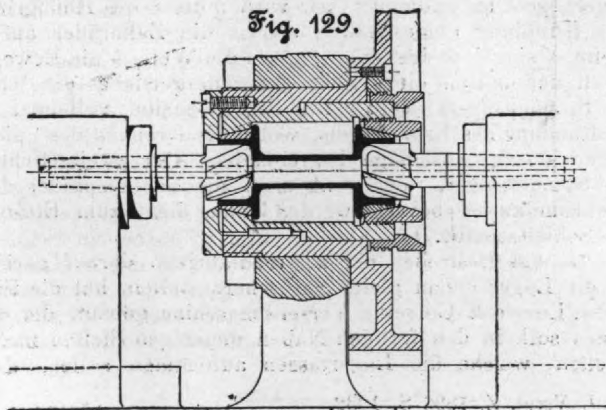
Maschine, Fig. 128, ähnelt der in Z. 1897 S. 1202 Fig. 89 dargestellten Nabendrehbank. Das Werkstück wird wie bei dieser in ein durch Zahnräder umgetriebenes Futter gespannt. Die Werkzeugschlitten werden mittels des Handkreuzes gleichzeitig bis an das Werkstück gerückt und dann selbstthätig vorgeschoben, bis ein einstellbarer Anschlag die Bewegung unterbricht. Nachdem die rechts auf dem Bilde sichtbare Kupplung gelöst ist, können die Schlitten zurückgezogen werden. Durch eine kleine Pumpe wird den mit einer Bohrung versehenen Werkzeugen beständig Oel zugeführt. Die Einspannvorrichtung, Fig. 129, zeigt für jede Seite der Nabe kegelförmige Einsatzstücke, die durch Schraubenwirkung gegen die Flansche der Nabe gepresst werden.

Fig. 127.



Aehnliche Klemmfutter besitzen die Schleifmaschinen, die zum Schleifen der bereits in die Naben eingepressten Lagertassen gebraucht werden. Das rotirende Klemmfutter der in Fig. 123 dargestellten Maschine zeigt insofern eine Abweichung, als nur eine Seite der Nabe jedesmal bearbeitet und das Futter um 180° gedreht wird, um die andere Seite der Schleifspindel zuzukehren. Die beiden Stellungen werden

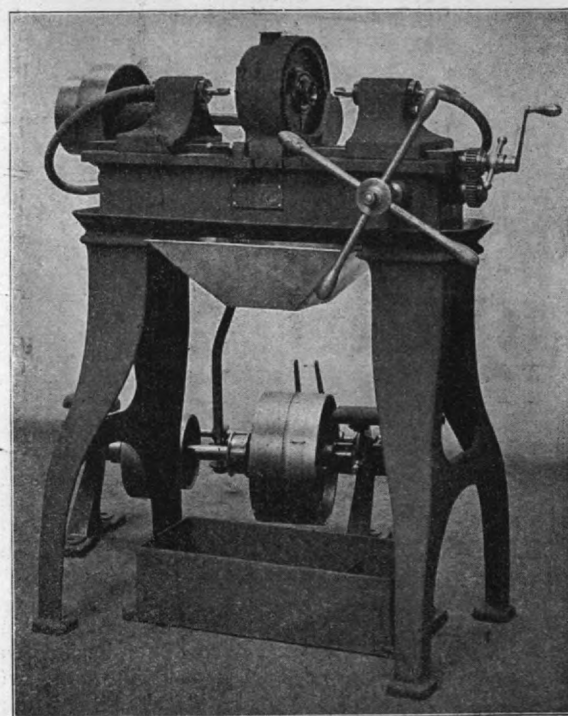
Fig. 129.



durch einen Federstift gesichert. Der Zweck dieser Anordnung ist, die Gleichachsigkeit der beiden Lager, welche bei Anwendung von zwei Schleifspindeln gefährdet werden könnte, vollkommen zu sichern. Um auch in der Lagerung der Aufspannvorrichtung Ungenauigkeiten nach Möglichkeit auszuschliefsen, baut die Lozier Manufacturing Co. in Toledo, O., diese mit Kugellagern, Fig. 130. Derartige Klemmfutter werden durch Reibräder angetrieben, von denen das treibende weggeklappt wird, wenn man die Vorrichtung um 180° drehen will.

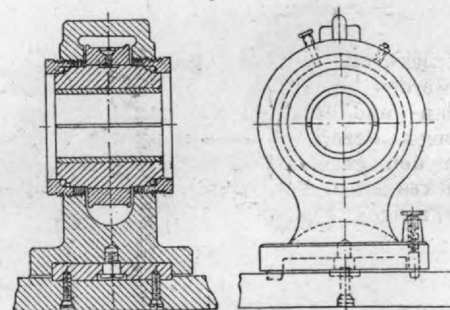
Die Kurbeln werden im Gesenk geschmiedet oder gegossen und auf Fräsmaschinen und Drehbänken bearbeitet. Empfehlenswert ist, ihnen kreisförmigen Querschnitt zu geben, weil man sie dann in einfacher Weise abdrehen kann. Mit der Achse werden die Kurbeln durch Keile verbunden, die in eine Sicherungsschraube enden. Zur Anfertigung des Keilloches und der andern Löcher in der Kurbel, soweit sie nicht rund sind, bedient man sich mit Vorteil der Lochauftreibmaschinen, »broaching machines«, deren Aufbau und Verwendung bereits in dieser Zeitschrift[1])

Fig. 128.



dargestellt sind. Nur eine besonders bemerkenswerte derartige Maschine, die der Verfasser vor einigen Jahren in einer Fabrik in Salford bei Manchester im Betriebe sah, mag hier erwähnt werden. Das Werkzeug, in diesem Fall ein raspelartiger Stahlbolzen von quadratischem Querschnitt, wurde durch Druckwasser statt mittels einer Schraube durch das runde Loch getrieben. Die Maschine bestand demnach aus

Fig. 130.



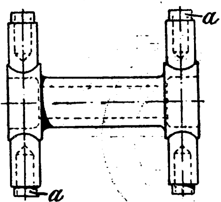
[1]) Z. 1897 S. 18.

einer hydraulischen Presse, deren Betriebswasser von einer besonderen Pumpe geliefert wurde. Der senkrecht bewegte Stempel trug die Werkstücke, runde Scheiben, die mit Vierkantlöchern versehen werden sollten, und führte sie beim Aufwärtsgange dem Werkzeug entgegen, das, in dem Querhaupt der Presse befestigt, nach unten herabhing.

Die Fufstritte der Kurbeln sind ähnlich wie die Laufräder auf Kugeln gelagert, und zwar so, dass sich ihre Nabe um den an der Kurbel befestigten Zapfen dreht. Zum Ausbohren der Trittnaben sind Drehbänke gebaut worden, bei welchen sich zwei Spindelstöcke gegenüberstehen, deren jeder zwei Spindeln, eine zum Schruppen und eine zum Schlichten, parallel zu einander enthält. Zwischen den Spindelstöcken ist eine Aufspannvorrichtung angebracht, aus einer Trommel mit wagerechter Achse bestehend, die gleichzeitig vier Tritte an ihrem Umfang aufnimmt und nach jedem Arbeitvorgange um 90° weiter geschaltet wird. Die zwei untersten Tritte sind stets in Arbeit, während die oben befindlichen durch unbearbeitete ersetzt werden. Die Spindelstöcke werden mittels Kurventrommeln mit wagerechter Achse, die unterhalb des Drehbankbettes liegen, selbstthätig vorgeschoben und zurückgezogen.

An der Nabe des Fufstrittes sitzen vier Flügel, von denen je zwei durch Stege verbunden sind. Die Einzelheiten sind aufserordentlich verschieden. Häufig bestehen die Flügel aus Blechplatten. Bei amerikanischen Fahrrädern sind die Flügel und die Nabe oft aus einem Stück hergestellt, Fig. 131, und diese Konstruktion hat Veranlassung zum Bau von Sondermaschinen gegeben. Darunter sind Bohrmaschinen mit zwei senkrechten Spindeln zu erwähnen, auf denen die Flügel der Tritte mit Hülfe von Aufspannvorrichtungen bearbeitet werden, die den zur Herstellung der Passstücke für den Fahrradrahmen gebrauchten (Z. 1897 S. 1133 Fig. 7 bis 13), ähnlich sind.

Fig. 131.



Eine Maschine, Fig. 132 und 133, dient dazu, die Ansätze *a*, Fig. 131, an den Flügeln abzudrehen; sie ähnelt der soeben beschriebenen, zum Ausbohren der Trittnaben benutzten Maschine. Das Bett der Drehbank trägt zwei Spindelstöcke mit je zwei parallelen Spindeln. Die Spindelstöcke werden durch eine Kurventrommel unterhalb des Bettes hin- und hergeschoben und können durch Doppelschrauben *s* derart eingestellt werden, dass der Raum zwischen den gegenüberstehenden Spindeln der Breite des Werkstückes entspricht. Beachtenswert ist die Konstruktion des Werkzeuges, Fig. 134. Der Schneidstahl ist ein Ring *d*, den man, um die Schneidkante *s* zu erzielen, aufgeschlitzt hat. Der Ring ist exzentrisch in den Werkzeugkopf eingesetzt; er kann mittels eines Rechteckgewindes so verdreht werden, dass die Schneidkante die richtige Entfernung von der Mitte des Werkzeugkopfes erhält, und wird durch die in die Sperrzähne an seinem Umfang eingreifende Schraube *e* festgestellt. Die Schraube *g* dient zur Einstellung des Werkzeuges in achsialer Richtung. Der bereits zuvor gebohrte Trittflügel ist, während er abgedreht wird, durch einen Stift zentrirt, der durch eine Schraubenfeder aus dem Werkzeugkopfe nach aufsen gepresst wird.

Fig. 132.

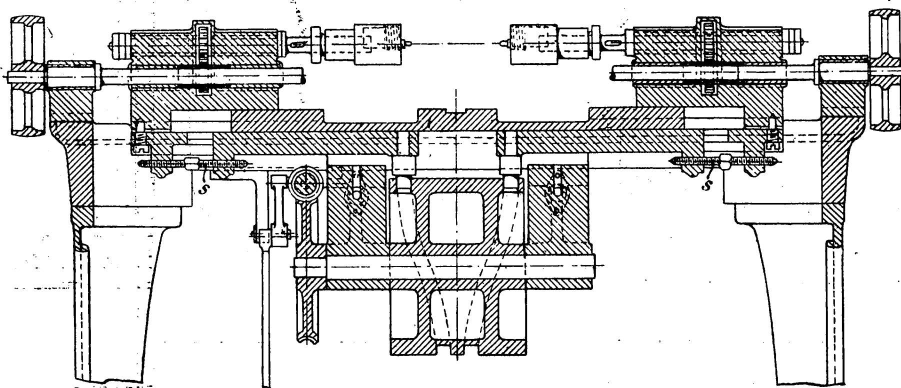


Fig. 133.

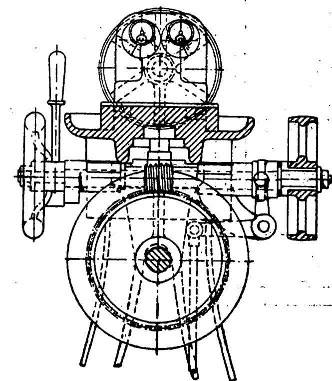
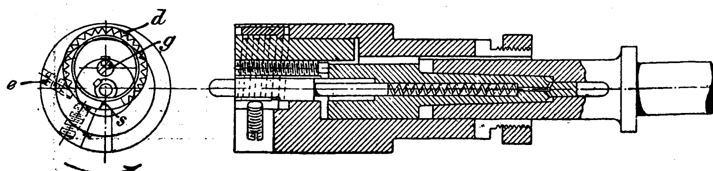
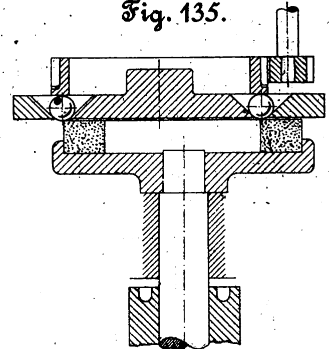


Fig. 134.



Die Herstellung der Kugeln für die Lager soll an dieser Stelle nur gestreift werden, erstlich, weil sie wohl ausschliefslich Sonderfabriken obliegt — und diese sind sehr zurückhaltend in der Bekanntmachung ihrer Einrichtungen —, anderseits, weil die Grundzüge der Kugelfabrikation bereits in dieser Zeitschrift erschöpfend behandelt worden sind[1]). Nur soviel mag teils wiederholt, teils ergänzt werden, dass die rohe Form der Kugeln meist mit Formstählen oder Formfräsen abgedreht, bei gröfserem Durchmesser auch wohl im Gesenk geschmiedet wird. Die rohen Stücke werden auf Schleifwerken und Polirmaschinen bearbeitet; die fertigen Kugeln werden in geschlossenen Gefäfsen erhitzt, in Oel gehärtet und erhalten in hölzernen Trommeln ihren Glanz. Während und am Schluss der Arbeit werden die fehlerhaften Stücke ausgelesen und die übrigbleibenden sortirt. Im allgemeinen weichen die Verfahren und die Vorrichtungen der einzelnen Fabriken sehr von einander ab.

Fig. 135.



Ein Schleifwerk der Cleveland Machine Screw Co. in Cleveland, O., ist in Fig. 135 skizzirt. Die Kugeln liegen in einer kreisförmigen, unten offenen Rinne von V-förmigem Querschnitt, die durch eine gusseiserne Scheibe und einen Ring aus demselben Material gebildet ist. Auf den Kugeln lastet ein ebenfalls gusseiserner Ring mit Zahnkranz, der durch ein Zahnrad gedreht wird. Der nach unten vorstehende Teil der Kugeln wird durch einen exzentrisch zu den genannten Ringen gelagerten Schleifstein angegriffen, wobei die Kugeln sich drehen und gleichzeitig in der Rinne rollen, sodass stets neue Flächen vom Schleifstein berührt werden.

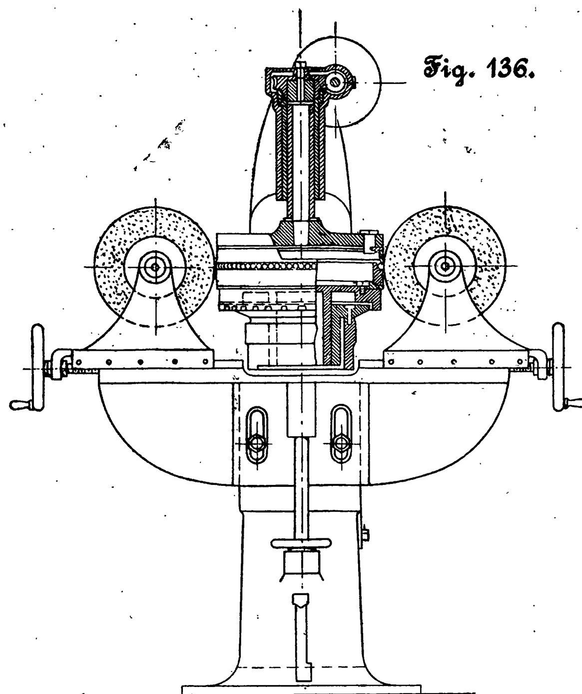
Ein anderes ebenfalls amerikanisches Schleifwerk zeigen Fig. 136 und 137. Die Kugeln liegen in einer ringförmigen Nut am Umfang eines Cylinders mit senkrechter Achse. Der obere Teil des Cylinders wird durch ein Schneckengetriebe gedreht, während der untere Teil durch eine Klinke *a*, die mittels eines Fufstritts bewegt werden kann und in entsprechende Vertiefungen eingreift, festgestellt ist und während der Arbeit in der Höhe nachgestellt werden kann. Zwei

[1]) Z. 1893 S. 562; 1895 S. 1501.

einander gegenüberstehende Schleifscheiben bearbeiten die hervorstehenden Teile der sich drehenden und rollenden Kugeln. Der Fufstritt, mittels dessen man die Sperrung des unteren Cylinders aufhebt, dient gleichzeitig zum Abheben des Oberteiles, wenn man die geschliffenen Kugeln herausnehmen will.

Eine Polirmaschine der Cleveland Screw Co. besteht aus zwei über einander liegenden gusseisernen Scheiben mit senkrechter Achse, die auf den einander zugekehrten Endflächen Ringnuten von halbkreisförmigem Querschnitt haben. In die Nut der unteren Scheibe werden die Kugeln mit etwas Oel und feinem Schmirgel eingetragen, und die obere sich drehende Scheibe wird so lange gesenkt, bis die Kugeln ihr genaues Mafs besitzen, wobei die Uebung des Arbeiters eine grofse Rolle spielt.

Die Güte einer Kugel hängt von der Genauigkeit, mit der die mathematische Form erreicht ist, und von der Härtung ab. Nach beiden Richtungen hin sind die Kugeln demnach zu prüfen. Die Untersuchung, ob die Form von der Kugelgestalt abweicht, wird häufig in der Weise vorgenommen, dass man die blanken Kugeln auf ein Brett legt und in hellem Licht hin- und herbewegt. Dabei lassen sich die unrunden Stücke an dem Lichtreflex erkennen und mit Hülfe eines Magnetstabes herausfischen. Da diese Arbeit recht


Fig. 136.

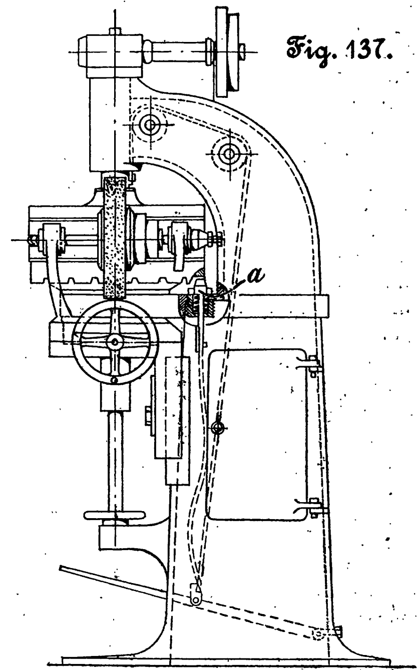


Fig. 137.

Fig. 138 bis 140.

mühsälig ist, so hat die Firma Wilhelm Hegenscheidt in Ratibor eine Vorrichtung gebaut, die diese Auslese selbstthätig vornimmt. Aus vier geneigten schmalen Stahllinealen, die genau gerade geschliffen sind, und drei halbkreisförmigen Rinnen ist eine Treppe gebildet, auf der die Kugeln herabrollen. Vollkommen runde Kugeln gelangen auf dieser Bahn hinunter und werden am Ende durch ein senkrechtes Rohr abgeführt. Dabei drehen sich die Kugeln, wenn sie durch die Führungsrinnen laufen, sodass sie auf jedem der Lineale mit einem andern Umfangskreis rollen. Die Rinnen sind mit ledernen Läppchen versehen, die bremsend wirken und dadurch verhindern, dass die Geschwindigkeit der Kugeln zu grofs wird. Um die einzelnen Lineale sind durch Glasplatten Fächer gebildet, welche die von den ersten beiden Linealen abfallenden Kugeln von denen trennen, die auf den beiden letzten ausgeschieden werden, und diese zwei Sorten in zwei verschiedene Kasten leiten. Diese Einrichtung ist in der Erwägung getroffen, dass Stücke mit groben Fehlern selten über die ersten beiden Lineale hinauskommen, während die von den letzten Linealen abfallenden Kugeln oft noch brauchbar sind. Die Vorrichtung ist ferner mit einem Trichter ausgestattet, in den die zu prüfenden Kugeln geschüttet werden. Unterhalb des Trichters dreht sich eine Scheibe, deren Umfang mit Vertiefungen versehen ist. In diese fallen die Kugeln aus dem Trichter und werden in eine Führungsrinne befördert, die sie zum obersten Lineal hinleitet. Die Maschine muss genau wagerecht stehen, weshalb sie mit einer Wasserwage versehen ist, und darf während des Gebrauches nicht erschüttert werden. Aufserdem ist sie mit peinlicher Sorgfalt von Staub und Rost frei zu halten.

Noch sinnreicher ist eine ebenfalls von Wilhelm Hegenscheidt gebaute Vorrichtung zum Prüfen der Härte, Fig. 138 bis 140. Es liegen ihr die Gedanken zugrunde, dass ein herabfallender Körper nach seinem Anprall auf eine feste Unterlage um so höher empor schnellt, je elastischer er ist, und dass die Elastizität der Kugeln von ihrer Härtung abhängt, sodass gut gehärtete Kugeln höher springen als solche, die beim Härten überhitzt oder weich geblieben sind, oder die aus minderwertigem Stahl bestehen. Die Vorrichtung setzt sich aus einer Rinne, der die Kugeln wie vorher einzeln zugeführt werden, einem glasharten Stahlblock mit ebener Fläche, auf welche die aus der Rinne fallenden Kugeln auftreffen, und einer senkrechten, der Rinne gegenüber stehenden Wand zusammen, die der Höhe nach verstellt werden kann, und über deren Oberkante die guten Kugeln in einen Kasten springen, während die untauglichen beim Abprallen die Oberkante der Wand nicht erreichen und seitlich fortrollen.

Zum Sortiren der Kugeln nach ihrer Gröfse dienen schräge Rinnen mit einem sich nach unten erweiternden Spalt, durch den die Kugeln in einen in verschiedene Abteilungen zerlegten Kasten fallen. Die Rinne wird durch zwei gehärtete Stahlstäbe gebildet, deren Abstand von einander nach unten hin zunimmt. Die Firma Wilhelm Hegenscheidt giebt den Stäben runden Querschnitt, damit, wenn eine Laufkante abgenutzt ist, durch Drehen des Stabes eine neue Kante wirksam wird. Die Kugeln werden, wie zuvor beschrieben, durch eine Scheibe zugeführt. Damit sie sich nicht festklemmen, werden sie durch ein Messer weiter geschoben, das in der Mitte der Rinne angeordnet ist und durch eine sich drehende Kurventrommel beständig gehoben und gesenkt wird.

Die Herstellung der Ketten verlangt besondere Sorgfalt, denn von ihrer Beschaffenheit hängt zum grofsen Teil der Kraftverbrauch beim Fahren und schliesslich auch die Betriebsicherheit des Fahrrades ab. Deshalb lassen gute amerikanische Fabriken keine gröfsere Abweichung von der genauen Länge der Kettenglieder als 0,025 mm (0,001") zu; das sind bei einer Gliedlänge von 15 mm rd. 0,17 pCt, im Hinblick auf die Massenerzeugung eine recht anerkennenswerte Genauigkeit.

Die üblichen Ketten der Fahrräder sind zweilaschige Gelenkketten, von denen zwei Arten vorkommen: die Blockkette und die Rollenkette. Bei ersterer, Fig. 141, ist zwischen jedem Laschenpaar ein kurzes Zwischenglied, der Block, eingefügt, das die Laschen in richtigem Abstande auseinanderhält. Die Rollenkette, Fig. 142, besteht nur aus Laschen, deren Abstand von einander durch Rollen eingehalten wird, die über die Bolzen geschoben sind. Rollenketten haben günstigere Reibungsverhältnisse als Blockketten. Zugunsten der letzteren lässt sich geltend machen, dass die Ungleichmäfsigkeit in der Bewegungsübertragung, während die Kette um eine Gliedlänge vorrückt – es ändert sich nämlich der Hebelarm, an dem der Kettenzug angreift —, geringer ist als bei jenen.

Fig. 141.

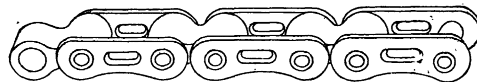
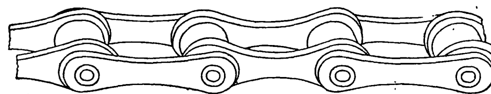


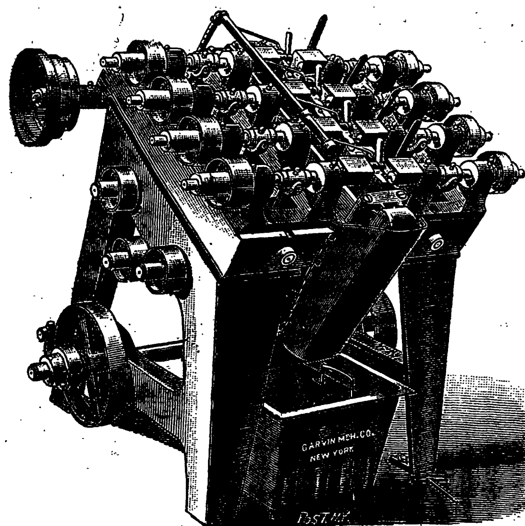
Fig. 142.



Die Blöcke werden aus einem entsprechend profilirten Stahlstabe mittels Kreissäge abgeschnitten. Die Säge lässt sich an Fräsmaschinen mit wagerechter Spindel anbringen; statt des Fräsers wird eine Anzahl von Kreissägen aufgesteckt, die durch Ringe in gleichem Abstande von einander gehalten werden. Auf den Schlitten der Fräsmaschine wird eine Aufspannvorrichtung gesetzt, die den Stahlstab aufnimmt. Die Pratt & Whitney Co. zu Hartford, Conn., liefert eine derartige Maschine, die für selbstthätigen Vorschub und für selbstthätige Abstellung nach vollendeter Arbeit eingerichtet ist. Es kommen auch Maschinen mit je einer Aufspannvorrichtung zu beiden Seiten der Spindel vor, auf denen gleichzeitig zwei Stäbe zerschnitten werden.

Die abgesägten Blockstücke erhalten ihre beiden Löcher meist gleichzeitig auf zweispindligen Bohrmaschinen. Oft werden auch mehrere Paare von Bohrspindeln in einer Maschine vereinigt. Fig. 143 zeigt eine derartige von der Garvin Machine Co. in New York ausgeführte Einrichtung.

Fig. 143.



Auf einer schrägen Platte sind acht Spindelstöcke paarweise einander gegenüber angebracht, die senkrecht zu ihrer Achse durch Schraubenspindeln verschoben werden können, sodass man die Maschine für verschiedene Teilung der Blöcke einzustellen vermag. Zwischen den Spindeln befinden sich die Aufspanneinrichtungen, und unter diesen zieht sich eine Rinne hin, die Späne und Schmierstoff abführt. Je vier Spindeln werden durch einen Riemen angetrieben, der über Rollen hin- und hergeleitet ist. Der Vorschub der Spindeln wird durch Daumenrollen bethätigt, und zwar derart, dass die einzelnen Spindelpaare nach einander ihre äufsere Stellung einnehmen. Dadurch ist ermöglicht, dass stets drei Blöcke

gebohrt werden, während in eine Aufspannvorrichtung ein frischer Block gelegt wird.

Damit die Löcher genauen Durchmesser und genauen Abstand aufweisen, werden sie noch aufgerieben. Auch für diese Arbeit hat die Garvin Machine Co. eine Maschine mit zwei Spindeln gebaut, die ebenso wie bei der zuvor dargestellten einander gegenüber stehen und auf schrägen Flächen senkrecht zu ihrer Achse eingestellt werden können. Der Vorschub erfolgt bei beiden Spindeln gleichzeitig von Hand, der Rückgang durch Federkraft. Die Aufspannvorrichtung zwischen den Spindeln empfängt die Blöcke aus einer Rinne, in die sie eingelegt werden, und klemmt sie selbstthätig fest. Die Schaltvorrichtung, welche die Blöcke aus der Rinne vorschiebt, wird durch einen Tritthebel in Bewegung gesetzt.

Statt die Blöcke auf verschiedenen Maschinen zu bohren und zu versenken, kann man auch beide Arbeiten in einer Maschine vereinigen. Die Pratt & Whitney Co. baut derartige vollkommen selbstthätige Maschinen. Eine Säule trägt zwei senkrechte Bohrspindeln und ebensoviel Aufreibespindeln. Ein runder drehbarer Tisch mit Aufspannvorrichtungen nimmt die Werkstücke auf. Er wird während jedes Arbeitganges durch eine Kurvenscheibe gehoben und, nachdem die Werkzeuge tief genug eingedrungen sind, wieder gesenkt. Darauf wird er durch ein Schaltwerk so viel gedreht, dass der eben gebohrte Block unter die Versenkspindeln gelangt, der versenkte nach vorn, wo der Arbeiter steht, der ihn aus der Aufspannvorrichtung nimmt und durch einen unbearbeiteten ersetzt, sodass die Arbeit ununterbrochen weitergeht. Diese Maschine ist insofern vorteilhafter als die beiden vorher geschilderten, als sie nicht so viel Bedienung braucht; aber sie ist auch weniger leistungsfähig. Es wird angegeben, dass sie in einem zehnstündigen Arbeitstage 1500 bis 2200 Blöcke liefert, während die achtspindlige Bohrmaschine in der gleichen Zeit rd. 4000 Blöcke, die Versenkmaschine rd. 7000 bearbeiten soll.

Bei der Herstellung der Löcher bleibt oft ein Grat zurück, der am einfachsten durch Nachstanzen unter einer Presse beseitigt wird.

Die Laschen der Ketten werden aus einem zweckmäfsig zuvor abgeschliffenen Blechstreifen ausgestanzt. Die Bolzenlöcher in den Laschen werden entweder ebenfalls gestanzt, oder sie werden gebohrt. Eine Schleifmaschine für Blechstreifen besteht aus zwei sich drehenden Holztrommeln, auf die das Schleifmittel aufgetragen wird, und von denen die eine in senkrechter Richtung der Blechstärke entsprechend verstellt werden kann.

Die Pressen zum Ausstanzen der Laschen werden häufig mit selbstthätigem Vorschub eingerichtet. Der Blechstreifen wird zwischen zwei Rollen gefasst, die beim Hochgange des Pressstempels um ein dem Vorschub entsprechendes Stück gedreht werden. Fig. 144 zeigt eine derartige Einrichtung der Mossberg Manufacturing Co. in Attleboro, Mass., bei der die Schaltbewegung der durch Zahnräder verbundenen Rollen von der Schwungradwelle abgeleitet wird. Die Achse der unteren Rolle ist aufserdem mit einem Handrade versehen, damit man imstande ist, den Blechstreifen bei Beginn der Arbeit schnell in seine richtige Lage zu bringen.

Wenn gleichzeitig mit dem Vorschub auch noch der Abfall des Blechstreifens selbstthätig entfernt werden soll, so wird noch ein zweites Rollenpaar angeordnet, wie an einer Presse der E. W. Bliss Co., Fig. 145. Diese Maschine unterscheidet sich auch noch dadurch von der in Fig. 144 dargestellten, dass auf ihr nicht nur die äufsere Form der Laschen, sondern auch die Löcher in diesen ausgestanzt werden. Die Löcher werden zuerst fertiggestellt, Fig. 146 links, und dann wandert der Streifen unter das andere Werkzeug, das die Lasche auszustanzen hat. Damit hierbei der bereits gelochte Streifen eine genau richtige Lage erhält, ist der Stempel mit zwei zugespitzten Führungsstiften, Fig. 147, versehen, die sich in die Löcher senken und den Blechstreifen gewissermafsen zurechtrücken. Das könnte freilich durch den Druck, den die Rollen auf das Blech ausüben, unter Umständen unmöglich gemacht werden; man hat deshalb die oberen Rollen, Fig. 145, in Hebeln gelagert, deren freier Arm durch den herabgehenden Pressstempel ein wenig gesenkt wird, sodass der Druck der Rollen für die Zeit des Arbeitvorganges aufgehoben ist.

Einige Fabriken ziehen es vor, die Löcher in den Laschen zu bohren, statt sie zu stanzen. Für diesen Zweck liefert die Pratt & Whitney Co. eine Maschine, Fig. 148, auf

Fig. 144.

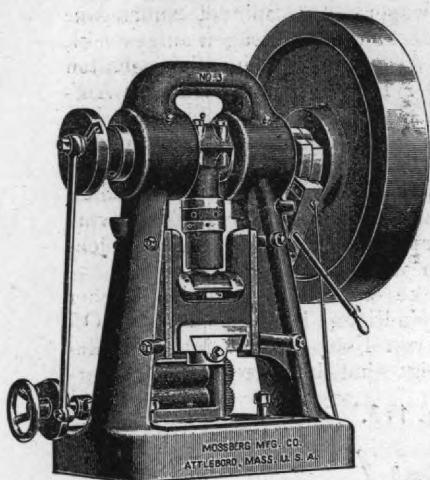


Fig. 145.

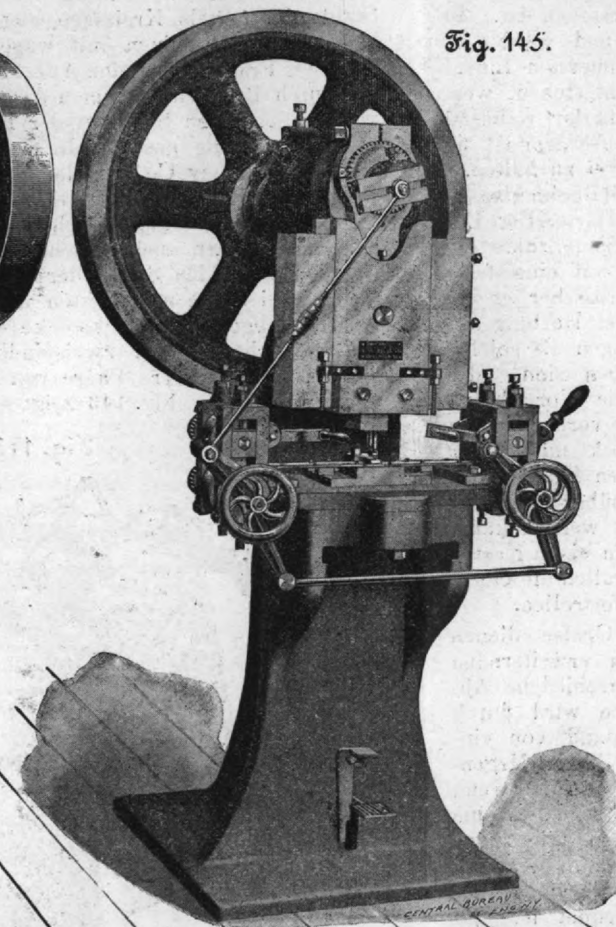


Fig. 148.

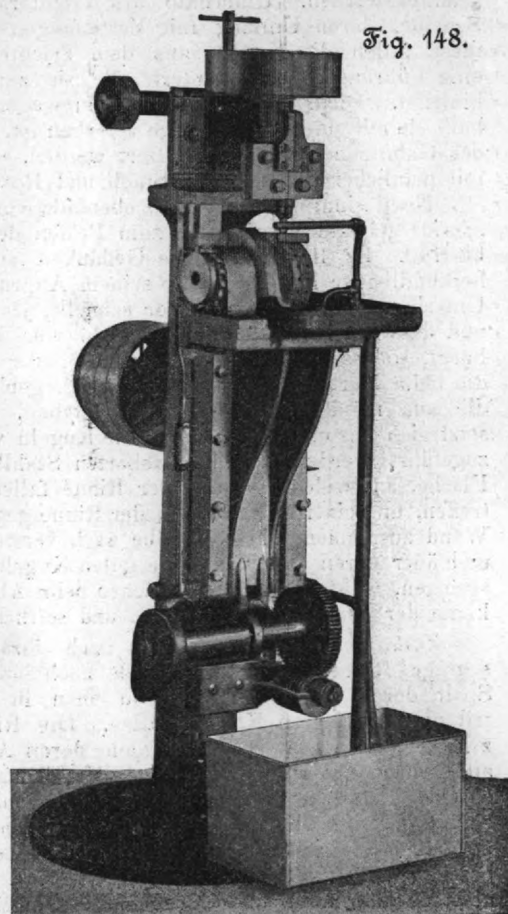
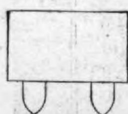


Fig. 146.



Fig. 147.



der 6000 bis 7000 Laschen in 10 Stunden gebohrt werden können. Der Tisch der Maschine, der durch Kurvenschub auf- und abwärts bewegt wird, trägt eine Trommel mit wagerechter Achse, auf deren Umfang eine Reihe von Vertiefungen zur Aufnahme der Laschen eingearbeitet ist. Jedesmal wenn der Tisch sich senkt, wird die Trommel um eine Teilung weiter geschaltet; die gebohrte Lasche kann herausfallen, und eine frische, die zuvor vom Arbeiter eingelegt war, gelangt unter die beiden Bohrspindeln.

Der Grat an den Laschen wird wie bei den Blöcken dadurch entfernt, dass man sie mittels eines polirten Stempels nachpresst, wobei gleichzeitig etwaige Verbiegungen ausgeglichen werden und häufig auch der Firmenstempel eingedrückt wird. Auch derartige Pressen werden mit selbstthätiger Speisung eingerichtet, wie eine Maschine der E. W. Bliss Co., Fig. 149, zeigt. Die Laschen werden über einander in eine senkrechte Röhre gefüllt, aus der sie nach und nach auf den Tisch herabsinken. Dort erfasst sie ein Daumen, der vom Pressstempel bewegt wird, und schiebt sie unter das Werkzeug.

Die Herstellung der Bolzen und Rollen für die Ketten fällt ähnlich wie die der Nippel den selbstthätigen Drehbänken zu, wie sie in mannigfacher Gestalt konstruirt sind. Als ein Beispiel sei die Herstellung der Bolzen auf den Sondermaschinen der Garvin Machine Co. wiedergegeben. Die Rundstäbe werden in ein Gestell gelegt, in dem sie allmählich herabsinken; der unterste Stab liegt in der Achse der hohlen Spindel und wird abwechselnd vorgeschoben und festgeklemmt. Während der Bolzen durch einen Formstahl abgedreht wird, wird er durch den allmählich vorrückenden Halter gestützt. Nach vollendeter Arbeit werden Formstahl und Halter selbstthätig zurückgezogen, ein Abstechstahl senkt sich rasch auf das Werkstück und schneidet es — langsam vorrückend — ab.

Einrichtungen zum Härten der Blöcke, Rollen und dergl. sind schon bei Besprechung der gehärteten Lagerteile beschrieben.

Zum Blankscheuern der Kettenglieder wie überhaupt zahlreicher kleiner Fahrradteile dienen hölzerne, eckige oder runde Putztrommeln, meist mit schräg gestellter Achse, die man umkippen kann, wenn man sie entleeren will. Als Putzmittel dienen Sägespäne oder — besonders für Stahlstücke — Lederspäne. Wenn es sich um Gussstücke handelt, werden auch Eisen- oder Stahlabfälle benutzt.

Ganz abweichend von den üblichen rotirenden Putztrommeln sind die Putzmaschinen der Mossberg Manufacturing Co. gebaut, Fig. 150, denen nachgerühmt wird, dass sie besonders schnell arbeiten. Ein stehender Cylinder aus Holz mit einem trichterförmigen Boden wird mit bedeutender Geschwindigkeit — 550 mal i. d. Min. — durch eine Kur-

Fig. 149.

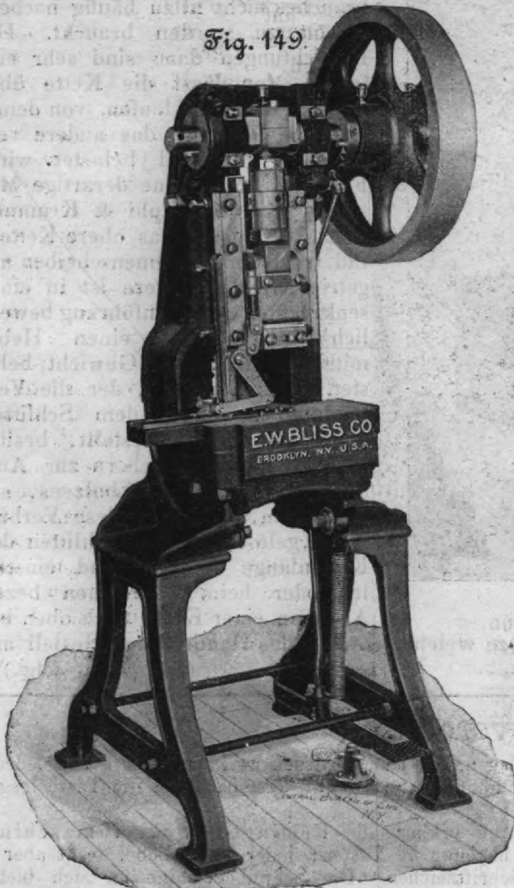


Fig. 150.



Fig. 151.

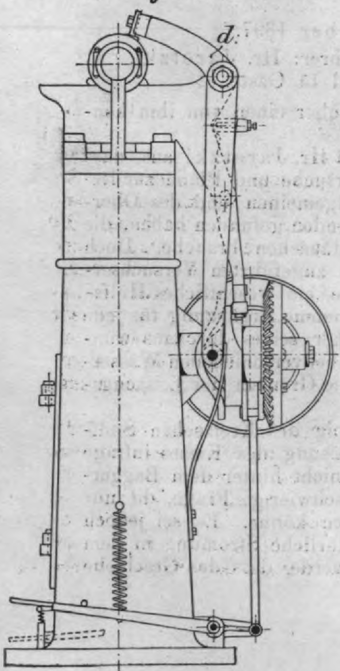


Fig. 152.

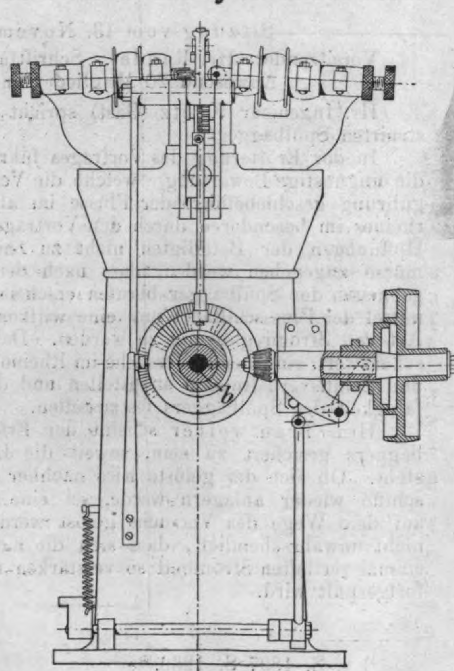


Fig. 153.

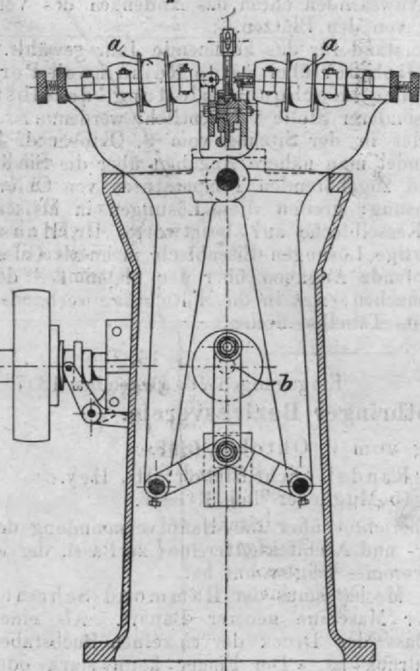
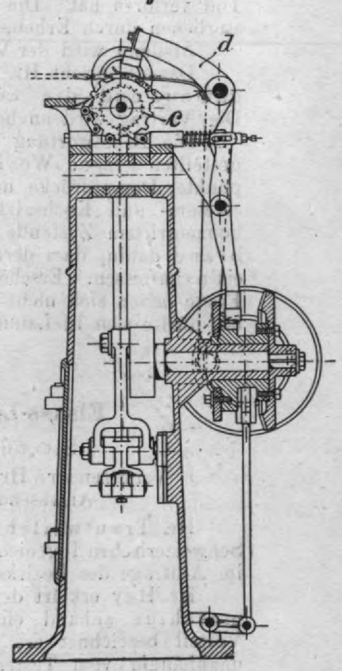


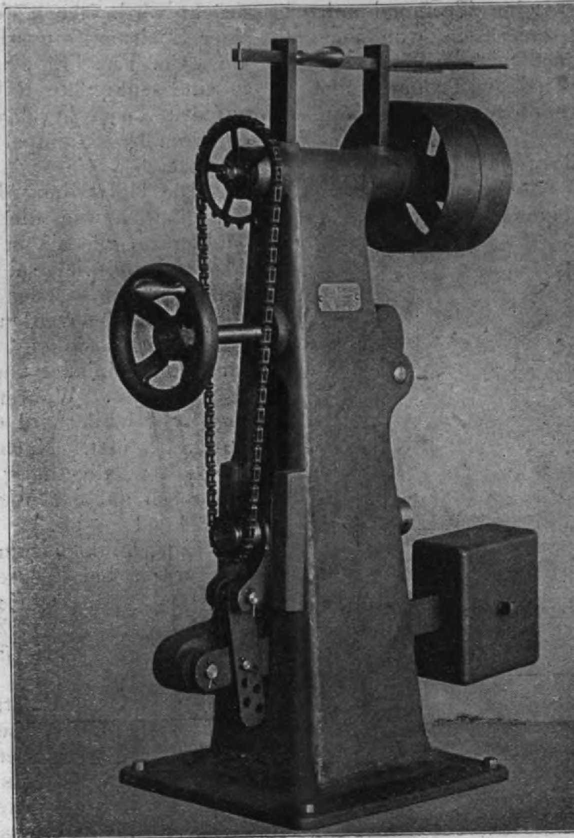
Fig. 154.



belschleife auf und nieder bewegt. Das Gefäfs wird, nachdem der fest verschliefsbare Deckel abgenommen ist, von oben gefüllt.

Die einzelnen Kettenglieder werden meist mit der Hand unter Zuhülfenahme eines Hammers zusammengefügt, oder man bedient sich einer kleinen Presse mit Fufsbetrieb. Zum Vernieten der Bolzen sind verschiedene Maschinen im Gebrauch. Die Firma John Adt & Son in New Haven, Conn., liefert eine Presse mit einer rotirenden Nietpfanne und einem ebenfalls rotirenden Nietstempel. Auch die in Fig. 151 bis 154 dargestellte Maschine der L. E. Rhodes Co. in Hartford, Conn., arbeitet mit sich drehenden Werkzeugen, die aus Rollen bestehen; hier aber werden beide Werkzeuge auf einander zu bewegt. Die zusammengefügte Kette läuft über ein Kettenrad und wird, nachdem sie um eine Teilung weitergeschaltet ist, durch einen sich von oben herabsenkenden Halter *d* festgestellt, sodass ihre Lage während des Nietens gesichert ist. Demnach kommen die folgenden Bewegungen vor: Drehung der Werkzeugspindeln *a* durch Riementrieb, schwingende Bewegung der sich drehenden Spindeln, durch eine zusammengesetzte kinematische Kette von der unteren Welle *b* abgeleitet, Schaltbewegung und Sperrung des Kettenrades *c*, durch eine Kurvenscheibe ebenfalls von der Welle *b* aus vermittelt. Die Bolzen, die auf dieser Maschine vernietet werden sollen, dürfen nicht mehr als 0,8 bis 0,9 mm über die Laschen hinausragen. Die Leistungsfähigkeit der Maschine wird auf etwa 6000 Nietungen in der Stunde angegeben.

Fig. 155.



In sorgfältig zuwerke gehenden Fabriken wird jede Kette, ehe sie die Werkstatt verlässt, einer Probe unterworfen, bei der sie gleichzeitig so weit gestreckt wird, dass sie während des Gebrauches nicht allzu häufig nachgespannt zu werden braucht. Die Einrichtungen dazu sind sehr einfach. Man lässt die Kette über zwei Kettenräder laufen, von denen das eine feststeht, das andere verschiebbar ist und belastet wird. Fig. 155 stellt eine derartige Maschine von Rudolphi & Krummel in Chicago dar. Das obere Kettenrad wird durch Riemenscheiben angetrieben, das untere ist in einer senkrechten Schlittenführung beweglich und durch einen Hebel mit verschiebbarem Gewicht belastet. Der Lenkstab, der die Verbindung zwischen dem Schlitten und dem Hebel herstellt, besitzt eine Reihe von Löchern zur Aufnahme eines Einsteckbolzens, sodass man, nachdem diese Verbindung gelöst ist, den Schlitten der Kettenlänge entsprechend einstellen oder beim Abnehmen bezw. Auflegen einer Kette nach oben bewegen kann, zu welchem Zweck das Handrad am Gestell angebracht ist.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith.
Anwesend etwa 100 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass der Bezirksverein das Mitglied Hrn. Alb. Zander durch den Tod verloren hat. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Alsdann wird der Vorstand für das kommende Jahr gewählt.

Darauf spricht Hr. Giebeler über seine Reise nach Pergamon und die antike Hochquellenleitung daselbst. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Die Beantwortung der in der Sitzung vom 6. Oktober d. J. gestellten Frage: Wo findet man nähere Angaben über die Siedepunkte, Dampfdrücke und zugehörenden Temperaturen von Chlorcalcium- und Kochsalzlösung; greifen diese Lösungen in heifsem konzentrirtem Zustande Kesselbleche an? beantwortet Hr. Hausbrand dahin, dass derartige Lösungen Eisenblech mehr als Gusseisen anfressen. Erschöpfende Angaben über den ersten Teil der Frage lassen sich nicht machen; was in dieser Richtung vorhanden ist, dürfte sich in Landolts Tabellen finden.

Eingegangen 16. Dezember 1897.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Randel. Schriftführer: Hr. Hey.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Trautweiler berichtet über die Hauptversammlung des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereines zu Basel, der er im Auftrage des Bezirksvereines beigewohnt hat.

Hr. Hey erklärt den Mechanismus der Hammond-Schreibmaschine anhand einer Maschine neuerer Bauart. Als einen Vorteil bezeichnet er, dass der Druck der einzelnen Buchstaben unabhängig vom Tastendruck ist. Der Finger kann stark oder schwach anschlagen, der Hammerdruck ist immer der gleiche, denn er wird durch Federkraft ausgeübt, erst nachdem die Taste losgelassen ist.

Hr. Randel erklärt die Remington-Schreibmaschine. Die Maschine hat nur 42 Tasten; jeder Tastenhebel trägt aber 2 verschiedene Schriftzeichen. Die Schreibmaschine an sich bietet manche Vorteile, so z. B. Schnelligkeit, Schönheit und Sauberkeit der Schrift; sie kann bei Schreibkrampf und anderen Leiden bequem angewendet werden; selbst Blinde lernen die Maschine benutzen.

Sitzung vom 13. November 1397.

Vorsitzender: Hr. Randel. Schriftführer: Hr. Jaretzki.
Anwesend 20 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Ingenieur Kretz (Gast) spricht über einen von ihm konstruirten Spülbagger[1]).

In der Erörterung des Vortrages führt Hr. Jaretzki aus, dass die ungünstige Bewertung, welche die Versuche und Pläne zur Regulirung geschiebeführender Flüsse im allgemeinen und des Oberrheines im besonderen durch den Vortragenden gefunden haben, die Hoffnungen der Beteiligten nicht zu enttäuschen brauche. Doch müsse zugegeben werden, dass nach den angeführten Versuchsergebnissen der Spülbagger berufen erscheine, ein wesentliches Hülfsmittel der Flussschiffahrt und eine willkommene Ergänzung für jede Art von Stromregulirung zu werden. Daher sei es durchaus wünschenswert, eingehende Versuche im Rheine bei verschiedenen Wasser- und Schiffsverhältnissen anzustellen und die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Spülbaggers festzustellen.

Hrn. Trautweiler scheint der Erfolg des Kretzschen Spülbaggers gesichert zu sein, soweit die Lösung des Kieses infrage steht. Ob sich der gelöste Kies nachher nicht hinter dem Baggerschiffe wieder ablagern werde, sei eine schwierige Frage, die nur auf dem Wege des Versuchs gelöst werden könne. Es sei jedoch nicht unwahrscheinlich, dass sich die natürliche Strömung in dem einmal vertieften Strombett so verstärken werde, dass das Geschiebe fortgespült wird.

---

[1]) s. Z. 1897 S. 1286.

Eingegangen 4. Dezember 1897.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke.
Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ehlert spricht über die Ausscheidung von Eisen aus dem Wasser und die Wasserreinigung im Grofsen durch Ozon nach dem Verfahren von Tindal.

Die Wassernot in Berlin 1878 hat den Anstofs zu Versuchen über die Enteisenung von Grundwasser gegeben, die aber zunächst erfolglos blieben, bis sich infolge weiterer Versuche von Anclam, Finkener, Oesten, Proskauer und Piefke Ende der achtziger Jahre ein regelrechtes Enteisenungsverfahren durch Lüftung und Filtration herausbildete. Oesten gebührt das Verdienst, nach zielbewussten Versuchen der Oeffentlichkeit ein geeignetes Verfahren zur Enteisenung zugänglich gemacht zu haben[1]), welches nachher mehrfach ausgebildet und vervollkommnet ist und als System Oesten und System Piefke heute vielfach Anwendung findet. Oesten lässt das Wasser durch einen Regenfall auf ein Filter von Grobkies fallen und filtert durch dieses, während Piefke das Wasser über Koks rieseln lässt und durch Sandfilter filtert. Statt des Koksrieselers wird in neuerer Zeit auch eine Packung von Ziegelsteinen benutzt.

Hierauf bespricht der Redner die Eisenabscheidung von Büttner & Mayer in Uerdingen nach dem Patent von C. von der Linde und Dr. Hess, die das Wasser durch mit Zinnoxyd imprägnirte Hobelspäne, Koks usw. filtern; das Verfahren ist bereits mehrfach in Färbereien und neuerdings auch bei dem Wasserwerke in M.-Gladbach zur Anwendung gelangt.

Zuletzt berichtet der Redner über die auf der Brüsseler Ausstellung in Betrieb gewesene Wasserreinigungsanlage von Tindal. Bei diesem Verfahren wird stark ozonisirte Luft durch das zu reinigende Wasser getrieben, die alle organischen Stoffe verbrennt und das Wasser vollkommen sterilisirt. Das Wasser muss vorher durch Filtern von mineralischem Schlamm befreit sein. Die Luft wird in der Weise ozonisirt, dass ein Strom von 60 V Spannung durch Transformation auf 6000 V gebracht wird. Der eine Pol des Transformators wird mit dem Gehäuse des Ozonisirapparates, der andere mit Elektroden verbunden, die in das Gehäuse des Ozonisirapparates hineinragen. In diesem finden sogenannte dunkle Entladungen statt, wobei der Sauerstoff der hindurchgehenden Luft in Ozon umgewandelt wird. Die Luft wird alsdann fein verteilt durch das zu reinigende Wasser getrieben. Die damit in gröfstem Mafsstabe erzielten Ergebnisse sind nach Aussage des Redners geradezu verblüffend, indem es gelungen sei, Wasser des alten Rheins, das zu den unsaubersten Flusswassern gehört und im mittel etwa 30000 Bakterienkolonien pro cbcm enthält, vollkommen klar und keimfrei zu machen.

[1]) Z. 1890 S. 1343.

In der an den Vortrag sich anschliefsenden Besprechung erwähnt Hr. Wernecke, dass sich bei Gebrauch von stark eisenhaltigem Wasser zur Kühlung von Oberflächenkondensatoren aufserordentlich viel Niederschlag im Kondensator abscheidet. Hr. Ehlert erwähnt einen Fall, in dem Rohrleitungen von 25 mm lichter Weite durch Eisenabscheidungen bis auf 6 mm Weite zugesetzt wurden. Hr. Kiefselbach glaubt, dass die Ausscheidung nicht so bedeutend sein werde, wenn das Wasser aus dem Kondensator ziemlich hoch gedrückt werden muss. Hr. Hohmann führt aus, dass Kohlensäure im Wasser in zwei Verbindungen enthalten ist, und zwar als Kohlensäureanhydrit, welches keine Wirkung auf Metalle ausübt, und als wirkliche Säure. Diese wirke wie die gleiche Menge Wasserstoff in der stärksten Säure. Das Eisen werde aus dem Wasser schon durch blofse Erwärmung ausgeschieden.

Hr. Architekt Zaiser (Gast) spricht sodann über moderne Stileinflüsse im Kunstgewerbe. Nach einem geschichtlichen Ueberblick bespricht er den Einfluss der Engländer auf diesem Gebiete und giebt der Hoffnung Ausdruck, dass die heutige Bewegung gute Früchte tragen und einen rein deutschen Stil zeitigen möge.

Sitzung vom 8. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke.
Anwesend 78 Mitglieder und Gäste.

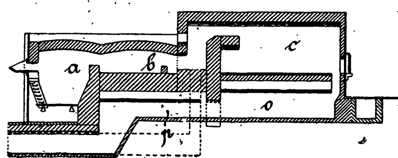
Hr. Max Schiemann aus Dresden (Gast) spricht über die wirtschaftlichen Fragen bei den üblichen Stromzuführungssystemen elektrisch betriebener Strafsenbahnen. Er führt zunächst kurz die technischen Einzelheiten der hauptsächlich inbetracht kommenden drei Systeme: Oberleitung, Unterleitung, Akkumulatorenbetrieb, vor und gelangt zu dem Ergebnis, dass

1) vom technischen Standpunkte aus alle drei Systeme betriebsicher und empfehlenswert sind;
2) vom ästhetischen Standpunkte aus Unterleitung und Akkumulatorenbetrieb gleichwertig und befriedigend sind;
3) vom wirtschaftlichen Standpunkte aus Oberleitungsbetrieb unübertroffen ist und durch reinen Akkumulatorenbetrieb nur dann eingeholt, aber nicht überholt werden kann, wenn die Verkehrsweite eine bei städtischen Betrieben übliche Grenze überschreitet. Unterleitungsbetrieb ist bei dieser Grenze bereits wirtschaftlich ungünstig;
4) eine Kombination zwischen Oberleitung und Unterleitung immer günstiger ist als eine Kombination zwischen Oberleitung und Akkumulatoren.

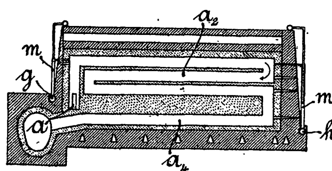
In der Erörterung wird geltend gemacht, dass der Vortragende die Pflasterungsarbeiten nicht in Ansatz gebracht habe, und dass sich bei deren Berücksichtigung die Kostenfrage zu ungunsten der unterirdischen Zuleitung verschiebe.

Patentbericht.

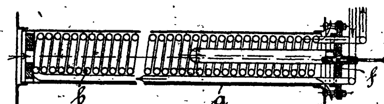
Kl. 7. Nr. 94153. Glühofen. A. Maeusel, Dillingen a/Saar. Hinter dem Platinenherd b sind 2 neben einander liegende Blechherde c angeordnet, sodass die Flamme der Feuerung a über b nach c gelangt und durch den Kanal o,p zur Esse geht. Durch in den Bodenfüchsen angeordnete Schieber kann die Flamme in b,c geregelt werden.



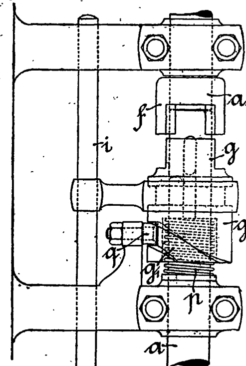
Kl. 10. Nr. 94049. Liegender Koksofen. Akt.-Ges. für Kohlendestillation, Bulmke b/Gelsenkirchen. Unter der Sohle der Verkokungskammern liegen 2 getrennte Längskanäle, die jeder für sich durch Queröffnungen a mit den zugehörigen Wandkanälen a_2 in Verbindung stehen. Infolgedessen streicht die Flamme zwangläufig durch den Sohlenkanal und a, a_2, um dann durch Kanäle a_4 zur Esse zu gehen. Zwischen a_4 liegen die Lufterhitzungskanäle, die die erhitzte Luft in Röhren g, h leiten, von wo sie durch Röhren m den Wandkanälen a_2 zugeführt wird.



Kl. 13. Nr. 94412. Heizröhrenkessel für regelbare Dampfüberhitzung. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Der Kesseldampf durchströmt die in weiten Heizrohren a angeordneten U-förmig oder schlangenartig gebogenen Röhren b derartig, dass er zuerst im Gegenstrom der Heizgase getrocknet und dann im Gleichstrom mit diesen zurückgeführt wird. Die von aufsen einzustellende kreisförmige Platte f dient zur Drosselung bezw. Absperrung der Heizgase. Geschützt ist noch eine andere Anordnung der Ueberhitzerröhren mit ringförmiger Kammer, Rohrlagen usw. an der Feuerseite.



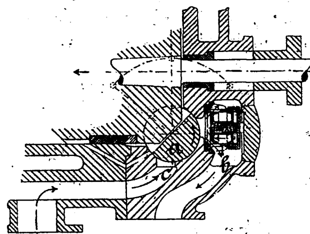
Kl. 14. Nr. 94416. Drehschieber-Umsteuerung. C. Richter, Rumburg (Böhmen). Behufs Umsteuerung der Kraftmaschine wird die Steuerwelle a gegen die Spindel a_1 des Drehschiebers dadurch um 180° verstellt, dass man mittels der Stange i die Hälfte g der Klauenkupplung f,g gegen die Feder p auf a verschiebt. Dadurch gelangt die Nut g_1 auf die fest gelagerte Rolle q, und die Kupplung f,g wird aus- und nach einem halben Umlaufe wieder eingerückt. In einer anderen Ausführungsform ist statt der schraubenartigen eine Daumenschubkurve angeordnet.



Kl. 17. Nr. 94333. Schmierölfilter für Kältemaschinen. L. Weifser, Basel. Um das die Kälteleistung mindernde Verschleimen und Verharzen der Verdampferröhren durch Schmieröl zu verhüten, scheidet man vorher alle beim Kältegrade des Verdampfers fest werdenden Teile aus dem Schmieröl

aus, indem man es unter die Verdampfertemperatur abkühlt und dann durch Filtern von seinen festen Bestandteilen trennt.

Kl. 18. Nr. 93943. Mangan und Nickel enthaltendes Eisen. R. A. Hadfield, Grove. Um Eisen in irgendwelcher Form hohe Zähigkeit und Zerreifsfestigkeit sowie hohen elektrischen Widerstand zu geben, bringt man den Mangangehalt auf 3 bis 8 pCt und den Nickelgehalt auf 10 bis 16 pCt. Der Kohlenstoffgehalt des Eisens darf 1,5 pCt nicht übersteigen. Das Eisen ist praktisch unmagnetisch.

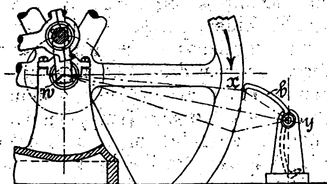


Kl. 27. Nr. 94161. Pumpensteuerung. Rud. Meyer, Mülheim a/Ruhr. Um zu verhindern, dass die Flüssigkeit beim Hubwechsel zurücktritt, ordnet man zwischen dem von einer Feder belasteten Druckventil *b* und dem Cylinder einen in diesen hineinreichenden und der Kolbenform in der Totpunktstellung sich anpassenden Drehschieber *a* an, in dessen Sitzfläche der Saugkanal *c* mündet.

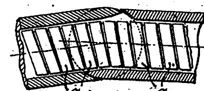
Kl. 40. Nr. 93703. Gewinnung von Gold. C. Cl. Longridge, Leigh, und G. Th. Holloway, London. Das geschmolzene goldhaltige Antimonerz wird entweder in einem rotirenden Ofen oder in einem Ofen mit Rührvorrichtung mit geschmolzenem Antimon zusammengebracht, wobei letzteres das Gold aufnimmt. Das Antimon kann auch durch Zusatz von Eisen oder einem anderen Reduktionsmittel ausgeschieden werden.

Kl. 36. Nr. 95562. Ummantelung für Heizkörper. W. Mathesius, Hörde, Westfalen. Die Heizkörper werden mit luftundurchlässigen aber wärmedurchlassenden Mänteln, z. B. Glasscheiben, umgeben, sodass sie fast nur durch Strahlung und fast garnicht durch Wärmeleitung wirken. Um die Wärmeabgabe zu regeln, bringt man innerhalb der Glaswände wärmeundurchlässige Vorhänge an.

Kl. 46. Nr. 94184. Anlassvorrichtung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. So lange das zündbare Gemisch durch eine Pumpe hinter dem auf etwa halbem Hube stehenden Arbeitkolben verdichtet wird, sperrt eine federnde Klinke *b* das Schwungrad unter einem stumpfen Winkel $w\,x\,y$, wird aber durch Kniehebelwirkung nach der Zündung durchgedrückt, übt bei der Wiederausdehnung einen beschleunigenden Druck aus und giebt dann das Schwungrad frei. In einer Abänderung ist die Klinke starr und das Lager *y* federnd nachgiebig.



Kl. 47. Nr. 94557 (Zusatz zu Nr. 90864, Z. 1897 S. 603). **Biegsame Welle.** Dr. E. L. Doyen, Reims. Die mühsam einzubringenden, nur zum Zusammenhalten der Wellenglieder dienenden Muffenstücke *c* (s. Fig. S. 604) werden durch eine biegsame Einlage *a* (Seil, Schlauch, Drahtschraube, Schnur) ersetzt, auf die man die in einander greifenden Teile aufschiebt.



Bücherschau.

Die Pumpen. Berechnung und Ausführung der für die Förderung von Flüssigkeiten gebräuchlichen Maschinen. Von Konrad Hartmann, Regierungsrat im Reichs-Versicherungsamt, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin, und J. O. Knoke, Oberingenieur der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Nürnberg in Nürnberg. Zweite vermehrte Auflage. Mit 664 Textfiguren und 9 Tafeln. Berlin 1897, Julius Springer.

Der vor acht Jahren erschienenen ersten Auflage des Werkes ist nunmehr eine zweite gefolgt. Damit hat das Buch den Beweis geliefert, dass es einem wirklichen Bedürfnis entspricht. Als neuer Mitarbeiter ist Oberingenieur Knoke hinzugetreten. Hinsichtlich des Aufbaues, der Einteilung und Behandlung des umfangreichen Gebietes der Flüssigkeitshebevorrichtungen ist eine wesentliche Aenderung nicht eingetreten. Dementsprechend sind, je nach der Art der Kraftwirkung auf die Flüssigkeit zum Zweck der Ortveränderung, folgende Abschnitte behandelt: Schöpfwerke, Kolbenpumpen, Luftdruckwerke mit ausschliefslicher Benutzung des Druckes der Aufsenluft, Luftdruckpumpen, Gasdruckpumpen, Dampfdruckpumpen, Kreiselpumpen, Luft- und Gasstrahlpumpen, Wasserstrahlpumpen, Dampfstrahlpumpen. Gewöhnlich ist bei allen diesen Abschnitten eine Einteilung nach wesentlichen, mit der Wirkungsweise oder der konstruktiven Anordnung zusammenhängenden Merkmalen vorgenommen, welcher sich eine Berechnung der Pumpe sowie eine Beschreibung ihrer Einzelteile anschliefst. Die Verfasser haben dabei mit Recht Wert darauf gelegt, soweit als möglich eine ausführliche Behandlung der Theorie zu geben. Stets ist unter gewissenhafter Angabe der Quellen auf zahlreiche Arbeiten in den betreffenden Gebieten verwiesen, sodass derjenige, der zum Zweck tiefergehender Studien ein Bedürfnis empfindet, unmittelbar die Quellen aufzusuchen, dies leicht thun kann. Auch ist damit jüngeren Fachgenossen die Einführung in die einschlägige Litteratur sehr erleichtert.

Unter den Schöpfwerken finden sich die einfachen, zumteil uralten Geräte und Maschinen zur Wasserförderung aufgeführt, wie Eimer, Wurfschaufel, Schöpfräder. Dass die Verwendung der letzteren bis in unsere Zeit herein zu Entwässerungs- und Bewässerungszwecken nicht so selten ist, zeigen die angeführten Beispiele von Schöpfwerkanlagen in Norddeutschland, Holland und Aegypten.

Den breitesten Raum des Werkes nimmt naturgemäfs die Behandlung der Kolbenpumpen ein. Insbesondere sind die Pumpen mit geradlinig hin- und hergehenden Kolben einer sehr eingehenden Betrachtung unterzogen. Die ausführliche Erörterung der Saug- und Druckwirkung sowie der hieraus folgenden Bestimmung der Kolbenkraft und Betriebsarbeit für verschiedene Pumpensysteme mit Zuhülfenahme graphischer Verfahren findet ihre Rechtfertigung in der Bedeutung dieser Gröfsen. Unter den Einzelteilen erfahren die Ventile und ihre Bewegungen eine eingehende Würdigung unter Heranziehung der grundlegenden Versuche und Arbeiten von Bach und Riedler auf diesem Gebiet. Dementsprechend sind Indikatordiagramme von Pumpen und Ventilerhebungslinien besprochen, sowie Erörterungen über zulässige Kolbengeschwindigkeit und Ventilüberdruck gegeben. Bei den Einzelteilen der Pumpen empfehlen die Verfasser, Cylinder von grofsem Durchmesser und für hohen Druck durch angegossene Rippen am Umfang und der Länge nach zu versteifen. Abgesehen davon, dass das Gussstück dadurch schwieriger herstellbar wird, dass damit auch die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins bedeutender Gussspannungen wächst, abgesehen also von der Bedenklichkeit des Mittels, ist es zudem gänzlich falsch. Es ist unrichtig, dass ein Cylinder durch Angiefsen von ringsherumlaufenden Rippen gegenüber innerem Druck widerstandsfähiger wird. Denn bekanntlich tritt sowohl bei innerem als auch bei äufserem Druck die gröfste Anstrengung an der Innenseite des Rohres auf und nimmt nach aufsen hin ab. Die inneren Fasern reifsen also zuerst, und aufsen herumgegossene Rippen ändern daran nichts. Warum die Verfasser dies nicht aus der Gleichung von Bach erkannt haben, die sie anführen, bleibt unverständlich. Ebensowenig haben Rippen längs der Mantellinien des Cylinders Einfluss auf die Erhöhung der Festigkeit. Das lehrt schon die einfache Ueberlegung. Solche Längs- und Querrippen findet man häufig bei cylindrischen Heizkörpern; dort haben sie aber nur den Zweck, die wärmedurchleitende Oberfläche zu vergröfsern, oder sie bezwecken, wie die Innenrippen der Serve-Rohre, einem Durchhängen der dem Feuer zunächst ausgesetzten Rohrreihen zu steuern. Bei den Ventilkasten begegnen wir einer weiteren Unrichtigkeit. Es ist bekannt, dass die seitlichen Thüröffnungen in der cylindrischen Wandung eine Verschwächung des Ventilgehäuses hervorrufen,

in ähnlicher Weise, wie der cylindrische Mantel eines Dampfkessels durch einen aufgesetzten Dom verschwächt wird. Die Verfasser führen eine Konstruktion vor, welche dieser Verschwächung dadurch Einhalt thun soll, dass senkrecht zum gefährlichen Querschnitt Schrauben eingezogen werden (S. 186, Fig. 222 und 223). Diesen Schrauben wird somit offenbar die Wirkung zugeschrieben, die beiden Hälften des Gehäuses, in die es beim Bersten aus einander fallen würde, wirksam zusammenzuhalten. Das Unrichtige dieser Vorstellung ist unter Berücksichtigung des oben Gesagten leicht einzusehen. Die in den Schrauben wachgerufenen Kräfte sind nicht imstande, die erhebliche Verminderung der Widerstandsfähigkeit, welche durch das Aufsetzen des Stutzens für die Thür eingetreten ist, gegenüber den tangentialen Beanspruchungen aufzuheben. Sie würden das nur dann können, wenn sie eine erhebliche Druckspannung in den innersten Fasern des Cylinders hervorbringen würden. Das ist aber nicht der Fall. Erst bei einer sehr weit fortgeschrittenen Formänderung, die bei Gusseisen unmöglich ist, würden sie in Wirksamkeit treten. Wir wollen dabei auch ganz davon absehen, dass in der bezeichneten Figur im gefährlichen Querschnitt nicht einmal die volle Wandstärke des übrigen cylindrischen Gehäuses eingehalten ist. Auch die Versteifung der Deckel durch Rippen, die empfohlen wird, hat ihre Bedenken, besonders wenn jene aufsen liegen. Es sei in dieser Beziehung an die wiederholten schweren Unfälle erinnert, die sich infolge Zerreifsens von mit Rippen »verstärkten« Schieberkastendeckeln ereignet haben. Besser ist die ebenfalls angegebene Art, die Thüröffnungen mit einer schmiedeisernen Platte zu überdecken. Giebt diese unter der Belastung nach, wölbt sie sich also, so wächst damit rasch ihre Widerstandsfähigkeit. Das Unbegreiflichste aber bleibt, dass die Verfasser diese irrtümlichen Ansichten, auf die in der Litteratur wiederholt nachdrücklich hingewiesen worden ist, mit in die zweite Auflage ihres Buches hinüber genommen haben.

Den Einzelheiten der Kolbenpumpen schliefsen sich zahlreiche Beispiele ausgeführter Pumpenkonstruktionen an, denen eine vollständig durchgeführte Berechnung eines Pumpwerkes für eine Wasserversorgungsanlage beigefügt ist. Diese ist hinsichtlich des Ganges der Berechnung wie für die Benutzung der aufgestellten Gleichungen lehrreich.

Es folgen die Dampfpumpen mit und ohne Drehbewegung, die letzteren in verschiedenen Ausführungen, von denen namentlich die Pumpe von Hülsenberg und die Worthingtonpumpe beschrieben werden. Ueber Dampfverbrauch und Leistung der letztgenannten sind einige Zahlenangaben mitgeteilt.

Auch bei den Pumpen mit schwingendem und stetig sich drehendem Kolben finden wir eine grofse Reihe von Ausführungen aufgezählt, darunter jedoch nur wenige, die allgemein bekannt sind und weitere Verbreitung gefunden haben. Bei den bekannteren Konstruktionen, z. B. den Pumpen von Root, Enke, Jäger, wären Angaben über thatsächlichen Kraftbedarf, Lieferungsquotienten und Dauerhaftigkeit der Dichtungen des sich drehenden Kolbens sehr erwünscht, da namentlich die Schwierigkeit, die letztgenannten Teile dauernd dicht zu halten, die schwache Seite aller dieser Konstruktionen ist. Auch ist eine Berechnung der notwendigen Betriebsarbeit ein Unternehmen von sehr zweifelhaftem Werte, schon allein der unsicheren Reibungskoëffizienten wegen und aufserdem deshalb, weil diese Kolbendichtungen sehr verschiedene Reibungsverhältnisse zeigen werden, je nachdem sie sich in neuem oder altem Zustand befinden. Hier könnten lediglich mitgeteilte Betriebs- oder Versuchsergebnisse ein zutreffendes Urteil über die vorgeführte Konstruktion ermöglichen. Die angegebenen Zahlen über Lieferungsmenge und Wirkungsgrad sind ungenügend, weil nicht ersichtlich ist, woher sie stammen, noch wie sie entstanden sind.

Bei den Luftdruckwerken ist der Heber behandelt und unter den Luftdruckpumpen verschiedene Einrichtungen, welche für die chemische Industrie von Bedeutung sind, oder andere, die bei der Fortleitung der Abwässer von Städten Verwendung finden.

In dem Abschnitt »Dampfdruckpumpen« verdient die Beschreibung der Pulsometer genannt zu werden. Interessant sind die mitgeteilten Indikatorschaulinien, aufgenommen an neueren Körtingschen Pulsometern. Sie geben von den Vorgängen im Innern der Vorrichtung ein gutes Bild. Auch Mitteilungen von Versuchen vervollständigen diesen Abschnitt in richtiger Weise. Die Rechnung über Dampfverbrauch und Betriebsarbeit, welche die Verfasser unternehmen, lässt erkennen, dass eine genaue rechnerische Feststellung dieser Gröfsen infolge Fehlens eingehender Versuche hierüber zur Zeit nicht möglich ist; sie weist somit auf die Notwendigkeit hin, solche vorzunehmen.

Die heutzutage so wichtigen Kreiselpumpen sind nach der theoretischen Seite hin ausführlich behandelt. In der Betrachtung des Verhaltens der Flüssigkeit beim Eintritt, Durchgang und Austritt aus dem Flügelrade der Schleuderpumpe haben die Verfasser die neueren Arbeiten theoretischer Natur auf diesem Gebiete verwertet. Aber auch diese letzteren haben trotz des in ihnen aufgewandten Scharfsinnes und Fleifses unsere Erkenntnis der thatsächlichen Vorgänge im Rade noch lange nicht zur vollen Klarheit gefördert, sodass das Buch eine vollständig abgeschlossene Theorie der Schleuderpumpe, die mit der Wirklichkeit übereinstimmende Ergebnisse liefert, nicht zu geben vermag. Hier bleibt für die Anstellung von Versuchen über den Zusammenhang zwischen Flügelform, Lieferung und Nutzeffekt noch ein weites Feld. Zu bedauern ist ferner, dass der in neuer Zeit sehr häufig angewandte unmittelbare elektrische Antrieb mit einer einzigen Zeile abgemacht ist. Auch die Wiedergabe eines solchen durch die Zeichnung fehlt. Gerade der elektrische Antrieb wäre von erheblichem Interesse gewesen, da er auf verhältnismäfsig einfache Weise die Ermittlung des thatsächlichen Kraftbedarfes ermöglicht. In ganz ähnlicher Weise wie bei den Werkzeugmaschinen und Ventilatoren haben wir hier in der Elektrizität ein einfaches Hülfsmittel zur Bestimmung des wirklichen Arbeitverbrauches gefunden. Hierauf bezügliche Mitteilungen hätten eine entschiedene Lücke ausgefüllt, und bei der grofsen Anzahl von elektrisch betriebenen Schleuderpumpen, die in den letzten Jahren aufgestellt worden sind — man denke nur an die Kühlwasserpumpen der Elektrizitätswerke und ähnliche Betriebe —, wären die Zahlenangaben hierüber wohl ohne allzugrofse Schwierigkeit zu beschaffen gewesen.

Bei den Dampfstrahlpumpen sind die Strahlkondensatoren neu eingefügt worden. Das ist vollkommen berechtigt, da diese Einrichtungen neuerdings ziemlich in Aufnahme gekommen sind und bei ihrer heutigen Ausbildung wohl mit den Einspritzkondensatoren mit Luftpumpen unter Umständen in Wettbewerb treten können. Neben der blofsen Beschreibung wären aber auch hier Konstruktionszeichnungen von Wert gewesen. Der Abschnitt über die Injektoren hat eine zeitgemäfse Umarbeitung erfahren, welche die neuesten Ausführungen dieser unentbehrlichen Hülfsvorrichtungen in guten Darstellungen vorführt.

Im Anschluss hieran mögen noch einige Bemerkungen über die Figuren des Buches Platz finden. Die neu hinzugekommenen, zumteil nach Zeichnungen dieser Zeitschrift hergestellten Figuren sind durchweg besser ausgefallen als die alten. Die Verfasser haben demnach selbst das Unzureichende der früheren Darstellungen gefühlt; nur hätten sie dann in der Ausscheidung der schlechten Figuren und ihrem Ersatz durch neue strenger, also durchgreifender, vorgehen müssen; denn die Einführung guter neuer Figuren hat das Missliche, dass die Mangelhaftigkeit zahlreicher alter um so schärfer hervortritt. Die hierdurch entstehenden Mehrkosten hätte das Buch um so mehr tragen können, als ihm ja ein Leserkreis sicher ist. Wirkliche Konstruktionszeichnungen mit genauen Darstellungen der Einzelteile in grofsem, deutlichem Mafsstab hätten an die Stelle der vielen schematischen Skizzen treten sollen, die sogar als solche betrachtet häufig gänzlich ungenügend sind. Man betrachte z. B. den Dampfcylinder der Fig. 381 S. 351 oder den Pumpencylinder der Fig. 295 und 296 S. 293. Es wäre im Interesse des Buches sehr zu begrüfsen, wenn diese Gesichtspunkte bei Herstellung einer neuen Auflage berücksichtigt werden würden. Diese könnte dadurch nur gewinnen.

Dass die Verfasser Fremdwörter nach Möglichkeit ver-

meiden, ist nur zu billigen. »Vorzahl« für Koëffizient ist jedoch nicht besonders glücklich gewählt, da dieses Wort sich lediglich an das äufserliche Merkmal des üblichen Vorsetzens vor andere Gröfsen klammert, ohne die wichtige Wirkung der Richtigstellung nicht vollständig zutreffender Voraussetzungen zum Ausdruck zu bringen. »Vertraglich bestimmt«, wohl für »garantirt«, d. h. durch Vertrag gewährleistet, ist unschön, und der Satz: »Das Rad muss gleichgewichtig ausgeführt werden, damit kein einseitiger Verschleifs in den Lagern eintritt«, wird durch Umgehung des allgemein verständlichen »Ausbalanziren« nicht deutlicher.

Als Ganzes betrachtet ist das Buch mit grofsem Fleifs zusammengestellt und als zusammenfassende Darstellung eines umfangreichen Gebietes des Maschinenbaues von Wert. Die Verfasser waren bemüht, in den einschlägigen Fragen die inzwischen gemachten Fortschritte der wissenschaftlichen Erkenntnis wie der praktischen Ausführung nach Möglichkeit zu verwerten. Nach der konstruktiven Seite hin hätte die kritische Würdigung der besprochenen Ausführungen schärfer betont werden sollen. Auch erscheint das Neue der zweiten Auflage in den meisten Fällen als eine blofse Einfügung zwischen die Zeilen der ersten Auflage. Dies muss ausdrücklich festgestellt werden gegenüber den Aeufserungen der Vorrede, welche eine »durchgreifende Aenderung« ankündigt, um die Fortschritte der letzten Jahre zu berücksichtigen. Sonderbar genug nimmt sich diese Behauptung aus im Vergleich mit den unmittelbar folgenden Zeilen, die uns mitteilen, dass in der Anordnung und der Behandlung des Stoffes »wesentliche Aenderungen nicht eingetreten« seien.

Stuttgart, den 14. November 1897. A. Bantlin.

Zeitschriftenschau.

Achse. Freie Lenkachse für Lokomotiven von O. Busse. (Organ 97 Heft 12 S. 243 mit 7 Fig.) Die Achse ist durch schräge Zugstangen und Kugelgelenke mit dem Rahmen verbunden.

Baumwolle. Eine Maschine zur Herstellung cylindrischer Baumwollenballen. (Eng. News 16. Dez. 97 S. 387 mit 4 Fig.) Die Baumwolle wird in ununterbrochenem Strome zwei gegen einander gepressten Walzen zugeführt und dort zu einem runden Packen zusammengerollt.

Brücke. Fester Brückenbelag. (Eng. Rec. 18. Dez. 97 S. 50 mit 4 Fig.) Der Boden der Blechträger-Eisenbahnbrücken wird durch I-Träger gebildet, die mittels Konsolen an die Hauptträger angeschlossen sind, und deren Unterkante auf gleicher Höhe mit der Unterkante der Hauptträger liegt.

Dampfkessel. Wiederverdampfungskessel von Peck. (Iron Age 16. Dez. 97 S. 14 mit 1 Fig.) Der in einem beliebigen Kessel erzeugte Dampf wird durch die Heizröhren eines zweiten Kessels geleitet und gelangt, nachdem er kondensirt ist, in den ersten Kessel zurück. Der Zweck soll sein, zu vermeiden, dass die Niederschläge aus unreinem Speisewasser festbrennen.

Dampfkesselexplosion. Eine furchtbare Kesselexplosion und ihre Lehren. (Am. Mach. 16. Dez. 97 S. 933 mit 1 Fig.) Explosion eines Rauchröhrenkessels, durch die zwei Menschen getötet wurden. Als Ursache werden Risse in dem sonst guten Blech angegeben, die bei der Herstellung des Kessels entstanden sind.

Dampfmaschine. Hults rotirende Dampfmaschine. (Engng. 24. Dez. 97 S. 765 mit 6 Fig.) Der Mechanismus der Maschine lässt sich aus der Schubkurbelkette ableiten. Auf einer Welle sind zwei unter 180° versetzte Kolben neben einander angeordnet.

Elektrizitätswerk. Eine neue Zentralstation für Boston. (Eng. Rec. 18. Dez. 97 S. 56 mit 4 Fig.) Das für den Betrieb einer Strafsenbahn bestimmte Elektrizitätswerk enthält 4 liegende Verbundmaschinen, die mit Dynamos von 1200 Kilowatt gekuppelt sind. Darstellung eines Schwungrades, dessen Kranz aus Blech zusammengesetzt ist.

— Die neuen elektrischen Anlagen der Pariser Druckluftgesellschaft. Schluss. (Génie civ. 25. Dez. 97 S. 125 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Die Wasserrohrkessel. Die Betriebsmaschinen: stehende Verbundmaschinen, die unmittelbar mit Dynamos von 500 V Klemmenspannung gekuppelt sind. Schaltungen und Verteilungsnetz, das nach dem Fünfleitersystem angelegt ist.

Elektrotechnik. Ueber den Wirkungsgrad von Strafsenbahnmotoren unter Berücksichtigung ihrer Zahnradübersetzung. Von Fischinger. (Elektrot. Z. 23. Dez. 97 S. 775 mit 3 Fig.) Die Versuche wurden mit und ohne Vorgelege, mit verschieden starker Magneterregung und unter Anwendung verschiedener Schmierstoffe ausgeführt.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 24. Dez. 97 S. 760 mit 5 Fig.) Die Herstellung der Geschützrohre: Schmiedepresse, Bohrmaschinen, Drehbänke. Forts. folgt.

Förderung. Seilförderung für Gruben, Konstruktionen von Dinnendahl und Förster. Von Navez. (Rev. univ. Mines Dez. 97 S. 302 mit 2 Taf.) Beide Anordnungen weisen ein Seil ohne Ende mit Knoten auf. Die Führungsrollen der einen haben einen schirmförmigen Unterteil, während bei der andern cylindrische Rollen von grofsem Durchmesser angewandt werden.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. XVII. Von Horner. (Engng. 24. Dez. 97 S. 755 mit 18 Fig.) Das Einformen von Kegelrädern verschiedener Art.

Gasanstalt. Besichtigung des Baues des städtischen Gaswerkes in Simmering. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Dez. 97 S. 705 mit 4 Fig.) Die Gasanstalt soll pro Jahr 86 Millionen cbm Gas liefern; sie enthält 36 Ofenblöcke von 5 Oefen mit schrägliegenden Retorten und 4 Gasbehälter von 62,8 m Dmr. und 12,3 m Höhe mit dreiteiligen Teleskopglocken.

Gasmotor. Petroleum- und Gasmotoren, Bauart J. Day. (Rev. ind. 25. Dez. 97 S. 533 mit 6 Fig.) Zweitaktmotoren mit einem Cylinder, dessen Kolben sich selbst steuert, sodass keine bewegten Steuerteile vorhanden sind.

Giefserei. Mitisgiefserei. II. (Am. Mach. 16. Dez. 97 S. 942) Praktische Angaben über die Mischung, das Schmelzen und Giefsen.

Heizung. Die römisch-katholische Erziehungsanstalt in Philadelphia. (Eng. Rec. 18. Dez. 97 S. 58 mit 10 Fig.) Die teils drei-, teils vierstöckigen Gebäude bedecken eine Fläche von 139 × 175 m. Die Räume werden durch saugende und drückende Ventilatoren gelüftet und durch Dampfheizung erwärmt.

Kälteerzeugung. Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Dez. 97 S. 221 mit 11 Fig.) Lindesche Eismaschinen auf den Dampfern »Herzog« und »König« sowie auf vier neuen Dampfern des Norddeutschen Lloyds.

— Ueber äufsere und innere Reinhaltung der Verdampferspiralen. Von Deffner. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Dez. 97 S. 225 mit 4 Fig.) Verunreinigung des Inneren der Röhren durch Schmieröl und Mittel zur Verhütung derselben.

Materialprüfung. Gusseisen unter dem Einfluss von Stöfsen. Von Keep. Schluss. (Ind. and Iron 24. Dez. 97 S. 545) Erörterung der Frage, ob Gusseisen beim Fräsen getempert wird. Zusammenhang zwischen chemischen Veränderungen und Erschütterungen.

Papier. Versuche mit dem Pfuhlschen Knitterer. Von Lauboeck. (Mitt. Gew.-Mus. Wien 97 Heft 9 bis 11 S. 183) Die Versuche mit der in Zeitschriftenschau vom 30. Januar 97 erwähnten Vorrichtung zeigten, dass sie noch nicht geeignet sei, unmittelbar angewandt zu werden.

Pumpe. Edwards Luftpumpe. (Engng. 24. Dez. 97 S. 768 mit 4 Fig.) Darstellung einer stehenden Kondensatorluftpumpe nach der in Zeitschriftenschau vom 29. August 96 erwähnten Bauart.

Schiff. Die Fährboote im Hafen von Glasgow. (Engng. 24. Dez. 97 S. 756 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Darstellung eines Dampfbootes von 15,5 m Länge und 3,8 m Breite mit einer Schraube an jedem Ende, eines Zwillingschraubenbootes von 27,4 m Länge und 5,2 m Breite, sowie eines schwimmenden Landungsteges.

Verein. Die American Society of Naval Architects and Marine Engineers. Forts. (Engng. 24. Dez. 97 S. 763) Vorträge über Torpedoboote, über den Verkehr auf den grofsen Seen Amerikas und über Probefahrten eines Polizeibootes. Forts. folgt.

Werkzeug. Druckluftwerkzeug, im Gebrauch in den Werkstätten der französischen Ostbahn zu Epernay. Von Forts. (Rev. génér. chem. de fer Dez. 97 S. 323 mit 7 Fig.) Das Werkzeug wird zum Verstemmen der Kessel benutzt; es enthält einen sich selbst steuernden Kolben.

Werkzeugmaschine. Drehbare Kaltsäge. (Am. Mach. 16. Dez. 97 S. 941 mit 1 Fig.) Kreissäge mit wagerechtem Vorschub. Die ganze Maschine steht auf einer runden Scheibe und kann durch Zahnräder gedreht werden.

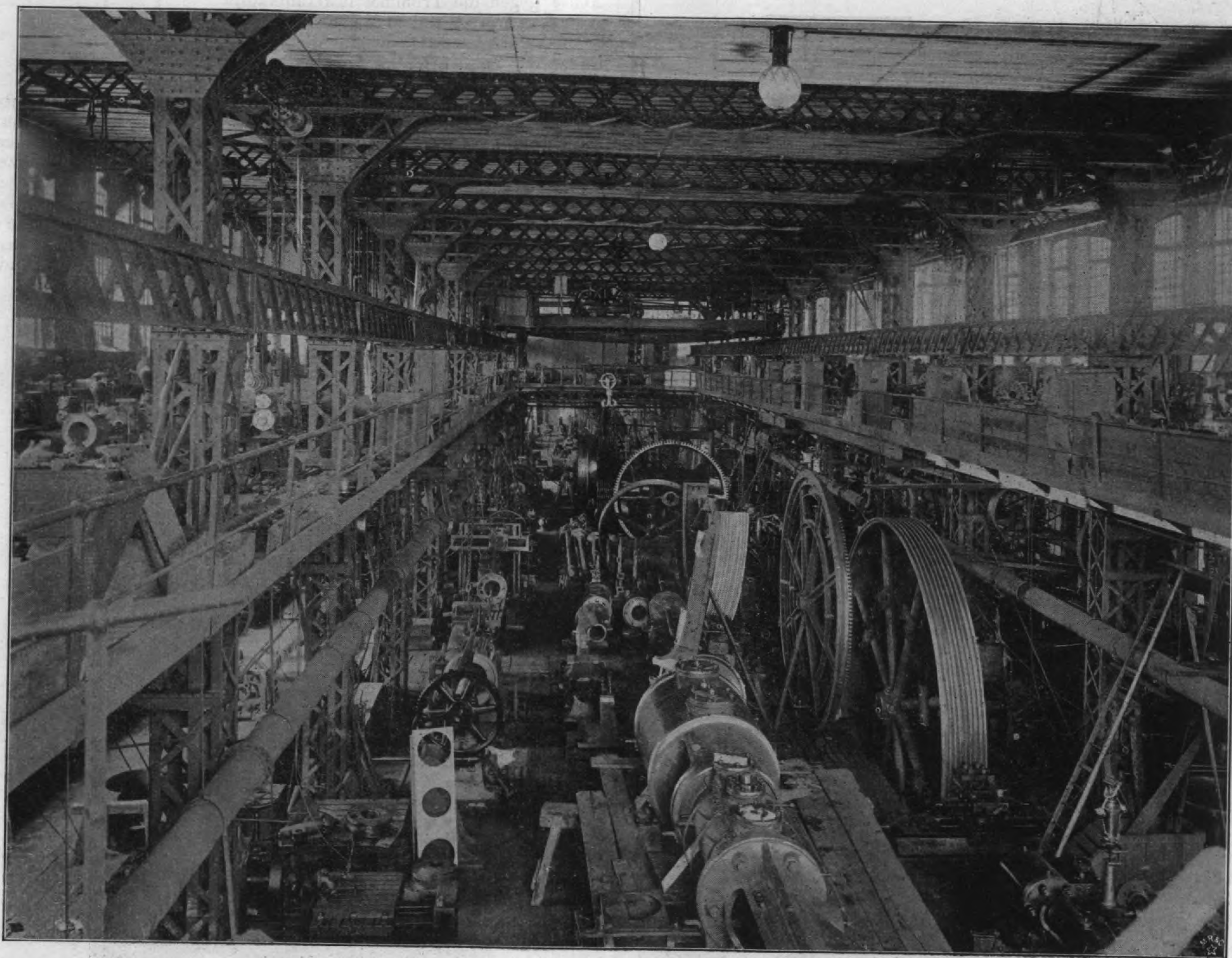
— Hobelmaschinen von J. G. Schöne & Sohn. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Dez. 97 S. 204 mit 1 Taf.) Die eine der beiden dargestellten Metallhobelmaschinen hat einen Tisch von 5 m Länge und 1,55 m Breite und eine Hobelhöhe von 2 m; bei der andern beträgt die gröfste Länge der Stücke 1 m, die Breite 0,5 m und die Höhe 0,4 m.

Zement. Neue Portlandzementfabrik der Coplay Cement Co. (Eng. Rec. 18. Dez. 97 S. 48 mit 6 Fig.) Die Fabrik arbeitet nach dem Trockenverfahren und ist für eine Tagesleistung von 500 Fässern eingerichtet.

Vermischtes.

Rundschau.

In Fortsetzung der Beschreibung grofser elektrotechnischer Fabriken soll im Folgenden die elektrotechnische Abteilung der Maschinenfabrik Esslingen kurz besprochen werden. Sie ist aus der im Jahre 1884 gegründeten elektrotechnischen Fabrik Cannstatt hervorgegangen. Diese Fabrik übertrug nämlich im Jahre 1887 den Betrieb ihrer Anlagen der Maschinenfabrik Esslingen, und nachdem dieses Verhältnis 10 Jahre hindurch bestanden hatte, ging die Cannstätter Fabrik endgültig in den Besitz der Maschinenfabrik Esslingen über. Die Vereinigung eines elektrotechnischen Werkes mit einer Fabrik, welche Dampfmaschinen, Kessel, Turbinen und Eisenkonstruktionen liefert[1]), hat sich in vielen Fällen als aufserordentlich vorteilhaft erwiesen, namentlich bei Uebernahme von Zentralstationen für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Unter anderm legt hiervon eine Reihe kleinerer Elektrizitätswerke Zeugnis ab, welche die Fabrik teils ganz auf eigene Rechnung, teils in Verbindung mit den betreffenden Gemeinden errichtet hat[2]). Auch bei elektrisch betriebenen Drehscheiben und Schiebebühnen[3]), deren Bau ein Sondergebiet der Firma ist, bei Laufkranen, Lasten- und Personenaufzügen macht sich die Vereinigung von Maschinen- und elektrotechnischer Fabrik in günstiger Weise geltend.



Die elektrotechnische Abteilung der Maschinenfabrik Esslingen stellte im Jahre 1888 40 Dynamos von zusammen rd. 258000 Watt her, im Jahre 1897 110 Dynamos und 273 Elektromotoren von insgesamt rd. 3700000 Watt. Der jährliche Umsatz stieg von 300000 ℳ im Jahre 1887 auf mehr als das Vierfache im Jahre 1896. Die ursprüngliche Fabrik brannte im Jahre 1887 vollständig nieder; doch konnte die Fabrikation bald wieder aufgenommen werden, da ein grofser Teil der Arbeiter in den Cannstätter Werkstätten der Maschinenfabrik untergebracht wurde. Die neuen Anlagen enthalten einen Montageraum (s. Figur) von rd. 1450 qm Fläche, dessen Gallerien von 750 qm Grundfläche zum gröfsten Teil für den Bau von Elektromotoren dienen, ferner einen Feinmechanikersaal, einen Wickelraum und Blechbearbeitungswerkstätten von rd. 1150 qm Fläche. Bureauräume, Magazin und Versuchsraum nehmen rd. 2500 qm ein. Ein Magazin von 4000 qm Flächenraum ist im Bau begriffen.

[1]) Die Maschinenfabrik Esslingen wurde im Jahre 1846 als Lokomotiven- und Eisenbahnwagenbauanstalt gegründet; später wurde der Bau von Brücken, Dampfkesseln und Dampfmaschinen, Fahrzeugen für Flussschiffahrt, Zentral-Weichenstellwerken usw. aufgenommen. Aufser der Stammfabrik in Esslingen besitzt die Gesellschaft noch Anlagen in Cannstatt und eine Zweigfabrik zu Saronno in Italien. Zur Zeit beträgt der Jahresumsatz 8,3 Millionen ℳ, die Anzahl der Beamten 203, die der Arbeiter 2285.

[2]) Z. 1897 S. 556.

[3]) Z. 1895 S. 722.

Die Messungen an Dampfmaschinen und andern Motoren, die so innig mit den Fortschritten im Bau der Kraftmaschinen zusammenhängen, haben beständig Vervollkommnungen der Messgeräte herbeigeführt. Insbesondere der Indikator, dessen Erfindung wenig jünger ist als die der Dampfmaschine, hat im Laufe der Zeiten erhebliche Wandlungen durchgemacht. Neuere Bestrebungen gehen darauf aus, den Indikator so zu vervollständigen, dass er die Fläche des Diagramms selbstthätig misst, eine Arbeit, die sonst durch den Untersuchenden mit Hülfe eines Planimeters ausgeführt wird.

Eine derartige Vereinigung von Indikator und Planimeter kann man sich leicht vorstellen, wenn man auf den Grundgedanken des Polarplanimeters zurückgreift. Eine Messrolle wird, während der Fahrstift die Umrisse der Fläche umfährt, durch ein Gestänge so geführt, dass sie auf der Ebene der Fläche teils gleitet, teils rollt; die Drehung der Rolle wird durch eine Uebersetzung ins Langsame

auf eine Teilung übertragen. Die Rolle gleitet, ohne zu rollen, wenn ihre Ebene durch den Pol geht, sie rollt, ohne zu gleiten, wenn ihre Achse nach dem Pol gerichtet ist; in den Zwischenstellungen wird die Rolle teils gleiten, teils sich drehen, und zwar beträgt, wenn sie sich auf einem Kreise vom Radius r um den Pol als Mittelpunkt bewegt, Fig. 1, und φ der von ihr zurückgelegte Bogen ist, der auf dem Umfang der Rolle abgewickelte Bogen: $r \cdot \varphi \cdot \sin \delta$, worin δ den Winkel bedeutet, den die Rollenachse mit der Bewegungsrichtung einschliefst. Es ist nun leicht zu beweisen, dass der Ausdruck $r \cdot \varphi \cdot \sin \delta$ proportional dem Flächenstück ist, das zwischen dem vom Fahrstift beschriebenen Kreisbogen und dem

Fig. 1.

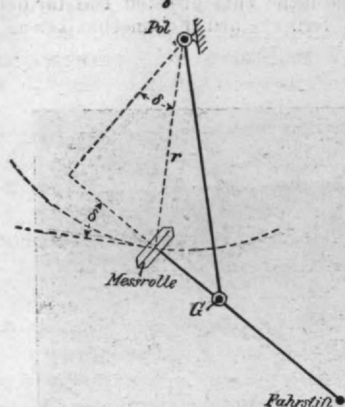
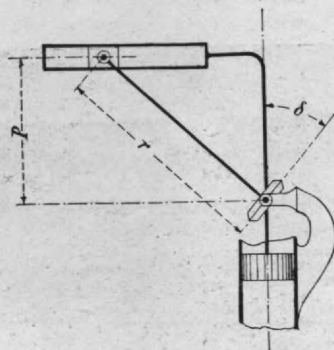
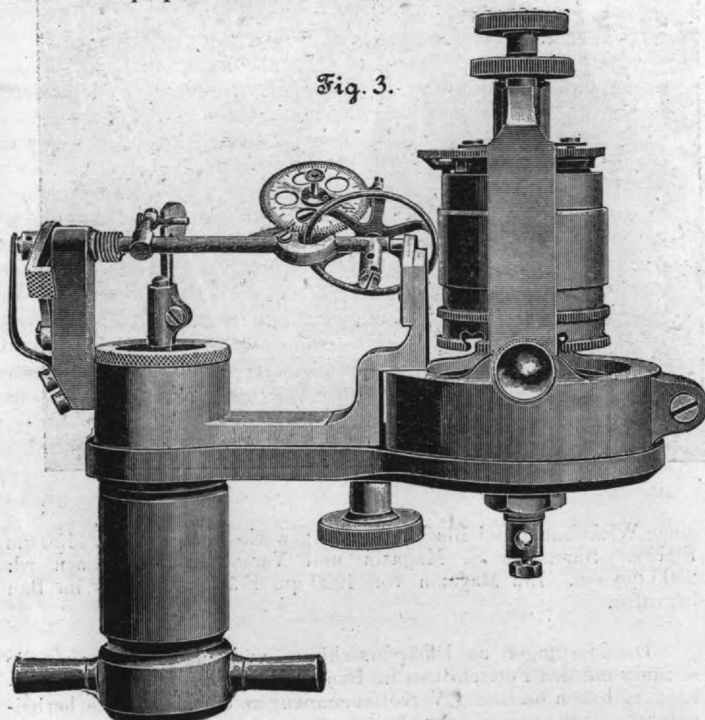


Fig. 2.



entsprechenden Bogen des sogenannten Grundkreises liegt, d. i. desjenigen Kreises, den der Fahrstift beschreibt, ohne dass die Rolle sich dreht. Ferner darf man ein beliebiges Diagramm aus unendlich kleinen Kreisbögen zusammengesetzt denken. Man kann die Aufgabe dadurch vereinfachen, dass man die Messrolle in den Gelenkpunkt G verlegt, wodurch der Radius r einen konstanten Wert erhält. Für diesen Fall ist also die zu messende, von dem Grundkreise und dem Fahrstiftkreis eingeschlossene Fläche proportional $\sin \delta$, oder anders ausgedrückt: jeder Ordinate des Diagramms entspricht eine Schrägstellung des Messrades um einen Winkel δ, dessen Sinus proportional der Ordinatenhöhe ist.

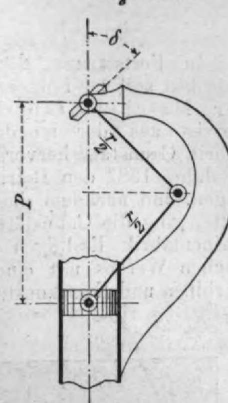
Fig. 3.



Wendet man das Vorstehende auf einen Indikator an, der die Diagrammfläche selbstthätig ausmessen soll, so kann zunächst zum Antriebe der Messrolle die Indikatortrommel benutzt werden, indem man, statt die Rolle über die Zeichenebene zu führen, die Ebene unter der Rolle bewegt. Dann bleibt nur noch die Aufgabe zu lösen, die geradlinige Bewegung des Indikatorkolbens in eine Drehung der Messrollenebene so zu verwandeln, dass zwischen der Kolbenstellung P und der Schrägstellung der Rollenebene gegen die Senkrechte um den Winkel δ die Beziehung besteht: $P = c \cdot \sin \delta$, worin c eine Konstante ist. Zur Erreichung dieses Zieles können verschiedene Mechanismen dienen.

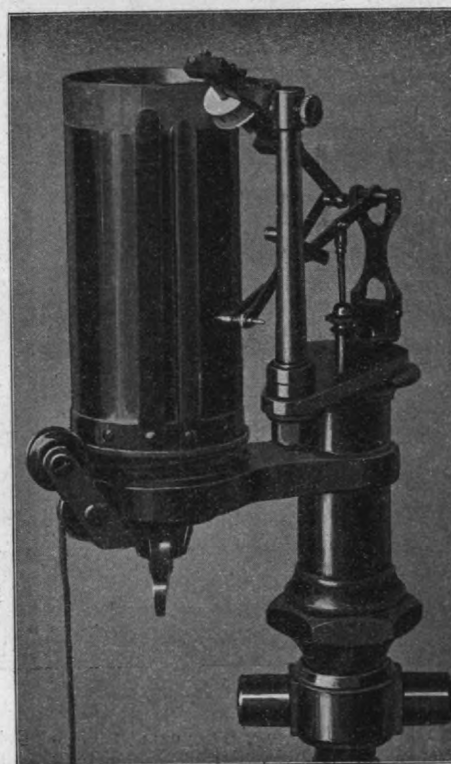
W. G. Little in Bexley, Kent[1]), verwendet eine Kreuzschleifenkette. Aus Fig. 2 ergiebt sich ohne weiteres: $P = r \cdot \sin \delta$, die verlangte Abhängigkeit zwischen Kolbenstellung und Neigungswinkel der Messrolle ist also vorhanden. Hiernach dürfte die Konstruktion des Indikators von Little, Fig. 3, verständlich sein. Die Kolbenstange des Indikators trägt eine wagerechte Schleife, in der ein Stift gleiten kann, der an dem Arme einer wagerechten Achse befestigt ist. Der Stift wird durch eine Schraubenfeder beständig in Berührung mit der unteren Fläche der Schleife gehalten. Das eine Ende der Achse trägt das Messrad, das durch eine Blattfeder am andern Ende der Achse gegen die Trommel des Indikators gepresst wird. Mit dem Messrade ist eine Schnecke verbunden, die in die beiden Räder der Zähleinrichtung eingreift, von denen das eine 100, das andere 99 Zähne besitzt.

Fig. 4.



Vollkommener und eleganter als von Little ist dieselbe Aufgabe von Ch. Hamann in Friedenau bei Berlin gelöst worden. Diese Konstruktion ist derart, dass sie mit jedem beliebigen Indikator verbunden werden kann; sie gestattet, gleichzeitig Diagramme aufzuzeichnen und zu planimetriren. Das zur Uebertragung der geradlinigen Bewegung in eine drehende benutzte Getriebe ist die gleichschenklige Schubkurbel, deren Gesetz, wie Fig. 4 beweist, ebenfalls $P = r \cdot \sin \delta$ lautet. In Wirklichkeit ist das Getriebe nicht unmittelbar mit dem Indikatorkolben, wie in Fig. 4, verbunden, sondern an den gerade

Fig. 5



geführten Punkt des Gestänges angeschlossen, Fig. 5. Dadurch ist eine zusammengesetzte kinematische Kette entstanden; an dem Bewegungsgesetz wird — wenigstens innerhalb der praktisch vorhandenen Grenzen — nichts geändert. Fig. 5 stellt einen Indikator von Dreyer, Rosenkranz & Droop dar, der mit der Hamannschen Planimetereinrichtung versehen ist. Die Messrolle ist ähnlich wie die des Amslerschen Planimeters eingerichtet; der Teil des Indikatorcylinders, auf dem sie ruht, ist mit Pergament überzogen, damit die Reibung hinreichend ist.

[1]) Engineering 10. Dezember 1897 S. 720.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 1465 l. Sp. Z. 33 v. o. lies »Kolbenhöhe« statt »Kolbenfläche«.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 28. Dezember 1897 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend vom Vorstande die Herren
Kuhn, Vorsitzender,
Rieppel, stellvertretender Vorsitzender,
Schöttler, Tiemann { Beisitzer,
(von Hrn. Daevel lief während der Versammlung die Nachricht ein, dass er leider nicht kommen könne)
vom nächstjährigen Vorstande die Herren
Bissinger,
v. Borries,
ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters und Hr. Meyer.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung um $9^1/_2$ Uhr morgens und beauftragt Hrn. Meyer mit der Schriftführung.

Das Protokoll der Vorstandsversammlung vom 27. Oktober 1897 wird verlesen. Zu Punkt 5 desselben wird bestimmt, dass die Nachträge zum Beschlussbuch als solche bei ihrer Uebersendung an die Vorstandsmitglieder gekennzeichnet werden sollen.

Ferner werden die seit der letzten Vorstandsversammlung gefassten Beschlüsse verlesen.

Oberrealschule.

Der Vorstand beschliefst, die von der Kommission ausgearbeitete Eingabe nebst Denkschrift den Bezirksvereinen zur Aeufserung zu überweisen und sie zu ersuchen, ihre Aeufserungen bis zum 1. April 1898 einzusenden, sodass die Kommission erforderlichenfalls in der Lage ist, vor der nächsten Hauptversammlung nochmals Beschluss zu fassen, und der Vorstand die Eingabe nebst Denkschrift der Hauptversammlung vorlegen kann.

Bezeichnung »Ingenieur.«

Es wird beschlossen, dem Minister der öffentlichen Arbeiten eine Eingabe einzureichen, die auf dem Standpunkt der früheren Eingabe vom 12. Februar 1895[1]) steht.

Bei der Veröffentlichung dieser Eingabe (s. hierunter) ist in einer Einleitung auf die Sachlage hinzuweisen, die eine Aenderung des Vorstandsbeschlusses vom 27. Oktober 1897 zur Folge gehabt hat.

Die durch den Vorstandsbeschluss vom 27. Oktober 1897 veranlassten Schreiben der Vorsitzenden des Berliner und des Hannoverschen Bezirksvereines sollen dem vorliegenden Thatbestand entsprechend beantwortet werden.

Eine Vorlage des Hannoverschen Bezirksvereines zur Frage der Versicherungspflicht der Techniker soll auf die Tagesordnung der nächsten Vorstandsversammlung gesetzt werden.

Vermietung der früheren Räume der Geschäftstelle.

Die vom Vereinsdirektor der Dringlichkeit wegen selbstständig getroffenen Mafsregeln wegen der Vermietung der früheren Geschäftsräume werden vom Vorstande nachträglich genehmigt.

Mittelthüringer und Bremer Bezirksverein.

Von Vereinsmitgliedern aus Erfurt und Umgegend einerseits, aus Bremen anderseits sind beim Vorstande Anträge auf Genehmigung neuer Bezirksvereine eingegangen.

Nach den vom Vorsitzenden veranlassten Abstimmungen des Vorstandsrates ist sowohl die Gründung des Mittelthüringer als auch des Bremer Bezirksvereines einstimmig genehmigt.

Der Vorstand sendet den beiden Vereinen telegraphischen Glückwunsch.

XXXIX. Hauptversammlung.

Der Vorstand beschliefst gemäfs dem Vorschlage des Chemnitzer Bezirksvereines, dass die XXXIX. Hauptversammlung am 6., 7. und 8. Juni 1898 in Chemnitz stattfinden soll.

Verschiedene Vereinsangelegenheiten.

Der Vorstand genehmigt die beantragten Aenderungen der Satzungen des Pommerschen Bezirksvereines, mit Ausnahme des § 29, der dem § 22 des Statuts des Gesamtvereines widerspricht, indem er ein anderes Geschäftsjahr als das des Gesamtvereines bestimmt.

Zu den Satzungen des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines stellt der Vorstand fest, dass als aufserordentliche Mitglieder von Bezirksvereinen diejenigen nicht aufgenommen werden dürfen, die nach § 6a) und b) des Statuts des Gesamtvereines ordentliche Mitglieder des Vereines werden können.

(Schluss der Versammlung um $3^1/_2$ Uhr.)

Der vom Vorstande am 27. Oktober 1897 gefasste Beschluss, gegenüber der Anwendung der Bezeichnung »Ingenieur« auf preufsische Staatsbeamte mit mittlerer technischer Ausbildung auf Wiederholung des früheren Widerspruchs zu verzichten (Z. 1897 S. 1295), weil ein solcher Schritt verspätet und aussichtslos sei, beruhte auf der dem Vorstande gewordenen Mitteilung, dass jener Titel bereits an eine gröfsere Anzahl von Beamten verliehen sei. Nachdem sich dies als irrig herausgestellt hatte, insofern Verleihungen noch nicht stattgefunden haben, hat der Vorstand nunmehr folgende Eingabe an den kgl. preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten gerichtet:

Berlin N.W., den 29. Dezember 1897.

Euerer Exzellenz

erlauben wir uns ehrerbietigst Folgendes vorzutragen:

Durch Euerer Exzellenz Erlass vom 30. August d. J. betreffend Prüfungsvorschriften für Eisenbahn-Betriebsingenieure und technische Eisenbahnsekretäre ist eine tiefgehende Erregung in den Kreisen der deutschen Ingenieure hervorgerufen worden; denn in diesem Erlass ist die Verleihung des Titels »Eisenbahn-Betriebsingenieur« an solche technische Staatsbeamte in Aussicht genommen, welche eine akademische Ausbildung nicht genossen und eine entsprechende Staatsprüfung nicht bestanden haben. Wie wir bereits in unserer Eingabe vom 12. Februar 1895 Euerer Exzellenz aus ähnlicher Veranlassung vorzutragen uns erlaubten, wird unter »Ingenieur« allgemein in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz ein Mann mit akademischer Ausbildung verstanden; der Umstand, dass gar mancher, ohne daran gehindert werden zu können, sich als Ingenieur bezeichnet, obwohl er eine solche Ausbildung nicht genossen hat, ist nicht erheblich, so lange diese Ausnahmen bei weitem die Minderheit bilden und die in den Augen der grofsen Mehrheit unberechtigte Anwendung des Titels »Ingenieur« durchaus privater Natur ist. Wird hingegen von staatswegen der Titel »Ingenieur« solchen Beamten verliehen, denen er nach allgemeiner Auffassung der Fachgenossen nicht zusteht, so kann eine Entwertung dieser Bezeichnung für die Vertreter unseres Standes auch aufserhalb der Staatslaufbahn und damit eine Schädigung unseres Standes in den Augen der Mitwelt nicht ausbleiben.

Wir erlauben uns ferner darauf hinzudeuten, welche Verschiedenartigkeit der Behandlung einer und derselben Angelegenheit durch die beabsichtigte Anwendung des Titels »Ingenieur« innerhalb des Deutschen Reiches entstehen würde, ohne dass dazu in der Sache selbst ein zwingender Grund läge. Bei der kgl. bayrischen Staatseisenbahnverwaltung entspricht der Titel »Eisenbahn-Betriebsingenieur« der zweiten Stufe in der höheren Beamtenlaufbahn, etwa dem »Eisenbahnbauinspektor« in Preufsen, also einer Stellung, für welche ein volles akademisches Studium und zwei Staatsprüfungen verlangt werden.

---
[1]) Z. 1895 S. 208.

Euere Exzellenz haben den vor drei Jahren aus den Kreisen der deutschen Technik, der wissenschaftlichen sowohl wie der praktischen, zu Hochderen Kenntnis gebrachten Wünschen, dass die Bezeichnung »Ingenieur« nicht von staatswegen auf Beamte mit mittlerer Fachschulbildung angewendet werden möchte, ein geneigtes Ohr geschenkt und die damals beabsichtigte Maſsregel nicht zur Ausführung gebracht. Je dankbarer mit uns weite Kreise unserer Fachgenossen dieses gütige Entgegenkommen Euerer Exzellenz anerkannt haben, um so stärker und schmerzlicher sind wir jetzt dadurch betroffen, dass nun doch der Titel »Ingenieur« von staatswegen in einer für den Stand der Ingenieure höchst nachteiligen Weise verwendet werden soll. Wir richten deshalb von neuem an Euere Exzellenz die ehrerbietige Bitte:

»die in dem Erlass vom 30. August d. J. angeordnete Anwendung der Bezeichnung »Ingenieur« auf technische Beamte mit mittlerer Fachschulbildung nicht stattfinden zu lassen«.

Ehrfurchtsvoll

Der Verein deutscher Ingenieure

E. Kuhn, Vorsitzender

A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter

Th. Peters, Direktor.

Den Herren Vereinsmitgliedern ist die erfreuliche Mitteilung zu machen, dass zwei neue Bezirksvereine entstanden und mit Beginn des neuen Jahres dem Gesamtverein beigetreten sind, der eine mit dem Sitze in Bremen, welcher sich Bremer Bezirksverein nennt, der andere in Erfurt und Umgegend, welcher den Namen Mittelthüringer Bezirksverein angenommen hat. In beiden Fällen ist die für die Bildung eines neuen Bezirksvereines geforderte Mindestzahl von Mitgliedern — 40 — bereits etwa doppelt vorhanden. Die Abstimmung des Vorstandsrates hat die einstimmige Genehmigung der beiden neuen Bezirksvereine ergeben, denen der Vorstand bei Gelegenheit seiner Versammlung am 28. Dezember 1897 seine herzlichen Glückwünsche gesandt hat.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Ephraim Fin, Ingenieur der Maschinenfabrik Philstroem, Charkow, Russland.
Rud. Pielicke, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Berliner Bezirksverein.

B. Gremler, Ingenieur, Berlin N., Invalidenstr. 20.
Georg von Troeltsch, Ingenieur der Firma Havestadt & Contag, kgl. Bauräte, Wilmersdorf bei Berlin.

Bochumer Bezirksverein.

Alb. Hammer, Oberingenieur der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop.
Carl Meja, Ingenieur, i/F. Meja, zur Nieden & Co., G. m. b. H., Altenessen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Herm. Brauner, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

Ernst Sass, Ingenieur bei Rich. Weidner, Leipzig-Sellerhausen.

Hessischer Bezirksverein.

Otto Eggert, Ingenieur der Sächs. Röhrenfabrik, Leipzig-Lindenau.

Karlsruher Bezirksverein.

Emil Hallensleben, groſsherzogl. Maschineninspektor der Bad. Staatseisenbahnen, Karlsruhe. *Mh.*

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Tischendorf, Ingenieur, Düsseldorf, Duisburger Str. 127.

Niederrheinischer Bezirksverein.

E. O. Scheidt, Ingenieur, Moskau, Syromjatniki, Kriwo Jaroslawski per Haus Loewenthal.
Carl Schulze, Ingenieur, Lüttich, Quai de Coronmensé 21.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Harry Reuther, Ingenieur, z. Zt. Einjähr.-Freiw., Mainz, Schieſsgartenstr. 7.
Joh. Wandke, Ingenieur bei C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf.

Verstorben.

J. N. Eberle, Laubsägen- und Uhrfedernfabrikant, Augsburg.
C. Hirzel-Gysi, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Dr. Jasper, kaiserl. Oberbergrat, Straſsburg i/E.
Julius Lamberts, Fabrikant, Neuwerk bei M.-Gladbach.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Wilhelm Boehle, Assistent für Maschinenbau a. d. techn. Hochschule, Charlottenburg, Weimarerstr. 38.
A. Brix, Ing. bei Carl Beermann, Berlin S.O., Köpenickerstr. 25.
Martin G. Buchholz, Ingenieur des Dampfkessel-Rev.-Vereines, Berlin N.W., Thurmstr. 69.
Hans Herrmann, Ingenieur bei Siemens & Halske, A.-G., Charlottenburg, Potsdam, Neue Königstr. 87.
Gust. Pampel, Ingenieur der Berliner Velvetfabrik M. Mengers & Söhne, Berlin S.O., Köpenickerstr. 18/20.

Bochumer Bezirksverein.

W. Thomas, Betriebsführer, Castrop.

Breslauer Bezirksverein.

Oscar Thränhart, Ingenieur, Breslau, Gneisenaustr. 4.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Felix Clemens, Ingenieur der Reichseisenbahnen, Straſsburg i/E.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ad. Matthei, Betriebsführer der Phosphorbronzeindustrie E. v. Münstermann, Sosnowice, Russ. Polen.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

J. Krause, Ingenieur, Palmnicken, O.-Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

W. Albrecht, kgl. Maschinenwerkmeister, Göttelborn, Kr. Saarbrücken.
Friedr. Schoeller, Direktor des Gas- und Wasserwerkes, Saarlouis.
Johannes Schoenawa, Ingenieur der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

C. V. Rafu, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffswerft, A.-G., Grabow a/O.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Voſs, Direktor der städtischen Gas- und Wasserwerke, Quedlinburg.

Württembergischer Bezirksverein.

Chr. Carl, Ingenieur, i/F. Gebr. Carl, Göppingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Apell, Ingenieur und Inhaber der Maschinenfabrik von H. Queva & Co., Erfurt.
Joh. Arnold, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
Richard Arras, Maschineningenieur, Leipzig, König Johannstr. 1.
Gustav Bredow, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengieſserei, Halle a S., Magdeburgerstr. 4.
Alfred Burmester, Ingenieur, Berlin N.W., Perleberger Str. 11.
A. Centner, Ingenieur, Mailand, Corso Porta Romana 122.
Oscar Engholm, Ingenieur, Charlottenburg, Spreestr. 24.
A. Frühauf, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Jahnstr. 31.
Henri Graf, Ingenieur, Zürich, Gerechtigkeitsgasse 4.
E. Hammer, Ingenieur bei Thyſsen & Co., Mülheim a/Ruhr, Falkstraſse 26.
Rudolf Hess, Ingenieur der Maschinenbau-Gesellsch. Karlsruhe, Karlsruhe.
C. Jäkel, Ingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
Gustav Keller, Ingenieur, i/F. Benninger & Co., Uzwil (St. Gallen).
Rob. Land, Professor an den kais. ottomanischen Ingenieurschule, Constantinopel, Deutsche Post.
C. Lange, Ingenieur, i/F. Carl W. Lange, Essen a/Ruhr, Viehofer Chaussee 107.
Otto Lange, Ingenieur der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop.
Fritz Michaelis, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengieſserei, Halle a S.
Fritz Pabst, Maschinentechniker, Münster i/W., Neustr. 22.
Adolf Perl, Ingenieur, i/F. Ad. Richter & Co., Rudolstadt i/Th.
Carlo Pfaltz, Ingenieur, Genua.
A. Schöne, Schiffbauingenieur des Bremer Vulcan, Vegesack.
Paul Schumann, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Klosterbergestr. 2.
Leo Slonitz, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Prag, Marienplatz 103.
Josef Ant. Spitzer, Ingenieur der Beton- und Monierbau-Unternehmung G. A. Wayſs & Co., Wien V/1, Margarethenstr. 51.
Alfred Steinberg, Ingenieur, Darmstadt, Ludwigsplatz 1.
Edoardo Süffert, Ingenieur, i/F. Edoardo Süffert & Co., Mailand, Via Principe Amedeo 5.
K. Waschmann, Ingenieur der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen.
Albert Wilsdorf, Ingenieur bei Karl Krause, Leipzig, Sebastian Bach Str. 37.
Bernh. Winkler, Ingenieur bei Wirtz & Co., Schalke i/W.
Wilh. Wolf, Ingenieur, Stuttgart.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 15. Januar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Dr. Paul Jasper





Von monatelangen qualvollen standhaft erduldeten Leiden hat der Tod am Abend des 25. Dezember 1897 einen Mann erlöst, dessen Name mit goldenen Buchstaben in der Geschichte des Elsass-Lothringer Bezirksvereines verzeichnet steht: am zweiten Weihnachtstage verbreitete sich in Strafsburgs Mauern die Trauernachricht vom Ableben des Kaiserlichen Oberbergrats Dr. Paul Jasper und rief in den weitesten Kreisen herzliche Teilnahme hervor. Ende Februar 1897 war Dr. Jasper an einem Darmgeschwür erkrankt. Was Menschenhand, was die aufopfernde Liebe und Pflege einer treuen Gattin zur Linderung beitragen konnte, wurde dem Erkrankten zuteil; aber die Kunst der Aerzte vermochte ihm trotz wiederholter gefahrvoller, aber glücklich bestandener Operationen nicht zu helfen, und nach wochenlanger Todesgefahr erlag er der Krankheit im Alter von nicht ganz 46 Jahren.

Paul Carl Friedrich Jasper wurde am 10. Februar 1852 zu Rheydt als Sohn des Dr. Carl Friedrich Jasper geboren. Nachdem er das Gymnasium zu Dortmund mit dem Reifezeugnis verlassen hatte, trat er im Sommer 1870 im Alter von 18 Jahren als Freiwilliger in das 8. Husarenregiment in Paderborn ein, um dann unter General v. Werder im Winterfeldzug gegen Bourbaki in den Gefechten bei Pontarlier, Marnay und Quincey mitzukämpfen. In seinem Militärverhältnis stieg er später bis zum Rittmeister der Landwehrkavallerie ersten Aufgebots auf.

Nach Beendigung des Feldzuges widmete sich Jasper dem höheren Bergfach und war zunächst als Bergbaubeflissener auf den staatlichen Gruben an der Saar, der Lahn und im Harz thätig. Dann lag er seinen akademischen Studien in Bonn und Berlin ob. Seine Doktorprüfung bestand er in Heidelberg, die Prüfung als Bergreferendar in Berlin. Nunmehr war er im Braunkohlenbergbau thätig und machte später gröfsere Reisen nach Bosnien, Dalmatien und Kroatien, um hier besonders den Eisensteinbergbau zu studiren. Am 9. April 1882 legte er die Bergassessorprüfung ab. Schon im gleichen Jahre wurde er zum kgl. Berginspektor der Gruben »Kronprinz Friedrich Wilhelm« und »Gaislautern« im Saarbrücker Revier ernannt. Bald darauf, am 1. September 1884, erhielt er den Ruf als Bergmeister des Elsass, welchem Lande er bis zu seinem Tode seine Dienste widmete. Am 19. September 1887 wurde er zum kaiserlichen Bergrat, am 5. September 1896 zum Oberbergrat ernannt.

Der glücklichen Ehe, die Jasper im Jahre 1883 schloss, entsprossen zwei Kinder, von denen das jüngere schon nach kurzer Lebensdauer verschied, während ein 13jähriger Sohn neben seiner tiefgebeugten Mutter an der Bahre des Entschlafenen steht.

Auf dem Gebiete des Bergbaues war Jasper als kenntnisreicher umsichtiger Fachmann weit über sein engeres Vaterland hinaus bekannt und geachtet; so gehörte er dem Verein der Bohrtechniker in Wien als Ehrenmitglied an. Seine schriftstellerischen Arbeiten (Reinigung der Abwässer in Fabriken; Erdölvorkommen im Unterelsass; Silberbergbau im Leberauthale, besonders in der Gegend von Markirch) sind ein schönes Zeichen seiner schaffensfreudigen Thätigkeit.

Jaspers edle selbstlose Natur fand besondere Befriedigung in der Mitarbeiterschaft an Vereinen, die gemeinnützigen Zwecken dienen. Der Verein deutscher Ingenieure verliert in dem Verstorbenen einen treuen Anhänger und Förderer, der Elsass-Lothringer Bezirksverein seinen Mitbegründer und ersten Vorsitzenden, der ihn seit dem Entstehen im Jahre 1895 leitete und in die Stellung führte, die ihm innerhalb der hochentwickelten Landesindustrie gebührt. Musterhaft wusste Jasper die Vereinssitzungen zu leiten; geschickt zog er Vortragende heran, und seine Sorge für technische Ausflüge fand dankbare Anerkennung.

Von der allgemeinen Beliebtheit des Verstorbenen zeugte der lange Trauerzug, der seine irdischen Reste geleitete. Dreimal rollten die Salven in Strafsburg zum Abschiede, als der Sarg nach Wiesbaden übergeführt wurde; dort war es uns vergönnt, zum Andenken Bergmannskraut und Vogesengrün auf das Grab niederzulegen.

Wie den Seinigen, so wird auch uns der Dahingeschiedene in der Erinnerung fortleben als ein edler Mensch von schlichter Vornehmheit, als begabter Bergmann und Ingenieur, als wackerer Offizier des Heeres. Er ruhe in Frieden!

Der Elsass-Lothringer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Elektrisch betriebene Krane.

Von **Chr. Eberle**, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

(Fortsetzung von S. 5)

(hierzu Tafel III)

III. Drehkrane.

Drehkrane finden Verwendung in Werkstätten, Giefsereien usw. zur Unterstützung der Laufkrane, ferner als Verladekrane auf Bahnhöfen, Schiffen und im Hafenbetriebe zum Laden und Löschen der Schiffe. Für alle diese Zwecke ist der elektrische Antrieb brauchbar und auch bereits verwendet, in besonders ausgedehntem Mafse jedoch für die Hafenkrane. Es sei hier auf die in Z. 1895 S. 824 von Grosse gegebene Uebersicht über die Verbreitung des elektrischen Antriebes für Kaikrane verwiesen. Das Eisenwerk (vorm. Nagel & Kämp) A.-G. in Hamburg-Uhlenhorst hat seit 1893 schon mehr als 60 elektrisch betriebene Hafenkrane für Lasten von 1000 bis 5000 kg gebaut, die sich im wesentlichen auf die Hafen von Mannheim, Düsseldorf, Dresden, Rotterdam, Kopenhagen und Hamburg verteilen. Bezüglich der Konstruktion dieser Krane muss auf die Elektrochemische Zeitschrift 1896 Heft 36 verwiesen werden, wo ein Portalkran abgebildet ist; es kann jedoch bemerkt werden, dass der Schneckenantrieb verlassen und durch Räderübertragung ersetzt worden ist, wie dies unter andern die Düsseldorfer Krane zeigen. Konstruktionen verschiedener anderer Firmen sind im Folgenden beschrieben.

Da im allgemeinen 2 bezw. 3 Bewegungen bei Hafenkranen auszuführen sind, so kann es sich ebenso wie bei den früher besprochenen Lauf- und Fahrkranen um Antrieb des gesamten Kranes durch einen Motor oder um Einzelantrieb für jede Bewegung handeln. Die weitaus gröfste Verbreitung hat das letztere Verfahren gefunden, und zwar aus verschiedenen Gründen:

1) Der Einzelantrieb giebt das einfachste und übersichtlichste Windwerk und, da keinerlei lösbare Verbindungen zwischen Motor und Last erforderlich, auch grofse Sicherheit. Diese beiden Umstände sind für den Hafenbetrieb von der höchsten Bedeutung in anbetracht der häufig wechselnden ungeschulten Bedienung.

2) Hafenkrane arbeiten gewöhnlich mit sehr grofsen Geschwindigkeiten, sodass die bei den Laufkranen mit einem Motor gebräuchlichen Wendegetriebe hier nicht mehr geeignet erscheinen: ein Punkt, auf den auch schon bei Besprechung der Laufkrane hingewiesen worden ist.

Wo diese beiden Gründe nicht vorwiegen, ist der Einmotorbetrieb sehr wohl geeignet und erscheint auch wirtschaftlicher als der andere.

Drehkran für 1500 kg Nutzlast.

Der ebenfalls von der Maschinenfabrik von Gebr. Scholten in Duisburg erbaute Kran ist in Tafel III dargestellt; er dient als Uferkran zum Ausladen von Schiffen.

Zum Antriebe ist ein Nebenschlussmotor verwendet, der die Last- und die Drehbewegung durch Wendegetriebe einleitet, während die Fahrbewegung von Hand erfolgt. Dass für Krane dieser Art die Verwendung eines Motors mit unveränderlichem Drehsinn richtig ist, ergiebt sich aus den Betriebsverhältnissen. Das Heben und Schwenken geschieht fast immer gleichzeitig; alle Bewegungen sind von kurzer Dauer und müssen sehr oft umgekehrt werden. Bei dieser Umschaltung sind alsdann der Motor und die rasch laufenden

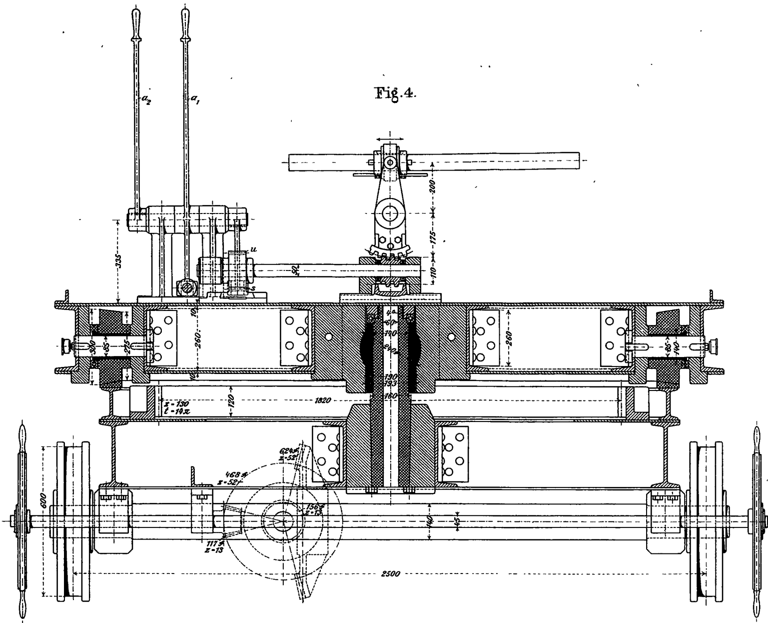
Chr. Eberle:

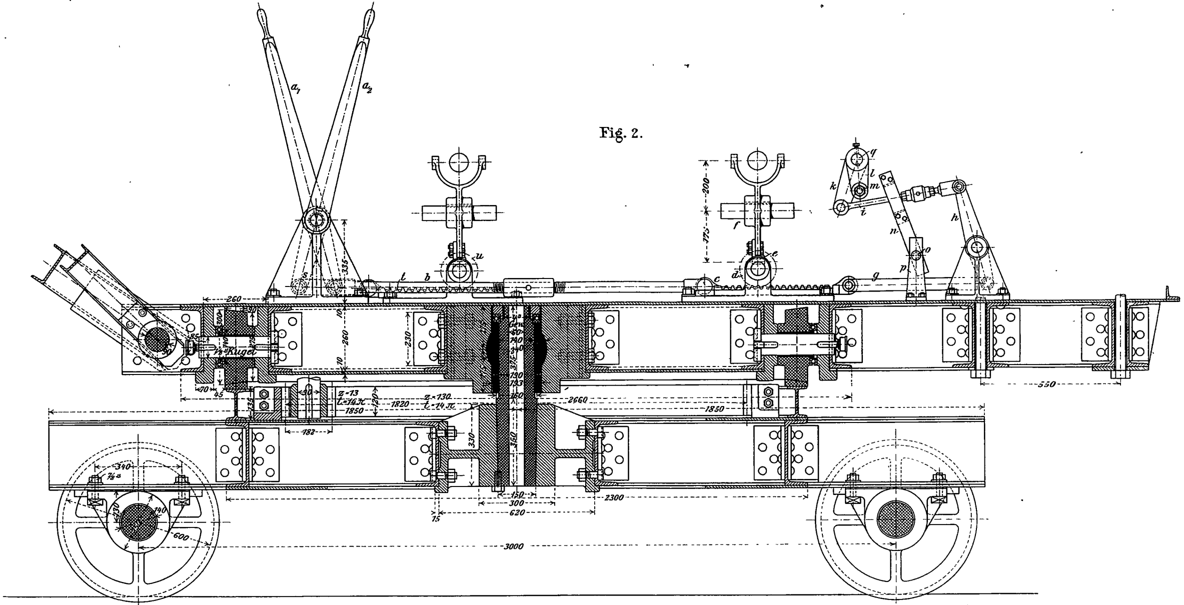
Elektrisch betriebene Krane.

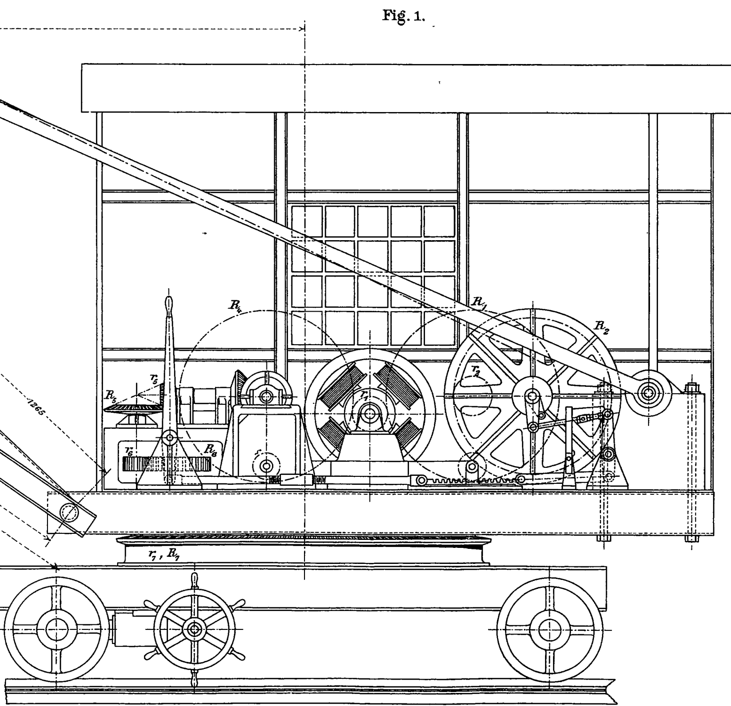
Drehkran für 1500 kg Nutzlast,

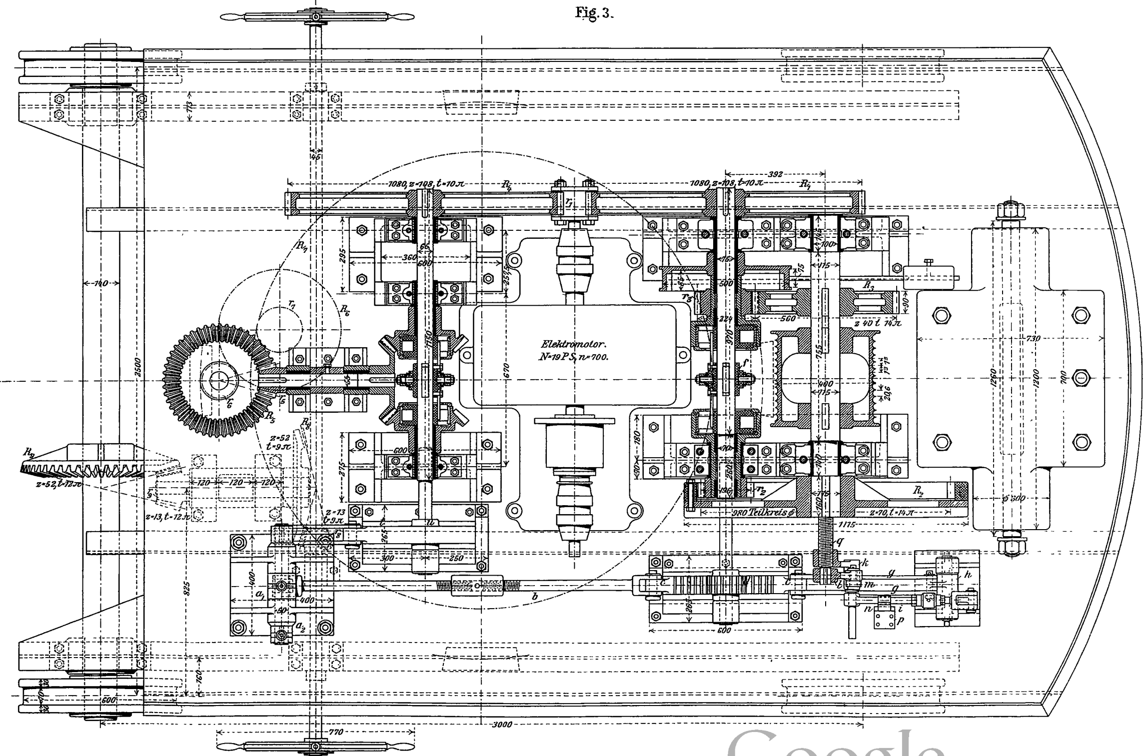
gebaut von

Gebr. Scholten, Duisburg.









Rädertabelle

Bez.	Durchm.	Teilung	Zähnez.	Bemerk.
$r_1 : R_1$	180 : 1080	10 π	18 : 108	r_1 = Rohhaut
$r_2 : R_2$	196 : 980	14 π	14 : 70	R_1 = Stahlguss
$r_3 : R_3$	224 : 560	14 π	16 : 40	
$r_1 : R_4$	180 : 1080	10 π	18 : 108	
$r_5 : R_5$	126 : 441	9 π	14 : 49	
$r_6 : R_6$	144 : 480	12 π	12 : 40	
$r_7 : R_7$	182 : 1820	14 π	13 : 130	
$r_8 : R_8$	117 : 468	9 π	13 : 52	
$r_9 : R_9$	156 : 624	12 π	13 : 52	

Photolithographie d. techn. art. Anst. von Alfred Müller in Leipzig.

Vorgelege nicht beteiligt; dadurch werden die bei den Kehrbewegungen auftretenden Massenkräfte wesentlich vermindert.

Die Ausführung ist durch Tafel III vollständig dargestellt. Danach werden durch das auf der Motorwelle sitzende Rohhautritzel r_1 die Gusseisenräder R_1 und R_4 angetrieben. R_1 sitzt auf der Wendegetriebewelle mit den Rädchen r_2 und r_3, die mittels der auf der Lastwelle sitzenden Räder R_2 und R_3 die Last heben oder senken, je nachdem das eine oder das andere mit der Welle gekuppelt wird. Aus der Rädertabelle (Tafel III) ist zu entnehmen, dass die Lastgeschwindigkeit beim Senken doppelt so grofs wie beim Heben ist. Die Drehbewegung wird durch das Kegelräder-Wendegetriebe eingeleitet, dessen Welle durch R_4 angetrieben wird. Von hier wird die Bewegung durch das Kegelräderpaar r_5, R_5 und die Stirnräder r_6, R_6 auf das Ritzel r_7 fortgeleitet, das in dem festliegenden Zahnkranz R_7 abrollt. Die Wendegetriebe sind nach Textfig. 4 bis 6, S. 4, konstruirt. Das verwendete Drahtseil von 20,5 mm Dmr. mit 210 Drähten von 0,8 mm Dmr. aus verzinktem Gussstahl hat eine Bruchfestigkeit von 11 100 kg/qcm und verlangt nach der Tabelle von Felten & Guilleaume einen Trommeldurchmesser $\geq$ 400 mm.

Der Kran wird von den Hebeln a_1 und a_2 aus in der in Tafel III, Fig. 2 bis 4, dargestellten Weise gesteuert. Hebel a_1 bewegt durch die Zugstange b die Zahnstange c, wodurch das Zahnrädchen d gedreht wird, auf dessen Welle eine in das Schneckenradsegment e eingreifende Schnecke sitzt; hierdurch wird der Hebel f mit der Kupplungsmuffe hin- und hergeschoben. Der Hebel der einfachen Bandbremse ist mit dieser Steuerung so verbunden, dass er beim Einrücken der Wendegetriebe angehoben wird.

Eine selbstthätige Abstellvorrichtung schaltet das Windwerk bei der höchsten zulässigen Hakenstellung aus. Die Lastwelle trägt am rechten Ende die Schraubenspindel q, auf der sich beim Drehen die Kurbel k hin- und herschraubt. Am äufsersten, abgesetzten Ende der Spindel sitzt die Kurbel l mit dem Anschlagstift m fest. Beim Lastheben schraubt sich die Kurbel k nach aufsen, wird von dem umlaufenden Stift m erfasst und mitgenommen, wobei durch Vermittlung der Zugstange i, des Hebels h und des Stängchens g die Zahnstange c bewegt und das Wendegetriebe ausgeschaltet wird. Fig. 2 und 4 zeigen auch die konstruktive Durchbildung der Lagerung des Obergestelles auf dem Untergestell. Zur Aufnahme des Vertikaldruckes im Hauptzapfen und der Horizontalschübe der Führungsrollen sind Kugellager verwendet.

Aus der Rädertabelle ergeben sich die Geschwindigkeiten für

a) Lastheben: $v_1 = \frac{700}{60} \cdot \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot 0{,}4\,\pi = 0{,}49$ m/sek;

b) Lastsenken: $v_2 = 2 \cdot 0{,}49 = 0{,}98$ m/sek;

c) Kranschwenken (Hakengeschwindigkeit):

$$v_3 = \frac{700}{60} \cdot \frac{r_4}{R_4} \cdot \frac{r_5}{R_5} \cdot \frac{r_6}{R_6} \cdot \frac{r_7}{R_7} \cdot 112\,\pi = 1{,}26 \text{ m/sek.}$$

Der Wirkungsgrad für das Lastwindwerk ergiebt sich zu

$$\eta = 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}92 = 0{,}76.$$

Uebereinstimmend mit den Berechnungen unter I) und II) gilt für das erste Räderpaar r_1, $R_1 R_4$:

$$t = 10\,\pi;\quad b = 100 \text{ mm } 3{,}2\,t;\quad z_1 = 18;\quad Z_1 = 108.$$

$$P = \frac{75 \cdot 19}{\frac{0{,}18\,\pi \cdot 700}{60}} = 216 \text{ kg}$$

$$216 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{216}{10\,\pi} = 6{,}9.$$

Als letztes Windwerkräderpaar ist r_3, R_3 zu betrachten, da seine Umfangskraft wesentlich gröfser als für r_2, R_2 wird; dieses arbeitet jedoch nur beim Lastsenken, weshalb die Wirkungsgrade die Kraft P vermindern.

$$t = 14\,\pi;\quad b = 90 \text{ mm};\quad z_3 = 16;\quad Z_3 = 40.$$

$$P = 1500 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92 \cdot \frac{400}{560} = 890 \text{ kg}$$

$$k = \frac{890}{9 \cdot 1{,}4\,\pi} = 22{,}5.$$

Halb-Portalkran für 4000 kg Nutzlast.

Der in Gesamtanordnung und zahlreichen Einzelheiten in Fig. 9 bis 19 dargestellte Kran dient zum Verladen von Schiffsgut unmittelbar in Eisenbahnwagen oder auch in Lagerschuppen, und zwar ist im vorliegenden Falle angenommen,

Fig. 9.

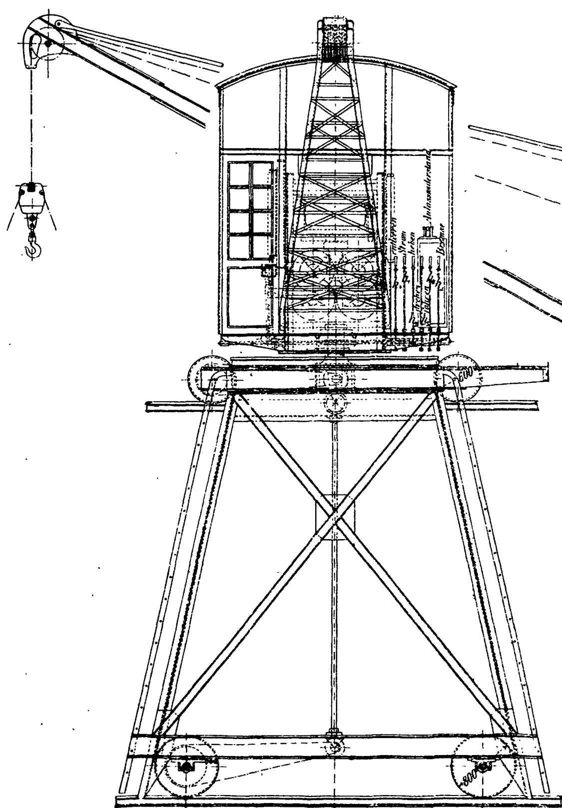
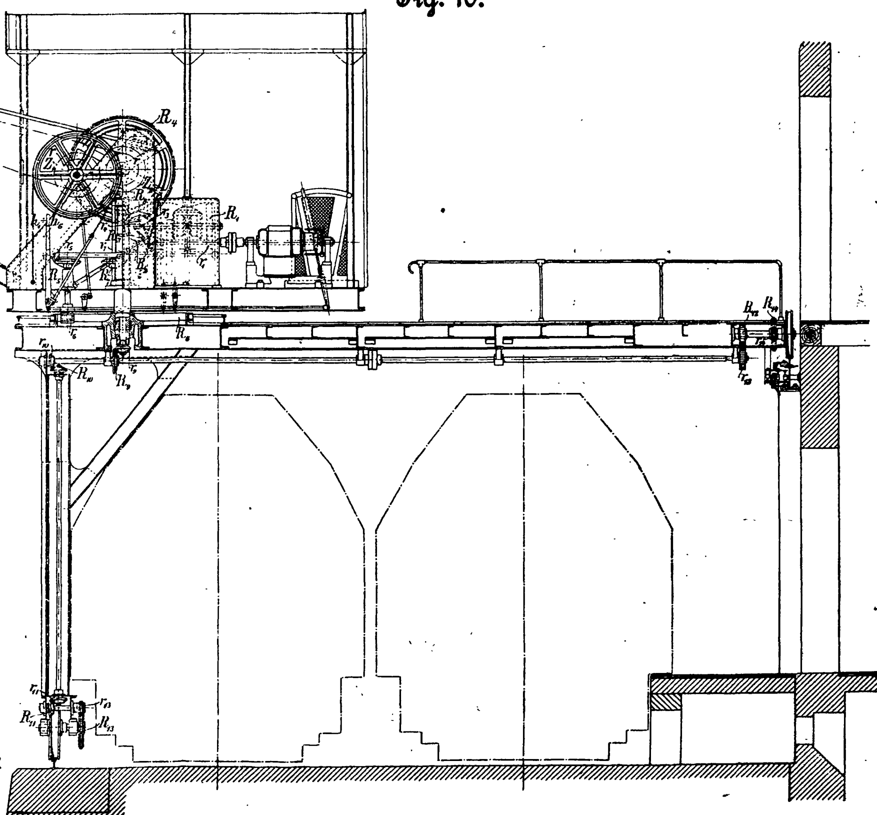


Fig. 10.



dass zwischen Ufer und Lagerhaus zwei Gleise angelegt seien, wie aus Fig. 10 zu erkennen ist. Zum Antriebe der drei Bewegungen: Lastheben, Drehen und Verfahren des ganzen Portales, dient ein Motor, der bei 800 Min.-Umdr. 25 PS leistet. Durch die Fig. 11 bis 14 sind die Getriebe zur Uebertragung der drei Bewegungen vom Motor aus dargestellt. Die Lasttrommel T_2 ist auf ihrer Achse festgekeilt und erhält durch das Zahnrad R_4, das mit dem Ritzel r_1, Fig. 10, in Eingriff steht, ihren Antrieb. Wie aus Fig. 14 ersichtlich ist, kann r_4 mittels Steuerhebels h_2, Fig. 9, ausgerückt werden. Auf derselben Achse mit r_4 sitzen die Kegelräder R_2 und R_3, die ebenfalls verschiebbar sind und abwechselnd mit den Rädchen r_2 und r_3 in Eingriff gebracht werden können. Wie die folgende Rädertabelle zeigt, ist $\frac{r_2}{R_2} = \frac{1}{2}$, $\frac{r_3}{R_3} = \frac{1}{1}$; somit kann durch diese beiden Räderpaare die Lasthubgeschwindigkeit im Verhältnis 1 : 2 geändert werden. Die Wellen von r_2 und r_3 werden durch die gusseisernen Zahnräder R_1, die mit den

Fig. 11.

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung	Breite	Material
$r_1 : R_1$	168 : 576	21 : 72	8 π	80 : 80	Phosphorbr./Guss
$r_2 : R_2$	192 : 384	16 : 32	12 π	95 : 95	Guss
$r_3 : R_3$	300 : 300	30 : 30	10 π	80 : 80	»
$r_4 : R_4$	144 : 1440	12 : 120	12 π	100 : 100	Stahlguss
$r_5 : R_5$	192 : 384	16 : 32	12 π	95 : 95	»
$r_6 : R_6$	144 : 1728	12 : 144	12 π	100 : 95	»
$r_7 : R_7$	200 : 360	20 : 36	10 π	80 : 80	Guss
$r_8 : R_8$	320 : 320	32 : 32	10 π	80 : 80	»
$r_9 : R_9$	192 : 384	16 : 32	12 π	95 : 95	Stahlguss
$r_{10} : R_{10}$	240 : 240	20 : 20	12 π	90 : 90	»
$r_{11} : R_{11}$	240 : 240	20 : 20	12 π	90 : 90	»
$r_{12} : R_{12}$	320 : 320	32 : 32	10 π	80 : 80	Guss
$r_{13} : R_{13}$	143,6 : 573,7	9 : 36	Kettenräder		Stahlg./Guss
$r_{14} : R_{14}$	143,6 : 430,7	9 : 27	»	»	»

Fig. 12.

Maſsstab 1 : 20.

Fig. 13.

Fig. 14.

Phosphorbronzeritzeln r_1 in Eingriff stehen, vom Motor aus angetrieben. Die Lastbewegung wird unterbrochen durch Abstellen des Motors und Ausrücken des Ritzels r_4; durch die Bremsscheibe B_2 wird die Last schwebend gehalten und gesenkt. Das Bremsband ist zweimal um die Scheibe geschlungen und mit Holzklötzen armirt; durch beide Umstände wird die Kraft am Bremshebel h_3 wesentlich vermindert.

Die Umfangskraft an der Bremsscheibe ist

$$P_1 = \frac{4000 \cdot 413}{1105} \cdot 0{,}95^2 = 1350 \text{ kg}.$$

Für 1,5 fache Umspannung und den Reibungskoëffizienten $\mu = 0{,}4$ ergiebt sich der am Bremsbande auszuübende Zug

$$P_2 = \frac{P_1}{43 - 1} = \frac{1350}{42} = 32 \text{ kg}.$$

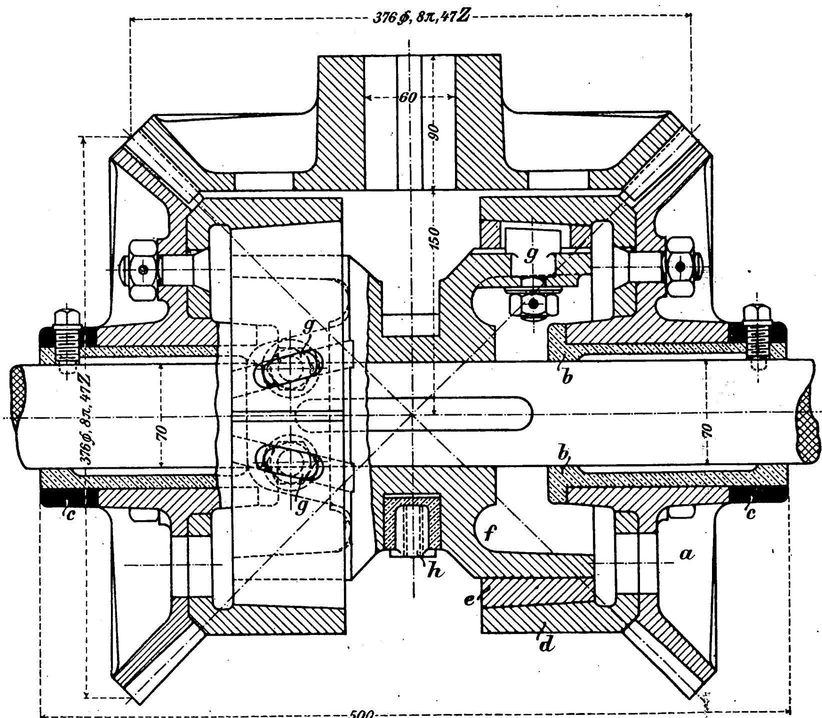
Die Uebersetzung des Handhebels ist 1 : 15; sonach ist die Kraft zur Bedienung des Bremshebels

$$p = \frac{32}{15} = 2{,}2 \text{ kg}.$$

Die Drehbewegung des Kranes wird von der Welle I, Fig. 13, durch ein Kegelräderwendegetriebe, wie es in den Fig. 15 und 16 eingehend dargestellt ist, abgeleitet. Auf der

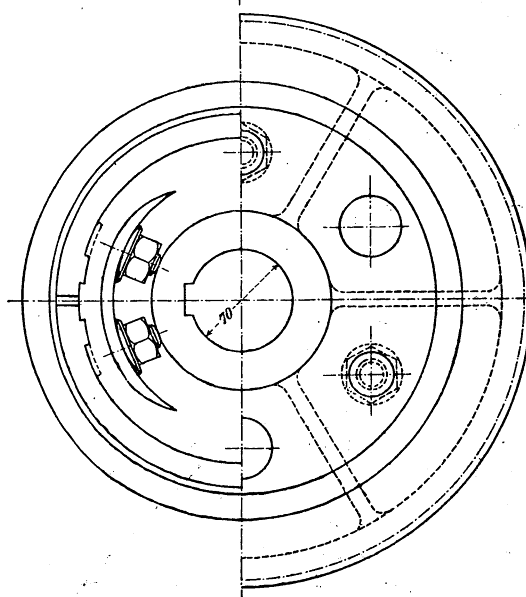
In genau gleicher Weise wird die Fahrbewegung des ganzen Portales durch ein Wendegetriebe von der Motorbewegung abgeleitet. Die von dem Räderkasten, der alle rasch laufenden Getriebe umschlieſst und somit geräuschvermindernd wirkt, ausgehende Welle III treibt durch das Kegelräderpaar r_7, R_7 die stehende Welle, welche durch ein Stirnräderpaar r_8, R_8 die durch die Kransäule hindurchgehende Achse bewegt, Fig. 12. Die vermöge des Kegelräderpaares r_9, R_9 in Umdrehung versetzte wagerechte Welle läuft durch die ganze Breite des Portales. Links treibt sie durch das Kegelräderpaar r_{10}, R_{10} eine stehende Achse, an deren unterem Ende durch ein weiteres Kegel- und ein Kettenrädergetriebe r_{11}, R_{11} und r_{13}, R_{13} ein Laufrad in Gang gesetzt wird, Fig. 10. Am rechten hochliegenden Portalende treibt die durchlaufende Welle durch das Stirnräderpaar r_{12}, R_{12} das Kettengetriebe r_{14}, R_{14}. Bei der Konstruktion des Fahrwerkes für diese Krane war in erster Linie zu beachten, dass bei der verschiedenen Lage der Laufräder gegenüber der Antriebwelle nach beiden Seiten hin die gleiche Anzahl von Zwischengliedern eingeschaltet werde; andernfalls würde sich die Konstruktion infolge des toten Ganges ecken können. Gegen das mechanische Verfahren der einhüftigen Portalkrane wurde geltend gemacht, dass die Einrichtungen zu verwickelt seien und man deshalb wieder davon abgekommen sei; es wurde sogar die Möglich-

Fig. 15.



Maſsstab 1 : 5.

Fig. 16.

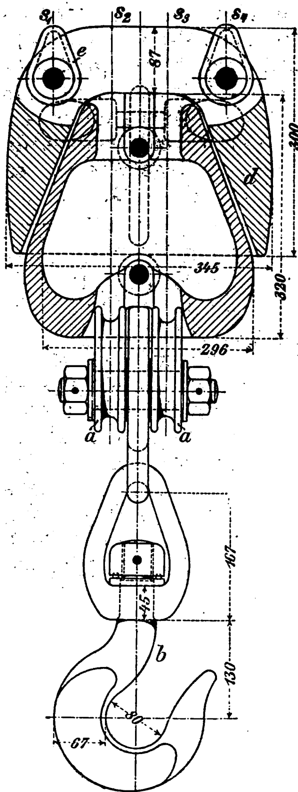


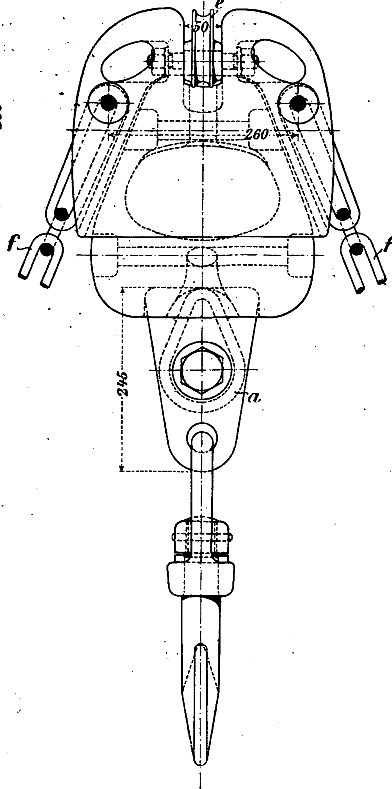
Welle sitzen Bronzebüchsen b fest und auf diesen drehbar die Kegelräder a, welche durch die Stellringe c gegen Verschieben gesichert sind. Mit den Kegelrädern sind die Reibringe d verschraubt, die ebenso wie die aufgeschlitzten Reibringe e konisch aus- bezw. abgedreht sind. Letztere sitzen auf der Kupplungsmuffe f, die durch Nut und Feder mit der Welle fest verbunden ist und vermöge des Bronzebügels h und der Hebel h_1 und h_2, Fig. 13, auf ihr verschoben werden kann. Schiebt man die Muffe nach einer Seite, so presst sie zunächst den Ring in den Hohlkegel; sodann treiben die beiden Keile g den Ring aus einander, indem sie sich in den Schlitzen vorwärts bewegen. Die Bewegung kann, wie Fig. 15 zeigt, durch das Kegelrad auf eine zur Antriebwelle senkrechte Welle fortgeleitet werden. In unserem Falle dient das dritte Kegelrad nur als Zwischenrad, indem die Bewegung durch das Bronzeritzel r_1 übertragen wird, das auf der verlängerten Nabe von a sitzt. r_1 treibt R_1, durch die Welle IV das Kegelräderpaar r_5, R_5 und die stehende Welle mit dem Ritzel r_6, Fig. 12. Dieses läuft in dem festliegenden Zahnkranze R_6 und schwenkt so das ganze Obergestell mit Windwerk um die feststehende Kransäule.

keit des Antriebes bezweifelt[1]). Die hier besprochene Ausführung widerlegt beide Einwände. Bei der Wahl der Fahrgeschwindigkeit ist zu beachten, dass durch die Massenbeschleunigung ein Kippmoment inbezug auf die untere Laufschiene auftritt, das mit der Höhenlage des Schwerpunktes über der Schienenkante wächst. Zur Schonung der Räderwerke für die Fahrbewegung empfiehlt sich auſserdem die Einschaltung einer nachgiebigen Kupplung, (s. unter II) u. III)).

Das verzinkte Gussstahldrahtseil von 20 mm Dmr. ist in der Mitte auf der Trommel befestigt und legt sich nach beiden Seiten in die links- bezw. rechtsgängige Schraubennut der Trommel. Durch die Verwendung zweier Seile wird eine Verminderung des Seil- und des Trommeldurchmessers erzielt. Wie Fig. 11 erkennen lässt, ist noch eine zweite Trommel T_1 auf ihrer Achse verschiebbar angeordnet. Auch

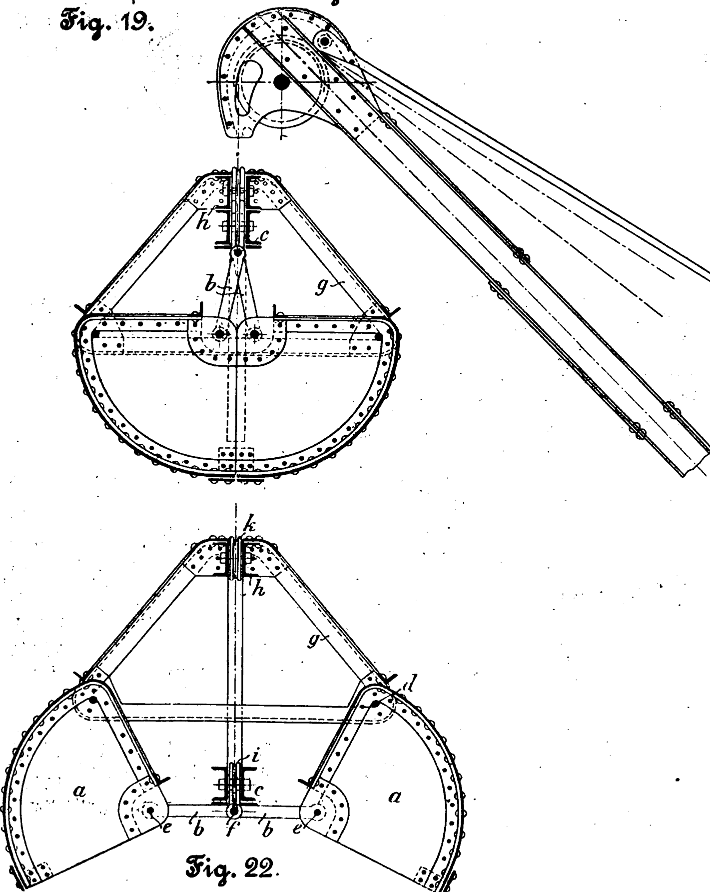
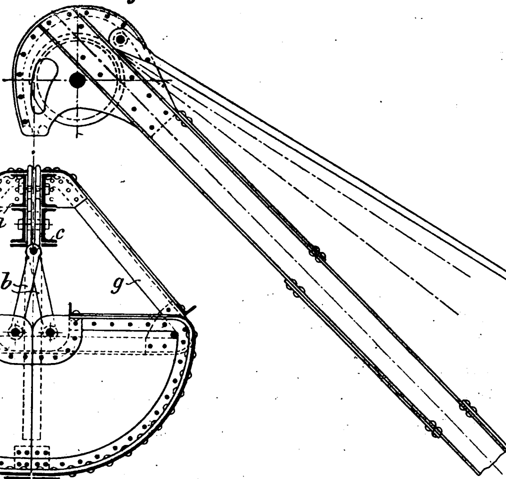
[1]) Die vor $1^1/_2$ Jahren erbauten Portalkrane des Düsseldorfer Rheinhafens können nur von Hand verfahren werden, während die zur Zeit in Montage befindlichen ebenfalls durch Elektromotoverschoben werden sollen. Siehe auch Zeitschrift Union 1897 Jahrgang 16 Nr. 13.

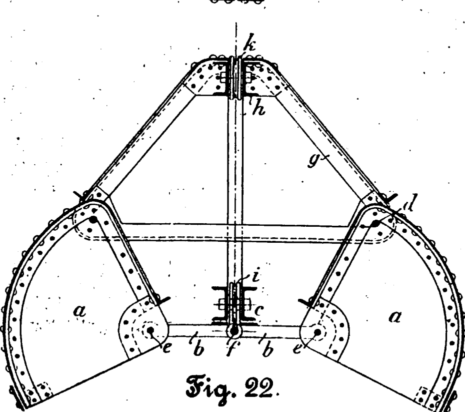

Fig. 17.


Fig. 18.

Maſsstab 1 : 10.

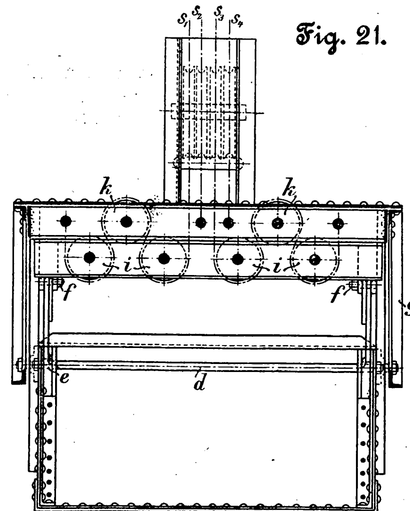
Fig. 19.



Fig. 20.


Fig. 22.

auf dieser ist ein Seil von 15 mm Dmr. in der Mitte befestigt, und seine beiden Enden laufen ebenfalls über zwei Rollen im Auslegerkopf, sodass, wie Fig. 9 zeigt, in diesem vier Rollen neben einander liegen. Die zweite Trommel dient einmal zum Entleeren von Fördergefäſsen und kann auſserdem zum Oeffnen von Exkavatoren (Selbstgreifern) benutzt werden. Hat die Einrichtung nur den erstgenannten Zweck zu erfüllen, so greifen die vier Seile an einer zweiteiligen Unterflasche, Fig. 17 bis 19, an. Der untere Teil hängt vermöge der beiden Kauschen *aa* an den beiden Lastseilen, die dadurch den Lasthaken *b* tragen; die beiden von der Entleerungstrommel laufenden Seile tragen vermittels der Kauschen *ee* den Oberteil mit den Zwischenketten *ff*, an denen der mit Scharnier versehene allbekannte Kasten befestigt ist. Durch Festhalten der Trommel T_1 und Senken der Lastseile wird der Kasten geöffnet; diese Thätigkeit verlangt Festhalten der Bremse B_1 und Lösen von B_2, Fig. 11.

Sehr häufig werden diese Krane mit dem der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger in Duisburg durch D. R. P. 87836 geschützten Selbstgreifer zum Ausladen von Kohlen, Kies, Sand usw., Fig. 20 bis 22, ausgerüstet. Die beiden Schaufeln *a* sind um die Achsen *d* drehbar, die in den Schilden *g* gelagert sind. Durch die Zugstangen *b* und das Querstück *c*, das als Belastungsgewicht ausgebildet ist, werden die Schaufeln über ihre Gleichgewichtlage hinaus geöffnet und in dieser Lage festgehalten. Das Querstück *c* wird soweit heruntergelassen, dass die Stangen *b* in eine Gerade kommen und die beiden Hälften nunmehr nicht zurückklappen können. *c* ist unter Einschaltung der losen Rollen *i* durch die Seile (oder Ketten) s_1 und s_3 mit dem Gestell *g* verbunden. Diese beiden Seile laufen nach der Lasttrommel T_2, während das Gestell *g* an den von der Entleerungstrommel ablaufenden Seilen s_2 und s_4 hängt. Zum Füllen muss das Gefäſs zunächst geöffnet werden, indem man das Querstück *c* sinken lässt, während die Trommel T_1 durch die Bremse B_1 festgehalten wird. Die beiden Trommelwellen sind durch die gleich groſsen Zahnräder Z_1 und Z_2, Fig. 11, mit einander verbunden; dabei ist Z_1 nicht aufgekeilt, sondern kann sich auf seiner Achse verschrauben. Hält man T_1 fest und lässt das Lastseil sinken, so wird Z_1, da das Gewinde linksgängig ist, nach dem Lager hin geschraubt. Zum Schlieſsen des Gefäſses wird das Lastseil angezogen; dabei schraubt sich das Zahnrad nach der Trommel hin und nimmt diese durch Reibung mit. Die Trommel T_1 kann auf ihrer Achse verschoben werden, wodurch sich der tote Gang zwischen beiden Trommeln entsprechend einstellen lässt. Zum Entleeren des Gefäſses hält man die Trommel T_1 fest und lässt das Lastseil sinken.


Fig. 21.

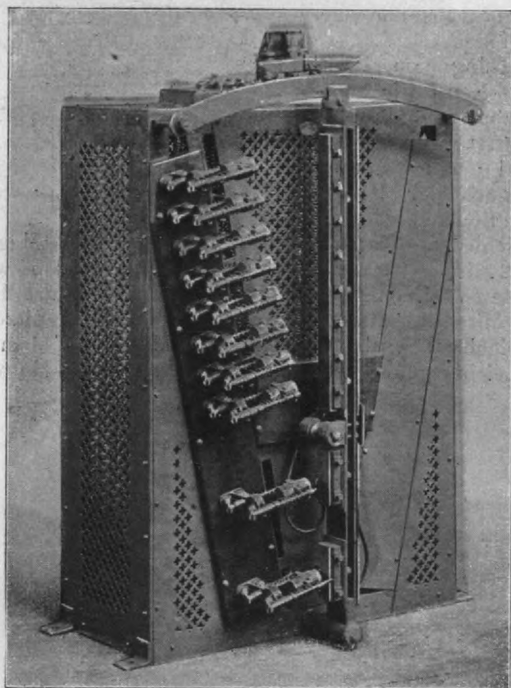
Der verwendete Motor ist ein stets im gleichen Sinne laufender Nebenschlussmotor. Da der Motor sehr häufig abgestellt werden muss (nach jedem Lasthube), ist es notwendig, einen sehr zuverlässigen Anlasswiderstand zu besitzen. Ein Kohleanlasser von Siemens & Halske, Fig. 23, bewährt sich sehr gut. An der Vorderseite der Vorrichtung ist eine Reihe nachgiebiger Kohlehalter angebracht, die mit den Widerstandstufen verbunden sind. Ein drehbarer Hebel ist mit einer isolirten Kohleschiene versehen, die beim Umlegen nach und nach mit den Kohlen in Berührung kommt und die Stufen kurz schlieſst. Beim Unterbrechen wird, nachdem der ganze Widerstand vorgeschaltet ist, der letzte Unterbrechungsfunke in einem magnetischen Felde des Funkenlöschers, der oben auf dem Apparat sitzt, ausgeblasen.

Die Stromzuführung, Fig. 24, ist unter der hochliegenden Laufschiene eingebaut. Da die Berührungsfläche zwischen den Drähten und den Abnehmerschienen sehr klein ist, hat man

diese Anordnung dahin abgeändert, dass statt der Drähte Stromschienen verwendet sind, gegen die sich die am Portale befestigten federnden Kontakte legen.

Die Arbeitweise des Kranes ist durch das bereits Gesagte erläutert, jedoch mag auf die Bedienung etwas näher eingegangen werden. Fig. 9 und 10 zeigen, dass 6 Steuerhebel nebeneinander auf der Plattform des Kranes an der Auslegerseite angeordnet sind; ferner ist aus Fig. 10 das Hebelgestänge zu erkennen, durch das alle Steuerorgane mit den Handhebeln verbunden sind. h_1 dient zum Anlassen des Motors, h_2 zum Ein- und Ausrücken des Ritzels r_4, h_3 und h_4 sind die Bremshebel; h_5 und h_6 werden zum Schalten der beiden Wendegetriebe für die Dreh- und die Fahrvorrichtung benutzt. Es sind wiederholt Bedenken gegen die Anwendung von mehr als 2 Steuerhebeln geltend gemacht worden. Der Betrieb zeigt, dass dieser Einwand jeglicher Berechtigung entbehrt, wenn dafür Sorge getragen wird, dass alle Hebel leicht und bequem zu handhaben sind. Nach Ansicht des

Fig. 23.



Verfassers liegt in der Vermeidung eines Hebels häufig die Ursache für mangelhaftes Arbeiten eines Kranes. Sehr oft werden, um einen Hebel zu sparen, Bremsen und Wendegetriebe durch einen Hebel gesteuert. Werden die Bremsscheibendurchmesser recht klein gewählt, so wird die Kraft zum Einrücken grofs; der Kranführer kann nur mit äufserster Kraftanstrengung eine solche Reibkupplung in Thätigkeit setzen, und die Folge ist ein heftiger Stofs; was die Zeitverluste anlangt, so hätte der Betreffende längst 2 oder 3 leicht gehende Hebel umgelegt, bis er einen einzigen herumgewunden hat. Der Verfasser hatte den beschriebenen Kran in 6 ganz gleichen Ausführungen zu beobachten Gelegenheit und konnte sich von der bequemen Steuerung überzeugen, wie dies auch von allen 6 Kranführern betont wurde. Es mag kurz an die Berechnung der Bremskraft erinnert werden, die sich theoretisch zu 2,2 kg ergab. Die Steuerung des Anlassers von einem entfernten Orte bietet keinerlei Schwierigkeiten und ist manchmal für die Platzausnutzung auf der Plattform des Kranes von hohem Werte.

Die Arbeitgeschwindigkeit des Kranes berechnen wir für 800 Min.-Umdr. wie folgt:

Lastgeschwindigkeiten:

$$v_1 = \frac{800}{60} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{16}{32} \cdot \frac{12}{120} \cdot 0{,}413\,\pi = 0{,}252 \text{ m/sek},$$

$$v_2 = \frac{800}{60} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{12}{120} \cdot 0{,}413\,\pi = 0{,}504 \text{ m/sek};$$

Drehgeschwindigkeit:

$$v = \frac{800}{60} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{16}{32} \cdot \frac{12}{144} \cdot 2 \cdot 8{,}6\,\pi = 2{,}549 \text{ m/sek};$$

Fahrgeschwindigkeit:

$$v = \frac{800}{60} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{20}{36} \cdot \frac{32}{32} \cdot \frac{16}{32} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{9}{36} \cdot 0{,}8\,\pi = 0{,}198 \text{ m/sek}.$$

Berechnung der Zahnräder. Räderpaar r_1, R_1.

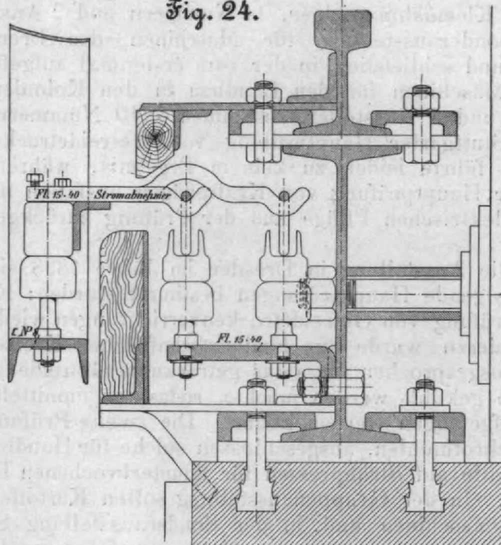
Der Motor leistet bei $n = 800$ Min.-Umdr. $N = 25$ PS. Das kleine Rädchen besteht aus Phosphorbronze und arbeitet auf ein Gusseisenrad.

$$z_1 = 21; \qquad Z_1 = 72;$$
$$t = 8\,\pi; \qquad t = 8\,\pi;$$
$$b = 80 \text{ mm}; \qquad b = 80 \text{ mm};$$
$$b = 3{,}2\,t.$$

Die Umfangskraft ist

$$P = \frac{30 \cdot 75\,N}{r\,\pi\,n} = 267 \text{ kg}$$
$$267 = k\,b\,t = k \cdot 8 \cdot 0{,}8\,\pi$$
$$k = 13{,}3.$$

Fig. 24.



Räderpaar r_4, R_4: Stahlgussräder.

$$P = 4000 \cdot \frac{413}{1440} \cdot \frac{1}{0{,}95} \cdot \frac{1}{0{,}95} \cdot \frac{1}{0{,}92} = 1385 \text{ kg}$$
$$1385 = k\,b\,t$$
$$k = \frac{1385}{10 \cdot 1{,}2\,\pi} = 36{,}8$$
$$\frac{b}{t} = \frac{10}{1{,}2\,\pi} = 2{,}66.$$

Es berechnet sich somit

$$k_b = \frac{36{,}8}{0{,}06} = 601 \text{ kg/qcm}.$$

Der beschriebene Kran, gebaut von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger in Duisburg, ist in 6 Ausführungen bei der Mannheimer Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft in Mannheim im Betrieb. Den elektrischen Teil lieferte die Firma Siemens & Halske in Berlin. Die Betriebsergebnisse, die mit diesen Kranen gewonnen worden sind, folgen später. (Fortsetzung folgt.)

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von **Grundke**.

Ein Bild von der Beteiligung an den beiden Ausstellungen ist den folgenden Zahlen zu entnehmen. In Stuttgart-Cannstatt waren nach dem Hauptverzeichnis 2940 Nummern von 181 Ausstellern angemeldet, wozu noch 46 Nummern von 36 Ausstellern in der Vorprüfung neuer Geräte, 3 Nummern von 3 Ausstellern in der Hauptprüfung von Getreidetrockenvorrichtungen, 18 Nummern von 8 Ausstellern in der Hauptprüfung von Futterdämpfern, 11 Nummern von 4 Ausstellern in der Hauptprüfung von Garbenbändern und 31 Nummern von 11 Ausstellern in der Gruppenausstellung von Säe- und Pflanzmaschinen hinzukamen, sodass der Umfang 3050 Nummern betrug. Mehrere von diesen Nummern umfassen aber Sammlungen von Gegenständen. Im Hauptverzeichnis der Hamburger Geräteausstellung waren 3796 Nummern und 188 Aussteller aufgeführt, 60 Nummern und 50 Aussteller in der Vorprüfung neuer Geräte, 4 Nummern und 4 Aussteller in der Hauptprüfung der Kraftpflüge, 36 Nummern und 12 Aussteller in der Gruppenausstellung der Getreide-, Gras- und Kleemähmaschinen, 14 Nummern und 2 Aussteller in der Sonderausstellung für Maschinen des Brennereigewerbes und schliesslich in der zum erstenmal aufgeführten Gruppe: Maschinen für den Landbau in den Kolonien, 29 Nummern und 4 Aussteller, zusammen 3940 Nummern.

Die Stuttgarter Hauptprüfung von Getreidetrockenvorrichtungen führte leider zu keinem Ergebnis, während die Hamburger Hauptprüfung von Kraftpflügen ausfallen musste, weil die elektrischen Pflüge aus der Prüfung zurückgezogen wurden.

Für die Ausstellung in Dresden im Jahre 1898 sind im Oktober folgende Hauptprüfungen bestimmt worden: Erstens soll die Prüfung von Getreidetrockenvorrichtungen wiederholt werden; hierzu wurde aus landwirtschaftlichen Kreisen der Wunsch ausgesprochen, dass das getrocknete Getreide gleichzeitig auch gekühlt werden möchte, sodass es unmittelbar in Säcken aufgefangen werden könnte. Die zweite Prüfung soll sich auf Schrotmühlen, ausgeschlossen solche für Handbetrieb, und die dritte auf Strohpressen für ununterbrochenen Betrieb erstrecken. In der Gruppenausstellung sollen Kartoffel- und Rübenerntemaschinen und in der Sonderausstellung Schrotmühlen für Schrot und gröberes Mehl vorgeführt werden.

Für die Ausstellung in Frankfurt a/M. im Jahre 1899 sind zu Hauptprüfungen zweckmäßig Kartoffel- und Rübenerntemaschinen sowie nochmals Düngerstreumaschinen bestimmt worden.

Geräte zur Bodenbearbeitung.

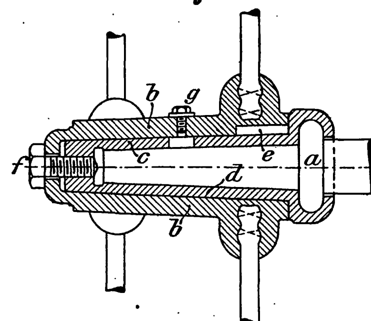
Pflüge.

C. Beermann-Berlin zeigte eine Reihe von Pflügen mit »diamantharten Stahlpanzer-Streichbrettern«.

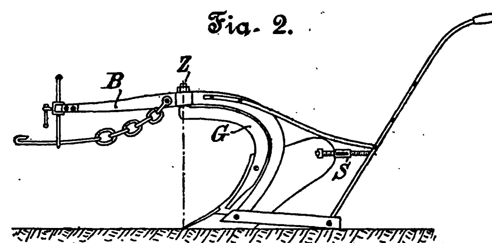
Kommnick & Bertram-Neustadt b/Pinne verwenden für ihre Pflüge einen Grindel aus hoch stehendem Flacheisen, der hinten an der unteren Seite einen nach beiden Seiten vorstehenden Flansch besitzt. An diesem lässt sich der Pflugkörper sowohl seitlich als auch in der Längsrichtung an verschiedenen Stellen befestigen. (G. M. Nr. 70437)

Ed. Schwartz & Sohn-Berlinchen benutzen zum Befestigen der Pflugkörper und Messerstiele am Gerätrahmen einen Kloben, der mit einem Loch oder einer Aussparung für den Stiel auf der einen Seite und mit Flanschen zum Umfassen des Rahmens auf der andern Seite ausgestattet ist, wobei der Stiel durch eine U-förmig gebogene Doppelschraube und zwei Muttern festgepresst und dadurch festgehalten wird. (G. M. Nr. 52900)

Th. Flöther-Gassen schützt die Achsschenkel an den Bodenbearbeitungsgeräten vor Verschmutzung durch die in Fig. 1 dargestellte Radnabe. Diese trägt eine in achsialer Richtung geteilte Buchse *cd*, die den Radschenkel *a* und seinen Bund ganz umschliefst. Das Ganze wird durch die Schraube *f* zusammengehalten, welche die Nabe *b* durchdringt und mittels Gewindes in die beiden Buchshälften eingreift. Die Nase *e* verhindert, dass sich die Buchse in der Nabe dreht. Da das Schmierloch durch eine Füllschraube *g* verschlossen ist, wird das Schmiermittel gut zusammengehalten.

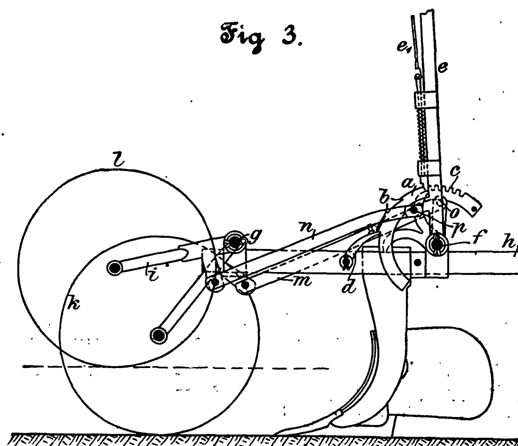


Ein Pflug von Paul Ehmke-Neustettin war mit drehbarer Griessäule ausgestattet (D. R. P. Nr. 88191); man kann mit ihm je nach der Bodenart und Bodenbeschaffenheit verschiedene Furchenbreiten erzielen. Der Pflugbalken *B*, Fig. 2, ist schwanenhalsartig gebogen, ebenso wie die Griessäule *G*. Letztere ist um den Zapfen *Z* derart drehbar, dass die Mittellinie dieses Zapfens auf die Scharspitze trifft. Das Streichbrett wird, nachdem eine Mutter auf dem Drehzapfen leicht gelöst worden ist, durch die Mutter der



mit Rechts- und Linksgewinde ausgestatteten Schraube *S* verstellt.

Während sonst die Stellbügel für den Hebel an Räderpflügen fest am Rahmen angebracht sind, ist dieser bei einer Flötherschen Konstruktion beweglich. Am Vorderteil des Pflugrahmens *h*, Fig. 3, ist die Achse *g* gelagert, die an

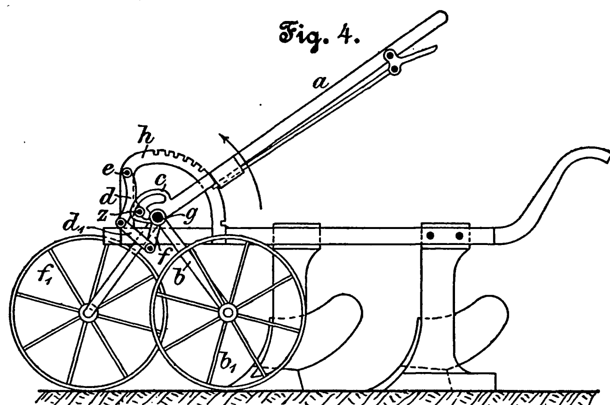


ihrem festen Schenkel das Furchenrad *k* trägt, während das Landrad *l* auf einem um die Achse *g* drehbaren Schenkel *i* sitzt. Die beiden Räder werden durch den Handhebel *e*, welcher drehbar auf der Steuerwelle *f* sitzt, mit Hülfe der

beiden Zugstangen *m* und *n* bewegt, von denen *m* den Achsschenkel des Furchenrades *k* mit einem auf der Achse *f* festsitzenden Hebel *o* und *n* den Achsschenkel des Landrades *l* mit einem Zapfen *p* des Handhebels *e* verbindet. Mit der Steuerwelle *f* wird der Handhebel *e* durch die Federklinke e_1 verbunden, sobald diese in den mit *f* fest verbundenen Stellbügel *a* eingelegt wird. Dieser Bügel hat zwei verschiedene Verzahnungen *b* und *c*, und zwar dient die scharfe Verzahnung *b* zum Anfahren der ersten Furche, während die Verzahnung *c* zum Feststellen des Landrades für die Pflugarbeit Verwendung findet. Zum Anfahren hebt man nämlich beide Räder gleichmäfsig hoch an, indem man die Sperrklinke *d*, welche die Stellung des Furchenrades begrenzt, erst mit einem der hinteren Zähne von *b* in Eingriff bringt. Für die eigentliche Pflugarbeit wird dagegen der Stellbügel *a* und mit ihm die Steuerwelle *f* mittels des Hebels *e* nur soweit gedreht, bis der erste Zahn von *b* in Eingriff mit der Sperrklinke *d* tritt, in welcher Stellung sich das Furchenrad in der Ebene der Pflugsohle befindet. Das Landrad kann nun für den gewünschten Tiefgang des Pfluges weiter angehoben werden, nachdem die Federklinke e_1 des Handhebels aufser Eingriff mit dem Stellbügel *a* gebracht ist; sie wird dann erst in die entsprechende Zahnlücke wieder eingelegt. Zur Transportstellung werden die Pflugräder durch Hinunterdrücken des Hebels *e* in die wagerechte Lage eingestellt.

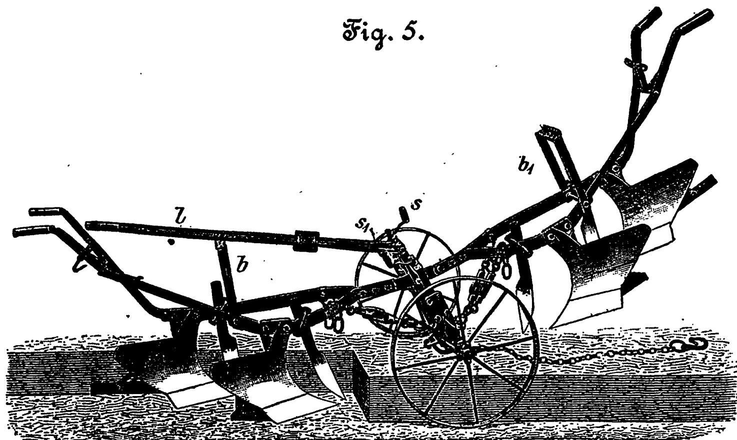
Die Stellvorrichtung bei den Triumph-Pflügen von A. Lehnigk-Vetschau zeigt eine andere Verwendung des Ventzkischen Schlitzhebels. Der Stellhebel *a*, Fig. 4, und

Fig. 4.



der Achsschenkel *b* des Landrades b_1 sind aus einem Stück oder doch unbeweglich gegen einander hergestellt und auf der Furchenradachse *g* drehbar. Um den Zapfen *e* des festen Stellbogens *h* ist der Hebel *d* drehbar, welcher mittels des Lenkers d_1 mit dem Arm *f* der Achse *g* verbunden ist. Ein Zapfen *z* des Hebels *d* führt sich in dem Schlitz *c* des Hebels *a*. Dreht man den letzteren in der Pfeilrichtung, so hebt sich das Landrad b_1 nach hinten, während das Furchenrad f_1 infolge des nicht konzentrischen Teiles des Schlitzes *c* unter Vermittlung der Hebel *d*, d_1, *f* nach der entgegengesetzten Richtung, also nach vorn, so lange ausschwingt, bis

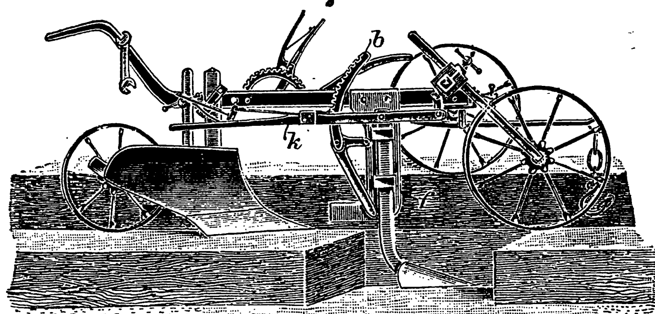
Fig. 5.



der Zapfen *z* in den konzentrischen Teil des Schlitzes *c* eintritt. In dieser Stellung, welche die Fig. 4 darstellt, befindet sich das Furchenrad in der Ebene der Pflugsohle, in der es auch bei der Weiterdrehung des Hebels *a* und des Landrades verharrt. (D. R. P. Nr. 80705.)

Die Gespann-Kipppflüge von Rud. Sack-Plagwitz sind, wie die Universalpflüge, mit Rädergestellen ausgestattet, Fig. 5, bei denen aber beide Räder durch Schraubenspindeln *s*, s_1 für den gewünschten Tiefgang eingestellt werden können. Um immer volle und genau gleich breite Furchen nehmen zu können, ist eine Lenkstange *l* vorhanden, die auf jede der beiden Pflughälften geklappt wird und für welche auf beiden Seiten Auflageböcke *b*, b_1 mit gezahnter Oberkante vorhanden sind. Der Tiefgang wird durch die mit Doppelmuttern versehenen Selbstführungsketten geregelt.

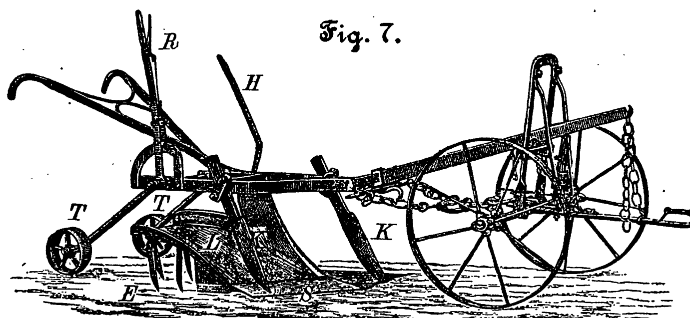
Fig. 6.



Der Zweischarpflug von Ed. Schwartz & Sohn-Berlinchen kann auch für Moorkultur geeignet gemacht werden, um das Moor unter der Sanddecke zu lockern, ohne es nach oben zu bringen; dazu ist der vordere Pflugkörper abzunehmen und ein in Fig. 6 dargestelltes Untergrundschar anzubringen. Letzteres ist in einer senkrechten Schlittenführung *f* durch einen Hebel *k* mit besonderem Zahnbogen *b* in verschiedener Tiefe einstellbar.

Laackes neuer Wiesenkulturpflug von Grofs & Co.-Eutritzsch hat folgende Arbeitweise. Der von zwei Koltern *K*, Fig. 7, an den Seiten abgeschnittene Rasenstreifen wird mittels eines Schares *S* und eines sich daranschliefsenden gewölbten Leitbleches *L* gehoben und hinter letzterem wieder auf den Boden niedergelegt. Während der Streifen diesen

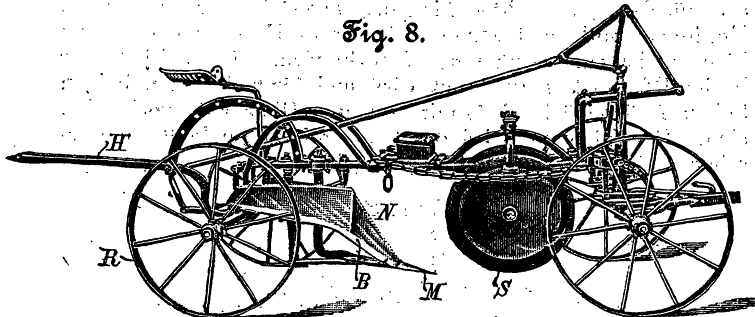
Fig. 7.



Bogen macht, wird der freigelegte Boden durch eine unter dem Leitbleche angebrachte Egge *E* gelockert. Zugleich wird der geschälte Streifen selbst beim Aufsteigen etwas zusammengestaucht und beim Niedergehen wieder verlängert, sodass er eine Anzahl durch die ganze Narbe gehender Spalten und Risse erhält, durch die nicht nur die Wärme und der Sauerstoff, sondern auch jeder beliebige Dünger in und unter die Grasnarbe gelangen und seine belebende Wirkung äufsern kann. Die meist bis unter die Grasnarbe wurzelnden Unkräuter werden durch das Schar zerschnitten und die tiefergehenden Wurzeln, auch die Zwiebeln der Herbstzeitlose, durch die Egge zerrissen. Die Egge kann zur Arbeit in beliebiger Tiefe durch einen Stellhebel *H* gehoben und gesenkt werden, während durch die Stellung am Vorderwagen das Schälen des Rasens zwischen 6 und 14 cm geregelt werden kann. Die durch den Hebel *R* stellbaren

Räder T dienen zum Ausheben und zum Transport. (D. R. P. Nr. 87113.)

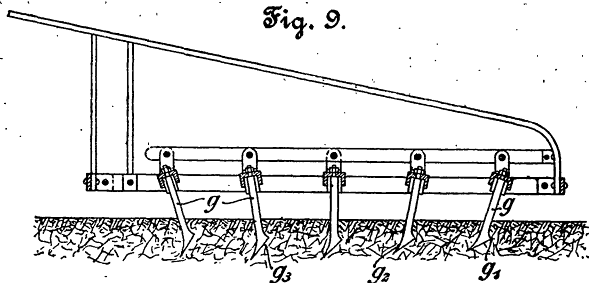
Von Claus Ohlsen-Bergenhusen war ein neuer Wasserfurchenpflug, genannt Grüppelmaschine für Wiesen, ausgestellt, der den ausgehobenen Erdbalken (Grüppel) in der Mitte teilt und rechts und links neben den Graben ablegt. Hinter der zweirädrigen Vorderkarre sind drei in der Höhe verstellbare Schneidscheiben S, Fig. 8, vorgesehen, von denen die



beiden äufseren schräg stehen und oben durch Führungsrollen unterstützt sind, während die mittlere senkrecht läuft. Der so vorbereitete doppelte Erdbalken wird dann durch das Messer M wagerecht abgeschnitten, wobei die auf dem doppelten Streichbrett B senkrecht stehende Schneide N in dem Schnitt der mittleren Scheibe folgt. Die Hinterräder R sind durch den Hebel H einstellbar. (G. M. Nr. 57130.)

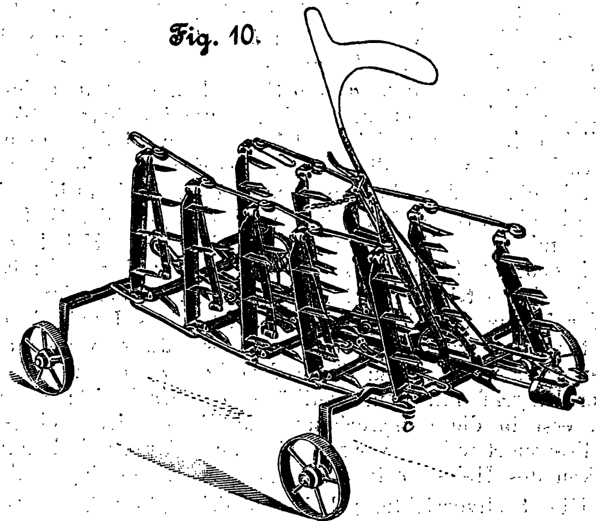
Eggen.

Die Egge von Aug. Schedl-Neuburg a/Donau, Fig. 9, zeigt in jeder Reihe eine verschiedene Neigung der Zinken g zum Boden. Während die Zinken der vordersten Reihe etwas nach hinten geneigt sind, stehen die der zweiten schon weniger geneigt, die der dritten senkrecht; die der vierten Reihe sind schon etwas nach vorn und schliefslich die der letzten Reihe noch mehr nach vorn geneigt. Diese verschie-



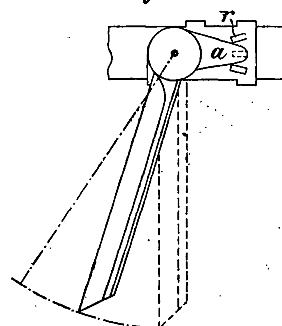
dene Schrägstellung soll verhindern, dass die Egge aus dem Boden herausspringt und sich verstopft; dagegen soll dadurch eine kräftige Bearbeitung des Bodens bei etwa gleich tiefem Eingreifen sämtlicher Zinken erzielt werden. Die Zinken haben auch eine etwas geänderte Form, indem sie unten mit einer nach hinten gehenden Spitze g_2 und mit einer zweiten etwas höher und weiter vorn gelegenen Spitze g_1 und zwischen diesen mit einer Schneide g_3 ausgestattet sind, während die Rückseite flach ist. Dadurch wird verhindert, dass bei den nach hinten geneigten Zinken das Unkraut zu leicht abgleitet, gleichzeitig aber werden die Schollen sicherer zerstofsen. Diese Egge war auch als Zickzackegge mit durch Hebel gemeinschaftlich verstellbaren Zinken ausgestellt. (D. R. P. Nr. 87349.)

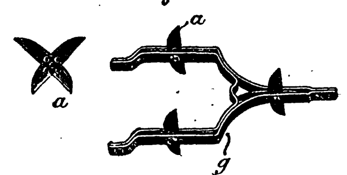
M. Süfs, Schülein & Seligstein-Ingolstadt haben ihre verstellbaren Eggen noch weiter verbessert. Die einzelnen Glieder der Eggenbalken, Fig. 10, sind mit einem Doppelgelenk oder winklig gebogenen Scharnierzapfen c derartig verbunden, dass der eine Schenkel des Zapfens in dem einen, der andere in dem Nachbargliede gelagert ist. Infolgedessen können die einzelnen Glieder sowohl beim Fahren, während die Zinken wagerecht gestellt sind, als auch in der Arbeitstellung hochgeklappt werden, d. h. die Egge kann während der Arbeit je nach der vorhandenen Zugkraft oder den örtlichen Verhältnissen entsprechend schmaler oder breiter gemacht werden. Das mittlere Glied ist jetzt allein mit Fahrrädern ausgestattet, wodurch Handhabung und Konstruktion bedeutend vereinfacht sind. Fig. 10 zeigt eine derartige Wiesenegge in der Fahrstellung. Hierbei sind die hochgeklappten Balken durch die Längsglieder versteift. Die Halter



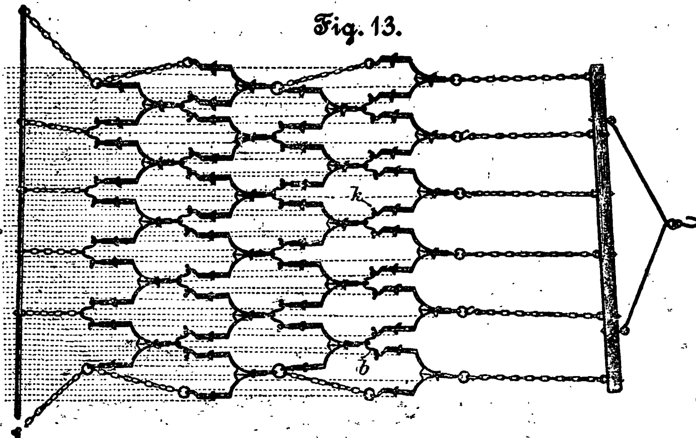
der Tragräder sind derart abgekröpft, dass diese dem Aufklappen der Seitenfelder niemals hinderlich sind. (D. R. P. Nr. 89109.)

Grofs & Co.-Eutritzsch zeigten wieder verschiedene wichtige Neuerungen des Eggenspezialisten Laacke. Obwohl die Egge anscheinend ein äufserst einfaches Gerät ist, so sind die Anforderungen, die an sie gestellt werden, doch so mannigfach und wechselnd, dass die Herstellung einer immer gut arbeitenden Egge mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Die Eggen mit starren und unbeweglichen Zinken haben den Nachteil, dass die Zinken für eine bestimmte Bodenart und für einen gewissen Feuchtigkeitsgrad eingestellt sind und bei trockener oder feuchter Bestellzeit entweder zu flach oder zu tief arbeiten, sodass oft eine Egge in dem einen Jahre bei normalen Verhältnissen Vorzügliches leistet, im nächsten Jahre ungenügend arbeitet. Die in den letzten Jahren sehr in Gebrauch gekommene gemeinschaftliche Verstellung der Zinken durch einen Hebel ist auch nicht immer den Bedürfnissen entsprechend, vielmehr erscheint es oft erwünscht, den Eingriffwinkel für jede Zinkenreihe besonders einzustellen, um sie je nach der Bodenart auf den gleichmäfsigen Tiefgang auch nachträglich bringen zu können. Einfluss auf die Zinkenneigung nur der vorderen Zinkenreihen hat z. B. das Gewicht des Zugbalkens, sodass nach vorn weniger auf Eingriff gestellt werden muss. Deshalb hat Laacke jede einzelne Zinke für sich auf die aus Fig. 11 ersichtliche Weise verstellbar gemacht, und zwar ist jede Zinke mit einem Loch für eine Schraube, mittels welcher sie an den Rahmen angepresst wird, und einem kurzen Arm a ausgestattet, an dessen Ende eine kräftige Nase sitzt, die in eine der im Kreisbogen angeordneten Rasten r eingreift und dadurch die Zinke in der der Rast entsprechenden Schrägstellung festhält. Die Rahmen haben natürlich für die Zinken je eine in der Zugrichtung liegende Anlagefläche, damit die verstellbare Zinke in jeder Stellung in ihrer Strichlinie verbleibt. (D. R. P. Nr. 91585.)





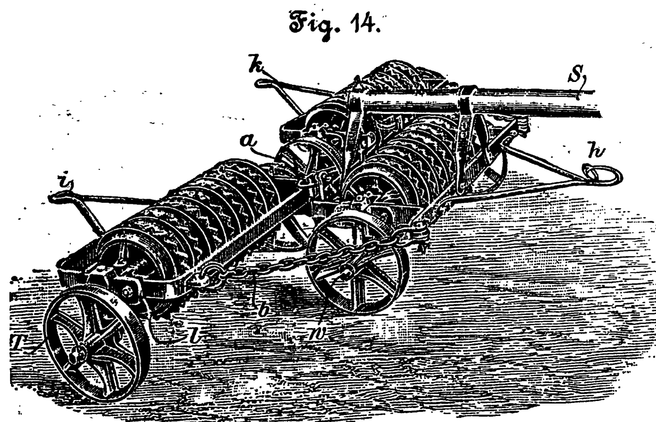
Eine weitere Neuerung Laackes ist die Sternegge für die Wiese. Sie bietet den Vorteil, dass man durch einfache Drehung um 90° der im Gehäuse des Eggengliedes *g* drehbar angeordneten sternförmigen Zähne *a*, Fig. 12, die neuen, im Eggengliede gedeckt gewesenen Schneiden heraus und die stumpfen hinein treten lassen kann, sodass die Egge durch eine leichte, durch jedermann ausführbare Arbeit neu gezahnt werden kann. Aufserdem kann der Wechselzahn leicht herausgenommen, geschärft und wieder eingesetzt werden. Da beim Lüften der einen Befestigungsschraube das Gehäuse des Gliedes etwas aus einander federt, treten die Warzen im Rahmen aus je zwei der in die Zähne auf beiden Seiten eingekörnten Vertiefungen heraus, sodass der Zahn ohne weiteres gedreht und durch Festziehen der Mutter wieder festgelegt werden kann. (D. R. P. Nr. 90693.) Wie Fig. 13 zeigt, besteht ein



Eggenfeld abwechselnd aus Reihen von Eggengliedern mit rechts abgebogenen, geraden, links abgebogenen und wieder geraden Hinterarmen, damit jede Zinke ihren besonderen Strich zieht. (G. M. No. 63187.) Die einzelnen Glieder sind durch geschwungene Bindeglieder *b* verbunden (G. M. No. 62537), die infolge ihrer eigenartigen Krümmung und der an den Enden aufgesetzten Knöpfe *k* trotz grofser Beweglichkeit der Egge nicht zulassen, dass sie sich verwirrt und dass die einzelnen Glieder abweichen. Ein weiterer Vorzug dieser Zusammensetzung ist der, dass beim Auswechseln oder Schärfen der Zähne das ganze Feld zusammenbleibt und dabei kein Hammer, sondern nur ein Schraubenschlüssel erforderlich ist.

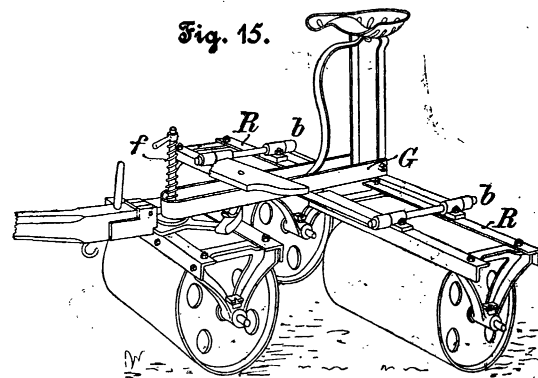
Walzen.

Friedrich Bode-Ostingersleben hat jede der beiden hinteren Walzen seiner mehrteiligen fahrbaren Walzen mit der vorderen an der äufseren Seite durch Ketten *b*, Fig. 14, und an der inneren durch Oesen und Haken *a* verbunden, welche über die obere Seite der Rahmeneisen hinüber ragen.



Durch diese einfache Einrichtung wird es einem einzelnen Manne möglich, die Tragräder *T* innerhalb 1 bis 2 Minuten an- und abzustecken. Sobald die Deichselstange *S* herausgezogen ist, kippen die hinteren Rahmen nach vorn und der vordere nach hinten. Mittels des Zughakens *h* stellt man den vorderen Rahmen so weit senkrecht, dass die Achswinkel *w* aus ihren Lagerstücken *l* von unten herausgezogen werden können; die Haken *i, k* werden ebenso bei den hinteren Rahmen benutzt. Sollen die drei Teile der Walze hinter einander gefahren werden, so werden die Ketten *b* vorn gelöst und quer hinter der Walze in die Oesen eingehängt und die Haken *i, k* zum Verbinden der einzelnen Teile benutzt. Infolge der Kettenanspannung kann die Walze nicht schleudern, aber in tiefen Furchen arbeiten, ohne schräg zu laufen. (G. M. Nr. 67545.)

Die mehrteiligen Walzen von Blessing & Votteler-Reutlingen, die mit Deichsel und Kutschersitz ausgestattet sind, Fig. 15, sind derart eingerichtet, dass die vordere Walze

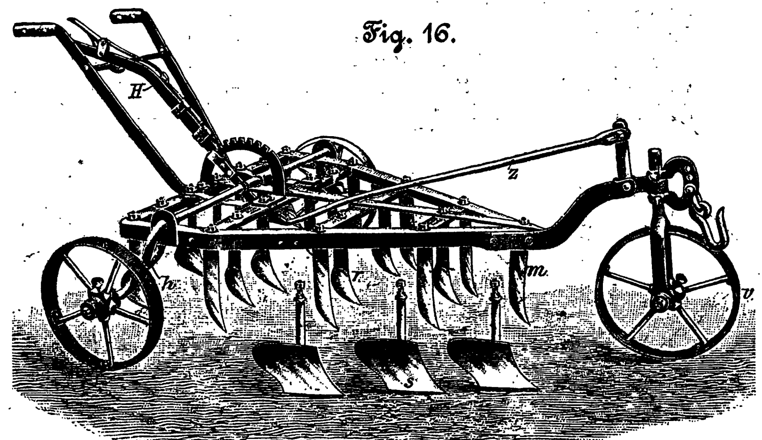


mit der Deichsel als drehbarer Vorderwagen wirkt, während das über die beiden hinteren Walzen hinüberreichende Gestell *G* um den Deichselzapfen *f* drehbar ist, wobei die beiden Rahmen *R* der hinteren Walzen an dem Gestell durch Bolzen *b* befestigt sind. Eine auf dem Deichselzapfen angebrachte Feder ermöglicht, dass die Deichsel etwas nachgeben kann.

Grubberartige Geräte.

Ein von Dr. Jul. Caesar-Rothenhoff konstruirter Kultivator hat nach vorn gekrümmte, keilförmige, vorn zugeschärfte Scharstiele, welche die Unkrautwurzeln leichter durchschneiden und dadurch die Zugkraft herabmindern. Die Zinken sind durch Stahlkeile am Rahmen befestigt, der vorn durch eine zweirädrige Karre getragen wird und dessen Höhenlage mittels senkrechter Schraube einstellbar ist.

Ein verstellbarer Wiesenkultivator von A. Lehnigk-Vetschau, der nach Angaben von Kuhnke hergestellt worden ist, besitzt zweierlei Zinken: Messer *m*, Fig. 16, mit langer

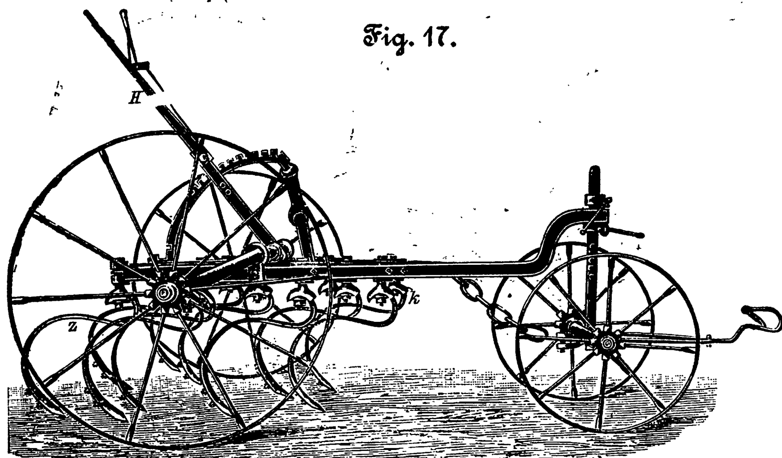


Schneide und sogen. Reifswölfe *r* mit kurzer gekrümmter Schneide. Zum Zwecke der Nachsaat schneiden die ersteren tief ein und ritzen dabei die Narbe, während die dem Schnitt folgenden Reifswölfe den Boden in solcher Tiefe lockern sollen, dass die gesunden Graswurzeln nicht beschädigt werden. Um alte schlechte Wiesenflächen gänzlich umzuarbeiten, zu ebnen und eine neue Ansaatfläche darauf herzustellen, entfernt man die Reifswölfe am Hinterbalken und setzt dafür die in der

Figur besonders gezeichneten Schare *s* eingesetzt. Mittels des Hebels *H* wird die gekröpfte Hinterachse *h* und gleichzeitig durch die Stange *z* das Vorderrad *v* verstellt und dadurch der Tiefgang geregelt oder das Gerät aus der Arbeitstellung gebracht. (G. M. Nr. 42825.)

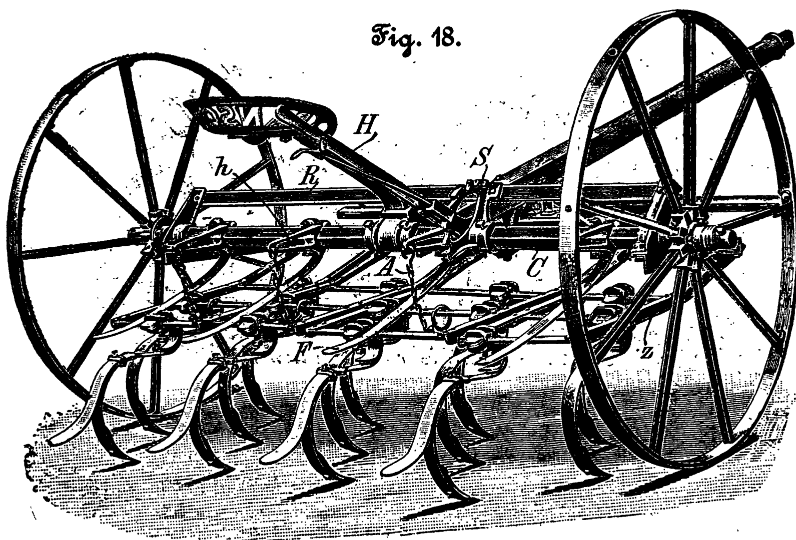
Wie leicht erklärlich ist und wie die Erfahrung gerade für unsere deutschen Verhältnisse zeigt, kann die bei der Benutzung der landwirtschaftlichen Geräte gesammelten Kenntnisse am erfolgreichsten derjenige Maschinenfabrikant für seine Konstruktionen verwerten, der gleichzeitig selbst praktischer Landwirt ist und die vielseitigen landwirtschaftlichen Arbeiten mit Aufmerksamkeit und Verständnis leitet. Dieser gemeinschaftlichen Ausübung beider Berufe danken auch die Maschinenfabrikanten Ed. Schwartz & Sohn-Berlin-

Fig. 17.



chen ihre verschiedenen Erfolge. Das tritt auch jetzt wieder bei den Verbesserungen ihrer Krümmer zutage. Das besonders in den letzten Jahren durch die Einführung der amerikanischen sogen. Stahlkultivatoren rege gewordene Bedürfnis nach einem Ackergerät, welches bei seiner Arbeit zwischen Grubber und Egge steht und äufserst vielseitig verwendbar ist, hat dem Auslande ganz erhebliche Summen zugeführt, die sich die deutschen Fabrikanten bis jetzt haben entgehen lassen. Ed. Schwartz & Sohn sind die ersten gewesen, welche ein die gleichen Arbeiten wie die amerikanischen Stahlkultivatoren verrichtendes Gerät konstruirt haben, das aufserdem ganz bedeutend weniger kostet, da es durch eine Abänderung der Schwartzschen Stahlkrümmer entsteht (vergl. Fig. 17). Dieser sogen. Federkultivator hat seine Brauchbarkeit in dem von der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen 1896/97 angestellten, beinahe ein halbes Jahr dauernden Wettbewerb für Kultivatoren und Eggen, bei dem auch verschiedene amerikanische Stahlkultivatoren mitarbeiteten, bewiesen; dort wurde ihm der erste Preis für die Gesamtleistung zugesprochen. Jeder einzelne der in Oel gehärteten Stahlzinken *z* ist mittels

Fig. 18.

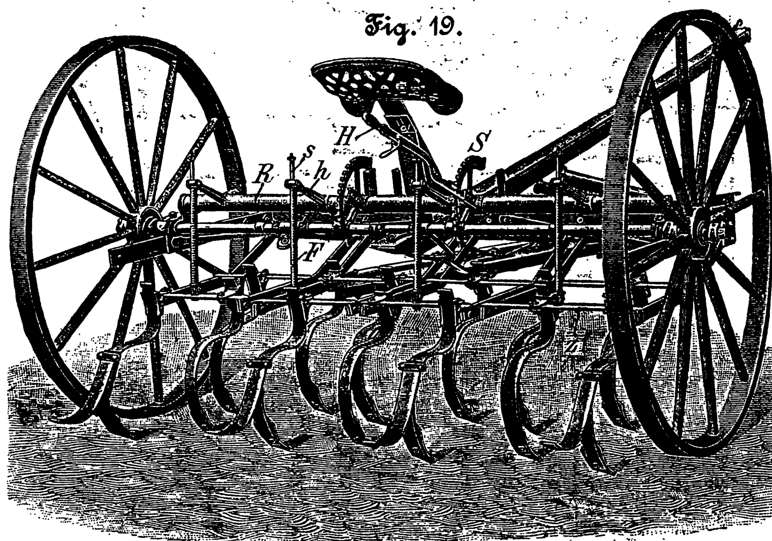


eines kapselartigen Lagerstückes *k* am Rahmen befestigt. Die Einstellung erfolgt durch die gekröpfte Radachse mittels des Hebels *H*; eine andere Druckregelung findet nicht statt. Der Preis für das Gerät mit 11 Zinken beträgt 125 *M*, und bei nur geringen Zuschlagpreisen ist es in andere Geräte und in einen dreischarigen Pflug umwandelbar.

Zu den amerikanischen Stahlkrümmern sind inzwischen neue Konstruktionen hinzugekommen. Der von A. Lythall-Halle a/S. ausgestellte Ransomesche, Fig. 18, hat ähnliche Einrichtung wie der von Massey-Harris. Die 13 Zinken, die in drei Reihen hinter einander angeordnet sind, sind auf vier vorn drehbaren rahmenartigen Doppelhebeln *z* verteilt. Die flachen Druckregelfedern *F* und der Stellhebel *H* sitzen auf der vierkantigen Fahrradachse *C*, ebenso die Hebel *h* für die Aufzugketten *A*, während der Stellbogen *S* an dem Rahmenteil *R* festgeschraubt ist und gleichzeitig für die Achse *C* noch ein mittleres Lager abgiebt. (Preis mit 13 Zinken 275 *M*.)

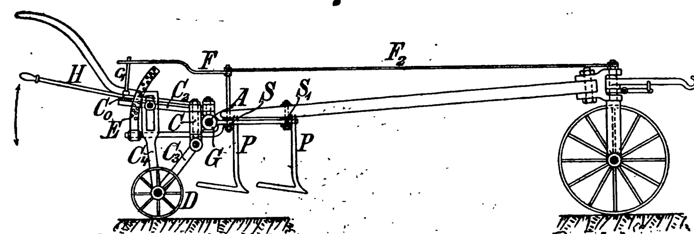
Bei einem neuen, dem sogen. Champion-Stahlkultivator, der von Glogowski & Sohn-Inowrazlaw ausgestellt war, sind die Zinken in vier Reihen angeordnet, um einen noch gröfseren Zwischenraum zwischen den einzelnen Zinken zu schaffen (vergl. Fig. 19). Die hintere Schiene der rahmen-

Fig. 19.



artigen Zinkenhebel *z* ist mit den Hebeln *h* einer besonderen Regelungswelle *R* durch Gelenkstangen *s* verbunden, um welche die hier als Schraubenfedern ausgebildeten Druckfedern *F* angeordnet sind. Der Stellhebel *H* kann rechts (wie gezeichnet) oder links neben dem Kutschersitz angebracht werden, aus welchem Grunde zwei Stellbügel *S* vorgesehen sind. Die Deichsel ist der Gröfse der Pferde ent-

Fig. 20.



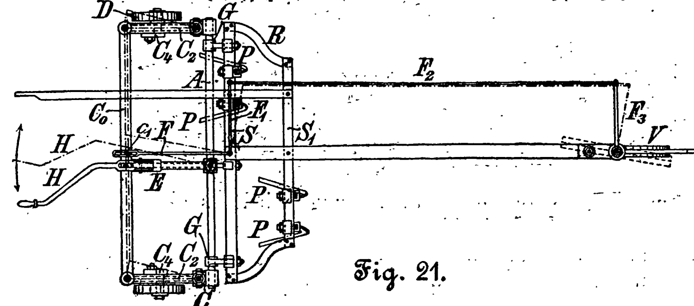


Fig. 21.

sprechend einstellbar, damit die vier Zinkenreihen stets parallel zum Boden eingestellt werden können. Deichsel und Zugwage sind an der Fahrradachse befestigt; für 3 Pferde ist noch ein zweiter Deichselhalter zum Versetzen der Deichsel vorgesehen. (Preis 270 *M.*)

Hackmaschinen.

Bei der Rübenhackmaschine von L. Brandes-Sehnde in Hannover, Fig. 20 und 21, kann man mit nur einem Handhebel H sowohl die Hinterräder D anheben oder senken, um die Arbeitstiefe der Hackmesser P einzustellen, als auch alle Räder um senkrechte Achsen drehen, um das Gerät zu steuern. Der Messerrahmen RSS_1 ist hinten mit der Achse A mittels der Böcke G gelenkig verbunden. Auf dieser Achse sitzen die Universalgelenke C fest, an denen wieder die Lenker C_2, C_3 und zwischen diesen die Radstiele C_4 angebracht sind. Die Radstiele lassen sich mittels Schlitzes und Schraube an C_2 verstellen, um die Hinterräder in verschiedene Höhe zu einander bringen zu können, wenn der Messerrahmen sich bei Bodenunebenheiten schräg stellen sollte. Der Stellbogen E sitzt am Messerrahmen fest. Wird nun der Stellhebel H gehoben, so dreht sich das ganze Hintergestell mit der Achse A, sodass sich diese und mit ihr der Messerrahmen senkt. Wird der Hebel zum Einstellen nach den Pflanzenreihen seitwärts bewegt, so wird auch die Verbindungsschiene C_0 von beiden Rädergestellen mitgenommen und die Hinterräder D schräg gestellt, gleichzeitig aber auch der Winkelhebel FF_1 durch den auf der Schiene C_0 sitzenden Stift c_1 gedreht und unter Vermittlung der Stange F_2 und des Hebels F_3 das Vorderrad V in derselben Richtung schräg eingestellt. (D. R. P. Nr. 91928.)

(Fortsetzung folgt.)

Die Berechnung der Ständer eiserner Wandfachwerke.

Von **L. Geusen** in Dortmund.

Die nachfolgende Abhandlung beschäftigt sich mit der Berechnung der Ständer in den Wänden eiserner Fachwerkgebäude unter Einwirkung des auf die Fachwerkwände selbst treffenden Winddruckes und bezweckt die Ableitung einfacher Beziehungen über den Anteil, den jeder von zwei oder mehreren durch Binder mit einander verbundenen Ständern an der Uebertragung dieser Winddruckkräfte nimmt. Der Winddruck selbst ist hierbei wagerecht gerichtet angenommen und bei der Belastungsbreite b für einen Ständer mit w für die Längeneinheit bezeichnet. Nach den Vorschriften der Bauabteilung des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 16. Mai 1890 ist dabei mindestens $w = 125\,b$ kg/m einzuführen. Sind für den hier hauptsächlich inbetracht zu ziehenden Fall die Felder zwischen zwei Ständern durch Ausmauerung oder Verglasung vollständig geschlossen, so ist b gleich der Binderentfernung bezw. der Entfernung der Binderständer [1]) zu setzen. Inwieweit hierbei auf Verminderung der Gröfse b hinzielende Annahmen gemacht werden können, hängt von dem jeweiligen Sonderfall ab; der Verfasser zieht es indessen im allgemeinen vor, bei Einführung des ganzen Wertes b und bei gleichzeitiger Wirkung des vollen Schnee- und Winddruckes die zulässige Inanspruchnahme um etwa 20 bis 25 pCt zu erhöhen [2]).

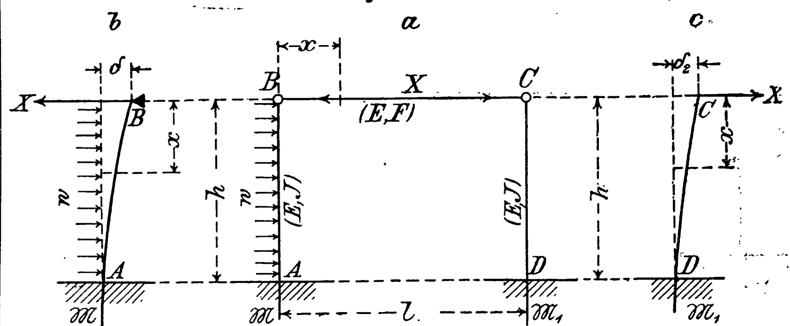
Bei der Bestimmung der Querschnittabmessungen der Ständer kommt aufser dem hier in Rechnung zu ziehenden Winddruck auf die Fachwerkwände selbst noch der vom Binder übertragene, am Kopf des Ständers angreifende wagerechte Druck inbetracht. Ueber diesen sowie über die Berechnung der Binder derartiger Gebäude sollen in einem späteren Aufsatze einige Untersuchungen angereiht werden.

I.

Die in Fig. 1a dargestellten, bei A bezw. D eingespannten Ständer AB und DC von der Höhe h seien durch den wagerechten Stab BC mittels der Gelenke B und C mit einander verbunden. Infolge des auf den Ständer AB treffenden Winddruckes w für die Längeneinheit entstehe bei A ein Biegungsmoment $\mathfrak{M}$, bei D ein Moment $\mathfrak{M}_1$, während die Spannkraft des Stabes $BC = X$ sei. Der für alle Stäbe unveränderlich vorausgesetzte Elastizitätsmodul sei E, das für die Biegungsebene inbetracht kommende Trägheitsmoment der Ständer AB und CD sei J, endlich die Querschnittsfläche des Stabes $BC = F$, seine Länge $= l$.

Der Ständer AB befindet sich offenbar in derselben Lage wie der in Fig. 1b dargestellte, einerseits eingespannte, anderseits frei aufliegende, mit w für die Längeneinheit belastete Träger AB, dessen freies Auflager sich um δ verschoben hat. Die Gröfse δ setzt sich hierbei aus zwei Teilen zusammen, nämlich $\delta = \delta_1 + \delta_2$, wobei $\delta_1 = \frac{Xl}{EF}$ den Beitrag der Verkürzung des Stabes BC, $\delta_2 = \frac{Xh^3}{3EJ}$ den Beitrag der Durchbiegung des freien Endes des in Fig. 1c dargestellten, mit X belasteten eingespannten Trägers CD bedeutet, der sich ersichtlich wie der Ständer CD verhält.

Fig. 1.



Man hat demnach:

$$\delta = \frac{X}{E}\left(\frac{l}{F} + \frac{h^3}{3J}\right) = \frac{c}{E} X \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei

$$c = \frac{l}{F} + \frac{h^3}{3J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gesetzt ist.

Das Einspannungsmoment des in Fig. 1b dargestellten Trägers berechnet sich aber zu

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} - \frac{3EJ}{h^2}\delta \; [1]),$$

wobei

$$W = wh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ist.

Führt man hierin aus Gl. (1) den Wert für δ und gleichzeitig

$$X = \frac{W}{2} + \frac{\mathfrak{M}}{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

ein, so ergiebt sich:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} - \frac{3EJ}{h^2}\frac{c}{E}\left(\frac{W}{2} + \frac{\mathfrak{M}}{h}\right),$$

woraus folgt:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\,\frac{1 + 12\,c\,\frac{J}{h^3}}{1 + 3\,c\,\frac{J}{h^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

---

[1]) So wollen wir kurz die durch Binder mit einander verbundenen Ständer bezeichnen.

[2]) Unterdessen sind die Vorschriften der Bauabteilung des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom Juli 1897 erschienen, die bei gleichzeitiger ungünstigster Wirkung des Eigengewichtes, der Schneelast (75 kg/qm) und des Winddruckes (150 kg/qm) eine Beanspruchung von 1600 kg/qcm für Flusseisen zulassen.

[1]) Vergl. Zeitschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1895 Nr. 32.

Hiermit nach Gl. (4):

$$X = \frac{3}{8} W \frac{1}{1 + 3c\frac{J}{h^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

endlich:

$$\mathfrak{M}_1 = -Xh = -\frac{Wh}{8} \frac{3}{1 + 3c\frac{J}{h^3}} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

$$\text{Probe: } \mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{8} \frac{4 + 12c\frac{J}{h^3}}{1 + 3c\frac{J}{h^3}} = -\frac{Wh}{2}.$$

In der Folge wird es sich als vorteilhaft erweisen, statt $\mathfrak{M}$ zunächst X als statisch unbestimmte Gröfse zu betrachten. Starre Widerlager und gleichbleibende Temperatur vorausgesetzt, würde X aus der Gleichung

$$\int M_x \frac{dM_x}{dX} \frac{dx}{EJ} + \int N_x \frac{dN_x}{dX} \frac{dx}{EF} = 0 \quad . \quad . \quad (8)$$

zu berechnen sein, worin M_x das Biegungsmoment, N_x die Längskraft an der Stelle x bedeutet (vergl. Fig. 1). Nun ist für

Stab AB: $N_x = 0$; $M_x = +\frac{wx^2}{2} - Xx$; $\frac{dM_x}{dX} = -x$;

» CD: $N_x = 0$; $M_x = +Xx$; $\frac{dM_x}{dX} = +x$;

» BC: $M_x = 0$; $N_x = +X$; $\frac{dN_x}{dX} = +1$;

folglich:

$$\int_0^h \left(\frac{wx^2}{2} - Xx\right) \frac{-x\,dx}{J} + \int_0^h Xx \frac{x\,dx}{J} + \int_0^l X \frac{dx}{F} = 0,$$

Fig. 2a.

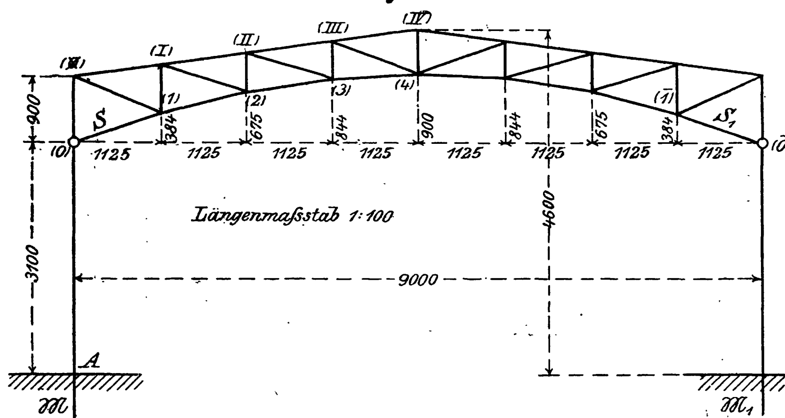


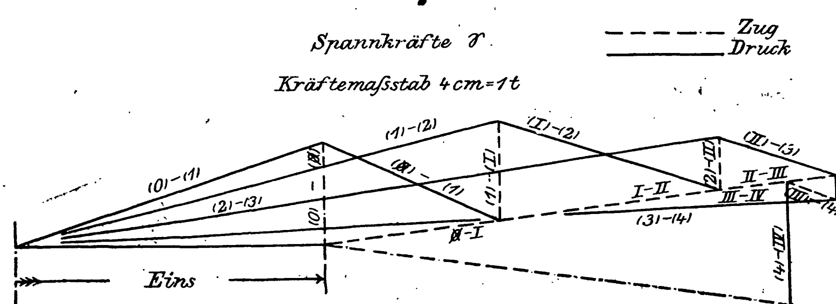
Fig. 2b.

Spannkräfte 𝔗

Kräftemaßstab 4 cm = 1 t

Zug

Druck



woraus sich ergiebt:

$$X = \frac{3}{8} W \frac{1}{2 + 3\frac{J}{F}\frac{l}{h^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6a).$$

Berücksichtigt man, dass $2 + 3\frac{J}{F}\frac{l}{h^3} = 1 + \left(1 + 3\frac{J}{F}\frac{l}{h^3}\right)$ $= 1 + \frac{3J}{h^3}\left(\frac{h^3}{3J} + \frac{l}{F}\right) = 1 + 3c\frac{J}{h^3}$ ist, so erkennt man die Uebereinstimmung von Gl. (6a) mit Gl. (6).

Vernachlässigt man in der Rechnung die Verkürzung des Stabes BC, setzt also $F = \infty$ voraus, so wird $c = \frac{h^3}{3J}$, und bei Einsetzung dieses Wertes in die Gl. (5) bis (7) erhält man:

$$\mathfrak{M} = -\frac{5}{16} Wh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{16} Wh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

$$X = \frac{3}{16} W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Sind die beiden Ständer statt durch den wagerechten Stab BC durch einen fachwerkförmigen Binder mit einander verbunden, Fig. 2 und 3, so ändert sich nur der Wert δ_1, und zwar wird

$$\delta_1 = \Sigma\left(\frac{\mathfrak{S}^2 s}{EF}\right),$$

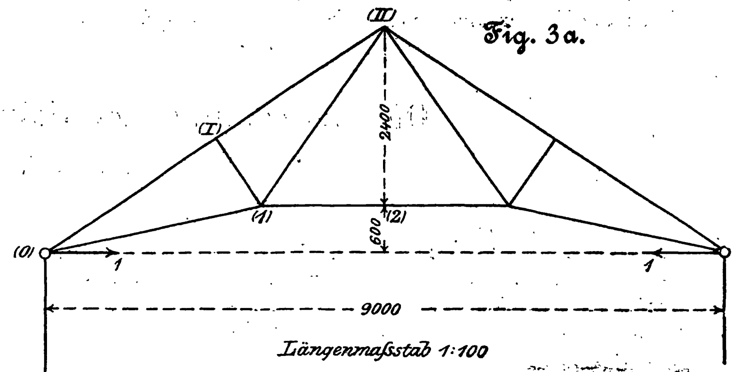


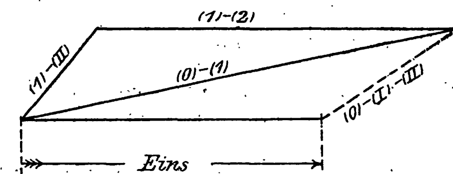
Fig. 3b.

Spannkräfte 𝔗

Kräftemaßstab 4 cm = 1 t

Zug

Druck



wobei $\mathfrak{S}$ die Spannkraft eines Binderstabes bei Belastung des Binders durch zwei in den Auflagergelenken angreifende, nach innen gerichtete Kräfte »Eins«, s die Stablänge, F die Stabfläche bedeutet, und das Summenzeichen sich auf alle Binderstäbe erstreckt. Darnach ist in den entwickelten Gl. (5) bis (7) für c der Wert

$$c = \Sigma\left(\frac{\mathfrak{S}^2 s}{F}\right) + \frac{h^3}{3J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

einzusetzen.

Beispiel. Die in Fig. 2a dargestellten Ständer von 3,1 m Höhe seien einmal durch einen wagerechten Stab (I N.-Pr. 36 mit $F = 97{,}5$ qcm), dann durch den in Fig. 2a, endlich durch den in Fig. 3a dargestellten Binder mit einander verbunden. Es sollen für diese drei Fälle die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ berechnet werden, wenn der Querschnitt der Ständer nach Fig. 4 mit $J = 3391$ cm^4 gebildet ist.

a) Für den wagerechten Stab (I N.-Pr. 36) wird

$$c = \frac{9}{0{,}009750} + \frac{3{,}1^3}{3 \cdot 0{,}00003391} = 293766{,}9$$

$$3c\frac{J}{h^3} = 3 \cdot 293766{,}9 \frac{0{,}00003391}{3{,}1^3} = 1{,}003.$$

Daher:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{1 + 4 \cdot 1{,}003}{1 + 1{,}003} = -\frac{5{,}004}{16} Wh; \quad \mathfrak{M}_1 = -\frac{2{,}996}{16} Wh.$$

b) Für den in Fig. 2a dargestellten Binder entnimmt man der folgenden Tabelle I den Wert $\Sigma\left(\frac{\mathfrak{S}^2 s}{F}\right) = 28247{,}2$; also:

$$c = 28247{,}2 + 292843{,}8 = 321091{,}0$$

$$3c\frac{J}{h^3} = \frac{321091{,}0}{292843{,}8} = 1{,}096.$$

Daher:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\frac{1+4\cdot 1{,}096}{1+1{,}096} = -\frac{5{,}109}{16}Wh; \quad \mathfrak{M}_1 = -\frac{2{,}891}{16}Wh.$$

Tabelle I.

Stab	$\mathfrak{S}$ [1]	s	F	$\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{F}$
(𝔛) — (I)	+ 0,58	1,135	0,002112	180,6
(I) — (II)	+ 1,31			922,1
(II) — (III)	+ 1,70			1553,1
(III) — (IV)	+ 1,54			1274,7
(0) — (1)	— 1,05	1,189	0,002112	621,0
(1) — (2)	— 1,63	1,162		1463,5
(2) — (3)	— 2,32	1,138		2899,8
(3) — (4)	— 2,69	1,126		3857,5
(0) — (𝔛)	+ 0,34	0,900	0,001248	83,7
(1) — (I)	+ 0,33	0,656		57,3
(2) — (II)	+ 0,18	0,525		13,5
(3) — (III)	— 0,09	0,506		1,6
(4) — (IV)	— 0,41	0,600		2 · 40,4
(𝔛) — (1)	— 0,64	1,235	0,001248	405,7
(I) — (2)	— 0,77	1,183		562,1
(II) — (3)	— 0,41	1,180		158,8
(III) — (4)	+ 0,17	1,212		28,2
				$\Sigma\left(\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{F}\right) = 2 \cdot 14123{,}6 = 28247{,}2$

c) Für den in Fig. 3 dargestellten Binder entnimmt man der folgenden Tabelle II den Wert

$$\Sigma\left(\mathfrak{S}^2 \frac{s}{F}\right) = 14552{,}8;$$

also: $c = 14552{,}8 + 292843{,}8 = 307396{,}6$

$$3c\frac{J}{h^3} = \frac{307396{,}6}{292843{,}8} = 1{,}050.$$

Daher:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\frac{1+4\cdot 1{,}050}{1+1{,}050} = -\frac{5{,}098}{16}Wh; \quad \mathfrak{M}_1 = -\frac{2{,}902}{16}Wh.$$

Tabelle II.

Stab	$\mathfrak{S}$ [2]	s	F	$\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{F}$
(0) — (I)	+ 0,55	2,704	0,003552	230,7
(I) — (II)	+ 0,55	2,704		230,7
(0) — (1)	— 1,49	2,912	0,001368	4725,7
(1) — (2)	— 1,21	1,650		1765,7
(1) — (I)	0	1,082	0,001368	
(1) — (II)	— 0,39	2,912		323,6
				$\Sigma\left(\mathfrak{S}^2 \frac{s}{F}\right) = 2 \cdot 7276{,}4 = 14552{,}8$

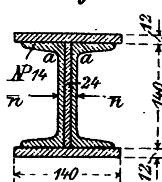


Fig. 4.

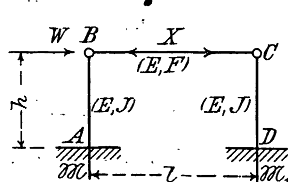


Fig. 5.

Der Vergleich der gewonnenen Zahlenergebnisse mit den Gl. (9) bis (11) lässt erkennen, dass für die Fälle der praktischen Anwendung mit hinreichender Genauigkeit die unter Vernachlässigung der Längskräfte abgeleiteten Gleichungen $\mathfrak{M} = -\frac{5}{16}Wh$, $\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{16}Wh$, $X = \frac{3}{16}W$ der Rechnung zugrunde gelegt werden können, umsomehr, als man betreffs der Gröfse des inbetracht zu ziehenden Winddruckes doch mehr oder minder auf Schätzungen angewiesen ist.

Greift der Winddruck W am Kopf des Ständers im Punkte B, Fig. 5, an, so erhält man aus der Gl. (8):

$$X = W\frac{1}{2+\frac{3Jl}{Fh^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13);$$

mit Vernachlässigung der Längskräfte ergiebt sich darnach:

$$X = \frac{W}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

$$\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

II.

Die in Fig. 6 dargestellten Ständer AB von der Höhe H und CD von der Höhe h seien durch den unter dem Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Stab BC mittels der Gelenke B und C mit einander verbunden. Es sollen die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ sowie die Spannkraft S des Stabes BC gefunden werden, wenn der Ständer H mit w für die Längeneinheit belastet ist. Die Querschnittsfläche der Ständer AB und CD sei F_1; im übrigen gelten die Bezeichnungen wie unter I.

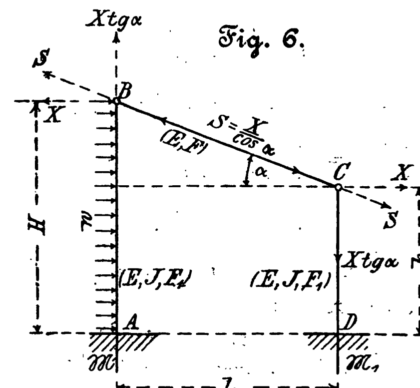


Fig. 6.

Als statisch unbestimmte Gröfse berechnen wir die wagerechte Seitenkraft X der Spannkraft S nach Gl. (8); hierbei ist einzuführen für den Stab

$$AB: M_x = \frac{wx^2}{2} - Xx; \quad \frac{dM_x}{dX} = -x;$$

$$N_x = -X\,\mathrm{tg}\,\alpha; \quad \frac{dN_x}{dX} = -\mathrm{tg}\,\alpha;$$

$$CD: M_x = Xx; \quad \frac{dM_x}{dX} = +x; \quad N_x = X\,\mathrm{tg}\,\alpha; \quad \frac{dN_x}{dX} = +\mathrm{tg}\,\alpha;$$

$$BC: M_x = 0; \quad N_x = S = \frac{X}{\cos\alpha}; \quad \frac{dN_x}{dX} = +\frac{1}{\cos\alpha}.$$

Mit diesen Werten liefert Gl. (8):

$$-\int_0^H \frac{wx^3}{2J}dx + X\int_0^H \frac{x^2}{J}dx + X\int_0^h \frac{x^2}{J}dx + X\,\mathrm{tg}^2\alpha\int_0^H \frac{dx}{F_1}$$

$$+ X\,\mathrm{tg}^2\alpha\int_0^h \frac{dx}{F_1} + \frac{X}{\cos^2\alpha}\int_0^{\frac{l}{\cos\alpha}} \frac{dx}{F} = 0,$$

woraus sich mit $W = wH$ ergiebt:

$$X = \frac{3}{8}W\frac{1}{\frac{H^3+h^3}{H^3} + \frac{H+h}{H^3}\frac{3J\,\mathrm{tg}^2\alpha}{F_1} + \frac{l}{H^3}\frac{3J}{F\cos^3\alpha}} \quad (16),$$

und darauf nach Gl. (4):

$$\mathfrak{M} = -\frac{WH}{2} + XH \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

$$\mathfrak{M}_1 = -Xh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Bei Vernachlässigung des Einflusses der Längskräfte ergeben sich die Gleichungen:

[1] Vergl. Fig. 2b.
[2] Vergl. Fig. 3b.

$$X = \frac{3}{8} W \frac{H^3}{H^3 + h^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

$$\mathfrak{M} = - \frac{W H}{8} \frac{H^3 + 4 h^3}{H^3 + h^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20),$$

$$\mathfrak{M}_1 = - \frac{3}{8} W h \frac{H^3}{H^3 + h^3} \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Für $H = h$ gehen diese Gleichungen in die Gl. (9) bis (11) über. Für Windanfall von der Seite CD her hat man in diesen Gleichungen nur H und h miteinander zu vertauschen.

Sind die Ständer durch einen fachwerkförmigen Binder mit einander verbunden, so lautet in Gl. (16) das letzte Glied des Nenners mit den Bezeichnungen unter I:

$$\frac{3 J}{H^3} \Sigma \left(\mathfrak{S}^2 \frac{s}{F} \right).$$

Beispiel. Es sei $H = 4{,}225$ m, $h = 3{,}1$ m, $l = 9$ m. Der Ständerquerschnitt sei wieder der in Fig. 4 dargestellte mit $F_1 = 88{,}4$ qcm, $J = 3391$ cm⁴, während der Schrägstab BC aus I N.-Pr. 36 mit $F = 97{,}5$ qcm gebildet sei.

Es ergiebt sich:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H - h}{l} = \frac{1{,}125}{9} = 0{,}125;$$

$$\cos \alpha = 0{,}992;$$

$$H^3 + h^3 = 105{,}2099;$$

$$(H + h) \frac{3 \operatorname{tg}^2 \alpha \, J}{F_1} = 7{,}325 \cdot 3 \cdot 0{,}125^2 \cdot \frac{0{,}00003391}{0{,}008840} = 0{,}0013;$$

$$\frac{3 J l}{F \cos^3 \alpha} = \frac{3 \cdot 9}{0{,}992^3} \cdot \frac{0{,}00003391}{0{,}009750} = 0{,}0962.$$

Daher nach Gl. (16):

$$X = \frac{3}{8} W \cdot \frac{75{,}4189}{105{,}2099 + 0{,}0013 + 0{,}0962} = \frac{3}{8} W \cdot 0{,}7162,$$

während Gl. (19) ergiebt:

$$X = \frac{3}{8} W \cdot \frac{75{,}4189}{105{,}2099} = \frac{3}{8} W \cdot 0{,}7168.$$

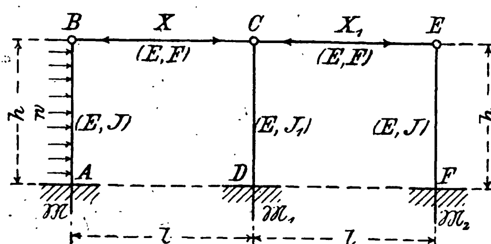
Auch hier zeigt sich der Einfluss der Längskräfte auf das Ergebnis so gering, dass in allen Fällen der praktischen Anwendung nach den Gl. (19) bis (21) gerechnet werden darf, gleichviel, ob die Ständer dabei durch einen einfachen oder einen fachwerkförmig gegliederten Stab mit einander verbunden sind.

Für die im Folgenden zu behandelnden verwickelteren Fälle soll daher der Einfluss der Längskräfte von vornherein zur Erzielung praktisch verwendbarer handlicher Formeln aufser Ansatz bleiben.

III.

Die in Fig. 7 dargestellten Ständer AB, CD und EF von der Höhe h seien durch die wagerechten Stäbe BC und CE mittels der Gelenke B, C und E mit einander verbunden; es sollen die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{M}_1$ und $\mathfrak{M}_2$ sowie

Fig. 7.



die Spannkräfte X und X_1 bei Belastung des Ständers AB mit w für die Längeneinheit berechnet werden. Das Trägheitsmoment des inneren Ständers sei J_1; im übrigen gelten die Bezeichnungen wie unter I.

Zur Berechnung der beiden statisch unbestimmten Gröfsen X und X_1 folgern wir aus Gl. (8) bei Vernachlässigung der Längskräfte:

$$\int M_x \frac{d M_x}{d X} \frac{d x}{E J} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

$$\int M_x \frac{d M_x}{d X_1} \frac{d x}{E J} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Dabei ist einzuführen für den Stab

$$AB: M_x = \frac{w x^2}{2} - X x; \quad \frac{d M_x}{d X} = - x; \quad \frac{d M_x}{d X_1} = 0;$$

$$CD: M_x = + X x - X_1 x; \quad \frac{d M_x}{d X} = + x; \quad \frac{d M_x}{d X_1} = - x;$$

$$EF: M_x = + X_1 x; \quad \frac{d M_x}{d X} = 0; \quad \frac{d M_x}{d X_1} = + x.$$

Hiernach ergeben sich die beiden Gleichungen:

$$- \int_0^h \frac{w x^3}{2} \frac{d x}{J} + X \int_0^h x^2 \frac{d x}{J} + X \int_0^h x^2 \frac{d x}{J_1} - X_1 \int_0^h x^2 \frac{d x}{J_1} = 0$$

$$- X \int_0^h x^2 \frac{d x}{J_1} + X_1 \int_0^h x^2 \frac{d x}{J_1} + X_1 \int_0^h x^2 \frac{d x}{J} = 0.$$

Setzt man

$$\alpha = \frac{h^3}{3 J} + \frac{h^3}{3 J_1} \text{ [1]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

und

$$\beta = \frac{h^3}{3 J_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

so gehen die beiden Gleichungen über in

$$- \frac{w h^4}{8 J} + \alpha X - \beta X_1 = 0$$

$$- \beta X + \alpha X_1 = 0.$$

Hieraus ergiebt sich:

$$X = + \frac{w h^4}{8 J} \frac{\alpha}{\alpha^2 - \beta^2}; \quad X_1 = + \frac{w h^4}{8 J} \frac{\beta}{\alpha^2 - \beta^2},$$

oder nach kurzer Umformung:

$$X = \frac{3}{8} W \frac{1 + \frac{J}{J_1}}{1 + 2 \frac{J}{J_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26),$$

$$X_1 = \frac{3}{8} W \frac{\frac{J}{J_1}}{1 + 2 \frac{J}{J_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Aus diesen Werten errechnet sich endlich

$$\mathfrak{M} = - \frac{W h}{2} + X h; \quad \mathfrak{M}_1 = - (X - X_1) h; \quad \mathfrak{M}_2 = - X_1 h,$$

oder nach Einführung der Werte für X und X_1:

$$\mathfrak{M} = - \frac{W h}{8} \frac{1 + 5 \frac{J}{J_1}}{1 + 2 \frac{J}{J_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

$$\mathfrak{M}_1 = - \frac{W h}{8} \frac{3}{1 + 2 \frac{J}{J_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29),$$

$$\mathfrak{M}_2 = - \frac{W h}{8} \frac{3 \frac{J}{J_1}}{1 + 2 \frac{J}{J_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

$$\text{Probe: } \Sigma \mathfrak{M} = - \frac{W h}{2}.$$

Setzt man einmal $J = J_1$, so wird

$$X = \frac{2}{8} W; \quad X_1 = \frac{1}{8} W;$$

$$\mathfrak{M} = - \frac{2}{8} W h; \quad \mathfrak{M}_1 = - \frac{1}{8} W h; \quad \mathfrak{M}_2 = - \frac{1}{8} W h \quad (31).$$

---

[1] Bei Berücksichtigung der Längskräfte wäre

$$\alpha = \frac{h^3}{3 J} + \frac{h^3}{3 J_1} + \frac{l}{F}$$

zu setzen; im übrigen blieben der Gang der Rechnung und die Ergebnisse die gleichen.

Nimmt man aber J_1 gegenüber J so grofs an, dass $\frac{J}{J_1} = 0$ eingeführt werden kann, so wird

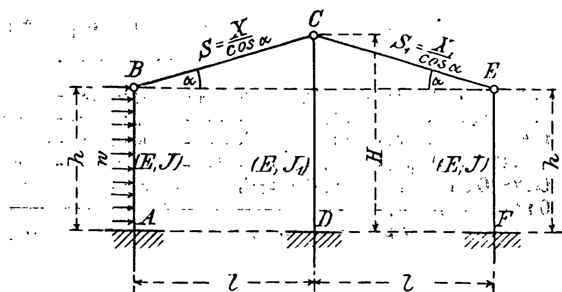
$$X = \frac{3}{8} W;\; X_1 = 0;\; \mathfrak{M} = -\frac{1}{8} Wh;\; \mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{8} Wh;\; \mathfrak{M}_2 = 0 \quad (32).$$

Beispiel. Die beiden äufseren Ständer als Glieder der Fachwerkwände seien gebildet aus 2 ⊓ N.-Pr. 14 mit $J = 1218\ \text{cm}^4$, der mittlere Ständer als Säule aus 2 ⊓ N.-Pr. 26 mit $J_1 = 9714\ \text{cm}^4$. Dann ist $\frac{J}{J_1} = \frac{1218}{9714} = 0{,}125$, und es wird

$$X = \frac{2{,}7}{8} W;\; X_1 = \frac{0{,}3}{8} W;\; \mathfrak{M} = -\frac{1{,}3}{8} Wh;$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{2{,}1}{8} Wh;\; \mathfrak{M}_2 = -\frac{0{,}3}{8} Wh.$$

Sind die Stäbe BC und CE nicht wagerecht, sondern nach Fig. 8 beide unter dem Winkel α gegen die Wagerechte geneigt, so hat man in den vorigen Entwicklungen statt Gl. (24) und (25) einzuführen:



$$\alpha = \frac{h^3}{3J} + \frac{H^3}{3J_1} \quad \ldots \ldots (33),$$

$$\beta = \frac{H^3}{3J_1} \quad \ldots \ldots (34),$$

wobei H die Höhe des mittleren Ständers bedeutet; setzt man aufserdem

$$n = \frac{H^3}{h^3} \cdot \frac{J}{J_1} \quad \ldots \ldots (35),$$

so erhält man, wenn X und X_1 wieder die wagerechten Seitenkräfte der Spannkräfte S und S_1 bedeuten, die entsprechenden Gleichungen:

$$X = \frac{3}{8} W \frac{1+n}{1+2n} \quad \ldots \ldots (36),$$

$$X_1 = \frac{3}{8} W \frac{n}{1+2n} \quad \ldots \ldots (37),$$

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{1+5n}{1+2n} \quad \ldots \ldots (38),$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{WH}{8} \frac{3}{1+2n} \quad \ldots \ldots (39),$$

$$\mathfrak{M}_2 = -\frac{Wh}{8} \frac{3n}{1+2n} \quad \ldots \ldots (40).$$

Greift die Last W als Einzellast am Kopf des Ständers AB im Punkt B an (vergl. Fig. 5), so wird für wagerechte Verbindungsstäbe mit $\frac{J}{J_1} = v$

$$X = W\frac{1+v}{1+2v};\; X_1 = W\frac{v}{1+2v};\; \mathfrak{M} = -Wh\frac{v}{1+2v};$$

$$\mathfrak{M}_1 = -Wh\frac{1}{1+2v};\; \mathfrak{M}_2 = -Wh\frac{v}{1+2v} \quad (41),$$

für schräge Verbindungsstäbe

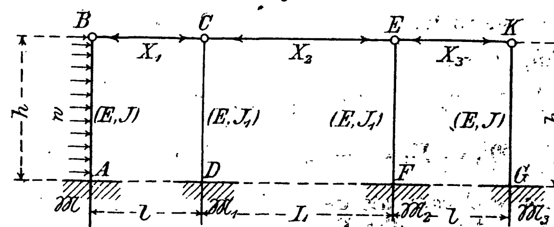
$$X = W\frac{1+n}{1+2n};\; X_1 = W\frac{n}{1+2n};\; \mathfrak{M} = -Wh\frac{n}{1+2n};$$

$$\mathfrak{M}_1 = -WH\frac{1}{1+2n};\; \mathfrak{M}_2 = -Wh\frac{n}{1+2n} \quad (42).$$

Ist der mittlere Ständer als Pendel ausgebildet, so treten für wagerechte sowohl wie schräge Verbindungsstäbe die unter I bei Vernachlässigung des Einflusses der Längskräfte entwickelten Gleichungen ein.

IV.

Die in Fig. 9 dargestellten vier Ständer von der Höhe h seien wie zuvor durch wagerechte Stäbe mittels Gelenke mit einander verbunden. Gesucht sind die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ bis $\mathfrak{M}_3$ und die Spannkräfte X_1 bis X_3 bei Belastung des Ständers AB mit w für die Längeneinheit. Das Trägheitsmoment der beiden mittleren Ständer CD und EF sei J_1; im übrigen gelten die früheren Bezeichnungen.



Bei Vernachlässigung der Längskräfte ergiebt sich nach Gl. (8):

$$\int M_x \frac{dM_x}{dX_1}\frac{dx}{EJ} = 0;\; \int M_x \frac{dM_x}{dX_2}\frac{dx}{EJ} = 0;\; \int M_x \frac{dM_x}{dX_3}\frac{dx}{EJ} = 0.$$

Hierbei ist einzuführen für Stab

$$AB: M_x = \frac{wx^2}{2} - X_1 x;\quad \frac{dM_x}{dX_1} = -x;\quad \frac{dM_x}{dX_2} = 0;\quad \frac{dM_x}{dX_3} = 0;$$

$$CD: M_x = +X_1 x - X_2 x;\quad \frac{dM_x}{dX_1} = +x;\quad \frac{dM_x}{dX_2} = -x;\quad \frac{dM_x}{dX_3} = 0;$$

$$EF: M_x = +X_2 x - X_3 x;\quad \frac{dM_x}{dX_1} = 0;\quad \frac{dM_x}{dX_2} = +x;\quad \frac{dM_x}{dX_3} = -x;$$

$$GK: M_x = +X_3 x;\quad \frac{dM_x}{dX_1} = 0;\quad \frac{dM_x}{dX_2} = 0;\quad \frac{dM_x}{dX_3} = +x.$$

Mit Einsetzung dieser Werte erhält man:

$$-\int_0^h \frac{wx^3}{2}\frac{dx}{J} + X_1\int_0^h x^2\left(\frac{dx}{J} + \frac{dx}{J_1}\right) - X_2\int_0^h x^2\frac{dx}{J_1} = 0;$$

$$-X_1\int_0^h x^2\frac{dx}{J_1} + X_2\, 2\int_0^h x^2\frac{dx}{J_1} - X_3\int_0^h x^2\frac{dx}{J_1} = 0;$$

$$-X_2\int_0^h x^2\frac{dx}{J_1} + X_3\int_0^h x^2\left(\frac{dx}{J} + \frac{dx}{J_1}\right) = 0.$$

Durch Auflösung dieser Gleichungen ergeben sich die Werte:

$$X_1 = \frac{3}{16} W \frac{2 + \frac{J}{J_1}}{1 + \frac{J}{J_1}} \quad \ldots \ldots (43),$$

$$X_2 = \frac{3}{16} W \quad \ldots \ldots (44),$$

$$X_3 = \frac{3}{16} W \frac{\frac{J}{J_1}}{1 + \frac{J}{J_1}} \quad \ldots \ldots (45),$$

und damit

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{16} \frac{2 + 5\frac{J}{J_1}}{1 + \frac{J}{J_1}} \quad \ldots (46),$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{16} \frac{3}{1 + \frac{J}{J_1}} = \mathfrak{M}_2 \quad \ldots (47),$$

$$\mathfrak{M}_3 = -\frac{Wh}{16} \frac{3\frac{J}{J_1}}{1 + \frac{J}{J_1}} \quad \ldots (48).$$

Probe: $\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_2 + \mathfrak{M}_3 = -\frac{Wh}{16} \frac{8 + 8\frac{J}{J_1}}{+1\frac{J}{J_1}} = -\frac{Wh}{2}.$

Wird $J = J_1$, so erhält man:

$$X_1 = \frac{9}{32} W;\ X_2 = \frac{6}{32} W;\ X_3 = \frac{3}{32} W;\ \mathfrak{M} = -\frac{7}{32} Wh;$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = -\frac{3}{32} Wh;\ \mathfrak{M}_3 = -\frac{3}{32} Wh \quad . \quad (49).$$

Wird J_1 gegenüber J so grofs, dass man $\frac{J}{J_1} = 0$ einführen kann, so wird

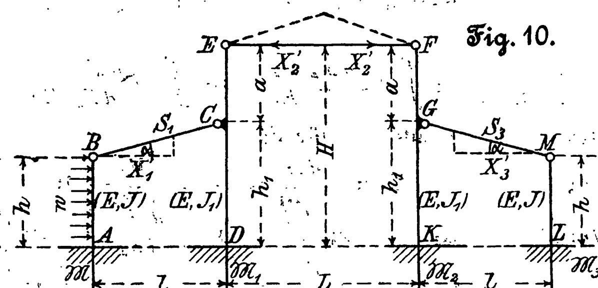
$$X_1 = \frac{6}{16} W;\ X_2 = \frac{3}{16} W;\ X_3 = 0;\ \mathfrak{M} = -\frac{2}{16} Wh;$$

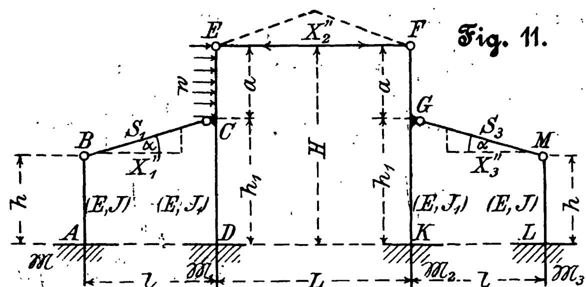
$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = -\frac{3}{16} Wh;\ \mathfrak{M}_3 = 0 \quad . \ . \ . \quad (50).$$

Ungleich wichtiger als der soeben behandelte ist der in Fig. 10 und 11 dargestellte Fall. Seine Behandlung trennen wir in zwei Teile:

1) Belastung der Wand AB mit w für die Längeneinheit: $wh = W'$, Fig. 10;

2) Belastung der Drempelwand CE mit w für die Längeneinheit: $wa = W''$, Fig. 11.





Als statisch unbestimmte Gröfsen führen wir wieder die wagerechten Seitenkräfte X_1, X_2 und X_3 der Spannkräfte in den Verbindungsstäben ein. Im übrigen gelten neben den in den Fig. 10 und 11 angegebenen die früheren Bezeichnungen.

1) Belastung der Wand AB mit w für die Längeneinheit: $wh = W'$, Fig. 10.

Setzt man

$$1 + \frac{h_1^3}{h^3} \frac{J}{J_1} = \alpha \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (51),$$

$$\frac{h_1^3}{h^3} \frac{J}{J_1} \left(1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}\right) = \beta \quad . \ . \ . \ . \quad (52),$$

$$2 \frac{H^3}{h^3} \frac{J}{J_1} = \gamma \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (53),$$

so erhält man, entsprechend den vorigen Entwicklungen, zur Bestimmung der drei unbekannten Werte X_1', X_2' und X_3' die Gleichungen

$$\begin{aligned} -\frac{3}{8} W' + \alpha X_1' - \beta X_2' \qquad &= 0 \\ -\beta X_1' + \gamma X_2' - \beta X_3' &= 0 \\ -\beta X_2' + \alpha X_3' &= 0, \end{aligned}$$

woraus sich ergiebt:

$$X_1' = \frac{3}{8} W' \frac{\alpha\gamma - \beta^2}{\alpha(\alpha\gamma - 2\beta^2)} \quad . \ . \ . \ . \quad (54),$$

$$X_2' = \frac{3}{8} W' \frac{\beta}{\alpha\gamma - 2\beta^2} \quad . \ . \ . \ . \quad (55),$$

$$X_3' = \frac{3}{8} W' \frac{\beta^2}{\alpha(\alpha\gamma - 2\beta^2)} \quad . \ . \ . \ . \quad (56),$$

und hiermit:

$$\mathfrak{M}' = -\frac{W'h}{2} + X_1' h \quad . \ . \ . \ . \quad (57),$$

$$\mathfrak{M}_1' = -X_1' h_1 + X_2' H \quad . \ . \ . \ . \quad (58),$$

$$\mathfrak{M}_2' = -X_2' H + X_3' h_1 \quad . \ . \ . \ . \quad (59),$$

$$\mathfrak{M}_3' = -X_3' h \quad . \ . \ . \ . \ . \quad (60).$$

Beispiel. Es sei $h = 6$ m, $h_1 = 7{,}2$ m, $H = 9$ m, $a = H - h_1 = 1{,}8$ m, dann wird

$$\alpha = 1 + \left(\frac{7{,}2}{6}\right)^3 \frac{J}{J_1} = 1 + 1{,}728 \cdot \frac{J}{J_1};$$

$$\beta = \left(\frac{7{,}2}{6}\right)^3 \frac{J}{J_1} \left(1 + \frac{3}{2} \frac{7{,}2}{1{,}8}\right) = 2{,}376 \frac{J}{J_1};$$

$$\gamma = 2 \cdot \left(\frac{9}{6}\right)^3 \frac{J}{J_1} = 6{,}750 \frac{J}{J_1};$$

Für die Verhältnisse $\frac{J}{J_1} = 1$ bis $\frac{J}{J_1} = 0$ sind darnach in der folgenden Tabelle aus den Gl. (51) bis (60) die Werte α, β, γ, X' und $\mathfrak{M}'$ berechnet und zusammengestellt.

$\frac{J}{J_1}$	α	β	γ	X_1'	X_2'	X_3'	$\mathfrak{M}'$	$\mathfrak{M}_1'$	$\mathfrak{M}_2'$	$\mathfrak{M}_3'$
1,000	2,728	2,376	6,750	0,657	0,338	0,290	4,058	1,688	0,954	1,740
0,500	1,864	1,188	3,375	0,755	0,342	0,218	3,470	2,358	1,508	1,308
0,125	1,216	0,297	0,844	0,907	0,350	0,085	2,558	3,380	2,538	0,510
0,100	1,173	0,238	0,675	0,924	0,350	0,071	2,456	3,503	2,639	0,426
0,075	1,130	0,178	0,506	0,941	0,351	0,055	2,354	3,616	2,763	0,330
0,050	1,086	0,119	0,338	0,959	0,351	0,038	2,246	3,744	2,885	0,228
0,000				1,000	0,352	0,000	2,000	4,032	3,168	0,000
				$\cdot \frac{3}{8} W'$			$\cdot \left(-\frac{3}{8} W'\right)$			

Eine Betrachtung der Reihe für X_2' zeigt, dass X_2' nur in sehr geringem Mafse von dem Verhältnis $\frac{J}{J_1}$ abhängig ist; da zudem in den weitaus meisten Fällen der praktischen Anwendung J_1 beträchtlich gröfser als J zu sein pflegt, so genügt es für die praktische Rechnung stets, X_2' unter der Voraussetzung $\frac{J}{J_1} = 0$ zu wählen und darauf aus X_2' die Werte $X_3' = X_2' \frac{\beta}{\alpha}$ und $X_1' = X_2' \frac{\gamma}{\beta} - X_3'$ zu berechnen. Setzt man

$$c' = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}\right) \left(\frac{h_1}{H}\right)^3 \quad . \ . \ . \quad (61),$$

so erhält man demzufolge die einfachen Beziehungen:

$$X_2' = \frac{3}{8} W' c' \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (62),$$

$$X_3' = X_2' \frac{1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3} \frac{J_1}{J}} \quad . \ . \ . \ . \quad (63),$$

$$X_1' = \frac{3}{8} W' - X_3' \quad . \ . \ . \ . \quad (64).$$

Die nach den Gl. (62) bis (64) in der folgenden Tabelle für die verschiedenen Verhältnisse $\frac{J}{J_1}$ zusammengestellten Werte X' und $\mathfrak{M}'$ zeigen im Vergleich mit den Werten der vorigen Tabelle eine für die praktische Rechnung mehr als hinreichende Genauigkeit.

$\frac{J}{J_1}$	$\dfrac{1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3} \frac{J_1}{J}}$	X_1'	X_2'	X_3'	$\mathfrak{M}'$	$\mathfrak{M}_1'$	$\mathfrak{M}_2'$	$\mathfrak{M}_3'$
1,000	0,871	0,693		0,307	3,842	1,822	0,968	1,842
0,500	0,638	0,775		0,225	3,350	2,412	1,548	1,350
0,125	0,244	0,914		0,086	2,516	3,413	2,549	0,516
0,100	0,203	0,929	0,352	0,071	2,426	3,521	2,657	0,426
0,075	0,158	0,944		0,056	2,336	3,629	2,765	0,336
0,050	0,109	0,962		0,038	2,228	3,758	2,894	0,228
0,000	0,000	1,000		0,000	2,000	4,032	3,168	0,000
		$\cdot \frac{3}{8} W'$			$\cdot \left(-\frac{3}{8} W'\right)$			

Greift die Last W' als Einzellast im Punkte B, Fig. 10, an, so hat man in den oben entwickelten Gleichungen den Wert $\frac{3}{8} W'$ durch W' zu ersetzen. Man erhält hierfür die den Gl. (62) bis (64) entsprechenden Beziehungen:

$$X_2' = W' c' \quad \ldots \quad (62a),$$

$$X_3' = X_2' \frac{1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3} \frac{J_1}{J}} \quad \ldots \quad (63a),$$

$$X_1' = W' - X_3' \quad \ldots \quad (64a).$$

2) Belastung der Drempelwand CE mit w für die Längeneinheit: $wa = W''$, Fig. 11.

Führt man aufser den vorigen Bezeichnungen noch

$$\varepsilon = \frac{h_1^3}{h^3} \frac{J}{J_1} \left(1 + \frac{3}{4} \frac{a}{h_1}\right) \quad \ldots \quad (65)$$

und

$$\varepsilon' = \frac{h_1^3}{h^3} \frac{J}{J_1} \left(1 + \frac{9}{4} \frac{a}{h_1} + \frac{3}{2} \frac{a^2}{h_1^2} + \frac{3}{8} \frac{a^3}{h_1^3}\right) \quad (66)$$

ein, so ergeben sich die drei Bestimmungsgleichungen:

$$\varepsilon W'' + \alpha X_1'' - \beta X_2'' = 0$$
$$- \varepsilon' W'' - \beta X_1'' + \gamma X_2'' - \beta X_3'' = 0$$
$$- \beta X_2'' + \alpha X_3'' = 0,$$

aus denen man erhält:

$$X_1'' = W'' \frac{\varepsilon' \alpha \beta - \varepsilon (\alpha\gamma - \beta^2)}{\alpha (\alpha\gamma - 2\beta^2)} \quad \ldots \quad (67),$$

$$X_2'' = W'' \frac{\varepsilon' \alpha - \varepsilon\beta}{\alpha\gamma - 2\beta^2} \quad \ldots \quad (68),$$

$$X_3'' = W'' \frac{\varepsilon' \alpha\beta - \varepsilon\beta^2}{\alpha (\alpha\gamma - 2\beta^2)} \quad \ldots \quad (69),$$

und hiermit:

$$\mathfrak{M}'' = + X_1'' h \quad \ldots \quad (70),$$

$$\mathfrak{M}_1'' = - W'' \frac{2 h_1 + a}{2} - X_1'' h_1 + X_2'' H \quad (71),$$

$$\mathfrak{M}_2'' = - X_2'' H + X''_3 h_1 \quad \ldots \quad (72),$$

$$\mathfrak{M}_3'' = - X''_3 h \quad \ldots \quad (73).$$

Beispiel. Mit den vorigen Zahlenwerten wird

$$\varepsilon = \frac{J}{J_1} \left(\frac{7{,}2}{6}\right)^3 \left(1 + \frac{3}{4} \frac{1{,}8}{7{,}2}\right) = 2{,}052 \frac{J}{J_1};$$

$$\varepsilon' = \frac{J}{J_1} \left(\frac{7{,}2}{6}\right)^3 \left(1 + \frac{9}{4} \cdot \frac{1}{4} + \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{16} + \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{64}\right) = 2{,}872 \frac{J}{J_1}.$$

Auch hier zeigt sich X_2'' in so geringem Mafse von dem Verhältnis $\frac{J}{J_1}$ abhängig, dass man für die praktische Rechnung wieder den vorhin angegebenen Weg einschlagen kann. Mit der Bezeichnung

$$c'' = \frac{4}{3} \left(1 + \frac{9}{4} \frac{a}{h_1} + \frac{3}{2} \frac{a^2}{h_1^2} + \frac{3}{8} \frac{a^3}{h_1^3}\right) \left(\frac{h_1}{H}\right)^3 \quad (74)$$

erhält man demzufolge die Beziehungen:

$$X_2'' = \frac{3}{8} W'' c'' \quad \ldots \quad (75),$$

$$X_3'' = X_2'' \cdot \frac{1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3} \frac{J_1}{J}} \quad \ldots \quad (76),$$

$$X_1'' = - X_3'' \quad \ldots \quad (77).$$

Mit Hülfe der Gl. (75) bis (77) ist die folgende Tabelle berechnet:

$\frac{J}{J_1}$	$\frac{1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3} \frac{J_1}{J}}$	X_1''	X_2''	X_3''	$\mathfrak{M}''$	$\mathfrak{M}_1''$	$\mathfrak{M}_2''$	$\mathfrak{M}_3''$
1,000	0,871	— 0,989		0,989	5,934	4,264	3,094	5,934
0,500	0,638	— 0,718		0,718	4,308	6,215	4,955	4,308
0,125	0,244	— 0,277		0,277	1,662	9,391	8,221	1,662
0,100	0,203	— 0,230	1,135	0,230	1,380	9,729	8,559	1,380
0,075	0,158	— 0,179		0,179	1,074	10,096	8,926	1,074
0,050	0,109	— 0,124		0,124	0,744	10,492	9,322	0,744
0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	11,385	10,215	0,000
		$\cdot \frac{3}{8} W''$			$\cdot \left(- \frac{3}{8} W''\right)$			

Ein Vergleich mit den genau berechneten Werten der vorigen Tabelle lässt auch hier eine sehr gute Uebereinstimmung erkennen, und es kann hiernach in beiden Fällen das in den Gl. (62) bis (64) und (75) bis (78) enthaltene Ergebnis der Rechnung als verhältnismäfsig einfach bezeichnet werden.

Für den praktischen Gebrauch sind endlich noch in der folgenden Tabelle für einige Verhältnisse $\frac{a}{h_1}$ die Werte c und c'' berechnet worden.

$\frac{a}{h_1} =$	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	1/3	0,3	1/4	0,2	1/6	1/7	1/8	1/9	0,1
$c' = \left(\frac{h_1}{H}\right)^3 \cdot$	1,250	1,175	1,100	1,025	0,950	0,875	0,800	0,750	0,725	0,6875	0,650	0,625	0,607	0,594	0,583	0,575
$c'' = \left(\frac{h_1}{H}\right)^3 \cdot$	6,833	6,018	5,269	4,585	3,961	3,396	2,885	2,574	2,427	2,216	2,017	1,891	1,804	1,741	1,692	1,654

Für das Verhältnis $\frac{J}{J_1} = 1$ bis $\frac{J}{J_1} = 0$ sind darnach in der folgenden Tabelle aus den Gl. (65) bis (73) die Werte ε, ε', X'' und $\mathfrak{M}''$ berechnet und zusammengestellt.

$\frac{J}{J_1}$	ε	ε'	X_1''	X_2''	X_3''	$\mathfrak{M}''$	$\mathfrak{M}_1''$	$\mathfrak{M}_2''$	$\mathfrak{M}_3''$
1,000	2,052	2,872	— 1,041 [1]	1,108	0,965	6,246	4,033	3,024	5,790
0,500	1,026	1,436	— 0,754	1,121	0,714	4,524	6,082	4,948	4,284
0,125	0,257	0,359	— 0,286	1,129	0,276	1,716	9,380	8,174	1,656
0,100	0,205	0,287	— 0,238	1,132	0,228	1,428	9,698	8,546	1,368
0,075	0,154	0,215	— 0,184	1,133	0,176	1,104	10,078	8,930	1,056
0,050	0,103	0,144	— 0,131	1,134	0,123	0,786	10,451	9,320	0,738
0,000			0,000	1,135	0,000	0,000	11,385	10,215	0,000
			$\cdot \frac{3}{8} W''$			$\cdot \left(- \frac{3}{8} W''\right)$			

[1] Das Minuszeichen bedeutet eine Zugkraft.

Greift die Last W'' als Einzellast im Punkte E, Fig. 11, an, so hat man in den obigen Gleichungen den Wert ε durch β und den Wert ε' durch $\frac{\gamma}{2}$ zu ersetzen; man erhält dann die den Gl. (67) bis (69) entsprechenden Beziehungen:

$$X_1'' = - \frac{W''}{2} \frac{\beta}{\alpha} \text{[1]} \quad \ldots \quad (67a),$$

$$X_2'' = \frac{W''}{2} \quad \ldots \quad (68a),$$

$$X_3'' = \frac{W''}{2} \frac{\beta}{\alpha} \text{[1]} \quad \ldots \quad (69a).$$

Hiermit (entsprechend den Gl. (70) bis (73)):

[1] $\frac{\beta}{\alpha} = \frac{1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3} \frac{J_1}{J}}$.

$$\mathfrak{M}'' = \mathfrak{M}_3'' = -\frac{W''h}{2}\,\frac{\beta}{\alpha} \quad . \; . \; . \quad (70a),$$

$$\mathfrak{M}_1'' = \mathfrak{M}_2'' = -\frac{W''H}{2} + \frac{W''h_1}{2}\,\frac{\beta}{\alpha} \quad . \quad (71a).$$

Greift die Last W'' als **Einzellast im Punkte** C, Fig. 11, an, so hat man ε durch $\alpha - 1$ und ε' durch β zu ersetzen; man erhält die den Gl. (75) bis (77) entsprechenden Beziehungen:

$$X_2'' = W''\,c' \;\; (c' \text{ nach Gl. } (61)) \quad . \; . \quad (75a),$$

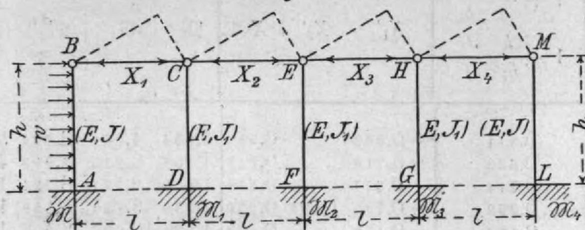
$$X_3'' = X_2''\,\frac{1 + \frac{3}{2}\,\frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3}\,\frac{J_1}{J}} \quad . \; . \; . \quad (76a),$$

$$X_1'' = -X_3'' \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (77a).$$

V.

Für die in Fig. 12 dargestellte Verbindung von fünf Ständern von der Höhe h und den Trägheitsmomenten J für die äußeren, J_1 für die inneren Ständer führt die Anwendung

Fig. 12.



der Gl. (8) bei Vernachlässigung der Längskräfte entsprechend der Rechnung unter IV zu den Gleichungen:

$$\begin{aligned} -\tfrac{3}{8}W + \left(1 + \frac{J}{J_1}\right)X_1 - \frac{J}{J_1}X_2 &= 0 \\ -X_1 + 2X_2 - X_3 &= 0 \\ -X_2 + 2X_3 - X_4 &= 0 \\ -\frac{J}{J_1}X_3 + \left(1 + \frac{J}{J_1}\right)X_4 &= 0, \end{aligned}$$

woraus sich mit

$$\frac{J}{J_1} = v \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (78)$$

ergiebt:

$$X_1 = \tfrac{3}{8}W\,\frac{3+v}{3+2v};\;\; X_2 = \tfrac{3}{8}W\,\frac{2+v}{3+2v};\;\; X_3 = \tfrac{3}{8}W\,\frac{1+v}{3+2v};$$

$$X_4 = \tfrac{3}{8}W\,\frac{v}{3+2v} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (79);$$

daraus:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\,\frac{3+5v}{3+2v};\;\; \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{8}\,\frac{3}{3+2v} = \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3;$$

$$\mathfrak{M}_4 = -\frac{Wh}{8}\,\frac{3v}{3+2v} \quad . \; . \; . \quad (80).$$

$$\text{Probe: } \Sigma\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\,\frac{4 \cdot 3 + 8v}{3+2v} = -\frac{Wh}{2}.$$

Sind allgemein m Oeffnungen (also $m+1$ Ständer von der Höhe h) nach Art der Fig. 12 durch wagerechte Stäbe mittels Gelenke verbunden, so wird bei Vernachlässigung der Längskräfte für die $x$te Oeffnung die Spannkraft

$$X_x = \tfrac{3}{8}W\,\frac{(m-x)+v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \quad (81),$$

das Biegungsmoment des windseitigen Ständers

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\,\frac{(m-1)+5v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \quad (82),$$

das des letzten windab gelegenen Ständers

$$\mathfrak{M}_m = -\frac{Wh}{8}\,\frac{3v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \quad (83),$$

während die Biegungsmomente aller mittleren Ständer gleich grofs werden, und zwar

$$\mathfrak{M}_x = -\frac{Wh}{8}\,\frac{3}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \quad (84).$$

Greift die Kraft W am Kopf des Ständers an (vergl. Fig. 5), so treten an die Stelle der Gl. (81) bis (84) die Gleichungen

$$X_x = W\,\frac{(m-x)+v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; . \quad (81a),$$

$$\mathfrak{M} = -Wh\,\frac{v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; . \quad (82a),$$

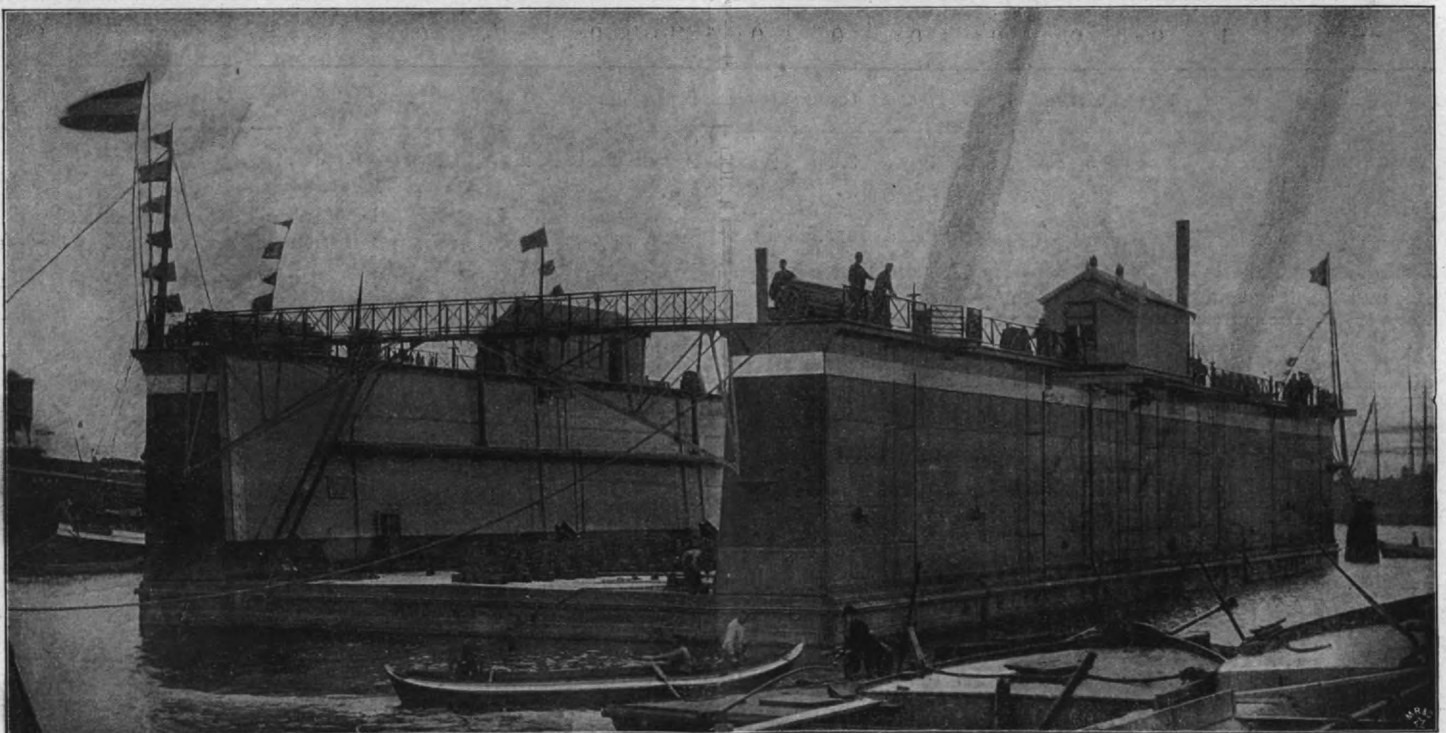
$$\mathfrak{M}_m = -Wh\,\frac{v}{(m-1)+2v} = \mathfrak{M} \quad . \; . \quad (83a),$$

$$\mathfrak{M}_x = -Wh\,\frac{1}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; . \quad (84a).$$

(Schluss folgt.)

Schwimmdock für den Hafen von Loanda.

Gebaut von A. F. Smulders, Rotterdam.



Das in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Schwimmdock ist von F. A. Smulders in Rotterdam für den portugiesischen Hafen San Paolo de Loanda (Afrika) geliefert. Es hat seinen Bestimmungsort von Rotterdam aus nach einer Reise von 63 Tagen erreicht, während deren es dem Meere trotz stürmischen Wetters gut widerstanden hat. Zwei Schleppdampfer zogen das Dock, welches eine Besatzung von 14 Mann trug und dessen Kessel unter Dampf standen, damit es im Notfalle versenkt werden könnte.

Es handelte sich vornehmlich darum, die Instandhaltung des Docks zu erleichtern. Zu dem Zwecke besteht sein unterer Teil aus 6 einander gleichen Pontons, welche die beiden seitlichen Kasten stützen. Die Pontons können einzeln in das Dock selbst geholt und dort ausgebessert und neu gestrichen werden.

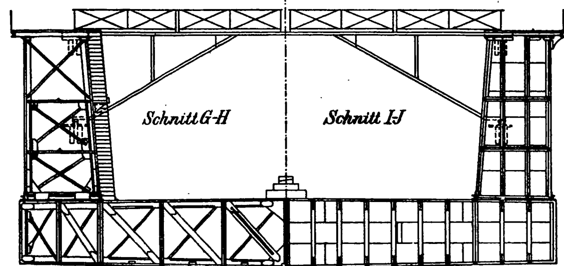
An einem Ende sind die Kasten so ausgebildet, dass sie verlängert werden können, indem ein oder zwei neue Pontons hinzugefügt werden. Dadurch würde die Tragfähigkeit um 16 bezw. 32 pCt vergröfsert werden.

Das Dock hat folgende Hauptabmessungen:

Länge über die äufsersten Pontons	61,00 m
Breite » » Aufsenseiten der Kasten	21,00 »
» » » Enden der Pontons	21,40 »
» der Kasten oben	2,50 »
» » » unten	3,00 »
Weite zwischen den Kasten unten	15,00 »
» » » » oben	16,00 »
Länge eines Pontons	9,90 »
Zwischenraum zwischen zwei Pontons	0,30 »
Höhe eines Pontons in der Mitte	2,80 »
» » » an den Seiten	2,50 »
Höhe von Unterkante Ponton bis Oberkante Kasten	9,15 »
Kimmtiefe des Docks	0,20 »
Abfall des Dockbodens nach den Enden	0,10 »
Tragfähigkeit	1350 t

Die 6 vollkommen gleich konstruirten Pontons sind aus 11 mm starkem Blech hergestellt, das durch Winkeleisen verbunden ist. In der Mitte des Pontons verläuft der Längsrichtung des Docks nach ein Schott aus 8 mm starkem Blech.

Fig. 3.



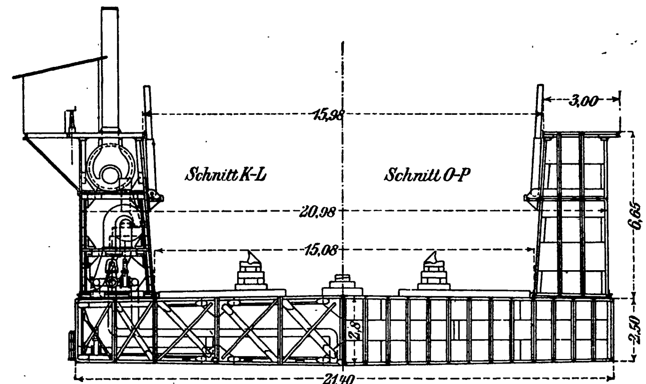


Fig. 4.

Fig. 1.

Fig. 2.

Um Boden und Decke weiter zu versteifen, sind in Entfernungen von 1,1 m 8 Quer-Fachwerkträger eingebaut. Schliefslich verläuft in jeder Pontonhälfe unter der inneren Seitenwand des Kastens ein Längsträger. Die Pontonböden sind nach der Fertigstellung mit einer etwa 20 mm starken Zementschicht ausgegossen.

Die beiden Seitenkasten, von denen jeder ein Ganzes bildet, sind durch Querzwischenwände aus 8 mm starkem Blech, die sich bis 150 mm über die Oberkante der Seitenwände erheben, je in 4 Räume geteilt. Weiter sind sie an den den Querträgern der Pontons entsprechenden Stellen durch senkrechte Versteifungsrippen verstärkt, von denen ein um das andere Paar durch Querfachwerk verbunden ist. Auf diesen Querkonstruktionen ruht 150 mm oberhalb der Kante der Seitenwände die obere Abdeckung der Kasten. Der Zwischenraum von 150 mm bleibt der Lüftung wegen innen und aufsen ganz frei. Oben sind die Seitenkanten durch innere Winkeleisen verstärkt, unten durch äufsere, die zugleich zur Verbindung mit den Pontons dienen. Diese Verbindung selbst ist mittels Schrauben hergestellt.

In einer der mittleren Abteilungen jedes der beiden Kasten sind in Höhe von etwa 4,5 m und 6,5 m über Pontonsohle Fufsboden eingelegt, welche die doppelt vorhandene Maschinenanlage, bestehend aus Dampfkessel, Dampfmaschine und Kreiselpumpe, tragen. Neben der Maschine liegen die Handräder, mittels deren die Füllungs- und Entleerungsventile bedient werden. Ueber der Maschinenkammer ist ein Wellblechhäuschen aufgestellt, in dem sich das Dampfeinlassventil und die Lagenanzeiger für das Dock befinden. Schliefslich ist noch ein Sprachrohr vorhanden, das den Verkehr zwischen den beiden Seiten vermittelt. Leitern verbinden den Boden des Docks mit den oberen Plattformen und ein eiserner ausschwenkbarer Steg am einen Ende die letzteren unter einander.

Die Kreiselpumpen haben Druckrohre von 400 mm Dmr. die sie unmittelbar antreibenden Dampfmaschinen besitzen einen Kolbendurchmesser von 350 mm und einen Hub von 380 mm. Die obere Hälfte des Pumpengehäuses kann abgenommen werden, damit eingedrungene fremde Körper leicht zu beseitigen sind. Um die Leistung der Pumpe nach Möglichkeit zu verringern, ist das Ausflussrohr heberartig angeordnet.

Jede Maschine wird durch einen Lokomobilkessel versorgt, der 36 qm Heizfläche hat; die 40 Heizröhren besitzen einen inneren Durchmesser von 71 mm. Alle Dampf- und Speiserohre bestehen aus Kupfer mit schmiedeisernen Flanschen, die Ausblaserohre aus Gusseisen oder Schmiedeisen.

Jedes Ponton wird mittels zweier Einströmrohre von 250 mm Dmr. gefüllt, deren jedes wiederum mit 2 Ventilen, einem innen und einem aufsen, versehen ist; auf diese Weise wird die Betriebsfähigkeit auch für den Fall gewahrt, dass etwa eines der Ventile sich festgesetzt hat. Zum Absaugen des Wassers liegt in jedem Kasten ein Hauptrohr von 400 mm Dmr., an das sich einerseits die beiden Saugrohre der Pumpe, anderseits mehrere Ansatzstücke für die Saugrohre der einzelnen Pontons anschliefsen. An den Anschlussstellen sind Ventile eingeschaltet, und zwar je eines für die Hälfte eines jeden Pontons, um diese Räume unabhängig von einander entleeren zu können. Beide Hauptrohre von 400 mm Dmr. sind durch eine absperrbare Leitung verbunden, für den Fall, dass die eine oder die andere Pumpe betriebsunfähig werden sollte. Die Ausgussrohre der Pumpen sind an der Stelle, wo sie durch die Kastenwand hindurchgehen, ebenfalls durch Ventile absperrbar. Alle Rohrleitungen sind aus Gusseisen hergestellt.

Die Ausstattung des Docks wird durch eine Reihe von Hülfsvorrichtungen vervollständigt. An den 4 Ecken sind Spills aufgestellt, um die in das Dock eingefahrenen Schiffe genau an die richtige Stelle zu schaffen. Weiter sind an den Verdecken der Kasten 4 stellbare Stützen angebracht, die mittels Haspel nach innen gezogen werden können und dazu dienen, das Schiff solange festzuhalten, bis die endgültigen Stützen angebracht sind. Diese letzteren sind einfache Tannenpfähle von verschiedener Länge und etwa 180 mm Dmr. Jede Pontonhälfte ist mit einem Schwimmer ausgestattet, der den Wasserstand oben auf dem Verdeck der Kasten erkennen lässt. Ein falscher Kiel aus Klötzen teils aus Eichen-, teils aus Pitchpine-Holz dient zum Festlegen des gedockten Schiffes. Zum gleichen Zweck sind 4 Paar Schlitten angeordnet, die auf tannenen Bahnen gleiten und vom Verdeck der Kasten aus durch Stahlseile gegen die Seiten der zu dockenden Schiffe herangezogen werden. Verankerungsringe sind ebenso wie die erforderlichen Ankerketten und Taue vorgesehen.

Zur Ermittlung der Zug- und Druckelastizität.

Bei Durchsicht des 24. Heftes der Mitteilungen aus dem mech.-techn. Laboratorium der kgl. techn. Hochschule München finde ich, dass nicht blofs Bauschinger Zug- und Druckelastizität an dem gleichen Körper ermittelt hat, sondern dass dies auch von Föppl, und zwar an einem Granit- und an einem Sandsteinkörper geschehen ist. Die hierbei erlangten Versuchsergebnisse sind namentlich insofern als recht lehrreich zu bezeichnen, als sie Auskunft über das elastische Verhalten der genannten Steine bei sehr kleinen Spannungen geben. Die Linienzüge Fig. 12 (Granit) und Fig. 13 (Sandstein) auf S. 29 bezw. 31 der genannten Mitteilungen zeigen ausgeprägte Krümmung da, wo sie durch $\sigma = 0$ hindurchgehen; insbesondere gilt dies von der Dehnungslinie des Sandsteines (Fig. 13), die selbst nicht mit grober Annäherung als Gerade aufgefasst werden kann. Wird auf beide Linien der elastischen Dehnungen die durch $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ ausgesprochene Gesetzmäfsigkeit angewendet, so könnte in abgerundeten Zahlen etwa gesetzt werden:

1) für den untersuchten Granit innerhalb der angegebenen Spannungsgebiete:

Zugelastizität
$\sigma = 0$ bis $+ 33{,}3$ kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{810000}\sigma^{1,23}\;. \quad (1)$$

Druckelastizität
$\sigma = 0$ bis $- 46{,}7$ kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{765000}\sigma^{1,17}\;. \quad (2)$$

2) für den untersuchten Sandstein:

Zugelastizität
$\sigma = 0$ bis $+ 10$ kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{142000}\sigma^{1,35}\;. \quad (3)$$

Druckelastizität
$\sigma = 0$ bis $- 16{,}7$ kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{145000}\sigma^{1,33}\;. \quad (4).$$

1) Granit.

Spannung in kg/qcm	Dehnungen beobachtet	Dehnungen berechnet nach Gl. (1)	Spannung in kg/qcm	Dehnungen beobachtet	Dehnungen berechnet nach Gl. (2)
6,7	1,37	1,28	6,7	1,1	1,21
13,3	3,01	2,98	13,3	2,7	2,70
20,0	4,74	4,92	20,0	4,4	4,35
26,7	6,97	7,02	26,7	6,0	6,10
33,3	9,36	9,21	33,3	7,9	7,90
			40,0	9,8	9,79
			46,7	11,7	11,73

2) Sandstein.

Spannung in kg/qcm	Dehnungen beobachtet	Dehnungen berechnet nach Gl. (3)	Spannung in kg/qcm	Dehnungen beobachtet	Dehnungen berechnet nach Gl. (4)
1,7	1,4	1,44	1,7	1,4	1,40
3,3	3,5	3,53	3,3	3,4	3,37
5,0	6,2	6,19	5,0	5,7	5,86
6,7	9,2	9,18	6,7	8,8	8,66
8,3	12,4	12,26	8,3	12,0	11,51
10,0	15,8	15,78	10,0	15,3	14,74
			11,7	18,7	18,17
			13,3	22,0	21,54
			15,0	25,5	25,28
			16,7	29,0	29,16

Bei Beurteilung der Koëffizienten α und m ist zu beachten, dass die beiden Versuchskörper bereits vorher verschiedenen Belastungen unterworfen worden waren, welcher Umstand je nach den Verhältnissen mehr oder minder grofsen Einfluss nimmt (vergl. z. B. das hierüber in meiner letzten Arbeit in Hinsicht auf Gusseisen Bemerkte).

Zum Vergleich der Abweichungen zwischen den beobachteten Dehnungen und den Werten, welche aus den Gl. (1) bis (4) folgen, sei die Zusammenstellung auf S. 78 beigefügt. Sie zeigt mit Rücksicht auf die inbetracht kommenden Verhältnisse eine ziemlich befriedigende Uebereinstimmung.

Da nach gefl. Mitteilung der Redaktion die Arbeit: »Ermittlung der Zug- und Druckelastizität an dem gleichen Versuchskörper« bereits in der morgen zur Ausgabe gelangenden Nummer der Zeitschrift erscheinen wird, so bitte ich, diese Ergänzung in die nächste Nummer aufnehmen zu wollen.

Stuttgart, den 7. Januar 1898. C. Bach.

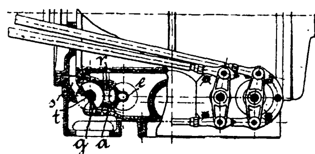
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 94220. Drahtwalzwerk. F. Westhoff, Düsseldorf. Damit beim Auswalzen des Drahtes unter Erhitzen durch den elektrischen Strom nur das Stück vom Strome durchflossen werde, welches beim Einführen in die Kaliber jeweilig infrage kommt, sind die Kaliber in je einer Walzenscheibe angeordnet, die unter sich und gegen die gemeinschaftliche Welle isolirt sind.

Kl. 10. Nr. 93937. Koksofen. F. J. Collin, Dortmund. Den wagerechten Heizkanälen in den Zwischenwänden der Verkokungskammern werden nicht allein an den Kopfseiten, sondern auch in der Mitte der Oefen Gas und Luft durch in den Zwischenwänden angeordnete, bis in deren Mitte reichende Röhren zugeführt, sodass die Heizung von den Kopfseiten und der Mitte aus erfolgt.

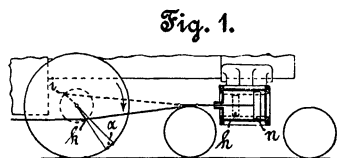
Kl. 10. Nr. 94016. Koksofen. J. W. Neinhaus, Eschweiler. Um bei liegenden Koksöfen die Kohle auch an den Ofenthüren zu verkoken, sind die in der Nähe der letzteren in den Seitenwänden angeordneten Heizkanäle enger als die übrigen nach dem Innern des Ofens zu gelegenen.

Kl. 14. Nr. 94417. Zweikammer-Drehschiebersteuerung. H. Engelhardt, Wurzen i/S. Um dem Regulator das Eingreifen zu erleichtern, wird der Abschlussdrehschieber e, bald nachdem er den Kanal r abgeschlossen hat, dadurch entlastet, dass der Verteilungsschieber g beim Abschliefsen des Cylinderkanals s einen Verbindungskanal a öffnet und während der Zeit des Auspuffs durch t geöffnet hält. Der Frischdampf wird dabei in den Raum zwischen e und g geleitet.



Kl. 14. Nr. 94415. Verbundlokomotive. A. v. Borries, Hannover. Um bei gemeinsamer Steuerung für je zwei auf derselben Kesselseite liegende Cylinder dem Niederdruckcylinder n eine gröfsere Füllung als dem Hochdruckcylinder h zu geben, ist nach Fig. 1 die Niederdruckkurbel k der Hochdruckkurbel i für Vorwärtsgang um den Winkel α vorgestellt, nach Fig. 2 dagegen die Stangen n_1 des Niederdruckschiebers und h_1 des Hochdruckschiebers an verschiedenen Punkten d und c des Haupthebels ab der Steuerung von Heusinger (oder auch der von Joy) angeschlossen, wodurch der angegebene Zweck für beide Fahrtrichtungen erreicht wird. In beiden Fällen erhält der Niederdruckschieber kleinere äufsere Ueberdeckung als der Hochdruckschieber.

Fig. 1.



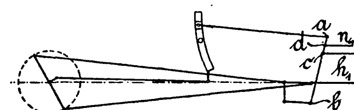
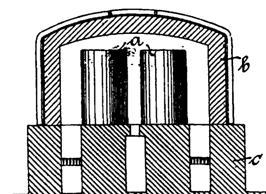
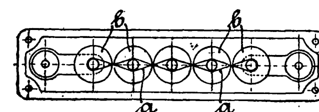


Fig. 2.

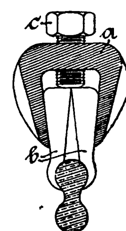
Kl. 18. Nr. 94394. Temperofen. P. Schnee, Milspe i. W. Der Temperofen hat eine die Tempergefäfse a umschliefsende Kappe b, die nach der Temperung abgehoben und auf einen anderen Untersatz c gesetzt werden kann, um die in ihr enthaltene Wärme weiteren Tempergefäfsen zuzuführen.



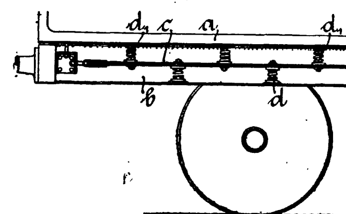
Kl. 21. Nr. 94792. Abschmelzsicherung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Um zu verhüten, dass sich zwischen den abschmelzenden Drähten ein grofser Lichtbogen bildet, klemmt man den Schmelzdraht a zwischen mehrere Rollen b, sodass er zwischen je zwei Rollen abschmilzt, wobei die kleinen Lichtbogen infolge der abkühlenden Wirkung der starken Rollen rasch erlöschen.



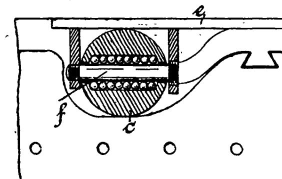
Kl. 21. Nr. 94793. Aufhängevorrichtung für Leitungen. Bisson, Bergès & Co., Paris. Der profilirte Draht wird mit den keilförmigen Klemmstücken b in den Bügel a gebracht und durch die Schraube c in seiner Lage festgehalten.



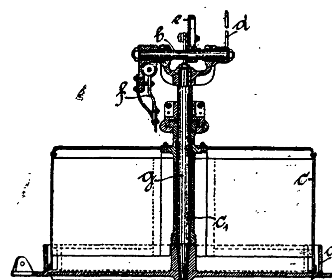
Kl. 20. Nr. 94991. Federanordnung. J. H. Annandale, Polton (Schottland). Zwischen Radgestell b und Wagenoberteil a sind Bänder c eingespannt, die durch wechselständig angeordnete Federn d, d_1 a mit b verbinden.

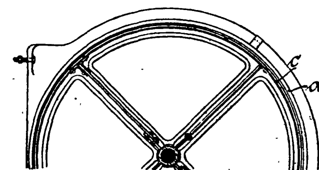


Kl. 20. Nr. 94989. Weichenzunge. C. Hermsdorf, Leipzig-Schleufsig. Die Zungenspitze e läuft auf einer Kugel c, die sich um ihren Zapfen f unter Zwischenschaltung eines Kugellagers dreht.

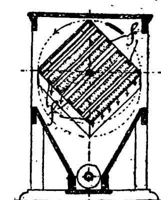


Kl. 24. Nr. 94711. Glockenventil für Siemens-Regenerativöfen. H. Poetter, Dortmund. Durch Drehen der mit Welle b verbundenen Kurbel d wird mittels Hubscheibe e und eines Hebelsystems die an der Hohlwelle c_1 befestigte Glocke c über ihre Tasse a gehoben; darauf wird sie mittels Hebels f, der mit einer an ihr befestigten Kette verbunden ist, um 90° gedreht und dann wieder in ihre Tasse hinabgesenkt. Der Patentanspruch behandelt noch drei weitere Ausführungen.



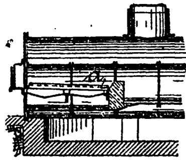


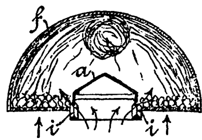
Kl. 50. Nr. 95174. Gleitsichter. H. Fürmeyer, Wehlheiden. Aus einzelnen zweiseitig bespannten Siebrahmen f ist ein prismatischer Körper gebildet, der um seine etwas geneigte Mittelachse nach Art eines Siebcylinders in einer Kiste umläuft. Hierbei gleitet das Sichtgut abwechselnd über die eine und die andere Innenseite der einzelnen von der Gaze gebildeten flachen Kästchen.

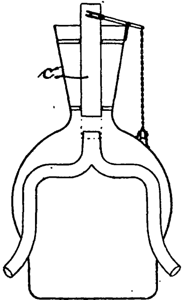


Kl. 24. Nr. 94707. Rost. J. Kögler und F. Schröter,

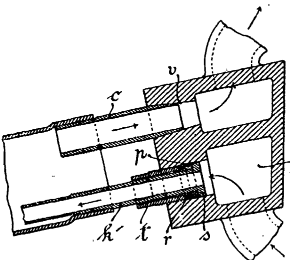
Schönfeld (Böhmen). Die durch Schlitze *i* des in den Rost eingesetzten Einbaues *a* in den Verbrennungsraum *f* einströmende Luft teilt oberhalb des Rostes die Verbrennungs- und Rauchgase in zwei sich kreuzende Ströme, wobei die in den Rauchgasen verteilten Kohlenteilchen verbrennen oder auf den Rost in die Glut zurückfallen.





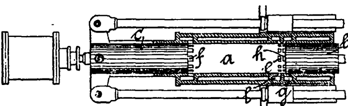


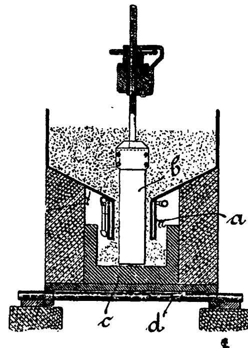
Kl. 24. Nr. 94957. Feuerzugregler (Dritter Zusatz zu No. 73575, Z. 1894 S. 559). O. Hörenz, Dresden. Beim Oeffnen der Feuerthür wird die Saugwirkung des Blasrohres dadurch aufgehoben, dass der Schornstein durch eine Klappe abgesperrt oder das Blasrohr durch Niedersenken des Rohres *c* mit der Aufsenluft verbunden wird.



Kl. 24. Nr. 94823 (Zusatz zu No. 90480, Z. 1897 S. 460). **Wasserröhrenrost.** L. Petry, Düren. Die Verbindung der Roststäbe mit dem Wasserkasten wird durch eine Stopfbüchsenausführung hergestellt. Durch Anziehen der Ueberwurfschraube *t* wird Rohr *k* mittels Ringes *r*, Packung *p* und Bundes *s* in h_1 abgedichtet und gleichzeitig Rohr *c* in den Hohlkegel *v* hineingepresst.

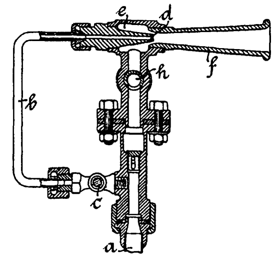
Kl. 46. Nr. 94111. Hochdruckgasmaschine. W. v. Oechelhäuser, Dessau. Wie beim Patente No. 66961 (Z. 1893 S. 399) werden durch die in einem Cylinder *a* entgegengesetzt bewegten Kolben *b*, *c* gegen Ende des Arbeithubes zwei Lochkränze *e*, *f* freigelegt, und eine Druckluft- oder Windleitung bläst von *l* her die Abgase aus *a* heraus; der hierdurch nach *a* gebrachten Luft wird das Gas vor und bei Beginn des Rückhubes von *g* her durch einen Lochkranz *h* zugeführt und dann beim Rückhube mit verdichtet.



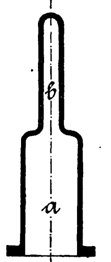


Kl. 40. Nr. 93798. Elektrischer Ofen. E. F. Price, Niagara Falls. Das gepulverte Schmelzgut (Erz oder dergl.) sinkt in den durch Wasser gekühlten Schächten *a* an den Elektroden *b* herab und wird von den zwischen *b* und dem Kohleherd *c* sich bildenden Lichtbogen geschmolzen. *b* sind der Höhe nach und *c* in seiner Neigung um die Welle *d* einstellbar.

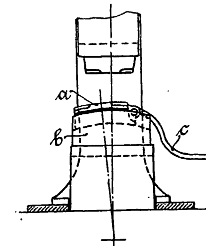
Kl. 46. Nr. 94420. Anlassvorrichtung für Petroleummaschinen. Motorenfabrik Oberursel W. Seck & Co., G. m. b. H., Oberursel i/Taunus. Das Gehäuse des Hahnes *h* ist in der Kükenrichtung mit dem Laderaume der Maschine verbunden. Man stellt *h* zuerst so, dass der Laderaum mit dem Raume *e* verbunden wird, und öffnet den Hahn *c* der Druckluftleitung *a b*, um durch den Strahlsauger *df* die Luft aus dem Cylinder heraus und Petroleum durch den Vergaser hineinzusaugen. Sobald Petroleumdampf aus *f* entweicht, wird *c* geschlossen und gleichzeitig *h* in die gezeichnete Stellung gedreht, um dem Petroleumdampf Druckluft beizumischen, worauf sich das Gemisch im Vergaser entzündet.



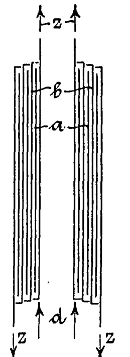
Kl. 46. Nr. 94186. Glühzünder. G. Knorr, Berlin. Der enge, sich leichter abkühlende Teil *b* des stufenförmigen Glührohres dient beim Anlassen, der weite, wegen des gröfseren Inhaltes sich selbstthätig glühend erhaltende Teil *a* beim Betriebe als Zünder.



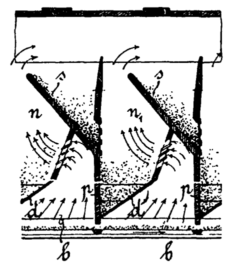
Kl. 49. Nr. 93807. Gesenk für Schmiedemaschinen. L. R. Winterhoff, Remscheid. Das Gesenk *a* ist in einer auf dem Amboss *b* angeordneten gebogenen Führung verschiebbar, deren Halbmesser so grofs ist, dass es nicht durch die Hammerschläge, sondern nur durch die Zugstange *c* verschoben werden kann.



Kl. 47. Nr. 94329. Druck- oder Zugfeder. C. Reiter, München. Zur Aufnahme sehr grofser Druck- oder Zugkräfte werden glatte Hülsen *a* und geflanschte *b* abwechselnd so in einander geschoben, dass sowohl bei der Verwendung als Druckfeder (Pfeile *d*) wie als Zugfeder (Pfeile *z*) die Hülsen *a* auf Druck, *b* auf Zug beansprucht werden, eine Biegungs- oder Verdrehungsbeanspruchung also nicht vorkommt.



Kl. 50. Nr. 95036. Gries und Dunstputzmaschine. Schneider, Jaquet & Co., Strafsburg. Die über dem Siebe *b* befindlichen Windleitungskammern kennzeichnen sich durch je eine geneigte Wand *d* und eine senkrechte *p*, wodurch dem Windstrome eine für die Förderung des auf dem Siebe fortschreitenden Sichtgutes günstige Richtung angewiesen wird. Die aus der Kammer *n* mitgerissenen Staubteile können durch Schrägbretter *s* in die benachbarte Abteilung n_1 gelangen.



Bücherschau.

Abhandlungen und Berichte, aus Anlass der Feier des zwanzigjährigen Bestehens des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure zusammengestellt und diesem gewidmet von C. Bach, Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart. 294 S. gr. 4° mit zahlreichen Textfig. und 14 Tafeln. Stuttgart 1897, Arnold Bergsträfser. Preis 36 *M.*

Wie der Verfasser im Vorwort anführt, verdankt die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart, für die bereits in den 70er Jahren ein lebhaftes Bedürfnis empfunden worden war, ihr Entstehen der kräftigen Unterstützung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Dieser Mitwirkung will der Verfasser gedenken, indem er eine Anzahl von Abhandlungen und Untersuchungen, die mit der Materialprüfungsanstalt in Zusammenhang stehen, zusammenstellt und dem Bezirksverein widmet.

Die betreffenden Abhandlungen sind — mit einer Ausnahme — sämtlich seit dem Jahre 1884 in dieser Zeitschrift veröffentlicht, zu deren wertvollsten Beiträgen sie gehören. Sie beschäftigen sich, abgesehen von einzelnen, die über allgemeine Fragen der Industrie und der Ingenieurausbildung handeln, mit Forschungen über die verschiedensten Materialien und Konstruktionsteile aufgrund von Versuchen. Angesichts ihrer anerkannten Bedeutung darf an dieser Stelle davon abgesehen werden, auf die einzelnen Aufsätze einzugehen. In ihrer Gesamtheit als Frucht einer annähernd 15jährigen Arbeit lassen sie erkennen, was das Ingenieurwesen ihrem Verfasser verdankt, der in der ersten Reihe der Männer steht, welche es sich als wichtigstes Ziel der technischen Wissenschaft gesteckt haben, die Erkenntnis der Wirklichkeit zu fördern.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Enzyklopädie der Photographie, Heft 29: Die Momentphotographie. Von Ludwig David. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 241 S. 8⁰ mit 122 Fig. Preis 6 *M.*

(In dem von einem anerkannt tüchtigen Fachmanne für die Bedürfnisse der Praxis geschriebenen Buche sind alle die Thatsachen behandelt, die die Augenblicksphotographie beeinflussen. Objektive, Verschlüsse und Kammern sind eingehend besprochen und in ihren Eigentümlichkeiten gegen einander abgewogen; auch die Angabe der Preise wird manchem angenehm sein. Ein breiter Raum ist den Reihen-Augenblicksaufnahmen gewidmet, die in jüngster Zeit eine praktische Bedeutung erlangt haben. Desgleichen sind die Aufnahmen fliegender Geschosse eingehend behandelt, die dem österreichischen Professor Dr. Mach erst nach Ueberwindung grofser Schwierigkeiten gelungen sind.

Adressbuch der Dampfkesselbesitzer Deutschlands. Von M. Schubert. Band I: Provinz Brandenburg. Leipzig 1897, Eisenschmidt & Schulze. 130 S. 8⁰. Preis 5 *M.*

(Das nach amtlichen Unterlagen bearbeitete Werk, das 10 Bände umfassen soll, ist alphabetisch nach den Orten geordnet; es enthält die Namen der Kesselbesitzer, die Art des Betriebes und die Anzahl der Kessel.)

Die Remscheider Stauweiheranlage sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. Von Carl Borchardt. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. 238 S. 8⁰ mit 19 Tafeln. Preis 10 *M.*

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. Von Georg Schmidt-Ulm. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 272 S. 8⁰ mit 204 Textfig. und 34 Tafeln. Preis 12 *M.*

Die Chemie des Eisens. Tabellarische Zusammenstellung der dem Eisen beigemengten Elemente und deren Einfluss auf die Eigenschaften dieses Metalles. Von Friedrich Toldt. Leoben 1898, Ludwig Nüssler. 23 S. 8⁰ mit 3 Textfig. und 3 Taf. Preis 3 *M.*

Abhandlungen des deutschen Seefischerei-Vereines. Band I. Berlin 1897, Otto Salle. 98 S. 4⁰ mit 36 Fig. und 9 Taf. Preis 10 *M.*

Cours de mécanique appliquée aux machines. Von J. Boulvin. 6. Heft: Locomotives et machines marines. Paris 1898, E. Bernard & Co. 343 S. 8⁰ mit 293 Fig. und 6 Taf. Preis 10 Frcs.

Raumlehre für Baugewerkschulen. Von Martin Girndt. I. Teil: Lehre von den ebenen Figuren. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 99 S. 8⁰ mit 276 Fig.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen: Strafsenbahnen. Von Max Schiemann. 2. Auflage. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 392 S. 8⁰ mit 364 Fig. und mehreren Tafeln. Preis 12 *M.*

Kalender für Elektrotechniker. 15. Jahrgang 1898. Von F. Uppenborn. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. Teil I: 335 S. kl. 8⁰ mit 198 Fig. Teil II: 188 S. kl. 8⁰ mit 86 Fig. Preis 5 *M.*

Magnetische Kraftfelder. Die Erscheinungen des Magnetismus, Elektromagnetismus und der Induktion, dargestellt aufgrund des Kraftlinienbegriffes. Von H. Ebert. Leipzig, Ambrosius Barth. Teil I 1896: 223 S. 8⁰ mit 93 Fig. und 2 Tafeln. Teil II 1897: 276 S. 8⁰ mit 47 Fig. und 1 Tafel.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Sand-Pumpenbagger »Casuarina«. (Engineer 31. Dez. 97 S. 649 mit 3 Fig.) Schraubendampfer von 51,8 m Länge und 10,4 m Breite mit einer Kreiselpumpe und einem Saugrohr sowie Behältern mit drehbaren Bodenklappen zur Aufnahme des Baggergutes.

— Eine neue Baggerart für Flussbetten. Von Sweeney. (Eng. Min. Journ. 25. Dez. 97 S. 755 mit 2 Fig.) Der zum Fördern von goldhaltigem Sande verwendete Bagger trägt rechteckige Kasten, die bis auf den Felsboden hinabgesenkt werden, und deren Inhalt alsdann durch Kreiselpumpen oder durch Greifer an Bord gehoben wird.

Brücke. Drehbrücken über den Entwässerungskanal von Chicago. (Eng. Rec. 25. Dez. 97 S. 71 mit 8 Fig.) Einzelheiten der Träger und der Drehtrommel einer rd. 100 m langen Drehbrücke; s. Zeitschriftenschau v. 27. Nov. 97.

— Zweigleisige Brücke für eine elektrische Bahn der St. Louis und Vorort-Eisenbahn zu Egdebrook, Mo. (Eng. News 23. Dez. 97 S. 494 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Die 274 m lange Ueberbrückung hat 17 von vollwandigen Trägern überspannte Oeffnungen von 9, 11 und 13,7 m Länge, eine Fachwerk-Parallelträgerbrücke mit obenliegender und eine mit untenliegender Fahrbahn, beide von je 55 m Länge.

— »Arkaden«-Brücke, Bauart Vierendeel, geprüft auf der Brüsseler Ausstellung 1897. (Génie civ. 1. Jan. 97 S. 148 mit 7 Fig.) Die beiden Längsträger der Brücke gleichen vollwandigen Parallelträgern, deren Seitenwände rechteckige, an den Ecken abgerundete Ausschnitte haben, die von Winkeleisen umsäumt sind. Bericht über Belastungsversuche.

Dampfkessel. Kesselschäden. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Dez. 97 S. 112 mit 11 Fig.) Mitteilungen aus der Praxis über Dampf- und Luftsäcke.

Dampfkesselexplosion. Die Dampfkesselexplosion in der Papierfabrik Pasing bei München. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Dez. 97 S. 119 mit 9 Fig.) Explosion eines Batteriekessels mit drei Ober- und drei Unterkesseln sowie einem Dampfsammler. Die Ursache war vermutlich eine Schwächung der Längsnähte von zwei Unterkesseln.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 97 S. 347 mit 2 Taf. und 5 Textfig.) Herstellung des Oberbaues. Brücken und Durchlässe. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen. Versuche mit Tiegelstahl-Oefen. (Am. Mach. 23. Dez. 97 S. 961 mit 1 Fig.) Versuche mit verschiedenen Oefen und Brennstoffen zu dem Zweck, die Herstellungskosten zu verringern. Sie führten zum Bau eines Generatorgasofens mit zwei Kammern; in der einen steht der vorzuwärmende Tiegel inmitten von Koks, während der andere Tiegel sich in dem Verbrennungsraume befindet.

Fabrik. Eine Bohrerfabrik. Von Randol. (Am. Mach. 23. Dez. 97 S. 953 mit 15 Fig.) Darstellung der einzelnen Arbeitvorgänge bei der Herstellung von Spiralbohrern. Forts. folgt.

— Vickers' Werke in Sheffield. Schluss. (Engng. 31. Dez. 97 S. 791 mit 1 Taf. und 20 Textfig.) Die Herstellung der Geschütze. Darstellung eines Bockkranes mit Druckwasserbetrieb von 100 t Tragkraft und 22,9 m Höhe.

Hebezeug. Elektrische Aufzüge und Krane. Von Ravenshaw. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil IV S. 11 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Grundlagen für die Auswahl des Motors, der Anlass- und Regulirvorrichtungen sowie der Bremse. Darstellung eines Dreh-Gerüstkranes, dessen radialer Träger mit dem einen Ende auf einem festen Bock läuft, während das andere von einer Säule gestützt wird, deren Fufs auf einem kreisförmigen Gleise läuft. Versuche an diesem Kran und an einem Otis-Aufzuge.

Heizung. Ausstellung und Wettbewerb von Heizungs- und Lüftungsanlagen in Verbindung mit der Rheinisch-Westfälischen Baufachausstellung zu Düsseldorf. Von Schmidt. Schluss. (Gesundhtsing. 31. Jan. 97 S. 400 mit 13 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 1. Jan. 98.

Kondensation. Kondensationsanlage mit Rückkühlung. Von Mittermayr. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Dez. 97 S. 107 mit 2 Fig.) Umbau einer 120 pferdigen Auspuffmaschine in eine Kondensationsmaschine und Anlage eines Gradirwerkes zur Kühlung des Kondensationswassers.

Kraftübertragung. Elektrizitätswerk mit Wasserkraft zu Moutier-Grandval (Schweiz). (Génie civ. 1. Jan. 98 S. 141 mit 1 Taf. und 13 Textfig.) Ein Gefälle von 15,3 m wird in einer Zwillings-Radialturbine zum Antrieb einer 90 pferdigen Wechselstromdynamo von 2000 V Klemmenspannung ausgenutzt. 8 Transformatoren vermindern die Spannung des 2,6 km weit geleiteten Stromes auf 120 bzw. 240 V.

Lager. Ueber Rollenlager und deren Reibungsersparnis. Von Reuleaux. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbefl. 6. Dez. 97 S. 224 mit 31 Fig.) Geschichtliche Entwicklung und Konstruktion von Rollen- und Kugellagern.

Legirung. Vierter Bericht des Ausschusses zur Untersuchung von Legirungen. Von Roberts-Austen. (Proc. Inst. Mech. Eng. Febr. 97 S. 31 mit 16 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 27. Febr. und 6. März 97.

Lokomotive. Eine eigenartige Tunnellokomotive. (Engineer 31. Dez. 97 S. 648 mit 2 Fig.) 3/3-gekuppelte Tenderlokomotive, dazu bestimmt, entweder im Freien oder in einem niedrigen Tunnel zu laufen. Für den letzteren Fall kann der Aufsatz des Führerstandes und der obere Teil des Schornsteines entfernt werden, während die Auspuffgase in einen Wasserkasten geleitet werden.

Materialprüfung. Versuche mit einer neuen Stofsmaschine für Materialprüfung. Von Russell. (Proc. Am. Soc. Civ.

Eng. Dez. 97 S. 550 mit 1 Taf. u. 14 Textfig.) Die Vorrichtung soll dazu dienen, die bei Stofsversuchen zum Zerbrechen des Probestabes aufgewandte Arbeit zu messen. Sie besteht aus einem pendelartig schwingenden Hammer und einer Messeinrichtung, mittels deren die Fallhöhe und der Ausschlag des Hammers nach dem Auftreffen beobachtet werden. Ergebnisse von Versuchen mit verschiedenen Stoffen.

Schiff. Teilweise eintauchende Schrauben und der Einfluss des Wasserquerschnittes in Kanälen. Von Barcroft. (Proc. Inst. Mech. Eng. Febr. 97 S. 101 mit 11 Taf.) Betrachtungen über den Rückstau und Beobachtungen darüber an Schiffen auf der Fahrt. Konstruktion von Schrauben, die nur teilweise eintauchen und den Rückstau vermindern sollen.

— Kanonenboote der Ver. Staaten. (Engineer 31. Dez. 97 S. 654 mit 1 Taf.) Zeichnungen von zwei Kanonenbooten als Nachtrag zu einem früheren Bericht; s. Zeitschriftenschau v. 18. Dez. 97.

— Torpedobootjäger der englischen Marine »Fame«. (Engng. 31. Dez. 97 S. 796 mit 3 Fig.) Zwillingsschraubendampfer von 64 m Länge, 5,9 m Breite und 4,1 m Tiefgang.

Schneepflug. Erfahrungen über Schneeräumen auf Eisenbahnen. Von Winde. (Zentralbl. Bauv. 5. Jan. 98 S. 9 mit 1 Fig.) Erfahrungen mit Spitz- und Breitpflügen. Einige Konstruktionseinzelheiten der letzteren.

Transmission. Eine neue Aufhängung von Wellen. (Engineer 31. Dez. 97 S. 645 mit 3 Fig.) Die Transmissionslager sind mittels senkrechter Stäbe an der Deckenkonstruktion aufgehängt und mit einander durch wagerechte Stäbe verbunden.

Verein. Die American Society of Naval Architects and Marine Engineers. Schluss. (Engng. 31. Dez. 97 S. 787 mit 4 Fig.) Vorträge über den Einfluss der Fläche auf die Leistung von Schrauben, Probefahrten von Kriegsschiffen der Ver. Staaten, Wasserballast für Kohlenschiffe.

Werkzeugmaschine. Arbeiten und Vorrichtungen an Fräsmaschinen. Von Cleaves. (Am. Mach. 23. Dez. 97 S. 951 mit 6 Fig.) Teilscheiben zur Einstellung des Vorschubes, Fräsen einer Zahnstange, Anwendung von Schraubzwingen.

Winde. Druckluftwinde. (Engineer 31. Dez. 97 S. 646 mit 2 Fig.) Die Winde steht auf einem zweiachsigen Wagen; sie enthält zwei liegende Cylinder, deren Kurbelwellen mit der Trommelachse durch Vorgelege verbunden sind.

Zahnstange. Herstellung von Zahnstangen auf Hobelmaschinen ohne vorherige Einteilung. (Am. Mach. 23. Dez. 97 S. 960 mit 2 Fig.) Das Werkzeug besitzt die Gestalt eines Zahnrades und rollt auf dem Werkstück. Vergl. Zeitschriftenschau v. 1. Jan. 98: Zahnrad.

Zement. Sichtvorrichtung von Berthelet und Ofen von Campbell für Zementfabriken. (Eng. News 23. Dez. 97 S. 412 m. 2 Fig.) Der Sichter ist ein schrägstehendes Sieb, das zwischen die erste und zweite Zerkleinerungsmaschine eingeschaltet ist. Der Ofen zeichnet sich durch einen Korbrost aus, der den Boden bildet.

Zerkleinerungsmaschine. Steinbrecher von Jelmann-Wepp. (Engineer 31. Dez. 97 S. 653 mit 2 Fig.) Die bewegliche Backe wird durch eine Kurbelschleife bewegt, die feste ist auf der Antriebwelle aufgehängt und wird durch Verschieben eines Keiles nach Bedarf eingestellt.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Versuche, eine Mischung von Acetylen und Fettgas zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen zu verwenden,[1]) haben, wie aus einem Erlass des preufsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten hervorgeht, einen günstigen Erfolg gehabt[2]). Das Mischgas hat sich als durchaus zuverlässig erwiesen und bietet keine gröfseren Gefahren als gewöhnliches Fettgas. Es ist daher angeordnet, diese Beleuchtung auf den preufsischen Staatsbahnen zukünftig allgemein anzuwenden. Das bisher verwendete Gemisch besteht aus 3 Teilen Fettgas und 1 Teil Acetylen. Bei einem Verbrauch von 27 ltr/Std. beträgt die Leuchtstärke einer Flamme mehr als 16 Hefner-Kerzen, etwa dreimal soviel wie bei der gleichen Menge Fettgas. Das Mischungsverhältnis von 1 : 3 soll auch bis auf weiteres festgehalten werden, um so mehr, als durch Vermehrung des Acetylengehaltes darüber hinaus die Helligkeit in geringerem Verhältnis zunimmt. Auch die Versuche von Gerdes, nach denen bei Zusatz von etwa 30 pCt Acetylen Explosionen ausgeschlossen erscheinen, dürften für diese Anordnung mafsgebend gewesen sein. Die Verwendung des Mischgases macht weder im Betriebe noch an den Wagen eine Aenderung erforderlich; nur Strahlschirme älterer Art müssen durch neue ersetzt werden.

Die eifrige Thätigkeit der Acetylenindustrie in Deutschland spiegelt sich auch in der Gründung eines Calciumcarbid- und Acetylengas-Vereines zu Düsseldorf und eines deutschen Vereines für Acetylen und Carbid zu Berlin wieder. Ferner findet in den Tagen vom 15. bis zum 20. Januar d. J. in Cannstatt eine Acetylen-Fachausstellung statt, die Acetylenerzeuger, Calciumcarbidfabrikate, Oefen, Lötwerkzeuge, Motoren und Beleuchtungsgegenstände umfassen soll. Einen bedeutenden Erfolg hat die Acetylenindustrie in der Stadt Totis in Ungarn, deren Einwohnerzahl über 11000 beträgt, errungen. Die Strafsen und Plätze werden dort seit einiger Zeit durch Acetylen beleuchtet, und man soll bislang mit dem Betriebe zufrieden sein[3]).

Wie vorsichtig man aber dennoch bei Anwendung von Acetylen sein muss, das zeigt aufs neue eine Explosion, über die aus Amerika berichtet wird[4]). In Jersey City soll am 24. Dezember v. J. ein grofser Acetylenbehälter in einer Fabrik explodirt sein und alsdann die Explotion weiterer Behälter verursacht haben. 15 Arbeiter sollen getötet, die Gebäude des Werkes niedergebrannt sein.

Wie von den Tageszeitungen seinerzeit gemeldet, hat am 17. September v. J. in der Papierfabrik Pasing bei München eine Kesselexplosion stattgefunden, die 5 Menschenleben vernichtet hat. Einem eingehenden fachmännischen Bericht, der neuerdings vorliegt[5]), entnehmen wir die folgenden Angaben. Die Fabrik besafs aufser einem Flammrohrkessel vier Walzenkessel, die aus drei Ober- und drei Unterkesseln bestanden. Die übereinander liegenden Kessel waren durch je drei Stutzen verbunden; jeder Oberkessel stand mit einem quer zur Achse der Kessel gelegenen Dampfsammler in Verbindung. Der Rost lag unter den Oberkesseln, die 10 m lang waren und 0,8 m Dmr. besafsen. Die Unterkessel hatten eine Länge von 8,5 m, einen Durchmesser von 0,75 m. Der explodirte Kessel war für einen Betriebsdruck von 8 kg/qcm gebaut und seit dem Jahre 1893 im Betriebe. Bei der letzten inneren Untersuchung des Kessels im Januar 1897 zeigte sich eine Längsnaht des linken Unterkessels undicht und wurde nachgestemmt. Etwa 14 Tage vor der Explosion war die vorderste Längsnaht dieses Kessels so undicht geworden, dass der Kessel aufser Betrieb gesetzt und ausgebessert werden musste.

Die Explosion ereignete sich kaum eine halbe Stunde nach Beginn der Tagesarbeit. Sie war von ungeheurer Heftigkeit. Das Kesselhaus wurde vollständig zerstört, die benachbarten Kessel wurden mehrere Meter weit verschoben; vom explodirten Kessel fand sich ein 8 t schweres Stück in einer Entfernung von 50 m von der Unglückstätte; ein anderes Stück von etwa 3,5 t Gewicht war 80 m weit fortgeschleudert. Unter den Trümmern des Kesselhauses lagen fünf Arbeiter, von denen vier sogleich tot waren, während der fünfte nach wenigen Stunden starb. Aufserdem wurde im zweiten Stock eines Wirtschaftgebäudes ein schlafendes Kind durch einen durch das Fenster geflogenen Ziegelstein tötlich verletzt.

Durch Untersuchung der Kesselstücke wurde festgestellt, dass der linke und der mittlere Unterkessel Risse in den Längsnähten hatten, die jedoch vom Oberblech bedeckt waren. Die Bruchflächen waren an diesen Stellen zum gröfsten Teil senkrecht zur Oberfläche des Bleches gerichtet und hatten aufser einigen rostrot gefärbten Stellen ein stumpfes, graubraunes Aussehen. Die rot gefärbten Flecke kennzeichneten sich als Risse, die bei der Explosion neu entstanden waren, während die Fläche im übrigen den Eindruck alter, allmählich entstandener Anbrüche machte. Die Festigkeitsprüfung des aus Schweifseisen bestehenden Materiales ergab genügende Zugfestigkeit, aber zu geringe Dehnung. Hinsichtlich der Bearbeitung wurde bemerkt, dass die zerrissenen Blechringe in den Längsnähten ungenügend angerichtet und nur durch Anstemmen gedichtet waren. Eine gröfsere Anzahl von Nietlöchern war versetzt, manche Niete standen schief oder waren am Kopf eingerissen, viele Nietköpfe waren einseitig geschlagen.

Da nach den vorhandenen Umständen weder Wassermangel noch zu hohe Dampfspannung die Explosion veranlasst haben konnte, so gelangt der vorliegende Bericht zu dem Schluss, dass alte Anbrüche in den Längsnähten der Unterkessel die Explosion verursacht haben. Derartige Risse in der Längsnaht sind schon oft an explodirten Kesseln beobachtet worden. C. Walckenaer zählt drei Explosionen auf, die augenscheinlich durch Risse in den Längsnähten verschuldet waren[1]). Die Statistik der Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche vom Jahre 1893 berichtet ebenfalls über einen auffälligen Längsriss an einem explodirten Kessel[2]). Endlich wird neuerdings aus Rochester, N. Y., über eine Kessel-

[1]) Z. 1897 S. 122.

[2]) Glasers Annalen für Gewerbe- und Bauwesen 1. Januar 1898 S. 19.

[3]) The Engineer 31. Dezember 1897 S. 650.

[4]) Industries and Iron 31. Dezember 1897 S. 569.

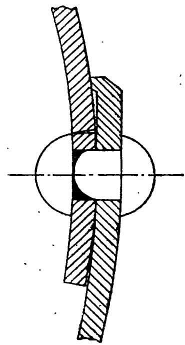
[5]) Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereins Dezember 1897, Beilage S. 119.

[1]) Annales des Mines 1896 S. 367, vergl. Z. 1896 S. 1285.

[2]) Z. 1894 S. 1404.

explosion berichtet, deren Ursache wahrscheinlich ebenfalls ein alter Anbruch in der Längsnaht war[1]).

Solche Risse in der Längsnaht, s. Fig., sind um so gefährlicher, als sie sich der Beobachtung entziehen. Denn sie können vom Kesselinnern nicht bemerkt werden, weil sie an der Aufsenseite beginnen; dort aber sind sie gewöhnlich durch das darüberliegende Blech verdeckt. Die Frage, wie sie entstehen. und damit zusammenhängend, wie sie verhütet werden, ist daher von um so höherer Bedeutung. Die Explosionsstatistik vom Jahre 1893 hatte angenommen, dass die Längsrisse beim »Anbiegen« des Bleches, bevor es in die Biegemaschine kam, verursacht wären. Der Bericht der zuständigen Dampfkessel-Ueberwachungs- und Versicherungsgesellschaft über die Explosion in Rochester macht das Verfahren, die beiden Enden des Blechs durch Hammerschläge zum Anliegen zu bringen, dafür verantwortlich. Im Bericht des bayerischen Dampfkessel-Revisionvereines wird auf das sogenannte Dornen, gewaltsames Eintreiben kegelförmiger Stahldorne zum Zweck, unrichtig sitzende Nietlöcher passend zu machen, als Ursache von Anbrüchen hingewiesen. Walckenaer endlich glaubt, die Veranlassung in der Biegungsbeanspruchung zu sehen, die beim Verstemmen der Blechränder auftreten kann. Wahrscheinlich ist, dass jeder dieser Vorgänge Risse zu verursachen imstande ist, und dass in vielen Fällen mehrere derselben gemeinsam wirken. Man muss daher als allgemeine Regel aussprechen, dass jede gewaltsame Bearbeitung des Kesselbleches, besonders in kaltem Zustande, unter allen Umständen vermieden werden muss.



Als bestimmte Schutzmafsregeln gegen ähnliche Unfälle wie in Pasing schlägt der mehrfach erwähnte Bericht des bayerischen Revisionsvereines zweierlei vor. Es wird erstlich verlangt, dass, wenn eine Längsnaht durch wiederholtes Verstemmen nicht dicht zu bekommen ist, die Ueberlappung oder Naht so weit geöffnet werden soll, dass man etwaige Anbrüche wahrnehmen kann. Als weiteres Mittel befürwortet der Bericht, den Bau der Kessel in der Fabrik zu überwachen. Dabei genüge es nicht, dass der mit der Ueberwachung betraute Sachverständige sich wöchentlich ein- oder zweimal oder bei gewissen Abschnitten der Fabrikation in der Kesselbauanstalt einfinde, sondern er müsse dies jeden Tag thun und jeden Arbeitvorgang genau prüfen. Der Sachverständige solle das Recht haben, fehlerhafte Stücke auszuschliefsen. Eine derartige Ueberwachung ist von der Papierfabrik Pasing bereits bei den neuen Kesseln, die sie nach der Explosion bestellt hat, verlangt und von dem betreffenden Kesselbauer zugestanden worden. Ob aber eine derartige Bevormundung allgemein von den Kesselfabrikanten ohne weiteres hingenommen werden wird, ja noch mehr, ob sie bei Fabriken von gutem Ruf notwendig ist, das dürfte zum mindesten zweifelhaft sein.

[1]) American Machinist 16. Dezember 1897 S. 933.

Dass die Amerikaner an Schnelligkeit Aufserordentliches zu leisten vermögen, wenn es gilt, Brücken zu erneuern, Gleise zu ändern, ohne den Betrieb auf längere Zeit zu unterbrechen, dürfte bekannt sein. Was aber neuerdings aus Bound Brook, N. J., mitgeteilt wird, scheint an das Unglaubliche zu grenzen[1]). Es bestanden dort zwei Gesellschaften, von denen jede das Recht zu besitzen behauptete, eine Strafsenbahnlinie von 4 km Länge zu errichten und zu betreiben. Wenn aber eine von ihnen den Bau in gewöhnlicher Weise in Angriff genommen hätte, so hätte sie gewärtigen müssen, dass die andre bei den Behörden Einspruch erheben und dadurch die Fortführung der Arbeiten verhindern würde. Es blieb also nichts übrig, als die Bahn fix und fertig herzustellen zu einer Zeit, wo das Auge des Gesetzes schlummerte, das ist von Sonnabend Mitternacht bis Sonntag Mitternacht; und wirklich hat man das Kunststück fertig gebracht. Nur die Zentralstation wurde vorher errichtet, indem man vorgab, sie solle zur Beleuchtung eines Gasthauses dienen.

Die Vorbereitungen waren im geheimen getroffen, Arbeiter waren angeworben, ohne dass man ihnen gesagt hatte, zu welchem Zweck, 250 Mann in Baltimore, 300 in Philadelphia. Ein Sonderzug, der am Sonnabend Nachmittag um 5[30] Uhr Baltimore verliefs, brachte Arbeiter, Pferde, die mittels Pflugscharen die chaussirte Strafse aufreifsen sollten, Geräte und Beleuchtungskörper nach Bound Brook. Zuerst sorgte man für hinreichende Beleuchtung; in Entfernungen von je 180 m wurden grofse Gasfackeln, dazwischen in Abständen von 15 bis 30 m Gasstofflampen aufgestellt. Um 1 Uhr nachts begann die eigentliche Arbeit; um 10 Uhr früh waren die Erdarbeiten vollendet, und man konnte beginnen, die Gleise zu legen. Den Schienenlegern, denen das Material durch 50 Gespanne zugeführt wurde, folgte eine Abteilung, welche die Schienenverbindungen herstellte. Gleichzeitig war die oberirdische Zuführung in Angriff genommen werden, wobei die Strecke in mehrere Abschnitte zerlegt war, welche einzelnen Abteilungen zugewiesen wurden; ferner wurde eine Speiseleitung von 600 m Länge verlegt. Um 8 Uhr morgens waren alle Masten und Konsolen an Ort und Stelle, um 10 Uhr begann man, die Drähte zu befestigen. Die gegnerische Gesellschaft war inzwischen nicht müfsig gewesen; zweimal hatte sie vergeblich versucht, einen rechtskräftigen Erlass, die Arbeit einzustellen, herbeizuführen. Schliefslich hatte sie am Sonntag Nachmittag mit einer Mannschaft von 100 Mann sich daran gemacht, einen Teil der fertigen Strecke zu zerstören; doch war dieser Angriff abgeschlagen worden. Und um 11 Uhr abends konnte der erste Wagen über die neuerbaute Linie laufen.

Erfreulicherweise sind solche Vorgänge bei uns nicht möglich. Wenn aber die Verwaltungen unserer Bahnen aus dem Geschichtchen die Lehre ziehen würden, dass sich eine gröfsere Schnelligkeit, wie sie bei ihren Unternehmungen vielfach üblich ist, erreichen liefse, so könnte das von Nutzen sein.

[1]) Engineering 31. Dezember 1897 S. 804.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

H. Blecher jr., Ingenieur, i/F. Rittershaus & Blecher, Unter-Barmen.

Berliner Bezirksverein.

J. Weyer, Ingenieur, Grünau (Mark), Wilhelmstr. 14.
Kretschmer, Marine-Baurat, Berlin, Reichsmarine-Amt. *S/H.*
Joh. E. Breyer, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Körnerstr. 18.
Jul. Singer, Ingenieur der Rand Central Electric Works, Brakpan, S. A. R. Transvaal.
Ed. Stack, Ingenieur, Berlin S.W., Belle-Alliancestr. 104.

Braunschweiger Bezirksverein.

F. Doerk, Ingenieur, Leiter der Firma G. Luther, Mühlenbauanstalt, Maschinenfabrik und Eisengiefserei vormals Gebr. Seck, Darmstadt.

Breslauer Bezirksverein.

C. Heine, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Friedemann & Heine, Metallwerk Margarethenhütte, Breslau, Berliner Str. 47.
Rud. Hirschmann, Inhaber der Firma Rudolf Hirschmann, Mühlen- u. Maschinenbauanstalt vorm. Louis Rappaport, Breslau.
H. Meinecke, Fabrikbesitzer, Carlowitz bei Breslau.
Paul Meinecke, Reg.-Baumeister, Carlowitz bei Breslau.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. phil. Rich. Mollier, ordentl. Professor an der technischen Hochschule, Dresden. *Bayr.*
Fritz Sprenger, Ingenieur, Grabow a/O., Breite Str. 23.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rich. Thalwitzer, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.
Jacob Worm, Ingenieur der Berg. Kleinbahn-Gesellschaft, Neviges bei Elberfeld.
P. Volkland, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vormals Schuckert & Co., Nürnberg.
H. Böhmländer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Herm. Bals, Ingenieur bei Joh. Wilh. Späth, Dutzendteich bei Nürnberg. *B.*

Hamburger Bezirksverein.

Johs. A. F. Engel, Kaufmann, Hamburg-Eimsbüttel, Schulweg 4.

Hannoverscher Bezirksverein.

Bernh. Gessner, Ingenieur, Hannover, Gustav Adolfstr. 23.

Hessischer Bezirksverein.

Rud. Schaeffer, Direktor der Deutsch-Amerikan. Apparatenbau-Ges. Johnson & Co., Cassel, Schillerstr. 18.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinrich Schenkel, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 11. *F/O.*

Bezirksverein an der Lenne.

A. vom Scheidt, Ingenieur der Märk. Maschinenbau-Anstalt, Wetter a/Ruhr.

Mannheimer Bezirksverein.

W. Ballewski, Ingenieur bei C. W. Stöber, Hamburg, Kl. Grasbrook.
Jul. Bettinger, Fabrikant, Frankenthal. *F. P/S.*
Joh. Klein, Kommerzienrat, Direktor der Maschinen- und Armaturenfabrik vormals Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *P/S. F.*
Emil Muth, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Zmerzlikar, Fabrikbesitzer, Gleiwitz O/S.

Verstorben.

Wilh. Ehlert, Direktor der Göttinger Zuckerfabrik, Göttingen.
F. Frank, Hüttenbesitzer, Nievernerhütte bei Ems.
Jos. Strebel, in Firma Rud. Otto Meyer, Zentralheizungsfabrik, Hamburg-Eilbeck.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Josef Kaltenbach, Fabrikant, Aachen.
O. Mönning, Direktor der Soc. anonyme des Ateliers de Construction de J. J. Gilain, Tirlemont, Belgien.
Gottfried Napp, Inhaber der Gerberei und Leimfabrik von Jul. Napp & Co., Roelsdorf.

Bayerischer Bezirksverein.

Paul Juliusburger, kgl. Reg.-Bauführ., München, Augustenstr. 117.
Georg Kathe, Ingenieur, Augsburg, Fuggerstr. 7.

Berliner Bezirksverein.

R. Crain, staatl. geprüfter Bauführer, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Pestalozzistr. 93.
Arthur Salingré, Maschineningenieur, Berlin O., Raupachstr. 11.
Berthold Schällmann, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Nohl & Schällmann, Berlin N.W., Luisenplatz 8.
Karl Schmidt, Ingenieur, Berlin S.W., Hagelsberger Str. 40.
C. Wessel, Civilingenieur, Berlin N.W., Bredowstr. 49.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Hilger, Oberingen. u. Prokurist bei Poetter & Co., Dortmund.
H. Kirchrath, Ingenieur des Schalker Gruben- und Hütten-Vereins, Hüllen bei Gelsenkirchen.
Herm. Pokorny, Direktor der Brauerei »Glück auf«, Gelsenkirchen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Richard Mezger, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Spitta, Ingenieur bei Gebr. Seck, Dresden, Winkelmannstr. 33.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Atterling, Oberingenieur bei der Bauverwaltung für die elektr. Strafsenbahn, Strafsburg i. E.
R. Stenzel, Ingenieur und Betriebsleiter der Strafsenbahn Strafsburg-Markolsheim, Strafsburg i. E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Joh. Hess, Ingen d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Raimund Külb, Ingenieur, Teilhaber der Maschinenfabrik J. W. Späth, Dutzendteich bei Nürnberg.
Benno Rülf, Ingenieur, Nürnberg, Glockenhofstr. 38.
C. Vogt, kgl. Bauamtsassessor, Nürnberg.
Otto Wandel, Ingen. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Alfred Paris, Ingenieur, Rathenow, Jägerstr. 71.

Hamburger Bezirksverein.

Max Dalldorff, Ingenieur des Nordd. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg, Ankelmannstr. 30.

Hannoverscher Bezirksverein.

R. Höhne, Ingenieur, Hannover, Rückertstr. 7.
A. Lyding, Ingenieur, Hannover, Rückertstr. 7.
Max Menzel, Fabrikant, Linden bei Hannover.
R. Röseler, Ingenieur, Hannover, Humboldtstr. 33.
Johannes Schmidt, Ingenieur, Linden bei Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Blumberg, Direktor der Trambahn, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

C. Mattenklott, Maschineningenieur der Grofsh. Landes-Gewerbehalle, Karlsruhe.
M. Weigl, Ingenieur bei Schnabel & Henning, Bruchsal.

Bezirksverein an der Lenne.

G. Hellenthal, dipl. Hütteningenieur, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule, Hagen i/W.
Georg Widdel, Betriebsingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.

Märkischer Bezirksverein.

G. Willner, Oberingen. d. Maschinenfabr. W. Jolitz, Frankfurt a/O.

Mannheimer Bezirksverein.

L. Göhring, Ingenieur des Vereines chem. Fabriken, Wohlgelegen bei Mannheim.
Josef Rothmüller, Oberingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Alexander Hessel, Ingenieur, Neuwied.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Hane, dipl. Hütteningenieur, Chemiker der Halbergerhütte, Brebach a/Saar.
Hölzer, Ingenieur des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
Georg Pfaff, Nähmaschinenfabrikant, Kaiserslautern.
Max Süskind, Maschineningenieur, Sulzbach bei Saarbrücken.

Pommerscher Bezirksverein.

Emil Ebert, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
Karl Oesten, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. J. Baumann, Fabrikinspektor d. Rhein. Akt.-Ver. für Zuckerfabrikation, Alten bei Dessau.

Westfälischer Bezirksverein.

Willibald Trinks, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
R. de Temple, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Adrian Schätz, eidgen. Control-Ingenieur, Neuchâtel, Schweiz.
Jul. Schneider, Fabrikant, i/F. Schneider & Sohn, Heubach i Württemb.
Fr. Trucksäss, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Adam, Ingenieur bei L. Kiefsling & Co., München, Waltherstrafse 16.
Paul Altmüller, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
S. Aronowitz, Ingenieur, Achtyrka, Gouv. Charkow (Russl.)
Adolf Bauerfeld, Ingenieur, Hamm i/W.
Ernst Bechstein, Oberingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin S., Bärwaldstr. 61.
Martin Becker, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 100.
Otto Beeck, Ingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig, Langgarten 25.
A. Bergmann, Betriebsingenieur bei Wünsch & Pretzsch, Zeitz.
Luis Betz, Ingenieur d. Finca, El Porvenir, Rep. Guatemala (Zentral-Amerika).
Rudolf Brühl, Ingenieur, Breslau, Friedrich Wilhelmstr. 32.
J. Burger, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Ludwig Cellarius, dipl. Ingenieur, Düren, Rheinl.
A. M. Coenen, Ingenieur der Ned. Fabrik van Werktuigen & Spoorwegmat, Amsterdam, Amstel 254.
Arthur Ehrenhaus, Kandidat des Maschinenbaufaches, Berlin W., Genthiner Str. 16.
Albert Filliol, Ingénieur électricien aux Services industriels de la Ville de Genève, Genf, Quai Pierre Fatio 6.
Carl Fritzsch, Ingenieur, Neustadt a Haardt, Hetzelstr. 14.
Paul Grofsmann, Ingenieur bei C. Francke, Bremen.
Jakob Gunther, Ingenieur d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
J. Haacke, Ingenieur der Ilseder Hütte, Gr. Ilsede bei Peine.
Dr. W. Hausknecht, Patentanwalt, Berlin W., Potsdamer Str. 112b.
Hugo Heinrich, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Walter Herrmann, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Paul Honesta, Ingenieur der Schweizerischen Lokomotivfabrik, Winterthur.
Otto Jäcker, Ingenieur bei H. R. Heinicke, Chemnitz, Josefinenstrafse 19.
Fritz Jaeger, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 61.
Paul Jatho, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Mittenwalder Str. 17.
Arthur Kaufhold, Maschinentechniker, Wiesbaden, Bleichstr. 8.
Max Krause, Ingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
O. Kritzler, Ingenieur der Ned. Fabrik van Werktuigen & Spoorwegmat., Amsterdam, Amstel 254.
Maximilian Lorenz, Betriebsingenieur bei den J. Ginzkeyschen Teppich- u. Deckenfabriken, Maffersdorf b. Reichenberg, Böhmen.
Paul Mathias, Ingenieur, Berlin N.W., Bredowstr. 15.
Anton Neuhauser, Konstrukteur, Brünn, Ferdinandgasse 29.
L. Ofterdinger, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Bremen.
N. Pafnutjeff, Ingenieur der Istjenschen Maschinenfabrik und Eisenhütte, St. Starogilowo, Rjäsan-Uralsker Eisenbahn.
B. Pavlousek, Ingenieur der I. Böhm.-Mähr. Maschinenfabrik, Prag.
Otto Prange, Ingenieur, Wiesbaden, Kl. Burgstr. 2.
Eduard Rebmann, Ingenieur der von Rollschen Eisenwerke, Bern (Schweiz), Falkenplatz 14.
Josef Reetz, Ingenieur, Berlin SW., Gitschiner Str. 17.
Casimir Rychter, Betriebsingenieur bei Gebr. Bauerertz, Myszkow, Station der Warschau-Wiener Bahn.
F. Schussele, Ingenieur, München, Claude Lorrainstr. 15.
Robert Schwenke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin N.W., Beufselstr. 29.
J. Seidenberg, Ingenieur bei Aug. Klönne, Dortmund.
Rud. Sparmberg, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Oscar Thiering, Maschineningenieur, Direktor der Staatswebeschule, Kesmark, Ungarn.
Otto Trebitsch, Ingenieur, p. Adr. Geigersche Fabrik, Karlsruhe.
O. Warns, Ingenieur, Bergedorf.
J. Winterschladen, Ingenieur, Posen, Viktoriastr. 9.
Jiří Zach, Ingenieur der I. Böhm.-Mähr. Maschinenfabrik, Prag.
Claudius Zemann, Maschineningenieur, Königsfeld bei Brünn.
Albert Ziehl, kgl. Reg.-Baumeister, Breslau, Alsenstr. 5.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 22. Januar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

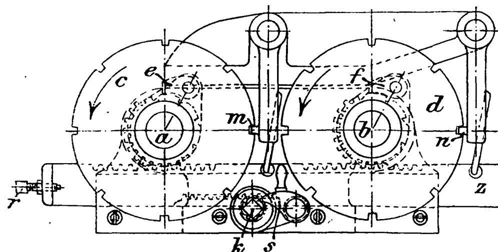
(Fortsetzung von S. 48)

(hierzu Tafel IV)

Die Kettenräder werden im Gesenk geschmiedet oder gegossen; die kleinen Räder fertigt man auch aus Blech an, ja selbst bei den grofsen hat man letzteres Verfahren angewandt, um sie möglichst leicht zu bekommen. Zu dem Ende wird der Rand einer Blechscheibe unter einer Presse umgebördelt, ein Ring, ebenfalls von Blech, eingelegt und der Rand der Scheibe umgefalzt, sodass der Ring vollständig eingeschlossen und die Scheibe am Rande so dick geworden ist, wie die Zähne des herzustellenden Kettenrades werden sollen. Der Durchmesser der verdickten Scheibe ist der des Kopfkreises der Zähne. Durch Einpressen von Verstärkungsrippen und Ausstanzen von Löchern, die das Gewicht verringern sollen, werden die Seitenflächen vollendet. Alsdann werden die Zähne eingefräst, wobei Stücke des zuvor eingelegten Ringes entfernt werden. Die nicht ausgefrästen Teile des Ringes können später leicht entfernt werden, sodass die beiden Blechteile, zwischen denen der Ring lag, nur noch an den Zahnköpfen zusammenhängen. Das Verfahren steht in den Western Wheel-Werken in Chicago im Gebrauch.

Die Zähne der gegossenen oder geschmiedeten Kettenräder werden fast ohne Ausnahme gefräst. Zu dieser Arbeit eignet sich jede Fräsmaschine, die mit einer Teilvorrichtung versehen ist. Meist sind die letzteren mit Schaltwerken verbunden, bei denen besondere Sorgfalt darauf gelegt ist, dass das Schaltrad nach der Schaltung sicher gesperrt wird. Eine derartige Einrichtung, die von der Garvin Machine Co. in New York geliefert wird, ist in Fig. 156 in der Vorderan-

Fig. 156.



sicht dargestellt; sie ist für gleichzeitige Bearbeitung von zwei Kettenrädern oder, da man allgemein mehrere hinter einander auf einen Bolzen gesteckte Räder fräst, für zwei solche Stapel bestimmt. Wenn ein Zahn gefräst ist und die Räder um eine Teilung gedreht werden sollen, so wird mittels einer auf den Vierkant *k* gesteckten Handkurbel, deren Achse während des Fräsens durch eine Sperrklinke *s* gesichert ist, eine Zahnstange *z* nach rechts bewegt. Diese greift in zwei Zahnräder, die lose auf den Schaltspindeln *a* und *b* sitzen, auf welche die zu fräsenden Kettenräder aufgesteckt sind, und an einem Ansatz je eine Schaltklinke *e* und *f* tragen. Die Klinken drehen ihre Schalträder und, da diese fest auf den Spindeln *a* und *b* sitzen, auch die letzteren in der Pfeilrichtung, wenn zuvor die Sperrräder *c* und *d* gelöst sind. Das ist aber gleichzeitig mit der Verschiebung der Zahnstange *z* geschehen, indem die durch Federn angepressten Sperrzähne *m* und *n* ausgehoben sind. Nachdem auf diese Weise die Spindeln um eine Teilung, die durch die Sperrräder *c* und *d* gegeben ist, weiter geschaltet sind, wird die Handkurbel wieder zurückgedreht, sodass die Sperrzähne *m* und *n* wieder einfallen. Jede Zähnezahl erfordert ein besonderes Sperrräderpaar *c* und *d*; der Hub der Zahnstange *z* kann für jede beliebige Teilung durch die Stellschraube *r* eingestellt werden.

Wenn sich auch mit Schaltvorrichtungen, die wie die eben beschriebene von Hand bedient werden müssen, der beabsichtigte Zweck vollkommen erreichen lässt, so zieht man doch bei der Massenfabrikation in dem Bestreben, die Wartung möglichst zu vereinfachen, häufig selbstthätig arbeitende Räderfräsmaschinen vor. Man hat bei diesen Maschinen aufser der Arbeitbewegung der Frässpindel den Hin- und Hergang des Aufspanntisches und die Schaltung des Aufspanndornes zu unterscheiden. Bei einer Maschine der Premier Cycle Co. in Coventry, Fig. 157 bis 160, werden beide letztgenannten Bewegungsvorgänge von einer Hülfswelle *b* abgeleitet, die ihren Antrieb von einer stehenden Welle durch Kegelräder erhält. Die Spindel, welche das Kettenrad trägt, wird — nach links in Fig. 158 — durch eine Kurvenscheibe *n* vorgeschoben, gegen die eine am Schlitten befestigte Rolle durch die Feder *k* gepresst wird. Durch die von der Kurbelscheibe *p* bewegte Pleuelstange *q* wird der Schlitten wieder zurückgezogen. Das auf dem Aufspanndorn sitzende Schaltrad *c* wird durch eine Klinke *d* gedreht, die von einer auf der Welle *b* sitzenden Kurvenscheibe *e*, Fig. 160, unter Vermittlung eines senkrecht geführten Armes *f* und eines einstellbaren Stabes *g* bewegt wird. Während der Arbeit ist das Rad *c*, das zugleich als Schalt- und als Sperrrad dient, durch einen Riegel *h*, Fig. 159, gesperrt, der durch eine Feder nach oben gedrückt wird. Vor Beginn der Schaltbewegung wird der Riegel durch eine Gabel *l*, die ihn nach unten zieht, ausgelöst.

Die vorstehend beschriebene Maschine ist, abgesehen von der kraftschlüssigen Bewegung des Schlittens, noch in-

sofern unvollkommen, als auf ihr jeweilig nur ein einziges Kettenrad oder doch nur sehr wenige gefräst werden können, während man beträchtlich an Zeit sparen würde, wenn man zugleich eine ganze Reihe von Rädern aufspannen könnte, wie es thatsächlich bei den meisten selbstthätigen Räderfräsen geschieht. Fig. 161 bis 163 stellen eine von der Garvin Machine Co. in New York gebaute Maschine dar, die zwei Fräsvorrichtungen auf einem Gestell vereinigt und aufserdem dadurch von den üblichen Konstruktionen abweicht, dass die Räder auf eine senkrechte Achse aufgespannt werden: eine

Fig. 157.

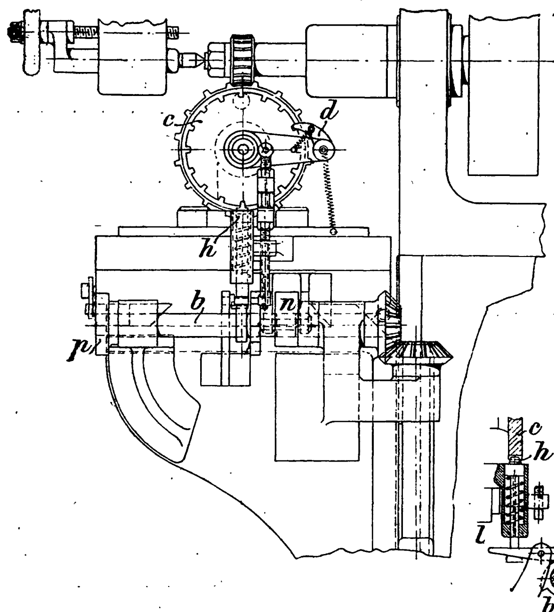


Fig. 158.

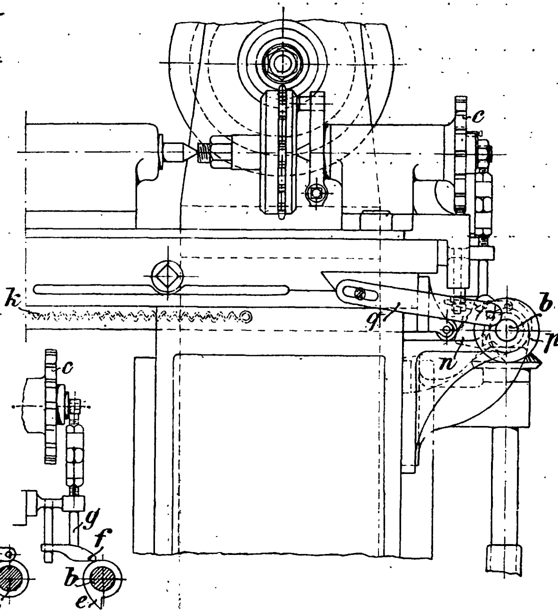
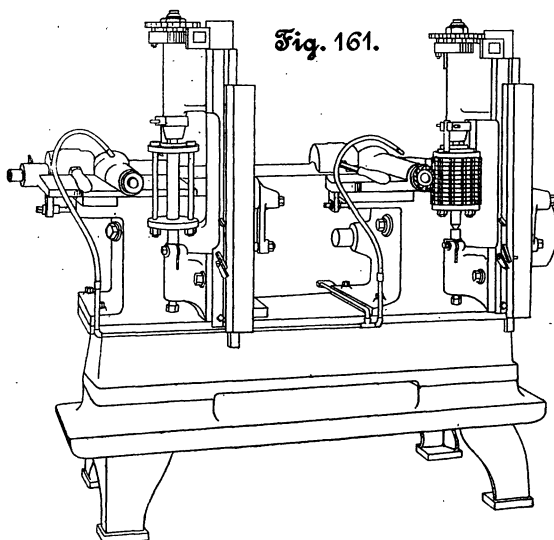
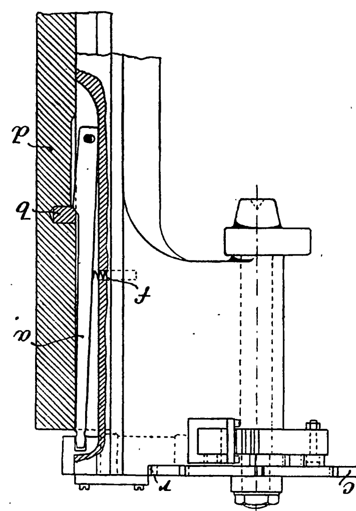


Fig. 159. Fig. 160.

Fig. 162.

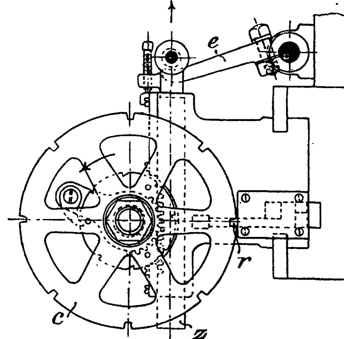
Fig. 161.





Anordnung, die kaum einen andern Vorzug als Raumersparnis bieten dürfte. Der Schnitt wird beim Aufwärtsgange des Werkstückschlittens ausgeführt; der Rückgang erfolgt mit gröfserer Geschwindigkeit. Wenn der Schlitten unten angekommen ist, werden die Räder um eine Teilung weitergedreht, und zwar auf folgende Weise: Der Riegel *r*, Fig. 162 und 163, der das Schaltrad *c* während der Arbeit gesperrt hielt, wird aus dessen Lücke zurückgezogen, indem die Feder *f* den am Schlitten befestigten Hebel *a* zurückdrängt. Das ist erst dann möglich, wenn beim Abwärtsgange des Schlittens der am Hebel *a* befindliche Vorsprung an der entsprechenden Vertiefung der Führung *d* angekommen ist. Sobald das Schaltrad *c* frei geworden ist, bewegt ein Arm *e*, der von einer stehenden Hülfswelle bethätigt wird, eine Zahnstange *z*, die ein lose auf dem Aufspannbolzen sitzendes Zahnrad dreht.

Fig. 163.

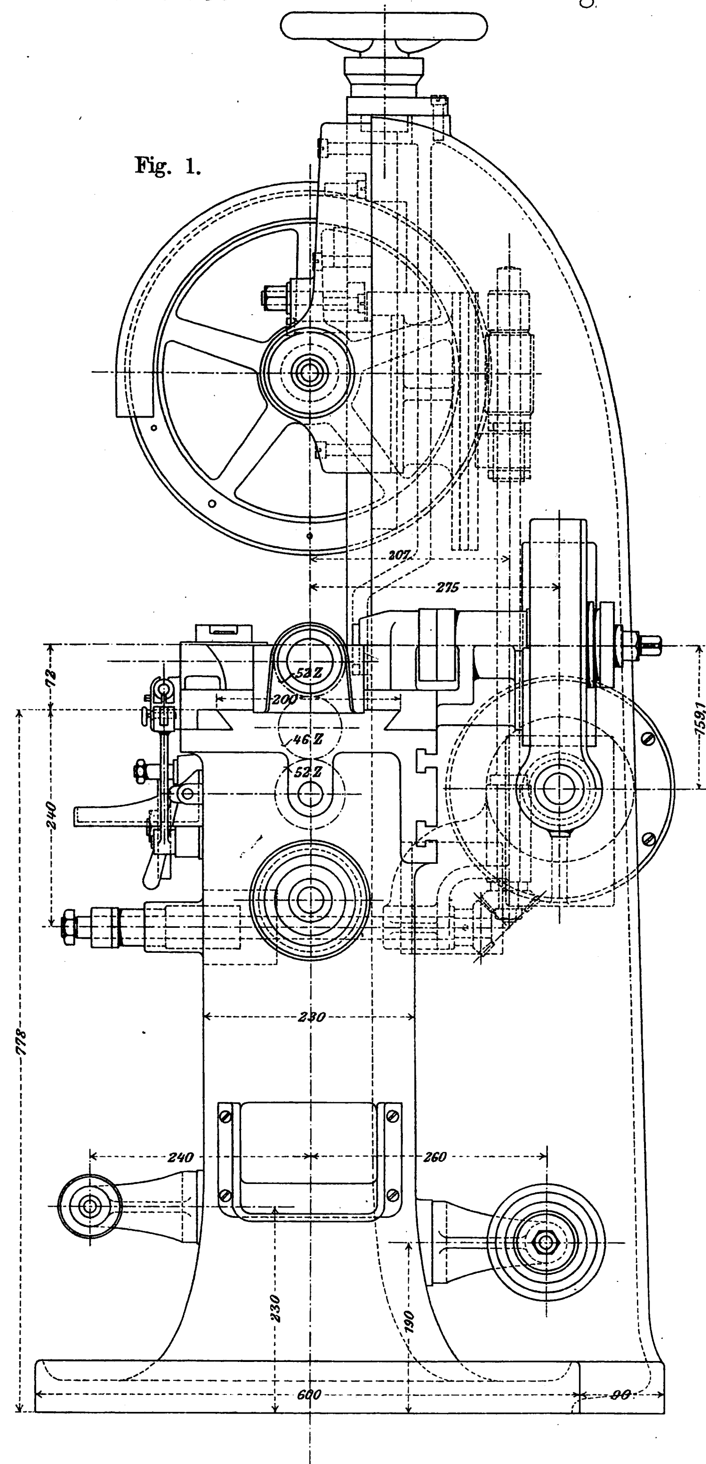


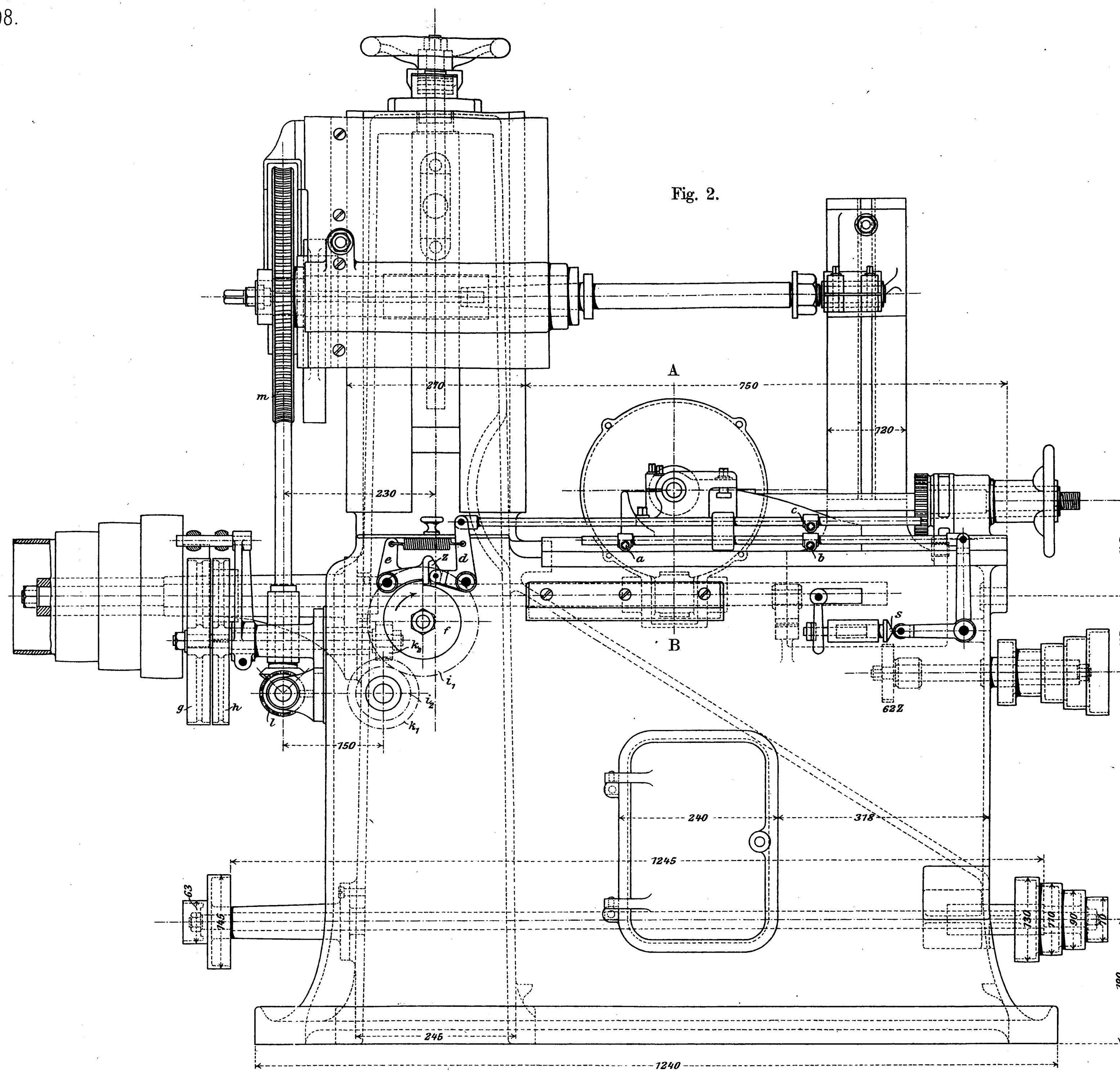
Wie bei der Vorrichtung Fig. 156 wird vom Zahnrade eine Klinke und damit auch das Schaltrad mitgenommen. Wenn dann der Schlitten wieder nach oben geht, drängt die in der Führung gelagerte Nase *b* den Hebel *a* in seine frühere Stellung zurück, und das Sperrrad *c* wird wieder verriegelt

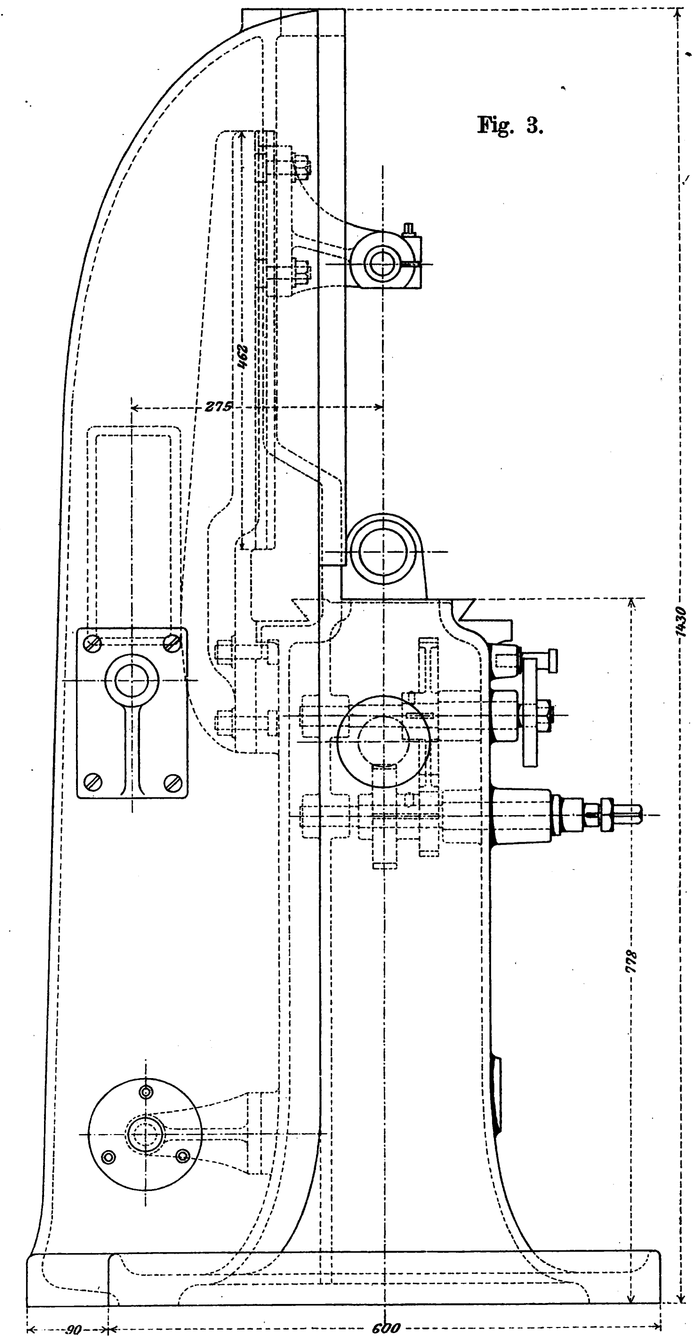
Die bisher dargestellten Schaltvorrichtungen beruhten auf Anwendung von Teilscheiben, deren Zähnezahl derjenigen der zu fräsenden Räder entspricht, sodass für jede Zähnezahl eine besondere Teilscheibe erforderlich ist. Wenn man statt dessen Wechselräder anwendet, so erhält man mit weniger Rädern eine weit gröfsere Mannigfaltigkeit. Die Maschine von Brainhard, die nach diesem Grundgedanken gebaut ist, dürfte allgemein bekannt sein[1]). Ebenso ist die Räderfräsmaschine von Ludw. Loewe & Co. bereits in dieser Zeitschrift abgebildet und kurz beschrieben[2]).

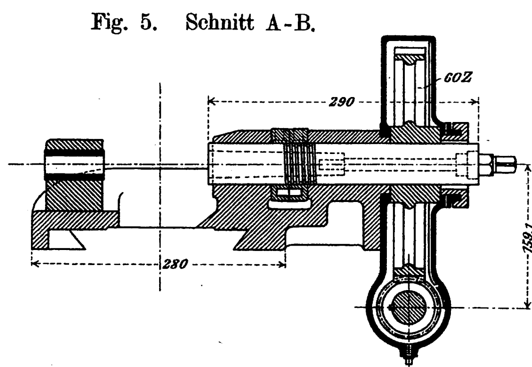
Eine Ausführung der letzteren Maschine, und zwar für Räder bis zu 500 mm Dmr. und eine Fräsbreite bis zu 270 mm, ist in Tafel IV, Fig. 1 bis 5, so ausführlich dargestellt, dass man die Mechanismen für die einzelnen Bewegungsvorgänge leicht verfolgen kann. Die Frässpindel wird durch ein Schneckenrädergetriebe gedreht. Ihr Vorschub und der schnelle Rückgang werden durch das in Z. 1896 S. 416 dargestellte Umlaufräderwerk vermittelt, das durch die Anschläge *a* und *b* und das Kippgesperre *s*, Fig. 2, umgeschaltet wird. Der dritte Anschlag *c* dient dazu, die Schaltbewegung des zu fräsenden Rades einzuleiten. Durch Verschieben dieses Anschlages wird nämlich der Hebel *d* gedreht, sodass der an ihm drehbar befestigte Zahn *z* die Klinke *e* hebt. Dadurch wird die Sperrscheibe *f* frei und kann sich drehen; doch kann sie nur eine Umdrehung machen, denn die Klinke *e* senkt sich sofort, nachdem sie ausgehoben war, wieder herab und sperrt die Scheibe *f*, sobald deren Sperrzahn an seiner ursprünglichen Stelle — oben — angelangt ist. Es muss nun eine Kraft vorhanden sein, die, sobald die Sperrscheibe *f* frei ist, ausgelöst wird und diese samt dem Schaltmechanismus in Bewegung setzt. Diese Kraft wird durch einen Riemen geliefert, der über die lose Scheibe *g* geht, zugleich aber auf der Scheibe *h* schleift, die,

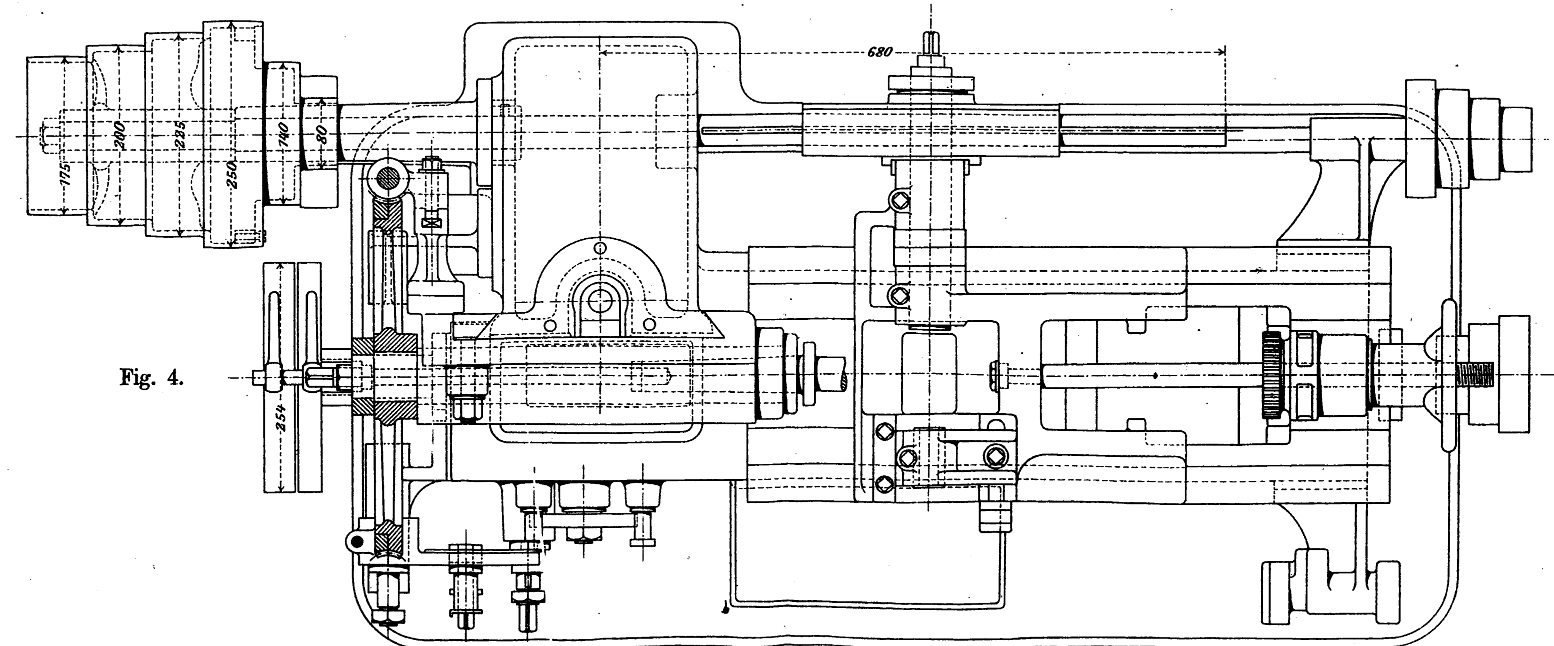
[1]) Z. 1892 S. 750.
[2]) Z. 1896 S. 1507.


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.


Fig. 5. Schnitt A-B.


Fig. 4.

P. Möller:
Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.
Selbstthätige Räderfräsmaschine,
gebaut von
Ludw. Loewe & Co., Berlin.

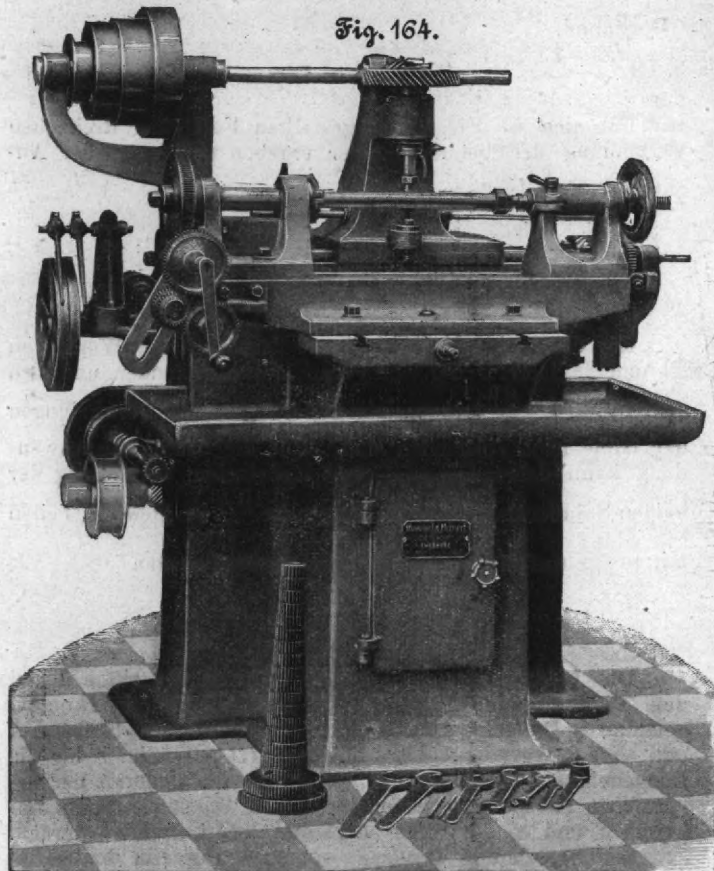
Mafsstab.



Photolithographie d. techn. art. Anst. von Alfred Müller in Leipzig.

durch Stirnräder i_1, i_2 und Schraubenräder k_1, k_2 mit der Welle der Sperrscheibe f verbunden, sich nur dann dreht, wenn f frei ist. Von der Welle der Räder i_2 und k_1 wird die Drehung durch — nicht gezeichnete — Wechselräder und

Fig. 164.



Einige Aehnlichkeit mit der Loeweschen Räderfräse besitzt die in Fig. 164 bis 166 dargestellte Maschine von Mossdorf & Mehnert in Chemnitz i/S.; insbesondere wird auch bei ihr die Schaltvorrichtung durch einen schleifenden Riemen bethätigt. Die Frässpindel dagegen, die durch Schraubenräder bewegt wird, ist senkrecht gestellt. Wesentlich verschieden sind die Einrichtungen zur Verschiebung des Aufspannschlittens. Man hat nämlich davon abgesehen, den Rückgang von der Vorwärtsbewegung abhängig zu machen, wie es bei der Maschine von Ludw. Loewe & Co. geschehen ist. Das hat insofern seine Berechtigung, als der Leergang mit der Schnittgeschwindigkeit in durchaus keinem Zusammenhang steht. Man kann dann die Rücklaufgeschwindigkeit konstant — so grofs wie möglich — nehmen, gleichgültig ob der Schlitten während des Hinganges schnell oder langsam vorrückt. Die zur Bewegung des Schlittens dienende Schraubenspindel, Fig. 165, trägt ein loses Schneckenrad m für den Hingang und ein loses Schraubenrad n für den Rückgang; jedes dieser Räder kann durch Klauenkupplungen mit der Spindel verbunden werden. Das Schraubenrad n wird vermittels Riementriebes, Fig. 166, der von der Scheibe r auf eine auf der Achse d sitzende Riemenscheibe arbeitet, angetrieben. Das Schneckenrad m wird durch Vermittlung der mit einander vertauschbaren Stufenkegel s_1 und s_2 und durch ein Zahnrädervorgelege bewegt. Die vorher erwähnten Kupplungen werden durch die Anschläge a und b unter Mitwirkung des Kippgesperres k ähnlich wie das Umlaufräderwerk der Loeweschen Maschine gesteuert.

Zum Abdrehen und Ausbohren der Kettenräder haben Baker Bros. in Toledo, O., Sondermaschinen konstruirt, die im Aufbau Bohrmaschinen mit senkrechter Spindel gleichen. Der Aufspanntisch, der mittels einer Konsole vom Gestell getragen wird, enthält eine senkrechte durch Kegelräder angetriebene Welle zur Aufnahme des Werkstückes. Zu beiden Seiten sind Stichelhäuser angeordnet, die in Schlittenführungen verschoben werden können, das eine zum Abschruppen benutzte mit Selbstgang, das andere zum Schlichten bestimmte mit Vorschub von Hand. Die Bohrspindel liegt gleichachsig

Fig. 165.

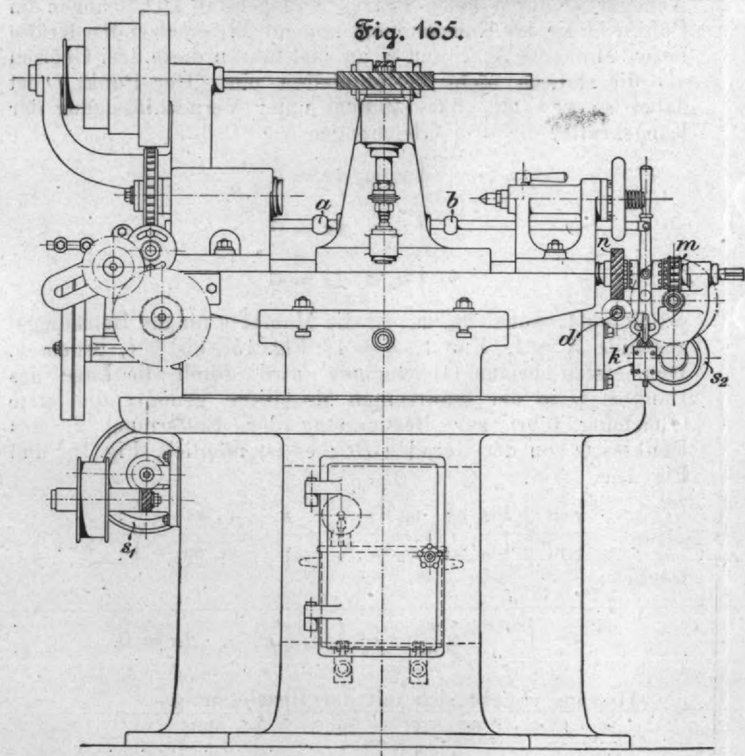
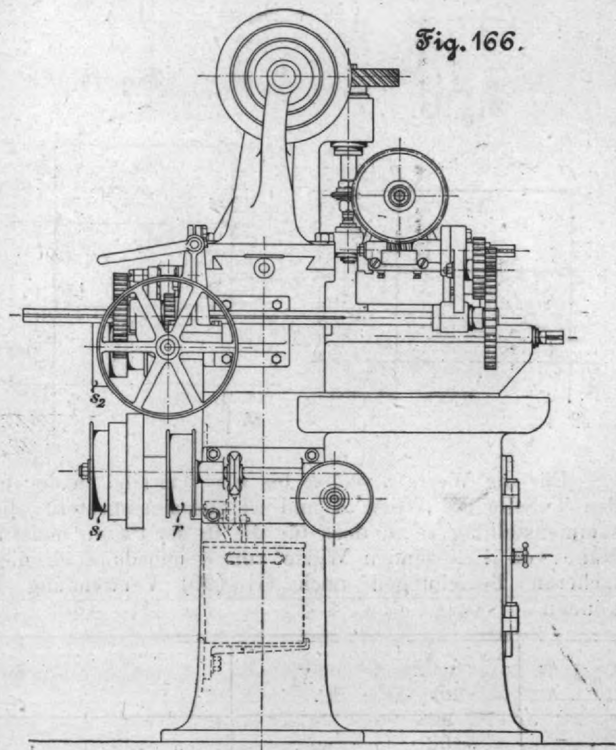


Fig. 166.



durch Kegelräder l auf das Schneckenrad m übertragen, das auf dem Aufspanndorn sitzt. Die aufserordentlich sorgfältige Ausführung der Getriebe, insbesondere der Schnecke und des Schneckenrades, sichert die Genauigkeit der Teilung.

mit der das Werkstück tragenden Welle und wird in der üblichen Weise gedreht und vorgeschoben. Bei einer Abänderung der Maschine ist die Bohrspindel nicht drehbar angebracht.

(Schluss folgt.)

Die Berechnung der Ständer eiserner Wandfachwerke.

Von **L. Geusen** in Dortmund.

(Schluss von S. 76)

VI.

Sind die beiden Ständer AC und DF von der Höhe h nach Fig. 13 durch zwei Stäbe CD und BE mittels Gelenke mit einander verbunden, so erhält man aus Gl. (8) zur Bestimmung der Spannkräfte X_1 und X_2 mit der Bezeichnung

$$\frac{h_2}{h_1} = n \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (85)$$

die beiden Gleichungen

$$-\frac{w h_1}{8}(3+8n+6n^2) + 2X_1 \qquad + X_2(2+3n) = 0$$

$$-{}^3/_8\, w h \qquad + X_1 \frac{h_1^3}{h^3}(2+3n) + 2X_2 \qquad = 0.$$

Hieraus ergeben sich mit $wh = W$ die Werte

$$X_1 = \frac{W}{8}\,\frac{(1+3n)(1+n)^2}{3n+4n^2} \quad . \; . \; . \quad (86)$$

$$X_2 = \frac{W}{8}\,\frac{6n^2(1+n)-1}{(3n+4n^2)(1+n)} \quad . \; . \; . \quad (87).$$

Hiermit:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + X_1 h_1 + X_2 h \quad . \; . \; . \quad (88)$$

$$\mathfrak{M}_1 = -X_1 h_1 - X_2 h \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (89).$$

Für den Sonderfall $h_1 = h_2 = \frac{h}{2}$ $(n = 1)$ wird

$$X_1 = {}^2/_7\, W;\; X_2 = \frac{11}{112}W;\; \mathfrak{M} = -\frac{29}{112}Wh;\; \mathfrak{M}_1 = -\frac{27}{112}Wh;$$

$$\left(\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{2}\right) \quad . \; . \; . \quad (90).$$

Fig. 13.

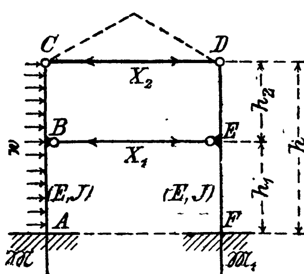
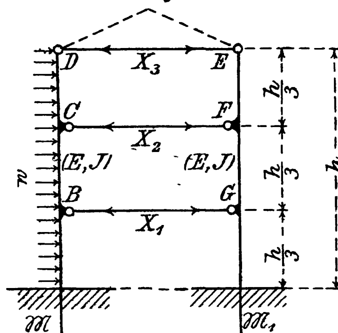


Fig. 14



Für die Werte $n = 1{,}20$ bis $n = 0{,}70$ sind in der folgenden Tabelle die Werte X und $\mathfrak{M}$ zusammengestellt; die Zusammenstellung zeigt, dass für die in der Praxis meist in der Nähe von 1 liegenden Werte von n unbedenklich die einfacheren Beziehungen nach Gl. (90) Verwendung finden können.

$n = \frac{h_2}{h_1}$	X_1	X_2	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}_1$
1,20	2,379	0,872	2,047	1,953
1,10	2,330	0,833	2,057	1,943
1,00	2,286	0,786	2,071	1,929
0,90	2,249	0,730	2,086	1,914
0,80	2,201	0,662	2,104	1,896
0,70	2,206	0,579	2,123	1,877
	$\cdot\frac{W}{8}$		$\cdot\left(-\frac{Wh}{8}\right)$	

Für den in Fig. 14 dargestellten Fall einer dreifachen Verbindung der beiden Ständer ergeben sich unter der Annahme $h_1 = h_2 = h_3 = \frac{h}{3}$ die Beziehungen

$$X_1 = \frac{100}{624}W;\quad X_2 = \frac{118}{624}W;\quad X_3 = \frac{41}{624}W;$$

$$\mathfrak{M} = -\frac{53}{208}Wh;\; \mathfrak{M}_1 = -\frac{51}{208}Wh;\; \left(\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{2}\right) \quad (91).$$

Die Gl. (90) und (91) zeigen, dass sich die Werte von $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ nur wenig von einander unterscheiden und sich der Grenze $\left(-\frac{Wh}{4}\right)$ umsomehr nähern, je mehr Verbindungen der Höhe nach vorhanden sind. Für die praktische Anwendung kann daher bei zwei- und mehrfacher Verbindung der beiden Ständer das ganze Windmoment $\frac{Wh}{2}$ zu gleichen Teilen mit je $\frac{Wh}{4}$ auf die beiden Ständer verteilt werden.

VII.

Die beiden Ständer AB und CD von der Höhe h und dem Trägheitsmoment J, Fig. 15a, sind mit dem in B und C gelenkartig aufgelagerten Binder BC durch die Stäbe EF und KG verbunden. Der Ständer AB ist mit w für die Längeneinheit belastet, und es sollen die dadurch hervorgerufenen Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ sowie die Spannkräfte S und S_1 der Stäbe EF und KG berechnet werden.

Zur Berechnung ersetzen wir nach Fig. 15b das rechte Auflager D durch einen starren Auflagerstab DO, bringen im Punkte O die das Einspannungsmoment $\mathfrak{M}_1$ ersetzenden Kräfte bezw. Momente X, Y und Z an und führen diese drei Gröfsen als die statisch nicht bestimmbaren ein. Der Punkt O ist dabei so gewählt, dass (immer unter Vernachlässigung der Längskräfte) die drei Gleichungen

$$\int \mathfrak{m}_x \mathfrak{m}_y \, dx = 0$$

$$\int \mathfrak{m}_z \mathfrak{m}_y \, dx = 0$$

$$\int \mathfrak{m}_x \mathfrak{m}_z \, dx = 0$$

erfüllt sind, wobei $\mathfrak{m}_x$, $\mathfrak{m}_y$, $\mathfrak{m}_z$ die Momente für die Belastungszustände $X = 1$, $Y = 1$, $Z = 1$, Fig. 15c bis 15e, bedeuten. Den ersten beiden Gleichungen wird durch die Lage des Punktes O in der senkrechten Mittellinie genügt; die letzte Gleichung führt zur Bestimmung der Entfernung ξ_0 des Punktes O von der Geraden BC; es ist nämlich, Fig. 15c und Fig. 15e,

$$\text{von 0 bis } a:\quad \mathfrak{m}_x = \frac{\xi_0 - a}{a}x;\qquad \mathfrak{m}_z = -\frac{x}{a};$$

$$\text{von } a \text{ bis } h:\quad \mathfrak{m}_x = \xi_0 - x;\qquad \mathfrak{m}_z = -1;$$

folglich:

$$-\int_0^a \frac{\xi_0 - a}{a}x\,\frac{x}{a}\,dx - \int_a^h (\xi_0 - x)\cdot 1 \cdot dx = 0.$$

Hieraus ergiebt sich mit der Bezeichnung

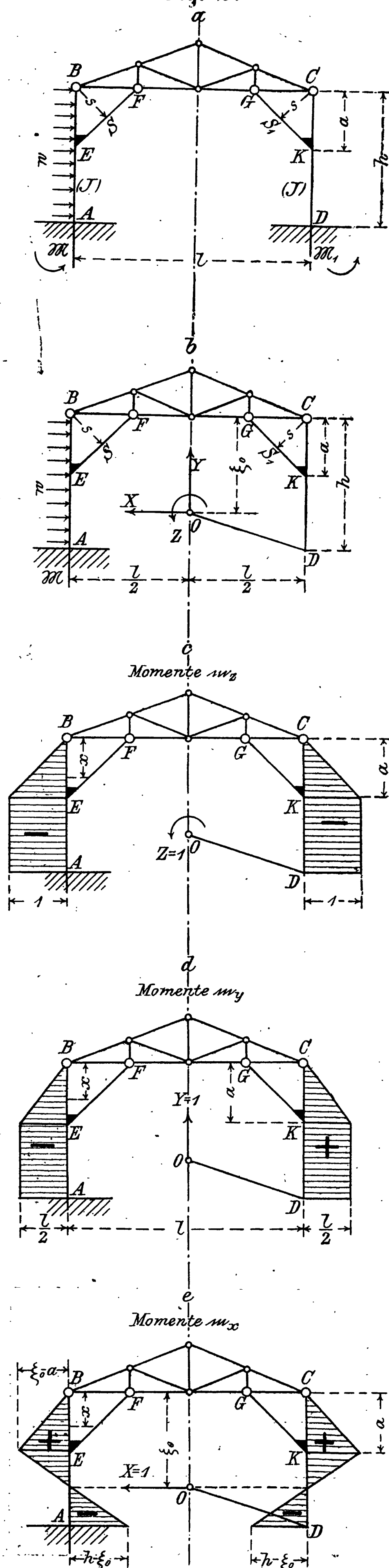
$$n = \frac{a}{h} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (92)$$

der Wert

$$\xi_0 = \frac{h}{2}\,\frac{3-n^2}{3-2n} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (93).$$

Durch diese Wahl des Punktes O ist erreicht, dass in jeder der drei nach Gl. (8) unter Vernachlässigung der Längskräfte aufzustellenden Elastizitätsgleichungen nur eine der drei Unbekannten auftritt.

Fig. 15.



Man erhält nunmehr zunächst zur Bestimmung von Z die Gleichung:

$$\int M_x \frac{dM_x}{dZ}\,dx = 0;$$

dabei ist für den Ständer AB

von 0 bis a: $M_x = \frac{w x^2}{2} + X \frac{\xi_0 - a}{a} x - Y \frac{l}{2} \frac{x}{a} - Z \frac{x}{a}$,

von a bis h: $M_x = \frac{w x^2}{2} + X(\xi_0 - x) - Y \frac{l}{2} - Z$;

für den Ständer BC

von 0 bis a: $M_x = + X \frac{\xi_0 - a}{a} x + Y \frac{l}{2} \frac{x}{a} - Z \frac{x}{a}$,

von a bis h: $M_x = + X(\xi_0 - x) + Y \frac{l}{2} - Z$.

Damit:

$$\int_0^a \left(\frac{w x^2}{2} - 2 Z \frac{x}{a}\right)\left(-\frac{x}{a}\right) dx + \int_a^h \left(\frac{w x^2}{2} - 2 Z\right)(-1)\,dx = 0,$$

woraus sich ergiebt (mit $wh = W$):

$$Z = \frac{Wh}{16} \frac{4 - n^3}{3 - 2n} \quad \ldots\ldots (94).$$

Ganz entsprechend führt die Gleichung $\int M_x \frac{dM_x}{dY} dx = 0$ zu

$$Y = \frac{W}{8} \frac{h}{l} \frac{4 - n^3}{3 - 2n} \quad \ldots\ldots (95).$$

Endlich findet man aus $\int M_x \frac{dM_x}{dX} dx = 0$ die Gleichung

$$\int_0^a \left(\frac{w x^2}{2} + 2 \frac{\xi_0 - a}{a} x X\right) \frac{\xi_0 - a}{a} x\,dx$$

$$+ \int_a^h \left[\frac{w x^2}{2} + 2(\xi_0 - x) X\right](\xi_0 - x)\,dx = 0,$$

woraus sich

$$X = \frac{W}{16} \frac{3 - \frac{\xi_0}{h}(4 - n^3)}{1 - \frac{\xi_0}{h}(3 - n^2) + \left(\frac{\xi_0}{h}\right)^2 (3 - 2n)} \quad \ldots (96)$$

ergiebt, wofür man unter Berücksichtigung der Gl. (93) auch schreiben kann:

$$X = \frac{W}{8} \frac{3 - \frac{\xi_0}{h}(4 - n^3)}{2 - \frac{\xi_0}{h}(3 - n^2)} \quad \ldots\ldots (97).$$

Die folgende Tabelle giebt für verschiedene Verhältnisse $n = \frac{a}{h}$ die Werte ξ_0, X, Y und Z; für Zwischenwerte kann geradlinig interpolirt werden.

Nach Bestimmung von X, Y und Z hat man nunmehr, Fig. 15b:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + X(h - \xi_0) + Y \frac{l}{2} + Z$$

$$= -\frac{Wh}{2} + X(h - \xi_0) + 2Z \quad (98)$$

$$\mathfrak{M}_1 = -X(h - \xi_0) + Y \frac{l}{2} - Z = -X(h - \xi_0) \quad (99),$$

während sich die Spannkräfte S und S_1 aus den Bedingungen ergeben, dass für B und C die Momente gleich Null sein müssen. Bezeichnet demnach s die Entfernung des Stabes EF von B bezw. KG von C, so ist

$$S = -\frac{1}{s}(X \xi_0 - 2Z) \quad \ldots (100)$$

$$S_1 = -\frac{1}{s} X \xi_0 \quad \ldots\ldots (101).$$

Die Momente in den Punkten E und K ergeben sich leicht zu

$$\mathfrak{M}_e = + \frac{w a^2}{2} + X(\xi_0 - a) - 2Z \quad \ldots\ldots (102)$$

$\mathfrak{M}_k = \qquad - X(\xi_0 - a)$ (minus, weil X in K entgegengesetzte Krümmung von der in E hervorruft) (103).

$n = \frac{a}{h} =$	0,1	1/9	1/8	1/7	1/6	0,2	1/4	0,3	1/3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\xi_0 = h \cdot$	0,534	0,538	0,543	0,549	0,557	0,569	0,5875	0,606	0,619	0,645	0,6875	0,733	0,784	0,843	0,9125
$X = \frac{W}{8} \cdot$	2,141	2,166	2,184	2,214	2,250	2,304	2,401	2,498	2,580	2,738	3,083	3,462	4,125	5,545	7,500
$Y = \frac{W}{8} \cdot \frac{h}{l} \cdot$ / $Z = \frac{Wh}{16} \cdot$	1,428	1,440	1,454	1,473	1,498	1,535	1,594	1,655	1,698	1,789	1,938	2,102	2,286	2,491	2,726

Beispiel. Bei dem in Fig. 2a dargestellten Binder sollen die Gelenke (0) und $(\overline{0})$ durch steife Eckverbindungen ersetzt werden; gesucht sind die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$, die Momente $\mathfrak{M}_0$ und $\mathfrak{M}_{\bar{0}}$ in den Punkten (0) und $(\overline{0})$, sowie die Spannkräfte S und S_1 der Stäbe (0) — (1) und $(\overline{0})$ — $(\overline{1})$, wenn der Ständer $A\mathfrak{K}$ mit w für die Längeneinheit der Höhe belastet ist.

Auflösung. Mit $h = 4{,}00$ m, $a = 0{,}90$ m, $n = \frac{a}{h} = 0{,}225$ giebt die Tabelle:

$$\xi_0 = 0{,}578\, h; \quad X = \frac{2{,}352}{8} W; \quad Z = \frac{1{,}564}{16} Wh.$$

Folglich nach Gl. (98) bis (103):

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + \frac{2{,}352}{8} W \cdot 0{,}422\, h + 2 \cdot \frac{1{,}564}{16} Wh$$

$$= -0{,}181\, Wh \text{ (gegen } -\frac{5}{16} Wh = -0{,}3125\, Wh$$

bei Fehlen der Schrägstrebe);

$$\mathfrak{M}_1 = -0{,}124\, Wh \quad \text{(gegen } -\frac{3}{16} Wh = -0{,}1875\, Wh$$

bei Fehlen der Schrägstrebe);

$$\mathfrak{M}_{(0)} = \frac{w}{2} (0{,}225 h)^2 + \frac{2{,}352}{8} W (0{,}578\, h - 0{,}225\, h)$$

$$- 2 \frac{1{,}564}{16} Wh = -0{,}067\, Wh;$$

$$\mathfrak{M}_{(\bar{0})} = -0{,}103\, Wh;$$

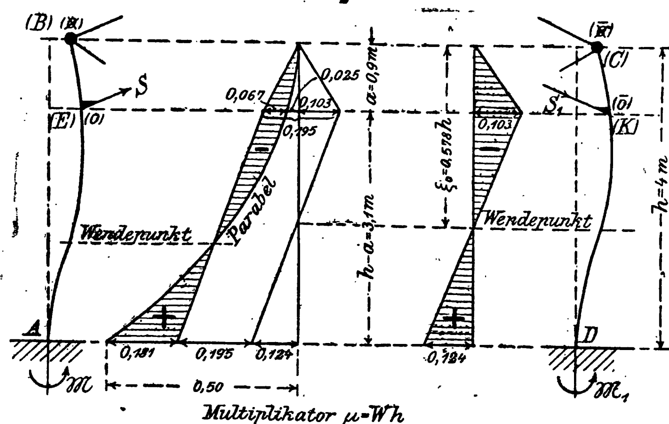
$$S = -\frac{1}{s}\left(\frac{2{,}352}{8} W \cdot 0{,}578\, h - 2 \frac{1{,}564}{16} Wh\right)$$

$$= +0{,}025\, Wh \text{ (Zugkraft)};$$

$$S_1 = -0{,}170\, Wh \text{ (Druckkraft)}.$$

In Fig. 16 sind diese Momente nebst den Verbiegungen der Ständer übersichtlich dargestellt.

Fig. 16.



Setzt man $n = 0$, d. h. $a = 0$, so erhält man den in Fig. 17 dargestellten Fall, bei dem der Binder mit den Ständern in B und C nicht mittels Gelenke, sondern durch steife Eckverbindungen verbunden ist. Für diesen Fall erhält man aus den Gl. (93) usw.:

$$\xi_0 = \frac{h}{2} \quad \ldots\ldots \quad (93\text{a})$$

$$Z = \frac{Wh}{12} \quad \ldots\ldots \quad (94\text{a})$$

$$Y = \frac{W}{6} \frac{h}{l} \quad \ldots\ldots \quad (95\text{a})$$

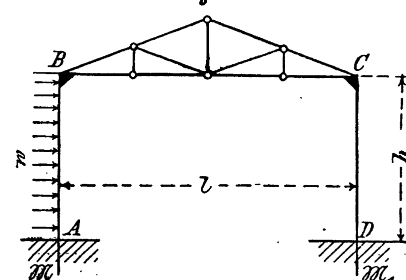
$$X = \frac{W}{4} \quad \ldots\ldots \quad (97\text{a})$$

$$\left.\begin{array}{l} \mathfrak{M} = -\frac{5}{24} Wh \\ \mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{24} Wh \end{array}\right\} \text{ d. i. nur } ^2/_3 \text{ der Werte, die sich bei gelenkiger Auflagerung des Binders ergeben } \left\{\begin{array}{l} (98\text{a}) \\ (99\text{a}). \end{array}\right.$$

Die Momente in den Punkten B und C berechnen sich zu

$$\left.\begin{array}{l} \mathfrak{M}_B = -\frac{1}{24} Wh \\ \mathfrak{M}_C = -\frac{3}{24} Wh \end{array}\right\} \Sigma(\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_B + \mathfrak{M}_C) = -\frac{Wh}{2} \left\{\begin{array}{l} (102\text{a}). \\ (103\text{a}). \end{array}\right.$$

Fig. 17.



Für $n = 1$, d. h. $a = h$, sind die gewonnenen Ergebnisse Gl. (93) usw. selbstverständlich nicht mehr gültig, da für diesen Fall lediglich Längskräfte auftreten, diese aber bei der Ableitung obiger Gleichungen vernachlässigt worden sind.

Stellt man die Bedingung, dass $\mathfrak{M}_1 = -\mathfrak{M}$ sein soll, so liefern die Gl. (98) und (99) dafür die Bestimmungsgleichung:

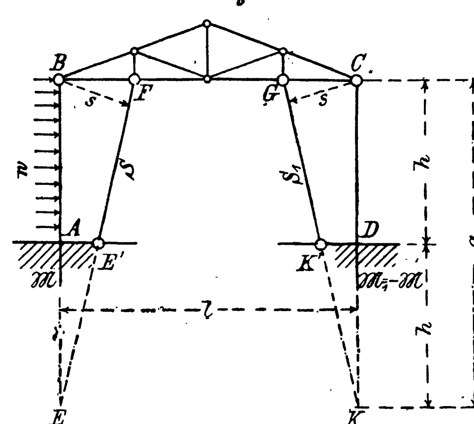
$$-\frac{Wh}{2} + 2Z = 0,$$

oder mit Berücksichtigung der Gl. (94):

$$n^3 - 8n + 8 = 0,$$

welcher Gleichung der Wert $n = 2$ genügt. Dieser Fall $(a = 2h)$ ist in Fig. 18 dargestellt, und es ergeben sich für ihn die Beziehungen:

Fig. 18.



$$\xi_0 = \frac{h}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (93\,b)$$

$$Z = \frac{Wh}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (94\,b)$$

$$Y = \frac{W}{2}\frac{h}{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (95\,b)$$

$$X = \frac{W}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (97\,b)$$

$$\mathfrak{M} = + \frac{Wh}{8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (98\,b)$$

$$\mathfrak{M}_1 = - \frac{Wh}{8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (99\,b)$$

$$S = + \frac{3}{8} W \frac{h}{s} \quad . \quad . \quad . \quad (100\,b)$$

$$S_1 = - \frac{1}{8} W \frac{h}{s} \quad . \quad . \quad . \quad (100\,b).$$

Greift die Last W als Einzellast im Punkte B, Fig. 15a, an, so erhält man leicht:

$$X = \frac{W}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (104)$$

$$Y = W\frac{\xi_0}{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (105)$$

$$Z = \frac{W\xi_0}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (106),$$

worin ξ_0 nach Gl. (93) bestimmt ist; ferner:

$$\mathfrak{M} = - \frac{W(h - \xi_0)}{2} = \mathfrak{M}_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (107)$$

$$S = + \frac{W}{2}\frac{\xi_0}{s} = - S_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (108)$$

$$\mathfrak{M}_B = - \frac{Wh}{2}\left\{n(1-n) + \frac{\xi_0}{h}\right\} \quad . \quad . \quad (109)$$

$$\mathfrak{M}_C = - \frac{Wh}{2}\left\{\frac{\xi_0}{h} - n\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (110).$$

Fig. 19.

Ist die Verbindung der Punkte E und F durch den gebrochenen Stabzug ELF hergestellt, Fig. 19, so bestimmt man etwa die Spannkraft S' des Stabes LF aus der Bedingung, dass im Punkte B das Moment gleich Null sein muss, und erhält daraus mit Hülfe eines Kräftedreiecks für den Punkt L die Spannkräfte S' des Stabes EL und T des Stabes BL.

VIII.

Die beiden Ständer AB und CD seien nach Fig. 20a durch die unter dem Winkel α geneigten Schrägstäbe EF und KG mit den festen Gelenkpunkten F und G sowie unter sich durch den Stab BC verbunden. Bei einer Belastung des Ständers AB mit w für die Längeneinheit werden gesucht die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ sowie die Spannkräfte der Stäbe EF und KG.

Fig. 20. a b c

Zur Berechnung führen wir als statisch nicht bestimmte Gröfsen die Spannkraft X des Stabes BC sowie die wagerechten Seitenkräfte Y und Z der Spannkräfte der Stäbe EF und KG ein. Bei Vernachlässigung der Längskräfte befindet sich der Ständer AB in der in Fig. 20b dargestellten Lage. Der durch die Belastung w sowie durch X hervorgerufene Stützdruck Y berechnet sich unter Anwendung der Gleichung

$$\int M_x \frac{dM_x}{dY}\frac{dx}{EJ} = 0$$

mit den früheren Bezeichnungen $n = \frac{a}{h}$ und $W = wh$ zu

$$Y = \frac{X}{2}\frac{2+n}{1-n} - \frac{W}{8}\frac{3+2n+n^3}{1-n} \quad . \quad . \quad (111).$$

Ebenso ergiebt sich bei Betrachtung des Ständers CD, dass X und Z der Gleichung genügen müssen:

$$Z = \frac{X}{2}\frac{2+n}{1-n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (112).$$

Belastet man nunmehr die nur durch den Stab BC verbundenen Ständer, Fig. 20c, mit w, Y und Z, so folgt aus I. und Gl. (8):

$$X = {}^3/_{16}\, W + \frac{(1-n)^2(2+n)}{4}(Y+Z),$$

oder mit Berücksichtigung der Gl. (111) und (112):

$$X = \frac{W}{8}\frac{(n+1)^3 - 2}{n(3+n)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (113).$$

Nachdem mit Hülfe der Gl. (111) bis (113) X, Y und Z bestimmt sind, erhält man dann:

$$\mathfrak{M} = - \frac{Wh}{2} + Xh - Yh(1-n) \quad . \quad . \quad (114)$$

$$\mathfrak{M}_1 = - Xh + Zh(1-n) = + Xh\frac{n}{2} = \frac{Xa}{2} \quad (115),$$

während die Spannkräfte in den Stäben EF und KG die Werte $\frac{Y}{\cos\alpha}$ und $\frac{Z}{\cos\alpha}$ annehmen.

Die Momente in den Punkten E und K werden

$$\mathfrak{M}_E = \frac{wa^2}{2} - Xa = \left(\frac{W}{2}n - X\right)hn \quad . \quad (116)$$

und

$$\mathfrak{M}_K = Xa = Xhn = 2\,\mathfrak{M}_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (117).$$

Die folgende Tabelle giebt für verschiedene Werte des Verhältnisses $n = \frac{a}{h}$ die Werte X, Y, Z, $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$, wobei darauf hingewiesen sei, dass bei den Spannkräften X. Y und Z wie früher das $+$Zeichen eine Druck-, das $-$Zeichen eine Zugspannung bedeutet.

$n = \frac{a}{h} =$	0,1	1/9	1/8	1/7	1/6	0,2	1/4	0,260	0,3	1/3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$X = \frac{W}{8}\cdot$	−2,158	−1,817	−1,475	−1,130	−0,781	−0,425	−0,058	0	+0,199	+0,333	+0,547	+0,786	+0,970	+1,125	+1,261	+1,384
$Y = \frac{W}{8}\cdot$	−6,085	−5,797	−5,523	−5,270	−5,048	−4,884	−4,837	−4,847	−4,944	−5,084	−5,506	−6,535	−8,247	−11,237	−17,373	−36,032
$Z = \frac{W}{8}\cdot$	−2,518	−2,158	−1,791	−1,413	−1,015	−0,584	−0,037	0	+0,327	+0,583	+1,094	+1,965	+3,153	+5,063	+8,827	+20,068
$\mathfrak{M} = \frac{5}{16}Wh\cdot$	−0,273	−0,266	−0,257	−0,245	−0,230	−0,207	−0,172	−0,165	−0,136	−0,111	−0,060	+0,021	+0,108	+0,198	+0,294	+0,395
$\mathfrak{M}_1 = \frac{3}{16}Wh\cdot$	−0,072	−0,067	−0,061	−0,054	−0,043	−0,028	−0,005	0	+0,020	+0,037	+0,073	+0,131	+0,194	+0,262	+0,336	+0,415

Der Wert $X = 0$ ergiebt sich nach Gl. (113) für $(n+1)^3 - 2 = 0$, d. h. für $n = \sqrt[3]{2} - 1 = 0{,}260$.

Beispiel. Es sei $h = 4{,}2$ m; $a = 1{,}4$ m; $n = \frac{a}{h} = 1/3$. Nach den Angaben der Tabelle wird $X = +\,0{,}333\,\frac{W}{8}$;

$Y = -\,5{,}084\,\frac{W}{8}$; $Z = +\,0{,}583\,\frac{W}{8}$; damit nach Gl. (114):

$$\mathfrak{M} = -\frac{W}{8}\,4\,h + 0{,}333\,\frac{Wh}{8} + 5{,}084\,\frac{Wh}{8}\,(1 - 1/3)$$

$$= -\,0{,}278\,\frac{Wh}{8};$$

nach Gl. (115):

$$\mathfrak{M}_1 = -\,0{,}333\,\frac{Wh}{8} + 0{,}583\,\frac{Wh}{8}\,(1 - 1/3) = +\,0{,}056\,\frac{Wh}{8};$$

nach Gl. (116):

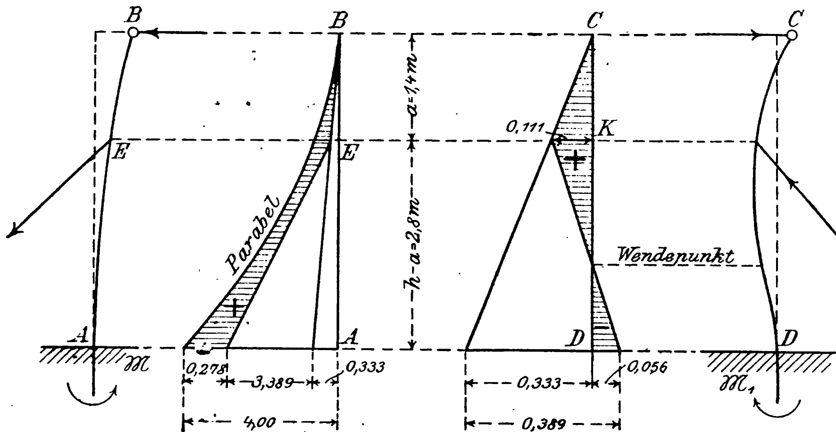
$$\mathfrak{M}_E = \left(\frac{W}{2}\,\frac{1}{3} - 0{,}333\,\frac{W}{8}\right) h\,\frac{1}{3} = +\,0{,}333\,\frac{Wh}{8};$$

nach Gl. (117):

$$\mathfrak{M}_K = +\,0{,}333\,\frac{W}{8}\,h\,\frac{1}{3} = +\,0{,}111\,\frac{Wh}{8}.$$

In Fig. 21 sind diese Momente nebst den Verbiegungen der Ständer zeichnerisch dargestellt.

Fig. 21.



Setzt man $a = h$, d. h. $n = 1$, so erhält man den in Fig. 1a dargestellten Fall, für den nach Gl. (113)

$$X = \frac{W}{8}\,\frac{(1+1)^3 - 2}{1\,(3+1)} = \frac{3}{16}\,W$$

übereinstimmend mit Gl. (11) gefunden wird.

Für $a = 0$, d. h. $n = 0$, verlieren die gewonnenen Ergebnisse ihre Gültigkeit wegen Vernachlässigung der nunmehr allein auftretenden Längskräfte.

Stellt man die Bedingung, dass $\mathfrak{M}_1 = -\,\mathfrak{M}$ sein soll, so liefern die Gl. (114) und (115) dafür die Bedingung:

$$-\frac{Wh}{2} - (Y - Z)\,(1 - n)\,h = 0,$$

oder mit Berücksichtigung der Gl. (111) und (112):

$$n^2 + 2n - 1 = 0,$$

welcher Gleichung die Werte

$$\left.\begin{matrix} n_1 \\ n_2 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}\right. \sqrt{2} - 1$$

genügen.

Man erhält hiermit die Werte

$$X = \frac{W}{8}\left(2 \mp \sqrt{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (113\,\text{a})$$

$$Y = -\frac{W}{16}\left(7 \pm 3\sqrt{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (111\,\text{a})$$

$$Z = \frac{W}{16}\left(1 \pm \sqrt{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (112\,\text{a})$$

$$\mathfrak{M} = +\frac{Wh}{16}\left(4 \mp 3\sqrt{2}\right) = -\,\mathfrak{M}_1 \quad (114\,\text{a}),$$

wobei sich die oberen Vorzeichen auf n_1, die unteren auf n_2 beziehen.

Greift die Last W als **Einzellast** im Punkte B, Fig. 20, an, so erhält man leicht

$$X = \frac{W}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (118)$$

$$Y = -\frac{W}{4}\,\frac{2+n}{1-n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (119)$$

$$Z = +\frac{W}{4}\,\frac{2+n}{1-n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (120)$$

$$\mathfrak{M} = \frac{Wh}{4}\,n = \mathfrak{M}_1 = \frac{Wa}{4} \quad . \quad . \quad (121).$$

IX.

Querschnittsbestimmung und Verankerung der Ständer.

Für die Einspannungstelle eines Ständers ergeben die äufseren Kräfte eine senkrechte Kraft V, eine wagerechte Kraft H und ein Moment M, Fig. 22. Es sei vorausgesetzt, dass der Querschnitt des Ständers symmetrisch ist und dass die Ebene des Biegungsmomentes M ihn in der Symmetrielinie schneidet, dass also auch die wagerechte Schubkraft H in die Symmetrielinie des Querschnittes fällt. In allen um z von der neutralen Achse nn, Fig. 23, abstehenden Querschnittselementen herrscht dann die gleich grofse Normalspannung

$$\sigma = \frac{V}{F} + \frac{M}{J}\,z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (122),$$

wobei F den Flächeninhalt, J das Trägheitsmoment des Querschnittes, bezogen auf die neutrale Achse, bezeichnet. Bedeutet y die Breite des Querschnittes im Abstande z, φ den Winkel, welchen die Tangente am Umfangspunkt P mit der Symmetrielinie bildet, so ist die in den Umfangspunkten PP ihren gröfsten Wert erlangende Schubspannung

$$\tau = \frac{H}{y\cos\varphi}\,\frac{\mathfrak{S}}{J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (123),$$

wobei $\mathfrak{S}$ das statische Moment des oberhalb (oder unterhalb) des Abstandes z gelegenen (in Fig. 23 durch Strichlage hervorgehobenen) Teiles der Querschnittsfläche bezüglich der neutralen Achse nn bedeutet.

Fig. 22.

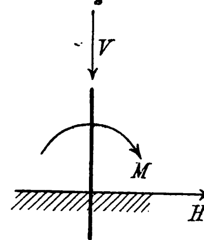
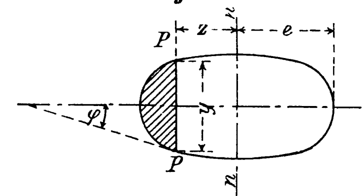


Fig. 23.



Ist dann k die zulässige Inanspruchnahme des Materials so muss die Bedingung erfüllt sein:

$$k \geqq 0{,}35\,\sigma + 0{,}65\sqrt{\sigma^2 + (2\,\alpha_0\,\tau)^2} \quad . \quad . \quad (124),$$

wobei

$$\alpha_0 = \frac{\text{zulässige Inanspruchnahme bei Normalspannung}}{1{,}3 \times \text{zulässige Inanspruchnahme bei Schubspannung}}$$

ist [1]).

Zahlenbeispiel. Es sei $V = 9000$ kg, $H = 3000$ kg, $M = 390\,000$ (cm und kg). Ferner werde $\alpha_0 = 1$ eingeführt, d. i. zulässige Inanspruchnahme bei Normalspannung $= 1{,}3 \times$ zulässige Inanspruchnahme bei Schubspannung.

Der Ständer habe den in Fig. 4 dargestellten Querschnitt mit $F = 88{,}4$ qcm, $J = 3391$ cm^4. Das statische Moment des halben Querschnittes bezüglich der neutralen Achse nn ist $\mathfrak{S} = 255{,}38$ cm^3.

Darnach ist für die neutrale Achse

$$\sigma = \frac{9000}{88{,}4} = 102 \text{ kg/qcm}$$

$$\tau = \frac{3000}{2{,}4}\cdot\frac{255{,}38}{3391} = 94 \text{ kg/qcm};$$

daher:

$$k = 0{,}35\cdot 102 + 0{,}65\sqrt{102^2 + (2\cdot 94)^2} = 174{,}8 \text{ kg/qcm}.$$

[1]) Vgl. Bach: Elastizität und Festigkeit.

Für die äufserste Faser ist

$$\sigma = \frac{9000}{88{,}4} + \frac{390000}{3391} \cdot 8{,}2 = 1045 \text{ kg/qcm}$$

$$\tau = 0;$$

daher: $k = 1045$ kg/qcm.

Für die Linie aa, Fig. 4, ist $\mathfrak{S} = 212{,}18$ cm³; daher:

$$\sigma = \frac{9000}{88{,}4} + \frac{390000}{3391} 6 = 802 \text{ kg/qcm}$$

$$\tau = \frac{3000}{2{,}4} \cdot \frac{212{,}18}{3391} = 78 \text{ kg/qcm};$$

also:

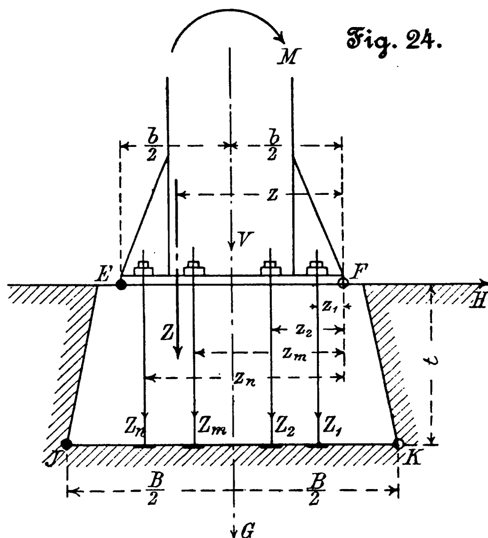
$$k = 0{,}35 \cdot 802 + 0{,}65 \sqrt{802^2 + (2 \cdot 78)^2} = 811{,}8 \text{ kg/qcm}.$$

Wie in diesem Beispiel kann in den Fällen der praktischen Anwendung durchgängig der Einfluss der Schubspannung τ vernachlässigt und die gröfste Inanspruchnahme aus $k = \frac{V}{F} + \frac{M}{J} e$ berechnet werden, wobei e den Abstand der äufsersten Faserschicht von der neutralen Achse bedeutet.

Es seien, Fig. 24, $Z_1, Z_2, \ldots Z_m \ldots Z_n$ die Zugkräfte der den Ständer mit dem Mauerwerk verbindenden Anker und Z ihre Mittelkraft, also

$$Z = Z_1 + Z_2 + \ldots + Z_m + \ldots + Z_n = \sum_1^n Z_m \quad (125).$$

Infolge des Angriffes der äufseren Kräfte hat der Ständer das Bestreben, um den äufsersten Punkt F der Fufsplatte zu kanten; hierbei erleiden sämtliche Anker eine ihrer Zugkraft Z_m entsprechende Verlängerung; diese Verlängerungen stehen,



da man die Fufsplatte EF wegen ihrer Stärke und der Aussteifung durch Rippen auch nach der Drehung als Ebene annehmen kann, in geradem Verhältnis zu den Entfernungen z_m der Anker vom Drehpunkte F. In demselben Verhältnis stehen aber auch die Zugkräfte Z_m, falls man Länge, Querschnittsfläche und Elastizitätsmodul für alle Anker gleich grofs annimmt; man hat daher allgemein (unter den gemachten Voraussetzungen):

$$Z_m = Z_1 \frac{z_m}{z_1} \quad \ldots \ldots (126),$$

und nach Gl. (125):

$$Z = \frac{Z_1}{z_1} \sum_1^n z_m \quad \ldots \ldots (127).$$

Da auch $Z z = \sum_1^n Z_m z_m = \frac{Z_1}{z_1} \sum_1^n z_m^2$ ist, so ergiebt sich der Abstand z der Mittelkraft Z mit Hülfe der Gl. (127) zu

$$z = \frac{\sum_1^n z_m^2}{\sum_1^n z_m} \quad \ldots \ldots (128).$$

Nachdem z aus den als gegeben zu betrachtenden z_m ermittelt ist, bestimmt sich nunmehr die Gröfse von Z aus der Bedingung, dass im Punkte F bezw. E die zulässige Spannung k nicht überschritten werde. Für den Punkt F berechnet sich aber diese Spannung zu

$$k = \frac{V + Z}{a b} + \frac{M - Z\left(z - \frac{b}{2}\right)}{\frac{a b^2}{6}} \quad \ldots (129),$$

wenn a die Abmessung der Fufsplatte senkrecht zur Bildebene bedeutet; hieraus folgt:

$$Z = \frac{V b + 6 M - a b^2 k}{6 z - 4 b} \quad \ldots (130).$$

Ergiebt der so errechnete Wert Z für die Spannung k_1 im Punkte E:

$$k_1 = \frac{V + Z}{a b} - \frac{M - Z\left(z - \frac{b}{2}\right)}{\frac{a b^2}{6}} \quad \ldots (131),$$

einen negativen oder über die zulässige Grenze hinausgehenden positiven Wert, so ist die Rechnung unter Wahl einer gröfseren Breitenabmessung b zu wiederholen.

Aus dem gefundenen Werte Z berechnet sich endlich die Zugkraft Z_m des $m$ten Ankers zu

$$Z_m = Z \frac{z_m}{\sum_1^n z_m} \quad \ldots \ldots (132).$$

Zahlenbeispiel. Es sei $V = 10000$ kg, $M = 550000$, $b = 80$ cm, $a = 60$ cm, $z_1 = 10$ cm, $z_2 = 40$ cm, $z_3 = 70$ cm, $k = 10$ kg/qcm.

Mit $\sum_1^n z_m = 10 + 40 + 70 = 120$ cm und $\sum_1^n z_m^2 = 10^2 + 40^2 + 70^2 = 6600$ cm² berechnet sich nach Gl. 128 $z = \frac{6600}{120} = 55$ cm. Nach Gl. 130 wird

$$Z = \frac{10000 \cdot 80 + 6 \cdot 550000 - 60 \cdot 80^2 \cdot 10}{6 \cdot 55 - 4 \cdot 80} = 26000 \text{ kg};$$

hieraus ergiebt sich

$$k_1 = \frac{10000 + 26000}{60 \cdot 80} - \frac{550000 - 26000 \cdot 15}{\frac{60 \cdot 80^2}{6}} = 5 \text{ kg/qcm};$$

endlich nach Gl. (132):

$$Z_1 = 26000 \frac{10}{120} = 2170 \text{ kg}$$

$$Z_2 = 26000 \frac{40}{120} = 8670 \text{ kg}$$

$$Z_3 = 26000 \frac{70}{120} = 15260 \text{ kg}.$$

Würde sich unter Beibehaltung der vorigen Werte M auf 600000 erhöhen, so ergiebt sich $Z = 56000$ kg und

$$k_1 = \frac{10000 + 56000}{60 \cdot 80} - \frac{600000 - 56000 \cdot 15}{60 \cdot \frac{80^2}{6}} = 17{,}50 \text{ kg/qcm}.$$

Da $k_1 > 10$ kg/qcm wird, muss b vergröfsert werden. Wählt man $b = 84$ cm, $z_1 = 10$ cm, $z_2 = 42$ cm, $z_3 = 74$ cm, so ergiebt sich $z = 58$ cm, $Z = 17200$ kg und

$$k_1 = \frac{10000 + 17200}{60 \cdot 84} - \frac{600000 - 17200 \cdot 16}{60 \cdot \frac{84^2}{6}} = 0{,}8 \text{ kg/qcm}.$$

Statt b zu vergröfsern, hätte man bei unverändertem b auch für k_1 die Grenze von 10 kg/qcm festsetzen können; nach Gl. (131) berechnet sich dann

$$Z = \frac{6M + a b^2 k_1 - V b}{6 z - 2 b} \quad \ldots (133),$$

mit den angenommenen Zahlenwerten:

$$Z = \frac{6 \cdot 600000 + 60 \cdot 80^2 \cdot 10 - 10000 \cdot 80}{6 \cdot 55 - 2 \cdot 80} = 39000 \text{ kg};$$

daraus nach Gl. (129):

$$k = \frac{10000 + 39000}{60 \cdot 80} + \frac{600000 - 39000 \cdot 15}{60 \cdot \frac{80^2}{6}} = 10{,}4 \text{ kg/qcm}.$$

Die Vergröfserung von b bezw. die Festlegung von k_1 hat man stets dann vorzunehmen, wenn $Z\left(z - \frac{b}{2}\right) > M$ wird.

Für $Z\left(z - \frac{b}{2}\right) = M$, also $Z = \frac{M}{z - \frac{b}{2}}$, wird $k = k_1 = \frac{V+Z}{ab}$. Für die zuerst gewählten Zahlen würde z. B.

$$Z = \frac{550000}{15} = 36700 \text{ kg}$$

und

$$k = k_1 = \frac{10000 + 36700}{60 \cdot 80} = 9{,}4 \text{ kg/qcm}$$

folgen; für $M = 600000$ und $b = 80$ cm ergiebt sich

$$Z = \frac{600000}{15} = 40000 \text{ kg}$$

und

$$k = k_1 = \frac{10000 + 40000}{60 \cdot 80} = 10{,}4 \text{ kg/qcm};$$

endlich berechnet sich für $b = 84$ cm:

$$Z = \frac{600000}{16} = 37500 \text{ kg}$$

und

$$k = k_1 = \frac{10000 + 37500}{84 \cdot 60} = 9{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

Ergiebt die Rechnung für Z einen negativen Wert, so ist b zu verkleinern, sofern in den äufsersten Kanten E und F die Grenze der zulässigen Druckspannung erreicht werden soll.

Bei Bestimmung der Fundamentabmessungen wird man in der Regel die Fundamenttiefe t sowie die Abmessung A senkrecht zur Bildebene annehmen und daraus die erforderliche Fundamentbreite B berechnen. Es kann dies zunächst unter der Voraussetzung geschehen, dass beim Punkte J, Fig. 24, die Spannung gleich Null werden soll, also:

$$k_1 = 0 = \frac{V+G}{AB} - \frac{M + Ht}{\frac{AB^2}{6}},$$

wenn G das Gewicht des Fundamentmauerwerkes bezeichnet. Ist γ das Einheitgewicht des Mauerwerkes, so kann man

$$G = AB t \gamma$$

einführen und erhält damit aus der vorigen Gleichung:

$$AB^2 \gamma t + VB - 6(M + Ht) = 0 \qquad (134),$$

eine Gleichung, aus der bei gegebenem A und t die Gröfse B berechnet werden kann. Ergiebt sich mit der so ermittelten Breite B die Spannung im Punkte K, nämlich:

$$k = \frac{V+G}{AB} + \frac{M+Ht}{\frac{AB^2}{6}} \left[= \frac{2(V+G)}{AB} \text{ für } k_1 = 0\right] \quad (135),$$

gröfser als die festgesetzte Grenze $\varkappa$ der Bodenpressung, so hat man B unter der Voraussetzung zu bestimmen, dass die Spannung bei K gerade $= \varkappa$ wird. Ersetzt man in Gl. 135 demnach k durch $\varkappa$ und führt wieder $G = AB\gamma t$ ein, so erhält man die Bestimmungsgleichung für B:

$$AB^2(\varkappa - \gamma t) - VB - 6(M + Ht) = 0 \qquad (136).$$

Zahlenbeispiel. Es sei $V = 9000$ kg, $H = 3000$ kg, $M = 400000$, $A = 1$ m, $t = 1{,}0$ m, $\varkappa = 2{,}5$ kg/qcm $= 25000$ kg/qm, $\gamma = 1600$ kg/cbm.

Dann wird nach Gl. (134)

$$1 \cdot B^2 \cdot 1600 \cdot 1 + 9000 \cdot B - 6(4000 + 3000 \cdot 1) = 0,$$

woraus sich $B =$ rd. 3 m ergiebt. Die gröfste Druckspannung bei K wird mit $G = 1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1600 = 4800$ kg

$$k = 2 \frac{9000 + 4800}{100 \cdot 300} = 0{,}92 \text{ kg/qcm} < 2{,}5 \text{ kg/qcm}.$$

Wird bei den gewählten Abmessungen $V = 50000$ kg, $H = 6000$ kg, $M = 600000$, so ergiebt sich nach Gl. (134)

$$1600 \cdot B^2 + 50000\, B - 6(6000 + 6000 \cdot 1) = 0$$
$$B = 1{,}4 \text{ m}.$$

Mit $G = 1 \cdot 1 \cdot 1{,}4 \cdot 1600 = 2240$ kg wird nach Gl. (135)

$$k = 2 \frac{50000 + 2240}{100 \cdot 140} = 7{,}46 \text{ kg/qcm},$$

also gröfser als die festgesetzte Grenze von 2,5 kg/qcm. Man hat daher nach Gl. (136) anzusetzen:

$$1 \cdot B^2(25000 - 1600 \cdot 1) - 50000\, B - 6(6000 + 6000 \cdot 1) = 0$$
$$B = \text{rd. } 3{,}1 \text{ m}.$$

Mit $G = 1 \cdot 1 \cdot 3{,}1 \cdot 1600 = 4960$ kg ergiebt dann Gl. (135)

$$k = \frac{50000 + 4960}{100 \cdot 310} + \frac{600000 + 6000 \cdot 100}{100 \cdot \frac{310^2}{6}} = 2{,}49 \text{ kg/qcm},$$

während $k_1 = 1{,}74 - 0{,}75 = 0{,}99$ kg/qcm wird.

Ergiebt sich unter Einführung der nach Gl. (134) bezw. (136) berechneten Breite B für die gröfste Bodenpressung k ein erheblich unterhalb der zulässigen Grenze $\varkappa$ liegender Wert (wie z. B. bei dem ersten Zahlenbeispiel), so empfiehlt es sich, eine kleinere Breitenabmessung B' in die Rechnung einzuführen. Hierdurch wird dann ein Heraustreten der Resultirenden der äufseren Kräfte aus dem inneren Drittel (dem Kern) der Grundfläche bedingt. Um für diesen Fall die gröfste Bodenpressung k' beim Punkte K zu erhalten, hat man die Entfernung x von der Mitte der Grundfläche zu bestimmen, in welcher die Resultirende der äufseren Kräfte diese trifft, und zwar aus der Gleichung

$$x = \frac{M + Ht}{V + G} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (137),$$

worin $G = AB't\gamma$ ist, um dann in

$$k' = \frac{2(V+G)}{3A\left(\frac{B'}{2} - x\right)} \quad . \; . \; . \quad (138)$$

die gröfste Bodenpressung beim Punkte K zu erhalten, welche im Abstande $3\left(\frac{B'}{2} - x\right)$ von K entfernt bis auf Null abnimmt. Ergiebt sich $k' \leqq \varkappa$, so genügt die gewählte Breite B'; andernfalls ist die Rechnung unter Wahl eines neuen Wertes B'' zu wiederholen.

Wählt man z. B. für die ersten Zahlenwerte des obigen Beispiels, bei welchen sich $k = 0{,}92$ kg/qcm erheblich kleiner als die zulässige Grenze $\varkappa = 2{,}5$ kg/qcm ergab, statt der errechneten Breite $B = 3$ m den kleineren Wert $B' = 1{,}85$ m, so ergiebt sich mit $G = 1 \cdot 1 \cdot 1{,}85 \cdot 1600 = 2960$ kg aus Gl. (137)

$$x = \frac{4000 + 3000 \cdot 1}{9000 + 2960} = 0{,}585 \text{ m}$$

und aus Gl. (138)

$$k' = \frac{2(9000 + 2960)}{3 \cdot 100\left(\frac{185}{2} - 58{,}5\right)} = 2{,}35 \text{ kg/qcm} < 2{,}50 \text{ kg/qcm},$$

sodass die gewählte Breite $B' = 1{,}85$ m genügt.

Die Berücksichtigung des in den vorigen Entwicklungen vernachlässigten passiven Erddruckes unterliegt keinen weiteren Schwierigkeiten.

Ein vollständig durchgerechnetes Zahlenbeispiel gedenkt der Verfasser demnächst bei Behandlung der Binder derartiger Gebäude anzufügen.

Zusammenstellung.

Skizze	Hülfsgrößen	X	$\mathfrak{M}$
	$W = wh$	$X = \frac{3}{16} W$	$\mathfrak{M} = -\frac{5}{16} Wh$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{16} Wh$
	$W = wH$ $\mu = \left(\frac{h}{H}\right)^3$	$X = \frac{3}{8} W \frac{1}{1+\mu}$	$\mathfrak{M} = -\frac{WH}{8} \frac{1+4\mu}{1+\mu}$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{WH}{8} \frac{3}{1+\mu}$
	$W = wh$ $v = \frac{J}{J_1}$	$X_1 = \frac{3}{8} W \frac{1+v}{1+2v}$ $X_2 = \frac{3}{8} W \frac{v}{1+2v}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{1+5v}{1+2v}$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{8} \frac{3}{1+2v}$ $\mathfrak{M}_2 = -\frac{Wh}{8} \frac{3v}{1+2v}$
	$W = wh$ $n = \left(\frac{H}{h}\right)^3 \frac{J}{J_1}$	$X_1 = \frac{3}{8} W \frac{1+n}{1+2n}$ $X_2 = \frac{3}{8} W \frac{n}{1+2n}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{1+5n}{1+2n}$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{WH}{8} \frac{3}{1+2n}$ $\mathfrak{M}_2 = -\frac{Wh}{8} \frac{3n}{1+2n}$
	$W = wh$ $v = \frac{J}{J_1}$	$X_1 = \frac{3}{16} W \frac{2+v}{1+v}$ $X_2 = \frac{3}{16} W$ $X_3 = \frac{3}{16} W \frac{v}{1+v}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{16} \frac{2+5v}{1+v}$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{16} \frac{3}{1+v} = \mathfrak{M}_2$ $\mathfrak{M}_3 = -\frac{Wh}{16} \frac{3v}{1+v}$
	$W = wh$ $v = \frac{J}{J_1}$ m = Anzahl der Oeffnungen $m+1$ = Anzahl der Ständer	$X_x = \frac{3}{8} W \frac{(m-x)+v}{(m-1)+2v}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{(m-1)+5v}{(m-1)+2v}$ $\mathfrak{M}_x = -\frac{Wh}{8} \frac{3}{(m-1)+2v}$ $\mathfrak{M}_m = -\frac{Wh}{8} \frac{3v}{(m-1)+2v}$
	$W' = wh$ $c' = \frac{1}{2}\left(1+\frac{3}{2}\frac{a}{h_1}\right)\left(\frac{h_1}{H}\right)^3$ $m = \frac{1+\frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1+\frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}}$	$X'_1 = \frac{3}{8} W' - X'_3$ $X'_2 = \frac{3}{8} W' c'$ $X'_3 = m X'_2$	$\mathfrak{M}' = -\frac{W'h}{2} + X'_1 h$ $\mathfrak{M}'_1 = -X'_1 h_1 + X'_2 H$ $\mathfrak{M}'_2 = -X'_2 H + X'_3 h_1$ $\mathfrak{M}'_3 = -X'_3 h$
	$W'' = wa$ $c'' = \frac{4}{3}\left(1+\frac{9}{4}\frac{a}{h_1}+\frac{3}{2}\frac{a^2}{h_1^2}+\frac{3}{8}\frac{a^3}{h^3}\right)\left(\frac{h_1}{H}\right)^3$ $m = \frac{1+\frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1+\frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}}$	$X''_1 = -m X''_2$ $X''_2 = \frac{3}{8} W'' c''$ $X''_3 = m X''_2$	$\mathfrak{M}'' = + X''_1 h$ $\mathfrak{M}''_1 = -W'' \frac{2h_1+a}{2} - X''_1 h_1 + X''_2 H$ $\mathfrak{M}''_2 = -X''_2 H + X''_3 h_1$ $\mathfrak{M}''_3 = -X''_3 h_1$
	$W = wh$	$X_1 = \frac{2}{7} W$ $X_2 = \frac{11}{112} W$	$\mathfrak{M} = -\frac{29}{112} Wh$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{27}{112} Wh$
	$W = wh$	$X_1 = \frac{100}{624} W$ $X_2 = \frac{118}{624} W$ $X_3 = \frac{41}{624} W$	$\mathfrak{M} = -\frac{53}{208} Wh$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{51}{208} Wh$

Zusammenstellung.

Skizze	Hülfsgrößen	X	$\mathfrak{M}$
	$n = \frac{a}{h}$; $W = wh$ $\xi_0 = \frac{h}{2} \frac{3 - n^2}{3 - 2n}$	$Z = \frac{Wh}{16} \frac{4 - n^3}{3 - 2n}$ $Y = \frac{W}{8} \frac{h}{l} \frac{4 - n^3}{3 - 2n}$ $X = \frac{W}{8} \frac{3 - \frac{\xi_0}{h}(4 - n^3)}{2 - \frac{\xi_0}{h}(3 - n^2)}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + X(h - \xi_0) + 2Z$ $\mathfrak{M}_1 = -X(h - \xi_0)$ $S = -\frac{1}{s}(X\xi_0 - 2Z)$ $S_1 = -\frac{1}{s} X\xi_0$ $\mathfrak{M}_e = \frac{wa^2}{2} + X(\xi_0 - a) - 2Z$ $\mathfrak{M}_k = -X(\xi_0 - a)$
	$W = wh$ $\xi_0 = \frac{h}{2}$	$X = \frac{W}{4}$ $Y = \frac{W}{6} \frac{h}{l}$ $Z = \frac{Wh}{12}$	$\mathfrak{M} = -\frac{5}{24} Wh$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{24} Wh$ $\mathfrak{M}_B = -\frac{1}{24} Wh$ $\mathfrak{M}_C = -\frac{3}{24} Wh$
	$W = wh$ $n = \frac{a}{h}$	$X = \frac{W}{8} \frac{(n+1)^3 - 2}{n(3+n)}$ $Y = \frac{X}{2} \frac{2+n}{1-n} - \frac{W}{8} \frac{3+2n+n^2}{1-n}$ $Z = \frac{X}{2} \frac{2+n}{1-n}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + Xh - Yh(1-n)$ $\mathfrak{M}_1 = -Xh + Zh(1-n) = +X\frac{a}{2}$ $\mathfrak{M}_E = \left(\frac{W}{2} n - X\right) hn$ $\mathfrak{M}_K = Xhn = 2\mathfrak{M}_1$

Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen[1]).

Von Dr. Paul Alexander-Katz,
Rechtsanwalt und Privatdozent an der Technischen Hochschule in Berlin.

Die Anmeldung einer Erfindung bei dem Patentamt behufs Erlangung eines Patentes unterliegt einer Vorprüfung durch ein Mitglied der Anmeldeabteilung des Patentamtes (§ 21 Abs. 1 P. G.). Der Vorprüfer untersucht zunächst, ob die Anmeldung den vorgeschriebenen prozessualischen Anforderungen (§ 20 P. G.) genügt, und wirkt erforderlichenfalls auf Beseitigung der sich ergebenden Mängel in der Form durch den Patentsucher hin (§ 21 Abs. 2 P. G.). Weiter hat der Vorprüfer zu untersuchen, ob in der Anmeldung eine nach den §§ 1, 2, 3 Abs. 1 P. G. patentfähige Erfindung vorliegt (§ 21 Abs. 3 P. G.). Darin besteht natürlich seine Hauptaufgabe: die Vorprüfung der Anmeldung auf das Vorliegen einer Erfindung, die Prüfung dieser Erfindung auf ihre Neuheit gegenüber der gesamten technischen Weltlitteratur aus den letzten hundert Jahren und die Prüfung, ob die sonstigen Erfordernisse vorhanden sind, die das deutsche Recht an eine patentfähige Erfindung stellt. Liegt nach den Ermittlungen des Vorprüfers eine patentfähige Erfindung nicht vor, so wird der Patentsucher hiervon unter Angabe der Gründe benachrichtigt. Dabei ergeht an ihn die Aufforderung, sich über diesen Vorbescheid binnen bestimmter Frist zu erklären. Thut er dies nicht, so erlischt die Anmeldung. Erklärt sich aber der Anmelder rechtzeitig, dann gelangt die Anmeldung an die Anmeldeabteilung zur Beschlussfassung.

In der Anmeldeabteilung findet eine zweite Vorprüfung der Anmeldung statt. Auch die Abteilung hat zu prüfen, ob die Anmeldung den vorgeschriebenen Anforderungen in der Form genügt und ob eine patentfähige Erfindung den Gegenstand der Anmeldung bildet. Dabei darf der Vorprüfer, wenn er einen Vorbescheid erlassen hat, nicht mitwirken. Deshalb muss in diesem Falle in der Anmeldeabteilung ein anderer Berichterstatter bestellt werden. Je nachdem die Vorprüfung der Anmeldeabteilung ein verneinendes oder ein bejahendes Ergebnis hat, wird entweder die Anmeldung zurückgewiesen oder ihre Bekanntmachung beschlossen.

Damit sind die Patentanmeldungen bereits zweimal durchgesiebt. In welch gründlicher Weise dies geschieht, ergiebt die Statistik des Kaiserlichen Patentamtes. In den Jahren 1877 bis 1896 sind von den 203699 Patentanmeldungen weniger als die Hälfte, nämlich nur 100758, zur Bekanntmachung gelangt[1]). Diese Durchsiebung der Anmeldungen in zwei Instanzen, wie man wohl sagen darf, erfordert naturgemäfs für jede einen langen Zeitraum, der meist 6 bis 18 Monate umfasst. Die Statistik ergiebt ferner, dass die Vorprüfung im Laufe der Jahre immer sachkundiger und strenger geworden ist. Namentlich seit die Einrichtung der Vorprüfer eingeführt ist, also seit dem 1. Oktober 1891, tritt dies unverkennbar hervor. Während im Jahre 1878 auf 5949 Patentanmeldungen 4807 Bekanntmachungen entfielen, kamen z. B. im Jahre 1884 auf 8607 Anmeldungen nur noch 4682 Bekanntmachungen. Dagegen ergaben die Jahre 1892 bis 1896 folgende Zahlen:

	Anmeldungen	Bekanntmachungen
1892	13 126	6920 = 52,82 pCt
1893	14 265	6957 = 48,65 »
1894	14 964	6532 = 43,55 »
1895	15 063	6112 = 40,48 »
1896	16 486	6205 = 37,63 »

Die Zahl der Bekanntmachungen von Patentanmeldungen hat also in diesen fünf Jahren gegenüber der Zahl der Patentanmeldungen stetig abgenommen; sie betrug in 1896 über 15 pCt weniger als im Jahre 1892. Es ist danach mit voller Sicherheit erwiesen, dass die deutsche Vorprüfung vor der Bekanntmachung von Jahr zu Jahr strenger und zweifellos auch sachkundiger geworden ist. Die Durchsiebung der Patentanmeldungen durch Vorprüfer und Abteilung lässt jetzt etwa nur noch ein reichliches Drittel aller Anmeldungen auch nur zur Bekanntmachung gelangen. Würde die Vorprüfung zu noch ungünstigeren Ergebnissen führen, so könnte es keinem Zweifel unterliegen, dass sie sich auf Abwegen befände, denn es ist nicht zu glauben, dass auf je 100 Patentanmeldungen weniger als nur etwa 37 begründete kommen; sonst müsste man ein bedenkliches Zu-

[1]) Wir geben diesen Ausführungen gern das Wort, können aber nicht umhin, gleichzeitig unsere Meinung dahin zu äußern, dass praktische Folgerungen gegenwärtig nicht aus ihnen zu ziehen sind, da unseres Erachtens die Zeit, welche seit der Neugestaltung des Patentgesetzes im Jahre 1891 verstrichen ist, zu kurz ist, als dass man mit Abänderungsvorschlägen an das Gesetz herantreten könnte. Die Red.

[1]) Blatt für Patent-, Muster- und Markenwesen 1897 S. 2.

rückgehen des Erfindungsgeistes annehmen, während die Erfahrung das Gegenteil lehrt.

An diese so ungemein erfolgreiche doppelte Vorprüfung, die in sorgfältigster Weise den Weizen von der Spreu und dem Staube scheidet und von Jahr zu Jahr immer erlesenere Ergebnisse liefert, schliefst sich ein langwieriges Aufgebotverfahren an. Es erfolgt zunächst eine Bekanntmachung im Reichsanzeiger, die den Namen des Patentsuchers und den wesentlichen Inhalt des Patentanspruches enthalten soll. Der Inhalt dieser Bekanntmachung gewährt jedoch regelmäfsig keinen Einblick in das Wesen der angemeldeten Erfindung. Mit dieser Veröffentlichung wird die Anzeige verbunden, dass der Gegenstand der Anmeldung »einstweilen« gegen unbefugte Benutzung geschützt sei (§ 23 Abs. 1, 2 P. G.). Die Tragweite dieses »einstweiligen« Schutzes ist äufserst zweifelhaft und seine ganze Bedeutung ungemein bestritten. In der Wirklichkeit versagt der Schutz völlig, bis das Patent erteilt ist; erst dann, dann aber meist zu spät, kann er wirksam geltend gemacht werden. Gleichzeitig mit dieser Veröffentlichung wird die Anmeldung mit sämtlichen Beilagen bei dem Patentamte zur Einsicht für jedermann ausgelegt. Eine Auslegung aufserhalb Berlins findet nicht statt. Innerhalb dieser zweimonatigen Frist kann jedermann gegen die Erteilung des Patentes Einspruch erheben (§ 24 Abs. 2 P. G.).

Mit der Veröffentlichung wird also, wie allgemein anerkannt ist, die Erfindung aufgeboten, die Auslegefrist ist die Aufgebotfrist, in welcher diejenigen sich melden sollen, die an der Versagung der Patenterteilung ein Interesse haben, und die Einsprüche selbst sind das thatsächliche Ergebnis des Aufgebotes. Also alle Erfindungen, die bei jener Aussiebung übrig geblieben sind, werden diesem im besten Falle 3 bis 4 Monate in Anspruch nehmenden Aufgebotverfahren unterworfen, und zwar um der möglichen Einsprüche willen.

Wird kein Einspruch erhoben, so entscheidet die Abteilung über die Erteilung des Patentes. Wird aber Einspruch erhoben, so beginnt ein mitunter recht langwieriges, meist schriftliches prozessähnliches Verfahren, das die Erteilung des Patentes oft um ein oder zwei Jahre verzögert.

Inzwischen hat die Erfindung den höchst zweifelhaften einstweiligen Schutz; die Ausnutzung der Erfindung durch Verkauf oder Abgabe von Lizenzen ist lahm gelegt; dem Anmelder günstige Geschäftslagen gehen inzwischen häufig so vollständig vorüber, dass das schliefslich erteilte Patent nicht mehr die Patentgebühren wert ist.

Während der Aufgebotfrist muss die Industrie durch besondere Beauftragte die ausgelegten Patentanmeldungen auf dem Patentamt studiren lassen. Da sieht man denn in der von Menschen überfüllten sehr geräumigen Auslegehalle des Kaiserlichen Patentamtes die Angestellten fast aller Berliner Patentbureaus die ausgelegten Anmeldungen abschreiben und studiren. Diese Thätigkeit ist aufserordentlich unerspriefslich und unfruchtbar; für die Patentbureaus, welche die Verantwortung übernehmen müssen, dass sie ihren Klienten alle für sie wichtigen Patentanmeldungen mitteilen, ist sie eine wahre Last.

Aber ist dieses ganze Aufgebot- und Einspruchverfahren notwendig und nützlich? Steht die Verzögerung der Erteilung aller Patente um etwa vier Monate, die Verzögerung der vom Einspruch betroffenen Patente um ein bis zwei Jahre im Einklange mit den thatsächlichen Ergebnissen, die das Aufgebotverfahren zeitigt? Steht die ungeheuere Arbeitleistung, welche das Aufgebotverfahren verursacht, auch nur in annäherndem Verhältnis zu diesen Ergebnissen? Oder ist etwa das früher vielleicht nützlich gewesene Aufgebotverfahren bei dem gegenwärtigen Stande der Leistungen und der Leistungsfähigkeit des Kaiserlichen Patentamts wertlos? An der Hand der Statistik des Kaiserlichen Patentamtes sollen diese Fragen beantwortet werden.

Zunächst soll die Zahl der bekannt gemachten Patentanmeldungen mit der Zahl der Versagungen von Patenten auf solche bekannt gemachte Anmeldungen verglichen werden. Dazu stehen die Jahresergebnisse von 1878 bis 1896 zur Verfügung.[1])

[1]) Blatt für Patent-, Muster- und Markenwesen 1897 S. 2.

	bekannt gemachte Anmeldungen	Versagungen nach Bekanntmachung
1878	4807	187 = 3,89 pCt
1879	4570	406 = 8,88 »
1880	4422	300 = 6,78 »
1881	4751	313 = 6,59 »
1882	4549	255 = 5,50 »
1883	5025	318 = 6,36 »
1884	4632	357 = 7,70 »
1885	4456	358 = 8,03 »
1886	4361	368 = 8,33 »
1887	4221	356 = 8,43 »
1888	4262	287 = 6,76 »
1889	4962	247 = 4,97 »
1890	5351	205 = 3,64 »
1891	5989	199 = 3,32 »
1892	6920	189 = 2,87 »
1893	6957	210 = 3,02 »
1894	6532	256 = 3,92 »
1895	6112	236 = 3,86 »
1896	6205	228 = 3,67 »

Hiernach hat sich die Versagung von Patenten trotz der Steigerung der Patentanmeldungen mit geringen Ausnahmen fast stetig vermindert. Die Zahl von Fällen, in denen sich das Aufgebotverfahren scheinbar wirksam erwiesen hat, schwankt zwischen 2,87 pCt und 8,88 pCt aller Fälle, in welchen das Aufgebot erlassen ist. In den 7 Jahren von 1890 bis 1896 kommen auf 100 bekannt gemachte Patentanmeldungen noch nicht 4 Versagungen. Um dieses geringen Prozentsatzes willen sind über 96 pCt aller bekannt gemachten Patentanmeldungen ungebührlich verzögert worden. Welche Menge von Vermögensvorteilen ist inzwischen den Erfindern entgangen! Welche Unsumme von Arbeit ist inzwischen um nichts geleistet worden!

Wenn man einem solchen Verfahren ein berechtigtes Dasein zuschreiben will, sofern es wenigstens in jedem zehnten Falle zum praktischen Ergebnis, also zur Verhinderung der Patenterteilung führt, so hat das Aufgebotverfahren bei dem deutschen Vorprüfungssystem nach den Ergebnissen der Statistik niemals eine Berechtigung gehabt. So aber, wie sich die Verhältnisse bei dem deutschen Patentamte einmal gestaltet haben, erscheint es durchaus überflüssig und schädlich.

Aber für die Jahre 1892 bis 1896 liegt auch noch eine Statistik der Einsprüche vor[1]); diese weist folgendes Ergebnis auf:

	bekanntgemachte Anmeldungen	hiervon durch Einspruch betroffen		pCt der Bekanntmachungen	infolgedessen versagt		pCt der Bekanntmachungen
1892	6920	865	=	11,05	189	=	2,73
1893	6957	1040	=	15,09	210	=	3,02
1894	6532	945	=	14,47	256	=	3,92
1895	6112	894	=	14,49	236	=	3,86
1896	6205	897	=	14,45	228	=	3,67
zus.	32726	4641	=	14,21	1119	=	3,42

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass in den Jahren 1893 bis 1896 Patente auf bekannt gemachte Anmeldungen stets nur infolge von Einsprüchen versagt sind. Zu einer Versagung von amtswegen hat in diesen vier Jahren niemals eine ausgelegte Patentanmeldung Veranlassung geboten. Das ist ein erfreuliches Ruhmeszeugnis für die Anmeldeabteilungen. In den dargestellten fünf Jahren sind nur 3,42 pCt der bekannt gemachten Anmeldungen mit Erfolg im Wege des Einspruches angefochten worden. Von den überhaupt angefochtenen Anmeldungen sind nur 24,11 pCt mit Recht, dagegen 75,89 pCt mit Unrecht beanstandet worden. Diese letzteren 3522 Anmeldungen waren sicherlich nicht eben die wertlosesten; sie sind aber lange Zeit hindurch zu Unrecht lahm gelegt gewesen.

Auch diese Tabelle ergiebt daher, dass sich das Aufgebotverfahren, wenn es jemals nützlich gewesen sein sollte, jetzt jedenfalls überlebt hat. Bei der grofsen Sachkunde

[1]) a. a. O. S. 9.

und der Strenge, die in unserem Patentamte herrschen, brauchen wir es nicht mehr und wirkt es entschieden schädlich. Es muss also beseitigt werden. Seine Obliegenheiten wird das Nichtigkeitsverfahren, in dem doch die Parteien sich viel freier bewegen können, übernehmen. Sind die Anmeldungen einmal vom Vorprüfer und von der Anmeldeabteilung geprüft, so müsste das Patent erteilt werden. Damit wird die Erfindung der breitesten Oeffentlichkeit preisgegeben. Wer nunmehr glaubt, das Patent anfechten zu sollen, der möge den Weg der Nichtigkeitsklage beschreiten. Die weit überwiegende Masse der Anmeldungen, die überhaupt zum Patente führen können, nämlich über 96 pCt, erhielte dann um viele Monate früher ihre endgültige amtliche Anerkennung.

Schliefslich sei bemerkt, dass der Gedanke, welcher dem Aufgebot von Erfindungen vor der Patentirung zugrunde liegt, eigentlich recht unlogisch ist. Wir kennen ein Aufgebot zum Zwecke der Todeserklärung eines Verschollenen. Ihm sind Aufgebote zum Zwecke der Kraftloserklärung der verschiedensten Urkunden nachgebildet. Auch diese Aufgebote nennt man Mortifikationsverfahren; es handelt sich also dabei um Verfahren, in denen etwas möglicherweise noch Lebendiges juristisch tot gemacht wird. Bei dem Aufgebot der Erfindungen liegt dieser Gedanke ganz fern. Es handelt sich nicht um Mortifikation, wenngleich das Aufgebot und das nachfolgende Einspruchverfahren in manchen Fällen dazu führen, dass eine lebensfähige Erfindung thatsächlich tot gemacht wird. Wir kennen andere Aufgebotverfahren, die einen Ausschluss bewirken sollen; jeder, der sich in einem solchen Verfahren nicht meldet, wird in höherem oder geringerem Grade mit seinen Rechten ausgeschlossen. Einen solchen Ausschluss von Widersprüchen bewirkt aber der Fristablauf im Patenterteilungsverfahren nur für dieses. Denn die ausgeschlossenen Einsprüche können ebenso wie die zurückgewiesenen Einsprüche noch zum Gegenstande einer Nichtigkeitsklage gegen das erteilte Patent gemacht werden. Das Aufgebot der Erfindungen befriedigt also weder ein praktisches Bedürfnis, noch hat es eine vernünftige gedankliche Grundlage.

Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnwesen.

Der über dieses Thema am 9. November v. Js. im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin von A. Haarmann aus Osnabrück gehaltene Vortrag[1]) liegt im Sonderabdruck vor. In einer Vorbemerkung spricht sich der Verfasser dahin aus, dass er zu seinen Ausführungen veranlasst sei durch die Wahrnehmung, dass die Kritik, welche die Eisenbahnunfälle des verflossenen Spätsommers hervorgerufen haben, zum nicht unerheblichen Teil verkehrten Richtungen zusteuerte und damit in der öffentlichen Meinung eine den wirklichen Sachverhalt trübende Verwirrung anrichten musste. Im Sinne dieser Auffassung darf allerdings der Haarmannsche Vortrag als eine dankenswerte Arbeit bezeichnet werden. Es ist sicherlich für die weitesten Kreise nicht ohne beruhigende Wirkung, an der Hand zuverlässiger Ermittlungen festgestellt zu sehen, dass die Betriebsicherheit auf den deutschen Bahnen trotz des gewaltig gestiegenen Verkehrs nicht nur zugenommen, sondern auch gegen andere Länder einen beachtenswerten Vorrang aufzuweisen hat. Aus den dem Vortrage beigegebenen Tabellen erhellt beispielsweise, dass auf den deutschen Eisenbahnen die Zusammenstöfse in den letzten 15 Jahren um 64 pCt und die Entgleisungen um 35 pCt abgenommen haben. Allerdings ist die Zahl der auf 1 Million Zugkilometer während der Fahrt unverschuldet verunglückten Reisenden von 0,42 im Jahre 1895/96 in andern Jahren vorübergehend schon kleiner gewesen. Bemerkenswert ist aber, dass, auf die gleiche Summe von Zugkilometern bezogen, die entsprechende Zahl auf den englischen Bahnen im Jahre 1894/95 1,23 betrug, in jenem Mutterlande der Eisenbahnen bislang aber stets viel höher gewesen ist.

[1]) Z. 1897 S. 1449.

Den Erklärungen, die man der aufregenden Unfallhäufung dieses Sommers in der Tagespresse zu geben versucht hat, wird in dem Vortrage keine grofse Bedeutung beigelegt, und man kann Haarmann nur zustimmen, wenn er dem Bestreben, die durch dienstliche Versehen und Nachlässigkeiten verursachten Unfälle vorwiegend der sogenannten »Ueberbürdung« des Betriebspersonals zuzuschreiben, eine ernstliche Rüge zuteil werden lässt, indem er hervorhebt, dass fast in jedem Einzelfalle das Unzutreffende eines solchen Schlusses nachzuweisen sei. Ueberbürdungen vorübergehender Art werden, wie in jedem andern grofsen Betriebe, je nach den wechselnden Geschäftslagen vorübergehend auch im Eisenbahndienst nicht zu vermeiden sein. Es schliefst aber sicherlich ernste Bedenken ein, deshalb den im Betriebe thätigen Beamten die Empfindung einzureden, dass sie in solchen Fällen mehr leisteten, als von ihnen verlangt werden dürfe, ganz davon abgesehen, dass solche vorübergehende Mehrbeanspruchungen durch zeitliche Einstellung neuer, und in solchem Falle meistens ungeschulter Kräfte ohne viel gröfsere Gefährdung des Betriebes gar nicht wett zu machen sind.

Bei der eingehenderen Betrachtung der auf den vollspurigen deutschen Bahnen seit dem Jahre 1880/81 eingetretenen Verkehrsteigerung kommt Haarmann jedoch zu der Ueberzeugung, dass sowohl in der Organisation des Betriebsdienstes als namentlich auch inbezug auf die an das Gleis zu stellenden technischen Anforderungen noch mancherlei zu geschehen habe, wenn die Betriebsicherheit unserer Eisenbahnen Anspruch auf zweifellose Zuverlässigkeit machen solle.

Die Gesamtlänge aller normalspurigen Eisenbahngleise Deutschlands ist von 57 321 km auf 81 939 km = 42,95 pCt in den letzten 15 Jahren angewachsen. Die Zahl der Stationen hat sich im gleichen Zeitraum von 5257 auf 8564 = 62,9 pCt vermehrt. Die Zahl der Wegeübergänge in Schienenhöhe hat eine Vergröfserung von 46 658 auf 71 987 = 54,3 pCt erfahren. Dabei sind gegenüber dem Jahre 1880/81 mit 195 404 Personenkilometern und 400 550 tkm im Jahre 1895/96 315 399 Personenkilometer und 592 159 tkm, also 61,4 bezw. 47,8 pCt mehr, auf 1 km Betriebslänge geleistet worden. Das höchste Lokomotivgewicht ist von 49,60 t auf 64,40 t hinaufgegangen, und das auf eine Achse entfallende Gewicht der Güterwagen, das vor 15 Jahren durchschnittlich 7,64 t betrug, beläuft sich jetzt auf 8,90 t, während das Gewicht der Schienen auf 1 km Querschwellengleis von 71,37 t auf 68,47 t zurückgegangen ist. Diese letztere etwas auffallende Thatsache erklärt sich freilich zumteil dadurch, dass sich vor 15 Jahren noch viele Eisenschienen in den Gleisen befanden, die selbst bei schwererem Profil doch nur eine geringere Beanspruchung aushalten konnten, als bei dem inzwischen allgemeiner verwendeten Stahlmaterial gesichert ist. Wenn nun auch der deutschen Stahlindustrie eisenbahnseitig das erfreuliche Zeugnis hat ausgestellt werden können, dass von den sämtlichen erheblicheren Unfällen dieses Jahres nicht ein einziger auf Qualitätsfehler des Materials zurückzuführen war, so erscheint es Haarmann doch bedenklich, sich dabei zu beruhigen, dass die gegenwärtige Stärke des Oberbaues der bisherigen Beanspruchung noch genügt habe. Man rechne beim Eisenbahngleis mit einem zu kleinen Sicherheitskoëffizienten, während man von Bauwerken und stationären Maschinenanlagen eine dreifache oder gar fünffache Sicherheit zu fordern gewohnt sei. Erst wenn unsere Gleise so gebaut und instandgehalten würden, dass ihnen jederzeit, sobald es erforderlich werde, die doppelte und selbst dreifache Betriebsbeanspruchung zugemutet werden könne, sei die Gewähr für unbedingte Sicherheit und nicht minder für wirkliche Sparsamkeit des Betriebes gegeben. Vor allen Dingen müsse die aufserordentliche Verschiedenheit der Beanspruchung, welcher die einzelnen Strecken ausgesetzt seien, auch in der Ausrüstung der Gleise zur Geltung kommen, da der Verkehr auf den Linien Berlin-Köln, Köln-Hamburg und ähnlichen einen viel stärkeren Oberbau bedinge, als der Betrieb auf den Strecken Löhne-Rheine, Niederlahnstein-Giefsen usw. Hier seien wohlüberlegte Abstufungen angebracht.

Die allgemeinen Forderungen für einen guten Eisenbahnoberbau werden im Vortrage wie folgt kurz zusammengefasst:

1) Die Schwere und Steifigkeit der Schiene soll in einem höheren Verhältnis zur Beanspruchung stehen, als es seither der Fall war.

2) Die Schienenstöfse müssen beseitigt oder doch so ausgerüstet werden, dass sich das Gestänge an den Stöfsen genau so bewährt wie an den übrigen Stellen der Schienen.

3) Das Material der Schienen soll nicht nur von hoher Biegungsfestigkeit, sondern auch von hoher Verschleifsfestigkeit sein, um die Abnutzung in niedrigeren Grenzen zu halten, als es im letzten Jahrzehnt durchschnittlich der Fall war.

4) Die Verlegung soll im Schotter, und zwar unter Benutzung von grobem Packschotter und feinem Stopfschotter, derart erfolgen, dass das Gleis in seinem fertigen Zustande eine wirkliche Kunststrafse darstellt.

Aufserdem wird empfohlen, 4 Klassen vollspuriger Bahnen zu unterscheiden und ihnen 4 Gleisformen zuzuordnen, die etwa unter Zugrundelegung des Querschwellensystems nach den Schienengewichten so einzuteilen sind, dass

die	Bahnen	I. Kl.	Schienen	von	45	bis	50	kg/m	Gewicht
»	»	II.	»	»	»	40	»	45	»	»
»	»	III.	»	»	»	35	»	40	»	»
»	»	IV.	»	»	»	30	»	35	»	»

erhalten, wobei aufserdem verschiedene von Haarmann erörterte Gesichtspunkte betreffend Unterschwellung, Schienenbefestigung und Verlegung entsprechende Beachtung zu finden hätten.

Mit einer Vervollkommnung unserer Eisenbahngleise nach diesen Grundsätzen sollte nicht gezögert werden, da es darauf ankommt, zu verhüten, dass jemals ein Zustand auch nur nahe rückt, bei dem die Grenze der Widerstandsfähigkeit des Gleises überschritten werden könnte, während zugegeben werden muss, dass zur Zeit in sehr vielen Fällen diese Grenze mindestens erreicht ist.

Auf die technischen Einzelheiten des Vortrages hier näher einzugehen, können wir uns versagen. Dass Haarmann die Ausgestaltung unserer Eisenbahngleise nicht nur durch einfache Verstärkung der Profile, sondern namentlich auch durch konstruktive Verbesserungen herbeigeführt wissen will, braucht bei seinen in allen Fachkreisen bekannten Bestrebungen zur Beseitigung der Stofswirkungen im Gleis hier kaum besonders hervorgehoben zu werden. Sehr beachtenswert ist der Hinweis, dass es auch mit der besten Konstruktion nicht gethan sei, wenn inbezug auf die zweckmäfsige Einbettung des Gestänges, besonders in Hinsicht auf das zu wählende Schottermaterial, nicht mit der nötigen Sorgfalt verfahren werde. Auch die bereits früher einigemale behandelte Frage wird wieder aufgeworfen, ob es bei dem unaufhaltsamen Wachsen der Verkehrsbewegung dauernd zu umgehen sein werde, die Gleise für die Personenbeförderung von denen für den Gütertransport zu trennen. In der dieser Angelegenheit gewidmeten Betrachtung wird auch der Erweiterung des deutschen Kanalnetzes das Wort geredet, weil in absehbarer Zeit die vorhandenen Bahnlinien eine Entlastung erfordern würden, wenn die Bedürfnisse des Verkehrs allerwärts volle Befriedigung finden sollen. Haarmann verkennt nicht, dass gerade die preufsische Staatsbahnverwaltung bemüht gewesen sei, inbezug auf die Erhöhung der Tüchtigkeit ihrer technischen Anlagen den Anforderungen und Fortschritten der Zeit entgegenzukommen. Nur scheint es, als wenn einem energischeren Vorgehen der — leider — fiskalische Charakter unseres grofsen Verkehrsinstituts sich hier und da hemmend in den Weg stelle. Als sehr wünschenswert wird bezeichnet, dass der vom Minister niedergesetzte Ausschuss zur Prüfung der Betriebsicherheit unserer Bahnen zu einer dauernden Einrichtung gemacht werde, ähnlich wie es für unser Kriegswesen die Artillerie-Prüfungskommission ist, die durch das unausgesetzte Studium der auftauchenden Verbesserungen und der sich aus der Praxis ergebenden Erfahrungen sehr verdienstlich wirkt.

Schliefslich wird der Ueberzeugung Ausdruck gegeben, dass die Eisenbahn, je vollkommener und sicherer sie die ihr doch wohl in erster Linie vorgeschriebenen volkswirtschaftlichen Zwecke erfülle, auch desto zuverlässiger in der Lage sein werde, reichliche und regelmäfsige Erträge an den Staatsschatz abzuführen. Nur dürfe niemals die verderbliche Verwechslung der Begriffe Platz greifen, als ob die Füllung der Staatskasse das Endziel unserer Eisenbahnverwaltung sein könnte.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. November 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kaufmann spricht über neue Verwendungsarten von Druckluft.

Es wird darauf der Vortrag des Hrn. Ulrici über Wasserrohrkessel[1]) erörtert.

Hr. Brauser bemerkt, dass der Redner einen Vorteil der Wasserrohrkessel anzuführen vergessen habe: den Umlauf des Speisewassers im Kessel, durch den der ganze Wasserinhalt gleichmäfsig erwärmt und die Verdampfung vorteilhaft beeinflusst wird. In dieser Beziehung sei aber auch der Fortschritt in der Bauart der übrigen Kessel aufserordentlich grofs, und es stehen namentlich die Flammrohrkessel von bester Ausführung den Umlaufkesseln nicht mehr nach. Was die Wirtschaftlichkeit anbetreffe, so sei zu bemerken, dass unter gleichen Betriebsverhältnissen mit gut ausgeführten Flammrohr- und Heizrohrkesseln dasselbe wie mit Wasserrohrkesseln erreicht wird. Ein Umstand sei aber zum Vorteil der einfacheren Bauart anzuführen, nämlich die Reinigung der Kessel. Für Siederohrkessel sei in der Regel die vorherige Reinigung des Wassers notwendig, während Kessel einfacherer Bauart in dieser Beziehung bedeutend weniger Umstände und Kosten verursachen; auch stellen sich bei der besten Wasserreinigung oft Mängel und Nachteile heraus, die zur Wahl eines möglichst einfachen Kessels Anlass geben.

Hr. Hengstenberg berichtet, dass auf dem Walzwerk »Pümpchen« eine grofse Anzahl Röhrenkessel teils Dürrscher, teils Mac-Nicolscher Bauart hinter Schweifs- und Puddelöfen in Betrieb seien und gute Ergebnisse aufweisen. Wegen des beschränkten Raumes war man vornehmlich auf kurz gebaute Röhrenkessel angewiesen. Wo aber Platz genug vorhanden war, hat man Einflammrohrkessel vorgezogen, und zwar Kessel mit seitlichem Wellrohr für 9 Atm Ueberdruck. Die Explosionsgefahr dieses Kessels ist sehr gering. Ein von der starken Flamme eines mit Unterwind betriebenen Schweifsofens geheizter Kessel wurde fahrlässig bedient, sodass grofser Wassermangel eintrat. Infolgedessen klappte das Wellrohr auf eine Länge von 8 m zusammen; doch zerriss es nur ganz wenig an zwei Stellen, und Dampf und Wasser traten nur langsam ins Freie. Es war somit möglich, den Kessel durch verstärktes Speisen gefüllt zu halten und langsam abzukühlen.

Bei einem Flammrohrkessel berühren die Heizgase im Zustande der höchsten Hitze zunächst die Kesselwandungen und kommen mit dem Mauerwerk nur stark abgekühlt in Berührung; dagegen berühren bei den Röhrenkesseln die Heizgase das Mauerwerk gleich zu Anfang, wodurch bedeutende Wärmeverluste entstehen. Die Reparaturen an gut gearbeiteten Flammrohrkesseln sind gering, während die Röhrenkessel nach Verlauf von fünf und mehr Jahren vielerlei Ausbesserungen verursachen.

Ein grofser Vorteil der Röhrenkessel ist nicht zu leugnen: bei Wassermangel leidet der Teil des Kessels, welcher der heifsesten Flamme ausgesetzt ist, am letzten; beim Flammrohrkessel wird dagegen der Scheitel des Feuerrohres am stärksten erhitzt und am ersten vom Wasser entblöfst.

Hr. Geilenkirchen hat in der Eschweiler A.-G. für Drahtfabrikation mit Dürrschen Röhrenkesseln dieselben Erfahrungen gemacht wie Hr. Hengstenberg. Man habe dort auch 2 Flammrohrkessel im Betriebe gehabt. Bei einem derselben sei infolge von Wassermangel ein Flammrohr geplatzt. Der gröfseren Betriebsicherheit wegen wählte man dann Steinmüller-Kessel. Auch hier trat infolge von Wassermangel ein Unfall ein. Der Wasserstand war derartig gesunken, dass die unteren Rohrreihen rotglühend geworden waren. Als nun Wasser hineingepumpt wurde, wurde zwar ein Teil der Rohre aus der vorderen Wasserkammer herausgerissen, doch wurde niemand verletzt, auch der dicht vor dem Kessel stehende Heizer nicht. Das Mauerwerk wurde ebenfalls nicht beschädigt

[1]) Z. 1897 S. 1231.

Für Röhrenkessel sei indessen gutes Speisewasser nötig. In der Drahtfabrik reinige man das Wasser vor dem Speisen, doch kommen geringe Schlammablagerungen immer noch vor, die alle 5 bis 6 Monate mittels einer Drahtbürste entfernt werden. Um einen Kessel mit gröfserem Dampf- und Wasserinhalt zu besitzen, habe man vor etwa 2½ Jahren einen Mac-Nicol-Kessel von 300 qm Heizfläche aufgestellt. Ausbesserungen seien an diesem Kessel bis jetzt nicht vorgekommen, und die Schlammablagerungen in den Röhren seien geringer als bei den andern Wasserrohrkesseln.

Hr. Mehler weist darauf hin, dass in dem bedeutenden Wasserinhalt der Grofswasserraumkessel eine Reserve liege, die für viele Betriebe, bei denen die Gröfse des Dampfverbrauches schwankt, den Ausschlag für diese Kessel gebe.

Hr. Ulrici betont, dass man den Wasserinhalt von Wasserrohrkesseln beliebig grofs machen und den jeweiligen Verhältnissen anpassen könne, während man bei Grofswasserraumkesseln stets gezwungen sei, mit sehr grofsen Wassermengen zu rechnen, auch wenn diese keineswegs Vorteile bieten.

Hr. Kaufmann macht einige Mitteilungen über eine Reise durch die Schweiz, nach Marseille, Grenoble, Mont Cenis, Lyon und Vichy. Besonders fielen ihm die zahlreichen Neubauten für die Ausnutzung von Wasserkräften auf. Es sind dort gegenwärtig etwa 10 grofse Anlagen bis zu 14000 PS im Bau. Unter anderm soll in Turgi (Glarus) Natrium- und Kaliumchlorat hergestellt werden, ferner in Mouthey am Oberlauf der Rhone Natron nach dem Verfahren von Correns. Unterhalb Genfs ist eine Anlage im Bau, die Aetznatron nach dem Verfahren von Outhenin-Gulandre herstellen will. Weiter besuchte der Redner die Anlagen in der Nähe der Bauxitlager bei Gardanne und Aix en Provence. Der grofse Bedarf an Aluminium, für das Bauxit gegenwärtig fast der einzige Rohstoff ist, hat in der genannten Gegend rasch neue Fabriken entstehen lassen, zu denen in nächster Zeit noch einige hinzukommen sollen.

In La Praz wird gegenwärtig der Bau einer grofsen Wasserkraftanlage beendet. Man leitet das Wasser durch einen Tunnel von 6 qm Querschnitt und rd. 1800 m Länge quer durch einen Berg, von da in einer Rohrleitung von 2,5 m Dmr. 80 m tief zu Thal und 1500 m weit zur Fabrik.

Die Zuleitung kreuzt einen Fluss von 22 m Breite. Um nun die teure Brücke für rd. 150000 kg Last zu vermeiden, hat man das Rohr nach oben durchgebogen. Der äufsere Mantel des dadurch gebildeten Segmentes hat eine gröfsere Fläche als der innere, und durch den Drucküberschuss nach oben werden die Auflager entlastet. Das leere Rohr trägt sich selbst.

Auf den genannten Werken sind Kaufmannsche Laugen-Konzentrationsanlagen in Betrieb, die die Firma Neuman & Esser in Aachen geliefert hat.

Eingegangen 3. und 22. Dezember 1897.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Nachdem über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]) Bericht erstattet ist, spricht Hr. E. v. Böhmer über Standesinteressen der deutschen Ingenieure, Sicherung ihrer Existenz, Fürsorge für ihre Familien.

Behufs Einleitung weiterer Schritte in der besprochenen Angelegenheit wird nach eingehenden Erörterungen ein aus 5 Mitgliedern bestehender Ausschuss ernannt.

Es wird beschlossen, Mitteilungsabende zu veranstalten, an denen den Mitgliedern Gelegenheit geboten ist, über Vorkommnisse aus ihrer Erfahrung in ungezwungener Form zu sprechen und zu gegenseitigem Meinungsaustausch anzuregen.

Sitzung vom 19. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 25 Mitglieder und Gäste.

Hr. Haberfellner spricht über neuere Bauten der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg im Bereiche der Filiale München. An der Hand von Zeichnungen, Photographien und Skizzen erörtert er die Kuppel des Justizpalastes in München, die Pichhalle der Staatsbrauerei in Weihenstephan, die Hallen des Bürgerlichen Brauhauses in München, die Dachstühle des Kaim-Saales und des Hofbräuhauses und eine Reihe weiterer Ausführungen.

Der Vorsitzende berichtet dann über technische Reiseeindrücke, unter anderem über die Kraftgasanlage der Firma Gebr. Körting in Hannover, die elektrische Bahnhofsbeleuchtung in Harburg, den Betrieb elektrischer Bahnen in Frankfurt a. M., Hannover und Berlin-Charlottenburg.

[1]) Z. 1897 S. 955.

Sitzung vom 2. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 121 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung findet in Gemeinschaft mit dem Münchener (Oberbayerischen) Architekten- und Ingenieurverein statt. Hr. A. Rieppel, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg (Gast), spricht über die Thalbrücke bei Müngsten[1]).

Der Vorsitzende des Architekten- und Ingenieurvereines, Hr. Kreisbaurat Reverdy, begrüfst in warmen Worten das Zusammengehen der in München heimischen technischen Kreise behufs gemeinsamer Veranstaltung technisch-wissenschaftlicher Vorträge.

Generalversammlung vom 18. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 37 Mitglieder.

Am Nachmittage vor der Sitzung fanden technische Ausflüge statt. Zunächst wurden die neuen Sudhausanlagen des kgl. Hofbräuhauses unter der Führung des Direktors Hrn. Regierungsrates Staubwasser besichtigt. Dann besuchte man das städtische Elektrizitätswerk am Muffatwehre[2]), wo Hr. Oberingenieur Uppenborn die Führung übernahm und die Entstehung und den Betrieb der Werke sowie die für den beabsichtigten Ausbau ausgearbeiteten Pläne erläuterte.

In der Sitzung werden der Bericht des Vorsitzenden über die Vereinsthätigkeit im verflossenen Jahre und die Kassenberichte erstattet und darauf die Wahl des Vorstandes und der Mitglieder des Vorstandsrates vorgenommen.

Eingegangen 6. Januar 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith. Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass der Bezirksverein das Mitglied Hrn. Niederschulte durch den Tod verloren hat. Die Anwesenden erheben sich zur Ehrung des Andenkens des Verstorbenen von den Plätzen.

Hr. Pfeifer spricht über die physikalischen Grundlagen und die technische Ausbildung moderner Trockenanlagen.

Es werden zur Zeit ganz erstaunlich hohe Aufwendungen für künstliche Trockenanlagen gemacht, und ständig steigert sich die Nachfrage nach guten Einrichtungen zum Trocknen der verschiedensten Stoffe. Fast in allen Industriezweigen liegen in dieser Beziehung Aufgaben vor, die bisher mehr oder weniger glücklich gelöst worden sind. So kommen die Zementfabriken schon seit vielen Jahren nicht mehr mit der Trocknung ihrer Rohstoffe und der Rohzementsteine in freier Luft aus und haben künstliche Trockeneinrichtungen im gröfsten Mafsstabe angelegt. Von Alters her spielt ferner das Trocknen der plastisch geformten Waren in der Thonwarenindustrie eine bedeutende Rolle und hat von jeher den erfinderischen Geist zu Verbesserungen angespornt. Die Landwirtschaft verlangt immer mehr Trockeneinrichtungen; sie will Körnerfrüchte und andere Früchte trocknen, sie verlangt trockene künstliche Düngemittel, trockene Futtermittel, Rübenschnitzel, Treber und ist mit den angebotenen Einrichtungen noch lange nicht zufrieden gestellt. Mit welcher Energie ist ferner schon an der Lösung der Fäkalientrocknung und an der Trocknung von Filterrückständen der Klärbehälter gearbeitet worden, und welche Mühe ist darauf verwandt, die in den grofsen Torfmooren ruhenden Schätze durch künstliches Trocknen schneller zu heben! Endlich verlangt die chemische Industrie an allen Ecken und Enden nach künstlichen Trockenanlagen und behilft sich oft mit recht schwerfälligen Einrichtungen. Kurz, wohin man blickt, überall eine Menge ausgeführter Anlagen und eine ebenso grofse Fülle noch schwebender ungelöster Fragen.

Mit rastlosem Fleifse wird an der Ausbildung der Trockeneinrichtungen gearbeitet, und die Erfahrung, die beste Lehrmeisterin der Technik, hat viel Vorzügliches zuwege gebracht. Erstaunlich ist es, dass bei dieser regen Thätigkeit die wissenschaftliche Bearbeitung der Vorgänge beim Trocknen sehr in den Hintergrund trat und wenig gepflegt wurde. Man findet wohl einige gediegene Arbeiten für besondere Fälle (Seger), welche weiter hätten anregend wirken müssen, aber im allgemeinen ist dieses Gebiet nicht genügend aufgeschlossen. Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte lehren uns jedoch, dass der freie Meinungsaustausch und die klare wissenschaftliche Erörterung allein eine gedeihliche Entwicklung der Technik ermöglichen.

[1]) Z. 1897 S. 1321.
[2]) Z. 1896 S. 1005.

Der Zweck jedes Trockenprozesses im engeren Sinne ist, das Wasser, welches sich in einem feuchten Körper oder an dessen Oberfläche befindet, ganz oder teilweise durch Verdunstung oder Verdampfung zu entfernen.

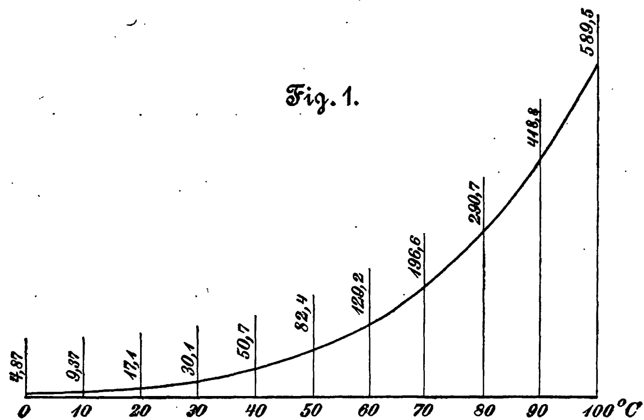
Es ist bekannt, dass zur Umwandlung von 1 kg Wasser von 0^0 in Dampf von 100^0 637 W.-E. erforderlich sind, von denen 100 W.-E. auf die Erwärmung des Wassers von 0 auf 100^0 und 537 W.-E. auf die Aenderung des Aggregatzustandes entfallen. Bei Trockeneinrichtungen wird bisher selten von dieser reinen Verdampfung des Wassers bei 100^0 Gebrauch gemacht, vielmehr wird fast allgemein unter Zuhülfenahme der Luft als Trägers des Dampfes eine Verdunstung des Wassers bei Temperaturen unter 100^0 angestrebt. Die Wärmemenge, die zur Verdunstung von 1 kg Wasser von 0^0 bei Temperaturen unter 100^0 aufgewendet werden muss, ist aber wenig verschieden von derjenigen, welche bei der Verdampfung erforderlich ist. Sie beträgt nach Zeuner:

bei 50^0	621	W.-E.
» 15^0	611	»
» 0^0	606	»

Diese sorgfältig ermittelten unabänderlichen Beziehungen zwischen dem verdunsteten Wasser und der dafür aufgewandten Wärme bildet die Grundlage für den Trockenprozess.

Während nun aber die reine Verdampfung bei 100^0 unter atmosphärischem Druck der fortgesetzten Wärmezufuhr entsprechend ohne weiteres vor sich geht, erfordert die Verdunstung bei niedrigen Temperaturen unter normalem Druck eine ständige Erneuerung der die Verdunstungsfläche berührenden atmosphärischen Luft; denn nur diese allein vermag den Wasserdampf fortzuführen. Um die durch die Lufterneuerung bedingten Erscheinungen weiter zu verfolgen, ist es nötig, näher auf die physikalischen Eigenschaften der atmosphärischen Luft einzugehen.

Bei konstantem Druck kann die Luft um so mehr Wasserdampf aufnehmen, je höher sie erwärmt wird. Die gröfsten Wassermengen, welche 1 cbm Luft bei normalem Barometerstande von 760 mm Quecksilbersäule aufnehmen kann, sind in der graphischen Darstellung Fig. 1 für die verschiedenen je um 10^0 steigenden Temperaturen aufgetragen. Die Gewichte dieser Wassermengen sind in Gramm an-



gegeben und einer Tabelle aus Rietschels »Lüftungs- und Heizungsanlagen« entnommen. Man erkennt sofort, dass die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft nicht proportional, sondern in stark steigendem Grade mit der Temperatur zunimmt.

Wenn man für die Wasserverdunstung vollkommen trockene Luft zur Verfügung hätte und diese trockene Luft derart an den feuchten Verdunstungsflächen vorbeiführen könnte, dass sie vollständig mit Wasser sättigte, so würde man aus der Temperatur der abziehenden gesättigten Luft mit Hülfe der in dem Diagramm aufgetragenen Werte unmittelbar die zur Fortführung einer bestimmten Wassermenge erforderliche Luftmenge berechnen können. In Wirklichkeit ist dies aber niemals der Fall, denn die atmosphärische Luft enthält immer eine gewisse Menge Feuchtigkeit, die bei der Berechnung mit zu berücksichtigen ist.

Am einflussreichsten ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft beim Trocknen im Freien und allgemein bei Benutzung niedriger Temperaturen. Man bestimmt ihn durch Hygrometer oder Psychrometer, ermittelt gewöhnlich den »relativen Feuchtigkeitsgehalt« der Luft, das ist das Verhältnis der in der Luft enthaltenen Wassermenge zu der gröfsten Wassermenge, welche die gesättigte Luft bei der Bestimmungstemperatur aufnehmen kann, und drückt dieses Verhältnis meist in Prozenten aus. Wenn z. B. die Luft bei 15^0 nur 8,8 g Wasserdampf pro cbm enthält, während sie im gesättigten Zustande 12,8 g aufnehmen kann, so ist der relative Feuchtigkeitsgehalt $\frac{8,8}{12,8} = 0,69$ oder 69 pCt. Wenn man diese Luft von 15^0 abkühlt, so wird etwa bei 9^0 der Wasserdampf anfangen, sich niederzuschlagen; denn bei 9^0 kann 1 cbm Luft höchstens 8,8 g Wasserdampf aufnehmen. Diese Niederschlagtemperatur ist der Taupunkt der Luft.

Der relative Feuchtigkeitsgehalt wechselt mit der Witterung und beträgt für die Sommermonate bei uns durchschnittlich 66 pCt, in den Wintermonaten 87 pCt. Es kann also die atmosphärische Luft im Durchschnitt nur noch $^1/_3$ bis $^1/_8$ der in dem Diagramm angegebenen Wassermengen aufnehmen.

Bei der Berechnung der zum Trocknen nötigen Luftmengen muss weiter berücksichtigt werden, dass die Luft während der Berührung mit den feuchten Flächen in der Regel diejenige Wärmemenge abgeben muss, die bei der Verdunstung des Wassers gebunden wird. Durch diese Wärmeabgabe sinkt aber die Temperatur der Luft und gleichzeitig ihre Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf, und es ist sofort zu übersehen, dass man mit einer bestimmten Luftmenge niemals diejenige Dampfmenge verdunsten kann, welche die Luft bei der Anfangstemperatur noch aufzunehmen imstande war, sondern ganz erheblich weniger.

Die durch die Luft fortgeführten verdunsteten Wassermengen stehen daher in einem ganz bestimmten unabänderlichen Verhältnis zu dem Temperaturgefälle, das die Luft bei der Aufnahme der Wasserdämpfe erleidet.

Die spezifische Wärme der Luft ist 0,237, das Gewicht von 1 cbm trockener Luft von 15^0 beträgt 1,22 kg. Beim Fallen der Temperatur um je 1^0 kann daher 1 cbm Luft von 15^0 an Wärmeeinheiten abgeben:

$$0,237 \cdot 1,22 = 0,289 \text{ W.-E.},$$

und mit diesen Wärmeeinheiten können an Wasser verdunstet werden:

$$\frac{0,289 \cdot 1000}{598} = 0,483 \text{ g}.$$

Wenn sich also Luft von 15^0 durch Verdunsten von Wasser um 1^0 abkühlt, so führt 1 cbm Luft 0,483 g Wasserdampf mit sich fort.

Mit Hülfe dieser wichtigen Beziehungen, die man für alle Temperaturen berechnen kann, lassen sich nun alle weiteren Aufschlüsse des Trockenprozesses rechnerisch klar legen.

Von Interesse wird es sein, zu wissen, wieviel Luft von 15^0 mit 69 pCt Feuchtigkeit erforderlich ist, um 1 kg Wasser zu verdunsten. 1 cbm Luft enthält bereits $\frac{69}{100} \cdot 12,8 = 8,83$ g Wasserdampf. Nach inniger Berührung mit den feuchten Oberflächen wird sich die Luft um etwa 3^0 abkühlen, also von 15^0 auf 12^0. Sie nimmt dabei nach unserer obigen Rechnung $0,483 \cdot 3 = 1,45$ g Wasserdampf auf, enthält alsdann zusammen $8,83 + 1,45 = 10.28$ g und ist fast gesättigt, denn bei 12^0 kann sie höchstens 10,6 g aufnehmen. Um 1 kg Wasser zu verdampfen, sind also mindestens $\frac{1000}{1,45}$ = rd. 670 cbm Luft von 15^0 und 69 pCt relativer Feuchtigkeit erforderlich.

Bei allen Trockenprozessen ist aber zu berücksichtigen, dass die Luft um so schwerer Wasserdampf aufnimmt, je näher der Feuchtigkeitsgehalt dem Taupunkte rückt. Man wird also für die Praxis immer reichlich rechnen müssen und im obigen Falle für die Verdunstung von 1 kg Wasser etwa 1000 cbm Luft annehmen. Diese 1000 cbm wiegen aber etwa 1240 kg.

Dass eine künstliche Bewegung so gewaltiger Luftgewichte nicht wirtschaftlich ist, dürfte sich aus dieser Rechnung ohne weiteres ergeben. Man erkennt weiter hieraus, wie wichtig es ist, Trockenplätze, Trockengerüste und Schuppen so anzulegen, dass ein guter und lebhafter Luftumlauf unter Benutzung der vorherrschenden Windrichtungen gesichert ist.

Wenn auch die Trocknung im Freien unter Benutzung der uns von der Sonne in reichstem Mafse gespendeten Wärmemenge an sich kostenlos erscheint, so ist sie es in der Praxis doch niemals. Sie erfordert gewöhnlich lange unbestimmte Trockenzeiten und daher ausgedehnte Trockenflächen oder grofse kostspielige Gerüste und Schuppen, in denen der zu trocknende Stoff in genügender Menge gelagert werden kann. Die ausgedehnten Anlagen bedingen hohe Anlagekosten, weite Materialtransporte und viel Arbeitlöhne. Dazu kommt, dass sich manche Stoffe überhaupt nicht im Freien trocknen lassen und dass in vielen Fällen Platzmangel und der ununterbrochene Fabrikbetrieb künstliche Trockeneinrichtungen erfordern, die ganz oder wenigstens möglichst unabhängig von den Witterungsverhältnissen sind.

Die Vorgänge bei dem künstlichen Trocknen sind genau dieselben wie die beim Trocknen in freier Luft. Durch künstliche Erwärmung der Luft werden nur die Anfangs- und die Endtemperaturen höher gelegt, und in den meisten Fällen wird auch das zu trocknende Material während des Trocknens angewärmt.

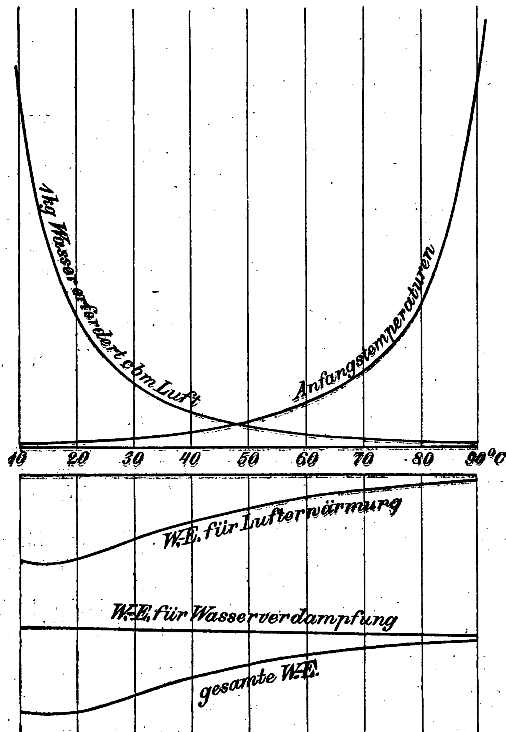
Bei allen künstlichen Trockeneinrichtungen ist neben den erforderlichen Luftmengen, die bewegt werden müssen, und neben

den Temperaturen besonders die erforderliche Wärmemenge von Interesse, welche klaren Aufschluss über den Brennstoffverbrauch giebt.

Im Diagramm Fig. 2 ist für bestimmte Anfangsverhältnisse eine Reihe von Ergebnissen graphisch zusammengestellt und dabei eine durchschnittliche Temperatur von + 10° und eine durchschnittliche Feuchtigkeit von 75 pCt als Anfangszustand der Luft angenommen worden.

Die erste Schaulinie giebt einen Ueberblick über die theoretisch geringsten Luftmengen, die zur Verdunstung von 1 kg Luft erforderlich sind, und zwar sind die aus dem Trockenraume abziehenden feuchten Luftmengen angeführt, unter der Voraussetzung, dass sie durch die Berührung mit den Verdunstungsflächen vollständig mit Wasserdampf gesättigt sind, eine Voraussetzung, die ja aus schon angeführten Gründen in der Praxis niemals ganz innegehalten wird. Man erkennt sofort, dass diese Luftmengen sehr schnell abnehmen, wenn die Luft mit höheren Temperaturen abzieht, und dass die künstliche Bewegung der Luftmengen durch Ventilatoren alsdann wirtschaftlich gut durchführbar ist.

Fig. 2.



Die der Trockeneinrichtung zugeführte Luft muss diejenige Wärmemenge abgeben, welche zur Verdunstung des mitgeführten Wassers nötig ist. Das hierdurch entstehende Temperaturgefälle lässt sich aus dem Gewichte der abgeführten Luft abzüglich des aufgenommenen Dampfgewichtes und aus der spezifischen Wärme der Luft berechnen. Die Endtemperatur, vermehrt um das berechnete Temperaturgefälle, ergiebt aber die Anfangstemperatur, welche erreicht werden muss, damit dem Trockenraume die zur Verdunstung erforderliche Wärme durch die Luft zugeführt wird.

Aus diesen höchsten Temperaturen lassen sich bereits wichtige Schlüsse ziehen:

1) Muss die eintretende erhitzte Trockenluft irgend welche eisernen Konstruktionsteile berühren, so wird man die Temperatur zweckmäfsig nicht höher als 200 bis 300° wählen und kann dann im günstigsten Falle die abziehende Luft mit etwa 50° vollständig gesättigt erhalten.

2) Selbst wenn man die höchsten Hitzegrade der Feuergase als Anfangstemperatur verwendet, kann man doch nie gesättigte Luft von über 80° aus der Trockenanlage abführen. Wohl kann man die Luft bei den berechneten Anfangstemperaturen mit höheren Endtemperaturen abziehen, aber dann ist das vorhandene Temperaturgefälle nicht ausgenutzt, die abziehende Luft nicht mit Wasser gesättigt und die aufgewendete Wärme nicht genügend für Zwecke der Verdunstung nutzbar gemacht.

Die unteren Schaulinien geben Aufschluss über diejenige Wärmemenge, welche für die Verdunstung von 1 kg Wasser erforderlich ist. Es sind getrennt aufgetragen die Wärmemengen, welche zur Verdunstung von 1 kg Wasser, und die, welche zur Erwärmung der Trockenluft von der Aufsentemperatur von 10° bis zur Endtemperatur beim Verlassen des Trockenraumes aufgewendet werden. Die in der dritten Linie angegebenen Summen stellen die theoretisch geringsten Wärmemengen dar, welche für die Verdunstung von 1 kg Wasser bei künstlicher Erwärmung der Luft aufgewendet werden müssen. Diese Werte müssen nun noch vermehrt werden um diejenigen Wärmemengen, die zur Erwärmung des Trockengutes von der Anfangs- bis zur Endtemperatur aufgewendet werden, und um diejenigen Wärmemengen, welche dadurch verloren gehen, dass die Luft niemals ganz gesättigt, sondern immer noch wasseraufnahmefähig abzieht.

Lässt man diese letzten sehr schwankenden Werte vorläufig aufser acht, so würde man z. B. mit 1 kg Steinkohle mit 7200 W.-E. theoretisch je nach den Temperaturen 7,5 bis 11 kg Wasser verdunsten können.

Je höher man im allgemeinen die Temperaturen steigert, desto günstiger wird die Verdunstungsziffer und desto geringer der Kraftverbrauch, der zur Bewegung der Luft erforderlich ist. Man soll daher geringe Erwärmungen nur dann anwenden, wenn die zu trocknenden Stoffe keine hohen Temperaturen vertragen können, oder wenn vorhandene Wärmequellen eine kostenlose Erwärmung ermöglichen.

Legt man eine besondere Heizvorrichtung an, so soll man die Trockenluft immer so hoch als irgend möglich erhitzen und für eine derartig innige Berührung mit dem Trockengut sorgen, dass sie möglichst gesättigt aus dem Trockenraume entweicht.

Benutzt man statt der erhitzten Luft unmittelbar die Heizgase einer Feuerstelle, so gelten nahezu dieselben Beziehungen. Die veränderte Zusammensetzung der Trockenluft bedingt nur geringe Aenderungen der berechneten Werte, und es ist nötig, die schon bei der Verbrennung erzeugten Wasserdämpfe mit zu berücksichtigen.

Der Vortragende führt die Zeichnung eines Trockenkanales vor, durch den das Trockengut (Ziegelsteine, Zementsteine usw.) auf Wagen von einem Ende nach dem andern hindurchgeschoben wird. In entgegengesetzter Richtung werden die Heizgase einer Feuerstelle durch den Kanal hindurchbewegt, gewöhnlich unter Benutzung eines Ventilators oder eines Schornsteines. Die Feuergase treten durch Sohlenöffnungen in den Kanal ein, verlieren den gröfsten Teil ihrer Wärme durch Berührung mit den feuchten Flächen und ziehen mit dem verdunsteten Wasser am andern Ende des Kanales ab. Die Temperaturen müssen bei derartigen nach dem Gegenstromprinzip gebauten Anlagen so niedrig gehalten werden, dass ein Erglühen der eisernen Wagen ausgeschlossen ist und ein Niederschlag des verdunsteten Wassers an dem kalten neu eintretenden Material vermieden wird.

Genau dasselbe Gegenstromprinzip ist bei einer Reihe von Trommeltrockenapparaten für Rohstoffe, Holz, Thon, Düngemittel usw. ausgebildet.

Bei allen diesen Einrichtungen lehrt auch die Erfahrung, dass die Trocknung um so schneller vor sich geht und die Verdampfungsziffer um so günstiger wird, je höher man die Eintrittstemperatur wählt, je mehr Wasserdampf also in 1 cbm abziehender Luft enthalten ist.

Für alle diese Einrichtungen, welche Form sie auch haben mögen, gelten die entwickelten Beziehungen, und überall müssen für die Verdunstung des Wassers mindestens die berechneten geringsten Wärmemengen zugeführt werden. Verdampfungsziffern für Steinkohle von $1/6$ bis $1/7$ sind darnach als durchaus gute anzusehen, und die ausgeführten Anlagen erreichen selten diese Werte und dürften sie nur vereinzelt überschreiten. Mittlere Verdampfungsziffern von $1/12$ bis $1/16$, wie sie in den Anpreisungen von amerikanischen Trockeneinrichtungen zu finden sind, giebt es nicht.

Innerhalb der durch die Berechnung gegebenen bescheidenen Grenzen lassen sich aber die Wärmemengen, die zur Verdunstung des Wassers erforderlich sind, unter Umständen verringern. So führt der Vortragende eine Kanalanlage vor, bei der irgend eine Oberflächenheizung als Wärmequelle dient. Die zwischen den Heizregistern erwärmte Luft wird durch einen Exhaustor in den Trockenkanal getrieben und umspült im Gegenstrom das Trockengut. Ein geringer Teil der durch die Verdunstung abgekühlten Luft entweicht am Ende des Kanales durch einen Schlot, während der gröfsere Teil zurückgeführt wird und beim wiederholten Durchgang durch die Heizregister angewärmt und von neuem befähigt wird, Wasserdampf aufzunehmen. Es wird immer nur so viel frische Luft in die Heizregister eingeführt, als am Ende des Kanales entweicht. Durch den Luftumlauf wird eine Erhöhung der Temperatur im Trockenraume, eine starke Luftbewegung und wiederholte innige Berührung der einzelnen Luftteilchen mit den feuchten Oberflächen des Trockengutes bewirkt. Die Trockenluft tritt mit höherer Temperatur und mit Wasserdampf stärker gesättigt aus dem Trockenraum aus, als bei einmaligem Durchgang durch den Kanal. Die Folge ist, wie sich rechnerisch ja ergiebt, infolge der höheren Temperaturen eine bessere Ausnutzung der aufgewendeten Wärme für Trockenzwecke.

Schliefst man die beiden Oeffnungen für den Luftein- und -austritt, so wird nur eine Erwärmung des gesamten Innenraumes eintreten, aber keine Verdunstung, denn die eingeschlossene Luft

ist ja schnell erschöpft. Man kann aber auch in diesem vollständig abgeschlossenen Raume eine Verdunstung einleiten, wenn man die Luft in dem Rückluftkanal durch Berieselung mit kaltem Wasser oder durch Berührung mit kalten Oberflächen bis unter den Taupunkt abkühlt und so einen Teil des mitgeführten Wasserdampfes niederschlägt, ehe man jene in den Heizregistern wieder anwärmt. Bei langsamen Trocknungen, bei denen die Wasserentziehung fein geregelt werden muss, ist diese Einrichtung vielfach benutzt worden (Holztrocknung).

Dieser Grundsatz der wiederholten Verwendung der Trockenluft ist von Dr. Möller und dem Vortragenden neuerdings auch auf solche Trockenanlagen ausgedehnt worden, bei denen unmittelbar Feuergase zur Trocknung verwendet werden. Der Vortragende zeigt eine derartige Anordnung für einen Trommelapparat. Die Trockenluft wird mit grofser Geschwindigkeit gegen das einfallende feuchte Material geblasen und durchströmt die Trommel in gleicher Richtung mit dem Material. Nur ein Teil der feuchten Trockenluft wird am Ende der Trommel durch einen Schlot abgeführt, während der gröfsere Teil durch einen Rücklaufkanal vom Exhaustor angesogen und wiederholt in die Trommel gepresst wird. Bevor diese mit Feuchtigkeit angereicherte Luft das feuchte Material trifft, wird sie durch Mischung mit den von der Feuerstelle kommenden Heizgasen erhitzt und wieder wasseraufnahmefähig gemacht. Damit die Heizgase nicht durch den Exhaustor hindurchgeführt zu werden brauchen, ist ein Injektor angeordnet, welcher, durch den Pressluftstrahl des Exhaustors bethätigt, die Feuergase in dem Mafse ansaugt, als man Trockenluft am Ende der Trommel austreten lässt. In der Mischdüse des Ejektors gleichen sich die Temperaturen der Heizgase und der Rückluft aus, und je nach dem Verhältnis der Mischung kann man die Anfangstemperatur so einstellen, dass sie weder für die Eisenteile noch für das Trockengut schädlich ist. Man kann aber die Anfangstemperatur bei der gewählten Anordnung ziemlich hoch annehmen, da die erhitzte Luft unmittelbar mit den feuchtesten Oberflächen in Berührung gebracht wird und durch die starke Verdunstung ein grofses Temperaturgefälle erleidet. Man kann mit Hülfe dieser Einrichtung die hoch erhitzten Feuergase ohne Beimischung überflüssiger Luft zum Trocknen verwenden und erhält die abziehenden Troekengase mit hoher Temperatur und mit viel Wasserdampf. Rechnerisch und durch Versuch ergiebt sich, dass man durch diese Einrichtung die Verdampfungsziffer um 12 bis 20 pCt steigern kann. Auch das Trockengut wird bei der Gleichstrombewegung nicht so stark erwärmt wie bei der Gegenstrombewegung, bei der die trockenen Stoffe mit dem heifsesten Luftstrom in Berührung kommen.

Bei allen diesen besprochenen Trockeneinrichtungen zieht die erwärmte Luft, mit Wasserdampf mehr oder weniger bereichert, ab, und die zur Wasserverdunstung und zur Lufterwärmung aufgewandte Wärme geht verloren. Im Grofsbetriebe sind das ganz beträchtliche Wärmemengen. Verschiedene Stoffe gestatten eine künstliche Trocknung wegen des erforderlichen Brennstoffverbrauches überhaupt nicht und können erst künstlich getrocknet werden, wenn es gelingt, den Kohlenaufwand für Trockenzwecke unter die bisher festgesetzte Grenze zu verringern. Dies lässt sich nun dadurch erreichen, dass die freie und die gebundene Wärme der abziehenden Wasserdämpfe zu Trockenzwecken wieder nutzbar gemacht wird. Die von Dr. Möller und dem Vortragenden in den letzten Jahren ausgebildeten Trockeneinrichtungen, welche nach diesem Grundsatz gebaut worden sind, haben in kürzester Zeit einen ganz bedeutenden Erfolg errungen, trotzdem noch nicht das letzte Ziel erreicht worden ist, welches wirtschaftlich verfolgt werden muss. Die Trockeneinrichtungen sind in erster Linie zum Trocknen von Ziegelsteinen, Zementrohsteinen und Dachziegeln ausgebildet worden, aus dem naheliegenden Grunde, weil Dr. Möller Besitzer einer Ziegelei in der Nähe Berlins ist.

Die auf der Presse frisch hergestellten Steine werden zu 160 bis 200 Stück auf besonders konstruirte Etagenwagen gesetzt und auf 2 bis 4 parallel angeordneten Gleisen langsam durch den gemauerten Trockenkanal geschoben. Am Ausgang des Kanales verlassen die Steine den Kanal vollständig trocken, nachdem auch das hygroskopische Wasser ausgetrieben ist, und werden von hier unmittelbar in die Ringofenkammern eingefahren. Die im Ringofen entladenen Etagenwagen gehen sofort zur Presse zurück. Die Zeit, während deren die Steine getrocknet werden, beträgt je nach dem Material 20 bis 36 Stunden. Die sehr beträchtliche Abkürzung der Trockenzeit gegenüber der Lufttrocknung ist möglich durch genaue und systematische Erwärmung der Trockenluft und der Steine. Die Luft wird durch einen Exhaustor, der am heifsen Kanalende stets eine gewisse Luftmenge absaugt, vorwärtsbewegt; die Wagen werden durch eine selbstthätige Vorschiebeeinrichtung geschoben.

Ventilatoren bewirken gleichzeitig einen Querumlauf der Trockenluft. Durch diese Bewegung senkrecht zur Kanalachse kommt die Trockenluft stets abwechselnd mit den in den Kanal entsprechend eingebauten Heizvorrichtungen und den zu trocknenden Steinen in Berührung. An den Heizkörpern wird sie um gewisse Temperaturgrade angewärmt und hierdurch entsprechend der Wärmezunahme wasseraufnahmefähig gemacht, sodass sie den Steinen während jedes Vorbeiganges stets von neuem Wasser entziehen kann. Die Steine befinden sich demnach während der ganzen Zeit der Trocknung in genau derselben Luft; lediglich die Temperatur der letzteren wird allmählich und gleichmäfsig erhöht, von der Temperatur der Aufsenluft bis über 100°, nämlich diejenige Temperatur, bei der auch, wie erwähnt, das hygroskopische Wasser ausgetrieben wird.

Diese abgestufte Erwärmung der Trockenluft wird dadurch erreicht, dass im ersten Teile des Kanales die vom Exhaustor abgesaugte heifse Luft durch die Heizsysteme geführt wird und hier ihre Wärme unter gleichzeitiger Kondensation des Wassers abgiebt, während der letzte Kanalteil von Kaloriferen oder beim Vorhandensein von Maschinenabdampf von diesem oft ohne jedwede unmittelbare Rostfeuerung beheizt wird. Durch die Benutzung des abgesaugten Brüdens im Trockenapparat selbst wird der gröfste Teil der zum Verdampfen des Wassers erforderlich gewesenen Wärmemenge wieder gewonnen und für das Erwärmen von Luft und Steinen nutzbar gemacht. Da zur Trocknung stets nur geringe Mengen von Aufsenluft neu in den Apparat eingesogen werden und ihn durch den Exhaustor verlassen, so ist der Verbrauch an Brennstoff auf das geringste Mafs beschränkt und lediglich bedingt durch die unvermeidlichen Wärmeverluste, durch Ausstrahlung des Mauerwerkes und durch geringe Erwärmung der abgehenden Luft.

Der Trockenapparat erfordert keinerlei Bedienung, da die Feuerstelle vom Ofenbrenner mit bedient wird. Die Trockenzeit wird auf 20 bis 36 Stunden beschränkt. Der zum Trocknen nötige Raum ist gegenüber der bisherigen Schuppentrocknung sehr gering.

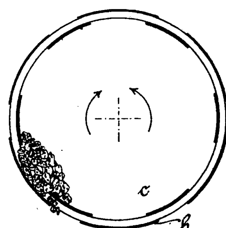
Trockenkanäle selbst für grofse Tageserzeugungen lassen sich meist im Ringofengebäude oder in unmittelbar daranschliefsenden Nebengebäuden leicht und in gleicher Höhe mit dem Ringofen unterbringen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Dezember 1897.

Der Vorsitzende giebt einen Ueberblick über die Thätigkeit des Vereines im Jahre 1897. Der Verein zählt gegenwärtig 445 Mitglieder, darunter 12 Ehrenmitglieder, 268 einheimische, 162 auswärtige und 3 korrespondirende Mitglieder. Nachdem der Vorstand für das kommende Geschäftsjahr gewählt ist, spricht Hr. Reuleaux über die neueren amerikanischen Rollenlager und die damit erzielten Ersparnisse im Betriebe. Diese Rollenlager, deren Kugeln mit einem bisher unerreichten Grade von Genauigkeit hergestellt werden, mindern die Reibung sehr herab und haben bereits ausgedehnte Anwendung überall da gefunden, wo die auf den gelagerten Zapfen wirkende Last in mäfsigen Grenzen bleibt. Die befriedigenden Ergebnisse ermuntern zur weiteren Anwendung des Rollenlagers, und es ist nicht ausgeschlossen, dass es sich mit der Zeit auch im Eisenbahnbetriebe Einführung verschaffen wird.

Patentbericht.



Kl. 1. Nr. 94700. Sieb. C. Bansa, Linz a/Rh. Um flache von würfelförmigen Körpern (Steinschlag u. dergl.) zu trennen, ist das Sieb aus konzentrisch angeordneten Cylindersegmenten *b c* zusammengesetzt, zwischen denen die flachen Körper durchfallen, während die Würfel im inneren Cylinder zurückbleiben.

Kl. 12. Nr 95787. Sammlerelektrode. Marschner & Co., Berlin. Als Bindemittel für die wirksame Masse in sog. Masseplatten wird ein fossiles Harz (Bernstein) benutzt.

Kl. 14. Nr. 94527. (Zusatz zu Nr. 91422, Z. 1897 S. 840.) **Walzwerk-Verbundmaschine.** C. Kiefselbach, Rath bei Düsseldorf. Die nach dem Hauptpatente nur für umsteuerbare Maschinen geschützten Dampfabsperr- oder Drosselvorrichtungen zwischen Aufnehmer und Niederdruckcylinder werden in derselben Weise und zu demselben Zweck auch bei nicht umsteuerbaren Maschinen angebracht.

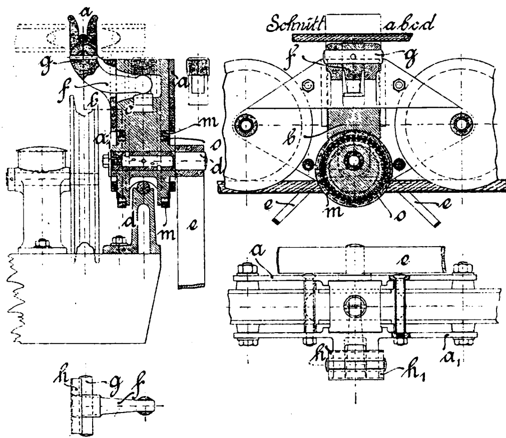
Kl. 14. Nr. 94521. Hahnsteuerung. J. Köster, Zittau. Die Hahnspindel *k* trägt die auf ihr befestigte

Hülse l_1, die von der Regulatorstange w oder von Hand einstellbare verschiebbare Hülse l_2 und das gleichsinnig mit der Hauptwelle gedrehte Rad i. Der in i gelagerte Bolzen m nimmt durch seine in die Nut o von l_1 eingreifende Klinke n_1 den Hahn so mit, dass der Dampfauslass c, b_1, a_1 stets bei bestimmten Kolbenstellungen geöffnet und geschlossen, der Dampfeinlass a, b, c bei bestimmter Kolbenstellung geöffnet, dagegen bei veränderlicher Kolbenstellung geschlossen wird, sobald die zweite an m befestigte Klinke n_2 auf die Nase u von l_2 trifft und dadurch n_1 aus o aushebt. Darauf schnellt die am Kurbelzapfen y befestigte, inzwischen gespannte Feder z den Hahn in die Abschlussstellung und hält ihn dort so lange fest, bis die nachkommende Klinke n_1 wieder in o einfällt.

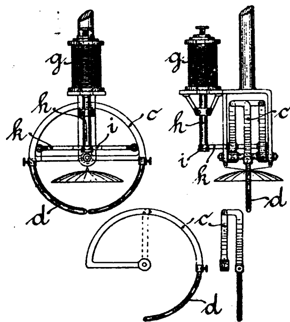


Kl. 19. Nr. 95090. Schienennagel. E. Bardtholdt, Pankow bei Berlin. Der Nagel hat einen gewundenen Schaft, der durch den die Matrize bildenden Kopf a hindurchgetrieben wird. Der Kopf legt sich fest gegen den Schienenfuſs, sodass er sich nicht drehen kann. Um die Verbindung zu lösen, wird der Schaft mittels eines Dornes durch den Kopf weiter hindurchgetrieben.

Kl. 20. Nr. 95837. Seilklemme. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Das Gewicht des an den Armen e um den Zapfen d pendelnd hängenden Wagens wird von dem in den Backen a, a_1 geführten Gleitstück b auf den längeren



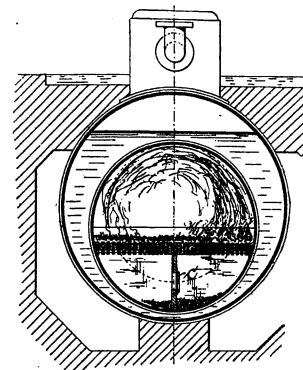
Arm des um g drehbaren Doppelhebels f übertragen und schlieſst die Seilklemme h, h_1. An den Haltestellen, wo die Verbindung gelöst werden soll, lässt man das Gleitstück b mit den auf Kugeln laufenden Ringen m auf Schienen auflaufen, sodass b angehoben und h, h_1 geöffnet wird.



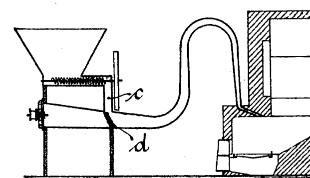
Kl. 21. Nr. 95491. Bogenlampe. Patent-Verwertungs-Gesellschaft, Berlin. Die bogenförmigen Kohlen d sind in Bügeln c befestigt und werden durch ihr Gewicht gegen einander geführt. Ein an dem Kern h des Elektromagneten g befestigtes Querhaupt i mit federnden Armen k hebt die Kohlen an, bildet den Lichtbogen und erhält ihn in richtiger Gröſse.

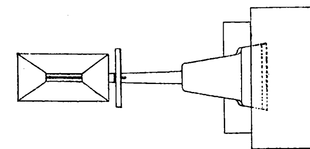
Kl. 40. Nr. 94641. Elektrischer Ofen. O. Patin, Puteaux (Seine). Die Beschickungssäule des oben gasdicht verschlossenen Ofens ruht auf einem Kolben, sodass die Beschickung in ihrer ganzen Höhe der Einwirkung der Elektroden ausgesetzt wird, wenn man den Kolben senkt.

Kl. 24. Nr. 94709. Feuerung. H. P. Luboch, Wien. Der Aschenfall ist durch eine senkrechte, mit Oeffnung und Schieber c versehene Zwischenwand in zwei Teile mit getrennten Verschlussthüren geteilt, sodass durch Oeffnung der einen Thür das auf der darüber liegenden Rosthälfte befindliche Feuer mehr entwickelt wird als das der anderen Rosthälfte. Die Rostspalten an den äuſseren Langseiten des Rostes sind weiter als an den inneren, die Flamme bildet sich deshalb zuerst über den weiteren Rostspalten und teilt sich nur langsam dem inneren Teile mit.

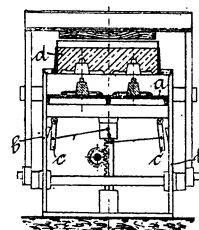


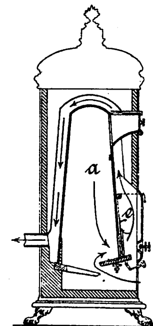
Kl. 24. Nr. 94820. Kohlenstaubfeuerung. M. Häuſsler, Berlin. Der durch c auf den aus dünnen Stahlbändern bestehenden Treppenrost d fallende Kohlenstaub wird durch einen Luftstrom, der gleichzeitig, um die Kohlenteilchen zu zerteilen, den Rost in schwingende Bewegung versetzt, durch das nach dem Kessel sich allmählich verbreiternde Zuführungsrohr in die Verbrennungskammer geführt.





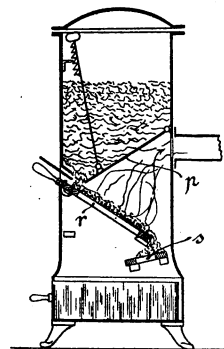
Kl. 31. Nr. 94226. Formmaschine. Badische Maschinenfabrik und Eisengieſserei vorm. G. Sebold und Sebold & Neff, Durlach. Beim Pressen der Form wird die Modellplatte a durch Klinken c gegen das Gestell b abgestützt, sodass der Pressdruck von b aufgenommen wird. Beim Senken von a bleibt der Formkasten d auf b zurück.



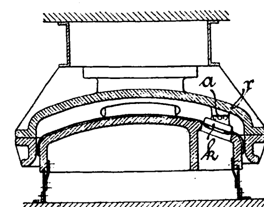


Kl. 36. Nr. 95501. Dauerbrandofen. J. Stahlkopf, Berlin. In dem mit Brennstoff gefüllten Schacht a kommt nur der kleine Teil zum Abbrand, der durch Tiefe und Breite des Rostes und den vorn liegenden stellbaren Zugschieber e in der Höhe begrenzt wird.

Kl. 36. Nr. 95284. Regulirfüllofen. A. Schmidt, Berlin. Der stark vorgewärmte Brennstoff rutscht von einer einstellbaren schrägen Platte p auf den schrägen Rüttelrost r. Die Schlacken fallen auf den Rüttelrost s und von da in den Aschenkasten.



Kl. 49. Nr. 94426. Pressen von Kesselböden. Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr. Zur Herstellung des umgebördelten Randes der Mannlochöffnung beim Pressen des Kesselbodens wird vor dem Pressen auf die Oeffnung ein besonderer Presskopf k gelegt, auf welchen der Ansatz a des Hauptpressstempels r vermittels Kugeln drückt, sodass beim Pressdrucke k sich gegen a verschieben und ein zum Boden rechtwinkliger Flansch entstehen kann.



Bücherschau.

Die dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studirende der Elektrotechnik. Von Silvanus P. Thompson. 5. Auflage. Deutsche Uebersetzung von C. Grawinkel. Nach dem Tode des Verfassers besorgt von K. Strecker und F. Vesper. 1. Teil. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp.

Das Thompsonsche Werk, dessen erster Teil uns in fünfter Auflage vorliegt, ist eines der ältesten und umfangreichsten auf dem Gebiete der Dynamomaschinen. Sein bedeutender Umfang dürfte vielleicht seiner Verbreitung hindernd im Wege stehen, indessen ist es allen Studirenden der Elektrotechnik als Nachschlagewerk bestens zu empfehlen.

Die Einleitung macht den Leser mit dem dynamoelektrischen Prinzip bekannt. Es folgt dann ein ziemlich ausführlicher geschichtlicher Ueberblick. Es würde vielleicht den Wert des Buches als Nachschlagewerk erhöhen, wenn in einer späteren Auflage alles, was nur noch geschichtlichen Wert hat, in diesem Kapitel behandelt würde: so z. B. die Magnetmaschine, die so gut wie keine praktische Bedeutung mehr hat; sie könnte auf geschickte Weise in dieses oder etwa auch in das folgende Kapitel (Physikalische Theorie der dynamoelektrischen Maschine) verlegt werden, während sie jetzt etwas verschleppend wirkt.

Im dritten Kapitel wird die bekannte Flemingsche Regel angegeben, durch die Lage der Finger der ausgestreckten Hand die Richtung der elektromotorischen Kraft in Beziehung zu Kraftlinien- und Drehrichtung festzustellen. Dabei ist jedoch übersehen, dass der Leser, bevor er diese Regel anwenden kann, wissen muss, was er unter »Richtung der Kraftlinien« zu verstehen hat. Der Berichterstatter ist stets mit der Erklärung weiter gekommen, dass der Ankerstrom den Anker so zu magnetisiren strebt, dass zwischen Anker und Feld magnetische Kräfte entstehen, welche die herrschende Bewegung zu hemmen suchen. Mit Hülfe der bekannten Uhrzeigerregel ergiebt sich daraus stets auf eindeutige Weise die Richtung des Ankerstromes.

Im dritten Kapitel ist ferner bei Besprechung der Hauptschlussmaschine von der toten Umlaufzahl die Rede. Es ist zwar nicht gesagt, dass nur die Hauptschlussmaschine diese Eigenschaft aufweist, dennoch kann diese fälschliche Auffassung bei einem Anfänger leicht deshalb entstehen, weil unmittelbar darauf bei Besprechung der Nebenschlussmaschine nicht die tote Umlaufzahl erwähnt wird. Erst im vierten Kapitel wird sie als Eigenschaft der Dynamomaschine im allgemeinen hingestellt.

Im vierten Kapitel: Wirkungen und Gegenwirkungen im Anker, sei auf eine hübsche, einleuchtende Darstellung der Wirbelströme, Fig. 71, aufmerksam gemacht.

Die Darstellung der Vorgänge im magnetischen Kreis, Kapitel 6 und 7, ist gleichfalls klar und deutlich; nur sollte nach Ableitung der Formel der Koëffizient $\frac{4\pi}{10}$ bei der Amperewindungszahl verschwinden und in die magnetischen Widerstände eintreten.

Für den Anfänger gefährlich ist die Bemerkung im 9. Kapitel S. 176: »Bei den Dampfmaschinen ist das Gegenteil der Fall: der Wirkungsgrad ist am gröfsten bei voller Belastung«. Nach der Ueberschrift des Abschnittes ist der elektrische Wirkungsgrad der Dynamomaschine gemeint; aber diesen kann man doch nicht mit dem Gesamtwirkungsgrade der Dampfmaschine in Parallele stellen. Aufserdem trifft auch die Bemerkung: »In der Regel ist der Wirkungsgrad gröfser bei geringer, als bei voller Belastung«, nicht zu; denn in der Regel verwendet man doch Nebenschlussmaschinen, und bei diesen wächst auch der elektrische Wirkungsgrad mit wachsender Belastung.

Sehr lobenswert ist das Eingehen auf mechanische Einzelheiten im 15. Kapitel, z. B. die Bemessung der Wellen und Lager. Es erspart dem Konstrukteur die Mühe des Nachschlagens in anderen Werken.

Eine Aeufserlichkeit, die aber doch nicht ohne Wirkung auf den Leser bleibt, sei noch erwähnt. Es ist das an und für sich gewiss sehr lobenswerte Streben, Fremdwörter zu vermeiden. Die Verdeutschung ursprünglich fremder, aber längst in den deutschen Sprachgebrauch übergegangener Wörter sollte aber doch da haltmachen, wo die Verständlichkeit anfängt, Not zu leiden. Z. B. wird man sich zunächst besinnen müssen, was wohl »Regelleistung« heifsen soll. Auch »Triebmaschine« für Motor erscheint nicht ganz glücklich gewählt. Es ist dabei doch wohl an eine Maschine gedacht, die treibt, nicht an eine, die getrieben wird; denn sonst wäre eine Dynamo auch eine Triebmaschine. Nun braucht aber ein Motor gar nicht notwendig etwas zu treiben. Einen Synchronmotor z. B., der nur zur Verminderung der Phasenverschiebung benutzt wird, kann man kaum Triebmaschine nennen. Auch »Triebgeschwindigkeit« ist keine Bereicherung der deutschen Sprache. Dagegen ist »Regelung« entschieden schöner, als »Regulirung«, und doch ist letzteres Wort sehr häufig gebraucht. Angesichts der sonst deutlich hervortretenden Bevorzugung deutscher Wörter wirkt auch »Interferenz des Ankerfeldes« etwas befremdend. Dr. R.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1898. Von Hubert Joly. 5. Jahrgang. Leipzig, K. F. Köhler. 1321 S. 8⁰ mit 148 Fig. Preis 8 *M.*

(Anordnung und Behandlung des Stoffes sind hinreichend bekannt, sodass es genügt, auf das Erscheinen der neuen Auflage hinzuweisen. Wir möchten jedoch hier auf eine Anzahl entbehrlicher Fremdwörter und sprachlicher Unrichtigkeiten aufmerksam machen, die gerade so viel benutzte Bücher wie das vorliegende zu vermeiden besonders bestrebt sein sollten. Neben Wärmeeinheit finden wir mehrfach noch Kalorien. Zu vermeiden sind: Attenuations-Quotient, Ejector, Wasserleitungsprotector, fractionirt, Subsellien, Rotationszähler. Falsch ist die Bezeichnung S. 228 u. 975 u. f.: Verdichtungsmaterialien statt Dichtungsstoffe; denn verdichten heifst, etwas zusammenpressen, z. B. Gase, während dichten das luft- oder dampfdichte Abschliefsen von Trennflächen bedeutet. Unrichtig ist die Schreibweise S. 114: Tonplatten, denn es sind Platten aus gebranntem Thon, nicht tönende Platten. Nicht lobenswert ist die Absicht und das Verfahren des Herausgebers, anstelle von 100 kg überall (dem Bundesratsbeschluss entsprechend) »dz« zu setzen« (s. 2. Seite hinter dem Titelblatt, unten). Das ist durchaus nicht die Absicht des Bundesratsbeschlusses, der nur die einheitliche Abkürzung der Bezeichnung »Doppelzentner« in »dz« für 100 kg in solchen Fällen, wo früher der »Zentner« handelsüblich war, schaffen wollte. Für technische Angaben und Rechnungen empfiehlt es sich, kg und 100 kg beizubehalten; denn es befremdet gewiss, von 1 dz (Doppelzentner) verbrauchten Dampf oder dessen Preise zu sprechen, s. S. 205, 214, 215 usw.

Graphische Kalorimetrie der Dampfmaschinen. Von Fritz Kraufs. Berlin 1897, Julius Springer. 67 S. 8⁰ mit 24 Fig. Preis 2 *M.*

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von Dr. Robert Fricke. III. Teil. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 38 S. 8⁰.

Führer durch die Börse. Von Paul Steller. Köln a/Rh. 1898, Ph. Gehly. 132 S. 8⁰. Preis 4 *M.*

(Der Verfasser, Leiter des Handelsteiles der Kölnischen Zeitung, war in hohem Mafse berufen, eine Anleitung für die Anknüpfung von Verbindungen mit der Bankwelt, den Ankauf und die Verwaltung von Wertpapieren zu geben. Börsen- und Aktiengesetzgebung sind in dem Buche berücksichtigt, soweit ihre Kenntnis dem Besitzer von Wertpapieren notwendig sind. Die einzelnen Erwerbszweige, deren Aktien an der Börse gehandelt werden, sind einer sehr vorsichtigen Kritik unterzogen.)

Die Wasserräder und Turbinen, ihre Berechnung und Konstruktion. Elementares Lehr- und Handbuch für Techniker, Mühlenbauer, Fabrikanten, Maschinenfachschulen usw. 2. Auflage von Fr. Neumanns »hydraulischen Motoren«. Von Heinrich Henne. Weimar 1898, Bernhard Friedrich Voigt. 208 S. 8⁰ mit 63 Textfig. und einem Atlas mit 17 Taf. Preis 10 *M.*

Encyklopädie der Photographie. Heft 27. Die Diapositivverfahren. Praktische Anleitung zur Herstellung von Fenster-, Stereoskop- und Projektionsbildern mittels älterer, neuerer und neuester Druckverfahren. Von C. Mercator. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. 31 S. 8⁰. Preis 2 *M.*

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. 9. Jahrgang. Das Jahr 1895. 3. Heft. Berlin 1897, Julius Springer. 158 S. 8⁰. Preis 5 *M.*

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Cachoeira-Brücke in Brasilien. (Eng. Rec. 1. Jan. 98 S. 92 mit 8 Fig.) Kragträger-Strafsenbrücke von rd. 160 m Länge mit einer Mittelöffnung von rd. 60 m Weite.

Dynamometer. Umdrehungsdynamometer von Ch. Frémont. (Rev. ind. 8. Jan. 98 S. 13 mit 3 Fig.) Auf einem beständig abgewickelten Papierstreifen wird aufser einer geraden Grundlinie die Verdrehung einer die messende Maschine antreibenden Riemenscheibe gegen eine mit ihr gleichachsige und durch Federn verbundene angetriebene Scheibe, sowie vermittelst eines Uhrwerkes die Zeit verzeichnet.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Forts. Von Andrews. (Engng. 7. Jan. 98 S. 7 mit 7 Fig.) Untersuchung einer Bessemerstahlschiene, die 18 Jahre im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

— Zusammensetzung von eisernen Blechen und Röhren, die sich beim Gebrauch nicht bewährt haben. Von Finkener. (Mitt. techn. Versuchsanst. 97 Heft 6 S. 277) Chemische Untersuchungen von angefressenen Eisenteilen, die einen hohen Mangan- und Phosphorgehalt besafsen.

Eisenbahn. Kohlenspeicheranlage der Tamarack-Grubengesellschaft zu Dollar Bay, Mich. (Eng. News 30. Dez. 97 S. 422 mit 4 Fig.) Halle mit eiserner Dachkonstruktion von 129,7 m Länge und 53,3 m Breite. An der einen Aufsenseite laufen Türme mit Kranen, die mit dem Gebäude durch Brücken verbunden sind, welche ihre Fortsetzung in Schienengleisen unterhalb des Daches finden.

Eisenhüttenwesen. Die Buhl Steel Co. (Iron Age 30. Dez. 97 S. 12 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Die dargestellten Anlagen umfassen 6 Flammöfen mit saurem Futter und ein Knüppelwalzwerk.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. I. (Engng. 7. Jan. 98 S. 3 mit 5 Fig.) Die Geschichte der Anlagen.

Fallhammer. Der gröfste Fallhammer der Welt. (Iron Age 30. Dez. 97 S. 1 mit 10 Fig.) Der Schwanz des Hammers wird durch Reibrollen gehoben. Der Hammerbär wiegt 1360 kg, die gröfste Fallhöhe beträgt 1,93 m.

Feuerung. Kohlenstaubfeuerung von F. Forst. (Rev. ind. 8. Jan. 98 S. 16 mit 1 Fig.) Von einer stehenden Welle wird ein Ventilator und eine Mischvorrichtung bewegt.

Kraftgewinnung. Eine umfangreiche hydraulische Anlage in Columbia, S. C. (Eng. Rec. 1. Jan. 98 S. 101 mit 5 Fig.) Die Anlage dient zur Ausnutzung eines Gefälles von 9,1 m; sie umfasst 8 Doppelturbinen mit wagerechter Achse von je 1250 PS, die zum Antrieb von Drehstromdynamos dienen.

Leuchtturm. Die neuen Leuchttürme auf der Insel Lundy. (Engng. 7. Jan. 98 S. 19 mit 1 Fig.) An der Südspitze der Insel steht ein 15,8 m hoher, an der Nordspitze ein 17 m hoher Turm. Allgemeine Angaben. Forts. folgt.

Lokomotive. Lokomotiven für die chinesischen Staatsbahnen, gebaut von den Baldwin-Lokomotivwerken. (Engng. 7. Jan. 98 S. 12 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) $^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Cylindern. $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit aufsenliegenden Cylindern.

Materialprüfung. Untersuchungen von Kies und Steinschlag zur Beurteilung ihres Wertes als Stopfmaterial für den Eisenbahnoberbau. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 97 Heft 6 S. 279 mit 13 Fig.) Die Versuche erstreckten sich auf das Verhalten der Stoffe beim Schlagen mit einer Hacke, unter dem Einfluss der Schwingungen der Schwellen, wenn ein Zug darüberfährt, beim Druck des Gewichtes der Fahrzeuge und bei Witterungseinflüssen.

Müllerei. Bunges Plansichter. (Engng. 7. Jan. 98 S. 25 mit 2 Fig.) Eine Anzahl kreisförmiger Siebe ist übereinander in einem Rahmen angeordnet, der an 4 Stäben aufgehängt ist und durch Kurbeltrieb hin- und herbewegt wird.

Schiff. Der portugiesische Kreuzer »Adamastor«. (Engineer 7. Jan. 98 S. 4 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Zwillingsschraubenschiff von 79,6 m Länge, 10,7 m Breite und 1765 t Wasserverdrängung.

Signal. Selbstthätige Läutewerke an unbewachten Wegeübergängen. (Zentralbl. Bauv. 8. Jan. 98 S. 17 mit 5 Fig.) Anforderungen, die an selbstthätige Läutewerke zu stellen sind. Läutewerke von Siemens & Halske und von Hattemer. Schluss folgt.

Strafsenbahn. Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. (Elektrot. Z. 6. Jan. 98 S. 12.) Zusammenstellung der Streckenlängen, der Spurweiten, der gröfsten Steigungen, der Anzahl der Wagen und der Leistungen der Maschinen.

— Elektrische Bahnen. Von Dawson. (Engng. 7. Jan. 98 S. 31 mit 10 Fig.) Statistische Angaben über die Entwicklung der elektrischen Strafsenbahnen. Die Anbringung der Leitungsdrähte, Konstruktion der Masten und der Wagengestelle. Forts. folgt.

Torf. Verkokung von Torf durch Elektrizität. (Rev. ind. 8. Jan. 98 S. 16 mit 1 Fig.) Der Torf wird in cylindrische Töpfe gepackt, die um wagerechte Zapfen drehbar sind, damit man sie bequem entleeren kann, und mittels Drahtspiralen, die durch elektrischen Strom erhitzt werden, erwärmt.

Ventil. Selbstthätiges Abschlussventil mit Doppelwirkung und Sicherheitsventil mit sich selbstthätig regelndem Abfluss von M. L. Pile. (Bull. Soc. d'Encour. Dez. 97 S. 1553 mit 3 Fig.) Das Abschlussventil besitzt zwei einander gegenüberstehende Teller, deren Abschluss durch Differentialwirkung erfolgt, je nachdem der Druck in dem einen oder andern Ende der Rohrleitung aufgehoben wird. Das Sicherheitsventil enthält ein Hülfsventil, das durch den Dampfdruck gehoben wird und die Stellung des Hauptventils regelt.

Wasserstand. Watsons Hahnreiniger für Wasserstandsapparate. (Engng. 7. Jan. 98 S. 25 mit 2 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Bohrer, dessen Schaft durch eine Stopfbüchse in den Hahn geführt wird.

Wasserversorgung. Wasserbehälter unter Luftdruck in Babylon und Southampton, N. Y. (Eng. News 30. Dez. 97 S. 429 mit 2 Fig.) Die Wasserbehälter stehen mit Druckluftkesseln in Verbindung, in denen beim Füllen der ersteren Luft komprimirt wird.

Werkzeugmaschine. Pilaster - Radialbohrmaschine von Schöne & Sohn. (Prakt. Masch.-Konstr. 6. Jan. 98 S. 1 mit 4 Fig.) Die weiteste Entfernung der Spindel von der Säulenmitte beträgt 1,5 m, von der Sohlplatte 1,8 m.

— Vertikal-Fräsmaschine mit 125 mm Dmr. der Frässpindel. Von Brzéska. (Prakt. Masch.-Konstr. 6. Jan. 98 S. 1 mit 1 Taf.) Die Ausladung der Spindel beträgt 1 m, die gröfste Verschiebung des Tisches in der Längs- und in der Querrichtung ebenfalls 1 m.

Wohnhaus. Die maschinellen Einrichtungen des Lenox-Wohnhauses in Buffalo, N. Y. (Eng. Rec. 1. Jan. 98 S. 106 mit 5 Fig.) 7stöckiges Gebäude, dessen Maschinen in einem besonderen einstöckigen Hause untergebracht sind. Das Wohnhaus wird mit Dampf geheizt, durch Salzsoole gekühlt und elektrisch beleuchtet; es enthält zwei hydraulische Personen- und zwei Lastaufzüge.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Elektrotechnische Zeitschrift[1]) veröffentlicht eine Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland[2]), soweit sie dem öffentlichen Verkehr dienen, und liefert damit einen schlagenden Beweis, dass unser Verkehrswesen in einem erfreulichen Aufschwung begriffen ist, wenn man auch an einzelnen Stellen mit Recht über zu grofse Langsamkeit in der Entwicklung Klage führt. Die Anzahl der Städte mit elektrischen Bahnen betrug am 1. September 1897 56, was einen Zuwachs von 12 Städten in den ersten 8 Monaten des genannten Jahres bedeutet. In weiteren 34 Städten waren am Anfang September, dem Zeitpunkt, für den die Statistik gilt, elektrische Bahnen im Bau oder endgültig beschlossen. Nachdem bis zum Schluss des verflossenen Jahres 8 von diesen Bahnen in Betrieb gekommen sind, konnten am 1. Januar d. J. 64 Städte elektrische Bahnen aufweisen. In 30 Ortschaften wurden Erweiterungen vorgenommen oder geplant.

Die gesamte Streckenlänge ergiebt sich aus der Statistik zu 957,13 km, die Gleislänge zu 1355,93 km. Es waren 2255 Motorwagen, 1601 Anhängewagen vorhanden. Soweit Angaben zu erhalten waren, betrug die Gesamtleistung der für den Bahnbetrieb verwendeten elektrischen Maschinen 21465 Kilowatt, wobei Akkumulatoren ausgeschlossen sind. Rechnet man für diejenigen Bahnen, bei denen die Maschinenleistung nicht angegeben ist, und die nicht aus einer der andern Bahnzentralen gespeist werden, 21,7 Kilowatt pro km Gleis hierzu — eine Zahl, die als Durchschnitt der angegebenen Werte berechnet ist — so erhöht sich die Gesamtleistung auf 24920 Kilowatt. Der Zuwachs gegen die Zeit der letzten Statistik, die sich auf den Stand vom 1. August 1896 bezog, also in einem Zeitraum von 13 Monaten, beziffert sich auf

[1]) 6. Januar 1898 S. 12.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 190.

64,2 pCt für die Streckenlänge, 58,7 pCt für die Gleislänge, 43,5 pCt für die Zahl der Motorwagen, 61,9 pCt für die der Anhängewagen und 34,8 pCt für die Leistung der Maschinen.

Der Strom wird fast ausschliesslich oberirdisch zugeführt; nur einige kurze Strecken in Berlin und Dresden haben unterirdische Zuführung. Ausschliesslich durch Akkumulatoren werden die Bahnen Charlottenburg-Berlin, Frankfurt a/M.: Galluswarte-Hauptbahnhof, Hagen-Kückelhausen-Haspe, Eckesey-Hagen i/W.. Ludwigshafen a/Rh., Untertürkheim-Kornwestheim betrieben und zumteil die Bahn in Hannover. Gemischter Betrieb mit Oberleitung und Akkumulatoren, die während der Fahrt von der Oberleitung geladen werden, ist vorläufig nur auf einer kurzen Strecke in Dresden und in Hannover, hier aber in grösserem Masstabe, angewandt; diese Art des Betriebes ist jedoch auch für die Strecken der Grofsen Berliner Pferdeeisenbahn-Gesellschaft und für die Hallesche Strafsenbahn in Aussicht genommen.

Einige Bahnen, die schon in der vorigen Statistik vom August 1896 als endgültig beschlossen verzeichnet waren, befinden sich noch immer in Vorbereitung; das kommt von den langwierigen Verhandlungen zwischen den betreffenden Verwaltungen und den Behörden. Anderseits ist die Einführung des elektrischen Betriebes auf einer Anzahl von Bahnen, die in der früheren Statistik noch nicht enthalten waren, schon in Angriff genommen. Einige der gröfsten Städte, wie Berlin, München, Köln, Frankfurt a/M., Königsberg i/Pr., haben im vergangenen Jahre beschlossen, sämtliche Pferdebahnen durch elektrische zu ersetzen; in anderen, wie Dresden, Hamburg, Hannover und Leipzig, ist diese Umwandlung bereits nahezu vollendet. Die grofsen Industriebezirke sind mehr und mehr dazu übergegangen, ihre einzelnen Ortschaften durch ein Netz elektrischer Strafsenbahnen zu verbinden, die nicht nur dem Personenverkehr, sondern auch dem Gütertransport dienen; von diesen mögen die Bezirke Aachen, Düsseldorf-Vohwinkel, Elberfeld-Barmen, Bochum-Gelsenkirchen, M.-Gladbach-Rheydt, Werne, Essen a. d. R., das Saarrevier und der um Beuthen und Kattowitz in Oberschlesien gelegene Hüttenbezirk genannt sein. Auch die Anfänge und Versuche, auf Haupt- und Nebenbahnen elektrischen Betrieb einzuführen, mögen erwähnt werden. Aus allem aber geht hervor, dass der elektrische Betrieb von Bahnen der deutschen Elektrotechnik noch auf lange Zeit hinaus ein lohnendes Arbeitfeld bieten wird, und dass sich aller Voraussicht nach Deutschland die führende Stellung, die es auf diesem Gebiete unter den europäischen Staaten einnimmt, erhalten wird.

Unter allen Staaten Europas besitzt nämlich Deutschland bei weitem das ausgedehnteste Netz elektrischer Strafsenbahnen, wie sich aus einer stastistischen Zusammenstellung zeigt, die Ph. Dawson in einem Vortrage vor der Institution of Mechanical Engineers mitgeteilt hat[1]). Nach dieser Uebersicht, die sich auf das Ende des Jahres 1896 bezieht, beträgt

[1]) Engineering 7. Januar 1898 S. 31.

	die Länge der elektrischen Strafsenbahnen km	die Anzahl der Wagen	die Leistung der Maschinen PS
in Deutschland	994	1545	13 810
» Grofsbritannien nebst Kolonien	269	269	9 617
» Oesterreich-Ungarn	193	265	5 060
» Belgien	145	157	2 550
» Frankreich	108	180	4 200
» Italien	80	149	2 460
» der Schweiz	48	83	1 570
» Russland	48	87	1 150
» den übrigen europäischen Ländern	48	50	111

Nur die Vereinigten Staaten von Nordamerika übertreffen Deutschland hinsichtlich der elektrischen Strafsenbahnen bei weitem. Der elektrische Betrieb auf Strafsenbahnen hat sich gerade in Amerika mit ungeheurer Schnelligkeit entwickelt und scheint im Begriff zu stehen, jede andre Betriebsart zu verdrängen. Auch hierüber giebt eine dem Vortrage von Dawson entnommene Tabelle über die Länge der amerikanischen Strafsenbahnen lehrreichen Aufschluss:

Bahnlänge in km

Betriebsart	1890	1891	1892	1893	1894	1895
elektrischer Betrieb	4 060	6 530	9 550	11 950	14 480	22 500
Pferdebetrieb	8 700	8 550	7 150	5 630	3 610	1 980
Seilbetrieb	820	956	1 040	1 055	1 063	965
Dampfbetrieb	972	1 030	998	910	978	835
zusammen	14 552	17 066	18 738	19 545	20 131	26 280

Während also die Länge sämtlicher Strafsenbahnen in Amerika in den inbetracht gezogenen 6 Jahren um etwa 80 pCt gewachsen ist, hat sich die der elektrischen Bahnen auf mehr als das Fünffache erhöht. Der Pferdebetrieb ist ganz erheblich zurückgegangen; der Seil- und der Dampfbetrieb haben keine Fortschritte gemacht.

An der Technischen Hochschule zu Dresden sind die Aufnahmebedingungen für Studirende einer Aenderung unterzogen worden. Insbesondere ist die bisherige Bestimmung beseitigt worden, dass der Nachweis der erforderlichen Vorkenntnisse auch geliefert werden kann durch das Zeugnis über vorherige Einschreibung als ordentlicher Studirender einer technischen Hochschule oder Universität.

Die Aufnahmebedingungen für Zuhörer sind nicht geändert worden; jedoch können solche bei hervorragenden, durch Semestralzeugnisse nachzuweisenden Leistungen mit ministerieller Genehmigung ausnahmsweise zu den Diplomprüfungen zugelassen werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken.

5. Auflage, Aachen 1897.

Geehrte Redaktion!

Eine Besprechung des obigen, im Auftrage und Namen der drei grofsen Fachvereinigungen herausgegebenen Buches ist zwar bereits in Z. 1897 Nr. 38 erschienen. Es scheint jedoch, als wenn das grofse und allgemeine Interesse, welches dem Buche zukommt, ausnahmsweise eine kritische Nachlese rechtfertigen möchte. Den Mut zu so ungewöhnlichem Beginnen schöpfe ich aus dem Umstande, dass auf mein Anstiften in Z. 1891 Nr. 25 die vollständige Neuberechnung aller Tabellenwerte des N. P. B. erfolgt ist. Der damaligen Beschäftigung verdanke ich einige Vertrautheit mit den Eigentümlichkeiten des Buches.

Die Neubearbeitung ist keine vollständige; sie ist nicht zusammenhängend aus einem Guss. Die »besonderen Erläuterungen« von S. 18 bis S. 24 und S. 49 sind mit unerheblichen Aenderungen den früheren Auflagen entlehnt. Das ist zu bedauern. Denn Tabellen und Erläuterungen sollen, den Absichten der Herausgeber entsprechend, gemeinsam benutzt werden, und so geschieht's auch. In den Tabellen II^a, II^b, V, X^a, X^b, XI und XIII finden sich Spalten, deren Ueberschriften lauten:

$$\text{Widerstandmoment } W_x = \frac{T_x}{w}$$

$$\text{Widerstandmoment } W_y = \frac{T_y}{v}$$

$$\text{Verhältnis } \frac{W_x}{W_y} = u.$$

In allen diesen Tabellen, welche insgesamt auf Querschnittsformen ohne Symmetrieachse sich beziehen, entspricht die Einführung des Widerstandmoments einem praktischen Bedürfnis nicht. Durch Einführung des Widerstandmoments in die Grundgleichung für die Faserspannung wird in diesem Falle keine Vereinfachung der Formel erzielt, sondern Verwirrung angerichtet. Auf S. 22 des N. P. B., links unten, wird die Gleichung für die Faserspannung S_1 in A gegeben:

$$S_1 = \frac{M\cos\varphi}{W_x} - \frac{a}{v}\,\frac{M\sin\varphi}{W_y}.$$

Setzt man für W_x und W_y die obigen, der Tabelle V entlehnten Werte ein, so ergiebt sich:

$$S_1 = \frac{M\cos\varphi}{T_x}\,w - \frac{M\sin\varphi}{T_y}\,a.$$

Die Koordinate w bezieht sich auf den Profilpunkt A (zweite Figur S. 9 des N. P. B.), die Koordinate a auf den Profilpunkt C des **Z**-Profils. Um die resultirende Spannung eines Punktes zu erhalten, werden die Teilspannungen zweier verschiedener Profilpunkte von einander subtrahirt. Das ist unrichtig im Prinzip. Man könnte nun vermuten, es handle sich einfach um einen Druckfehler, aber es ist nicht an dem. Ein und derselbe Fehler findet sich zu sechs verschiedenen Malen in Grundgleichungen für die Faserspannung, und weil sich auf die Grundgleichungen andere Entwicklungen aufbauen, so wird in ihnen der Fehler weiter mitgeschleppt. Die praktischen Folgen des Fehlers werden weiterhin gewürdigt werden.

Der Widersinn der falschen Formeln tritt vollends zutage, wenn man daneben erwägt, dass in den Tabellen V und XI die Koor-

dinaten c und i, welche eine genaue und richtige Berechnung der Faserspannungen ermöglichen würden, dem von mir auf S. 699 meiner Arbeit gegebenen Beispiele folgend, aufgenommen wurden, dass aber beregte Koordinaten in den Formeln S. 22 und S. 49 des N. P. B. bei der Berechnung keine Verwendung finden.

Die Tabellen V und XI sowie die ihnen zugehörigen Figuren lassen erkennen, dass die Maximalfaserspannung, je nach Lage der Kraftebene, an drei verschiedenen Profilpunkten auftreten kann.[1] In den Erläuterungen S. 22 und S. 49 giebt es hingegen nur zwei verschiedene Grundgleichungen für die Faserspannung; die dritte fehlt.

In den vier Tabellen II^a, II^b, X^a und X^b für ungleichschenklige Winkeleisen fehlen die den Abszissen c und v zugehörigen Ordinaten sowie die den Ordinaten w und e zugehörigen Abszissen ganz. Bei diesen Profilen kann die Maximalfaserspannung an fünf verschiedenen Profilpunkten auftreten. Die Erläuterungen S. 19 geben nur drei verschiedene Grundgleichungen für die Faserspannung; zwei fehlen.

In der Tabelle Nr. XIII für ⅂-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken wären zehn Koordinaten (Abstände von den Hauptachsen) erforderlich, weil bei diesem Profil die Maximalfaserspannung an fünf verschiedenen Profilpunkten auftreten kann. Von den zehn Koordinaten werden nur sechs in der Tabelle gegeben. In den Erläuterungen auf S. 50 werden drei Gleichungen für die Maximalfaserspannung gegeben; erforderlich wären fünf. Die in den Erläuterungen S. 50 von den Herren Herausgebern ausgedrückte Ansicht, wonach »die sehr kleinen Abweichungen vernachlässigt werden können«, erachte ich für unzutreffend. Bei einem durchgerechneten Beispiel für die Maximalfaserspannung des ⅂-Wulsteisens Nr. 20 fand ich den Fehler der mittels der Formeln und Tabellenwerte des Normalprofilbuches berechneten Spannung zu 9,5 pCt der wahren Spannung. Als Frucht vierjähriger Mühe und bedeutender Kosten für die Neuberechnung sämtlicher Tabellen des N. P. B. erscheint der erreichte Genauigkeitsgrad für die Berechnung der Faserspannungen nicht gerade als ein glänzendes Ergebnis, zumal um deswillen nicht, weil die Aufstellung genauer Formeln, die Berechnung der einander zugehörigen Koordinaten, eine irgendwie nennenswerte Mehrarbeit nicht verursacht haben würde.

So viel über die Qualität der Rechnungsergebnisse. Dem wären einige Bemerkungen über das Quantum an Berechnungsarbeit hinzuzufügen. Bereits im Jahre 1891 hatte ich auf S. 698 meiner erwähnten Arbeit drei Spalten beigegeben, aus denen direkt zu entnehmen ist, an welchem der drei infrage kommenden Punkte eines Z-Eisens das absolute Maximum der Faserspannung bei gegebener Lage der Kraftebene auftreten wird. Der Benutzer des N. P. B. bleibt für jeden einzelnen Belastungsfall auf drei Versuchsrechnungen angewiesen, während bei angemessener Ausstattung der Tabellen V und XI eine Rechnung hingereicht haben würde. Bei den Profilen der Tabellen II^a, II^b, X^a, X^b und XIII kommen aber gar fünf Versuchsrechnungen in Frage, sodass $^4/_5$ der zu leistenden rechnerischen Arbeit vergeblich sind, falls man nicht für Konstruktion der neutralen Achse für den jeweiligen Belastungsfall sich entscheidet. Die tabellarische Zusammenstellung der Lastscheiden, bei denen die Maximalfaserspannung ihren Ort wechselt, wäre so recht eigentlich eine arbeitsparende Aufgabe des N. P. B. gewesen.

Ich meinesteils bin derzeit inbezug auf arbeitsparende Berechnungsmethoden weiter gegangen und habe auf S. 701 erwähnter Arbeit eine Tabelle der Kernradienlängen für kleine Winkelintervalle veröffentlicht. Dadurch ward eine Berechnung, welche mit den vom N. P. B. gebotenen Hülfsmitteln noch immer die Zeit und die Aufmerksamkeit eines geübten Ingenieurs reichlich in Anspruch nimmt, zu einer rein handwerksmäfsigen Arbeit, welche ein mäfsig begabter Baugewerkschüler sonder Mühe im zehnten Teil der Zeit auszuführen vermag, die im ersteren Falle der geübte Ingenieur gebrauchen würde. Bei solcher Bewandnis hätte zum mindesten für die Tabellen V und XI des N. P. B. die Beigabe ähnlicher Kernradientabellen wohl der Mühe verlohnt.

Hochachtungsvoll

Hildesheim, 24. Oktober 1897. A. Meyerhof.

Geehrte Redaktion!

Indem wir Ihrem Ersuchen um eine Aeufserung zu der vorstehenden »kritischen Nachlese« nachkommen, bedauern wir, dass deren Verfasser sich auf einen Standpunkt gestellt hat, welcher von demjenigen der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen — nach deren Beschlüssen die Herausgabe der 5. Auflage des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen erfolgt ist — grundsätzlich abweicht.

Die angegriffene Berechnung der Maximalbiegungsspannung an der Abrundung der Kante eines Profileisens durch die Addition der nach den beiden Hauptachsen des Profils und den infrage kommenden Komponenten der Biegungsmomente für benachbarte Punkte in der Abrundung berechneten gröfsten Einzelspannungen ist, wie ausdrücklich bemerkt, nur eine Annäherung, welche die Spannung etwas gröfser angiebt, als sie wirklich eintreten wird. Diese Annäherung erscheint um so mehr zulässig, als unvermeidliche kleine Abweichungen des gewalzten Profils gegenüber dem theoretischen Profil die vollständig genaue Berechnung der wirklich eintretenden Maximalspannung in einem Punkte der Abrundung illusorisch machen.

Im übrigen hat die Kommission bei der Festsetzung der Grundsätze für die Bearbeitung der 5. Auflage des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen für erforderlich erachtet, die Erläuterungen zu den Tabellen möglichst einzuschränken und besonders eine Ausdehnung des Textes über die theoretischen Untersuchungen bezüglich der Spannungserscheinungen bei besonderen Belastungsarten nicht eintreten zu lassen.

Aus diesen Gründen hatten die Herausgeber keine Veranlassung, sehr umfangreiche Ableitungen zu geben für die ungünstigsten Spannungserscheinungen und die damit verbundene schlechte Ausnutzung des Materiales, da es im Gegenteil die Aufgabe des Konstrukteurs bleiben soll, die Profile so anzuwenden bezw. zu legen und zu verbinden, dass die ungünstigsten Beanspruchungen vermieden werden. Um die vorteilhaftere Anordnung und Beanspruchung der Profile für die Praxis zu ermöglichen und hierfür die wirklichen Spannungen zu berechnen, dazu reichen die Tabellen und Erläuterungen des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen vollkommen aus.

Für die selten vorkommenden verwickelteren Beanspruchungen wird, unter Benutzung der Tabellenwerte die selbständige Berechnung durch einen akademisch gebildeten Ingenieur nicht zu umgehen sein. Die Kommission dürfte sich schwerlich entschliefsen, den Umfang der Tabellen und Erläuterungen erheblich zu erweitern, um dieselben für alle denkbaren und unwahrscheinlichen Fälle so zu gestalten, dass nach der Ansicht des Hrn. Meyerhof man einem nicht akademisch gebildeten Techniker den gewagten Versuch empfehlen könnte, die verwickeltsten Spannungsberechnungen mit Hülfe solcher Tabellen vorzunehmen. Die Kommission hat vielmehr mit Rücksicht auf den praktischen Zweck des Normalprofilbuches manche Anträge abgelehnt, welche von Einzelnen bezüglich der Angabe von Kernfiguren und dergl. gestellt waren.

Wenn Herr Meyerhof der Ansicht ist, dass seine Arbeit über die Spannungserscheinungen in Z-Eisen Veranlassung zu der äufserst zeitraubenden und kostspieligen genauen Berechnung der Tabellenwerte gegeben habe, so ist er im Irrtum. Die Anregung hierzu ist von Mitgliedern der Kommission und den Herausgebern ausgegangen, nachdem sich gezeigt hatte, dass besonders bei kleineren Profileisen, die genauer berechneten Trägheitsmomente für die kleine Hauptachse bemerkbare Abweichungen von den Annäherungswerten ergaben, welche unter Vernachlässigung der Abrundungen und Abschrägungen ermittelt waren. So liefsen einige von Professor Tetmajer in Zürich den Herausgebern mitgeteilte Zerknickungsversuche mit ⊏-Eisen die Richtigstellung besonders der kleinen Trägheitsmomente dieser Profileisen als notwendig erscheinen.

Zu der sehr umfangreichen Berechnung der genaueren Tabellenwerte standen bei Herausgabe der ersten 4 Auflagen des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen weder Zeit noch Mittel zur Verfügung. Erst durch die dankenswerte Bereitstellung dieser Mittel durch die drei ad hoc verbundenen deutschen technischen Körperschaften, wobei mehrere Mitarbeiter nicht unerhebliche Opfer an Zeit und Auslagen gebracht haben, um die Kosten nicht noch mehr zu erhöhen, ist die genauere Berechnung der älteren und der neu aufgestellten Profile möglich geworden, welche — von 15 Mitarbeitern ausgeführt — sich auf die mehr oder minder umfangreiche Berechnung von über 5300 Hauptwerten und fast 26000 Hülfswerten zu erstrecken hatte.

Wenn hierbei, und zwar speziell bei Berechnung der ⅃- und T-Wulsteisen, infolge einer — wegen allseitigen Drängens auf Herausgabe der 5. Auflage des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen — nur einmal durchgeführten Berechnung eine Unrichtigkeit sich ergeben hat, so wird dieselbe in kürzester Frist so berichtigt sein, dass den Abnehmern der 5. Auflage die zuverlässig festgestellten, übrigens wenig zahlreichen Werte mitgeteilt werden können. Die Tabellenwerte aller übrigen Normalprofile sind doppelt, und zwar von verschiedenen Mitarbeitern, berechnet, dann verglichen und bei vorgefundenen Differenzen endgültig festgestellt worden.

Die schriftleitenden Mitglieder
der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen.

[1]) Genau genommen durchläuft bei der Drehung der Kraftebene die Maximalfaserspannung die Abrundung kontinuirlich, kann also nach einander an unendlich vielen verschiedenen Profilpunkten auftreten. Für die praktischen Zwecke der Spannungsermittlung wird es, der bei der Berechnung der Tabellen V und XI des N. P. B. gemachten Annahme entsprechend, ausreichen, nur die zwei äufsersten Punktlagen zu berücksichtigen und die gröfsere der beiden herausgerechneten Spannungen als die mafsgebende zu betrachten. So ergeben sich insgesamt drei verschiedene Profilpunkte.

Berichtigung.

Die Acetylen-Fachausstellung findet nicht, wie in Z. 1897 S. 82 (Rundschau) mitgeteilt, vom 15. bis 20. d. M. in Cannstatt, sondern vom 8. bis 20. März d. J. in Berlin statt.

Angelegenheiten des Vereines.

Amtsbezeichnung »Eisenbahn-Betriebsingenieur«.

Die in Nr. 2 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift veröffentlichte vom 29. Dezember 1897 datirte Eingabe an den preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten, in welcher gebeten wurde, die Bezeichnung »Ingenieur« nicht an Staatsbeamte mit mittlerer technischer Ausbildung zu verleihen, hat leider den gewünschten Erfolg nicht gehabt. Aus dem Umstand, dass der Erlass des Ministers über die Verwendung der obigen Amtsbezeichnung bereits seit Monaten in Kraft war, ohne dass eine entsprechende Verleihung des Titels stattgefunden hätte, und aus anderen ihm gewordenen Mitteilungen glaubte der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure schliefsen zu dürfen, dass, wie im Jahre 1895, so auch jetzt der Minister gegenüber dem lebhaften Widerspruch aus Ingenieurkreisen von der Ausführung seiner Absicht abgesehen habe. Ebenso unerwartet wie unerfreulich musste ihm deshalb das folgende, am 5. Januar d. J. bei der Geschäftstelle des Vereines eingetroffene Schreiben sein:

Berlin, den 3. Januar 1898.

»Auf die Anfrage vom 14. Dezember 1897 erwidere ich »dem Verein, dass die Amtsbezeichnung »Eisenbahn-Betriebs- »ingenieur« zum 1. Januar d. J. 138 mittleren technischen »Beamten der Staatseisenbahnverwaltung zugelegt worden ist.«

Thielen.

Die an das kgl. preufsische Ministerium der öffentlichen Arbeiten gerichtete Anfrage vom 14. Dezember 1897 hatte gelautet:

»Wegen einer in nächster Zeit stattfindenden Beratung »unseres Vorstandes bitten wir ehrerbietigst um eine gef. »Mitteilung darüber, ob der Titel »Eisenbahn-Betriebsingenieur« »gemäfs dem Erlass Seiner Exzellenz des Herrn Ministers »vom 30. August 1897 bereits verliehen worden ist, und wie »grofs die Zahl der Beamten ist, denen er bisher verliehen »wurde.«

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **H. Bissinger,** Baurat, techn. Direktor der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Vorsitzender-Stellvertreter: **A. Rieppel,** Direktor der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Beigeordnete: **v. Borries,** kgl. Regierungs- und Baurat, Hannover.
R. Schöttler, Professor a. d. techn. Hochschule, Braunschweig.
W. Tiemann, Direktor der Dortmunder Union, Horst bei Steele.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Direktor der Oberrealschule mit Fachklassen, Aachen.
Wilh. Schulz, Professor a. d. techn. Hochschule, Aachen.

Stellvertreter:

C. Arbenz, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Stolberg, Rheinl.
Fr. C. Platz, Hüttendirektor der Rhein.-Nass. A.-G., Stolberg, Rheinl.

Bayerischer B.-V.

Paul v. Lossow, Professor an der technischen Hochschule, München.
F. Hausenblas, Direktor bei L. A. Riedinger, Augsburg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

W. Ueberfeldt, Ingenieur, Professor an der Gewerbeschule, Barmen.
C. Korte, Civilingenieur, Barmen.

Stellvertreter:

H. Blecher, Maschinenfabrikant, Unter-Barmen.
Leo Vogt, Oberingenieur, Barmen.

Berliner B.-V.

F. Middendorf, Direktor d. Germanischen Lloyds, Berlin *N. W.*, Reichstags-Ufer 12.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor, Villenkolonie Grunewald, Bettinastr. 3.
A. Herzberg, Civilingenieur, kgl. Baurat, Berlin *W.*, Margarethenstr. 1.
C. Fehlert, Civilingenieur, i. F. C. Kesseler, Berlin *N. W.*, Dorotheenstr. 32.
M. Krause, Direktor bei A. Borsig, Berlin *N.*, Chausseestr. 6.

Stellvertreter:

R. Haack, Civilingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 162.
E. Hausbrand, Oberingenieur, Berlin SO., Görlitzer Ufer 9.
A. Martens, Professor, Direktor d. kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt, Berlin *W.*, Nürnberger Str. 71.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin *N.*, Prinzen-Allee 24.
R. Veith, kais. Marinebaurat, Berlin *W.*, Neue Winterfeldtstr. 7.

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Bochum.

Stellvertreter:

F. C. Winterberg, i. F. Winterberg & Jüres, Bochum und
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

W. Greiner, Civilingenieur, Braunschweig.

Stellvertreter:

A. Lüdicke, Professor an der technischen Hochschule, Braunschweig.
C. Arndt, Ingenieur, Braunschweig.

Breslauer B.-V.

Dr. **Heintz,** Direktor der Chamottefabrik C. Kulmiz, G. m. b. H., Saarau i/Schles.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirkvereines.

Chemnitzer B.-V.

P. Schiersand, Direktor der Maschinenfabrik Kappel, Kappel-Chemnitz.
A. W. G. Rohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.

Stellvertreter:

Fr. Freytag, Professor a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
Paul Schade, Oberingenieur d. Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Dresdener B.-V.

W. Meng, Oberingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
R. Stribeck, Professor a. d. techn. Hochschule, Dresden und

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsass-Lothringer B.-V.

wegen Todesfalles Neuwahl erforderlich.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

J. O. Knoke, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Herm. Tafel, i. F. Tafel & Co., Nürnberg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Hamburger B.-V.

F. Lesser, kgl. Gewerbeinspektor, Altona.
G. Eckermann, Oberingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg.

Stellvertreter:

Alex. Specht, Ingenieur, i. F. Specht, Ziese & Co., Hamburg, und
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

A. Dunsing, Oberingenieur des Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hannover.
O. Taaks, Reg.-Baumeister, Hannover.

Stellvertreter:

H. Friederichs, Oberingenieur b. S. Oppenheim & Co., Hainholz bei Hannover.
Rud. Hassler, Direktor der Hann. Baumwollspinnerei u. Weberei, Linden bei Hannover.

Hessischer B.-V.

Rich. Herzberg, Oberingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Dr. **Karl Keller,** Hofrat, Professor an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Stellvertreter:

Gust. Doederlein, Ingenieur, Karlsruhe, Hirschstr. 51 b.

Kölner B.-V.

H. Géron, Direktor der Strafsenbahngesellschaft, Köln.
E. König, Ingenieur, Lehrer a. d. gewerbl. Fachschule, Köln.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Ingenieur bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:

Dr. **G. Holzmüller,** Professor, Hagen i/W.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:

Chr. Abel, Oberingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
Fr. Krüger, Ingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
P. Schimpke, Fabrikbes., Frankfurt a/O.
Ventzke, kgl. Eisenbahn-Kontroleur, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

C. Grosse, Direktor d. Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.

Stellvertreter:

C. Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg-Sudenburg.

Mannheimer B.-V.

C. Isambert, Oberingenieur der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Hans Bolze, Generaldirektor d. Mannh. Maschinenf. u. Eisengiefs., Mannheim.

Stellvertreter:

Jul. Meyer, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Waldhof bei Mannheim.
C. Moll, Agent, Mannheim.

Mittelrheinischer B.-V.

Huyfsen, Ingenieur, Niederbreisig a/Rh.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Fr. Wilh. Lührmann, Civilingenieur, Düsseldorf.
F. Kordt, Oberingenieur, Düsseldorf.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Ostpreufsischer B.-V.

Paul Fischer, Oberingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Stellvertreter:
Bellach, kgl. Baurat, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedrich Lux, Fabrikant, Ludwigshafen a/Rh.
O. v. Horstig, Vorstandsmitglied der Phosphatmühlen-A.-G., Saarbrücken.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Ruhr-B.-V.

M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
W. Brandt, Direktor der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Rh.

Stellvertreter:
Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
C. Schäfer, Fabrikbesitzer, Oberhausen, Rheinl.
R. Krohn, Professor, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
C. Malz, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.

Sächsischer B.-V.

C. Lembert, techn. Direktor der Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Lindenau. Der Vorsitzende der Zwickauer Vereinigung.

Stellvertreter:
G. Unruh, i. F. Unruh & Liebig, Leipzig Plagwitz.
G. Wunder, Direktor der städt. Gasanstalt, Leipzig-Connewitz.
Ph. Swiderski, Maschinenfabrikant, Leipzig.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines, ferner
Ad. Grohmann, Direktor, Leopoldshall b. Stassfurt.

W. Küsel, Betriebsdirektor der Chlorkaliumfabrik der Deutschen Solvaywerke, Bernburg.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

C. Daevel, Maschinenfabrikant, Kiel.

Stellvertreter:
M. Lehmann, kais. Marine-Baurat, Kiel.

Siegener B.-V.

C. Grauhan, kgl. Eisenb.-Bauinsp., Siegen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

A. Hübner, Stadtbaumeister, Bielefeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder und
Karl Reyscher, Ingenieur, i. F. Th. Calow & Co., Bielefeld.

Thüringer B.-V.

A. Schreyer, Direktor der Gas- u. Wasserwerke, Halle a/S.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, kgl. Eisenbahndirektor, Dortmund.
Gustav Stein, Oberingenieur b. Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

E. Kunath, Direktor der städt. Gas-, Wasser- u. Kanalisationswerke, Danzig.

Stellvertreter:
Carl Steinike, Ingenieur, Prokurist bei F. Schichau, Danzig.
U. Urban, Betriebsingenieur der städt. Pumpstation auf der Kämpe, Danzig.
H. Koch, Ingenieur u. Vorstand d. techn. Bureaus von Siemens & Halske A.-G., Danzig.
Dr. **G. Petschow,** Chemiker, Schellmühl bei Danzig.

Württembergischer B.-V.

C. von Bach, Baudirektor, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.
Ad. Ernst, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.
E. Kuhn, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i. F. G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
J. Zeman, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.

Stellvertreter:
A. Bantlin, Professor, Stuttgart.
C. Jaufs, Fabrikdirektor, Rottweil.
K. Teichmann, Professor, Stuttgart.
Fr. Voith, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Heidenheim a. d. Brenz.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **J. Reintgen,** Ingenieur, Oberlehrer a. d. Oberrealschule, Aachen.
Stellvertreter: **F. Kintzlé.**
Schriftführer: **W. Lynen.**
Kassierer: **L. Kaufmann.**
Stellvertreter: **P. Hengstenberg, H. Storp.**

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: **Paul v. Lossow,** Professor a. d. technischen Hochschule, München.
Stellvertreter: **Herm. Heimpel.**
Schriftführer: **Konrad Beer.**
Stellvertreter: **Friedrich Schweitzer.**
Kassierer: **G. Haberfellner.**
Beisitzer: **Walther Dürr.**
F. Hausenblas, Vorsitzender, **Jul. Schürer,** Schriftführer, **Ludwig Voltz,** Kassierer } der Gruppe Augsburg.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Ueberfeldt,** Ingenieur, Professor a. d. Gewerbeschule, Barmen.
Stellvertreter: **Jul. Frölich.**
Schriftführer: **Maring, Taentzscher.**
Kassierer: **C. Breidenbach.**
Vorstandsmitglieder: **C. Korte, L. Vogt.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **F. Middendorf,** Direktor des Germanischen Lloyds, Berlin NW., Reichstags-Ufer 12.
Stellvertreter: **H. Rietschel.**
Schriftführer: **M. Krause.**
Stellvertreter: **R. Veith.**
Kassierer: **C. Fehlert.**
Vorstandsmitglieder: **P. Hjarup, D. Meyer.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Sommer,** Bergassessor, Bochum.
Stellv. (f. Witten): **H. Westermann.**
Stellv. (f. Gelsenkirchen): **J. Kirschfink.**
Schriftführer: **W. Rump.**
Kassierer: **Aug. Reinshagen.**
Vorstandsmitglieder: **A. G. Dickert, G. Herbst, P. Kurgass, H. Vermeulen, F. C. Winterberg.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **H. Schrader,** Ingenieur, Braunschweig.
Stellvertreter: **A. Heinze.**
Schriftführer: **Max Poley.**
Stellvertreter: **O. Reinhardt.**
Kassierer: **O. Pauselius.**

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **A. Kleinstüber,** Professor an der Oberrealschule, Breslau, Bismarckstr. 11.
1. Stellvertreter: **F. Wagner.**
2. " **C. Joppich.**
1. Schriftführer: **R. Seltmann.**
2. " **E. Milde.**
Kassierer: **G. Dietrich.**

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Schiersand,** Direktor d. Maschinenfabrik Kappel, Kappel-Chemnitz.
Stellvertreter: **Friedr. Freytag.**
Schriftführer: **Bernh. Blank, K. Petersen.**
Kassierer: **Ferd. Sachers.**

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **W. Meng,** Oberingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
Stellvertreter: **R. H. Stribeck.**
Schriftführer: **O. Barnewitz.**
Stellvertreter: **Fr. Kühne.**
Kassierer: **A. W. Sauerbrey.**
Vorstandsmitglieder: **E. G. Fischinger, W. Schacht.**

Elsass-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: wegen Todesfalles ist Neuwahl erforderlich.
Stellvertreter: **Paul Rohr.**
Schriftführer: **J. Fr. Hey.**
Stellvertreter: **Herm. Meier.**
Kassierer: **Kurt Randel.**
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **A. Trautweiler, Herm. Nessler, Karl Havemann.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **J. O. Knoke,** Oberingenieur der Maschinenbau-Akt.-Ges. Nürnberg, Nürnberg.
Stellvertreter: **H. Tafel.**
Schriftführer: **Bernh. Walde.**
Stellvertreter: **Ph. Menzel.**
Kassierer: **J. Lauer.**
Vorstandsmitglieder: **H. Bissinger, A. Rieppel.**

Frankfurter B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **F. Lesser,** kgl. Gewerbeinspektor, Altona.
Stellvertreter: **A. Prale.**
Schriftführer: **F. Prohmann.**
Stellvertreter: **A. Hirschfeld.**
Kassierer: **A. Jacobi.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **A. Dunsing,** Oberingenieur des Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hannover.
Stellvertreter: **P. H. Rosenkranz.**
Kassierer: **J. Justus.**
Bibliothekar: **K. A. Mayer.**
Schriftführer: **E. Löhmann, O. Wuppermann, H. Riggert.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **Rich. Herzberg,** Oberingenieur der Akt.-Ges. für Trebertrocknung, Cassel.
Stellvertreter: **H. Vockrodt.**
Schriftführer: **W. Koch.**
Stellvertreter: **P. Schönermark.**
Kassierer: **Heinr. Grau.**
Vorstandsmitglied: **E. Märker.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: Dr. **Keller,** Hofrat, Prof. a. d. technischen Hochschule, Karlsruhe.
Stellvertreter: **G. Döderlein.**
Schriftführer: **P. Straube.**
Stellvertreter: **W. Trapp.**
Kassierer: **Ed. Dolletscheck.**

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Heinr. Géron,** Direktor d. Strafsenbahngesellschaft, Köln.
Stellvertreter: **J. Pohlig.**
Schriftführer: **E. König.**
Stellvertreter: **O. Weese.**
Kassierer: **A. Schwanck.**
Vorstandsmitglieder: **E. Froitzheim, H. Metge, J. Nettesheim, Fr. Schmitz.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase,** Ingenieur bei Funcke & Hueck, Hagen i. W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **L. Disselhoff.**
Kassierer: **B. Drerup.**
Vorstandsmitglieder: **Ad. Bechem, M. Barthel,** Dr. **Haas.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer,** Wasserwerksdirektor, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **Chr. Abel.**
Schriftführer: **F. Krüger.**
Stellvertreter: **P. Schimpke.**
Rendant: **H. Ventzke.**

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Grosse,** Direktor d. Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.
Stellvertreter: **C. Cario.**
Schriftführer: **A. C. G. Möller.**
Stellvertreter: **C. Brückner.**
Kassierer: **C. Prüsmann.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **R. Blümcke,** Direktor der Schiffs- und Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. Gebr. Schultz, Mannheim.
Stellvertreter: **Sig. Nettel.**
Schriftführer: **Edm. Wünsche.**
Stellvertreter: **Ad. Heilandt.**
Kassierer: **Carl Moll.**
Bibliothekar: **Rob. Fischer.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Huyfsen,** Ingenieur, Niederbreisig a/Rh.
Stellvertreter: **J. Ahren.**
Schriftführer: **E. Helmrath.**
Stellvertreter: Dr. **Schroeder.**
Kassierer: **A. Ark.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Wilh. Lührmann,** Civilingenieur, Düsseldorf.
Schriftführer: **Alb. Wernecke.**
Kassierer: **Herm. Ehlert.**
Vorstandsmitglied: **J. Riemer.**

Oberschlesischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Ostpreufsischer B.-V.
Vorsitzender: **Petersen**, kgl. Gewerbeinspektor, Königsberg i/Pr.
Stellvertreter: **Bellach.**
Schriftführer: **Fritz Schalk.**
Stellvertreter: **Türk.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin.**

Pfalz-Saarbrücker B.-V.
Vorsitzender: **Friedrich Lux**, Fabrikbesitzer, Ludwigshafen a/Rh.
Stellvertreter: **O. v. Horstig.**
Schriftführer: **N. Spengler.**
Stellvertreter: **G. v. Staszewski.**
Kassirer: **E. Wagner.**
Stellvertreter: **G. Heckel** sen.

Pommerscher B.-V.
noch nicht mitgeteilt.

Ruhr-B.-V.
Vorsitzender: **M. Liebig**, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Martin Hanner.**
Stellvertreter: **Leo Backhaus.**
Kassirer: **C. Neuhaus.**
Vorstandsmitglieder: **F. Freudenberg, W. Weifs.**

Sächsischer B.-V.
Vorsitzender: **C. Lembert**, techn. Direktor d. Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Lindenau.
Stellvertreter: **G. Unruh.**
Schriftführer: **A. Hoffmann, M. Lindner.**
Bibliothekar: **C. H. Jäger.**
Kassirer: **A. Zechel.**
Vorstandsmitglied: **Ph. Swiderski.**
noch nicht gewählt: { Vorsitzender, Stellvertreter } der Zwickauer Vereinigung.
R. Wiener, A. Hoffmann, E. Oschatz, Vorstandsmitgl. } der Zwickauer Vereinigung.

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.
Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne.**
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassirer: **Franz Schäfer.**

Schleswig-Holstein. B.-V.
Vorsitzender: **C. P. B. Bartsch**, Marine-Baurat a. D., Kiel.
Stellvertreter: **Uthemann.**
Schriftführer: **v. Buchholtz.**
Stellvertreter: **Techel.**
Kassirer: **H. R. O. Zeitz.**

Siegener B.-V.
Vorsitzender: **Carl Grauhan**, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Siegen.
Stellvertreter: **Fritz Menne.**
Schriftführer: **Anton Ullrich.**
Stellvertreter: **Emil Peipers.**
Kassirer: **Wilh. Wischel.**
Beisitzer: **H. Majert, Fritz Stähler.**

Teutoburger B.-V.
Vorsitzender: **A. Hübner**, Stadtbaumeister, Bielefeld.
Stellvertreter: **E. Rein.**
Schriftführer: **Gust. Wolfes.**
Stellvertreter: **Georg Reitner.**
Kassirer: **H. M. Stahel.**

Thüringer B.-V.
Vorsitzender: Dr. **Hans Lorenz**, Professor an der Universität, Halle a/S.
1. Stellvertreter: **E. Busch.**
2. Stellvertreter: **Gutwasser.**
Kassirer: **F. Münter.**
Schriftführer: Dr. **Mohs.**
Stellvertreter: **Ritzer, Kretzschmer.**
Hilfskasse: **F. Münter.**
Vorstandsmitglieder: Dr. **Bernigau, W. Schroeter.**

Westfälischer B.-V.
Vorsitzender: **W. Beukenberg**, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: **O. Schulze.**
Schriftführer: **A. Denzinger.**
Stellvertreter: **J. Both.**
Kassirer: **L. Franzius.**
Vorstandsmitglieder: **W. Tiemann, Otto Köhler.**

Westpreufsischer B.-V.
Vorsitzender: **E. Kunath**, Direktor der städt. Gas-, Wasser- u. Kanalisationswerke, Danzig.
Stellvertreter: **Karl Steinike.**
Schriftführer: **U. Urban.**
Stellvertreter: **H. Koch.**
Kassirer: Dr. **Petschow.**

Württembergischer B.-V.
Vorsitzender: **Ad. Ernst**, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.
Stellvertreter: **E. Kuhn.**
Schriftführer: **W. Pickersgill.**
Stellvertreter: **C. Schreiber.**
Kassirer: **Hugo Lamprecht.**
Vorstandsmitglieder: **C. v. Bach, E. Grauer, C. Jaufs, J. Braufs, v. Leibbrand, P. Mauser I, J. Spohn, K. Teichmann, Fr. Voith, E. Wahlström, E. Waibel, J. Zeman.**

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.
A. Dölling, Hüttendirektor, Call (Eifel).
Aug. Herman sen., Maschinenfabrikant, Brüssel-Scherbeck.
Dr. F. Quincke, Farbenfabriken, Leverkusen bei Mülheim a/Rh.
Paul Reinecke, dipl. Elektroingen., Charlottenburg, Marchstr. 24a.

Bayerischer Bezirksverein.
Heinr. Bauer, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.
H. Krämer, kgl. Abt.-Maschineningenieur, Vorstand der Betriebswerkstätte, Eger.
R. Pawlikowski, Ingenieur bei R. Diesel, München, Schackstr. 2. *S/A. F/O.*
F. L. Rosenplaenter, Ingenieur, p. Adr. Baron v. Barth, Berchtesgaden.

Berliner Bezirksverein.
Karl Feyerabendt, Ingenieur der Berl. A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund, Charlottenburg.
Louis Liebenberg, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr 53.
Felix Pinther, Maschineningenieur, Berlin S.W., Grofsbeerenstr. 64a.
Paul Scholz, Ingenieur, Altwasser, im Löwenhaus.

Braunschweiger Bezirksverein.
Otto Flacker, Oberingenieur bei Hammer & Co., Braunschweig.

Chemnitzer Bezirksverein.
Max Behrisch, Direktor d. Diesel-Motoren-Fabrik A.-G., Augsburg.
W. Heetfeld, Direktor der Rather Röhrenkesselfabrik von M. Gehre, Rath bei Düsseldorf.
Hermann Kolb, Ingenieur, Görlitz, Augustastr. 23.
Rich. Weidmann, Ingenieur, Niederschlema bei Aue i.S.

Dresdener Bezirksverein.
Hugo Kübler, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Badischen Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh.
Herm. Scadock, Ingenieur, Halle a S., Merseburger Str. 19a.
Ed. Thorning, Fabrikdirektor der Dampfschiff- u. Maschinenbauanstalt, Dresden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.
Wilh. Schmuck, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Chausseestr. 101.
Ernst Volland, Ingenieur, Rawitsch bei Breslau.

Frankfurter Bezirksverein.
E. Hetzler, Ingenieur, i/F. Emil Staudt, Frankfurt a/M.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.
Karl Kapp, Betriebsingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Heinr. Ladewig, Ingenieur, Bochum, Humboldtstr. 29.
Hans Schlenk, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, München.
O. Seffers, Ingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Wülfel bei Hannover.
Kuno Thurnauer, Ingenieur der Speckstein-Gasbrennerfabrik von J. Stadelmann, Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.
Th. Höfer, Civilingenieur, Bergedorf b. Hamburg, Reinbeker Weg 42.

Hannoverscher Bezirksverein.
Georg Benzinger, Ingenieur, Hannover, Marschnerstr. 2.
E. Geifsler, Oberingenieur der Hannov. Zentralheizungs- u. Apparate-Bauanstalt, Hannover-Hainholz.

Hessischer Bezirksverein.
Jul. Hambach, Ingenieur, Vossowska O/S.
W. Nebendahl, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Mannheimer Bezirksverein.
Max Schoch, Ingenieur, Hagen i/W., Nordstr. 15.
Georg Weisensee, Ingenieur, Nürnberg, Berckhauser Str. 20.

Pommerscher Bezirksverein.
Emil Gehorsam, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Edm. Grosse, Stadtbaumeister, Stettin, Rathaus. *K.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.
W. Croon, Ingenieur, Rheydt, Bez. Düsseldorf.

Sächsischer Bezirksverein.
Franz Kellner, Ingenieur, Brünn, Neugasse 43.
Willmar Orlop, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 11.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.
R. Pawlikowski, Ingenieur bei R. Diesel, München. *F/O.*

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.
Ludw. Koester, Civilingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 88.
H. Werner, kgl. Reg.-Baumeister, Kiel.

Siegener Bezirksverein.
Aug. Grothe, Ingenieur, Oberdollendorf a/Rhein.
Hugo Heinrich, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Rud. Sparmberg, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.

Thüringer Bezirksverein.
Wilh. Rieth, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Westfälischer Bezirksverein.
Rudolf Schwetzke, Ingenieur, Dortmund, Klosterstr. 12.
Carl Semmler, Ingenieur, Dortmund, Weifsenburger Str. 50.

Württembergischer Bezirksverein.
Alb. Beyerlen, Maschineninspektor und Obermaschinenmeister bei der kgl. Generaldirektion der Württ. Staatsbahnen, Stuttgart.
Heinrich Bilger, Ingenieur, Berlin N., Liesenstr. 16.
Rob. Fischer, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenstr. 59.
Rob. Lind, Ingenieur des Württemberg. Dampfk.-Rev.-Ver., Stuttgart, Bismarckstr. 1.
Alfons Ruffieux, Ingenieur bei G. Kuhn, Cannstatt.
A. H. Solin, Ingenieur und Vorsteher der mechan. Werkstatt-Abt. an der Linne & Jernmanufactur Act.-Bolag., Tammerfors, Finland.
Carl Stocker, Oberinspektor beim masch.-techn. Bureau der kgl. Generaldirektion der Württemb. Staatsbahnen, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Rich. Albrecht, Reg.-Bauführ., Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 3b.
Georg Angres, Ingenieur bei Rud. Meyer, Mülheim a/Ruhr.
C. A. Baas, Ingenieur, p. Adr. Chemische Produkten- und Superphosphat-Fabrik J. P. Baas & Co., Neuendeich bei Uetersen.
Alb. Binckebanck, Ingenieur der Strafsenbahn, Hannover.

Iwan Birjukow, Ingenieur der Nordischen Holz-Ind.-Ges., Jaroslaw, Russland.
Hans Blank, dipl. Maschinenbauingenieur, Hankelsablage-Zeuthen.
Mario Chiaravighio, Ingenieur der Bauabteilung für die Tramways Orientali, Genua.
Alfred Fitzner, Ingenieur, Friedrichshütte O/S.
Ernst Friedrich, Ingenieur bei E. Skoda, Pilsen.
Emil Gerber, Chief Engineer, Lassig Bridge and Iron Works, Clybourn & Wrightwood Aves, Chicago, 348 Bilden Ave.
Carl Glaser, Ingenieur, i/F. Ernst Krackhardt Nachf. Glaser & Gessner, Brünn.
Otto Goldschmidt, Giefsereiingenieur bei Ernst Schiefs, Düsseldorf-Oberbilk.
Paul Grunwald, Ingenieur bei Arthur Koppel, Cairo, Avenue de Boulac, Square Halim Pacha.
Ernst Hattingen, Ingenieur, Frankfurt a/M., Scharnhorststr. 52.
Wilh. Just, Ingenieur, Hannover, Edenstr. 58.
Josef Kubec, Ingenieur, Waldhausen bei Hannover.
Aug. Labhardt, Ingenieur, Saint Imier, Schweiz.
Friedr. A. Lehmann, Maschinenfabrikant, Dresden-Plauen.
Olof Linders, Oberingenieur von Schumanns Elektrizitätswerk, Dynamo- und Maschinenbau-Anstalt, Leipzig.
Carl Matthias, Ingenieur, Dessau, Leopoldstr. 22.
A. Mattmann, Konstrukteur der Fonderia Fratte, Fratte di Salerno, Italien.
K. Morgenstern, Geheimer Regierungsrat, Dresden, Bautzener Str. 16.
Neubert, Ingenieur, Klotzsche bei Dresden, Gartenstr. 18.
J. Neumann, Ingenieur bei G. Tönnies, Laibach, Krain.
Franz Peterek, Ingenieur bei Orenstein & Koppel, Dorstfeld bei Dortmund.
Adolf Poetsch, Ingenieur bei J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.
Ch. Precht, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Hugo Reinshagen, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.
Herm. Ruloffs, Ingenieur bei G. Mehler, Aachen.
Johann Salatsch, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.
H. Schätti, Betriebsingenieur der Kammgarnspinnerei Devendingen, Devendingen bei Solothurn.
Karl Schlachter, Ingenieur, Botany Worsted Mills, Passaic, N. J., U. S. A.
Eugen Schultz, Ingenieur und Patentanwalt, Köln a/Rh., Richartzstr. 14.
Franz Sliwka, Ingenieur bei L. A. Riedinger, Augsburg.
K. von Staniszewski, Ingenieur, technisches Bureau, St. Petersburg, Kasanskaja-Str. 6.
A. Steeg, Ingenieur, i/F. Alb. Gassmann, Breslau, Ilubenstr. 43.
Manuset Steppan, Maschineningenieur der Prager Eisenindustrie-Ges. Burgdirektion, Nučitz bei Duschnik in Böhmen.
T. Suter, Ingenieur, presso la Ditta Franco, Tosi Legnano, Italien.
Emil Tänzler, Direktor der Firma C. F. Solbrig Söhne, Kammgarnspinnerei, Chemnitz.
E. Walckhoff, Ingenieur der Motorenfabrik Goepel & Scheinhütte, Merseburg.
Wilh. Weifs, Ingenieur, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 31.
Herm. Weltin, Ingenieur, München, Kaiserstr. 153.
Josef Wenzl, Oberingenieur bei Otto Wehrle, Emmendingen, Baden.
Ernst Wiechmann, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Horstmann, Pr. Stargard.

Verstorben.

B. Bilfinger, Ingenieur, Gustavsburg bei Mainz.
G. Frick, Generaldirektor a. D., Köln a/Rh.
E. Glaser, Civilingenieur, Breslau, Alexanderstr. 10.
G. A. Greeven, Ingenieur, Crefeld.
C. F. Nau, Civilingenieur, Darmstadt.
Heinr. Paasch, Fabrikant, i/F. Koch, Bantelmann & Paasch, Magdeburg-Buckau.
E. Wlaslowski, Ingenieur, Scharley.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Limbach, Ingenieur des Aachener Hütten-Akt.-Vereines, Rothe Erde bei Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Victor Sauter, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Sendling.

Berliner Bezirksverein.

Willy Brehmer, Ingenieur, Berlin N., Elsasser Str. 55.
Buderus, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 142.
Nikolaus Nelkin, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg.
Max Meyer, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Bismarckstr. 24.
Karl Roedler, dipl. Ingenieur, Göteborg, Storgatan 4.
Max Wurl, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 8.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Bonnemann, kgl. Reg.-Bauführer, z. Zt. Einj.-Freiw. im 27. Feld-Art.-Regt., Mainz, Mombacher Str. 51.

Breslauer Bezirksverein.

Rich. König, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau.

Dresdener Bezirksverein.

E. Berneaud, Direktor der vereinigten Fabriken engl. Sicherheitszünder, Draht- und Kabelwerke, Meifsen.
Arthur Grosse jun., Ingenieur, Bischofswerda.
F. A. Grosse, Fabrikbesitzer, Bischofswerda.
J. Haase, Direktor der Sächs. Ofen- u. Chamottwarenfabrik vorm. E. Teichert, Cölln a/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Max Schmidt, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Karl Wüstner, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr. G. Herfeldt, Chemiker, Düsseldorf, Scheurenstr. 25.
Karl Kaifsling, Ingenieur des städt. Elektr.-Werkes, Düsseldorf.
A. Pampus, Ingenieur, Düsseldorf, Scheurenstr. 25.

Sächsischer Bezirksverein.

Dr. Th. Horn, Fabrikbesitzer, Leipzig.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Scheit, Professor, Lehrer für Schiffsmaschinenkunde an der Marine-Akademie, Kiel.

Siegener Bezirksverein.

F. W. Ermert, i/F. Gebr. Ermert, Waggonfabrik, Betzdorf.
Jos. Straub, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., techn. Bureau, Siegen.

Teutoburger Bezirksverein.

Gustav Windel, Ingenieur, i/F. Windels Bleiche, Brackwede.

Thüringer Bezirksverein.

Friedrich August, Ingenieur, Halle a/S., Thomasiusstr. 45.

Westpreufsischer Bezirksverein.

D. Griesel, Betriebsdirektor der chem. Fabrik Petschow & Davidsohn, Danzig-Schellmühl.

Württembergischer Bezirksverein.

Franz Baumann, Fabrikdirektor, Magdeburg-Neustadt.
Jos. Brauner, Oberingenieur der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Cannstatt, Teckstr. 63.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Beeck, Reg.-Baumeister, Bochum.
Rudolf von Bucher, dipl. Chemiker der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rhein.
Herman Endres, Fabrikbesitzer, Frankfurt a M.-Bockenheim.
A. Fricke, Fabrikant, Schöningen.
Th. Friedrichs, Ingenieur, Kalk bei Köln a/Rh., Viktoriastr. 18.
B. Gentrup, Ingenieur, Cöthen i/Anhalt.
Victor Grünhut, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Schachtstr. 6.
Sandor Heuffel, Civilingenieur, Budapest VIII, József-Körut 9a.
Tona Heythum, Ingenieur, i/F. Tedesco, Bolzano & Co, Schlan, Böhmen.
Wilh. Israel, Reg.-Bauführer, Köln a Rhein, Balthasarstr. 6.
Hugo Jansen, Ingenieur, Beauftragter der Ziegelei-Berufsgenossenschaft, Berlin W., Steinmetzstr. 69.
Otto Kleine, Ingenieur, Berlin N.W., Jagowstr. 12.
A. Kuschel, Arsenal-Direktor, Hankow, China.
Ad. v. Martini, techn. Direktor der A.-G. vorm. F. Martini & Co., Frauenfeld, Schweiz.
Hans Nabholz, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Dobroff & Nabholz, Moskau.
Carl Schmidt, Maschinentechniker der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.
S. Selikin, Ingenieur der Maschinenfabrik Gebr. Hemmer A.-G., Lambrecht, Rheinpfalz.
Heinrich Staněk, Ingen. bei Adolf Troetzer, Warschau, Clodna 5.
Karl Stegmann, Ingenieur des Hüttenwerkes, Georgsmarienhütte.
Adolph Stehr, Maschinenbautechniker der Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.
W. Stock, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Vereines zur Prüfung u. Ueberwachung von Dampfkesseln, Bernburg.
Robert Trepper, Ingenieur, Krefeld, Südstr. 12.
Albert Wagner, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
Paul Wangerin, Betriebsingenieur des Eisenwerkes Carlshütte, Alfeld a/Leine.
George Wibeau, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

Fig. 4.

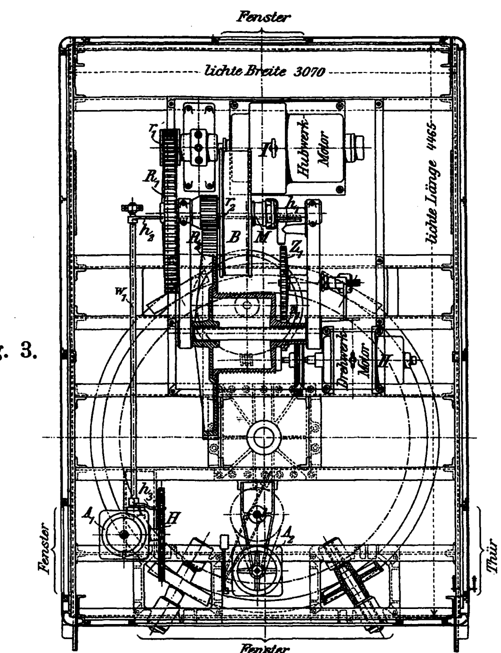


Fig. 3.

Fig. 1.

Ausladung 11000

Rollenhöhe 7000

Lichte Höhe 4950

Gegengewicht

Spur 10680

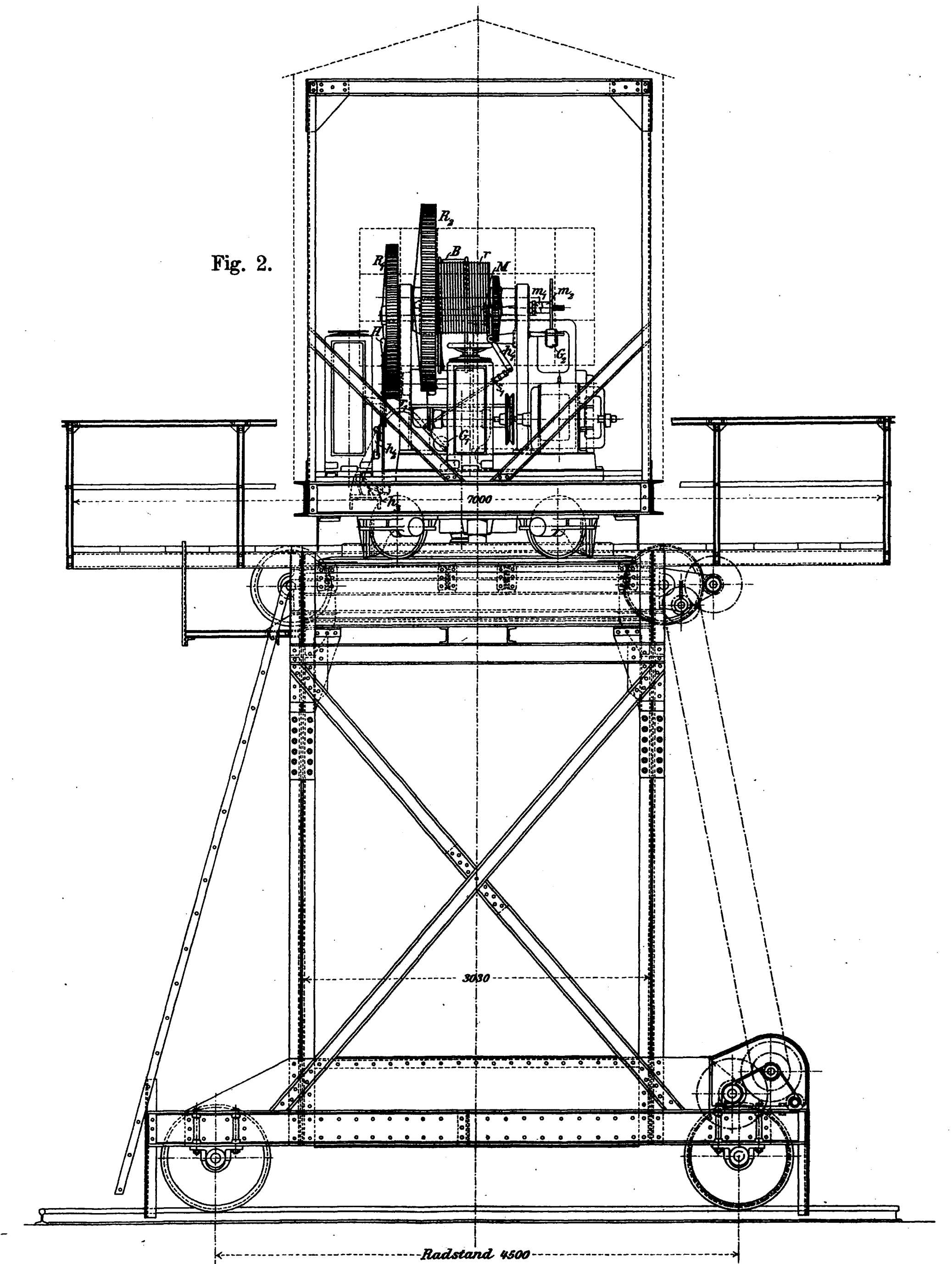


Fig. 2.

Chr. Eberle:

Elektrisch betriebene Krane.

Halbportalkran für 2500 kg Nutzlast,

gebaut von der

Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim.

Mafsstab 1 : 60.

Photolithographie d. techn. art. Anst. von Alfred Müller in Leipzig.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. Sonnabend, den 29. Januar 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

(hierzu Tafel V)

Elektrisch betriebene Krane.

Von **Chr. Eberle**, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

(Fortsetzung von S. 63)

(hierzu Tafel V)

Halbportalkran für $Q = 2500$ kg Nutzlast und 11 m Ausladung.

Der in Tafel V, Fig. 1 bis 4, und Textfig. 25 bis 32 dargestellte Halbportalkran ist von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim in Gemeinschaft mit der Elektrizitäts-A. G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg gebaut, und zwar nach dem Zweimotorprinzip. Motor I dient zum Heben, Motor II zum Drehen; beide Bewegungen sind sonach vollständig unabhängig von einander. Auf der Achse des Motors I sitzt ein Rohhautritzel r_1, mit welchem eine selbstthätig wirkende Differentialbremse verbunden ist, die im Falle einer plötzlichen Stromunterbrechung verhindert, dass das Windwerk sich rückwärts dreht und die Last abstürzt. Die von r_1 aus durch R_1 angetriebene Vorgelegewelle trägt eine der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff gesetzlich geschützte Bremsbandkupplung B (D. R. G. M. 21339 und 78183), durch welche die Verbindung zwischen Last und Motor nach Belieben gelöst werden kann.

Das Rädchen r_2 auf der Vorgelegewelle ist mit der Bremsscheibe der Kupplung verbunden und läuft mittels einer langen Bronzebüchse lose auf der Achse; die Scheibe, welche das Bremsband mit seinem Stellzeug trägt, ist dagegen fest mit dieser Achse verkeilt. Durch Hin- und Herbewegen einer Muffe M auf der Vorgelegewelle, die mit Hülfe von Lenker und Hebel mit dem Bremsbande verbunden ist, wird letzteres angezogen oder gelöst. Diese Kupplung, die auch für Transmissionen verwendet wird, hat den Vorzug, dass nur eine kleine Komponente der Kuppelkraft in achsialer Richtung auftritt, und diese Komponente wird um so kleiner, je mehr sich die Kuppelmuffe der eingerückten Stellung nähert. Da die Herstellung der Reibungsverbindung im Anziehen eines mit Holz belegten eisernen Bremsbandes besteht, lässt sich die Kuppelkraft selbst durch Wahl grofsen Scheibendurchmessers und grofser Uebersetzung des Bremshebels nahezu beliebig vermindern.

Das Rädchen r_2 steht mit dem ebenfalls aus Stahlguss hergestellten Zahnrade R_2, welches auf der Trommelachse sitzt, in Eingriff.

Der Drehwerkmotor II überträgt durch Schraube und Schraubenrad seine Bewegung auf ein kleines Stirnrädchen, das in einem hohlen Zahnkranze läuft und den Kran um die Achse schwenkt. Mit Rücksicht auf die Massenkräfte war Selbsthemmung der Schraube zu vermeiden. Motorachse und Stahlschnecke sind durch eine elastische Kupplung verbunden (s. auch Fahrkran, S. 4), um auftretende Stöfse zu mildern. Diese Kupplung mit keilförmigem Umfange wird gleichzeitig dazu benutzt, in Arbeitpausen den Kran gegen Drehung durch äufsere Einflüsse (Sturm usw.) zu sichern, indem ein hölzerner Bremsschuh in die Nut eingepresst wird. Das drehbare Krangerüst ruht auf 4 Rollen und wird nur durch einen kurzen Königstock geführt. Die Drehrollen, in Stahlformguss hergestellt, besitzen lange Stahlachsen mit langen Lagern; der Druck in Richtung der Achse wird durch Gegenplatten aufgenommen.

Das ganze Portal wird von Hand durch ein Windwerk verfahren, das am unteren Ende des Portalständers angeordnet ist und durch 2 Arbeiter bedient wird. Von hier wird die Bewegung durch eine Gallsche Kette und eine Transmissionswelle nach dem hochliegenden Laufrade geführt.

Beide Motoren I und II sind mit Reihenwicklung versehen und ihre Vorteile hier vollständig ausgenutzt. Da der Motor I vom Hubwerk nicht abgekuppelt werden kann, bevor der Strom unterbrochen ist, so kann er nicht durchgehen; Motor II ist mit seinem Drehwerke festgekuppelt, also ebenfalls stets belastet. Beide Motoren laufen mit Belastung an, sodass die Eigenschaft der Reihenschaltung, grofse Anzugkraft zu ergeben, sehr willkommen ist; im übrigen ändert ein solcher Motor seine Geschwindigkeit der Belastung entsprechend, was ebenfalls als vorteilhafte Eigenschaft für diesen Betrieb erachtet werden kann.

Die Haupteigenheit des Kranes liegt auf elektrischem Gebiete. Es sind hier die mechanischen Bremsen, welche bei Zweimotorkranen stets auf der Motorwelle zu finden sind, um die Bewegungsenergie beim Abstellen rasch zu vernichten, vermieden, es wird vielmehr durch entsprechende Schaltung der Motoren als Dynamos gebremst. Durch Fig. 25 und 26 sind die Pläne für die Schaltung von Motor I und II dargestellt. In Stellung 3 des Hebels, Fig. 25, ist der Stromkreis unterbrochen; in Stellung 4 ist er geschlossen, Anker, Magnete und sämtliche Widerstände sind hinter einander geschaltet. Mit dem Weiterdrehen des Hebels werden immer mehr Widerstände ausgeschaltet, und in Stellung 8 sind alle kurz geschlossen. Eine noch weitere Steigerung der Umlaufzahl wird erzielt, wenn man die Widerstände ganz oder teilweise, Stellung 9 und 10, dem Magnet parallel schaltet. Um den Motor abzustellen, dreht man den Hebel

Fig. 25.

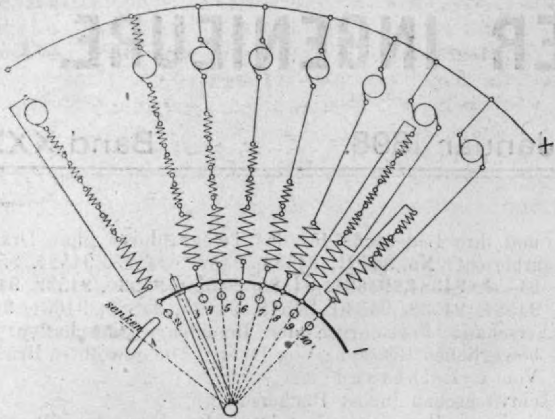


Fig. 26.

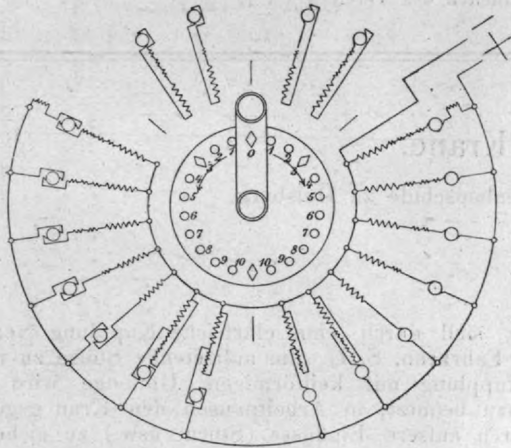
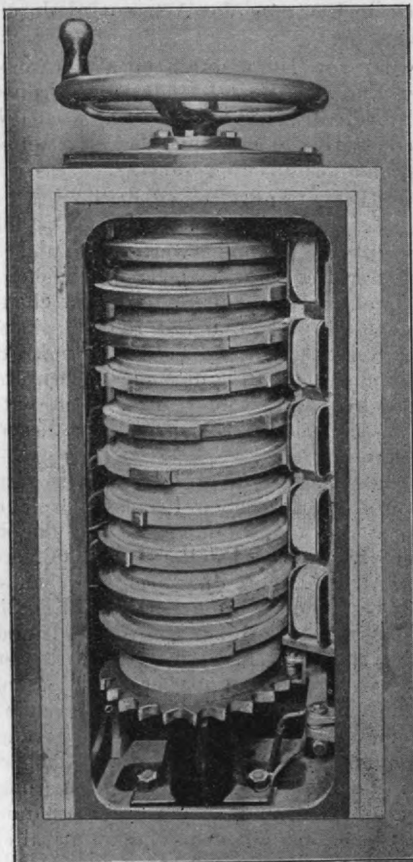


Fig. 27.



rückwärts von 10 nach 3, in welchem Punkte der Motor stromlos wird. Bringt man den Hebel nach 2, so wird der Stromkreis von Anker, Magneten und Widerständen geschlossen, und es läuft jetzt der Motor als Dynamo; die im Windwerk angesammelte Energie wird also zur Stromerzeugung in dem Motorstromkreise verwendet.

Das Schaltschema, Fig. 26, ist dem soeben besprochenen ganz ähnlich. Da der Motor II vor- und rückwärts laufen muss, ist der Schaltapparat zunächst verdoppelt, und um recht kräftig zu bremsen, sind 2 Bremsschaltungen vorgesehen. Beim Abstellen des Drehmotors ist in den bewegten Massen des Drehgestelles ein großer Energievorrat aufgespeichert. der durch elektrische Arbeit vernichtet werden soll. In Stellung 3 wird zunächst der Motor mit dem gesamten Widerstande kurz geschlossen, und in 2 wird noch ein Teil der Widerstände selbst kurz geschlossen, sodass ein sehr kräftiger Bremsstrom entsteht.

Die verwendeten Schaltapparate A_1 und A_2 sind in den Figuren der Tafel V dargestellt, und Textfig. 27 giebt ein perspektivisches Bild einer solchen den Straßenbahnregulatoren ähnlichen Vorrichtung. Die Schaltwalzen stehen mit dem zugehörigen Hebel bezw. dem Handrade in unmittelbarer Verbindung und sind aus 10 wagerechten gleich großen Stabilitscheiben zusammengesetzt, deren jede am äußeren Mantel mit gleich breiten, jedoch ungleich langen Kupferlamellen belegt ist, welche unter einander in leitender Verbindung stehen. Gegen die Walzen werden 10 Kontakthämmerchen aus Kupfer durch Federn angepresst. Wird die Walze um ihre Achse gedreht, so schleifen die Kontakthämmerchen auf den Kupferlamellen, wodurch der Schaltvorgang entsteht, wie er anhand der Schaltschemas besprochen worden ist.

Die Bremsbandkupplung B wird durch die Muffe M und das Gestänge h_1, s_1, h_2 mit dem Belastungsgewichte G_1 stets angezogen gehalten. Da die auf der Motorwelle sitzende Differentialbremse Rückwärtsdrehen verhindert, kann die Last erst sinken, nachdem das Bremsband gelöst ist. Wie die Figuren der Tafel V erkennen lassen, ist das Gestänge der Kupplung durch die Welle w_1, mit dem Schalthebel H des Motors I in Verbindung gebracht, und zwar derart, dass die Bremse gelöst wird, also die Last sinkt, wenn der Hebel H über die Stellung 2, s. Schaltschema, Fig. 25, hinaus nach

Fig. 28.

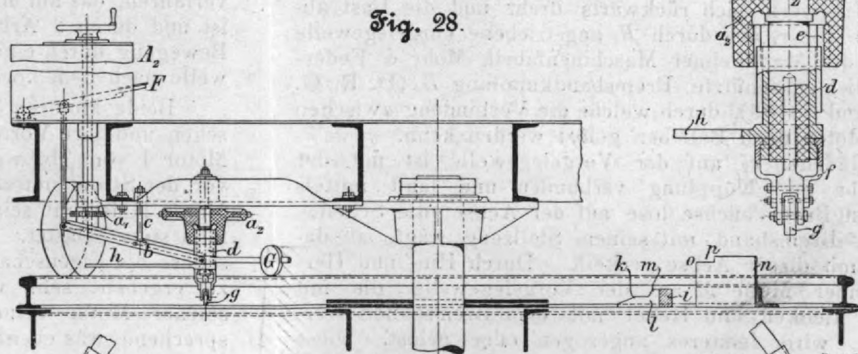


Fig. 31. Fig. 32.

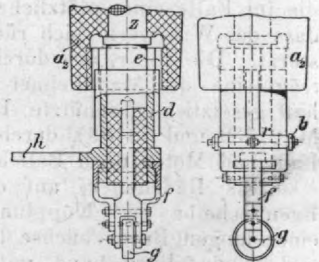


Fig. 30.

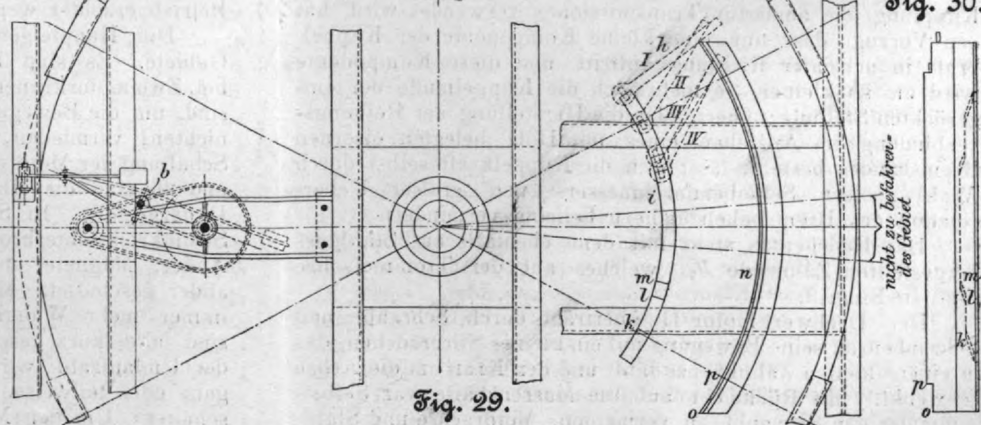


Fig. 29.

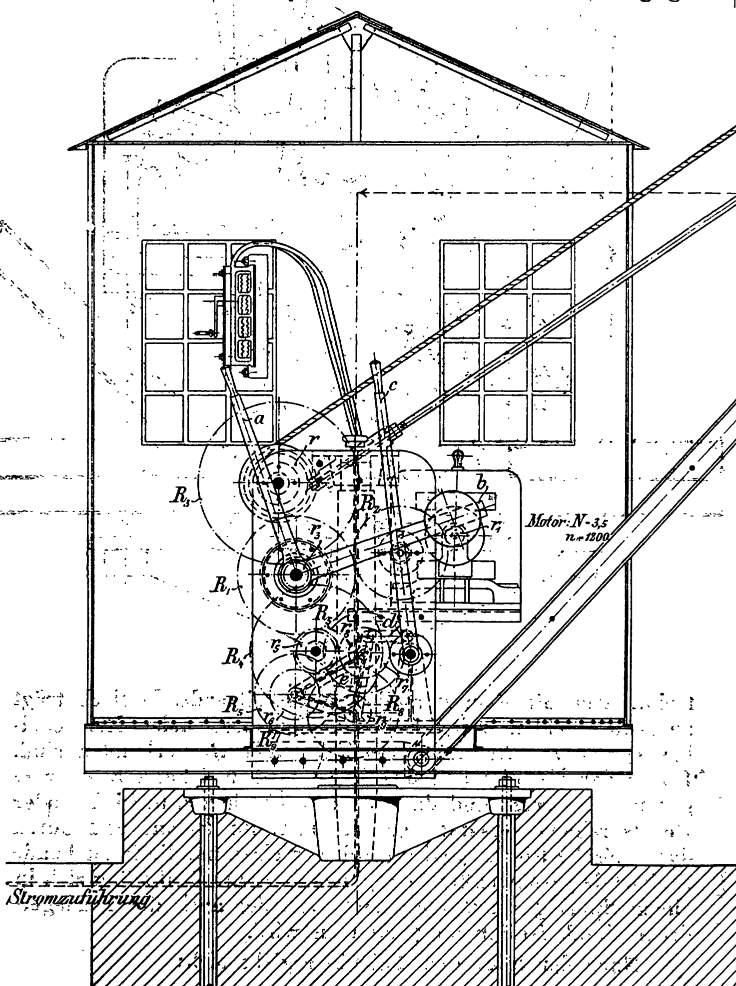
links bewegt wird. Bei dem nun eintretenden Sinken der Last bewegt sich aufser der Trommelwelle nur das auf der Zwischenwelle lose sitzende Rädchen r_2 mit, der übrige Teil des Windwerkes steht still. Es genügt infolge dieser Einrichung eine verhältnismäfsig geringe Hakenbelastung, um ein Sinken des leeren Hakens mit genügender Geschwindigkeit zu sichern.

Damit der Lasthaken nicht an der Auslegerwelle anlaufe und der Kran sich nicht über das zulässige Gebiet hinausdrehe, sind selbstthätig wirkende Vorrichtungen angebracht, die in den Grenzlagen sowohl die Hub- als die Drehbewegung unterbrechen. Durch das Zahnräderpaar z_1, Z_1 wird von der Trommelwelle aus eine Achse angetrieben, auf welche flaches Gewinde geschnitten ist. Eine durch das Hängegewicht G_2 an der Drehung verhinderte Laufmutter m_2 schraubt sich auf dieser Spindel hin und her, während eine zweite Mutter m_1 fest auf der Spindel sitzt. Beide Muttern besitzen gegen einander gekehrte Nasen, die sich treffen, wenn sich der Lasthaken der Rolle nähert. Die feste Mutter nimmt m_2 mit, wobei durch den Arm h_4 und das Seilchen s_2 der Hebel H des Hubwerkregulators A_1 auf Bremsstellung gezogen wird. Durch einen Anschlagbolzen s_3 ist dafür gesorgt, dass der Steuerhebel H nicht über die Bremsstellung hinaus auf »Lösen der Bremse« gezogen wird.

Die selbstthätige Drehwerkabstellung ist durch Textfig. 28 bis 32 verdeutlicht.

Auf der Verlängerung der Achse der Schaltwalze des Drehwerkregulators A_2 sitzt ein Kettenrädchen a_1, das durch ein Treibkettchen mit a_2 verbunden ist. Letzteres Rad sitzt lose drehbar auf einem Zapfen z und ist im unteren Teile seiner Nabe zu einer Klauenkupplung ausgebildet, Textfig. 31 und 32. Die zweite Kupplungshälfte ist die Hülse d, die auf dem Zapfen z auf- und abwärts geschoben werden kann. An die Hülse d ist der Arm h angeschmiedet, ferner die Rolle g durch den Bügel f mit d verbunden. Der zweiarmige, an c gelagerte Hebel b ist durch eine Muffe r mit d verkuppelt, sodass die Hülse vermittels des Fufstrittes F gehoben werden kann. Durch das Gewicht G wird sie stets nach unten gedrückt.

Zur Begrenzung der Drehbewegung in beiden Richtungen dienen die Anschlagleisten i und n. Der Hebel h stöfst an n und wird gedreht, somit auch a_2 und die Schaltwalze. Die Rolle g gelangt bei der Weiterdrehung auf die Leiste i, wird allmählich gehoben, und der Hebel h tritt auf die Fläche $o\,p$. Nachdem also zunächst der Motor ausgeschaltet worden ist, während sich der Hebel aus der Stellung I in die Stellung II gedreht hat, läuft der Kran infolge seiner Massenkräfte weiter, und der Hebel gelangt in Stellung III, ohne weiter gedreht zu werden. Jetzt schlägt er an die Kante p und schaltet auf Bremsstellung IV. Indessen steigt die Rolle g auf der Fläche $l\,m$ in die Höhe und hebt damit den Hebel h über die Kante p, sodass die Schaltwalze auf Bremsstellung stehen bleibt, wenn sich der Kran weiterdreht. Beide Einrichtungen sind von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim zum Patent angemeldet.



Die beschriebene Konstruktion hat sich bereits in einer Reihe von Ausführungen bewährt; es sind gebaut worden: 8 Krane für den Versmannkai in Hamburg, 2 Krane für die neue Werfthalle am Luitpoldhafen der Pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen a/Rh.

Feststehender Drehkran für 500 kg Nutzlast.

Ein feststehender Drehkran für 500 kg ist durch die Fig. 33 bis 36 dargestellt. Beide Bewegungen, Lastheben und Schwenken, werden durch einen Motor, der bei 1200 Umdrehungen 3,5 PS leistet, ausgeführt. Der Kran ist von der Maschinenfabrik Gebr. Burgdorf in Hamburg-Altona gebaut; die Einzelheiten sind Sonderkonstruktionen dieser Firma und verdienen eine eingehendere Besprechung. Das auf der Motorwelle sitzende schmiedeiserne Rädchen r_1 treibt durch das Zwischenrad R_2 mit Rohhautzahnkranz das Rad R_1 an, das auf seiner Achse drehbar sitzt, jedoch mit dem Rädchen r_4 verkeilt ist. Durch eine konische Reibkupplung kann R_1 mit seiner Achse gekuppelt werden, wodurch r_3 und damit R_3 mit der Trommelwelle angetrieben wird. R_1 ist konisch ausgedreht, und in diesen Hohlkegel passt ein Vollkegel, der durch Nut und Feder mit der Welle verschiebbar verbunden ist. Die Nabe des Hebels a ist zu einem Schraubengang ausgebildet, durch welchen der Kegel auf der Achse verschoben wird. Das Gegengewicht b presst den Kegel stets nach links gegen die Holzbremsklötze g, Fig. 34, wodurch die Bremse festgehalten und die Last abgestützt wird. Die Konstruktion, die in ihrer Handhabung grofse Aehnlichkeit mit den Müllereiaufzügen hat, ist der Firma durch D. R. G. M. 67994 geschützt. Beim Drehen des Hebels wird der Kegel vom Bremsringe abgehoben, und die Last kann sinken; wird noch weiter gedreht, so hebt sich die Last. Die Senkgeschwindigkeit wird durch eine der Firma patentirte Schleuderbremse

(D. R. P. 66879)[1]) selbstthätig begrenzt. Die Anordnung der Reibkupplung im Zahnrade ermöglicht die Wahl großer Durchmesser für die Reibscheiben und damit kleine Umfangskraft. Für $Q = 500$ kg ist diese

$$P = \frac{500 \cdot 225 \cdot 14}{93 \cdot 360 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} = 64{,}5 \text{ kg};$$

hierbei ist der Durchmesser des Kegels 360 mm.

Der Druck D in achsialer Richtung zum Einpressen der Kupplung ist

$$D = \frac{P}{f} (\sin \alpha + f \cos \alpha),$$

wenn α den Neigungswinkel des Kegels bezeichnet.

[1]) Z. 1893 S. 374.

Für $\alpha = 10^0$ und $f = 0{,}18$ wird

$$D = \frac{64{,}5}{0{,}18} (\sin 10^0 + 0{,}18 \cos 10^0) = 126 \text{ kg}.$$

Für die Werte:

Hebelarm der Steuerkraft . .	= 750 mm
Ganghöhe des Gewindes . .	= 100 »
Gegengewicht b, bezogen auf den Krafthebelarm . . .	= 6 kg

berechnet sich demnach die Kraft am Steuerhebel zu

$$p = \frac{D \cdot 100}{2 \cdot 750 \cdot \pi} + 6 = 9{,}0 \text{ kg}.$$

Der Kran wird durch das stetig umlaufende Rädchen r_4 geschwenkt, welches R_4 und die Keilreibungscheibe r_5 an-

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

treibt. Ein mit r_9 auf derselben Achse sitzendes Dreieck trägt an seinen beiden freien Ecken die entsprechenden Reibscheiben r_6 und r_7, die durch die Zahnräder R_5 verbunden sind. Durch den Hebel c und das Zugstängchen d kann r_6 oder r_7 gegen r_5 gepresst und dadurch das Rädchen r_8 in Links- oder Rechtsdrehung versetzt werden. r_8 treibt R_8 an, und durch das konische Ritzel r_9 wird somit der Kran um die feststehende Stahlsäule geschwenkt. Der ganze drehbare Teil stützt sich in einem Spurlager auf die Säule, von der auch der Auslegerdruck durch Rollen aufgenommen wird.

Nach der folgenden Tabelle ergiebt sich:

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Teilung	Zähnezahl	Material
$r_1 : R_1$	80 : 480	5 π	16 : 96	R_1 Gusseisen, r_1 Schmiedeisen
R_2	370	5 π	74	Rohhaut
$r_3 : R_3$	98 : 651	7 π	14 : 93	Gusseisen
r	255	—	—	»
$r_4 : R_4$	98 : 532	7 π	14 : 76	»
$r_5 : r_6 : r_7$	180 : 200 : 200	—	—	»
R_5	320	8 π	40	»
$r_8 : R_8$	126 : 360	9 π	14 : 40	»
$r_9 : R_9$	132 : 720	12 π	11 : 60	R_9 », r_9 Stahlguss

Lastgeschwindigkeit:

$$v = \frac{1200}{60} \cdot \frac{16}{96} \cdot \frac{14}{93} \cdot 0{,}255\,\pi = 0{,}400 \text{ m/sek}$$

Drehgeschwindigkeit:

$$v = \frac{1200}{60} \cdot \frac{16}{96} \cdot \frac{14}{76} \cdot \frac{180}{200} \cdot \frac{14}{40} \cdot \frac{11}{60} \cdot 8\,\pi = 0{,}890 \text{ m/sek.}$$

Berechnung der Zahnräder.

Räder r_1, R_1, R_2: $z_1 = 16$, $Z_1 = 96$, $Z_2 = 74$.

$$P = \frac{75 \cdot 3{,}5 \cdot 30}{0{,}04\,\pi \cdot 1200} = 52{,}3 \text{ kg}$$

$$t = 0{,}5\,\pi;\ b = 6 \text{ cm} = 3{,}82\,t$$

$$52{,}3 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{52{,}3}{0{,}5\,\pi\,6} = 5{,}55.$$

Räderpaar r_3, R_3: $z_3 = 14$; $Z_3 = 93$; $t = 7\,\pi$; $b = 6 \text{ cm} = 2{,}73\,t$.

$$P = \frac{200 \cdot 255}{651 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} = 236 \text{ kg}$$

$$236 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{236}{6 \cdot 0{,}7\,\pi} = 18.$$

Fig. 37.

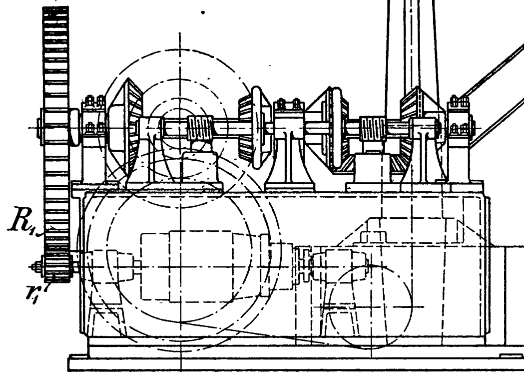


Fig. 38.

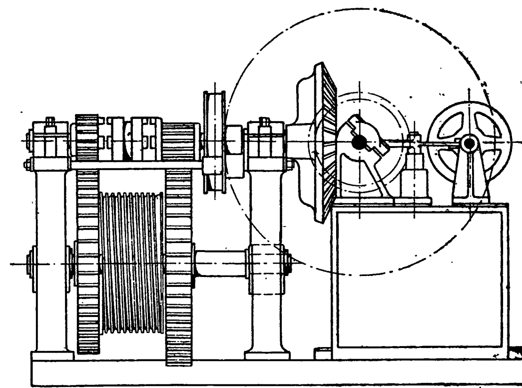
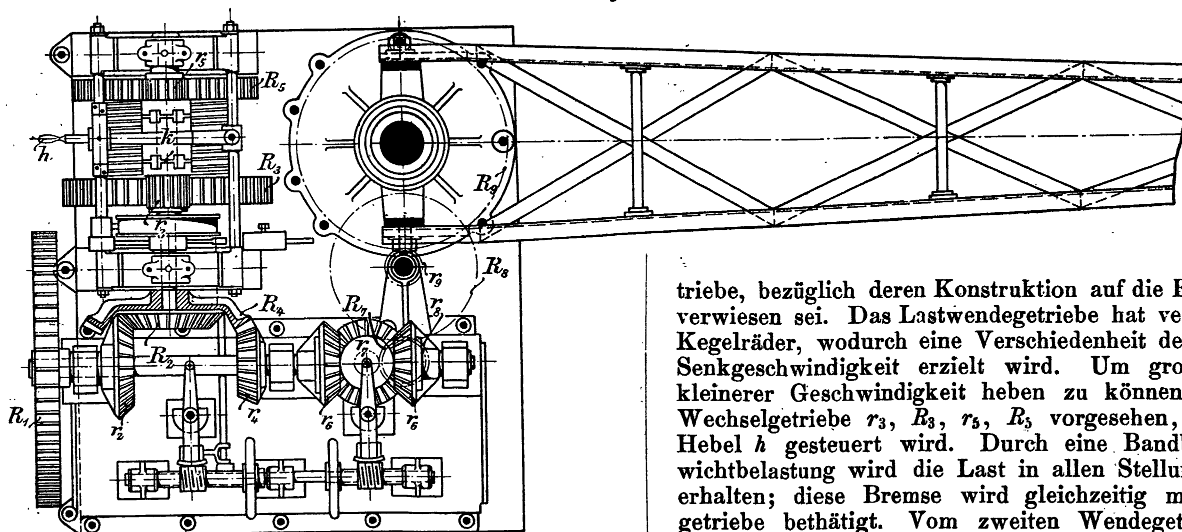


Fig. 39.



Auch von diesem Krane liegen dem Verfasser Zahlen über den Stromverbrauch vor, die an passender Stelle mitgeteilt werden.

Schiffskran für 2000 kg Nutzlast.

Die folgenden 3 Beispiele sind Krane bezw. Windwerke, die auf Schiffen aufgestellt sind. Der durch Fig. 37 bis 39 dargestellte Kran unterscheidet sich von den bisher besprochenen Drehkranen nur durch seine Formen; die Antriebsweise stimmt mit den unter III) beschriebenen vollständig überein. Ein stets im gleichen Sinne umlaufender Motor ist in das Gestell wasserdicht eingebaut; die Motorwelle tritt durch eine Stopfbüchse aus dem Gehäuse heraus und treibt durch das Bronzeritzel r_1 das Rad R_1 und damit die beiden Wendegetriebe, bezüglich deren Konstruktion auf die Fig. 4 bis 6, S. 4, verwiesen sei. Das Lastwendegetriebe hat verschieden grofse Kegelräder, wodurch eine Verschiedenheit der Hub- und der Senkgeschwindigkeit erzielt wird. Um grofse Lasten mit kleinerer Geschwindigkeit heben zu können, hat man ein Wechselgetriebe r_3, R_3, r_5, R_5 vorgesehen, das durch den Hebel h gesteuert wird. Durch eine Bandbremse mit Gewichtbelastung wird die Last in allen Stellungen schwebend erhalten; diese Bremse wird gleichzeitig mit dem Wendegetriebe bethätigt. Vom zweiten Wendegetriebe aus wird der Ausleger durch die Stirnräderpaare r_7, R_7, r_8, R_8 und r_9, R_9 gedreht. Da das Windwerk feststeht, muss das Seil dem Ausleger durch die Drehachse zugeführt werden. Das Zugorgan ist ein verzinktes Gussstahldrahtseil von 20,5 mm Dmr. (210 Drähte von 0,8 mm Dicke für 11100 kg Bruchlast); der Trommeldurchmesser ist mit 475 mm reichlich gewählt.

Bei 900 Min.-Umdr. des Motors ergiebt sich nach der folgenden Rädertabelle:

Rädertabelle

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung	Breite	Material
$r_1 : R_1$	135 : 1080	15 : 120	9π	100 : 100	Bronze/Guss
$r_2 : R_2$	420 : 420	35 : 35	12π	—	Stahl/Stahl
$r_3 : R_3$	140 : 840	10 : 60	14π	130 : 110	» »
$r_4 : R_4$	336 : 672	28 : 56	12π	—	» »
$r_5 : R_5$	238 : 742	17 : 53	14π	90 : 90	» »
$r_6 : R_6$	330 : 330	36 : 66	29 mm	—	Guss/Guss
$r_7 : R_7$	99 : 198	11 : 22	9π	—	» »
$r_8 : R_7$	154 : 616	14 : 56	11π	—	» »
$r_9 : R_9$	143 : 858	11 . 66	13π	—	» »

Lastgeschwindigkeit:

$$v_1 = \frac{900}{60} \cdot \frac{15}{120} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{10}{60} \cdot 0{,}475\,\pi = 0{,}233 \text{ m/sek}$$

$$v_2 = \frac{900}{60} \cdot \frac{15}{120} \cdot \frac{28}{56} \cdot \frac{17}{53} \cdot 0{,}475\,\pi = 0{,}448 \text{ m/sek.}$$

Die Senkgeschwindigkeiten sind bezw. $2v_1$ und $2v_2$.

Drehgeschwindigkeit bei 5,5 m Ausladung:

$$a = \frac{900}{60} \cdot \frac{15}{120} \cdot \frac{11}{22} \cdot \frac{14}{56} \cdot \frac{11}{66} \cdot 11\pi = 1{,}35 \text{ m/sek.}$$

Berechnung der Zahnräder.

Räderpaar r_1, R_1: $z_1 = 15$; $Z_1 = 120$; $t = 9\pi$;
$b = 100 \text{ mm} = 3{,}5\,t$.

Bei $N = 12$ PS und $n = 900$:

$$P = \frac{75 \cdot 12 \cdot 60}{0{,}135\,\pi \cdot 900} = 140 \text{ kg},$$

$$140 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{140}{10 \cdot 0{,}9\,\pi} = 4{,}95.$$

Räderpaar r_3, R_3: $z_3 = 10$; $Z_3 = 60$; $t = 14\pi$; $b = 110 = 2{,}5\,t$.

$$P = \frac{2000 \cdot 475}{840 \cdot 0{,}95^4 \cdot 0{,}92} = 1510 \text{ kg},$$

$$1510 = k\,b\,t,$$

$$k = \frac{1510}{11 \cdot 1{,}4\,\pi} = 31{,}2.$$

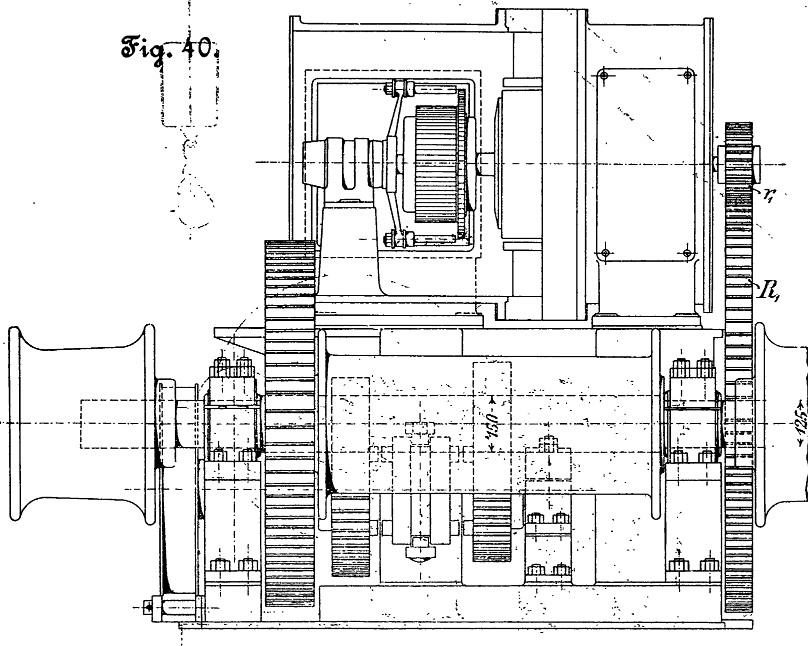


Fig. 40.

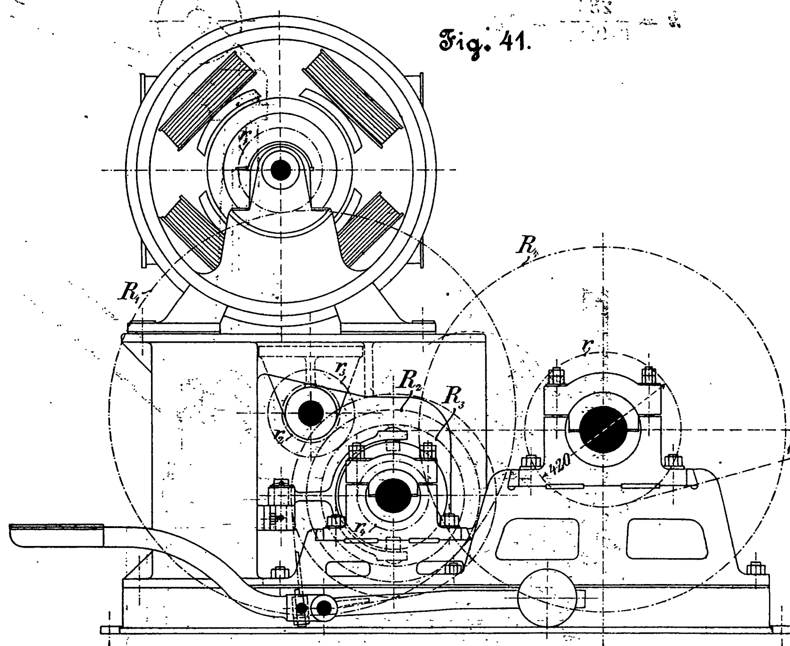


Fig. 41.

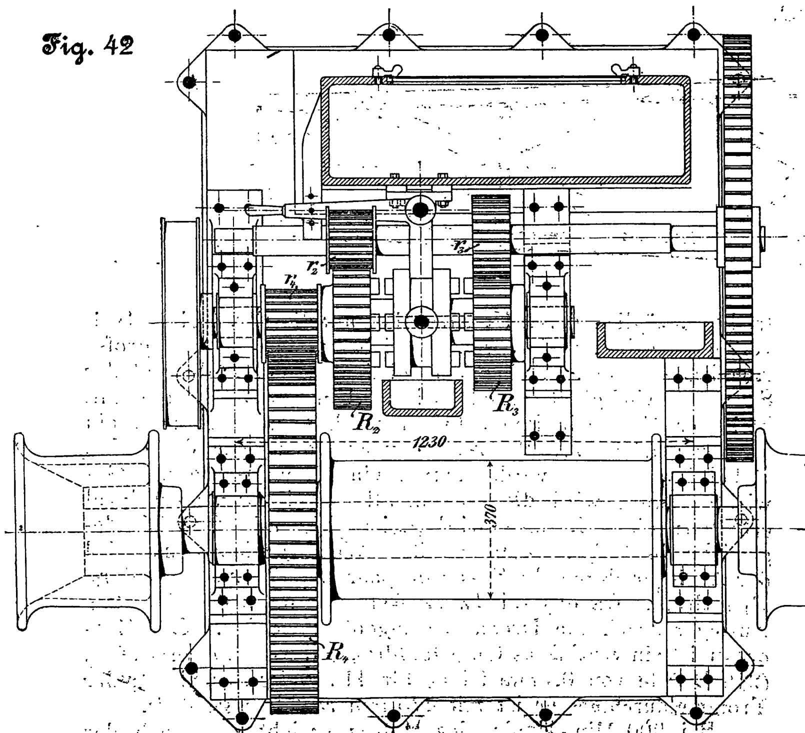


Fig. 42

Somit:

$$k_b = \frac{31{,}2}{0{,}06} = 520 \text{ kg/qcm.}$$

Schiffswinde für 5000 kg Nutzlast.

Durch Fig. 40 bis 42 ist eine Schiffswinde für 5000 kg Belastung dargestellt. Auch hier ist der Motor wasserdicht eingeschlossen. Auf beiden Seiten der Kettentrommel stecken Spills zum Verholen des Schiffes. Da nur eine Bewegung ausgeführt wird, ist der Motor mit dem Windwerk festgekuppelt; durch das Wechselgetriebe r_2, R_2 und r_3, R_3 sind zwei Hubgeschwindigkeiten ermöglicht.

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Teilung	Zähnezahl	Breite	Material
$r_1 : R_1$	220 : 1100	10π	22 : 110	75 : 75	Bronze/Guss
$r_2 : R_2$	156 : 468	12π	13 : 39	120 : 100	Stahlguss
$r_3 : R_3$	240 : 384	12π	20 : 32	100 : 100	»
$r_4 : R_4$	187 : 980	17π	11 : 58	140 : 130	»
Kettentrommel	420				Gusseisen

Die beiden zuletzt besprochenen Windwerke sind von der Maschinenfabrik Gebr. Scholten in Duisburg für den Norddeutschen Lloyd ausgeführt; im Abschnitte IV werden die Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt, die mit diesen Konstruktionen vorgenommen sind. (Schluss folgt.)

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von **Grundke.**

(Fortsetzuug von S. 69)

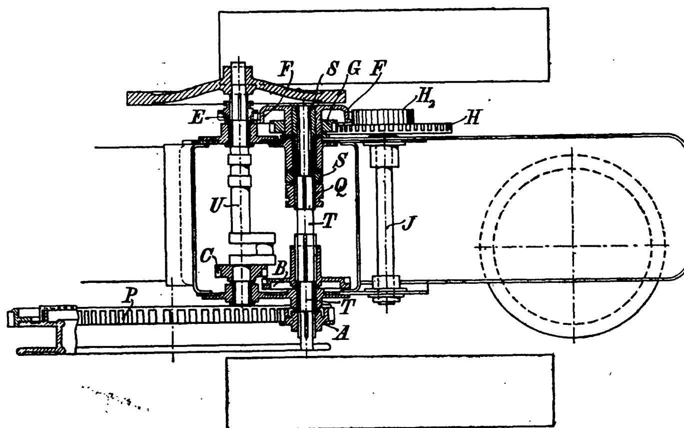
Maschinenpflüge.

So bedauerlich im allgemeinen der schon erwähnte Ausfall der von vielen Seiten mit grofser Spannung erwarteten Hauptprüfung von Dampf- und elektrischen Pflügen auch sein mag, so ist es doch wahrscheinlich, dass dadurch sowohl dem Maschinenbau als auch der Landwirtschaft Enttäuschungen und Irrtümer erspart geblieben sind. Einmal ist der elektrische Pflug noch ein zu junges und ungenügend erprobtes Gerät, um schon in einem Wettbewerb im grofsen ein einigermafsen abschliefsendes Urteil über den Wert der einzelnen Konstruktionen zu ermöglichen, noch dazu unter der erschwerenden und verwirrenden Bedingung, dass er mit dem schon Jahrzehnte benutzten und bewährten Dampfpflug mit seiner eingeübten Bedienungsmannschaft in Wettbewerb treten sollte; anderseits scheinen diese Bedenken eine Anzahl gröfserer Fabrikanten veranlasst zu haben, sich nicht zu dieser Hauptprüfung zu melden, sodass auch wichtige Vertreter des elektrischen Pfluges gefehlt hätten. Es ist jedoch Hoffnung vorhanden, dass die in einigen Jahren in Aussicht gestellte Hauptprüfung, die sich allein auf elektrische Pflüge beschränken soll, ein günstigeres und für die Weiterentwicklung brauchbares und wichtiges Ergebnis aufweisen wird.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, dass sich die deutschen landwirtschaftlichen Maschinenfabrikanten in diesem Jahre zu einem Verbande zur Wahrnehmung gemeinschaftlicher Fachinteressen vereinigt haben, und dass dieser Verband auch seinen Einfluss auf das landwirtschaftliche Ausstellungswesen und nach anderen Richtungen ausüben wird. Ein segensreicher Einfluss auf die Weiterentwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenbaues ist hiervon umsomehr zu erhoffen, als die bedeutenderen Maschinenfabrikanten sich fast allgemein an dem Verbande beteiligt haben. Der Einfluss der Fabrikanten zeigt sich unter anderm schon in dem Vorhaben, bei den Hauptprüfungen keine Preise mehr auszusetzen, da die Meinung vorherrscht, dass einerseits die wirtschaftliche Bedeutung eines in nur kurzen Prüfungen und bei oft nur geringen Unterschieden erteilten ersten Preises die unterlegenen Geräte über Gebühr schädigt, anderseits aber auch der Landwirtschaft durch die Zuerkennung eines ersten Preises kein genügend sicherer Anhalt geboten wird für die Auswahl desjenigen Gerätes, welches für die einzelnen, oft sehr verschiedenen Bedingungen und Ansprüche am geeignetsten ist. In letzterer Beziehung ist es vielmehr weit richtiger und klarer, die in möglichst langen und dem wirklichen Gebrauche des Geräts entsprechenden Probearbeiten festgestellten Ergebnisse sehr eingehend und für die verschiedenen Eigenschaften der Geräte nach der Güte geordnet mitzuteilen. Bei dieser Angabe wird es dem Landwirt leichter fallen, das gerade für seine Wünsche passende Gerät auszusuchen, und es wird nicht der Anschein erweckt, dass ein Gerät in allen Eigenschaften das beste sei.

John Fowler & Co.-Magdeburg hatten bisher ihre Pfluglokomotiven mit wagerechten Seiltrommeln unter dem Kessel ausgerüstet, weil dabei das Zugseil nach fast allen Richtungen ohne Seilwenderollen geführt werden kann, welche viel Kraft verbrauchen und das Seil zu sehr beanspruchen; und weil ferner bei dem unmittelbaren Antrieb von der Kurbelwelle auf den Zahnkranz der Seiltrommel und bei dem geringen Raum, der zur Verfügung steht, auch wenn man dem Getriebe möglichst kleinen und dem Zahnkranz möglichst grofsen Durchmesser giebt, doch die Geschwindigkeit der Trommel nicht so gering gemacht werden kann, wie das bei schweren Pflügen nötig ist. Deshalb hatte die Firma die von ihr schon vor 15 Jahren verwendeten stehenden Trommeln wieder aufgegeben; in jüngster Zeit hat sie sich jedoch entschlossen, solche wieder auf Wunsch zu bauen, weil sie auch ihre bestimmten Vorteile besitzen. Bei stark und verschieden geneigtem Gelände kann die bei wagerechten Trommeln notwendige Seilwickelvorrichtung durch den Druck nach oben oder unten zu sehr belastet werden und dadurch leiden, auch kann das Seil beschädigt werden. Um aber dem erwähnten Nachteil beim Antriebe der stehenden Trommel abzuhelfen, ist die in Fig. 22 skizzirte Anordnung getroffen worden, welche die Möglichkeit gewährt, der Trommel nicht nur schnelle, sondern auch langsamere Geschwindigkeit zu geben und dabei zugleich die Zahnräder mit zu benutzen, die zum Antrieb der Fahrräder für die Fortbewegung der Lokomotive dienen. Damit nun aber nicht der Fahrbetrieb und der Seilbetrieb gleichzeitig eingerückt werden können, was zu Brüchen führen müsste, ist die folgende Einrichtung getroffen. Auf der Kurbelwelle U sitzt das Zahnrad C für die gröfsere Geschwindigkeit unverschiebbar und das Zahnrad E für die geringere verschiebbar, auf der Vorgelegewelle T sitzt das zum Antrieb der Seiltrommel P dienende Rad A verschiebbar; das für C bestimmte Rad B ist ebenfalls verschiebbar, und die Büchse S ist lose, kann aber auch durch die Kupplung Q mit der Welle T fest verbunden werden. Die Büchse S trägt das Zahnrad F, das mit E in Eingriff kommen kann. Auf der cylindrischen Nabe des Rades F ist das Zahnrad G verschiebbar, das mit dem Rade H der zweiten Vorgelegewelle J zusammenarbeiten kann. Ferner sitzt auf der Welle J noch das Rad H_2, welches in das auf der Fahrradwelle sitzende Zahnrad eingreift und somit die Fortbewegung der Lokomotive veranlasst. Mit dem für das Rad B bestimmten Hebel ist nun eine quer über die Maschine gehende Stange gelenkig verbunden, welche die Hebel für die Kupplung und für das Rad E derart beeinflusst, dass während des Eingriffes von E in F die Räder B und C aufser Eingriff erhalten werden. Die Hebel für die Räder G und A können für sich gehandhabt werden. (D. R. P. angem.)

Fig. 22.



Eine zweite Neuerung derselben Fabrik bezieht sich auf eine verbesserte Anhebevorrichtung des Dampfkrümmers. Bisher musste der auf dem Krümmer sitzende Steuermann durch ein Zeichen den Führer der gerade ziehenden Maschine veranlassen, still zu halten, wenn sich die Zinken mit Unkraut u. dergl. vollgesetzt hatten, worauf er dem Führer der andern

Maschine ein Zeichen gab, seine Seiltrommel auf kurze Zeit einzuschalten, um den Gabelhebel des Krümmers einige Meter herumzuziehen. Dadurch wurden die unter dem Hauptgestell des Krümmers an kurzen Ketten aufgehängten, die Zinken tragenden Eggengitter hochgehoben, sodass die Zinken gereinigt werden konnten. Darauf konnte erst wieder dem ersten Maschinenführer ein Zeichen gegeben werden, den Krümmer weiter zu ziehen. Dieses Verfahren bot zwar aufser seiner Umständlichkeit und dem Zeitverlust auf ebenem Gelände keine Schwierigkeiten. um so gröfsere aber auf unebenem Acker, wo sich die Führer zeitweise gar nicht sehen. Bei der neuen Anhebevorrichtung kann dagegen der Krümmerlenker durch einen Handhebel eine an den Fahrrädern des Krümmers befestigte Rundzahnscheibe durch Klauenmuffen einrücken, sodass durch die auf der Achse angebrachten Hebelarme die Ketten mit dem Zinkengitter gehoben werden und sich in einer bestimmten Höhe selbstthätig wieder auslösen, worauf sich die Zinkengitter wieder senken. Hierbei braucht der Gang des Krümmers nicht unterbrochen zu werden, vielmehr bleibt nur eine kurze Strecke unbearbeitet. (D. R. P. angem.)

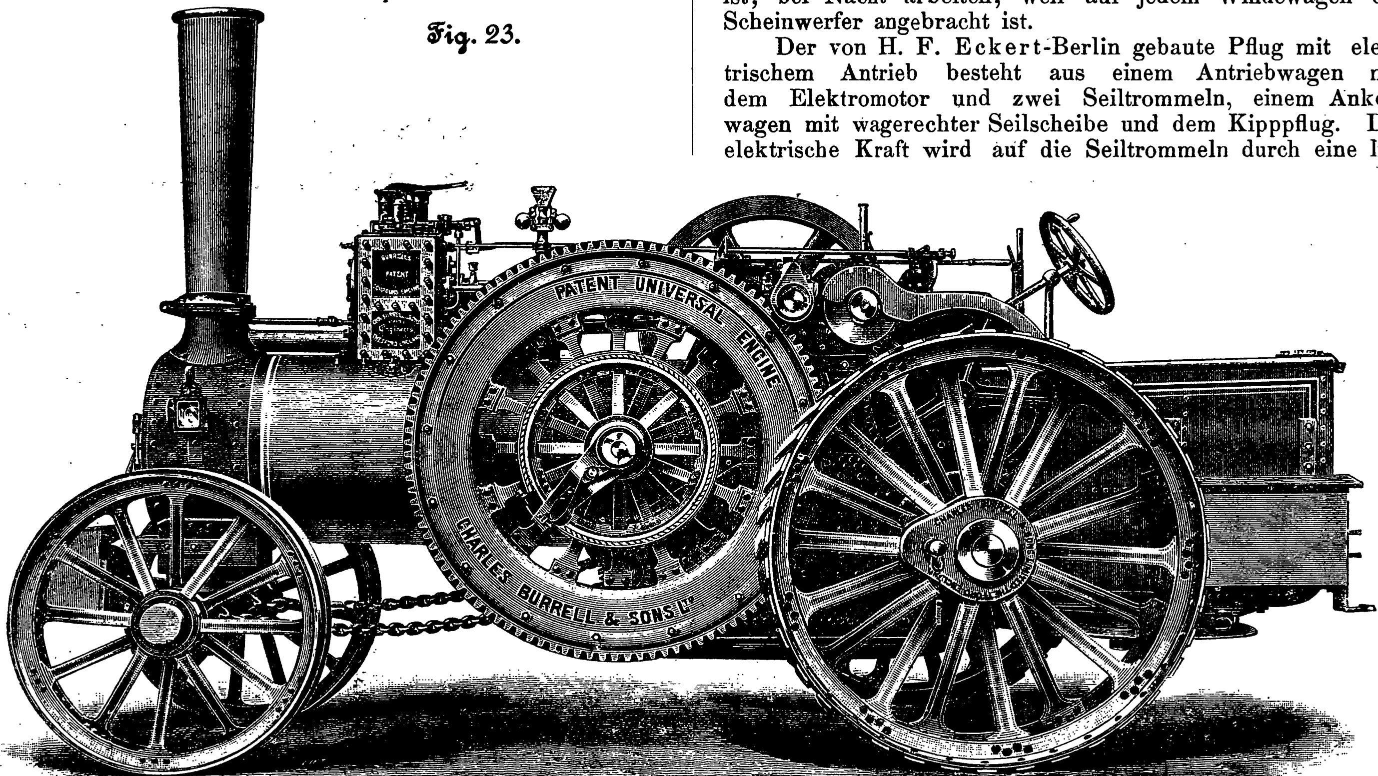
Dasselbe System wird in Deutschland von Kommnick & Bertram-Neustadt b/Pinne gebaut.

Der elektrische Pflug von F. Zimmermann & Co.-Halle ist im wesentlichen schon von den früheren Ausstellungen bekannt.

Der selbstfahrende Windewagen mit elektromotorischem Antrieb zum Pflügen von Franz Schulte-Magdeburg soll, wie die meisten neueren Bestrebungen auf diesem Gebiet, in erster Reihe einen Ersatz für die grofsen und schweren Dampfpfluglokomotiven, besonders des teuren Zweimaschinensystems, schaffen, wobei dem Landwirt gleichzeitig Gelegenheit geboten werden soll, schon vorhandene Dampf- und Wasserkräfte mit Vorteil zum Pflügen auszunutzen. Auf jedem Ende des zu pflügenden Feldes steht ein Windewagen, zwischen denen der Pflug hin- und hergezogen wird. Oberirdische Leitungen werden nach dem Felde hinaus gelegt, denen der Windewagen den Strom mittels Kabels entnimmt. Der Windewagen zieht mittels der unteren Seiltrommel den Pflug, dann fährt er, nachdem ein Schneckenrad eingerückt ist, selbstthätig vorwärts und wickelt dabei das Kabel in gleichem Mafse ab. Man kann auch, wenn es erforderlich ist, bei Nacht arbeiten, weil auf jedem Windewagen ein Scheinwerfer angebracht ist.

Der von H. F. Eckert-Berlin gebaute Pflug mit elektrischem Antrieb besteht aus einem Antriebwagen mit dem Elektromotor und zwei Seiltrommeln, einem Ankerwagen mit wagerechter Seilscheibe und dem Kippflug. Die elektrische Kraft wird auf die Seiltrommeln durch eine liegende Welle mittels zweier Stirnräder übertragen, die durch eine Kupplung mit der Welle fest verbunden werden, je nachdem die eine oder andere Trommel angetrieben werden soll. Sobald die Kupplung eingerückt ist, wird gleichzeitig durch denselben Hebelmechanismus eine Bremsvorrichtung in Thätigkeit gesetzt, welche auf die sich lose drehende Seiltrommel wirkt, damit das sich abwickelnde Seil etwas gespannt erhalten wird und sich nicht verwirrt. Der Antriebwagen wird auf dem Acker durch Uebertragung der Bewegung der Hauptwelle mittels Winkel- und Schneckenrades auf die Fahrradachse fortbewegt. Für den Ankerwagen geht der Antrieb von der wagerecht liegenden Seilscheibe aus ebenfalls durch Winkel- und Schneckenrad auf die Fahrradachse. Durch verschiedene Kupplung dieser Winkelräder kann die Bewegung beliebig nach vorwärts oder rückwärts geleitet werden.

Fig. 23.



Von Meifsner & Dietlein-Magdeburg wurden die Dampfpflugapparate von Charles Burrel & Sons-Thetford, England, vorgeführt. Auch diese besitzen senkrechte Trommeln (vergl. Fig. 23). Der beschränkte Raum auf der Kurbelwelle zwischen den Lagern hat hier zu einer Ausführung des Verbundsystems mit schräg über einander liegenden Cylindern und einfach gekröpfter Kurbelwelle geführt, wodurch aufserdem eine Anzahl Verschleifsteile fortfallen und die übrigen mit reichlisch bemessenen Reibungsflächen ausgestattet werden können. Die beiden Kolbenstangen sind durch einen einzigen Kreuzkopf verbunden, von dem die eine Pleuelstange zur Kurbel abgeht; ebenso werden beide Schieber durch nur eine Schieberstange bewegt. Aufserdem können die Cylinder nach Entfernung nur eines Deckels nachgesehen werden, und auch beide Kolben lassen sich nach Entfernung eines Deckels herausnehmen. Da es bei Dampfpflügen häufig erforderlich ist, plötzlich mit voller Kraft anzuziehen, wird die hier vorhandene gleiche Bewegungsrichtung beider Kolben oft von besonderem Nutzen sein. Die Lokomotive ist für zwei Fahrgeschwindigkeiten eingerichtet, und zwar wird der Wechsel durch Umlegen eines Hebels bewirkt.

Der praktische Erfolg der zahlreichen Versuche, das jetzt noch fast allgemein verwendete teuere Zweimaschinensystem für Dampfpflüge (durchschnittlich 40 000 ℳ) durch ein Einmaschinensystem zu ersetzen, gleichgültig ob der Antrieb durch Dampf- oder elektrische Kraft erfolgt, hängt

ganz wesentlich von der Gewinnung eines sehr fest stehenden und bequem zu handhabenden Ankerwagens ab. In dieser Richtung scheint nach den bis jetzt oft unter äufserst schwierigen Verhältnissen, wie z. B. bei dem Arbeiten auf der Domäne Sillium, errungenen Erfolgen der Brutschkesche Ankerwagen der Dampf- und elektrischen Pflüge von A. Borsig-Berlin einen bedeutenden Fortschritt zu verkörpern. weshalb es mir wichtig erscheint, auf diese Maschinenpflüge einzugehen, obwohl sie bis jetzt nicht auf den Ausstellungen gezeigt worden sind. Die Ankerwagen des Einmaschinensystems haben bekanntlich einen Zug auszuhalten, der doppelt so grofs ist, als für die Bewegung des Pfluges erforderlich sein würde. Es ist deshalb notwendig, dem Anker eine genügend grofse Abstützungsfläche zu geben. Hierzu ist von Brutschke ein mehrzinkiger kräftiger Hakenanker *a*, Fig. 24, statt der sonst meist üblichen Scheiben gewählt worden. Ein

Fig. 24.

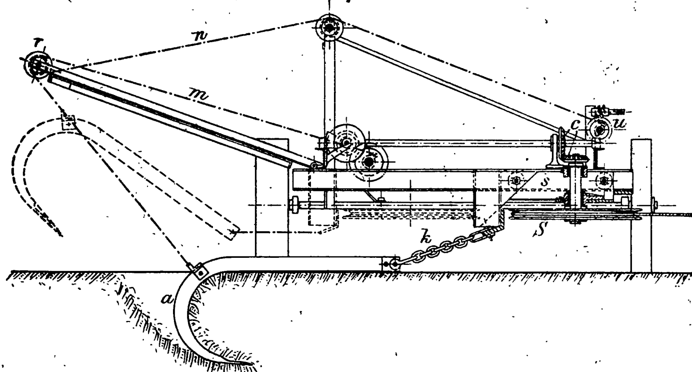
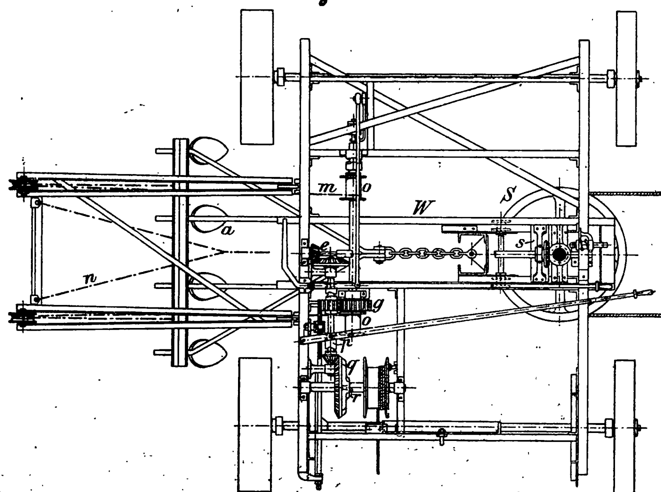


Fig. 25.



solcher Anker greift entsprechend der Zugkraft am Pflugseile selbstthätig in den Boden ein, bis er genügend Widerstand findet und festliegt. Dabei macht er eine geringe Bewegung in der Richtung des Pflugseiles, welche für jeden Hin- und Hergang des Pfluges wieder ausgeglichen wird, damit die Entfernung zwischen Anker und Kraftmaschine nicht immer kürzer, also das gepflügte Land immer schmaler wird. Aufserdem ist der Anker für die nächste Furche seitlich zu verlegen, wozu eine bedeutende Kraft gehört. Die Seilscheibe *S*, Fig. 24 und 25, ist mit dem Anker *a* durch eine kurze Kette *k* verbunden und an dem Wagengestell *W* in einem Schlitten *s* in der Pflugrichtung verschiebbar, sodass sie der Bewegung des Ankers folgt, ohne dass der Wagen aus seiner Lage und Richtung gebracht wird. Anderseits hängen die Anker *a* an zwei über Rollen *r* eines rahmenartigen Auslegers geführten Ketten *m*. Geht der Pflug zur Antriebmaschine zurück, so dreht das nachschleppende leere Pflugseil die Seilscheibe und hebt durch Vermittlung der Kegelräder *c*, Kegelräder *e*, Stirnräder *g*, Kettenrollen *o* und Ketten *m* den Anker *a* aus dem Erdboden; gleichzeitig wird er samt der Seilscheibe *S* wieder nach rückwärts gezogen. Während der Anker an dem Ausleger hängt, rückt der Wagen für die nächste Furche weiter; auch hierzu geht der Antrieb von der Seilscheibe *S* aus, deren Drehung nach Einrücken der Kupplung *p* durch die Räder *q* auf die Welle *r* übertragen wird. Der Wagen kann hierbei gesteuert werden, sodass er jeder unregelmäfsigen Gestaltung der Feldgrenze zu folgen vermag. Ist er weit genug vorgerückt, so greift der wieder herunter gelassene Anker von neuem in den Boden ein. Diese verschiedenen Bewegungen werden vom Arbeiter mittels zweier Handhebel eingeleitet. Für das Verfahren von einem Felde zum andern sind 2 Pferde erforderlich, die an eine Deichsel gespannt werden. Hierbei kann der kranartige Ausleger mit dem Anker durch die Kette *n* und die Winde *u* zurückgezogen werden. (D. R. P. No. 91582.)

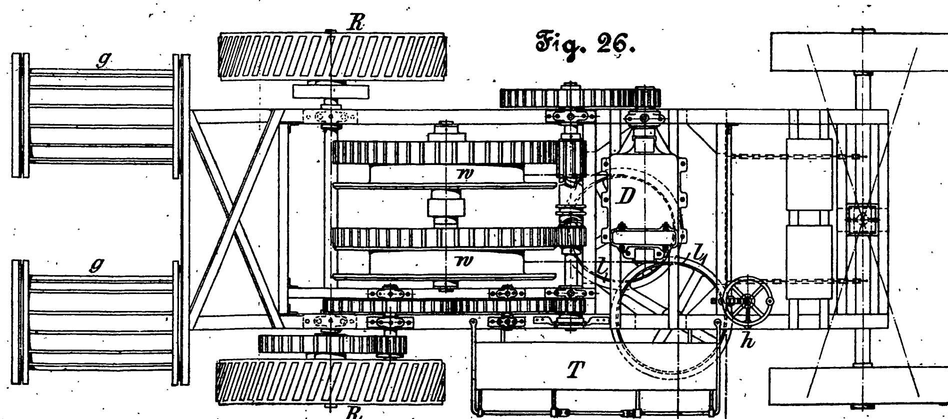
Bei der von A. Borsig verwendeten Dampfpfluglokomotive werden die einzelnen Betriebsteile nicht an dem Kessel befestigt, vielmehr dient hierzu ein starker schmiedeiserner Rahmen auf 4 Rädern. Die Anordnung wird hierdurch übersichtlich und lässt sich bequem bedienen. Der mit querliegenden Siederohren ausgestattete Dampfkessel ist stehend angeordnet, sodass die Lokomotiven auch auf geneigtem Boden dauernd im Betriebe erhalten werden können, ohne dass man befürchten müsste, die Heizfläche von Wasser freizulegen. Die Lokomotive von 20 qm Heizfläche wiegt bei voller Betriebsbelastung nur rd. 14 000 kg gegen 20 000 der üblichen Konstruktionen. Ein vollständiger Dampfpflug mit 900 m Seil kostet nur 22 000 *M.*

Der Antrieb kann aber geeignetenfalls auch durch den Elektromotorwagen, Fig. 26, erfolgen. Der 40 PS starke Drehstrommotor *D* setzt durch Stirnradübertragung sowohl die beiden Windetrommeln *w* für die beiden Pflugseile als auch die beiden Hinterräder *R* in Umdrehung. Durch zwei Handhebel werden mittels lösbarer Zahnkupplungen die verschiedenen Bewegungen eingeleitet. Das seitlich angebrachte Trittbrett *T* ist der Standort des Wagenführers, von wo er eine gute Uebersicht über die Betriebsmaschine und den Pflug hat. Die ganze Anordnung ist sehr einfach; auch hier ist eine Bremse für die ablaufende Trommel vorhanden. Für jede Trommel *w* ist eine besondere Leitrolle *l* bezw. l_1 unterhalb des Wagengestelles angeordnet, welche gestattet, die Seile unter beliebigem Winkel zur Bearbeitung von Flächen mit schrägen Grenzen abzuleiten. Beim Verfahren des Wagens wird das an die feste Leitung angeschlossene bewegliche Kabel je nach dem Fortschreiten lagenweise auf die hinten angebrachten Ausleger *g* gelegt, während der Führer mittels des Rades *h* steuert.

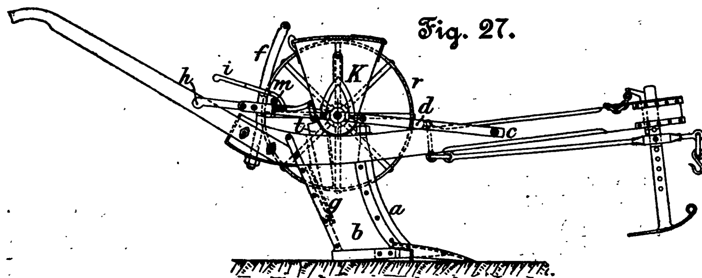
Düngerstreumaschinen.

Der von P. Grofs-Hohenheim ausgestellte Untergrunddüngepflug ist nach den Angaben von Prof. Funke konstruirt. Der Pflugkörper *a*, Fig. 27, ist vorn messerähnlich und durch zwei nach hinten etwas weiter abstehende Eisenplatten *b*

Fig. 26.

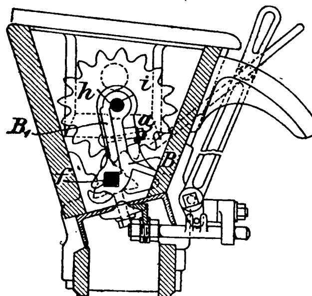


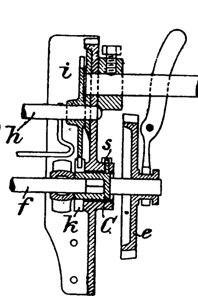
kastenförmig ausgebildet. Der Vorratskasten K für den Dünger ist an zwei am Grindel um c drehbar befestigten Schienen angebracht, die hinten in einem Handgriff h vereinigt sind und zwischen sich die Führungsschiene f aufnehmen. Der Dünger wir durch eine mit schrägstehenden breiten Flügeln und Stiften besetzte hölzerne Walze von dem gebogenen Boden durch eine in der Hinterwand des Kastens befindliche Oeffnung in den Trichter t hinausgeschoben und zwischen die Seitenwände b des Pflugkörpers geleitet, von wo er durch das schräge Blech g auf der Furchensohle verteilt wird. Die



Walze wird durch ein möglichst nahe an den Kasten einzustellendes Rad r, das auf der Ackeroberfläche läuft, in Drehung versetzt. Die Gröfse der Ausstreuöffnung kann mittels des Hebels i geregelt werden, der in der eingepassten Schieberstellung auf die Stellschraube m aufstöfst und so den Schieber beim Einsetzen oder Ausheben des Pfluges selbstthätig richtig öffnet und schliefst. Um zu verhüten, dass sich der Dünger im Kasten zusammenballt, schlägt Prof. Funke vor, ihn mit Sägespänen zu vermischen. Nach Mitteilungen des Fabrikanten ist dieser Pflug insbesondere für Moorkulturen noch dadurch geändert worden, dass hinten am Pflugkörper mehrere durch Hebel hoch und tief einstellbare Wühlmesser (ähnlich wie in Fig. 7) angebracht worden sind, die den Dünger mit der Erde vollkommen vermischen.

Chr. Wery-Zweibrücken hat seine Düngerstreumaschine, Fig. 28 und 29, dahin geändert, dass die in der Mitte geteilten Streu- und Einstofswellen f und h zwecks Reinigung ohne weiteres bequem herausnehmbar sind, nachdem die

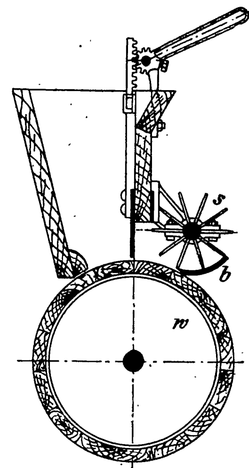


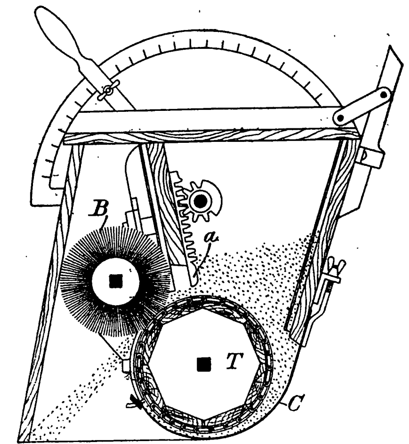


Schraube a am Mittellager gelöst und der Deckel B_1 vom Lagerbock B entfernt ist. Die Einstofswellen, welche die gleichmäfsige Zufuhr des Düngers zu den Streuwellen sichern sollen, werden durch die im Innern des Kastens sitzenden Räder i, k angetrieben. Die Streuwelle f ist mit Vierkant in die Verlängerung C gesteckt, die in der Stirnwand des Kastens, gesichert durch die Schraube s, gelagert ist und das Antriebrad e trägt. (G. M. No. 46286.)

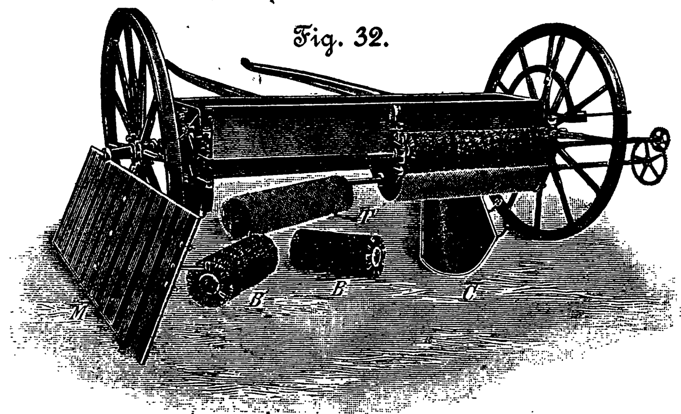
H. F. Eckert-Berlin-Friedrichsberg baut jetzt die Walzen-Düngerstreumaschine »Matador«, von der Fig. 30 einen Querschnitt zeigt. Der Boden des Kastens wird durch eine Walze w von gröfserem Durchmesser gebildet, die bei ihrer Umdrehung den Dünger durch einen Schlitz auf ein als Abstreicher dienendes Blech b trägt, von wo er mittels einer Stachelwalze s abgeworfen wird. Die ganze Arbeit ist von dem Führer genau zu übersehen. Die auszustreuende Düngermenge wird durch Wechselräder geregelt; für feinen Dünger ist ein Schieber vorhanden. (D. R. P. No. 83340.)

Von dem schaffensfreudigen Besitzer der Erzgeb. Maschinenfabrik Schlettau ist auch diesesmal Neues zu berichten. Die Naumannsche Düngerstreumaschine ist in Fig. 31 im Querschnitt dargestellt. Sie ist bei einer Prüfung der Sächsischen Maschinen-Prüfungsstation als ganz vorzüglich beurteilt worden. Auch diese Maschine besitzt eine Austragwalze T, die sich aber innerhalb des gewölbten und abnehmbaren Kastenbodens C dreht. Der Dünger wird hier dadurch zwangweise hinausgeschafft, dass auf dem Umfang der Walze ein hohes Geflecht aus verzinktem Eisendraht befestigt ist, in dessen Zwischenräume er sich einlegt. Die Walze



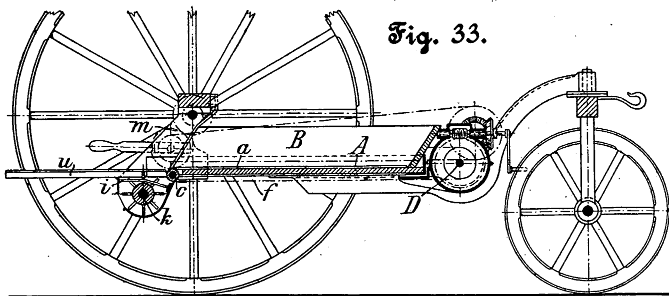


führt in langsamer, durch Wechselräder veränderlicher Drehung das auf ihr lastende Düngemittel aus dem Kasten heraus und der vielfach schneller laufenden Walzenbürste B entgegen. Zu letzterer sind Piassavafasern verwendet, die sich ausgezeichnet für diesen Zweck eignen; sie sind unempfindlich gegen das Verschmieren, reinigen sich selbst und das Drahtgeflecht und spritzen förmlich den Dünger von der Walze. Diese ist trotz der geringen Abnutzung der Fasern noch verstellbar. Der Blechschieber a dient zur feineren Regelung des Ausstreuens. Die Walze B und die Trommel T bestehen aus einzelnen $^1/_4$ m langen, auf die Vierkantwellen aufgereihten Stücken, die beim Herausziehen der Wellen abfallen und bequem gereinigt werden können. Fig. 32 zeigt die teilweise aus einander genommene Maschine. M ist das abgenommene Windschutzbrett. (D. R. P. ang.) Zum Kalkstreuen wird der Kasteninhalt durch einen besonderen Aufsatz auf das dreifache erhöht.



Auch Dierks & Möllmann-Osnabrück haben einen neuen Düngerstreuer vorgeführt, bei dem das Bestreben erkennbar ist, den Dünger beim Ausstreuen möglichst vor Druck und Reibung zu bewahren, um das Zusammenballen, das gröfste Hindernis gegen gleichmäfsiges Streuen, zu verhüten. Auf dem Wagengestell A, Fig. 33, ist der zur Aufnahme des Düngers bestimmte Einsatzkasten B derart verschiebbar angeordnet, dass sein biegsamer Boden a über die Rolle c durch die Ketten f und die vom Fahrrad angetriebene Welle D gezogen wird, während die Seitenteile auf den nach hinten herausragenden Führungen u gleiten. Für die zu bestreuende Landgröfse wird der Kasten bis zu einem

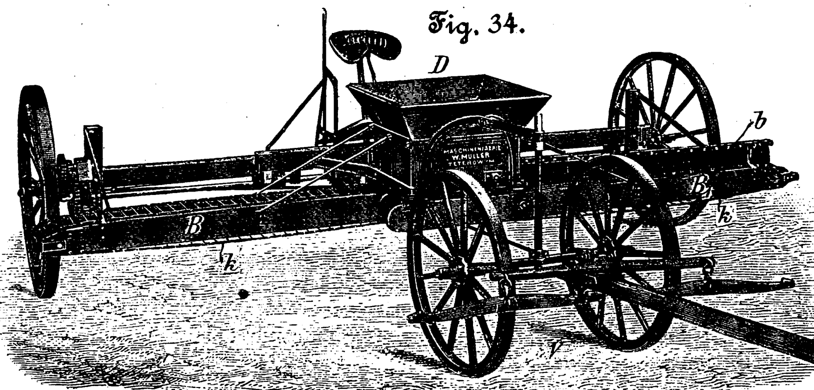
bestimmten Zeichen auf Füllung eingestellt, sodass die Entleerung mit dem Abfahren dieser Fläche beendet ist. Der Vorschub rückt sich selbstthätig aus. Der hierbei langsam nach hinten herausgetragene Dünger fällt, durch die hin und her bewegten rechenartigen Schieber *m* unterstützt, frei auf den über der Streuwelle *k* angeordneten Rost *i* und legt sich in einer lockeren dünnen Schicht darauf. Hier wird er von



den durch den Rost hindurchgreifenden Zinken der Streuwelle *k* erfasst und unter gleichzeitigem Zerkleinern ausgestreut. Die Streuwelle läuft in einer Mulde. (D. R. P. No. 94456.)

Ed. Schwartz & Sohn-Berlinchen führen jetzt die den Düngerkasten umschliessende Ausstreutrommel nicht mehr aus Drahtgeflecht, sondern aus tragfähigerem gelochtem Stahlblech aus und bringen bei gewissen Düngersorten Schüttelbretter unter der Ausfallstelle an, die den Dünger während des Falles weiter verteilen sollen.

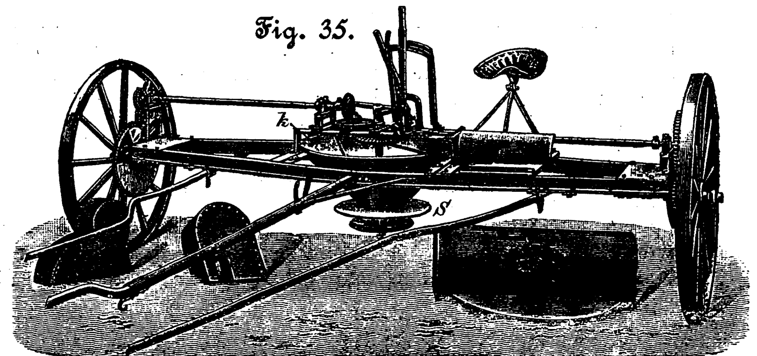
Bei der von W. Müller-Teterow vorgeführten Lüderschen Düngerstreumaschine wird der Dünger auf einem festliegenden Boden durch Ketten ohne Ende, wie bei der Fischerschen Maschine, herausgeschoben. Der etwa 150 kg fassende Düngerkasten *D*, Fig. 34, ist verhältnismäfsig kurz gehalten und durch eine senkrecht zur Fahrtrichtung gehende



Wand in zwei Hälften geteilt, deren durch Seitenbretter geschützte Böden $B B_1$ rechts bezw. links über die Kastenwand bis zu einer Arbeitbreite von 3,5 m ausladen. Die Spurweite der Räder ist geringer. Diese Böden sind aber nicht von gleichbleibender Breite, sondern schräg abgeschnitten und infolgedessen mit einer diagonal verlaufenden Ueberfallkante versehen, sodass die an den endlosen Ketten *k* sitzenden Schubleisten den Dünger in dünner Schicht über die fortlaufend schmaler werdende Unterstützungsfläche vor sich hinschieben und ihn auf diese Weise über eine sehr lange Kante gleichmäfsig auf den Acker abwerfen. Ueber den Ketten sind Piassavabürsten *b* angeordnet, die den anhaftenden Dünger entfernen. In Fig. 34 ist die Bürste auf der linken Seite nicht gezeichnet. Die Ausstreumenge wird durch Wechselräder geregelt. Die Bürsten *b* können verstellt werden. Beim Kalkstreuen wird empfohlen, die Maschine statt an den Vorderwagen *V* an einen mit Kalk beladenen Kastenwagen anzuhängen, aus dem während der Fahrt der Schüttrumpf *D* immer nachgefüllt werden kann. Der auf dem Sitz in höherer Lage befindliche Führer der Maschine ist gegen Düngerstaub besser geschützt, als wenn er gehen muss. (D. R. P. No. 89724.)

Der von Rud. Klinger-Altstadt b/Stolpen gebaute Düngerstreuer, der besonders für Kalk Anwendung finden soll, besteht aus zwei dicht in einander gesteckten, mit Ausstreuöffnungen versehenen Trommeln, die sich mit den Fahrrädern drehen. Die Oeffnungen können auch während der Fahrt enger und weiter gestellt oder ganz geschlossen werden. Im Innern der Trommeln sind keine besonderen Ausstreuvorrichtungen vorhanden. Die im Kalk vorkommenden Steine schaden dieser Maschine nicht, da sie einfach in den Trommeln zurückbleiben.

Der Düngerstreuer von Zollenkopf-Grofs-Grieben schleudert den Dünger durch einen Streuteller *S* (Fig. 35), der unter dem trichterförmigen Düngerkasten *k* auf einer



senkrechten Welle sitzt, auf den Acker. Dicht an der inneren Trichterwand entlang bewegen sich zwei Messer, die den Trichter rein halten und den Dünger fortwährend herunterschieben. Der durch einen Hebel veränderliche weitere oder geringere Abstand des mit Rippen versehenen Tellers von dem Trichter regelt die Auswurfmenge. Auch hier ist ein Führersitz angebracht. Nach einer leicht vorzunehmenden Verkürzung der Deichsel lässt sich die Maschine ebenfalls zum dauernden Arbeiten an einen Kastenwagen anhängen.

Säemaschinen.

Fr. Dehne-Halberstadt stellte eine sogen. Desinfektionsmaschine aus, in der das Saatgetreide von Brandsporen u. dergl. mittels einer nach dem Patent No. 83085 hergestellten Flüssigkeit befreit wird. Das in einen Trichter eingeschüttete Getreide fällt in durch Schieber regelbarer Geschwindigkeit in eine schräg gestellte Rührtrommel, während die Flüssigkeit gleichzeitig durch eine von der Antriebkurbelwelle bewegte Pumpe mit einstellbarem Hub staubförmig eingeblasen und das Getreide damit befeuchtet wird.

P. Jepsen-Nübel-Jordkirch zeigte eine Säemaschine, deren Fahrgestell nach Abnahme des Saatkastens in einen Pferderechen umgewandelt werden kann, um die Anschaffungskosten für beide Maschinen herabzumindern. (Preis 155 ℳ.)

Joh. Witt-Schwerin hat eine Maschine zum gleichzeitigen Säen von Klee- und Grassaat dadurch erhalten, dass der ziemlich grofs gehaltene Saatkasten durch eine Längswand in zwei Saatbehälter geteilt wird, von denen der obere, kleinere, für Klee bestimmt ist. Jeder Behälter besitzt seine Bürstenwelle, welche die Saat durch über einander liegende Streubleche aus der Hinterwand des Kastens ausstreut. Unter dem gemeinsamen Deckel des Kastens ist noch ein besonderer leichter Blechdeckel vorhanden, der verhindern soll, dass der Samen beim Füllen des einen Behälters in den anderen gelangt. Die starken messingnen Streuschilde sitzen zwischen der Holzwand und einer Deckhülse, sodass sie nicht so leicht verbogen und undicht werden können. (G. M. No. 44629.)

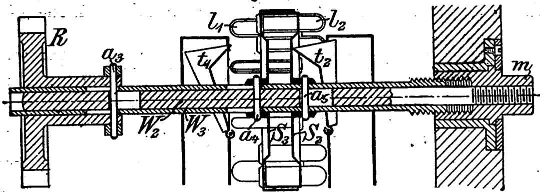
E. F. Grell-Hamburg zeigte eine neue Säemaschine »Planet junior Nr. 3«, die mit Gummirührflügeln ausgestattet war. Auf dem aus der Hinterseite des Kastens herausragenden Ende der Rührwelle sitzt ein Daumenrad, welches die Dibbelklappe nach oben verschiebt und dadurch öffnet. Das Daumenrad kann behufs Aenderung der Häufchenentfernung bequem umgewechselt werden. Will man jedoch in fortlaufenden Reihen säen, d. h. drillen, so hebt man die

Klappe hoch und hakt sie ein. Eine solche Maschine war zum gleichzeitigen Düngerstreuen mit einem zweiten Kasten ausgestattet. Beide Ausstreuvorrichtungen konnten gleichzeitig von der Führungsstange aus ein- und ausgerückt werden. Der Dünger konnte entweder über oder unter die Saat gestreut werden.

Der Landmann Peter Reu-Langballig hat ein Säe- und Hackverfahren für Möhren, Rüben u. dergl. vorgeschlagen, nach dem man einzeln stehende, in Reihen geordnete Pflanzen ohne Handarbeit erhält. Es besteht dieses darin, dass man das Saatgut in der für Drillkultur üblichen Menge auf beetartige Streifen gleichmäfsig verteilt und später die Pflänzchen eines jeden solchen Streifens bis auf eine schmale mittlere Reihe weghackt. Die dazugehörige Maschine, die von J. H. Wittorf-Unewadt gebaut ist, besitzt statt der üblichen Saatrohre einzelne, nach unten sich verbreiternde, mit Verteilstiften versehene breite Ausläufe, ähnlich den Verteilkasten der Breitsäemaschinen. Diese Säevorrichtung wird später abgenommen und dafür die Hackvorrichtung angebracht. (D. R. P. No. 92979.)

Fr. Melichar-Brandis a/E. in Böhmen stellte eine Universal-Drillmaschine mit Löffeln aus, die besonders dadurch bemerkenswert ist, dass sie als Bergdrillmaschine gebraucht werden kann. Ihre Konstruktion bietet nach verschiedenen Richtungen Neues. Die Säevorrichtung ist in Fig. 36 für

Fig. 36.



Doppellöffelscheiben dargestellt. Die Löffel l_1, l_2 sind länglich muldenförmig gestaltet und abwechselnd an den Scheiben S_2 und S_3 befestigt, während das freie Ende durch dem Querschnitt entsprechend gekrümmte Schlitze der anderen Scheibe hindurchtritt. Die Welle W_3 ist hohl, und es ist darauf durch Stifte a_5 die Scheibe S_2 befestigt. In ihr verschiebbar ist die volle Welle W_2, mit welcher durch die Stifte a_4 die Scheibe S_3 verbunden ist. Beide Wellen endigen auf der einen Seite in entgegengesetzt gerichtete Gewinde, sodass sie durch Drehen der Mutter m in einander verschoben und dadurch die Scheiben S_2 und S_3 einander genähert oder von einander entfernt werden; infolgedessen wird der wirksame Fassungsraum der Löffel entsprechend der Gröfse oder Menge des auszustreuenden Samens vergröfsert oder verkleinert. R ist das Antriebrad der beiden durch Stift a_3 verbundenen Wellen W_2 und W_3, die natürlich für die Stifte entsprechende Schlitze besitzen; Wechselräder sind also nicht nötig. (D. R. P. No. 78663.) An einem Modell wurde das gleichmäfsige Streuen in verschiedenen Schräglagen gezeigt. Die Löffelscheiben, welche die Saat in zwei umklappbare Trichter t_1 und t_2 abgeben, arbeiten in je einem allseitig durch Wände abgetrennten Raume, in dessen unteren Teil der Samen von beiden Seiten durch senkrechte schmale viereckige Kanäle eingeführt wird. Diese Kanäle verhindern, dass sich beim Schrägstellen des Kastens das Saatgut verschiebt, sodass der Schöpfraum stets mit Samen angefüllt bleibt und die Löffel in jeder Stellung der Maschine aus dem Vollen schöpfen und daher gleichmäfsig ausstreuen. (D. R. P. angem.) Auch das Hintersteuer ist dahin abgeändert worden, dass der Mann durch Heben lenkt. (D. R. P. angem.)

Die Schöpfräder der Naumannschen Bergdrillmaschinen fanden eine gleich günstige Beurteilung durch die Sächsische Maschinen-Prüfungsstation zu Leipzig wie der erwähnte Düngerstreuer. Aus dieser geht hervor, dass sie wie die Schubräder ganz unabhängig von der Neigung des Ackers und unbeeinflusst durch Stöfse und Rucke stets gleichmäfsig streuen, dabei aber auch die Körner vollständig unverletzt lassen, was die Schubräder nicht immer thun. Die stets übervollen Zellen werden kurz vor dem Entleeren in das Saatrohr durch eine dünne Abstreichfeder a, Fig. 37, abgestrichen. Die freie Länge dieser Feder kann durch eine einfache Spannvorrichtung aus Draht auf $^2/_3$ verkürzt werden. Da jetzt die Räder in einer den Kastenboden bildenden Mulde e laufen, kann der Kasten durch Oeffnen der Schieber B schnell ganz entleert werden. Durch Lüften der Schraube c kann man die Feder a ein wenig heben oder senken, wodurch man die Aussaatmenge der einzelnen Reihen ganz genau regeln kann. Die Schutzklappe f aus Blech bedeckt alle Säeöffnungen gemeinsam und kann behufs Beobachtung des Samenauswurfs zurückgeschlagen werden. Sollte irgend ein langer, den gleichmäfsigen Austritt des Samens störender fremder Körper in das Saatgehäuse gelangt sein, so kann man mit dem Finger von innen wie von aufsen schnell bis zu ihm gelangen und ihn entfernen. Das ist bei dem langen geschlossenen Kanal der Schubräder nicht möglich. Diese charakteristischen Schöpfräder sind zur Vermeidung der Wechselräder auch ähnlich den Schubrädern verschiebbar gemacht, wobei die an die Hinterwand des Kastens angesetzten Saatgehäuse die in Fig. 38 dargestellte Form erhalten haben.

Fig. 37.

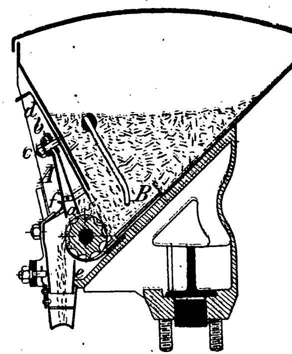
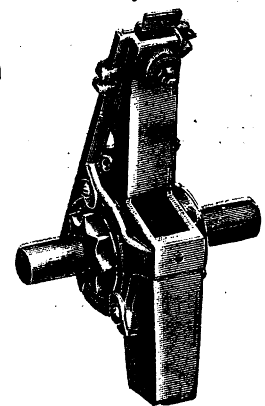


Fig. 38.



Damit die unbefugte Verstellung der wirksamen Säeradbreite durch die Arbeiter auf dem Felde verhindert werde, ist für die Stellmutter der die Säewelle verschiebenden rechts- und linksgängigen Schraube nur ein ganz besonders gestalteter Schlüssel verwendbar. Soll die Maschine mit Hintersteuer versehen werden, so kann der Kastendeckel nicht aufgeklappt werden, vielmehr wird er dann auf zwei bogenförmigen Führungsschienen nach vorn geschoben. Statt der spiralförmigen Saatrohre, die wegen ihrer Federkraft das Hochziehen der Schare erschweren und sich leicht verbiegen, aber schwer richten lassen, haben wieder die Teleskoprohre Verwendung gefunden. Sämtliche Rohre sitzen an einer gemeinsamen Schiene. Eine Transport- und Hemmdeichsel wird einfach dadurch erhalten, dass die am hinteren Ende befestigte Schiene mit zwei hinter einander sitzenden Bolzen ausgestattet ist, von denen entweder beide oder nur der hintere Bolzen in das vordere Loch des Rahmens eingelegt wird. Die für jede Reihe erforderliche Zugkraft stellt sich auf 8,8 kg.

Epple & Buxbaum-Augsburg verwenden Schubräder mit netzartig verteilten flachen prismatischen Erhöhungen auf der Oberfläche. (G. M. No. 24 466.) Die Gewichte ordnen sie vor den Saatleitungsrohren auf einem nach oben gerichteten vierkantigen Stift unmittelbar über den Scharen an. (G. M. No. 27874.)

A. Ruppe & Sohn-Apolda haben ihre Drillmaschine »Apoldania« mit einer Einstellvorrichtung nach Saatgutgröfse und Saatgutmenge ausgestattet, vergl. Fig. 39 und 40. Durch den Hebel C kann die Säewelle e verschoben und dadurch die wirksame Förderbreite der Säeräder i, wie bekannt, geändert werden. Die letzteren verschieben sich dabei nach rechts durch die mit halbkreisförmigen Zähnen ausgestatteten Deckscheiben x, wogegen die cylindrischen Kapseln g, die sich nicht mit der Welle drehen, in die Säegehäuse eintreten. Jedes Gehäuse ist unten durch eine Bodenklappe l abgeschlossen, die dem Säerad i genähert oder von ihm entfernt werden kann, wodurch dessen Schöpftiefe verändert wird. Um dabei den dichten Abschluss aufrecht zu erhalten, sind die Kapseln g mit dem kreisbogenförmigen Ansatz m ausgestattet. Zum gleichzeitigen Verstellen

sämtlicher Klappen dient die Welle *f* mit den (punktirt gezeichneten) Exzentern *b*, welche in die Schlitzrahmen *a*, die auf der Drehachse *r* der Klappen *l* sitzen, eingreifen. Dabei ist die an den Thorner Säemaschinen bekannte Nachgiebigkeit der Gehäuseböden dadurch erreicht, dass die Klappen *l* selbst nicht fest auf der Welle *r* sitzen, sondern nur die Schlitzrahmen *a*, die sämtlich an der Schiene *L* befestigt sind, während die Klappen mit dieser Schiene durch

Fig. 39.

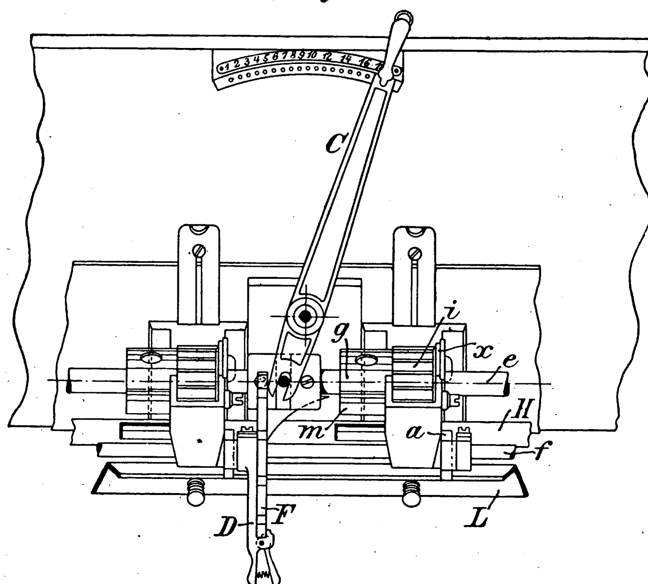
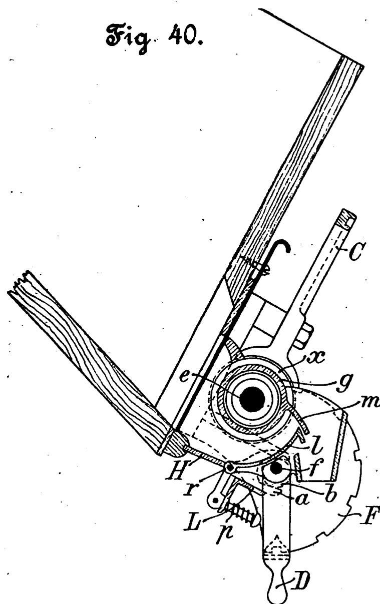


Fig. 40.

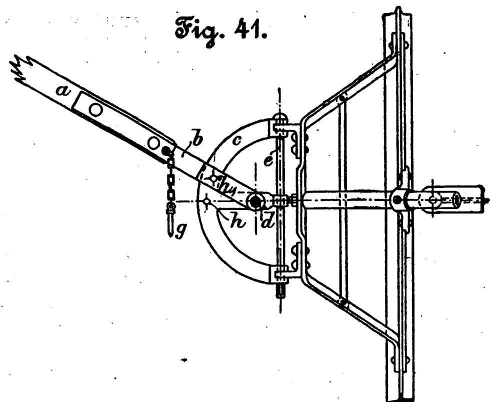


die Federn *p* elastisch verbunden sind. Die Schöpftiefe wird durch den Hebel *D* und den Stellbogen *F* eingestellt. *H* ist der Entleerungsschieber. (D. R. P. 87053.)

F. Zimmermann & Co.-Halle a/S. haben ihre Hallensis-Drillmaschine dadurch vereinfacht, dass die an der Drehung der Säewelle nicht teilnehmende Verschlussmuffe fortfällt, die zu verhindern hat, dass ein Teil des aus dem Kasten kommenden Samens über die Säewelle hinwegfällt und nicht in den unteren Schöpfraum gelangt. Derselbe Zweck wird jetzt durch eine kleine am Gehäuse selbst angebrachte, bis auf die Nabe der Verschlussmuffe herabreichende feste Scheidewand erzielt. Ferner ist die Einrichtung getroffen, dass die Säewelle mit sämtlichen Scheiben und Schubringen nach Beseitigung einiger Lagerdeckel nach rückwärts aus der Maschine herausgenommen werden kann. (D. R. P. No. 85269.) Schliefslich ist das Kettensteuer dadurch verbessert worden, dass die Kettenrollen nicht mehr kreisförmig ausgeführt sind, wobei toter Gang der Steuervorrichtung entsteht, indem das eine Kettentrum schlaff wird; die Rollen haben vielmehr eine ellipsenähnliche ebene Form erhalten, deren Drehpunkt um eine bestimmte Gröfse gegen den Schnittpunkt der beiden Achsen verschoben ist. Dadurch erzielt man eine nahezu gleichmäfsige Spannung der Kette beim Auf- und Abwickeln ohne jedes weitere Hülfsmittel, und infolgedessen kann viel leichter und sicherer gesteuert werden. (D. R. P. No. 88984.)

Th. Flöther-Gassen hatte eine neue Fahr- und Hemmdeichsel an einer Drillmaschine angewendet. Der Deichselbaum *a*, Fig. 41, greift mit seinen beiden hinteren Schienen *b* über den Deichselbügel *c* und ist hier um den Bolzen *d* drehbar. Der Deichselbügel *c* ist ebenfalls drehbar, und zwar um den wagrechten Bolzen *e*. Hierdurch wird eine nach allen Richtungen gelenkige Verbindung der Deichsel

Fig. 41.



mit dem Maschinenvorderwagen erreicht, sodass Abweichungen der Zugtiere nicht auf die Maschine übertragen werden. Zum Transport wird die Deichsel dagegen durch den in die Löcher *h*, h_1 eingeführten Vorstecker *g* festgelegt, wodurch der Vorderwagen gelenkt werden kann. (G. M. No. 69731.)

An der Eckertschen Drillmaschine »Berolina« ist der Saatkasten unten breiter geworden, sodass die Nutenwalzen dem auszusäenden Getreide eine gröfsere Fläche darbieten und daher widerspänstige Aussaat, wie langen Hafer, sicherer herausbefördern. Aufserdem ist es dadurch möglich geworden, anstelle der hin- und herbewegten Rührhacke eine rotirende Welle mit Stiften anzubringen, welche die Einfachheit und Leichtzügigkeit erhöht.

Kartoffellegemaschinen.

Von A. Lehnigk-Vetschau war auf einem zweischarigen Normalpflug eine Vorrichtung zum Kartoffellegen angebracht.

Auch von Romesohl & Schmidt-Oelde war eine solche Verbindung mit einem Pfluge ausgestellt. Der Kartoffelbehälter ist ziemlich hoch angeordnet und führt die Kartoffeln auf geneigtem Boden einem senkrechten Rohre zu, in welchem das eine Trum einer mit Löffeln besetzten Kette nach oben geht und die Kartoffeln auffängt, worauf sie in einem daneben angeordneten Legerohre, in welchem die Kette wieder abwärts geführt wird, nach unten in die vom Pflugkörper gezogene Furche geleitet werden. Die Vorrichtung war für vier Reihen in verstellbaren Entfernungen eingerichtet. (G. M. No. 56390.)

In den Vorratkasten der Kartoffellegemaschine von Karl Thomann-Halle a/S. sind vier gusseiserne schüsselartig geformte Körper eingeschraubt, in welche die nach unten führenden Auslaufrohre einmünden. Ueber den Boden dieser Körper bewegt sich wagerecht ein eigentümlicher Rührer, der die Kartoffeln in die Röhren befördert, sodass sich stets 6 bis 7 darin befinden. Am unteren Ende der Röhren sind bewegliche Abteilklappen angeordnet, die wechselweise durch einen sich senkrecht zur Rohrachse bewegenden Abteilstöfsel geöffnet und geschlossen werden. Dadurch wird stets nur eine Kartoffel von der Vorratreihe in der Röhre abgetrennt und in die Furche fallen gelassen. Der Stöfsel bewegt sich bei kleinen Kartoffeln nur senkrecht, kann aber beim Auftreffen auf eine gröfsere nach oben ausweichen, indem er unter Vermittlung einer an seinem unteren Ende sitzenden kleinen Rolle über die runde Kartoffel hinweg gleitet. Nachdem die Kartoffeln eingelegt sind, werden die Furchen durch Zustreichen wieder geschlossen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker nach dem Gesetze über die Invaliditäts- und Altersversicherung.

Von **Karl Stulz** in Köln.

Unter dem Titel »Arbeiterversicherungsgesetz« ist in Nr. 28 Jahrg. 1896 dieser Zeitschrift ein Artikel von Fritz W. Lürmann erschienen, der mit den Worten beginnt: »Zeichner, Techniker und Ingenieure, welche eine gewisse Vorbildung erlangt haben, sind dem Arbeiterversicherungsgesetz nicht unterworfen«, und im weitern ausführt, dass die untere Verwaltungsbehörde und in zweiter Instanz die Regierung in Osnabrück als obere Verwaltungsbehörde die bei Hrn. Lürmann angestellten Techniker als nicht versicherungspflichtig im Sinne des Gesetzes vom 22. Juni 1889 erklärt habe, weil ihnen der Abschnitt IV der Anleitung des Reichsversicherungsamtes, betr. den Kreis der nach dem Invaliditätsgesetze versicherten Personen, vom 31. Oktober 1890 zugute komme.

Die Folge jenes Artikels war, dass die meisten jüngern Ingenieure und Techniker und deren Arbeitgeber, die bis dahin Beiträge für die Versicherung entrichtet hatten, bei dem Vorstande ihrer Versicherungsanstalten oder den zuständigen Verwaltungsbehörden den Antrag auf Befreiung von der Versicherungspflicht und teilweise auch auf Rückerstattung des Betrages für die verwendeten Marken stellten. Die Anträge hatten jedoch nicht alle denselben Erfolg, wie ich an einigen Beispielen zeigen will.

Eine gröfsere Maschinenfabrik, Aktiengesellschaft in Köln, meine gegenwärtige Arbeitgeberin, hatte sich im Verein mit den auf ihren technischen Bureaus angestellten jüngeren Beamten am 27. Juli 1896 unter Bezugnahme auf jenen Artikel an die untere Verwaltungsbehörde mit der Bitte gewendet, sie von ihrer Versicherungspflicht zu befreien und die Rückzahlung der verwendeten Beitragmarken zu veranlassen. Die Eingabe wurde jedoch mit folgender Begründung abschlägig beschieden: »Wie die Techniker selbst angegeben, hat keiner von ihnen in der Maschinenfabrik eine leitende oder aufsichtführende Stelle, alle sind unter Aufsicht und Verantwortung eines Oberingenieurs beschäftigt. Wenn auch die Erfüllung der Arbeiten der Genannten nicht zu unterschätzende Anforderungen inbezug auf Konstruiren, Zeichnen und Berechnen stellt und einen gewissen Grad von Gewandtheit erfordert, so bleibt die Thätigkeit der Techniker doch eine im allgemeinen einfache, da die Aufstellung von Berechnungen und Entwürfen sowie die Anfertigung von Projekten in den weitaus meisten Fällen nicht eigenes Wissen und Können der Betreffenden genannt werden kann, sondern diese Arbeiten sich mehr als eine Nachbildung vorhandener Vorlagen darstellen und daher mehr mechanischer als geistiger oder gar künstlerischer Art sind. — Wie der monatliche Verdienst von 70 bis 160 *M* ergiebt, erheben sich die Genannten in sozialer Hinsicht nicht über den Kreis der Handlungsgehülfen und niederen Betriebsbeamten. — Mit Rücksicht auf das Vorgesagte und die gesamte wirtschaftliche Stellung der Techniker, denen eine höhere wissenschaftliche Vorbildung, die sie zur Einschlagung der höheren Ingenieurlaufbahn berechtigte, nicht zuteil geworden ist, können dieselben, da sie auch eine ihrer Natur nach höhere, wissenschaftliche Thätigkeit jetzt nicht ausüben, nur als Gehülfen im Sinne des § 1 Ziffer 1 des Gesetzes vom 22. Juni 1889 angesehen werden und unterliegen demzufolge der Versicherungspflicht ohne Rücksicht auf die Höhe ihres Gehaltes, weil sie weder Handlungsgehülfen noch Betriebsbeamte sind.«

Ich bemerke dazu, dass sich unter diesen Technikern, denen — wie sich das Oberbürgermeisteramt ausdrückt — eine höhere wissenschaftliche Vorbildung nicht zuteil geworden ist, Ingenieure befinden, welche die technische Hochschule während 8 Semester besucht haben.

Gegen diese Entscheidung wandten sich die Maschinenfabrik und ihre vom Gesetze betroffenen Beamten beschwerdeführend an die kgl. Regierung zu Köln. Aus der Beschwerde führe ich folgende wesentlichen Punkte an: »Während sie — die untere Verwaltungsbehörde — einerseits feststellt, dass die Techniker mit selbständigem Entwerfen und Umarbeiten von Projekten betraut seien, eine Arbeit, die ein hohes Mafs geistiger Fähigkeiten erfordert, kann sie sich anderseits nicht entschliefsen, hieraus den richtigen Schluss zu ziehen, sondern lässt sich einmal durch den niedrigen Gehalt der Techniker und sodann durch die nicht leitende oder aufsichtführende Stellung derselben verleiten, ihnen eine höhere geistige Thätigkeit abzusprechen. Diese Gesichtspunkte sind aber ganz unzutreffend. Hinsichtlich des Gehaltes braucht nur darauf hingewiesen zu werden, wie staatliche und Gemeindesubaltern- und selbst höhere Beamte und Offiziere besoldet werden. Und was den zweiten Gesichtspunkt anlangt, wie mag sich die angefochtene Entscheidung den Betrieb eines grofsen Werkes denken, wenn sie den Grund, dass die Techniker unter der Aufsicht eines Oberingenieurs gearbeitet haben, auf sich Einfluss gewinnen lässt? Ein Werk, welches ein wissenschaftlich-technisches Bureau unterhält, kann doch aus diesem nur dann den gewünschten Vorteil ziehen, wenn es der wissenschaftlichen Thätigkeit des einzelnen Bureaumitgliedes genauere Bahnen weist und bestimmte Aufgaben stellt und alle unter einer Leitung zusammenfasst. Hierdurch wird die Thätigkeit eine nicht minder geistige oder wissenschaftliche. — Die angefochtene Entscheidung ist so wenig gründlich auf die Sache eingegangen, dass sie nicht einmal einen Unterschied zwischen den einzelnen infrage stehenden Personen gemacht, sondern die akademisch gebildeten Ingenieure mit den minder vorgebildeten Technikern auf eine Stufe gestellt hat. — Die Thätigkeit der Beamten ist aber eine solche, wie sie nur von in ihrer Fachwissenschaft gründlich gebildeten Personen durch Verwendung ihrer wissenschaftlichen Kenntnisse mittels geistiger Arbeit ausgeführt werden kann. . .«

Diese gegen die Entscheidung des Oberbürgermeisteramtes bei der kgl. Regierung eingelegte Beschwerde wurde abgewiesen und die Abweisung folgendermafsen begründet:

»Nach den angestellten Ermittlungen — der unteren Verwaltungsbehörde nämlich — ist die Thätigkeit der fraglichen Techniker, wie der angefochtene Bescheid zu Recht ausführt, mehr als eine mechanische, materielle, denn als eine geistige, wissenschaftliche zu erachten. Im übrigen war besonderes Gewicht auf den Umstand zu legen, dass keine der inrede stehenden Personen ein Jahreseinkommen von mehr als 2000 *M* bezieht. Es wird dabei darauf hingewiesen, dass der den gesetzgebenden Körperschaften gegenwärtig vorliegende Entwurf einer Neuregelung der Invaliditätsversicherung die Maschinenbautechniker, soweit ihr Jahreseinkommen 2000 *M* nicht über steigt, ausdrücklich der Versicherungspflicht unterwirft, ohne Rücksicht auf den mehr oder weniger wissenschaftlichen Charakter ihrer Thätigkeit.«

Da diese Entscheidung des Regierungspräsidenten nach § 122 endgültig war, so mussten sich die Gesuchsteller dabei beruhigen, trotzdem sie in vollkommenem Gegensatz zu der Osnabrücker Entscheidung steht.

Von ebenso anfechtbaren Anschauungen, die im Gesetze keinen Anhalt finden, geht die Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Berlin bei der Zurückweisung des Gesuches eines Ingenieurs um Rückerstattung der geleisteten Beiträge vom 31. Oktober 1896 aus. Es heifst daselbst unter anderm: »Aufgrund der Alin. IV der Anleitung des Reichsversicherungsamtes vom 31. Oktober 1890 können Sie Ihre »Freilassung« von der Versicherungspflicht nicht beanspruchen. Mögen Sie auch in der Hauptsache mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt worden sein, so fehlt es doch an der weiteren Voraussetzung der höheren sozialen Stellung, die Sie über die in dem § 1 des Gesetzes vom 22. Juni 1889 für versicherungspflichtig erklär-

ten Personen hinaushebt. — Ihre Meinung, dass Beamte, die zunächst ein Einkommen von weniger als 2000 ℳ haben, die aber mit Bestimmtheit in absehbarer Zeit auf ein Einkommen von mehr als 2000 ℳ rechnen können, mit Rücksicht auf ihre demnächstige pekuniäre Besserstellung von der Versicherungspflicht frei sind, findet in dem Gesetze keinen Anhalt. Die pekuniäre Besserstellung ist für sich allein überhaupt kein Grund zur Befreiung von der Versicherungspflicht. Noch weniger wirkt aber die Aussicht auf eine demnächstige versicherungsfreie Stellung auf die Frage der Markenverwendung für die Angestellten eines Betriebes ein...«

Zum Beweise, dass die Berliner Versicherungsanstalt nicht immer derselben Ansicht ist, teile ich ein Schreiben einer gröfseren Berliner Firma vom 16. November 1897 mit, das mir auf meine Anfrage zugekommen ist. Es lautet:

»Wir können erst heute auf den Inhalt ihres Geehrten zurückkommen, da wir uns inzwischen hier bei einzelnen Maschinenfabrikanten darüber orientirt haben, wie sie über die von uns geübte Praxis des Nichtversicherns unserer Ingenieure denken. Wir haben überall Uebereinstimmung mit unserer Ansicht gefunden, und zwar haben wir unsere Ingenieure deshalb nicht versichert, weil die Motive, die der Invaliditäts- und Altersversicherung zugrunde gelegt sind, dahingehen, dass das betreffende Gesetz in erster Reihe für die auf ihrer Hände Arbeit angewiesenen Personen der arbeitenden Klassen und die niederen Betriebsbeamten bestimmt ist. Dementsprechend ist auch in der vom Reichsversicherungsamt ergangenen Anleitung, betr. den Kreis der nach dem Invaliditäts- und Altersversicherungsgesetze versicherten Personen, in Absatz IV Folgendes gesagt:

»»Diejenigen Personen dagegen, welche nicht mit ausführenden Arbeiten vorwiegend materieller Art, sondern mit einer ihrer Natur nach höheren, mehr geistigen (wissenschaftlichen, künstlerischen usw.) Thätigkeit beschäftigt sind und durch ihre soziale Lage sich über den Personenkreis erheben, der nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch und vom Standpunkte wirtschaftlicher Auffassung dem Arbeiter- und niederen Betriebsbeamtenstande angehört, unterliegen nicht der Versicherungspflicht.««

Hochachtungsvoll usw.«

Auffallenderweise hatte unterdessen das Oberbürgermeisteramt zu Köln, das gegen die oben erwähnte Maschinenfabrik und ihre Beamten vordem, wie bereits mitgeteilt, abweisend entschieden hatte, zwei Techniker, die bis kurz vor dem letztgenannten Zeitpunkte bei derselben Firma in Thätigkeit waren, von der Versicherungspflicht befreit und auf Rückzahlung des Betrages für die verwendeten Marken erkannt, wovon die eine Hälfte den Technikern, die andere der Firma ausbezahlt wurde.

Ich selbst war im November 1896 in meine Stellung — meine erste nach dem Verlassen der Hochschule — eingetreten und, da mein Anfangsgehalt 2000 ℳ nicht erreichte, ebenfalls zur Versicherung herangezogen worden. Als mir jedoch die spätere Entscheidung der unteren Verwaltungsbehörde zu Köln bekannt wurde, machte ich am 23. August 1897 eine Eingabe an den Vorstand der Versicherungsanstalt »Rheinprovinz«, worin ich meinen Bildungsgang — vollständigen Besuch des Gymnasiums und der Hochschule — und meine gegenwärtige Stellung darlegte und die Befreiung von der Versicherungspflicht und die Rückzahlung der bisher gezahlten Beiträge beantragte. Der Vorstand der Versicherungsanstalt erklärte mich jedoch kurzweg ohne Angabe der Gründe für versicherungspflichtig und liefs mir solches durch die untere Verwaltungsbehörde eröffnen. Gegen diese Entscheidung der Versicherungsanstalt legte ich am 4. September 1897 beim Oberbürgermeisteramt Köln nach § 122 Beschwerde ein, in der ich mich im wesentlichen auf die schon erörterten Gründe stützte. Bezüglich meines Gehaltes bemerkte ich, dass er zwar gegenwärtig 2000 ℳ nicht erreiche, dass er aber als regelmäfsiger Jahresarbeitsverdienst im Sinne der Ziffer 2 § 1 des Gesetzes nicht angesehen werden könne, sondern nur als Anfangsgehalt zu betrachten sei.

Doch alle meine Erklärungen waren erfolglos. Die abweisende Entscheidung, die ich erhielt, war im wesentlichen eine Abschrift der früher von derselben Behörde an meine Genossen ergangenen. Es war in der ganzen Begründung nur der Satz weggelassen: »denen eine höhere wissenschaftliche Vorbildung, die sie zur Einschlagung der höheren Ingenieurlaufbahn berechtigte, nicht zuteil geworden ist«. Zum Schlusse machte sich noch das Oberbürgermeisteramt die bereits erwähnte Entscheidung des Regierungspräsidenten zu eigen, indem es, ohne Rücksicht auf meine Angaben, schrieb: »Im übrigen ist besonderes Gewicht auf den Umstand zu legen, dass Stulz' regelmäfsiger Jahresarbeitsverdienst unter 2000 ℳ bleibt. Hierbei wird darauf hingewiesen, dass der Entwurf der Neuregelung der Invaliditätsversicherung die Maschinenbautechniker, soweit ihr Jahreseinkommen 2000 ℳ nicht übersteigt, ausdrücklich der Versicherungspflicht unterwirft, ohne Rücksicht auf den mehr oder weniger wissenschaftlichen Charakter ihrer Thätigkeit.«

Gegen diese Entscheidung war ich umsomehr gezwungen, Beschwerde bei der Regierung einzulegen, als die Behauptungen der unteren Verwaltungsbehörde teilweise im Widerspruch zu meinen eigenen Angaben standen und als diese Behörde ein bei uns sonst nicht übliches Verfahren anwendete, nämlich ihrer Entscheidung einen Gesetzentwurf zugrunde zu legen, von dem noch sehr fraglich ist, ob er überhaupt Gesetz wird.

In der eingelegten Beschwerde bekämpfte ich zunächst die Auffassung über die Art der Thätigkeit und der Verantwortlichkeit des Ingenieurs, auch wenn er nicht in leitender Stellung ist. Wenn weiter in der Entscheidung behauptet werde: »Wie der monatliche Verdienst ergiebt, erhebt sich Stulz in sozialer Hinsicht nicht über den Kreis der Handlungsgehülfen und niederen Betriebsbeamten«, so scheine der unteren Verwaltungsbehörde der Unterschied zwischen den Begriffen »sozial« und »pekuniär« entgangen zu sein, es müsste denn die soziale Stellung einer Person nur von der Gröfse ihrer Einnahmen abhängig sein. Nach diesen Anschauungen würde z. B. ein Regierungsbauführer oder ein Assessor oder ein Lieutenant ungefähr die soziale Stellung eines besseren Fabrikarbeiters einnehmen. Die untere Verwaltungsbehörde widerspreche sich aber selbst, wenn sie einmal behauptet: »kann nur als Gehülfe im Sinne des § 1 Ziffer 1 angesehen werden und unterliegt demzufolge der Versicherungspflicht ohne Rücksicht auf die Höhe des Gehaltes«, und an anderer Stelle: »im übrigen ist besonderes Gewicht auf den Umstand zu legen, dass Stulz' regelmäfsiger Jahresarbeitsverdienst unter 2000 ℳ bleibt«. Auch weise der Satz in dem neuen Entwurf: »Maschinenbautechniker, soweit ihr Jahreseinkommen 2000 ℳ nicht übersteigt«, klar darauf hin, dass es vollkommen gegen den Sinn des Gesetzes gehandelt sei, Techniker und Ingenieure als Gehülfen im Sinne des § 1 Ziffer 1 für versicherungspflichtig zu erklären, ohne Rücksicht auf die Höhe ihres Gehaltes.

Die Entscheidung des Regierungspräsidenten auf meine Beschwerde war zurückweisend. Sie ist aber so kennzeichnend für die in Verwaltungskreisen herrschenden Anschauungen, dass ich sie der Oeffentlichkeit nicht vorenthalten will; sie lautet:

»Ihre Beschwerde vom 27. v. Mts. gegen die Entscheidung des Herrn Oberbürgermeisters von Köln vom 14. Sept. Nr. 3406 wird zurückgewiesen.«

»Bei der Beantwortung der Frage, ob Ihre Thätigkeit als eine wissenschaftliche oder mehr mechanische anzusehen ist, und ob Ihre soziale Stellung sich über den Personenkreis erhebt, dem nach dem Sprachgebrauche und vom Standpunkte wirtschaftlicher Auffassung der niedere Betriebsbeamtenstand angehört, war ihrer beruflichen Vorbildung ein entscheidendes Gewicht nicht beizumessen. Wie das Reichsversicherungsamt kürzlich ausgeführt hat, wird erfahrungsgemäfs gerade auf dem Gebiete der Technik mehr als bei anderen Berufen von dem Erfordernis einer nach einem bestimmten System vollzogenen Ausbildung abgesehen. Während nicht selten einfache Arbeiter durch Einsicht und Fleifs in höhere Stellungen kommen, bei denen von einer Versicherungspflicht nicht die Rede sein kann, bringen es anderseits aus einer Hochschule hervorgegangene Techniker öfters nicht über Stellen hinaus, in denen ihre Thätigkeit mehr eine mechanische bleibt. Nur die Art und die Bedeutsamkeit der Arbeit ist daher mafsgebend. Diese ist im gewerblichen Leben aber in erster

Linie nach dem Entgelt zu beurteilen, welches von dem Arbeitgeber dafür bezahlt wird, und im allgemeinen wird hier eine Beschäftigung für eine untergeordnete gehalten, welche eine jährliche Bezahlung von weniger als 2000 ℳ einbringt.«

»Wenn Sie nach den Ausführungen Ihrer Beschwerde geneigt erscheinen, sich durch die angefochtene Entscheidung in Ihrer Standesehre gekränkt zu fühlen, so ist dem um so weniger Berechtigung zuzuerkennen, als Ingenieure mit Hochschulbildung sich in den oben gekennzeichneten Stellungen wohl zumeist nur kurze Zeit und in jugendlichen Jahren befinden werden. Es sei dabei darauf hingewiesen, dass das Einkommen von 2000 ℳ in neueren Gesetzen mehrfach zur Grenzscheide zwischen höheren und niederen technischen Angestellten gemacht wird. Vergl. § 2b des Krankenversicherungsgesetzes vom 15. Juni 1883 in der Fassung der Novelle vom 10. April 1892 und § 2 Abs. 2 des Gesetzes betr. die Gewerbegerichte vom 29. Juli 1890.«

Es ist auffallend, dass, während bei sämtlichen mir bekannt gewordenen Erhebungen, die zum Zwecke der Feststellung der Versicherungspflicht von Ingenieuren und Technikern gemacht worden sind, nach der Vorbildung gefragt ist, während sogar das Oberbürgermeisteramt zu Köln in seiner zuerst aufgeführten Entscheidung den Mangel einer höheren wissenschaftlichen Vorbildung als Grund zur Abweisung des Antrages auf Befreiung von der Versicherungspflicht angeführt hat, — es ist, sage ich, auffallend, dass nun auf einmal diese Vorbildung bei der Beurteilung der Versicherungspflicht keine Rolle spielt. Bei welcher Gelegenheit das Reichsversicherungsamt die obigen Auslassungen gemacht hat, erwähnt die Entscheidung nicht; sie sind aber jedenfalls nur insofern richtig, als bei den verschiedenartigen Zweigen der Technik die Ausbildung auch verschieden sein muss und nicht nach einer bestimmten Schablone geschehen kann.

Wenn die Entscheidung sagt, dass im gewerblichen Leben die Art und die Bedeutsamkeit der Arbeitleistung nach dem Entgelt zu beurteilen ist, der von dem Arbeitgeber dafür bezahlt wird, so ist das ein — vielleicht unbeabsichtigtes — Lob für die Technik. Oder sollte damit vielleicht gesagt werden, dass nur im gewerblichen Leben der Platz nach Kunst und nicht nach Gunst verteilt wird, während in andern Berufszweigen der Verstand nach dem Stand beurteilt wird?

Ja, es ist richtig, dass sich auf technischem Gebiete der Entgelt nach der Leistung richtet und umgekehrt aus dem Entgelt auf die Leistung geschlossen werden kann. Nur ist dabei übersehen worden, dass es zweierlei Leistungen giebt, eine nach dem Umfang und eine nach dem Inhalt. Nicht weil ihre Leistungen geringwertiger sind, nicht weil ihre Thätigkeit weniger wissenschaftlich ist, werden die jungen Ingenieure weniger hoch bezahlt, sondern weil ihre Leistungen infolge der mangelnden Uebung nicht so umfangreich sind, weil ihre Thätigkeit noch eine langsamere ist.

Wenn die obere Verwaltungsbehörde schliefslich aber selbst zugiebt, dass »Ingenieure mit Hochschulbildung sich in den oben gekennzeichneten (versicherungspflichtigen) Stellungen zumeist nur kurze Zeit und in jugendlichen Jahren befinden werden«, so widerlegt sie damit den Standpunkt des Oberbürgermeisteramtes, wonach jene als Gehülfen im Sinne der Ziffer 1 § 1 anzusehen seien; und doch wird die Beschwerde zurückgewiesen.

Schliefslich sei auch eine Entscheidung der unteren Verwaltungsbehörde zu Rheydt vom 8. März 1893 erwähnt, die mir in einer Abschrift überlassen ist. Sie begründet die Befreiung von der Versicherungspflicht und die Rückerstattung von Beiträgen wie folgt:

»Die Arbeitnehmer ... sind gemäfs Bescheinigung der arbeitgeberischen Firma ... in dem Konstruktionsbureau dieser Firma mit Anfertigung von technischen Arbeiten und Zeichnungen bei Wahrung einer gewissen Selbständigkeit unter Leitung ihres Chefs beschäftigt. Dieselben gehören weder zu den Betriebsbeamten, noch zu den Handlungsgehülfen. Sie können jedoch auch nicht in den Personenkreis des gewöhnlichen Arbeiterstandes eingeschlossen werden und zählen folglich nicht zu den in § 1 des Reichsgesetzes vom 22. Juni 1889 bezeichneten, der Versicherungspflicht unterliegenden Personen.« »Die Befreiung der hier inrede stehenden Kategorie der Maschinentechniker von der Versicherungspflicht ist in der Anleitung des Reichsversicherungsamtes, betr. den Kreis der nach dem Invaliditäts- und Altersversicherungsgesetz versicherten Personen, vom 31. Oktober 1890 deutlich ausgesprochen. In dieser Anleitung heifst es bei Ziffer IV, letzter Satz:

»Diejenigen Personen dagegen, welche nicht mit ausführenden Arbeiten vorwiegend materieller Art ... beschäftigt werden ..., unterliegen nicht der Versicherungspflicht.«

»Die Antragsteller sind unstreitig zu diesen Personen zu rechnen und mithin nicht versicherungspflichtig.«

Es stehen sich also hier die widersprechendsten Ansichten und Entscheidungen über die Versicherungspflicht der Techniker und Ingenieure gegenüber. Die Zufriedenheit und das Verständnis für das Gesetz kann aber — wie sich der Unterstaatssekretär im Reichsamt des Innern, Dr. R. Bosse, ähnlich ausdrückt — nicht dadurch erzielt werden, dass ein und derselbe Mann mit einem und demselben Lohn und einer und derselben Beschäftigung, je nachdem er in dem oder jenem Werke angestellt ist, die vielleicht 5 Minuten auseinander liegen, versicherungspflichtig ist oder nicht.

Ich will nun etwas näher auf den § 1 des Gesetzes eingehen. Dieser bestimmt die Versicherungspflicht für

1) Personen, welche als Arbeiter, Gehülfen, Gesellen, Lehrlinge oder Dienstboten gegen Lohn oder Gehalt beschäftigt werden;

2) Betriebsbeamte und Handlungsgehülfen und Lehrlinge (ausschliefslich der in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge), welche Lohn oder Gehalt beziehen, deren regelmäfsiger Jahresarbeitsverdienst an Lohn oder Gehalt 2000 ℳ nicht übersteigt;

3) die gegen Lohn oder Gehalt beschäftigten Personen der Schiffsbesatzung usw.

Ziffer 3) hat auf die angeregte Frage keinen Bezug und kann füglich unbesprochen bleiben. Dagegen sind die Ziffern 1) und 2) für die Beantwortung der Frage: Sind Ingenieure und Techniker versicherungspflichtig oder nicht? von Bedeutung.

In Ziffer 1) werden als versicherungspflichtig aufgeführt: Arbeiter, Gehülfen, Gesellen, Lehrlinge, Dienstboten. Diese Aufzählung giebt dem Gedanken Ausdruck, dass die Versicherung sich auf die arbeitende Bevölkerung sämtlicher Berufszweige erstrecken soll. Alle Personen, welche als gewerbliche Arbeiter oder in einer ähnlichen Stellung gegen Lohn thatsächlich beschäftigt sind, sollen während der Dauer dieser Beschäftigung der Zwangsversicherung unterliegen. Darum wird dieses Gesetz in Verbindung mit dem Kranken- und Unfallversicherungsgesetz auch Arbeiterversicherungsgesetz genannt. (Vergl. hierüber auch Dr. R. Bosse und E. v. Woedtke: »Das Reichsgesetz betr. Invaliditäts- und Altersversicherung«, und den »Leitfaden zur Arbeiterversicherung des Deutschen Reiches«, zusammengestellt vom Reichsversicherungsamt.) Die Techniker und Ingenieure als Arbeiter, Gesellen, Lehrlinge oder Dienstboten zu erklären, ist noch niemandem — soviel mir wenigstens bekannt — eingefallen, dagegen werden sie von verschiedenen Verwaltungsbehörden, wie die mitgeteilten Entscheidungen zeigen, als Gehülfen bezeichnet. Gegen diese Bezeichnung lässt sich im allgemeinen nichts einwenden; nur sind Techniker und Ingenieure nicht Gehülfen im Sinne des Gesetzes. Als solche gelten — nach der Anleitung des Reichsversicherungsamtes, Abschnitt XII — »Schreiber, Kanzlisten, Kassenboten, Kanzleidiener, Polizeidiener, Gemeindediener, Flurhüter, Nachtwächter und ähnliche Angestellte, welche vermöge der mehr mechanischen, auf die Verwendung ihrer körperlichen Kräfte und Fähigkeiten gerichteten Dienstleistungen mit den Arbeitern auf gleicher oder doch annähernd gleicher Stufe stehen. Dagegen sind die im sogenannten höheren Bureaudienst beschäftigten Expedienten, Registratoren usw. als Gehülfen nicht anzusehen.«

Diese Anleitung des Reichsversicherungsamtes wurde von den zuständigen Ministern den Verwaltungsbehörden mit der Weisung mitgeteilt, sich im allgemeinen nach ihr zu richten!

Ziffer 1 § 1 unterwirft die angeführten Personen der Versicherungspflicht ohne Rücksicht auf die Höhe ihres Ge-

haltes, so lange sie gegen Lohn oder Gehalt beschäftigt sind. Wenn demnach die Ingenieure und Techniker als Gehülfen im Sinne der Ziffer 1 erklärt werden, so müssten sie bis an ihr selig Ende oder bis zu ihrem 70. Lebensjahre kleben und kleben lassen. Diese Folgerung zieht aber die Verwaltungsbehörde nicht und beweist damit selbst die Unrichtigkeit ihres Standpunktes.

So wenig es dem Gesetze entspricht, die Techniker und Ingenieure als Gehülfen im Sinne der Ziffer 1 zu erklären, ebenso unrichtig wäre es, wollte man § 1 Ziffer 2 auf sie anwenden. Dieser Anwendung steht nicht nur der Sinn, sondern auch der Wortlaut des Gesetzes entgegen, und gerade dieser Wortlaut beweist auch, dass es vollkommen unrichtig ist, die Techniker nach Ziffer 1 zu versichern: Betriebsbeamte sowie Handlungsgehülfen werden versichert.

Ich habe bereits oben erwähnt, dass Ziffer 1 die Versicherungspflicht für die arbeitende Bevölkerung bestimmt. Erst Ziffer 2 dehnt die Zwangsversicherung auf einen beschränkten Kreis von Personen aus, die sich zwar über den Stand der Arbeiter erheben, aber trotzdem in das Gesetz einbezogen worden sind, teils weil bei ihnen selbst der Wunsch dazu laut geworden ist, teils weil die bei vielen nur in geringem Maſse vorhandene Aussicht auf einstige Besserstellung es unwahrscheinlich erscheinen lässt, dass sie sich durch ihre Ersparnisse gegen die Zeiten der Not schützen können. Der Personenkreis der Ziffer 2 ist jedoch noch mehr beschränkt. Es unterliegen nicht alle Betriebsbeamten und Handlungsgehülfen der Versicherungspflicht, sondern nur diejenigen, deren regelmäſsiger Jahresarbeitverdienst 2000 ℳ nicht übersteigt. Diese Fassung ist wesentlich anders, als sie in den Entscheidungen der Behörden aufgefasst wird. Nach deren Auffassung müsste Ziffer 2 etwa lauten: Handlungsgehülfen und Betriebsbeamte, so lange ihr Gehalt 2000 ℳ nicht übersteigt. Wäre jene Auffassung wirklich richtig, so wäre das Wörtchen »regelmäſsig« überflüssig, und das Reichsversicherungsamt hätte sich die Erklärung, was als regelmäſsiger Jahresarbeitverdienst anzusehen sei, sparen können. Regelmäſsiger Jahresarbeitverdienst ist nämlich nach der mehrerwähnten Anleitung, Abschnitt XVI, derjenige, »welchen der betreffende Beamte usw. eine Reihe von Jahren hindurch in einer gewissen gleichmäſsigen Höhe bezogen hat oder auf den er, von besonderen nicht vorauszusehenden Zufällen abgesehen, mit Bestimmtheit rechnen kann.« Die Aussicht für junge Ingenieure und Techniker auf eine baldige Gehaltserhöhung ist also — im Gegensatz zu der mitgeteilten Entscheidung der Versicherungsanstalt Berlin — wohl ein Grund, sie von der Versicherungspflicht zu befreien; denn wenn § 1 Ziffer 2 diejenigen Beamten dem Versicherungszwang unterwirft, deren regelmäſsiger Verdienst unter 2000 ℳ bleibt, so ist klar, dass diejenigen Personen von der Versicherungspflicht befreit sind, deren regelmäſsiger Jahresverdienst über 2000 ℳ liegt, die sich also in untergeordneten Stellungen, wie sich der Regierungspräsident zu Köln ausdrückt, nur kurze Zeit und in jugendlichen Jahren befinden.

§ 1 Ziffer 2 schlieſst von der Versicherungspflicht ausdrücklich die in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge aus. Auch für diese war im Entwurf die Versicherungspflicht vorgesehen, die Reichstagkommission hat die Apotheker dagegen ausdrücklich ausgeschlossen. In dem Kommissionsbericht heiſst es darüber: »Der Antrag, im § 1 anstatt »einschlieſslich der in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge« zu sagen: »ausschlieſslich der in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge«, wurde damit begründet, dass sich unter den Apothekern eine lebhafte Agitation dahin geltend gemacht hat, die in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge dem Gesetze nicht zu unterstellen, und dass keine Veranlassung vorliegt, diesem Wunsche entgegen zu sein, zumal die den Apothekergehülfen und Lehrlingen zumeist innewohnende Bildungsstufe und ihre ganze wirtschaftliche Lage es überflüssig erscheinen lassen, das Gesetz auf dieselben auszudehnen.«

Warum spielt bei den Apothekern die Bildungsstufe bei der Beantwortung der Frage der Versicherungspflicht eine Rolle, warum gerade nicht bei den Ingenieuren? Sollte etwa die wirtschaftliche Lage eines Apothekerlehrlings oder -gehülfen besser sein als die eines jungen Technikers oder Ingenieurs? Eine sinngemäſse Anwendung der mitgeteilten Ausführung der Reichstagkommission auf andere Berufsarten, insbesondere die unsrige, dürfte wohl der Zustimmung aller beteiligten Kreise sicher sein.

Fragt man sich nun: Warum beschränkt das Gesetz in dieser Weise den Kreis der zu versichernden Personen, warum gestattet es die Selbstversicherung und bestimmt es die Zwangsversicherung nur für einen kleinen nicht zum Arbeiterstand gehörigen, ihm aber in vielen Beziehungen nahestehenden Personenkreis? so ist die Antwort die: Es wäre gegen den sozialpolitischen Grundgedanken dieser Gesetzgebung, wollte man den Arbeitern Lasten auferlegen, um außer ihnen auch den besser gestellten Klassen eine Rente zuzuwenden, deren Höhe infolge des Staatszuschusses und der Beiträge der Arbeitgeber in keinem Verhältnis zu den gezahlten Prämien steht. Das ist aber der Fall, wenn die Techniker und Ingenieure der Versicherungsflicht unterworfen werden, bis sie mehr als 2000 ℳ verdienen, wie an zwei Beispielen gezeigt werden soll.

Techniker und Ingenieure treten durchschnittlich mit dem 20. Lebensjahre in Stellung — die einen früher, die andern später — und mögen im mittel 4 Jahre versicherungspflichtig in Klasse IV sein, bis ihr Gehalt 2000 ℳ übersteigt. Während dieser Zeit genügen sie noch ihrer Militärpflicht, sodass sie mit dem vollendeten 25. Lebensjahre aus der Versicherungspflicht ausscheiden. Nach dem Ausscheiden ist ihnen gemäſs § 117 das Recht der freiwilligen Fortsetzung des Versicherungsverhältnisses in Lohnklasse II gegeben. Um nun z. B. eine Altersrente zu erhalten, müssten sie bis zum vollendeten 70. Lebensjahre für 1410 Wochen oder 30 Beitragjahre Beiträge entrichtet haben, jedoch so, dass während 4 auf einander folgender Kalenderjahre mindestens 47 Beiträge bezahlt worden sind. Eine Mehrzahlung von Beiträgen hat auf die Höhe der Altersrente keinen Einfluss. Die Höhe der Rente berechnet sich darnach wie folgt:

4 Jahre = 4 × 52 Wochen in der IV. Klasse mit 10 Pfg.	20,80 ℳ
(1410 — 208) = 1202 Wochen in der II. Klasse mit 6 Pfg.	72,12 »
dazu der jährliche Reichszuschuss	50,00 »
Die jährliche Rente beträgt also	142,92 ℳ
Dafür hat der Rentenempfänger selbst bezahlt	
208 Wochen in Klasse IV 15 Pfg.	31,20 ℳ
1202 Wochen — 52 Wochen Militärdienst = 1150 Wochen in Klasse II 28 Pfg.	322,00 »
zusammen	353,20 ℳ,

sodass also nach dreimaligem Empfang der Rente bereits über 75 ℳ mehr an Rente eingenommen sind, als an Beiträgen bezahlt worden war.

Nehme ich dagegen an, ein Arbeiter trete mit dem 16. Lebensjahre in eine versicherungspflichtige Stellung, so bleibt er darin bis zum 70. Jahre. Um dieselbe Altersrente wie der Techniker oder Ingenieur zu erlangen, muss er 4 Jahre = 208 Wochen in Lohnklasse IV, die ganze übrige Zeit, nämlich 50 Jahre = 2600 Wochen, in Lohnklasse II gewesen sein. Davon werden ihm auf Reichskosten angerechnet: 2 Jahre = 104 Wochen für militärische Dienstleistung und 47 Wochen für bescheinigte Krankheit. (Nach einer Statistik des Reichsversicherungsamtes vom Jahre 1893 kommen auf 7630000 Versicherte 46000000 Krankheitstage, mithin pro Kopf und Jahr 6,03 Krankheitstage und auf 54 Jahre (vom 16. bis zum 70. Lebensjahr 54 × 6,03 = 325,6 Krankheitstage oder 47 Wochen). Der Arbeiter hat also bezahlt:

208 Wochen in Klasse IV 15 Pfg.	31,20 ℳ
2600 — (104 + 47) = 2449 Wochen in Klasse II 10 Pfg.	244,90 »
zusammen	276,10 ℳ.

Die Rente ist dieselbe wie zuvor, da nur 1410 Beitragwochen in Anrechnung kommen. Der Arbeiter hat demnach 77,10 ℳ weniger zu bezahlen als der Techniker, um dieselbe Rente wie jener zu beziehen; wenn man aber bedenkt, dass der Techniker nur 5 Jahre lang weniger als 2000 ℳ jährlich verdient hat, die übrige Zeit dagegen mehr, also in dieser Beziehung mit dem Arbeiter gar nicht in Vergleich zu stellen

ist, so liegt auf der Hand, dass der Unterschied in den bezahlten Beiträgen doch in keinem Verhältnis zur empfangenen Rente steht. Bei Betriebsbeamten und Handlungsgehülfen dagegen, deren regelmäſsiger Jahresverdienst unter 2000 ℳ bleibt, die also etwa erst im höheren Alter 2000 ℳ und mehr verdienen, liegt die Sache wiederum wesentlich anders. Diese können sich einmal nicht so viel ersparen, um gegen die Folgen der Arbeitsunfähigkeit geschützt zu sein, und zweitens ist es geboten, ihnen bei der groſsen Anzahl von zwangsweise entrichteten Beiträgen die Möglichkeit zu geben, durch freiwillige Fortsetzung des Versicherungsverhältnisses den erworbenen Anspruch auf Rente aufrecht zu erhalten.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, dass es nicht im Sinne des Gesetzes gehandelt ist, der Versicherungspflicht Techniker und Ingenieure zu unterwerfen, denen die Möglichkeit gegeben ist, ihre wirtschaftliche Lage rasch über den Kreis hinauszuheben, welchem die Wohlthaten dieses Gesetzes zugedacht sind. Ferner folgt daraus, dass die Frage der Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker von den verschiedenen Versicherungsanstalten und Verwaltungsbehörden ganz verschieden beantwortet wird. Dieser Zustand ist jedoch nicht geeignet, die Zufriedenheit mit dem Gesetze und das Verständnis dafür zu vermehren, und es ist im Interesse einer gedeihlichen Weiterentwicklung des Gesetzes zu wünschen, dass durch Anweisung der Landeszentralbehörde an die unteren und oberen Verwaltungsbehörden die wünschenswerte Gleichförmigkeit der Entscheidungen erzielt werde.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Januar 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1897.
Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 76 Mitglieder und Gäste.

Die Herren Arbenz und Dürre sind vom Bezirksverein im Auftrage des Gesamtvereines als Vertreter zum 50. Stiftungsfeste der Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liége entsandt worden und haben darüber einen ausführlichen Bericht erstattet.

Hr. A. Rieder (Gast) spricht über den Dampfüberhitzer von Schwoerer.

Der Vortragende verbreitet sich zunächst über die Vorteile der Dampfüberhitzung im allgemeinen; darauf giebt er einen Abriss der Entwicklungsgeschichte auf diesem Gebiete, erörtert die Gründe, warum eine zeitlang in der Entwicklung ein Stillstand herrschte und erst neuerdings wiederum ein lebhafter Aufschwung sich bemerkbar macht[1]), und geht dann auf den Schwoererschen Ueberhitzer im besondern ein. Er stellt folgende Bedingungen für eine gute Konstruktion auf:

1) Der Ueberhitzer muss ohne Anstand den Dampf auf hohe Temperaturen überhitzen können (300° C und darüber);

2) er muss wenig Raum beanspruchen;

3) er muss genügend Masse bieten, um von den periodischen Temperaturschwankungen bei der Verbrennung so wenig wie möglich beeinflusst zu werden. Beim Oeffnen der Feuerthüren und beim Aufschütten der Kohle werden die Kesselzüge zuweilen stark abgekühlt und dadurch die Temperatur in den Zügen beträchtlich vermindert. Wenn nun der Ueberhitzer nicht genügend Masse aufweist, um Hitze aufzuspeichern, so folgt die Temperatur des überhitzten Dampfes den Temperaturschwanken der Heizgase;

Tabelle I.

		mit Ueberhitzer	ohne Ueberhitzer
Anzahl der in Betrieb genommenen Siederkessel		5	6
Gesamtheizfläche	qm	234	278
Dampfspannung im mittel	Atm	6,20	6,29
pro qm Heizfläche erzeugter Dampf	kg	17,37	18,65
pro kg Kohle verdampftes Wasser	»	7,56	7,86
Temperatur des Dampfes im Kessel	°C	165,3	165,9
» » » im Ueberhitzer	»	278,56	
» » » am Eintritt in den Cylindermantel	»	258,5	
demnach Ueberhitzung am Eintritt in den Cylindermantel	»	93,23	
Temperaturverlust in der Leitung	»	20	
Länge der Dampfleitung	m	30	
Verlust in der Dampfleitung pro m	°C	0,66	
Hochdruckcyl.-Dmr.	mm	700	
Niederdruckcyl.-Dmr.	»	1100	
Kolbenhub	»	1600	
Min.-Umdr.		68,62	68,65
Leistung im Hochdruckcylinder	PS_i	350,70	302,59
» » Niederdruckcylinder	»	377,90	408,71
Gesamtleistung	»	728,60	711,30
Gesamtniederschlagwasser pro PS_i	kg	0,16	0,44
Dampfverbrauch einschlieſsl. desselben pro PS_i	»	5,575	7,288
Kohlenverbrauch pro PS_i	»	0,737	0,926
Dampfersparnis	pCt	23,5	
Kohlenersparnis	»	20,43	

[1]) vergl. Z. 1896 S. 644, 695.

4) er muss sich den verschiedensten Platzverhältnissen anpassen;

5) er muss durchaus betriebsicher und dauerhaft sein.

Anhand der Beschreibung des Schwoererschen Ueberhitzers[1]) erörtert der Redner, in welcher Weise den gestellten Bedingungen nachgekommen wird.

Unter Hinweis auf frühere Veröffentlichungen[2]) werden dann einige Versuche aus neuester Zeit besprochen. Der erste betrifft eine Garantieprobe an einer 730 pferdigen Verbundmaschine der Firma Charles Mieg & Co. in Mülhausen (Spinnerei und Weberei); er wurde vom Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern vorgenommen.

Die Versuche (Tabelle I) dauerten jeweilig 11 Stunden mit Ueberhitzung und 11 Stunden ohne Ueberhitzung, und zwar wurden die Abkühlungsverluste während der Nacht mit in Rücksicht genommen.

Es möge ganz besonders auf den besseren Ausgleich der Leistungen des Hochdruck- und des Niederdruckcylinders aufmerksam gemacht werden. Während der Unterschied zwischen beiden Cylindern ohne Ueberhitzung 106 PS beträgt, ist er beim Betriebe mit Ueberhitzung nur noch 27 PS.

Ein weiterer Versuch (Tabelle II) ist ebenfalls vom Elsässischen Verein an der mit Schwoererschem Ueberhitzer versehenen Dampfanlage der Firma Ed. Vaucher & Co. in Mühlhausen gemacht.

Diese Anlage besteht aus 4 Halbröhrenkessel, Bauart Meunier, von je 150 qm Heizfläche mit 2 Siedern und Unterfeuerung sowie einem gemeinsamen Greenschen Vorwärmer von 352 qm. Die Kessel liefern den Dampf für eine Dreifach-Expansionsmaschine von 1000 PS mit Corlisssteuerung.

Tabelle II.

		mit Ueberhitzer	ohne Ueberhitzer
Anzahl der verwendeten Kessel		2	3
Gesamtheizfläche	qm	300	450
Dampfspannung im mittel	Atm	11,40	11,35
pro qm Heizfläche erzeugter Dampf	kg	13,694	10,653
pro kg trockene reine Kohle verdampftes Wasser	»	10,144	9,645
Temperatur des Dampfes im Kessel	°C	188,5	188,4
» » » im Ueberhitzer	»	288	
» » » am Eintritt in den Dampfmantel	»	274,19	
» » » am Eintritt in den Schieberkasten	»	253,09	
Temperaturverlust in der Leitung	»	14	
Länge der Dampfleitung	m	15	
Verlust in der Dampfleitung pro m	°C	0,93	
Hochdruckcyl.-Dmr.	mm	560	
Mitteldruckcyl.-Dmr.	»	800	
Niederdruckcyl.-Dmr.	»	1150	
Kolbenhub	»	1370	
Min.-Umdr.		71	
Leistung im Hochdruckcylinder	PS_i	428,64	384,89
» » Mitteldruckcylinder	»	105,01	124,81
» » Niederdruckcylinder	»	282,42	309,53
Gesamtleistung	»	816,07	819,27
Gesamtniederschlagwasser pro PS_i	kg	0,1721	0,4863
Dampfverbrauch einschlieſsl. desselben pro PS_i	»	5,07	5.95
» im Beharrungszustande » »	»	4,67	5,75
Kohlenverbrauch pro PS_i netto	»	0,500	0,617
Dampfersparnis	pCt	18,78	
Kohlenersparnis	»	19,95	

[1]) vergl. Z. 1896 S. 369, 644.
[2]) Z. 1894 S. 526; 1896 S. 249 u. f., 644, 809.

Der aufserordentlich niedrige Dampfverbrauch von 4,67 kg pro PSi widerspricht der Annahme, dass bei vorzüglichen modernen Dampfmaschinen mit hoher Betriebspannung die Ueberhitzung nur geringe Ersparnis gebe.

Es wurde von der Firma Ed. Vaucher & Co. auch Gelegenheit gegeben, eine von Schwoerer längst geäufserte Meinung praktisch zu erproben, dass nämlich eine Verbundmaschine mit Zwischenüberhitzung zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder vorteilhafter arbeite als eine Dreifach-Expansionsmaschine, die nur im Hochdruckcylinder mit überhitztem Dampfe gespeist wird; selbstverständlich sind dabei gleiche Spannung und gleiche Abmessungen des Hoch- und des Niederdruckcylinders vorausgesetzt.

Bei einer zweiten Dreicylindermaschine, welche die Firma Ed. Vaucher & Co. im Jahre 1897 aufgestellt hat, wurden die Anordnungen zur Einschaltung eines Zwischenüberhitzers mit besonderer Heizung anstelle des Mitteldruckcylinders getroffen. Kessel und Maschine sind im übrigen genau die gleichen wie bei dem soeben besprochenen Versuche.

Tabelle III.

		3 Cylinder mit Ueberhitzung im Hochdruckcyl.	2 Cylinder mit Ueberhitzung in beiden Cylindern
mittlere Spannung	Atm	11,47	11,31
Temperatur des Dampfes am Ueberhitzer	°C	246,52	268,22
» » » am Eintritt in den Hochdruckcylinder	»	216	211,38
» » » am Eintritt in den Niederdruckcylinder	»	118	236
Leistung im Hochdruckcylinder	PSi	399,08	345,46
» » Mitteldruckcylinder	»	111,49	—
» » Niederdruckcylinder	»	235,95	381,81
Gesamtleistung	»	746,52	727,22
Gesamtniederschlagwasser pro PSi	kg	0,20	0
Dampfverbrauch pro PSi brutto	»	5,604	5,092
Kohlenverbrauch » » »	»	0,7665	0,7213
Dampfverbrauch » » im Beharrungszustande	»	5,142	4,603
Dampfersparnis	pCt	—	10,5
Kohlenersparnis	»	—	6

Abgesehen von den vorstehenden Ergebnissen fällt noch der höhere mechanische Wirkungsgrad der Verbundanordnung ins Gewicht. Es wurde bei diesem Versuche sorgfältig darauf geachtet, dass der Betrieb der Fabrik in beiden Fällen genau übereinstimmte. Unter diesen Verhältnissen verbrauchte die Dreicylindermaschine rd. 20 PS mehr als die Zweicylindermaschine, sodass man annehmen kann, dass die Reibungsverluste des Mitteldruckcylinders 20 PS, also 2½ pCt der Gesamtleistung, betragen.

Die Firma Vaucher hat infolge dieser Ergebnisse davon Abstand genommen, den Mitteldruckcylinder zu gebrauchen, welcher angeschafft war, weil man vom sicheren Erfolge der Zwischenüberhitzer vorher nicht überzeugt war.

Im Anschluss an den Vortrag spricht Hr. Reintgen über die sonst in Anwendung stehenden Ueberhitzerformen. Er weist zuerst auf eine ältere Zusammenstellung hin, die in den Jahrgängen 1865 und 1866 dieser Zeitschrift veröffentlicht worden ist. Ein Vergleich der dort angeführten Ueberhitzer mit den heutigen Ausführungen ist sehr lehrreich. Die Verwendung der Ueberhitzer machte zunächst, wenigstens soweit es sich um Landmaschinen handelt, nur geringe Fortschritte, weil die Ueberhitzer zu wenig dauerhaft und auch wohl unzweckmäfsig gebaut waren, weil die Stopfbüchsenpackungen und Schmieröle nicht genügten usw. Mehr Eingang fanden die Ueberhitzer bei der Marine. Bezüglich der auf Seedampfern üblichen Ueberhitzerarten sei auf Busley: »Die Schiffsmaschine«, verwiesen. Von mehreren ausgeführten Dürrschen Schiffskesseln mit Ueberhitzern legt der Redner Zeichnungen vor.

Bei Landdampfmaschinen war überhitzter Dampf bis in die achtziger Jahre nur vereinzelt zur Anwendung gekommen. Erst 1889 begann man, energischer in dieser Richtung vorzugehen, und zwar bemühten sich besonders Uhler und Schwoerer im Elsass um die Ausbildung und die Einführung von Ueberhitzern.

Die bisher in Verwendung stehenden Einrichtungen zur Erzeugung überhitzten Dampfes können in 2 Hauptgruppen geteilt werden, nämlich in Heifsdampfanlagen, bei denen möglichst unmittelbar hoch überhitzter Dampf aus kaltem Speisewasser erzeugt werden soll (Schmidt, Hock, Serpollet u. a.), und in Dampfkessel-Ueberhitzer, die eine Ergänzung gewöhnlicher Dampfkessel sind, deren Dampf sie trocknen und mehr oder weniger überhitzen sollen. Der Vortragende bespricht die hierher gehörigen Konstruktionen unter Hinweis auf die zahlreichen darüber bestehenden Veröffentlichungen.

Hr. Hering (Gast) spricht über den von ihm konstruirten Doppelüberhitzer (Fig. 1 und 2). Ein gewöhnlicher Ueberhitzer ist durch eine vermittels Handrades und Spindel verschiebbare Scheidewand in zwei Teile zerlegt. Der eine Teil dient dazu, den vom Kessel kommenden Dampf um rd. 100° C zu überhitzen und in diesem Zustande zur Maschine zu leiten, während der andere Teil den vom Hochdruckcylinder kommenden Dampf nochmals überhitzt, ehe er dem Mitteldruckcylinder zugeführt wird. Damit bei nur einer gemeinschaftlichen Wärmequelle die Temperaturen in den beiden Ueberhitzerabteilungen beliebig geregelt werden können, ist

Fig. 1.

Fig. 2.

die trennende Scheidewand, wie bereits bemerkt, verschiebbar angeordnet, sodass also die Heizfläche und dadurch auch die Temperaturen des Dampfes nach Bedarf verändert werden können. Inbezug auf den Einbau in die Feuerzüge der Dampfkessel ist daran festgehalten, dass alle Dichtungsstellen aufserhalb des Mauerwerks liegen, und dass durch Anwendung von 3 Klappen dem Ueberhitzer jede beliebige Wärmemenge zugeführt und dadurch die Ueberhitzungstemperatur aufs genaueste geregelt werden kann. Aufserdem kann der Ueberhitzer vollständig ausgeschaltet und etwaige Ausbesserungen ohne Störung des Kesselbetriebes vorgenommen werden.

Hr. Wolters stellt die Frage, ob und welchen Einfluss der überhitzte Dampf auf den Kondensator ausübe. Bei einer Versuchsanlage, die der Aachener Hütten-Aktien-Verein ausführen liefs, bevor er sich dazu entschloss, seine Kessel mit Schwoererschen Ueberhitzern zu versehen, wurde bei gleicher Kühlwassermenge eine Erhöhung der Temperatur des abfliefsenden Kondensationswassers nicht festgestellt.

Hr. Hocks fragt, ob eine besonders für überhitzten Dampf geeignete Umhüllung der Rohre empfohlen werden könne. Es sei ihm trotz sorgfältiger Umhüllung bis jetzt nicht gelungen, bei einer

Temperatur des überhitzten Dampfes von 260° (am Kessel) einen geringeren Temperaturabfall als 1° C pro m zu erreichen.

Hr. Rieder giebt auf die Frage des Hrn. Wolters die Auskunft, dass man eben bei überhitztem Dampf mit einer geringeren Dampfmenge auskomme. Bezüglich der Frage des Hrn. Hocks bemerkt er, dass aufser der Umhüllung auch die Dampfgeschwindigkeit in den Leitungen für die Abkühlung von nicht zu unterschätzendem Einfluss sei. Diese Geschwindigkeit könne unter sonst gleichen Verhältnissen fast doppelt so grofs genommen werden wie bei gesättigtem oder nassem Dampfe, weil der überhitzte Dampf von viel geringerer Masse und als ein Gas zu betrachten sei. Dampfgeschwindigkeiten von 30 m/sek für überhitzten Dampf seien sehr günstig; die Druckverluste seien dann nicht gröfser als bei 18 m Geschwindigkeit des nassen Dampfes.

Was den Schutz gegen Abkühlung anbelangt, so hat der Redner mit Kieselguhr gute Erfahrungen gemacht. Vielfach trage man aber die Schutzmasse zu dünn auf; es sei zu empfehlen, den äufseren Durchmesser der Umhüllung gleich dem Flanschdurchmesser zu nehmen. Aufserdem seien freiliegende Leitungen noch mit einem Holzkasten zu umgeben.

Hr. Pützer weist darauf hin, dass bei der Messung des Druckes der Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit wohl zu beachten sei.

Sitzung vom 11. Dezember 1897
im physikalischen Hörsaal der Technischen Hochschule.
Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende giebt der Versammlung Kenntnis vom Ableben des Hrn. Gustav Piedboeuf, der dem Bezirksvereine über 30 Jahre angehört habe, in den Jahren 1876 und 1887 bis 1889 Mitglied des Vorstandes gewesen sei und in vielen Kommissionen mitgearbeitet habe. Die Versammlung ehrt den Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Es werden darauf der Jahresbericht und der Kassenbericht erstattet und die Wahlen für den Vorstand und den Vorstandsrat vollzogen.

Alsdann spricht Hr. Wüllner über elektrische Schwingungen und ihre Bedeutung für das Telegraphiren ohne Draht. Er geht aus von den von Feddersen beobachteten Schwingungen bei Entladung einer Leydener Flasche, die bereits Helmholtz in seiner berühmten Abhandlung über die Erhaltung der Kraft vorausgesagt hatte. Zur Vorführung der Schwingungen wird nach dem Vorgange von Paalzow eine über die Pole eines Hufeisenmagnets gelegte Geifslersche Röhre benutzt, in welcher die hin- und hergehenden durch das leuchtende Gas sichtbar gemachten Ströme durch die magnetische Ablenkung von einander getrennt werden. Die Theorie dieser Schwingungen haben Kirchhoff und Lord Kelvin abgeleitet. Es folgt aus dieser Theorie, dass die Dauer einer einfachen Schwingung gegeben ist durch die Gleichung

$$T = \pi \frac{\sqrt{PC}}{v},$$

wenn P den Selbstinduktionskoëffizienten der Leitung, welche die beiden Belegungen der Flasche verbindet, C die Kapazität der Flasche und v die Anzahl elektrostatischer Einheiten bedeutet, die in dem Strome fliefsen, der die Einheit der Stärke in elektromagnetischem Mafse hat. Die kürzeste von Feddersen beobachtete Schwingungsdauer war $1{,}32 \cdot 10^{-6}$ sek.

Durch Verminderung des Selbstinduktionskoëffizienten und der sich ausgleichenden Kapazitäten gelangte Hertz zu sehr viel kleineren Schwingungsdauern. Der Vortragende beschreibt die von Hertz getroffene Anordnung, bei der die Dauer der einfachen Schwingung $1{,}23 \cdot 10^{-8}$ oder der ganzen Schwingung, eines Hin- und Herganges $2{,}25 \cdot 10^{-8}$) ist. Die Schwingungszahl betrug somit 40 000 000 i. d. Sek.

Die Thatsache, dass die Elektrizität bei diesen Anordnungen hin und her wogt, führt schon zu dem Schlusse, dass die Fortpflanzung des elektrischen Zustandes in einem Drahte Zeit braucht, eine Folgerung, die durch unmittelbare Versuche von Bezold und Hertz bestätigt wird. Die Theorie giebt für diese Geschwindigkeit der Fortpflanzung die bereits erwähnte Gröfse v, das Verhältnis der elektromagnetischen zur elektrostatischen Einheit des elektrischen Stromes, welche in cm gleich 3.10^{10} ist.

Wenn man an dem Ende eines Drahtes rasche elektrische Schwingungen, das heifst rasche periodische Aenderungen des Potentials, hervorruft, so müssen sich diese auf dem Drahte in der Form der Wellenbewegung fortpflanzen, und zwar muss für jede ganze Schwingung, das heifst in der Zeit, in welcher das Potential am Ende von Null bis zu einem positiven Maximum wächst, dann auf Null abnimmt, wieder bis zu einem negativen Maximum wächst und wieder zu Null abnimmt, eine Welle entstehen. Bezeichnen wir jetzt die Dauer der ganzen Schwingung mit T, so muss die Wellenlänge $l = v\,T$ sein. Giebt man dem Drahte eine passende Länge und lässt das Ende in freier Luft, so entstehen auf dem Drahte stehende Wellen, und der Abstand der Knotenpunkt ist, wie bei allen stehenden Wellen, gleich $^1/_2\,l$. Der Vortragende weist diese Wellen an der von Lecher angegebenen Drahtkombination nach und zeigt, dass an der benutzten Kombination der Abstand der Knotenpunkt 12,5 m, die Wellenlänge l also 25 m beträgt. Für die Dauer einer Doppelschwingung ergiebt sich somit:

$$T = \frac{l}{v} = \frac{2500}{3 \cdot 10^{10}} = 8 \cdot 10^{-8} \text{ sek.}$$

Weitere Versuche von Blondlot, Cohn und Heerwagen und anderen, bei denen die Dauer der elektrischen Schwingungen bekannt war und die Länge der Wellen gemessen wurde, ergaben für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der That den Wert 3.10^{10}, welcher Wert bekanntlich auch der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes zukommt.

Nach Maxwells Theorie der elektrischen Erscheinungen müssen sich auch in den Dielektriken, den Isolatoren, die elektrischen Strömungen fortpflanzen, und zwar in einer zur Schwingungsrichtung senkrechten Richtung. Die elektrischen Wellen bestehen demnach aus transversalen Schwingungen, wie die Lichtwellen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Schwingungen muss die gleiche sein wie jene der Lichtschwingungen, so dass Maxwell schliefslich zu dem Ergebnis gelangte, dass die Schwingungen des Aethers, die wir als Licht empfinden, elektrischer Natur seien.

Es gelang Hertz zunächst, nachzuweisen, dass in dem Dielektrikum Schwingungen entstehen, indem er die Rückwirkung der durch die Primärschwingungen seines Erregers in einem Asphaltblock erzeugten Schwingungen auf die Schwingungen des Erregers beobachten konnte. Sehr bald darauf erreichte dann Hertz das Ziel, das er sich vor dem Beginn seiner Untersuchungen gesteckt hatte, unmittelbar zu zeigen, dass sich die an einer Stelle des Luftraumes erregten Schwingungen in Wellenform in der Luft fortpflanzen. Die Art der Beobachtung von Hertz ist zu Demonstrationsversuchen wenig geeignet; sehr bequem ist dazu die Benutzung der Branlyschen Röhre. Es ist das eine mit Metallspänen gefüllte Glasröhre, die durch zwei in die Späne geschobene Metalldrähte in einen Stromkreis eingeschaltet wird, der ein weithin sichtbares Galvanometer enthält. Die Röhre leitet den Strom im natürlichen Zustande sehr schwach oder gar nicht. Wird sie aber von elektrischen Schwingungen parallel ihrer Längsachse getroffen, so wird sie leitend. Hören die Schwingungen auf, die Röhre zu treffen, so genügt eine schwache Erschütterung der Röhre, um sie in den natürlichen nichtleitenden Zustand zu versetzen.

Diese Ausbreitung der elektrischen Schwingungen und ihre Aufnahme durch eine Branlysche Röhre ist es, die zur Telegraphie ohne Draht benutzt wird; durch einen Erreger der Wellen in der Form, wie sie Righi angegeben hat, werden an einem Orte die Schwingungen hervorgerufen, welche an der Empfangstelle durch eine Branlysche Röhre aufgenommen werden. Der durch die Branlysche Röhre geschlossene Stromkreis enthält einen kleinen durch den Strom betriebenen Klopfer, der, wenn die Röhre leitend geworden ist, auf sie klopft und sie dadurch nichtleitend macht. Neuerdings auftretende Schwingungen machen die Röhre wieder leitend und setzten den Klopfer wieder in Bewegung. Man sieht, wie man auf diese Weise nach Art des Morsetelegraphen Zeichen geben kann. Ob der von Marconi so gemachte Versuch, die Hertzschen Wellen praktisch zu verwerten, Erfolg haben wird, muss die Zukunft zeigen; dass dabei noch viele Schwierigkeiten zu überwinden sind, ist sicher.

Nach der Sitzung fand zur Feier des 42. Stiftungsfestes ein Festmahl statt, an dem sich 65 Mitglieder beteiligten.

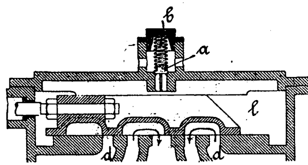
Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 94701. Sichtverfahren. L. Maiche, Paris. Feinkörnige Stoffe werden zum Sichten in einer Schleudertrommel mit einer schleimigen Flüssigkeit gemischt, wodurch ihre Bewegung nach dem Umfange der Trommel hin derart verzögert wird, dass sie Zeit haben, sich entsprechend ihrem spezifischen Gewicht von einander zu trennen.

Kl. 31. Nr. 94584. Formen in Sand. W. Littlejohn, Philip, Melksham (England). Die zum Füllen des Formkastens erforderliche Sandmenge fällt von einer derartigen Höhe herab, dass sie sich um das Modell feststopft. Zu diesem Zweck wird auf den Formkasten ein Schacht gesetzt, welcher in geeigneter Höhe zur Aufnahme des Formsandes einen leicht lösbaren Klappboden hat.

Kl. 14. Nr. 94522. Schieberentlastung. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Die durch verschlichenen oder durch eine feine Oeffnung eingeleiteten Dampf im Schieberkastenraume l erzeugte Spannung wird durch die einstellbare Belastung b eines Sicherheitsventils a so geregelt, dass jeder Ueberschuss über den gewünschten Entlastungsdruck entweicht. Damit sich bei veränderlichem Druck des Frischdampfes d, Fig. 1, auch der Gegendruck in l selbstthätig ändert, ist das Sicherheitsventil als Kolbenventil ef, Fig. 2, ausgeführt, dessen gröfsere Fläche e durch die auf Oeffnung wirkende Spannung in l und dessen kleinere Fläche f durch den Frischdampf d auf Schluss belastet wird, sodass die Spannungen von d und l stets in einem bestimmten Verhältnis stehen. Zur feineren Regelung wird noch eine Hülfsbelastung im Ringraume g hinzugefügt, die durch Einstellung der Belastung i des nach aufsen führenden Ventils h verändert werden kann.

Fig. 1.



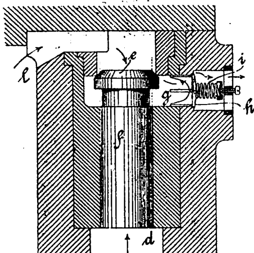
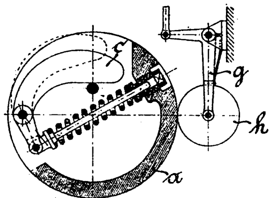
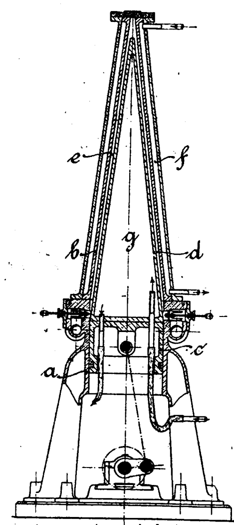


Fig. 2.

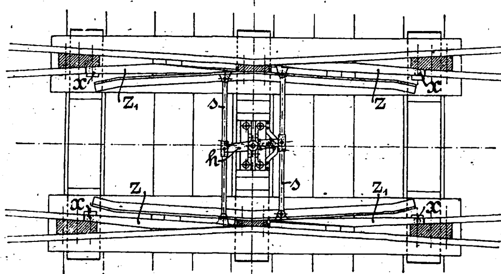
Kl. 14. Nr. 94525. Abstellvorrichtung. W. Hartwig, Elbing. Zum selbstthätigen Stillsetzen von Dampfmaschinen u. dgl. ist in einer Scheibe a der Maschinenwelle ein federbelastetes Schwunggewicht c gelagert, das beim Durchgehen der Maschine daumenartig hervortritt und durch den Rollenhebel gh ein Ventil öffnet, worauf der Kolben im Bremscylinder durch ein federndes Gestänge die Drosselklappe od. dergl. schliefst.



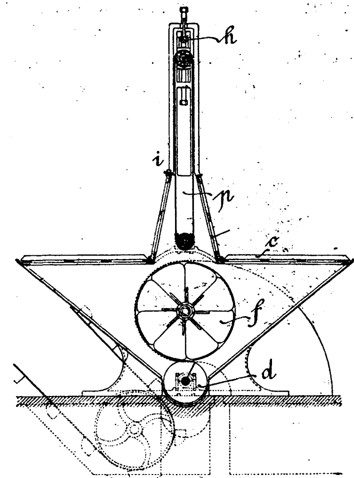
Kl. 14. Nr. 94524. Kolbenmaschine. M. Honigmann, Grevenberg bei Aachen. Cylinder a und Kolben c haben Ansätze b und d, deren Hohlräume f und g heizbar sind und eine solche Form und Ausdehnung erhalten, dass die im veränderlichen Zwischenraume e eingeschlossenen Gase eine den Wärmeaustausch begünstigende dünne Schicht bilden, sodass die Ausdehnung nahezu bei unveränderlicher Temperatur vor sich gehen kann.



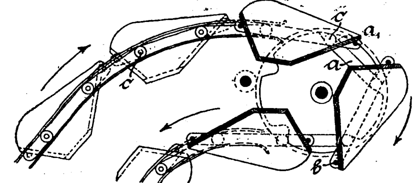
Kl. 20. Nr. 95151. Gleiskreuzung. Joseph Vögele, Mannheim. Vier um die Zapfen x drehbare Zungen z, z_1 sind zu je zweien durch Stangen s verbunden, deren Bewegungen durch den um seinen Mittelpunkt drehbaren Lenker h von einander abhängen, sodass die Weiche sich selbst richtig einstellt, von welcher Seite auch der Wagen kommen mag.



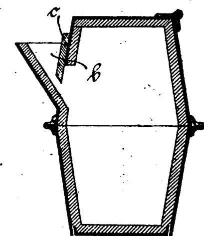
Kl. 31. Nr. 94384. Arbeitstisch für Gussputzereien. Eisenhüttenwerk Marienhütte, A.-G., Kotzenau. Das in dem geschlossenen Tischkasten angeordnete Flügelrad f saugt den groben Staub durch in c befindliche Oeffnungen ab, während der feinere Staub auf dem umlaufenden und von h aus mit Wasser berieselten Tuche p sich niederschlägt. Der von letzterem durch das Messer i abgekratzte Schlamm wird mittels der Schnecke d entfernt.



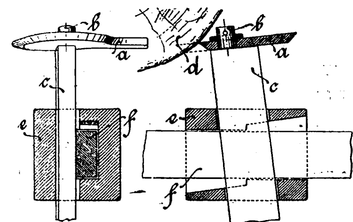
Kl. 35. Nr. 94681. Becherwerkkette. C. Schlickeysen, Berlin. Die inneren, die Becher tragenden Glieder a_1 sind beiderseitig über die Gelenke c hinaus bis fast zur Mitte der äufseren Glieder a verlängert und an den Enden durch Stehbolzen b verbunden, wobei auch die Längswände der Becher als innere Kettenglieder und die Querwände als Stehbolzen dienen können.



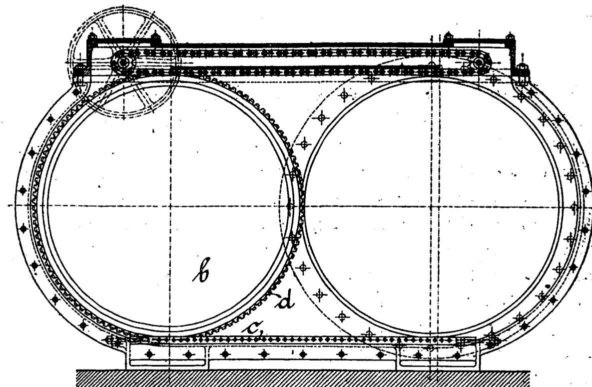
Kl. 31. Nr. 94385. Giefspfanne. T. Levoz, Stenay (Frankreich). Die Giefspfanne ist durch einen ihr ähnlichen Teil geschlossen, der mit einer Ausgussrinne b und einer Wand c zum Zurückhalten der Schlacke versehen ist.



Kl. 38. Nr. 94530. Blockklammer. C. Blumwe & Sohn, Bromberg-Prinzenthal. Man verschiebt den Führungskloben e auf der am Blockwagen befestigten Stange f, ebenso die Stange c im Kloben e und dreht dann die exzentrische Klaue a auf dem Zapfen b; der schiefe Druck beim Eindringen in den Block d klemmt sowohl c zwischen e und f, als auch e auf f fest.



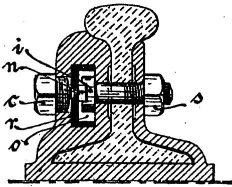
Kl. 47. Nr. 94536. Absperrschieber. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Die Verschlussscheibe b rollt beim Offnen und Schliefsen auf einer festen Bahn mit Verzahnung c, d. Dadurch wird nicht nur ein schnellerer, sondern auch ein genauerer Abschluss erzielt.



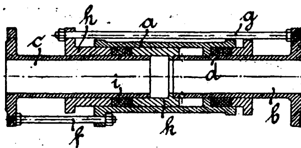
Kl. 47. Nr. 94 539. Treibriemen. J. F. Brown, Needham (Mass., V. S. A.). Der Treibriemen besteht aus einem Gewebe mit wenigen Einschussfäden und vielen Ketten-

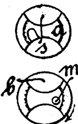
fäden zur Uebertragung der Kraft und einem daraufgeklebten Gewebe mit wenigen Kettenfäden und vielen Einschussfäden zur Erzeugung der Quersteifigkeit.

Kl. 47. Nr. 94532. Schienenstofsverriegelung. P. Keller und O. Förster, Zwickau i/S. In dem Verbindungsschuh ist eine Höhlung *o* und darin ein Riegel *r* angebracht, der das Herausnehmen der Schraubenbolzen *s* verhindert, während er selbst durch eine Nase *n* gegen Verschiebung durch einen Unkundigen gesichert ist. Zum Lösen entfernt man die Muttern und die Verschlussschrauben *c*, dreht den sperrenden Bolzen *s* um 90°, dass sein Einschnitt *i* die Nase *n* durchlässt, verschiebt *r* und zieht die Bolzen heraus.



Kl. 47. Nr. 94534. Dehnungsstopfbüchse. H. Frahm, Köln a/Rh. Die Stopfbüchse hat zwei Abdichtungen *d* und *i*. Das in *d* verschiebliche Rohr *b* ist durch Verbindungsglieder *g* mit der Brille *h* verbunden, deren Grundbüchse *k* sich gegen die Stirnfläche von *b* stützt, sodass sie gleichzeitig nach innen und aufsen abdichtet, und zwar innen gegen das andere Rohrstück *c*, aufsen gegen die mit *c* unmittelbar oder durch Schrauben *f* verbundene Hülse *a*.





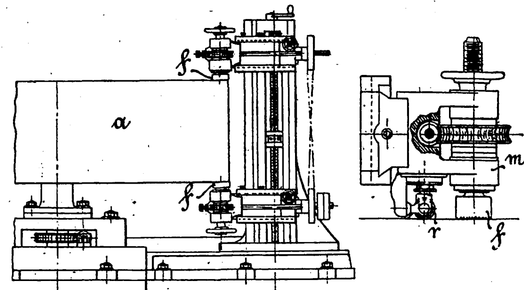
Kl. 47. Nr. 94533. Kettenverbindungsglied. O. Klatte, Düsseldorf. Das an einem Ende aufgeschnittene und dort lösbare verzinkte Glied hat einen in der Querrichtung einstellbaren Steg, durch den das Glied quer gespannt und hierdurch festgeschlossen wird. Die Patentschrift zeigt eine grofse Anzahl Ausführungsformen dieses Spannsteges.



Kl. 49. Nr. 94340. Spiralbohrer. W. May, Köln-Zollstock. Die Spitze *s* ist auswechselbar mit dem Schaft *b* verbunden. Als Verbindung kann ein Schwalbenschwanz *a* mit Mitnehmer *m* oder dergl. dienen.

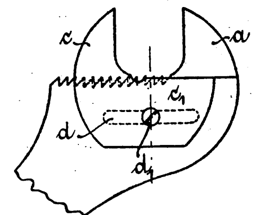
Kl. 49. Nr. 94548. Blechschere. G. Lien, König im Odenwald. Das obere Messer macht eine rasche Auf- und Abwärtsbewegung von kleinem Ausschlage, verbunden mit einer langsamen grofsen Senkung und beschleunigten Hebung. Diese Bewegungen werden durch die Vereinigung zweier Exzenter hervorgebracht, von denen das eine schnell drehend die Hin- und Herbewegung des Messers bewirkt und sich dadurch, dass es mit bedeutend gröfserer Exzentrizität in einer sich langsam drehenden Welle gelagert ist, selbst auf das Werkstück niedersenkt. Dabei sind die Bewegungen der beiden Exzenter zweckmäfsig so zu einander geordnet, dass während des Hochganges des kleinen, des Scherenexzenters, das grofse, das Schaltexzenter, die Scherexzenterwelle ein wenig nach unten bringt.

Kl. 49. Nr. 94425. Fräsen von Schachtringen und dergl. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Die Fräser *f* drehen sich um ihre Achse und bearbeiten hierbei



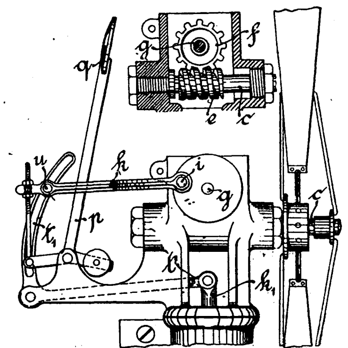
gleichzeitig die untere und die obere Stirnfläche des sich um seine Achse zwischen *f* drehenden Schachtringes *a*. Um hierbei *a* zu stützen und zu führen, hat man an dem Support *m* stellbare Rollen *r* angebracht, die mittels scharfer Rippen in die Stirnflächen von *a* einschneiden.

Kl. 87. Nr. 94880. Schraubenschlüssel. G. Dickertmann, Berlin. Die verstellbare Backe *c*, die die feste Backe *a* mit zwei Lappen c_1 umfasst und mit ihr verzahnt ist, kann um eine im Schlitze *d* von *a* verschiebliche Achse d_1 gedreht und somit leicht eingestellt werden.



Kl. 87. Nr. 94661. Schraubenschlüssel. W. Lemm, Berlin. In den rohrförmigen Schaft sind zwei auswechselbare Köpfe geschraubt, die mit ihren runden Stielen genau in die Schaftbohrung passen und aufsen als Kasten gestaltet sind, deren vier ungleich dicke Wände je ein Schlüsselmaul verschiedener Weite haben.

Kl. 88. Nr. 94556. Windrad. R. Broadbent, Gawler (Süd-Australien). Die Windflügelwelle *c* überträgt ihre Drehung durch eine Schnecke auf das Kurbelgetriebe *gik*. Die Pleuelstange *k* ist mit der Pumpenstange k_1 durch einen Winkelhebel *t* verbunden, in dessen Schleife t_1 ein Zapfen oder Gleitstück *u* durch den Windfanghebel *pq* verstellt wird, um die Hubgröfse von k_1 selbstthätig nach der Windstärke zu regeln.



Bücherschau.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. II. Gruppe. 5. Heft: Die beweglichen Brücken. Von Professor Dietz. 7. Heft: Die gewölbten Brücken. Von Regierungspräsident v. Leibbrand. Leipzig 1897, Wilh. Engelmann.

Das 5. Heft umfasst die beweglichen Brücken, insoweit sie im letzten Jahrzehnt ausgeführt und geplant worden sind. Es dient somit als eine höchst willkommene Fortsetzung und Ergänzung der 3. Abteilung des II. Bandes vom Handbuch der Ingenieurwissenschaften.

Der reiche und im höchsten Mafse interessante Stoff ist in dem Heft ausgezeichnet und durchaus übersichtlich bearbeitet. Es sind keine Tafeln beigegeben, sondern sehr klare Textfiguren in grofser Zahl, wodurch die Benutzung erleichtert wird. Das Werk behandelt zunächst lediglich in Beispielen die Drehbrücken in Deutschland, England, Nordamerika und verschiedenen andern Ländern, ferner die Klapp-, Schaukel- und Faltbrücken, dann die Hub- und Zug- sowie Roll- und Kranbrücken, bringt einige Schiffbrücken, Fähren und Landebrücken, auch zerlegbare Brücken, insbesondere solche für Kriegszwecke. Den Schluss bilden eine vergleichende Uebersicht der neueren beweglichen Brücken und neuere theoretische Untersuchungen.

Aus dem Inhalt ist hervorzuheben, dass unter allen neueren beweglichen Brücken die Drehbrücken am häufigsten und in den gröfsten Abmessungen ausgeführt worden sind. In Deutschland hat der Kaiser Wilhelm-Kanal grofse Ausführungen (ungleicharmig rd. 54,50 + 36,50 m Länge) hervorgerufen. Tragsysteme wie Bewegungsvorrichtungen zeigen grofse Mannigfaltigkeit. Das Hauptgewicht ist auf Einfachheit und Sicherheit des Betriebes gelegt. Presswasserantrieb ist überall bevorzugt. Die Fachwerke der Hauptträger sind einfach. Die statische Untersuchung der eingedrehten Brücke (drei Stützen) erstreckt sich nicht nur auf die Bestimmung der Stabkräfte infolge Verkehrslast und Winddruckes, sondern auch auf den Einfluss ungleicher Erwärmung der mehr oder weniger der Sonne ausgesetzten Gurtungen. Meist sind diese Brücken schmal. Die Baakenbrücke über den Magdeburger Hafen in Hamburg dagegen ist 13,30 m

breit bei einer lichten Weite jedes der gleichen Brückenarme von 21,3 m. Der Rollenkranz wird in Deutschland wie auch in Frankreich grundsätzlich vermieden; in England finden wir ihn häufiger. Die meisten Drehbrücken sind hier ungleicharmig. Es wurde zuerst auch von hier aus auf ihre Betriebsüberlegenheit gegenüber den gleicharmigen Drehbrücken hingewiesen. In den Abmessungen sind die englischen Drehbrücken den deutschen nicht wesentlich überlegen. Dagegen giebt es in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ganz gewaltige Drehbrücken, z. B. die viergleisige gleicharmige Drehbrücke über den Harlemfluss in New York, rd. 115 m lang, mit doppeltem Rollenkranz von 1,23 m Spurweite und 14,63 m innerem Durchmesser. Die Fachwerkbrücken sind fast ausnahmslos gleicharmig und mit der allgemein üblichen Gelenkbolzenverbindung ausgestattet. An den Enden finden wir in Amerika nur Keil- und Kniehebelstützung, über deren Wirkungsweise vielfach Klagen laut zu werden scheinen. Um die Störungen, die durch das elastische Verhalten der Hauptträger entstehen können, zu mildern, hat man letztere über den Drehpfeilern ganz aufsergewöhnlich hoch gemacht, bei der oben genannten Brücke rd. 25 m. Zum Antrieb werden aufser Handbetrieb Dampf- und Wasserkraft benutzt; vielfach wird auch Elektrizität und vereinzelt Gas als Triebkraft verwendet. Dass sich in Deutschland der elektrische Antrieb nicht Bahn schafft, hat nach Ansicht des Verfassers sonderbarerweise darin seinen Grund, dass man der elektrischen Kraftquelle nicht das gebührende Vertrauen entgegenbringt. Hier wird die Elektrotechnik hoffentlich zukünftig mehr leisten, da der elektrische Antrieb sich wesentlich einfacher gestaltet als der mittels Presswassers.

In Amerika sind auch grofse Klappbrücken mit elektrischem Antrieb erdacht und ausgeführt, z. B. die Klappbrücke in der Van Burenstrafse zu Chicago von 33 m Weite, deren Klappen auf kreisförmigen Wangen ruhen, die auf geraden wagerechten gezahnten Laufbahnen zurückrollen können und sich dadurch senkrecht aufrichten lassen (Z. 1894 S. 863). 2 Dynamos von je 50 PS sind mit der gemeinsamen Hauptwelle mit vielfacher Uebersetzung gekuppelt, sodass sie einzeln und gemeinsam wirken können. Die Nebenanlagen werden durch Pressluft betrieben.

Auch die Faltbrücken sind amerikanischen Ursprunges [1]. Es wird ein Ausführung in Milwaukee vorgeführt, deren beweglicher Teil beim Oeffnen und Schliefsen stets im Gleichgewicht bleibt, sodass keine tote Last gehoben zu werden braucht. Die bewegende Kraft liefert eine Dynamomaschine, welche die Hauptwelle mittels Winkelräderübersetzung und Schraube ohne Ende antreibt. Leider vermissen wir Ausführlicheres über die Verriegelungen in der Brückenmitte, welche die Schwächen aller Klapp- und Faltbrücken sowie auch der amerikanischen Doppeldrehbrücken sind. Die Faltbrücken scheinen immerhin noch die gröfste Seitensteifigkeit zu besitzen. Ihre Entwicklung ist also sehr zu beachten.

Es würde zu weit führen, hier noch über die in dem Werke angeführten Beispiele anderer beweglicher Brückenarten (Hub-, Zug-, Roll- und Kranbrücken) zu berichten, und ich muss mich damit begnügen, darauf hinzuweisen, dass sehr viel Anregendes und Mannigfaltiges darüber zusammengestellt ist.

Wer sich mit beweglichen Brücken, ihren Bewegungseinrichtungen und ihrer Theorie schnell vertraut machen will, findet keinen besseren Ausgangspunkt für seine Studien als dieses vorzügliche Werk mit seinem erschöpfenden Litteraturnachweise.

Niemand ist heute mehr berufen, die Fortschritte in der Kunst des Baues gewölbter Brücken zum Ausdruck zu bringen, als der Verfasser des 7. Heftes, Präsident Karl von Leibbrand in Stuttgart, der in aufserordentlich lehrreicher und anregender Weise dieser Aufgabe gerecht wird. Er beleuchtet die grofsen Vorzüge der massiven Brücken sowohl hinsichtlich der ästhetischen Ausbildung wie der Dauerhaftigkeit und leichten Unterhaltung. Die Fortschritte auf diesem Gebiete sind um so mehr zu beachten, als den eisernen Brücken ein Wettbewerb in Fällen entsteht, wo ihre Herrschaft bislang unbestritten war. Wir können uns der Thatsache heute nicht mehr verschliefsen, dass die theoretischen Grundlagen an der Hand grofsartiger Gewölbeversuche einerseits, wie die Materialprüfungen selbst und die Verbesserungen der Mörtelmaterialien, insbesondere des Zementes, anderseits wesentliche Fortschritte in den beiden letzten Jahrzehnten gezeitigt haben, sodass man in der Kunst des Wölbens zu grofsen Spannweiten und geringen Stärken, also zu billigeren Konstruktionen übergegangen ist.

Im einzelnen bringt das Heft kurze und übersichtliche Mitteilungen von den wichtigen Versuchen Bauschingers, Ebermayers, Toustays u. a. über die Druckfestigkeit von Steinen und Mörtelmaterialien, von den Versuchen Bachs [1] und Durand Clayes über die Elastizität von Betonkörpern. Die verdienstvollen Versuche und theoretischen Untersuchungen des österreichischen Architekten- und Ingenieur-Vereines an Ziegel-, Bruchstein- und Betongewölben [2], letztere ohne und mit Eiseneinlagen (Monier- und Melan-Konstruktionen), haben zu dem Schlusse geführt, dass Gewölbe als elastische Bogenträger ohne Gelenke berechnet werden dürfen, falls die Widerlager unnachgiebig sind und die Lehrgerüste während des Wölbens möglichst unveränderlich bleiben. In einem anderen Kapitel wird eine grofse Anzahl von neueren Ausführungen gewölbter Brücken besprochen, und zwar unter anderem die Murgbrücke bei Huzenbach (1889) mit 41,5 m Stützweite, $1/_{10,5}$ Pfeilverhältnis und 0,6 m Scheitelstärke, die Mainbrücke bei Kitzingen (1890/93) mit 6 Oeffnungen von 26 bis 36 m Spannweite, die Oberbaumbrücke in Berlin (1894/96) mit 7 Oeffnungen bis 22 m Spannweite, 28 m breit, einen Viadukt für die elektrische Hochbahn tragend, ferner die Brücke de Lavaur in Frankreich, welche 61,50 m Spannweite bei $1/_{2,24}$ Pfeilverhältnis aufweist und nur 0,62 mm Scheitelsenkung beim Bau gezeigt hat, und andere in letzterem Punkte interessante Bauten. In Oesterreich ist eine Brücke über den Pruth bei Jaremcza (1893/94) mit 65 m Spannweite hervorzuheben; die aus Sandstein bestehende Wölbung erfährt 27,5 Atm Pressung. Des weiteren widmet Leibbrand den Gewölben mit Gelenken eine eingehende Behandlung. Sie verdanken ihre Entstehung dem Bestreben, Risse zu vermeiden. Allerdings giebt Leibbrand zu, dass letzteres bei grofser Vorsicht und Sachkenntnis für nicht zu grofse Spannweiten auch ohne dieses Mittel erreicht werden kann, und das sollte meines Erachtens auch das allgemeine Ziel bleiben, und es sollten nicht, wie Köpcke es versucht hat, bei geringeren Spannweiten Gelenke aus Werksteinen mit Fugen verschiedener Krümmung eingelegt werden. Die Leibbrandsche Anordnung, im mittleren Teile der Fugen im Scheitel und an den Kämpfern Bleiplatten anzubringen, die erst nach vollständiger Belastung der Gewölbe vergossen werden, ist leichter durchführbar und scheint sich gut zu bewähren. Der eigentliche Wert der Gelenke besteht jedoch darin, dass die Berechnung der Gewölbe als Bogen mit drei Gelenken sicherer wird und infolgedessen gröfsere Beanspruchungen zulässig sind, die wiederum gröfsere Spannweiten vorteilhaft machen. Die 1895 erbaute Brücke über den Elbepark in Hamburg mit 37 m Spannweite und 6 m Pfeilhöhe hat solche gelenkartig wirkende Bleieinlagen im Scheitel und in den Kämpfern, ebenso eine Reihe württembergischer Brücken. Zu den gröfsten Spannweiten haben in neuester Zeit die Betonbrücken mit Gelenken geführt. Eingehend sind Entwurf, Ausführung und Kosten der Betonbrücke mit sichtbaren Stahlgelenken über die Donau bei Munderkingen mit 50 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe bei 1 m Scheitelstärke behandelt. Der Beton wurde hier mit 34 Atm beansprucht; die Bauzeit betrug 7 Monate und die Kosten 150 ℳ pro qm Verkehrsfläche. Leibbrand empfiehlt sehr mit Recht diese Brücken mehr als die Betonbrücken mit Eiseneinlagen, weil sich bei letzteren in der Nähe der Eiseneinlagen infolge der Zugspannungen unmerkliche kapillare oder wirklich sichtbare Risse bilden können und heute noch nicht zu beurteilen ist, ob diese nicht einen nachteiligen Einfluss auf die Stabilität und Elastizität der armirten Betonbauten haben. Dieses Bedenken ist beim Bau der Brücke

[1] Z. 1894 S. 1147.

[1] Z. 1896 S. 1381.
[2] Z. 1896 S. 605.

de la Coulouvrenière über die Rhone bei Genf ausschlaggebend gewesen; man hat dort Gelenkbogen von 40 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe, im Scheitel 1 m, im Kämpfer 1,20 m, dazwischen bis 1,40 m stark, bei einem Wettbewerbe bevorzugt. Die Berechnung der Monier-Konstruktionen wird nach dem Satze empfohlen, dass ein aus Beton mit Eiseneinlage bestehender Bauteil wie ein homogener Stoff behandelt werden kann, wenn man den Eisen-Betonquerschnitt mit dem Elastizitätsverhältnis von Eisen zu Beton bezw. Beton zu Eisen multiplizirt: ein Satz, für den nach neueren Feststellungen im Zentralblatt der Bauverwaltung (1897 Nr. 22) Professor Neumann in Brünn die Priorität eingeräumt werden muss. Die Anwendung dieses Satzes dürfte doch wohl noch auf Schwierigkeiten stoſsen, weil die Spannungsverteilung in einem Betonquerschnitt leider recht stark schwankt (vergl. Zeitschrift d. Oesterreichischen Ing.- und Arch.-V. 1897). Zu Bedenken gegen die Betonkonstruktionen mit Eiseneinlage scheint die von Röbling gemachte Erfahrung (Engng. 1894) zu führen, dass die mit Zementmörtel vergossene Hängebrückenverankerung zwar überall da unverändert geblieben ist, wo sich keine Risse und Spalten zwischen Eisen und Mörtel bildeten, dass jedoch beim Vorhandensein solcher Risse der Mörtel in ihrer Umgebung mit Eisenrost getränkt und die äuſseren Drähte der Kabel vollständig verrostet waren. Ich glaube nun nicht, dass all diese Bedenken die Verbindung des Eisens mit dem Beton zu einem einheitlichen Baukörper je wieder aus der Praxis verdrängen werden; zu einigem Vertrauen berechtigen doch die zehnjährigen Erfahrungen schon, mag bei wichtigen und gröſseren Konstruktionen auch Vorsicht am Platze sein. Etwas zu kurz kommen die Lehrgerüstkonstruktionen. Die Leser dieser Zeitschrift dürften die Versuche mit eisernen Lehrgerüstkonstruktionen interessiren, die beim Bau der Köpenicker und Berliner Brücken gemacht worden sind. Ein Versuch, diese eisernen Lehrgerüstkonstruktionen in die Gewölbe derartig einzubauen, dass sie zugleich als Eiseneinlage dienen, scheint noch nicht zur Ausführung gekommen zu sein[1].

Dem vorliegenden Werk sind Litteraturquellen in groſser Vollständigkeit beigegeben; es lässt in der bekannten Ausstattung des Handbuches der Ingenieurwissenschaften nichts zu wünschen übrig. Leibbrand hat mit ihm dem gesamten Brückenbau einen hervorragenden Dienst geleistet; es gehört zum Besten, was wir heute besitzen. Diese etwas ausführlichere Besprechung sollte zeigen, dass sein Inhalt auch für den Eisenkonstrukteur höchst beachtenswert erscheint. Carl Bernhard, Reg.-Baumeister.

[1] Der Unterzeichnete hat in seinem Entwurfe zum Harburger Brückenwettbewerb (vgl. Z 1897 Nr. 49) wohl zum erstenmale eine derartige Konstruktion bearbeitet und für die Flutbrücken in Vorschlag gebracht. Die Ausführung dieses Gedankens dürfte groſse Vorzüge bieten.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Ergebnisse der Probebelastungen an eisernen Wegebrücken des Dortmund-Ems-Kanals. Von Roefsler. (Z. Bauw. 98 Heft 1 bis 3 S. 81 mit 15 Fig.) Die Stützweite der Brücken schwankt zwischen 34,98 und 31,79 m; sie sind teils als Halbparabel-, teils als Halbellipsenträgerbrücken ausgeführt. Der Zweck der Belastung war, die bei der Berechnung nicht berücksichtigten Nebenspannungen zu ermitteln und etwaige Materialfehler zu entdecken.

— Der Umbau der Elbing-Brücke bei Elbing. Von Dyrssen. (Z. Bauw. 98 Heft 1 bis 3 S. 27 mit 1 Taf. und 4 Textfig.) Zwei neben einander liegende eingleisige Brücken mit 5 Oeffnungen wurden in der Weise umgebaut, dass ein Pfeiler entfernt wurde, und dass die nunmehr auf 28,8 m erweiterte Hauptöffnung durch Parallel-Fachwerkträger überbrückt wurde. Für die andern Oeffnungen wurden teils die vorhandenen Parallel-Fachwerkträger, teils neue Blechträger benutzt.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. (Dingler 7. Jan. 98 S. 1 mit 15 Fig. und 14. Jan. 98 S. 25 mit 11 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Dampfmaschinen mit Hahnschiebern. Forts. folgt.

— Dreifach-Expansionsmaschine von 1600 PSi. (Engineer 14. Jan. 98 S. 35 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Auf der einen Seite des als Seilscheibe ausgebildeten Schwungrades liegen in Tandemanordnung der Hochdruck- und ein Niederdruckcylinder, auf der andern die beiden übrigen Cylinder. Die Maschine hat Corliss-Steuerung und arbeitet mit Kondensation.

Druckwasser. Ein Druckwassermotor. Von Rigg. (Engineer 14. Jan. 98 S. 28 mit 3 Fig.) Ueberblick über Konstruktionen zur Regelung des Wasserverbrauches bei wechselnder Belastung des Motors. Darstellung eines Motors mit sich drehenden Cylindern, deren Kolbenhub durch einen Regulator verändert werden kann.

Eisenbahnwagen. Die nachgiebige durchgehende Zugstange für Eisenbahnwagen. Von v. Borries. (Glaser 15. Jan. 98 S. 21 mit 3 Fig.) Erörterung der Nachteile der nicht nachgebenden Zugstangen. Darstellung einer Konstruktion, welche die Vorzüge der nachgiebigen Zugstange hat, ohne ihre Mängel zu besitzen.

Eisenbau. Stählerne Kuppeln auf dem Parrott-Gebäude und dem Rathaus zu San Francisco, Cal. (Eng. News 6. Jan. 98 S. 6 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Die eine der beiden auf kreisförmigem Grundriss gebauten Kuppeln hat am Fuſse einen Durchmesser von 30 m, am oberen Ring, auf den sich eine Laterne aufsetzt, von 6,9 m und eine Höhe von 15,5 m; die andre misst unten im Durchmesser 20,5 m, oben 2,8 m und ist 13,3 m hoch.

Eisenhüttenwesen. Die Stahlerzeugung von Tropenas. (Engng. 14. Jan. 98 S. 43 mit 17 Fig.) Darstellung einer drei Birnen enthaltenden Anlage. Ueber das Verfahren s. Zeitschriftenschau v. 6. Juni 96.

Elektrotechnik. Elektrische Oefen. (Dingler 7. Jan. 98 S. 14 mit 5 Fig. u. 14. Jan. 98 S. 36 mit 10 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentberichten: Oefen, bei denen die Erwärmung durch Einschaltung von Widerständen hervorgerufen wird. Forts. folgt.

— Neuerungen in der Elektrotechnik. (Dingler 7. Jan. 98 S. 17 mit 7 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentberichten: Prüfung eines Gülcher-Akkumulators, Röntgen-Röhren, Schiffstelegraphen, Pyrometer von Le Chatelier, neue Bogenlampe von Schuckert & Co., Einrichtung zum Abfeuern von Geschützen.

— Elektrische Straſsenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung. (Dingler 14. Jan. 98 S. 40 mit 9 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Konstruktionen von Claret-Vuilleumier, Schewczik und Rigamonti, und von Mégroz. Forts. folgt.

Fabrik. Eine Bohrerfabrik. II. Von Randol. (Am. Mach. 30. Dez. 97 S. 973 mit 11 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 15. Jan. 98.

— Die Werke von Scheider & Co. in Creuzot. II. (Engng. 14. Jan. 98 S. 38 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Statistische Angaben über die Ausdehnung der Werke. Wohlfahrteinrichtungen.

Gas. Gasindustrie. (Dingler 7. Jan. 98 S. 21 u. 14. Jan. 98 S. 45 mit 10 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Zieh- und Lademaschinen, Fortschritte in der Erzeugung und Verwendung von Wassergas, Anlagen zur Herstellung von Heiz- und Leuchtgas. Schluss folgt.

Gewinde. Das Verfahren von Hartness zur Herstellung von Gewinde-Schneidzeugen. (Am. Mach. 6. Jan. 98 S. 29 mit 8 Fig.) Die Schneidbacken werden durch cylindrische Fräser, deren Achse gegen die Backen geneigt ist, hergestellt. Darstellung der Fräsmaschine und einer Einrichtung zum Messen des Gewindes.

Gieſserei. Gieſserei-Fachausstellung in Goslar. (Stahl und Eisen 15. Jan. 98 S. 67 mit 1 Taf. u. 14 Textfig.) Darstellung einer Gieſserei mit 3 Krigar-Oefen für 2000 t Eisenguss jährlich; Kupolöfen, Gebläse, Formmaschinen. Schluss folgt.

Heizung. Niederdruck-Dampfheizung mit Ventil-Luftregulirung, System Polle. (Gesundhtsing. 15. Jan. 98 S. 2 mit 4 Fig.) Wenn das Dampfventil geschlossen wird und die Dampfmenge im Ofen sich verringert, so wird mittels einer Schwimmerregelung Luft eingelassen, die beim Oeffnen des Einlassventiles selbstthätig wieder entfernt wird.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Schluss. (Z. Bauw. 98 Heft 1 bis 3 S. 41 mit 6 Taf. u. 9 Textfig.) Die Schleuse zwischen dem Kanal und der Eider bei Rendsburg; die kleineren Schleusen und kleineren Hafenanlagen.

Koksofen. Der Koksofen von Collin. (Engng. 14. Jan. 98 S. 42 mit 5 Fig.) Koksofen mit wagerechter Achse, der entweder mit oder ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse betrieben werden kann.

Kraftübertragung. Elektrische Kraftübertragung in Utah. (Engineer 14. Jan. 98 S. 34 mit 4 Fig.) Durch Errichtung eines 163 m langen Erddammes ist ein Becken gebildet, von dem eine Kraftstation mit 4 Peltonrädern von je 700 PS und 4 dreipha-

sigen Wechselstromdynamos von 500 V gespeist wird. Der Strom wird auf eine Spannung von 10500 V gebracht, 22,5 km weit fortgeleitet und an den Verbrauchstellen wieder auf 2200 V Spannung umgewandelt. Forts. folgt.

— Elektrische Anlagen zur Beleuchtung und Kraftübertragung in Hartford, Ver. Staaten. (Génie civ. 15. Jan. 98 S. 186 mit 3 Fig.) Vier Doppelturbinen von zusammen 1600 PS sind zu je zwei durch Riemen verbunden und treiben zwei dreiphasige Wechselstromdynamos von 500 V Klemmenspannung. Der auf 10000 V umgeformte Strom wird 17,1 km weit fortgeleitet und an der Verbrauchstelle in Zweiphasenstrom von 2400 V umgewandelt.

— Elektrische Kraftübertragung im Bergbau. (Elektrot. Z. Wien 16. Jan. 98 S. 30 mit 6 Fig.) Allgemeine Erörterung der Vorzüge des elektrischen Stromes gegenüber anderen Kraftübertragungsarten im Bergbau. Konstruktionen von Siemens & Halske: Pumpen mit elektrischem Antrieb. Forts. folgt.

Schwungrad. Die amerikanische schmiedeiserne Riemenscheibe. (Iron Age 6. Jan. 98 S. 1 mit 27 Fig.) Beschreibung der Herstellung der in Z. 97 S. 414 dargestellten Riemenscheibe und Abbildung der dabei benutzten Maschinen.

Signal. Selbstthätige Läutewerke an unbewachten Wegeübergängen. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 15. Jan. 98 S. 30 mit 3 Fig.) Läutewerk von Hattemar mit Einschaltetastern; Läutewerk von Seeliger, bei dem Induktionsströme verwendet werden.

Stahl. Die Fehler in Stahlingots. (Génie civ. 15. Jan. 98 S. 182 mit 21 Fig.) Besprechung der verschiedenen Arten fehlerhafter Stellen im Gussstahl, ihrer Ursachen und ihrer Verhütung. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Akkumulatorenwagen auf der Englewood und Chicago-Strafsenbahn. (Eng. News 6. Jan. 98 S. 3 mit 5 Fig.) Die Akkumulatoren werden mittels einer fahrbaren Hebevorrichtung von unten in die Wagen gehoben.

Werkzeug. Neuere Werkzeuge zur Holzbearbeitung. (Dingler 7. Jan. 98 S. 9 mit 6 Fig. u. 14. Jan. 98 S. 29 mit 15 Fig.) Fachbericht nach Patentbeschreibungen: Einspannvorrichtungen, Hobeln. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Vielfache Bohrmaschine für Fahrradfelgen. (Am. Mach. 30. Dez. 97 S. 977 mit 3 Fig.) Die Bohrspindeln sind sternförmig angeordnet und gegen die wagerechte Ebene, in der die Felge festgespannt wird, nach oben oder unten ein wenig geneigt. Die Spindeln tragen Kegelräder, die durch zwei grofse, sich um den Mittelpunkt der gesamten Anordnung drehende Kegelräder angetrieben werden.

— Blechkanten-Hobelmaschine. (Am. Mach. 6. Jan. 98 S. 24 mit 6 Fig.) Zwei seitliche Wangen fassen einen Tisch zwischen sich, der geneigt werden kann, und tragen die wagerechten Führungen eines Schlittens; auf diesem können zwei Werkzeughalter wagerecht verschoben werden.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Eisenbahntechnik, Die, der Gegenwart. Hrsg. von Blum, v. Borries und Barkhausen. 1. Band: Das Eisenbahn-Maschinenwesen. 1. Abschnitt: Die Eisenbahn-Betriebsmittel. 2. Tl.: Die Wagen, Bremsen u. sonst Betriebsmittel. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Pr. 16 *M.*

— Brix, W., und Bryan, H. An elementary textbook of mechanics. 2d ed. London 1897. Clive. Pr. 3 sh. 6 d.

— Dobbs, W. J. Elementary geometrical statics: An introduction to graphic statics. London 1897. Macmillan & Co. Pr. 8 sh. 6 d.

— Duquesnay. Résistance des matériaux. 2e éd. Paris 1897. Masson & Cie. Pr. 2,50 fr.

— Festigkeitsproben schwedischer Materialien. Gesammelt u. hrsg. auf Veranlassung des Jernkontoret. Stockholm 1897. Samson & Weltin. Pr. 6 *M.*

— Festschrift für die vom 22. bis 25. September 1897 in Berlin tagende 11. Internationale Wanderversammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker. Berlin 1897. Polytechn. Buchhandlung A. Seydel. Pr. 4 *M.*

— Jamieson, A. Text-book on applied mechanics. Vol. II. London 1897. Griffin. Pr. 7 sh. 6 d.

— Kretz, F. Bauliche und maschinelle Mittel zur Herstellung einer Schiffahrtstrafse auf dem Oberrhein und sonstigen Geschiebe führenden Flüssen mit Bezugnahme auf den Kretzschen Patent-Spülbagger. (Vortrag.) Karlsruhe 1897. Wilh. Jahraus. Pr. 1,50 *M.*

— Lange, W. Katechismus der Statik, mit besond. Berücksichtigung der zeichnerischen und rechnerischen Methoden. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 4 *M.*

— Mailatti, Graf, Josef. Monographie der Bodrogkozer Theifsregulirungs-Genossenschaft, 1846 bis 1896. Budapest 1897. Victor Hornyansky.

— Moshammer, K. Hydromechanik. Wien 1897. Franz Deuticke. Pr. 2 *M.*

— Mountain, A. C. Wood-paving in Australia: Its origin and subsequent development. Melbourne 1897. Edgerton & Moore.

— Nagle, J. C. A field manual for railroad engineers. New York 1897. John Wiley & Sons.

— Perry, J. Applied mechanics. London 1897. Cassell. Pr. 7 sh. 6 d.

— Person, B. Tabellen zur Bestimmung der Trägheitsmomente symmetrischer und unsymmetrischer beliebig zusammengesetzter Querschnitte. Zürich 1897. E. Speidel. Pr. 2 *M.*

— Rosenberg, F. First stage mechanics of solids. 2d ed. London 1897. Clive. Pr. 2 sh.

— Schumandl, Franz. Die Mängel unserer Strafsen und die Beseitigung derselben. Prag 1897. J. G. Calve. Pr. 1 *M.*

— Walch, George T. The Engineering Works of the Gódávari Delta. Vol. II. Madras 1897. Government Press.

— Wright, Thomas Wallace. Elements of mechanics, including kinematics, kinetics and statics. With applications. New York 1897. Van Nostrand Co.

Bergbau und Hüttenwesen. Beck, L. Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. 4. Abteilg: Das 19. Jahrhundert. (1. Lfg.) Braunschweig 1897. Friedrich Vieweg & Sohn. Pr. 5 *M.*

— Chômienne, Cl. Fabrication de l'acier et procédés de forgage de divers pièces. Paris 1897. Bernard & Cie. Pr. 10 fr.

— Stelzner, A. W. Die Silber-Zinnerzlagerstätten Bolivias. Ein Beitrag zur Naturgeschichte des Zinnerzes. (Sonderdr.) Freiberg 1897. Craz & Gerlach. Pr. 3 *M.*

— Wedding, H. Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. 2. Aufl. (In 3 Bänden.) 2. Bd.: Die Grundstoffe der Eisenerzeugung. 1. Lfg. Braunschweig 1897. Friedrich Vieweg & Sohn. Pr. 10 *M.*

Chemische Technologie. Aisinman, S. Die einheitlichen Prüfungsmethoden in der Mineralölindustrie. Stuttgart 1897. Ferdinand Enke. Pr. 1 *M.*

— Brevans, J. de. La fabrication des liqueurs. Paris 1897. Baillière & fils.

— Ehrich, E. Handbuch der Bierbrauerei. Auf Grundlage von »Habichs Schule der Bierbrauerei« hrsg. von C. Schneider und G. Behrend. 6. Aufl. Halle 1897. Wilhelm Knapp. Pr. 10 *M.*

— Fritzsche, P. Die Untersuchung und Bewertung der Brennstoffe. Leipzig 1897. Quandt & Händel. Pr. 3,75 *M.*

— Garçon, J. La pratique du teinturier. Tome III: Les recettes types et les procédés spéciaux de teinture. Paris 1897. Gauthier-Villars.

— Lefèvre, F. Carbure du calcium et acétylène. Paris 1897. Baillière & fils.

— Liesegang, F. Paul. Sciopticon. Einführung in die Projektionskunst. 2. Aufl. Düsseldorf 1897. E. Liesegang. Pr. 1 *M.*

— Mierczinski, S. Handbuch der Farbenfabrikation. 2 Bde. Wien 1897. E. Hartleben. Pr. 13,50 *M.*

— Toldt, F. Ueber das Trocknen von Thon in gröfseren Massen und einem neuen Thontrockenofen. (Aus d. Oesterreich. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenwesen.) Leoben 1897. L. Nüssler. Pr. 1 *M.*

— Woy, R. Tabelle zur Bestimmung der Zuckerarten durch Reduktion Fehlingscher Lösung nach Kjeldahl für Kupferoxyd als Wägungsform berechnet. (Sonderdr.) Weimar 1897. Steinert. Pr. 1,20 *M.*

Elektrotechnik. Biggs, C. H. W. First principles of electricity and magnetism. London 1897. Pr. 3 sh. 6 d.

— Cadiat, E. Manuel pratique de l'électricien. 3e éd. Paris 1897. Baudry & Cie.

— Canter, O. Leitfaden zum Selbstunterrichte im technischen Telegraphendienste. 2. Aufl. Breslau 1897. J. U. Kerns Verlag. Pr. 3,50 *M.*

— Ernst, Ch. Eine Theorie des elektrischen Stromes aufgrund des Energieprinzipes. München 1897. Dr. H. Lüneburg. Pr. 2 *M.*

— Garcke, E. Manual of electrical undertakings, 1897. 2d year. London 1897. King. Pr. 7 sh. 6 d.

— Gérard, E. Traité complet d'électrotraction. Bruxelles 1897. Weifsenbruch. Pr. 25 fr.

— Graetz, L. Kurzer Abriss der Elektrizität. Stuttgart 1897. J. Engelhorn. Pr. 3 *M.*

— Grünwald, E. Die Herstellung und Verwendung der Akkumulatoren in Theorie und Praxis. 2. Aufl. Halle 1897. Wilhelm Knapp. Pr. 3 *M.*

— Hauck, W. Ph. Die galvanischen Batterien, Akkumulatoren und Thermosäulen. 4. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3 *M.*

— Hay, A. Principles of alternate current working. London 1897. Biggs. Pr. 5 th.

— Jamieson, Andrew. Elementary manual of magnetism and electricity. 4th ed. London 1897. Charles Griffin & Co. Pr. 3 sh. 6 d.

— Köttgen, C. Elektrotechnik und Landwirtschaft. (Sonderdr.) Berlin 1897. Paul Parey. Pr. 3 *M.*

— Minet, A. Les fours électriques et leurs applications. Paris 1897. Masson & Cie. Pr. 2,50 fr.
— Rossi, G. A. Sulla missura delle differenze di faso nelle correnti alternative. Padova 1897. Draghi. Pr. 5 l.
— Scott, Ernest Kilburn. The local distribution of electric power in workshops etc. London 1897. Biggs & Co. Pr. 2 sh.
— Urquhart, J. W. Electric light: Production, use, directions for treatment of dynamo-electric machines etc. 6th ed. London 1897. Lockwood. Pr. 7 sh. 6 d.
— Voit, E., und Heinke, C. Elektrotechnisches Praktikum. 2. Tl. Leipzig 1897. S. Hirzel. Pr. 8 ℳ.
— Warden-Stevens, F. J. Electrical installations for architects, borough surveyors, civil engineers etc. London 1897. P. A. Gilbert Wood. Pr. 2 sh. 6 d.
— Wilke, Arthur. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung. 3. Aufl. Leipzig 1897. O. Spamer. Pr. 8,50 ℳ.
— Wormell, R. Electricity in the service of man. Revised and enlarged by R. Mullineux Walmsley. London, Paris und Melbourne 1897. Cassell & Co. Pr. 7 sh. 6 d.

Maschinen-Ingenieurwesen. Dumont, G., und Baignères. Les engins de manutention. Paris 1897. Vicq-Dunod & Cie. Pr. 7,50 fr.
— Hoyer, E. v. Kurzes Handbuch der Maschinenkunde. 10. (Schluss-) Lieferung. München 1897. Th. Ackermann. Pr. 3,40 ℳ.
— MacCord, C. W. Slide valves. A book for practical men on the principles and methods of design; with an explanation of the principles of shaft governors. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 2 $.
— Modern locomotives. Illustrations, specifications, and details of typical American and European steam and electric locomotives. New York 1897. The Railroad Gazette.
— Notes et formules de l'ingénieur, du constructeur-mechanicien, du métallurgiste, et de l'électricien. Par un Comité d'Ingénieurs, sous la direction de L. A. Barre et Ch. Vigreux. 11e éd. Paris 1897. E. Bernard & Cie. Pr. 8,50 fr.
— Pohlhausen, A. Berechnung, Ausführung und Betrieb der Dampfkesselanlagen. 2. Aufl. (In 16 Lieferungen.) 1. Lfg. Mittweida 1897. Polytechn. Buchhandlg. Pr. 1,10 ℳ.
— Schwartze, Th. Neue Elementarmechanik für technische Lehranstalten. Braunschweig 1897. Friedrich Vieweg & Sohn. Pr. 4,80 ℳ.
— Skinkle, Eugen T. Practical icemaking and refrigerating. Chicago 1897. H. S. Rich & Co.
— Soreau, R. Le problème général de la navigation aérienne. Paris 1897. Bernard & Cie. Pr. 2,50 fr.

Mechanische Technologie. Herre, O. Die Konstruktion und Berechnung schmiedeeiserner Behälter. (Sonderdr.) Mittweida 1897. Polytechn. Buchhandlg. Pr. 0,65 ℳ.

Schiffbau und Seewesen. Bartley, Bryan C. Marine Engineers Record Book. Engines. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 5 sh.
— Bortfeldt, Jul. Schiffstaschenbuch. Unentbehrlicher Begleiter im Schiffsdienst. 2. Aufl. Bremen 1897. M. Heinsius Nachf. Pr. 2,50 ℳ.

Vermischtes.

Rundschau.

Der kürzlich veröffentlichte Bericht über die Thätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin im Jahre 1896/97[1]) zeigt wie alljährlich[2]), dass das Arbeitfeld dieser Anstalten sich beständig ausbreitet. Die Anzahl der Beamten ist um 2 Assistenten sowie um mehrere technische Hülfsarbeiter und Kanzleibeamte vermehrt. Auch die Ausrüstung an Maschinen und Geräten ist durch neue Anschaffungen vergröfsert worden, von denen ein Englerscher Apparat zur Prüfung von Dampfcylinderölen hervorgehoben werden soll.

Die Abteilung für Metallprüfung hat die Anzahl ihrer Arbeiten noch um 52 gegen das Vorjahr vermehrt; sie hat 279 Anträge erledigt, von denen 34 von Behörden, 245 von Privaten gestellt waren. Die Zahl der einzelnen Versuche beläuft sich auf 2260; unter ihnen sind Zug- und Druckproben sowie Biegeversuche am meisten vertreten.

Von den einzelnen Arbeiten verdienen einige Belastungsproben an vollständigen Konstruktionsteilen hervorgehoben zu werden: es wurden gusseiserne und schmiedeiserne Säulen auf Knickfestigkeit, Flaschenzüge auf ihren Wirkungsgrad und ihre Tragfähigkeit, Zughaken, Spannschrauben, Isolatoren auf Zugfestigkeit und gusseiserne Böcke für unterirdische Leitungen von Strafsenbahnen untersucht. Bei den letzteren handelte es sich insbesondere um die Erprobung verschiedener Konstruktionsformen hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die im Betriebe auftretenden verschiedenartigen Belastungen. Ferner sind Prüfungen von Eisenbahnschwellen aus Beton auf Biegungsfestigkeit, Druckfestigkeit und auf Widerstandsfähigkeit gegen Stöfse und gegen Seitendruck auf die Befestigungsschrauben der Schienen zu nennen. Für den Fahrradbau wurden geschweifste, gezogene und gewickelte Rohre auf Biegungsfestigkeit und auf Zugfestigkeit zumteil unter Einschluss der Verbindungsstellen untersucht, ferner Luftpumpen, wie sie zum Aufblasen der Gummireifen dienen, auf Leistungsfähigkeit, Kraftaufwand beim Pumpen und auf Bruchfestigkeit. Eingeleitet wurden ferner Untersuchungen biegsamer Wellen auf Drehfestigkeit. Diese Wellen bestehen aus mehrfachen, über einander liegenden Drahtlagen, deren Neigungssinn wechselt, und die so eng auf einander liegen, dass sie sich gegenseitig hindern, sich auf- oder zuzudrehen.

Die Untersuchungen an stählernen Kohlensäureflaschen, die bereits im Vorjahre die Anstalt wiederholt beschäftigt hatten, erstreckten sich im Betriebsjahre 1896/97 aufser auf Erprobung durch inneren Druck auch auf Fallversuche mit Flaschen verschiedenen Ursprunges, die mit Gas gefüllt waren. Dabei liefs man die Flaschen aus einer Fallhöhe, die bis zu 4 m gesteigert wurde, auf Unterlagen von Roheisenbarren herabfallen. Die Flaschen wurden mehr oder weniger eingebeult; aber keine einzige zerbrach. Zerreifsversuche, die später mit dem Material der Flaschen vorgenommen wurden, ergaben Zugfestigkeitszahlen bis zu 7000 kg/qcm bei einer Bruchdehnung von nur 6 pCt, wodurch der Stahl als aufserordentlich spröde gekennzeichnet ist. Auch Lachgasflaschen für Zahnärzte wurden geprüft; von diesen erlitt eine gröfsere Anzahl unter dem vorgeschriebenen Druck beträchtliche Formänderungen.

Im Auftrage der Eisenbahndirektion Cassel wurden die Untersuchungen von Kies auf seine Verwendbarkeit zu Eisenbahnschotter fortgesetzt; wie schon im vorigen Jahre mitgeteilt, wurden bei diesen Proben die beim Eisenbahnbetrieb auftretenden Beanspruchungen nachgeahmt. Es liegen zur Zeit die Ergebnisse für 6 verschiedene Sorten Kies und Steinschlag vor.

Von verschiedenen Seiten waren der Versuchsanstalt Festigkeitsprobirmaschinen, im ganzen 5, übergeben worden, damit sie die Fehler in der Lastanzeige ermittle und, wenn möglich, bis auf mindestens 1 pCt beseitige. Diese Genauigkeit liefs sich jedoch innerhalb des gesamten Belastungbereiches bei den meisten Maschinen nicht erreichen, da die Fehler bei verschiedener Belastung zu verschieden waren. Die Bescheinigungen, welche über derartige Prüfungen ausgefertigt werden, enthalten aber neben den Angaben über die vorgenommenen Veränderungen sämtliche auf die Kontrolle der Lastanzeige bezüglichen Einzelwerte und eine Berechnung der nicht beseitigten Fehler. Sie liefern somit die Unterlagen, um die bei den verschiedenen Belastungen vorkommenden Fehler zu bestimmen, vorausgesetzt, dass der Zustand der Maschine dauernd so erhalten bleibt, wie er am Ende der Prüfung war. Damit man sich hiervon jederzeit überzeugen kann, empfiehlt es sich, sogenannte Kontrollstäbe anzuschaffen, deren elastische Dehnung als Kontrollmafs für die Richtigkeit der Lastanzeige mit Hülfe von Spiegelapparaten zu beobachten ist, deren Dehnungszahl also vorher auf einer geprüften Maschine festzustellen ist. Die Versuchsanstalt hat im verflossenen Jahre 2 derartige Kontrollstäbe angefertigt und mit den zugehörigen Prüfungsscheinen abgegeben. Den Empfängern ist empfohlen, die Stäbe zur Nachprüfung wiederholt zurückzusenden, damit sie über etwaige Veränderungen in der Dehnungszahl der Stäbe unterrichtet bleiben.

Die Ausbildung neuer Prüfungsverfahren wurde durch das Anfordern eines Gerichtes notwendig, ein Gutachten über die bedingungsgemäfse Lieferung von Schläuchen für Eisenbahnfahrzeuge zu erhalten, und durch mehrfache Anträge auf Untersuchung von Holzzement für Dächer. Die Untersuchung der Schläuche erstreckte sich auf die Ermittlung der Schlauchabmessungen, der Herstellungsart, des Verhaltens der Schläuche gegen inneren Wasser- und Dampfdruck hinsichtlich Elastizität, Festigkeit und Verdrehung, sowie der Veränderungen der Elastizität und Festigkeit des Materials, wenn es an der Luft und in Dampf erhitzt wurde.

Hervorgehoben sei ferner, dass die 500 t-Maschine mehr als bisher in Anspruch genommen wurde. In der Hauptsache bezogen sich die Versuche ebenso wie im Vorjahre auf Druckproben an grofsen Beton- und Steinquadern mit Kantenlängen bis zu 500 mm. Einige der Versuchsreihen bildeten die Fortsetzung von Untersuchungen an Gelenksteinen für den Brückenbau. Bei diesen wurde nicht nur die Bruchfestigkeit der Steine ermittelt, sondern auch unter Benutzung von mehreren Spiegel- und Rollenapparaten gleichzeitig die Formänderung der Steine bei wachsender Belastung längs und quer festgestellt, damit man aus diesen Messungen an verschiedenen Stellen die Spannungsverteilung in den beiden zusammenarbeitenden Steinen ableiten konnte. Eine andere, besonders umfangreiche Versuchsreihe galt den Festigkeitseigenschaften von Beton, der zur Herstellung eines Gasbehälterbeckens verwendet wurde. Die Proben wurden während des Baues dem zu verarbeitenden Material beliebig entnommen, wie bei der Bauausführung zu Würfeln von 30 bis 50 cm Kantenlänge auf dem Bauplatz eingestampft und

[1]) Mitteilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1897 Heft 6 S. 265.

[2]) Z. 1897 S. 353.

dann nach verschieden langer Erhärtung geprüft, sodass das Probenmaterial als gleichwertig mit dem Beton in der Behälterwand angesehen werden kann. Neben diesen Betonuntersuchungen fanden zum Vergleich Druckversuche mit grofsen Mauerwerkskörpern statt. Unter den auf der 500 t-Maschine angestellten Druckversuchen sind ferner wiederholte Prüfungen von Filztafeln zu nennen, die als Unterlagen für Schienen beim Eisenbahnbau dienen. Die Untersuchungen sollten die gesamte und die bleibende Zusammendrückung der Filztafeln für bestimmte Belastungen und schliefslich die höchste Tragfähigkeit der Tafeln bis zur Zerstörung feststellen. Ferner wurden infolge eines Prüfungsauftrages Einspannvorrichtungen für Ketten bis zu 72 mm Eisenstärke beschafft. Sie sind derart eingerichtet, dass, den Vorschriften des Lloyds entsprechend, dreigliedrige Stücke geprüft werden können, in die Anschlussglieder eingeschweifst sind, deren Abmessungen auf der einen Seite der Eisenstärke der zu prüfenden Kette, auf der andern Seite der vorhandenen Einspannvorrichtung anzupassen sind.

Von den im Auftrage der Ministerien angestellten Untersuchungen wurden die Dauerversuche mit Eisenbahnmaterialien und die Untersuchungen über den Einfluss der Standortsverhältnisse auf die Festigkeitseigenschaften von Tannen- und Kiefernholz fortgeführt. Die Voruntersuchungen mit Litzen und Drähten zur Feststellung des Einflusses der Konstruktion auf die Festigkeitseigenschaften von Drahtseilen sind zum Abschluss gebracht. Neu eingeleitet sind vergleichende Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit verschiedener Eisensorten gegen Rosten.

Die Abteilung für Baumaterialprüfung ist annähernd ebenso wie im Vorjahre in Anspruch genommen worden. Es wurden 279 Aufträge mit 19695 Versuchen erledigt; die Zahl der untersuchten Baustoffe ist 328. Die Anträge betrafen auch in diesem Jahre vielfach neue Erzeugnisse, deren Eigenschaften festzustellen waren. Dabei wurden verschiedene Prüfungsverfahren neu ausgebildet, durch welche sich das Arbeitgebiet der Abteilung erweiterte. Die Zahl der Versuche mit Bindemitteln hat sich gegen das letzte Jahr nahezu verdoppelt, die der Ziegelprüfungen ist auffallend zurückgegangen.

Besonders zahlreich wurden Untersuchungen von Schlackensteinen und Kalksandsteinen ausgeführt, erstere namentlich auf Antrag von Hüttenwerken, die ihre gekörnten Schlacken zu Mauersteinen verarbeiten. Wiederholt sind mangelhaft abgebundene Mörtel auf ihre Zusammensetzung untersucht worden, besonders auf schädliche Bestandteile, die zu verhindern vermögen, dass der Mörtel rechtzeitig und ausreichend erhärtet. Bemerkenswert ist die Untersuchung eines verwitterten porphyrartigen Gesteines, von dem festzustellen war, ob es sich als Mauersand eigne. Das Verwitterungserzeugnis lieferte mit Zement ausgezeichnete Festigkeitsergebnisse.

Die Anträge betreffend Zement erstreckten sich vorwiegend auf die in den preufsischen Vorschriften geforderten Eigenschaften. Eine Zementfabrik liefs ihre gesamte Jahreserzeugung fortlaufend untersuchen. Umfangreiche Versuche wurden ausgeführt, um die Prüfungsverfahren zu vervollständigen, und um Grundlagen für die geplante Aenderung der Normen zu schaffen. Dazu kommen Versuche, die teilweise im Vorjahre begonnen waren: mit Zement und Beton, die in Leitungswasser, eisenhaltigem oder Moorwasser erhärtet waren, über die Zuverlässigkeit der sogenannten beschleunigten Raumbeständigkeitsproben, über den Einfluss des Mischverfahrens und zur Kontrolle der Prüfungsvorrichtungen und Ermittlung der Fehlerquellen verschiedener Prüfungsverfahren.

Erzeugnisse der Zementwarenfabrikation wurden mehrfach, und zwar vorwiegend in Gestalt von Röhren und Eisenbahnschwellen, geprüft. Die Zementröhren wurden zumteil auf Druckfestigkeit, in einem Falle auf Druckfestigkeit und Zusammensetzung des Betons untersucht. Im letzteren Falle waren Zweifel an der Güte und über das Mischungsverhältnis des Betons entstanden, sodass die weitere Lieferung einstweilen untersagt worden war. Die Versuche bestätigten den Verdacht, denn es ergab sich, dass der Beton stark von Resten pflanzlichen und tierischen Ursprungs, vorwiegend Schneckengehäusen, durchsetzt und augenscheinlich mit einem durchaus ungeeigneten Kies hergestellt worden war. Die Druckfestigkeit der aus dem fehlerhaften Material hergestellten Röhren war entsprechend gering. In Verbindung mit der Prüfung der Zement-Eisenbahnschwellen wurden 22 Kiesproben daraufhin untersucht, ob sie sich zur Herstellung eines dichten Betons eigneten.

Korksteine, die als Wärmeschutzmittel dienen, wurden auf Druck- und Biegefestigkeit, Asbestpappe wurde auf Glühverlust und auf Verhalten beim Glühen über dem Gasgebläse geprüft. Die Pappe färbte sich durch Verkohlung der organischen Stoffe schwarz, nahm aber allmählich ihre ursprüngliche Farbe wieder an. An der ausgeglühten Stelle erlangte sie grössere Härte und Dichtigkeit, allerdings auf Kosten der ursprünglichen Biegsamkeit.

Die Abteilung für Papierprüfung erledigte 953 Anträge, von denen 27 aus dem Auslande stammten. Neun freiwillige Mitarbeiter, von denen vier Ausländer waren, nahmen an den Arbeiten teil. In mehreren Fällen wurden durch das Gutachten der Anstalt über die Zusammensetzung von Geweben Streitigkeiten mit Zollbehörden entschieden.

In der Abteilung für Oelprüfung wurden 402 Stoffe aufgrund von 167 Anträgen untersucht. Auch diese Abteilung gab mehrere Gutachten zur Entscheidung von Streitigkeiten ab. Von den einzelnen Arbeiten mögen Zerstäubungsversuche mit Oelen durch komprimirten Stickstoff und die Prüfung von 2- und 5prozentigen Mischungen eines sogenannten wasserlöslichen Vaselinöles hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit als Schmiermittel bei Werkzeugmaschinen hervorgehoben werden. Auch die Benutzung von Vaselinöl in Wasser, um dessen Gefrierpunkt herabzusetzen, war Gegenstand einer Untersuchung.

In der chemisch-technischen Abteilung wurden im verflossenen Jahr 475 Analysen gemacht. Aufserdem wurden umfangreiche Versuche angestellt über die Bestimmung von Tellur und Selen in Kupfer, über die Denaturirung von Baumwollsamenöl und von Rohzucker, über die Bestimmung des Chroms in Stahl, über den Nachweis von Paraffin im Ceresin und über die Verbrennung in komprimirtem Sauerstoff.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Unserer früheren Mitteilung betr. einzelne Rubriken zweier Tabellen für Wulsteisen zu Schiffbauzwecken[1]) fügen wir ergänzend hinzu, dass alle übrigen Tabellen, da ihre Werte aufgrund geprüfter Formeln numerisch doppelt berechnet wurden, richtig sind.

Die Herausgeber.

[1]) Z. 1897 S. 1474.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 78 l. Sp. Z. 17 v. o. lies: »Seitenkasten« statt »Seitenkanten«.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag von S. 109 u. f.

Frankfurter Bezirksverein.

E. Weismüller, Maschinenfabrikant, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
P. Schubbert, Civilingenieur, Frankfurt a/M.

Stellvertreter:

Dr. Kollmann, Ingenieur, Frankfurt a M, Bleichstr. 10.
Herm. Prins, Direktor der elektrischen Strafsenbahngesellschaft, Oberrad bei Frankfurt a/M.

Sächsischer Bezirksverein.

G. Melzer, Direktor der Elektrizitätswerke, Zwickau.
Stellvertreter: B. Otto, Markscheider, Niederplanitz bei Zwickau.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 110 u. f.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

G. Melzer, Vorsitzender.
A. Dittmarsch, Stellvertreter.
F. Neukirch, Schriftführer und Kassirer.
G. Kiehle, Stellvertreter.

Bremer Bezirksverein.

Vorsitzender: W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: Bruno Girardoni.
Schriftführer: Eugen Kotzur.
Stellvertreter: Felix Rottberger.
Kassirer: G. Evers.

Frankfurter Bezirksverein.

Vorsitzender: E. Weismüller, Maschinenfabrikant, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
1. Stellvertreter: Dr. Kollmann.
2. » H. Prins.
Schriftführer: Th. Mack.
Stellvertreter: H. Gildemeister.
Kassirer: H. W. Bergner.
Vorstandsmitglieder: O. Berndt, L. Weber, L. Zweigle, M. F. Gutermuth, W. Römheld, J. Baumann.

Hessischer Bezirksverein.

Der Schriftführer heifst **Fr. Koch**, und nicht, wie irrtümlich gemeldet, W. Koch.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Mittelthüringer Bezirksverein.

P. Anger, Brunnenbaumeister, Erfurt.
Carl Apell, Ingenieur, Inhaber der Firma H. Queva & Co., Erfurt.
P. Blankenbach, Ingenieur bei Gebr. Wolf, Erfurt. *Th.*
Johannes Bürger, Ingenieur der Sächs.-Thür. Dampfk.-Revisionsvereines, Erfurt. *Th.*
Karl Doll, Ingenieur u. Betriebsleiter d. Fahrschen Fabrik, Gotha.
Oskar Falk, vorm. Otto List, Maschinenfabrik, Erfurt. *R Th.*
H. Fasbender, Ingenieur und Brauereibesitzer, Stutzhaus bei Ohrdruf.
Heinr. Gahler, Oberingenieur und Prokurist bei R. Trenck, Erfurt.
H. Hagans, Oberingenieur der Lokomotivfabrik Hagans, Erfurt.
F. Hansen, Ingenieur, Gotha.
W. Hansen, Geh. Kommerzienrat und Maschinenfabrikant, Gotha.
Otto Heusinger, Ingenieur, Gotha. *Th.*
Jentzen, Direktor des Thüringer Technikums, Ilmenau.
Paul Jacobi, Oberingenieur des Magdeb. Dampfk.-Rev.-Vereines, Gotha *M.*
Hugo John, Fabrikbesitzer, Inhab. der Firma J. A. John, Erfurt.
Moritz Kiefslich, Ingenieur bei Briegleb, Hansen & Co., Gotha. *Th.*
Hugo Korn, Ingenieur bei R. Trenck, Erfurt.
K. O. Kurth, Ingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt. *Ch.*
Rud. Lorenz, Ingenieur bei Schilling & Kraemer, Suhl.
H. Moeller, Ingenieur, Biebrich a/Rh. *B.*
Eugen Mondt, Oberingenieur bei R. Trenck, Erfurt. *A.*
C. Nowack, Eisenbahnmaschinenmeister, Weimar. *B.*
Georg Perl, Ingenieur, Saalfeld.
Gotthelf Pitschner, Oberingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
A. Rohrbach, Oberingenieur, i/F. A. Rohrbach & Co., Erfurt. *B.*
Heinr. Rummelt, Oberingenieur bei Gebr. Demmer, Eisenach. *Th.*
Carl Schaltenbrand, Ingenieur, Erfurt. *Th.*
Georg Schmidt, Ingenieur und Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
Ernst O. Schmidt, Ingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt. *L.*
Gebhard Schilling, Fabrikbesitzer, Suhl.
Johannes Scholl, Ingenieur der Johannesfelder Maschinenfabrik von Schumann & Küchler, Erfurt.
Bruno Schramm, Ingenieur, Direktor und Mitinhaber der Firma Metallwerke Bruno Schramm, Ilversgehofen-Erfurt.
Ed. Seeber, Ingenieur, Ohrdruf. *Hs.*
Rich. Tittel, techn. Direktor der Eisenacher Kammgarnspinnerei, Eisenach.
Erich Wedekind, Civilingenieur, Halle a/S. *S/A. Th.*
Wilh. Weingart, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Nauendorf bei Ohrdruf.
O. Wendel, Ingenieur bei Briegleb, Hansen & Co., Gotha. *Th.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dimitry Balachowsky, Ingenieur, Aachen, Grofskölnstr. 20.
F. Verfürth, städt. Ingenieur, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Dürck, Ingenieur, Winterthur.
Hans Pfann, Ingenieur und Hauptlehrer an der Fachabteilung der gewerbl. Fortbildungsschule, München.

Bergischer Bezirksverein.

Bergmann, Reg.-Bauführer, Elberfeld.
W. Bruno Müller, Ingenieur, Elberfeld, Wiesenstr. 43.

Berliner Bezirksverein.

P. Breddin, Ingenieur, Charlottenburg, Wielandstr. 67.
Max Krätke, Ingenieur, Berlin W., Kleiststr. 7.
Robert Pick, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin W., Ansbacher Str. 7.

Breslauer Bezirksverein.

Dr. Albert Heyer, Direktor der vereinigten Strohstofffabriken, Hirschberg i/Schl.
Fritz Kemna, Ingenieur der Eisengiefserei u. Maschinenbauanstalt J. Kemna, Breslau, Höfchenstr. 36/40.
Dr. Wald. Mau, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau, Lorenzgasse 3.

Frankfurter Bezirksverein.

Friedrich Zillger, Betriebsingenieur der Firma Gebr. Pintsch, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Königstr. 14.

Hannoverscher Bezirksverein.

P. F. Degn, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Hannover.
Aug. Diedrich, Reg.-Bauführer, Hannover, Höltystr. 11.
Willy Dieterich, Ingenieur, Hannover, Alte Bischofsholer Str. 9.
W. Ellmenreich, Direktor des Eisenwerkes Wülfel, Hannover.
Dr. Rud. Herzfeld, Reg.-Bauführer, Hannover, Hausmannstr. 2.
Hugo Hohenschwert, Ingenieur, Hannover, Marschnerstr. 53.
Wilh. Hohnrath, Ingenieur, Linden bei Hannover.
Ad. Kneist, Ingenieur, Hannover, Schiffgraben 22.
Hans Köhne, Ingenieur, Hannover, Herrenhausenstr. 6.
Georg Nolte, Kesselfabrikant, Hannover, Kasernenstr. 3.
Georg Rascher, Direktor der Feldbahnfabrik v. Cölln, Hannover.

Bezirksverein an der Lenne.

Ad. König, Ingenieur bei Basse & Selve, Altena i/W.
Carl Meyer, Ingenieur, Betriebsleiter des Werkes Hunengraben, Altena i/W.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

August Stadelmann, i/F. Schroeder & Stadelmann, Oberlahnstein.
Gustav Pollert, Ingenieur der Sundwiger Eisenhütte, Sundwig i/W.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl von Bock, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Engelbert Calenius, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
A. Franke, Betriebsingenieur der Lokomotivfabrik von Chr. Hagans, Erfurt.
Harttung, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Erfurt.
Otto Hühn, Ingenieur und techn. Leiter der Erfurter elektrischen Strafsenbahn, Erfurt.
Victor Kanigs, dipl. Ingenieur, Erfurt.
F. Kupsch, Ingenieur und Prokurist bei R. Schramm, Erfurt.
Benno Martiny, Ingenieur, Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
F. Mendel, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
H. Ortmann, Oberingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt.
H. Prieger, Fabrikbesitzer, i/F. Johannesfelder Maschinenfabrik Schumann & Küchler, Erfurt.
Arthur Rüger, Ingenieur bei Franz Beyer & Co., Erfurt.
Ludwig Topf, Fabrikbesitzer, i/F. J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Dr. K. Voigt, Chemiker bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Albert Wurm, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fr. Pflug, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 23.

Pommerscher Bezirksverein.

E. Schaumann, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Rich. Bischoff, Hütteningenieur, Duisburg.

Siegener Bezirksverein.

Max Menzel, Ingenieur der Siegener Maschinenbau-A-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Siegen.
Ferdinand Weinbrenner, Fabrikant, i/F. C. Weinbrenner, Neunkirchen, Reg.-Bez. Arnsberg.

Thüringer Bezirksverein.

Wilh. Knauth, Maschinenwerkmeister bei der Mansfelder Gewerkschaft, Helbra.

Westpreufsischer Bezirksverein.

C. Stellmacher, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Reddig, Stellmacher & Co., Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Buchgraber, Ingenieur bei Gebr. Benkiser, Pforzheim.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dietrich Becker, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen.
Kurt Bräuer, Abt.-Ingenieur bei J. M. Grob & Co., Leipzig-Schleufsig.
Max Carney, Ingenieur bei der Maschinenbau-A.-G. »Union«, Essen a/Ruhr.
Oscar Dietrich, Techniker der Maschinenbau-A.-G. »Union«, Essen a/Ruhr.
R. Dietze, Ingenieur der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg.
Alfred Donner, staatl. gepr. Bauführer, Ingenieur bei C. Flohr, Charlottenburg, Schlüterstr. 7.
Remy Eyfsen, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Oppenheimer Str. 44.
A. Fahrmbacher, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 8.
Jos. Frey, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
F. Grassmann, Direktor de l'Aciérie de la Providence, Marchienne-au-pont.
Albert Guyer, Ingenieur bei Preud'homme-Prion, Huy, Belgien.
C. Hanke, Ingenieur, Beuthen O S.
H. Jaap, Betriebsingenieur am Kabelwerk, Duisburg-Wanheimerort, Wanheimer Str. 257.
Adolf Kadesch, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.
Emil Langfort, Ingenieur, Servola bei Triest.
B. F. van Malsen, Ingenieur der Bauanstalt für Eisenkonstruktionen von Wolf Netter & Jacobi, Strafsburg i/E.
Theodor Marotzke, Inhaber der Firma Töpffer & Schädel, Berlin W., Gleditschstr. 37.
Eduard Nikodem, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag-Karolinenthal.
Georg Prauser, Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 102.
Walter Rachals, Ingenieur, The Ohio Steel Co., Youngstown, O. U. S. A.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. Sonnabend, den 5. Februar 1898. Band XXXXII

Inhalt:

Die Anwendung überhitzten Dampfes.

Von **M. F. Gutermuth.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Frankfurter Bezirksvereines vom 21. April 1897.)

»Meinen nachfolgenden Mitteilungen liegt in erster Linie die Absicht zugrunde, die heute für Erbauer und Besitzer von Dampfmaschinenanlagen gleich wichtig gewordene Frage der Dampfüberhitzung kurz zu besprechen und eine Erörterung über die mit überhitztem Dampf gemachten Erfahrungen in Ihrem Kreise anzuregen.

Als Ausgangspunkt meiner Betrachtungen möge ein kurzer theoretischer Hinweis auf die beiden Diagramme, Fig. 1 und 2, dienen.

Fig. 1 veranschaulicht die gröfste Arbeitleistung einer bestimmten Dampfmenge von 10 Atm Ueberdruck ohne und mit Ueberhitzung auf 350° bei adiabatischer Expansion auf eine praktisch zweckmäfsige Endspannung für Kondensations- und Auspuffbetrieb. Zur Beurteilung der Veränderung des Dampfzustandes während der Expansion ist die Kurve konstanter Dampfmenge (Sättigungskurve) eingetragen. Fig. 2 ist das zugehörige Wärmegewichtdiagramm, mit Hülfe dessen die Wirkungsgrade der praktisch vollkommenen Dampfmaschine berechnet sind. Auch in dieses ist die Sättigungskurve eingetragen. Die einfach schraffirten Flächen der Fig. 1 und 2 stellen die indizirte Arbeit des gesättigten Dampfes, die kreuzweise schraffirten den Arbeitgewinn durch Ueberhitzung dar.

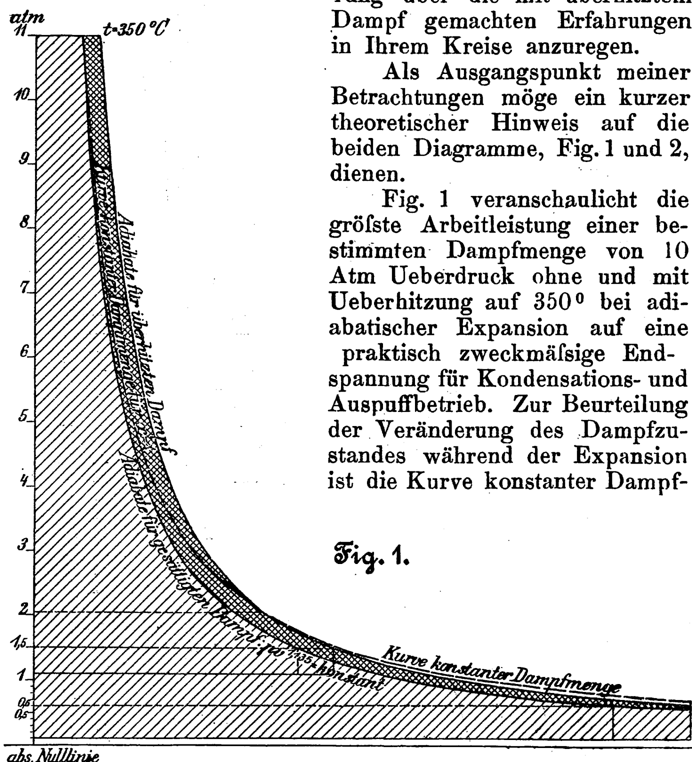


Fig. 1.

Für die praktisch vollkommene Dampfmaschine mit wärmedichten Cylinderwänden ergiebt die Theorie, dass die der Maschine zugeführte Wärme bei Betrieb mit überhitztem Dampf nicht wesentlich besser ausgenutzt werden kann als beim Betrieb mit gesättigtem Dampf. Dies erhellt aus der nachfolgenden Tabelle, welche die unter Zuhülfenahme des Wärmegewichtdiagrammes, Fig. 2, berechneten Wirkungsgrade für Dampfspannungen von 6 bis 14 Atm und Ueberhitzungsgrade von 0 bis 350° Endtemperatur angiebt.

Fig. 2.

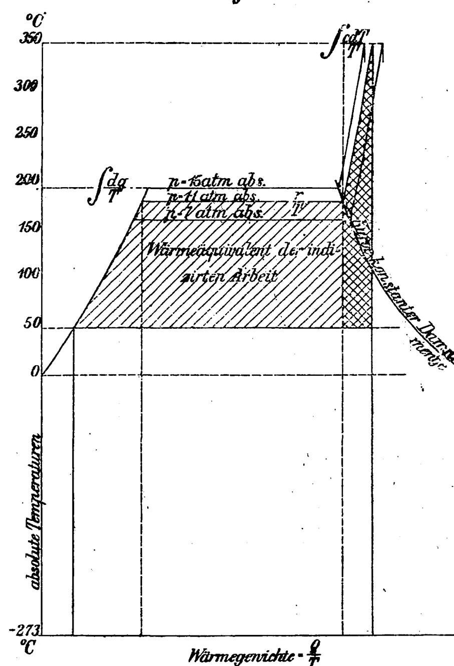


Tabelle I.

Ueberhitzung °C	Kondensation				Auspuff	
	0	50	100	350° Dampf-temp.	0	350° Dampf-temp.
6 Atm eff.	0,239	0,242	0,247	0,258	0,148	0,154
8 » »	0,251	0,254	0,259	0,270	0,166	0,170
10 » »	0,263	0,266	0,271	0,2787	0,181	0,184
12 » »	0,272	0,274	0,280	0,287	0,194	0,195
14 » »	0,281	0,282	0,286	0,292	0,205	0,205

Die praktisch höchste zulässige Ueberhitzung auf 350° C ergiebt hiernach im Vergleich zum Betrieb mit gesättigtem Dampf eine Steigerung der Wärmeökonomie von nicht über 2 pCt. Dieser geringe theoretische Vorteil der praktisch vollkommenen Dampfmaschine steht jedoch im Gegensatz zum Verhalten ausgeführter Dampfmaschinen, demzufolge die Ueberhitzung eine wesentlich gröfsere Verbesserung der Dampfökonomie, bis zu 30 pCt, erzielen lässt. Diese Erscheinung ist darin begründet, dass einerseits der wirkliche Dampfverbrauch stets gröfser als der theoretische ist und dass anderseits die durch die Wechselwirkung zwischen Dampf und Cylinderwandung entstehenden Wärmeverluste vermindert werden. Gesättigter Dampf verursacht in den Dampfcylindern starke Eintrittskondensation, sodass oft nur 40 bis 60 pCt des zugeführten Dampfes während des Kolbenhubes zur Arbeit gelangen. Bei Anwendung überhitzten Dampfes dagegen kann die Eintrittskondensation vollständig vermieden und die gesamte zugeführte Dampfmenge für Arbeitleistung verwendet werden.

Die sichere Erzielung trockenen oder überhitzten Dampfes am Ende der Füllungsperiode setzt jedoch im allgemeinen hohe Ueberhitzung ($\geq 100°$) im Kessel voraus; denn der unvermeidliche Einfluss der Abkühlungsflächen des schädlichen Raumes, der Steuerorgane und der Cylinderwandung vermindert bei überhitztem Dampf die Eintrittstemperatur, sodass schon während der Füllungsperiode die Dampftemperatur wesentlich (70 bis 100° C) unter die Temperatur in der Zuleitung sinkt. Der Wärmeverlust in der Dampfzuleitung selbst entspricht bei überhitztem Dampf je nach der Isolirung einer Temperaturerniedrigung von 0,6 bis 1° C für 1 m Rohrlänge. Mäfsige Ueberhitzung vor der Maschine schliefst daher überhitzten Zustand des Dampfes während der Arbeitleistung in der Maschine aus.

Da mit der Expansionsarbeit des Dampfes ein äquivalenter Wärmeverbrauch verbunden ist, so ist es naturgemäfs, dass der Dampf während der Expansion selbst bei anfänglich hoher Ueberhitzung in den gesättigten und wasserhaltigen Zustand übergeht. Die Fig. 1 und 2 lassen erkennen, dass die Sättigungskurve die Adiabate des überhitzten Dampfes frühzeitig schneidet und dass beispielsweise bei 10 Atm Ueberdruck die Ueberhitzung, selbst bei 350° Eintrittstemperatur, nicht bis zum Ende der Expansion anhält. Erst bei Dampfspannungen unter 5 Atm und bei 350° Eintrittstemperatur würde die theoretische Möglichkeit bestehen, dass der Abdampf die praktisch vollkommene Maschine überhitzt verlässt. Die Indizirung von mit überhitztem Dampf betriebenen Dampfmaschinen bestätigt das Gesagte. Davon abweichende, entgegengesetzte Erscheinungen an ausgeführten Maschinen deuten auf ungenügende Expansionswirkung des Dampfes, Undichtheiten der Kolben und Einlassorgane, oder auf Heizung durch die Cylinderwandung hin.

Der Uebergang des überhitzten Dampfes in den ge-

Fig. 3.

sättigten Zustand während der Expansion im Dampfcylinder kommt der praktischen Verwertung der Ueberhitzung in sofern zugute, als dadurch die Schmierung des Kolbens und die Unterhaltung der Maschine wesentlich erleichtert und störungsfreier Betrieb möglich wird. Aus diesen rein praktischen Gründen ist auch bei starker Ueberhitzung die Heizung der Dampfcylinder zu vermeiden. Aber auch aus wärmetheoretischen Gründen wird der Heizmantel entbehrlich, indem Theorie und Erfahrung lehren, dass die vorteilhafte Wirkung der Ueberhitzung weniger in hoher Dampftemperatur zu

Auf den einzelnen Ordinaten der Fig. 3 sind für die zusammengehörigen Vergleichsversuche in entsprechendem Maſsstabe Leistung, Temperaturen des gesättigten und des überhitzten Dampfes, Dampf- und Kohlenverbrauch sowie Dampf- und Kohlenersparnis in Prozenten des Verbrauches bei Betrieb mit gesättigtem Dampf aufgetragen.

Die Darstellung lässt die verschiedene Wirksamkeit der Ueberhitzung deutlich erkennen, indem die Dampf- und Kohlenersparnis für ungefähr gleiche Ueberhitzung bei den untersuchten Maschinenanlagen zwischen Null und 30 pCt

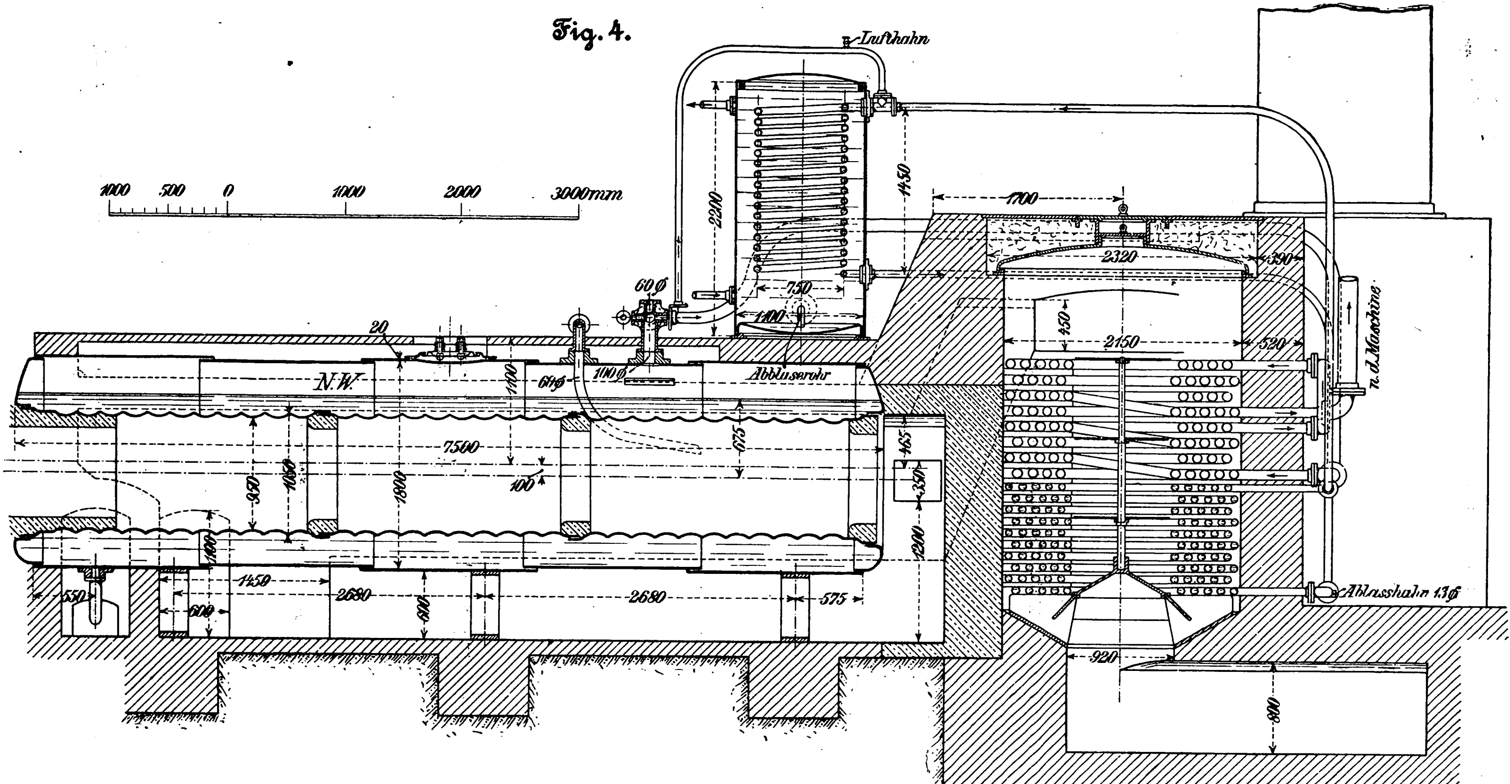


Fig. 4.

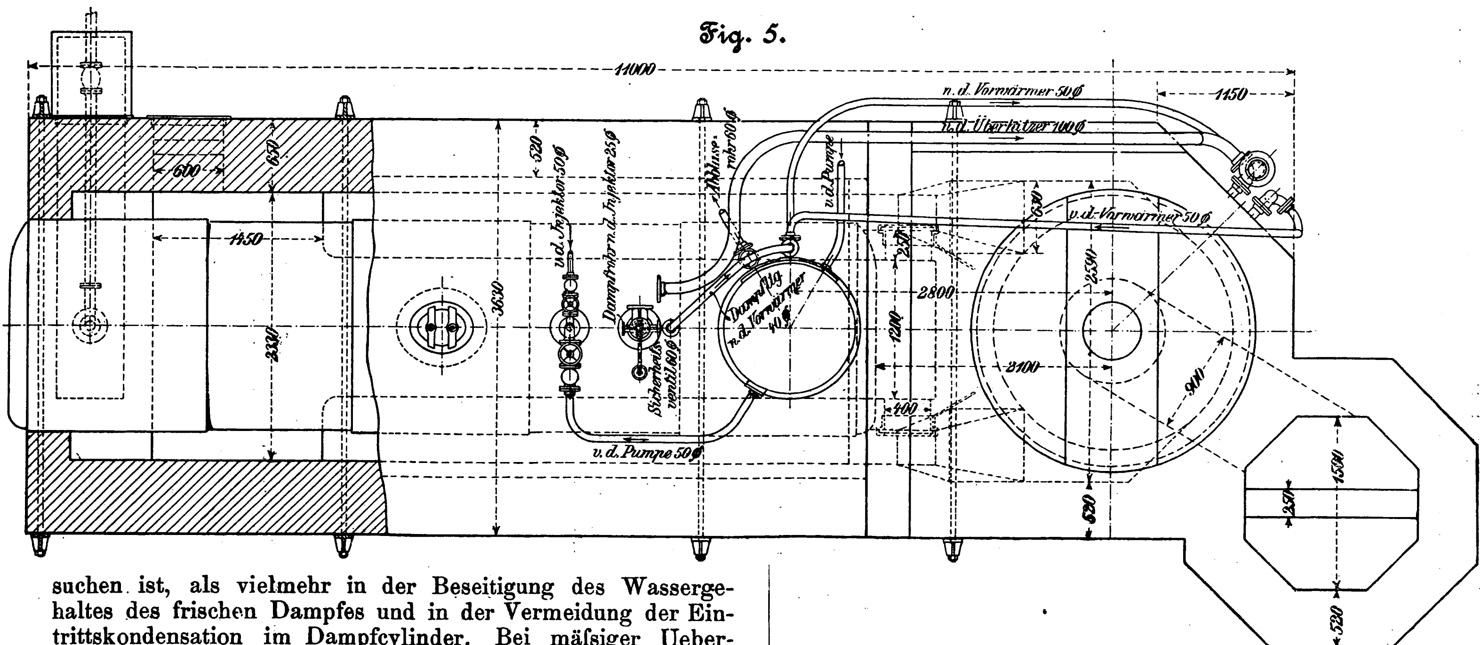


Fig. 5.

suchen ist, als vielmehr in der Beseitigung des Wassergehaltes des frischen Dampfes und in der Vermeidung der Eintrittskondensation im Dampfcylinder. Bei mäſsiger Ueberhitzung ist Mantelheizung zweckmäſsig beizubehalten.

Zahlreiche Untersuchungen an Ueberhitzer- und Heiſsdampfanlagen haben erwiesen, dass der Einfluss gleichstarker Ueberhitzung bei verschiedenen Maschinenanlagen je nach deren Konstruktion und Betriebsverhältnissen sehr verschieden ist. Solche Ergebnisse von vergleichenden Versuchen mit gesättigtem und überhitztem Dampf sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt und in Fig. 3 graphisch übersichtlich veranschaulicht.

schwankt. Besonders sind es ältere Maschinenanlagen mit ursprünglich hohem Dampfverbrauch sowie Eincylindermaschinen geringer Leistung, bei denen der günstige Einfluss der Ueberhitzung am gröſsten wird, während an sich sparsam arbeitende Dampfmaschinen geringere Verbesserung der Dampf- und Kohlenökonomie aufweisen. Bezeichnend sind hierfür die Versuche 16 bis 33 und 52 bis 58.

Versuche mit Mehrfach-Expansionsmaschinen haben er-

wiesen, dass bei Verbundbetrieb schon mäfsige Ueberhitzung den Dampfverbrauch auf den der Dreifach-Expansionsmaschine mit hochgespanntem, gesättigtem Dampf erniedrigt (Versuche 17, 20, 21 und 45 bis 58). Kleine Eincylinder- und Verbund-Auspuffmaschinen zeigen, mit Heifsdampf betrieben, gleich niedrigen Dampfverbrauch wie grofse mit Kondensation arbeitende Einfach- bezw. Mehrfach-Expansionsmaschinen bei gesättigtem Dampf.

Der geringste Dampfverbrauch wurde bis jetzt mit hoher Ueberhitzung, wie sie von Schmidt bei seinen Heifsdampfmaschinenanlagen ausschliefslich angewendet wird, erzielt, und zwar zu 4,66 kg pro PS_i-Std. bei einer 120 pferdigen Verbund-Heifsdampfmaschine mit Schiebersteuerung, 12 Atm Eintrittspannung und 350° Dampftemperatur. Nahezu gleich niedrigen Dampfverbrauch von 4,7 kg pro PS_i-Std. ergab eine 200 pferdige Verbund-Ventilmaschine bei nur 10 Atm Dampf-

No. des Versuches	Maschinensystem	indizirte Leistung ohne Ueberhitzung	indizirte Leistung mit Ueberhitzung	Dampfspannung	Temperatur des Dampfes gesättigt	Temperatur des Dampfes überhitzt am Ueberhitzer	Temperatur des Dampfes überhitzt an der Maschine	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. ohne Ueberhitzung	Dampfverbrauch pro PS_i-Std. mit Ueberhitzung
		PSi	PSi	Atm	°C	°C	°C	kg	kg
	Versuche mit								
1	liegende Zwillingsmaschine mit Auspuff	134,384	133,827	4,83	157,6	239	207	10,2	9,177
2	Eincylindermaschine mit Kondensation	115,71	118,88	4,77	157	274	247	9,78	8,69
3	» » »	310,27	308,87	4,77	157	251,45	—	8,641	7,136
7	Verbundmaschine	121,4	121,7	7	169,46	275	—	7,45	6,38
8	»	277,37	276,5	4	150,99	182,3	—	8,34	6,61
9	Woolf, Balancier	277,59	276,22	4,8	157	254,1	222,7	8,96	7,77
10	» »	447,39	441,46	6	164	247,4	—	9,799	8,018
11	Verbundmaschine	466,26	483,98	6,75	168	292,8	—	8,535	6,372
12	»	462,4	477,4	4,5	155	210	—	9,285	8,130
13	»	466,1	462,8	4,5	155	210	—	9,227	8,088
14	»	469,5	483,9	4,5	155	210	—	9,501	8,549
15	»	474,1	472,3	4,5	155	210	—	9,502	8,335
16	»	475	502,3	6,75	168,15	—	—	9	7,21
17	»	526	527	5,4	160,77	228	—	6,175	5,535
18	»	553,64	564,10	6,10	165	240	—	9,9132	7,9063
19	Woolf, Balancier	573,47	569,10	—	—	—	210	12,68	10,15
20	Verbundmaschine (Sulzer)	574,44	581,71	6,5	167,5	295	—	6,7558	5,6351
21	» »	574,44	588,57	6,5	167,5	302	—	6,7558	5,4757
45	Dreifach-Expansionsmaschine	169	159	6,5	167,4	240	—	5,75	5,09
46	» »	805,193	804,712	11,65	189,4	265,98	—	5,748	5,184
47	» »	805,193	809,19	11,40	188,5	288	—	5,748	4,676
48	» »	990,82	1042,42	6,24	165,4	231	—	6,05	5,38
49	» »	1217,8	1183,83	6,26	165,5	227	—	6,39	5,66
50	» »	1217,8	1207,04	6,28	165,6	223	—	6,39	5,83
	Versuche mit								
40	Verbundmaschine	246,68	244,45	6,694	168,5	184,6	169,44	7,555	7,261
41	»	246,68	247,24	6,72	168,9	183,3	174,45	7,555	7,185
42	Woolf, Balancier	362,63	405,68	5,77	163	349,8	—	10,076	8,913
43	» »	366	401,63	5,76	163	351	—	9,951	8,859
	Versuch mit einem Ueberhitzer von								
44	Tandem-Verbundmaschine	68,38	70,24	4,6	165	290	—	10,5	7,71
	Versuche mit								
4	liegende Zwillingsmaschine mit Kondensation	283,98	271,1	6,795	168,5	231,5	204,15	11,74	10,16
5	» » » »	521,91	523,77	5,24	159,4	269,4	—	12,54	8,35
6	» » » »	524,94	523,44	5,07	159	255,5	—	12,69	9,31
22	Woolf, Balancier	248,94	257,16	4,95	158	238	—	14,05	9,84
23	liegende Verbundmaschine	277,43	277,68	5,55	161	275	—	8,34	6,95
24	» »	277,43	278,64	5,53	161	261	—	8,34	6,7
25	Woolf, Balancier	284,19	259,38	6,16	165	220,3	—	8,88	7,61
26	» »	288,13	312,34	4,658	156	—	—	9,86	7,34
27	» »	291,36	296,03	6,27	166	213,5	—	8,15	6,89
28	liegende Verbundmaschine	298	304	6,48	167	—	209	8,31	6,66
29	Woolf, Balancier	324,22	340,25	5,15	159	—	222	10,14	7,38
30	» »	370,65	377,35	6,22	166	—	—	11,25	8,69
31	» »	409,16	425,02	5	158	237,8	229,8	10,36	8,06
32	» »	410,62	415,34	5	158	232,5	222,3	10,45	8,08
33	» »	442,55	448,22	5,28	160	235,5	210,1	9,95	8,03
34	liegende Verbundmaschine	490,40	476,04	6,5	167	249,7	—	7,73	6,62
35	» »	494,42	485,36	6,5	167	241,1	—	7,63	6,26
36	Woolf, Balancier	533,35	531,64	7,24	170	—	222	9,52	7,32
37	Verbundmaschine, Frickart-Steuerung	557,30	555,77	6,42	166,6	—	230	8,5	6,75
38	Woolf, Balancier	614,604	625,64	6,715	168	217,58	211,1	9,11	8,22
39	liegende Verbundmaschine	637,46	682,75	6,5	167	—	214,1	9,92	7,26
51	Dreifach-Espansionsmasch. mit Kondensation	301,17	311,54	5,93	164	261,8	255,6	6,363	5,202
52	» » » »	683,86	693,51	7,524	172,25	228,64	—	6,638	5,787
53	» » » »	702,33	713,22	11,5	188,9	232,63	—	5,92	5,3178
54	» » » »	710,83	713,22	11,5	188,9	234,78	—	5,9858	5,2844
55	» » » »	711,61	701,36	11,391	188,5	226,93	—	5,847	5,4157
56	» » » »	712,63	713,54	11,428	188,64	232,49	—	5,874	5,2977
57	» » » »	788,21	800,6	11,48	189	251	228,3	5,969	5,19
58	» » » »	788,21	801,1	11,35	188,6	264,7	234,4	5,969	5,04

spannung und nur 70° Ueberhitzung[1]). Diese Ergebnisse können als besondere Belege dafür dienen, dass aufser dem Grad der Ueberhitzung Maschinengröfse, Konstruktion und Ausführung bestimmend für die Dampfökonomie sind.

[1]) Derselbe Dampfverbrauch wurde neuerdings in Mülhausen mit einer 1000pferdigen Corliss-Dampfmaschine bei 11,5 Atm Eintrittspannung erzielt, und zwar bei Betrieb als Dreifach-Expansionsmaschine und 100° Ueberhitzung des Dampfes vor Eintritt in den Hochdruckcylinder, sowie bei Betrieb als Zweifach-Expansionsmaschine unter Ausschaltung des Mitteldruckcylinders und nochmaliger Ueberhitzung des aus dem Hochdruckcylinder austretenden Dampfes (vergl. Z. 1898 S. 131). Die Ergebnisse des letztbezeichneten Versuches lassen vermuten, dass Verbundmaschinen mit Ueberhitzung des Dampfes vor Hoch- und Niederdruckcylinder eine noch weiter gehende Steigerung der Dampfökonomie erreichen lassen.

Schwörers Ueberhitzer.

Dampfersparnis	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	Kohlenersparnis	Quelle	Bemerkungen
pCt	kg	kg	pCt		
10,02	1,967	1,578	19,76	Elsässischer Verein von Dampfkesselbesitzern 1892	
11,11	1,565	1,197	23,51	» » » » 1891	
17,41	1,353	1,03	20,17	» » » » 1892	
16,38	0,88	0,77	12,5	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 6. Juni 1896	
20,74	1,078	0,869	19,45	Bericht von Edmond Uhry, Strafsburg 1894	
13,3	1,429	1,073	24,9	Elsässischer Verein 1891	
18,7	2,257	1,77	21,57	» » 1892	
25,88	2,079	1,854	10,95	Z. d. Verb. d. Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 15. Okt. 1896	Ueberhitzer mit eigener Feuerung
12,439	0,943	0,883	6,363	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 18. Juli 1896	
12,343	0,9	0,868	3,557		
10,02	0,988	0,931	5,769		
12,439	0,957	0,922	3,657		
20	1,4	1,14	18,56	Edmond Uhry, Strafsburg 1894	
13,6	0,862	0,73	15,3	Z. d. Verb. d. Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 15. Okt. 1896	Ueberhitzer mit eigener Feuerung
20,24	1,7117	1,3666	20,22	Elsässischer Verein 1892	
20	2,3	1,81	21,23	Edmond Uhry, Strafsburg 1894	
17,97	1,715	1,445	15,74		
20,21	1,715	1,404	18,13		
11,5	0,785	0,791	-0,8	A. Herings Zusammenstellungen	
8,7	0,6933	0,5865	15,4	Elsässischer Verein 1896	
14,79	0,6933	0,5653	18,46		
11,07	1,489	1,195	19,74	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 7. März 1896	
12,89	1,592	1,285	19,22		
8,76	1,592	1,24	22		
Gehres Ueberhitzer.					
4,984	2,11	2,057	2,51	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 30. April 1892, 7. Mai 1892	gewöhnlicher Betrieb
6,162	2,11	1,84	12,79		verstärkter Betrieb
11,63	1,253	1,1208	10,55	Elsässischer Verein 1891	
11,91	1,192	1,111	6,8		
Gebr. Böhmer, Magdeburg-Neustadt.					
26,5	3,89	3,11	20	Zeitschrift des Verb. d. Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1. November 1896	
Uhlers Ueberhitzer.					
13,49	1,503	1,409	6,25	Elsässischer Verein 1892	Ueberhitzer unmittelbar geheizt
33,41	1,416	1,051	25,8	» » 1890	
26,63	1,419	1,104	22,2	» » 1890	
30	1,763	1,286	27	» » 1891	» » »
16,66	1,028	0,807	21,52	» » 1893	Ueberhitzer dicht an der Maschine
19,66	1,028	0,86	16,34	» » 1893	» » » »
14,3	0,823	0,732	11,05	» » 1893	Ueberhitzer unmittelbar geheizt
24,66	0,983	0,792	19,42	» » 1893	» » »
15,46	0,751	0,639	14,91	» » 1893	» » »
19,8	0,9345	0,783	16,15	» » 1890	ungünstig und frei aufgestellt
27,2	1,2714	0,953	25	» » 1891	
22,75	1,0357	0,806	22,12	» » 1891	Leck in der Speiseleitung
22,1	1,405	0,98	29,7	» » 1891	
22,3	—	—	—	» » 1891	
19,32	1,371	1,02	25,59	» » 1891	
14,36	0,776	0,744	4,25	» » 1893	Ueberhitzer unmittelbar geheizt
17,93	0,762	0,708	7,08	» » 1893	» » »
23	1,06	0,812	23,4	» » 1891	» » »
20,58	0,897	0,737	17,83	» » 1891	
9,76	1,094	1,027	6,12	» » 1893	
26,79	1,037	0,885	14,65	» » 1893	» » »
18,2	0,66	0,549	16,1	» » 1893	
12,816	0,8235	0,76598	6,989	» » 1894	
10,179	0,7207	0,67548	6,278	» » 1894	
11,718	0,5745	0,54842	4,555	» » 1894	
7,378	0,72405	0,70128	3,145	» » 1894	
9,81	0,55901	0,56007	-0,19	» » 1894	
13,05	0,6462	0,6137	5,02	Bulletin der industriellen Gesellschaft von Mülhausen Okt. 1896	
4,42	0,6462	0,6176	4,42		

Versuche mit Schmidtschen

No. des Versuches	Maschinensystem	Leistung		Dampfspannung	Temperatur des Dampfes gesättigt	überhitzt am Kessel	überhitzt an der Maschine	Dampfverbrauch pro PSe-Std.	Dampfverbrauch pro PSi-Std.
		PSe	PSi	Atm	°C	°C	°C	kg	kg
59	Verbundmaschine	111,3	120,59	11,27	187,5	338,0	—	5,125	4,73
60	Hochdruckcylinder liegend	102,54	111,73	11,28	187,76	358,2	—	5,236	4,806
61	Niederdruckcylinder stehend	66,3	72,95	7,62	172,5	358,2	—	5,618	5,106
62		66,29	73,12	7,65	172,5	362,4	—	5,34	4,844
63	Verbundmaschine wie zuvor	61,54	69,68	10,8	186	357	—	4,907	4,663
64	stehende Tandem-Verbundmaschine	63,1	76,37	11,9	190,2	357	344	5,51	4,55
65		62,6	72,37	11,8	189,9	350	318	5,63	4,87
66	Verbundmaschine	86,86	111,68	8,73	177,7	—	305,8	7,22	5,615
67	Hochdruckcylinder stehend	80,18	103,63	9,15	179,4	—	336,7	6,532	5,054
68	Niederdruckcylinder liegend, Ventilsteuerung	87,33	111,32	9,24	179,92	—	340,5	6,54	5,131
69	liegende doppeltwirkende Eincyl.-Maschine	—	65,87	6,45	166,8	277	—	—	9,7 o. U. 13,8
70	liegende Eincylindermaschine	32,4	34,6	8	174,4	298	—	—	8,3
71	2 einfachwirkende Cylinder	40	47,1	10	183	344	—	10,69	9,07
72	stehende Maschine mit 2 einfachwirkenden	38,49	40	9,02	178,9	—	364	8,01	7,71
73	Cylindern	39,75	41,47	8,94	178	--	368	7,71	7,39
74	liegende Verbundmaschine	—	27,35	7,31	171	321,6	—	—	10,53 o. U. 17,38
75	liegende Eincylindermaschine	20,4	21,75	7,50	172	326	—	—	9,8
76	» »	18,58	29,675	8,8	178	352,6	—	8,207	6,727
77		18,62	22,84	8,66	177,8	365,6	—	8,26	6,73
78		18,66	—	—	—	371	—	8,2	—
79		18,56	—	—	—	311	—	9,7	—
80		19,14	—	—	—	238	—	16 ohne Ueberh.	—
81	17pferdiger Schmidtmotor	18,9	—	—	190	—	—	18,2	—
82		8,23	—	—	—	341	—	12	—
83		10,53	—	—	—	358	—	10,4	—
84		16,43	—	—	—	360	—	8,6	—
85		18,6	—	—	—	371	—	8,2	—
86	stehender Schnellläufer	—	16,8	7,4	171	300	—	—	8,7
87	einfachwirkende Eincylindermaschine	3,59	4,53	8,05	174,4	—	362	11,86	9,4
88		3,8	4,92	7,9	173,9	—	372	11,88	9,175

Was nun die konstruktive Seite der mit überhitztem Dampf arbeitenden Maschinenanlagen angeht, so ist darauf hinzuweisen, dass bei unsern gewöhnlichen Dampfmaschinen der Betrieb mit mäfsiger Ueberhitzung ohne weiteres zulässig ist; es wird hierdurch nur die Eintrittskondensation vermindert, während Dampfzustand und Dampfverteilung im Dampfcylinder gegenüber gesättigtem Dampf sich nicht wesentlich ändern. Erfahrungsgemäfs ist schon am Ende der Füllungsperiode der überhitzte Dampf in den gesättigten wieder übergegangen.

Für mäfsige Ueberhitzung haben bis jetzt die bekannten Ueberhitzerkonstruktionen von Uhler[1]), Schwoerer[2]), Gehre[3]) und Hering[4]) die meiste Anwendung gefunden. Der erste ist seit mehr als einem Jahrzehnt, die letzten erst in der Neuzeit zur Anwendung gekommen. Uhler verwendet Fieldsche Röhren, Schwoerer gusseiserne Heizkörper mit radialen Aufsen- und achsialen Innenrippen, während Gehre ein Bündel schmiedeiserner Röhren und Hering schmiedeiserne Spiralrohre benutzt, die an ihren Enden in gusseiserne Sammelstücke eingedichtet sind.

Bei neuen Anlagen sowohl wie zur Verbesserung bestehender Kesselanlagen werden die Ueberhitzer in einen der vorhandenen Feuerzüge eingebaut; seltener erhalten sie unmittelbare Feuerung.

Für hohe Ueberhitzung sind im allgemeinen weder die üblichen Dampfmaschinen, noch die bezeichneten Ueberhitzerkonstruktionen geeignet. Erst die Schmidtschen Heifsdampfmaschinen- und Kesselanlagen, über deren Konstruktion in Z. 1895 S. 5, 315, 1896 S. 1390, 1897 S. 1402 eingehend berichtet ist, haben die Grundlagen für eine zweckmäfsige Erzeugung und Verwertung hoher Dampftemperaturen geschaffen.

Damit die aus Rücksichten auf Festigkeit und Dampfdurchlässigkeit der Röhren dauernd nicht zu überschreitende Dampftemperatur von 350° mit verhältnismäfsig geringer Ueberhitzerfläche erreicht werde, muss die Eintrittstemperatur der Heizgase in den Ueberhitzer bei normaler Dampfentwicklung 6 bis 700° betragen. Der dieser hohen Temperatur entsprechende Wärmeinhalt der Heizgase wird jedoch durch die beschränkte Heizfläche des Ueberhitzers nicht genügend ausgenutzt, sodass die Heizgase, um den hieraus folgenden geringen Kesselwirkungsgrad zu steigern, entweder durch rücklaufende Feuerzüge um den eigentlichen Dampfkessel herum[1]) oder durch einen besonders eingebauten Vorwärmer geführt werden müssen. Bei den stehenden Schmidtschen Heifsdampfkesseln erscheint der Vorwärmer in der Regel als dritte Rohrspirale oberhalb der Ueberhitzerröhren[2]). An solchen Kesseln sind Nutzeffekte von 75 bis 80 pCt. nachgewiesen[3]). Bei mehreren Ausführungen hat Schmidt auch die in Fig. 4 und 5 veranschaulichte Anordnung des Speisewasservorwärmers getroffen. Dabei steht die eben erwähnte Vorwärmerspirale mit einer zweiten Spirale in einem aufserhalb des Kessels befindlichen Behälter in Verbindung, den das vorzuwärmende Speisewasser durchfliefst. Es ist hierdurch erreicht, dass in den Rohrspiralen, die den Heizgasen ausgesetzt sind, immer dasselbe Wasser umläuft, während sich die Ausscheidungen aus dem Speisewasser aufserhalb dieser Röhren im Speisewasserbehälter absetzen.

Die Ueberhitzungstemperatur wird insoweit nahezu selbstthätig durch die Heizgase geregelt, als sich die durch die Ueberhitzer strömenden Dampf- und Heizgasmengen mit einer veränderlichen Inanspruchnahme des Kessels im gleichen Verhältnis ändern. Aufserdem ist durch eine vor den Ueberhitzerspiralen eingebaute und von Hand einzustellende Klappe die Möglichkeit gegeben, entweder sämtliche Gase durch den Ueberhitzer streichen oder einen Teil davon unmittelbar nach den hinteren Feuerzügen oder dem Fuchs entweichen zu lassen. Die Bedienung der mit Ueberhitzer arbeitenden Dampfkessel

[1]) Z. 1893 S. 137.
[2]) Z. 1896 S. 369; 1898 S. 130.
[3]) Z. 1892 S. 505.
[4]) Z. 1898 S. 131.

[1]) Z. 1896 S. 1420.
[2]) Z. 1896 S. 1395.
[3]) Vergl. Z. 1895 S. 13.

Heifsdampfmotoreu.

Dampf-ersparnis pCt	Kohlenverbrauch pro PS$_e$-Std. kg	Kohlenverbrauch pro PS$_i$-Std. kg	Kohlen-ersparnis pCt	Quelle	Bemerkungen
—	0,876	0,8085	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 28. Nov. 1896	Aufnehmerdampf nochmals überhitzt
—	0,835	0,766	—		
—	0,901	0,8191	—		Niederdruckcyl. geheizt
—	0,902	0,8181	—		» nicht geheizt
—	0,77	0,68	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 5. Dez. 1895	
—	0,695	0,574	—		
—	0,714	0,618	—	» » » » » 5. Jan. 1895	
—	1,148	0,892	—	Gritzner, Durlach	
—	1,214	0,947	—		
—	1,238	0,972	—		
—	—	1,59	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 5. Dez. 1896	
—	—	0,9	—		
—	1,15	0,977	—	Gritzner, elektr. Ausst., Karlsruhe	
—	0,88	0,847	—	Zeitschrift des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-vereine 1894 No. 16	
—	0,994	0,953	—		
39	—	o. U. 2,5 1,802	28	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 5. Dez. 1896	
—	—	0,938	—		
—	1,29	1,063	—		
—	1,44	1,29	—		
—	—	—	—	Bericht von Professor Wm. Ripper, Sheffield, vergl. Z. 1897 S. 1406	
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	1,25	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 5. Dez. 1896	
—	1,972	1,562	—	Zeitschrift des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-vereine 1894 No. 17	
—	1,885	1,456	—		

erfordert im Vergleich zu gewöhnlichen Dampfkesseln noch die Rücksichtnahme auf die Dampftemperatur, und es gehört deshalb zur üblichen Kesselarmatur noch ein Dampfthermometer.

Die Konstruktion und Ausführung der Heifsdampfmaschinen hat sich den Betriebserfordernissen des Heifsdampfes in Hinsicht auf dessen nachteiligen Einfluss auf Stopfbüchsenpackung, Formveränderung und Schmierung der Dampfcylinder und Steuerorgane möglichst anzupassen. Schmidt führt deshalb die Dampfcylinder für Einfach-Expansionsmaschinen und die Hochdruckcylinder für Verbundmaschinen einfachwirkend mit Tauchkolben von solcher Länge aus, dass die Kolbenliderung aufserhalb des Bereiches der hochüberhitzten Zone des Cylinders in das Gebiet der durch die Expansion abgekühlten Cylinderwandung gebracht werden kann. Die Niederdruckcylinder der Verbundmaschinen, in denen auch bei höchster Ueberhitzung des Kesseldampfes stets gesättigter Dampf zur Wirkung kommt, bedürfen keiner konstruktiven Rücksicht auf den Heifsdampf.

Eine besonders günstige Wärmeausnutzung des Heifsdampfes bei Verbundmaschinen scheint durch die von Schmidt empfohlene Tandemanordnung für Hoch- und Niederdruckcylinder geboten zu sein.

Um die Anwendung hoher Ueberhitzung bei doppeltwirkenden Dampfcylindern zu erleichtern, schlägt Schmidt in neuerer Zeit die sogenannte Füllungsüberhitzung vor. Dieser liegt der Gedanke zugrunde, die mittlere Cylinderwandungstemperatur für verschieden hohe Füllungsgrade konstant zu halten, und zwar auf jener Höhe, welche einer zuverlässigen Schmierung und damit störungsfreiem Betriebe der Maschine entspricht[1]). In dieser Richtung ausgeführte Versuche sind noch nicht zum Abschluss gekommen; voraussichtlich wird jedoch die Regelung der dem überhitzten Dampf zuzuführenden Mengen gesättigten Dampfes durch die Gefahr erschwert werden, die Ueberhitzung dadurch vollständig zu verlieren, dass sie zur Nachverdampfung des Dampfwassers aufgebraucht wird.

[1]) Z. 1896 S. 1245; 1897 S. 1464.

Bei stark veränderlicher Arbeitleistung einer Maschine erscheint es einfacher und zweckmäfsiger, von vornherein mit niedrigerer Ueberhitzungstemperatur zu arbeiten.

Für doppeltwirkende Dampfcylinder will Schmidt aufserdem noch den Dampfkolben möglichst lang, etwa gleich dem halben Hube, ausführen, um dadurch wieder die Kolbendichtungsringe in das Gebiet der weniger warmen Cylinderwandung zu bringen. Diese Kolbenkonstruktion ist jedenfalls zweckmäfsig und empfehlenswert; es werden jedoch auch ganz normale Kolben selbst bei Hochdruckcylindern von Heifsdampf-Verbundmaschinen bereits angewendet und anstandlos betrieben. Ich verweise in dieser Hinsicht auf meinen Bericht über die Versuchsergebnisse mit der Heifsdampfanlage auf der Grube Oetringen von Gebr. Stumm[1]). Auch die in den letzten Monaten in Betrieb gekommene Heifsdampfanlage des Elektrizitätswerkes St. Johann hat doppeltwirkende Hochdruckdampfcylinder mit Kolben geringer Höhe[2]).

Besondere Rücksicht erfordern die dem Heifsdampf ausgesetzten Steuerorgane. Flachschieber sind wegen ihres grofsen Reibungswiderstandes und der schwierigen Schmierung ungeeignet; beide Uebelstände vermeidet der entlastete Kolbenschieber, der deshalb für Schiebermaschinen ausschliefslich Anwendung findet. Dabei ist jedoch die Meyer- oder die Rider-Steuerung zu vermeiden, da in einander laufende Kolbenschieber in Berührung mit Heifsdampf sich leicht klemmen. Gut bewährt haben sich getrennte Ein- und Auslassschieber, wobei die Füllung in einfachster Weise durch Verbindung des Einlassschiebers mit einem Achsenregulator geändert wird.

[1]) Z. 1896 S. 1419.
[2]) Bei dieser Anlage hat sich im laufenden Betrieb eine Dampftemperatur von 280 bis 290° C am vorteilhaftesten erwiesen.

Das zweckmäfsigste Steuerorgan für Heifsdampfmaschinen bildet naturgemäfs, wegen des Fortfalles gleitender Flächen, das Ventil. Für gröfsere Ausführungen ist die Ventilsteuerung daher unerlässlich; sie sichert sowohl störungsfreien Betrieb wie Dichte und leichte Regulirbarkeit. Das bei den ersten Ausführungen Schmidtscher Heifsdampfmaschinen verwendete selbstthätige Einlassventil ist infolge unzuverlässigen Spieles und unruhigen Ganges vollständig verlassen, und es werden die üblichen ausklinkenden oder zwangläufigen äufseren Steuerungen verwendet.

Was schliefslich den Oelverbrauch der Heifsdampfmaschinen angeht, so kann er bei richtiger Oelverteilung und aufmerksamer Wartung auf ein praktisch zulässiges Mafs eingeschränkt werden. Beispielsweise betrug zufolge 1½jähriger Betriebserfahrung der tägliche Verbrauch an Cylinderöl bei einer 120pferdigen Verbund-Heifsdampfmaschine mit 24stündigem ununterbrochenem Betriebe nur 2 bis 2½ kg. Auch die in Z. 1897 S. 1435 beschriebene 600pferdige Walzwerkmaschine zeigt einen Oelverbrauch, der von dem einer gleich grofsen mit gesättigtem Dampf arbeitenden Maschine nicht wesentlich abweicht.

Angesichts der praktisch erwiesenen grofsen wirtschaftlichen Vorteile der Dampfüberhitzung und der bereits zahlreichen und in langjährigem praktischem Betriebe bewährten Ausführungen von Ueberhitzer- und Heifsdampfanlagen muss es wundernehmen, dass vereinzelte Misserfolge Vorurteile in technischen Kreisen bestehen lassen, die eine allgemeine Verwendung überhitzten Dampfes noch sehr erschweren. Demgegenüber darf nochmals auf die zahlreichen Versuchsergebnisse hingewiesen werden, nach denen die Dampfüberhitzung meist eine bedeutende Verminderung des Dampf- und Kohlenverbrauches und selbst bei kleinen Maschinenanlagen und einfacher Maschinenkonstruktion denselben niedrigen Dampfverbrauch erzielen lässt, welchen grofse Mehrfach-Expansionsmaschinen mit vollkommensten Steuerungen bei Betrieb mit gesättigtem Dampf aufweisen. Die Ueberhitzung sollte daher überall in unseren Dampfmaschinen benutzt werden. Zweifelhaft kann dabei für die einzelnen Fälle, aufser der Rücksicht auf die Anlagekosten der Ueberhitzer, nur die Wahl des zweckmäfsigsten Ueberhitzungsgrades sein, der den örtlichen und Betriebsverhältnissen anzupassen und dem praktischen Urteile erfahrener Ingenieure zu überlassen ist.«

Elektrisch betriebene Krane.

Von **Chr. Eberle**, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

(Schluss von S. 118)

Schiffskran für 2500 kg Nutzlast.

Der nunmehr zu besprechende Kran verwendet zwei Motoren für Lastbewegung und Kranschwenken. Von der Elektrizitäts-Gesellschaft Union in Berlin entworfen, ist er für den Lloyddampfer »Bremen« in 16 Ausführungen gebaut. Die Bedingungen, denen er zu genügen hat, sind:

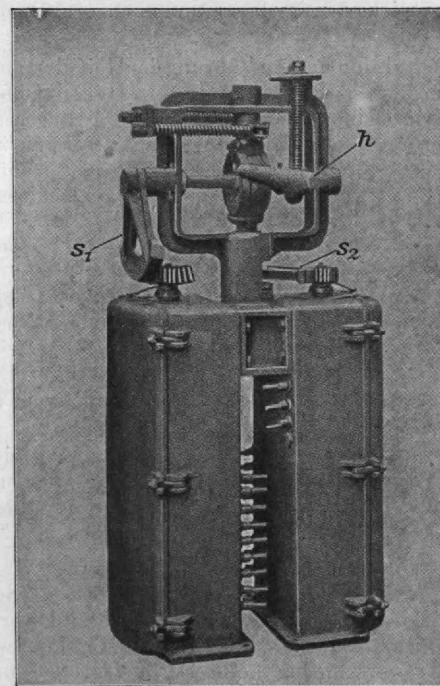
1) stofsfreies Anfahren;
2) gleichförmige Beschleunigung der Güter bis zu einer dem Gewichte entsprechenden gröfsten Geschwindigkeit;
3) rascher Rückgang ohne Aenderung im Triebwerk;
4) Regulirbarkeit der Geschwindigkeit sämtlicher Bewegungen;
5) geringe Anzahl der mechanischen Antriebteile unter Ausschluss beweglicher Kupplungen, Wechsel- und Wendegetriebe;
6) Selbstsperrung des Triebwerkes;
7) Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Steuerung, da die Bedienung von Hafen zu Hafen wechselt;
8) Unverletzlichkeit der Motoren;
9) vollkommene Geräuschlosigkeit;
10) möglichst geringes Gewicht.

Die Beachtung der Punkte 2) und 5) führte zur Anordnung zweier Hauptstrommotoren, welche die Geschwindigkeit der Last entsprechend selbstthätig ändern. Punkt 6), 9) und 10) lassen Schraube und Schraubenrad als bedingt erscheinen.

Der vollständig wasserdicht eingekapselte Hubmotor I, Fig. 43 und 44, ist starr mit der Achse einer eingängigen Globoidschraube aus Gussstahl gekuppelt, die das auf der Trommelwelle sitzende Schraubenrad mit Bronzezahnkranz antreibt. Der achsiale Druck der Schnecke wird durch 2×6 in Rotgusslagern laufende Kammringe abgefangen. Zum genauen Anhalten der Last dient die Bremse B_1, die durch den Fufstritt F_1 bethätigt wird. Motor II überträgt seine Bewegung durch eine zweigängige, nicht selbsthemmende Schnecke auf eine senkrechte Welle, welche am unteren Ende das Zahnrädchen r trägt, das in den festliegenden Zahnkranz R eingreift und den ganzen Kran um die feststehende Säule schwenkt. Mit Rücksicht auf die Massenkräfte des in Bewegung befindlichen Kranes ist Selbsthemmung ausgeschlossen. Zur Hemmung der Drehbewegung ist eine zweite Bremse B_2 mit Fufstritt F_2 angeordnet.

Dem Punkte 7: Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Steuerung, ist in höchst vollkommener Weise durch den Marinekontroller (D. R. P. 79424 und 80485), eine Konstruktion der Herren Essberger und Geyer genügt. Fig. 45 giebt eine Ansicht der Vorrichtung. Mittels eines Hebels wird die Winde angelassen, die Drehrichtung beider Motoren

Fig. 45.



geändert, die Geschwindigkeit geregelt. Der auf einem Kugelgelenk gelagerte Hebel h kann in wagerechter, senkrechter und jeder zwischenliegenden Ebene bewegt werden. Dreht man ihn senkrecht, so werden nur die wagerechte Welle und der Zahnradsektor s_1 mitgenommen, wodurch der Motor I eingeschaltet wird, und zwar beim Aufwärtsdrehen auf Lastheben, beim Abwärtsdrehen auf Lastsenken. Durch Drehen

in wagerechter Richtung schaltet man den Motor II und leitet dadurch die Drehbewegung ein. Die Einstellung des Hebels in irgend eine Zwischenrichtung hat Einschalten beider Motoren zurfolge, und zwar sind die Kontakte so angeordnet,

Fig. 43.

dass die Bewegung, welche sich aus irgend einer Hebelstellung ergiebt, die Last in Richtung des Hebels befördert.

Zur Regelung der Geschwindigkeiten sind die elektrischen Eigenschaften der Hauptstrommotoren benutzt. Zunächst ändert sich die Geschwindigkeit des Hauptmotors selbstthätig der Belastung entsprechend, sodass die Hubgeschwindigkeit des mit 2500 kg belasteten Kranes 0,35 m/sek beträgt, während der leere Haken mit 0,55 m/sek gehoben wird. Die Senkgeschwindigkeit des Hakens kann auf 0,75 m erhöht werden, indem das Feld bei der äufsersten Stellung des Hebels *h* mit einem Nebenschluss versehen wird (geshuntetes Feld; vergl. auch Z. 1897 S. 905).

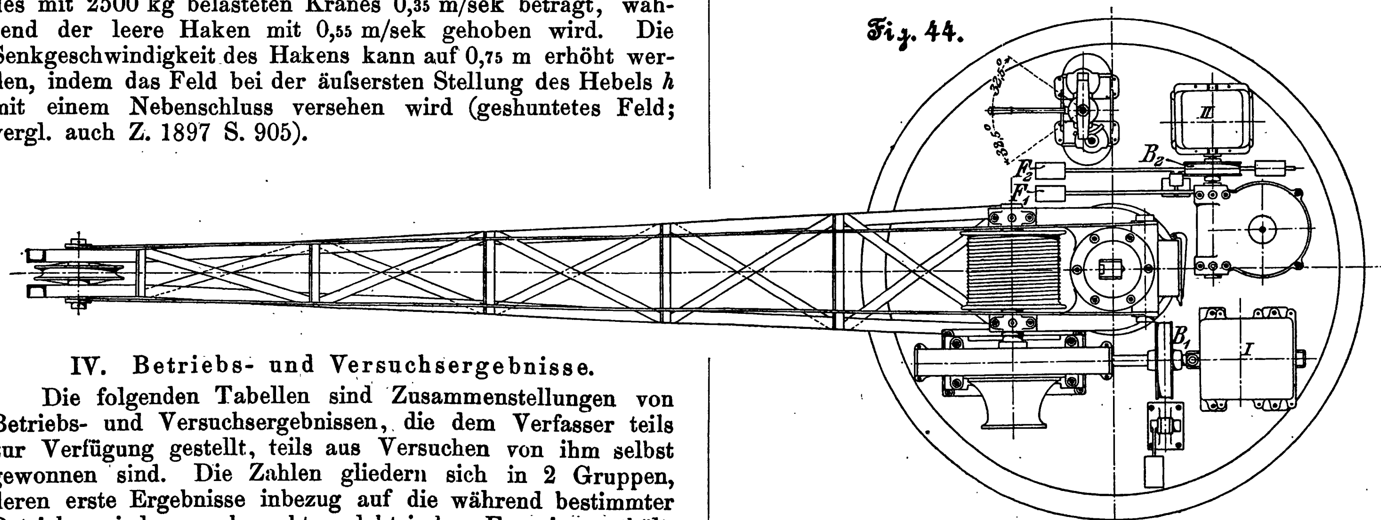
IV. Betriebs- und Versuchsergebnisse.

Die folgenden Tabellen sind Zusammenstellungen von Betriebs- und Versuchsergebnissen, die dem Verfasser teils zur Verfügung gestellt, teils aus Versuchen von ihm selbst gewonnen sind. Die Zahlen gliedern sich in 2 Gruppen, deren erste Ergebnisse inbezug auf die während bestimmter Betriebsperioden verbrauchte elektrische Energie enthält, deren zweite dagegen die Wirkungsgrade einzelner Ausführungen sowie den Arbeitbedarf der einzelnen Bewegungen von Kranen angiebt.

Vergleichende Versuche über die Wirtschaftlichkeit von Portalkranen verschiedener Bauart wurden von der Mannheimer Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft in Mannheim vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Tabelle I zusammengestellt, wobei die Krane mit I bis IV bezeichnet sind.

Kran I ist der unter III beschriebene, von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger in Duisburg gebaute, der auf den Ladeplätzen jener Gesellschaft in 6 gleichen Ausführungen arbeitet. Die Krane II, III und IV haben zwei Motoren, deren einer zum Lastheben, der zweite zum Schwenken benutzt wird; verfahren werden sie von Hand. Bei I werden alle 3 Bewegungen durch einen Motor ausgeführt. Während I für 4000 kg Belastung gebaut ist, sind II, III und IV für je 2500 kg bemessen.

Fig. 44.



Die in Tabelle I gegebenen Zahlen lassen einen unmittelbaren Vergleich nicht zu, da sie nicht unter gleichen Verhältnissen gewonnen sind. Zunächst waren die Krane bei den Versuchen ganz verschieden stark belastet. Kran IV war bei beiden Versuchen (5 und 9) mit 2000 kg, also $^4/_5$ belastet; dagegen hatte I bei Versuch 1 und 6 nur 801 kg

Tabelle I.

Kran	Datum des Versuches	Versuchsdauer Std.	Versuchsdauer Min.	kg gehoben auf 9 m	kg gehoben auf 10+2,5 m	kg gehoben auf 14 m	geleistete Arbeit mkg	Hubzahl gesamt	Hubzahl pro Std.	gehoben pro Hub kg	Stand des Strommessers vorher	Stand des Strommessers nachher	Stromverbrauch in Kilowatt-Stunden gesamt	pro Hub	pro Std.	pro 100 mkg	Preis von 1 K.W.-St. Pfg.	100 kg kosten zu heben auf 1 m Pfg.	9 m Pfg.	14 m Pfg.	Nr. des Versuches
I	21. bis 24. Dez. 96	23	05	158 426	33 930	—	1 849 959	240	10,4	801,5	103,1	154,4	51,3	0,214	2,222	0,00277		0,0624	0,562	0,874	1
II	17. bis 19. Dez. 96	28	30	232 180	—	18 000	2 341 620	291	10,2	860,0	0,15	101,85	101,70	0,349	3,568	0,00434		0,0977	0,879	1,367	2
I	14. Jan. 97	7	15	242 791	auf 10 m	—	2 427 910	97	13,4	2503,0	239,0	259,2	20,2	0,208	2,786	0,000832		0,0187	0,187	auf 10 m	3
III	13. Jan. 97	10	38	120 800	—	—	1 087 200	111	10,4	1088,3	183,2	212,6	29,4	0,265	2,766	0,00270		0,0608	0,547	—	4
IV	14. Jan. 97	4	35	169 900	—	—	1 529 100	85	18.5	2000	212,6	239,2	26,6	0,313	5,804	0,00174	22,5	0,0392	0,353	—	5
I	29. Dez. 96	—	20	9 650	—	—	86 850	13	39	742	155,0	156,5	1,5	0,115	4,50	0,00173		0,0389	0,350	—	6
II	30. Dez. 96	—	20	9 084	—	—	81 756	10	30	908,4	180,8	182,7	1,9	0,19	5,7	0,00232		0,0522	0,470	—	7
III	13. Jan. 97	—	20	6 700	—	—	60 300	5	15	1340	190,1	191,4	1,3	0,26	3,9	0,00216		0,0486	0,437	—	8
IV	14. Jan. 97	—	20	16 000	—	—	144 000	8	24	2000	225,6	227,4	1,8	0,225	5,4	0,00125		0,0281	0,253	—	9

bezw. 742 kg, d. h. $\frac{801}{4000} = \frac{1}{5}$ bezw. $\frac{742}{4000} = \frac{2}{11}$ seiner Normallast zu heben. Bei Versuch 3, wo auch dieser Kran mit 2503 kg, also $\frac{2503}{4000} = \frac{5}{8}$ seiner Nutzlast beansprucht war, wies er das weitaus günstigste Ergebnis auf.

Es mag ferner befremden, dass Kran II bei Versuch 2 0,879 Pfg. Stromkosten für 9 × 100 mkg erforderte, während Versuch 7 für dieselbe Leistung und die gleiche Belastung pro Hub nur 0,470 Pfg. ergiebt. Das Verhältnis dieser beiden Zahlen giebt uns einen Anhalt dafür, wie sich der Stromverbrauch bei normalem Betriebe stellt, gegenüber den Ergebnissen eines kurzen Versuches, bei dem jede nicht auf dem Versuchsprogramm vorgesehene Bewegung ängstlich vermieden wird. Thatsächlich geben die Versuche 6 bis 9 Werte, die unter gleichen äufseren Umständen gewonnen wurden; jedoch ist zu bedauern, dass nicht der Kran I auch mit höherer Belastung geprüft wurde, da er der einzige Einmotorkran ist; jedenfalls wäre das Ergebnis des Versuches 3 noch wesentlich überholt worden.

Tabelle II enthält Dauer-Betriebsergebnisse der Krane I und II. Die Zahlen beider Tabellen (I und II) beweisen die bedeutende Ueberlegenheit des Einmotorkranes der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger in Duisburg den übrigen Ausführungen gegenüber. Dabei ist indes zu bemerken, dass diese Zahlen keineswegs verallgemeinert werden dürfen, indem Kran I, wie aus seiner Beschreibung (III) hervorgeht, nach jedem Lasthube abgestellt werden muss, also alle überflüssige Leerlaufarbeit vermieden wird.

Betriebsergebnisse liegen aufserdem von dem unter III. beschriebenen Krane der Maschinenfabrik Gebr. Burgdorf in Altona-Hamburg vor. Mit diesem wurden 50000 kg in Mengen von 400 kg 8 m hoch gehoben und dann zum Absetzen um 90° geschwankt. Der Stromverbrauch betrug 7 Kilowattstunden, auf 100 mkg sonach

$$\frac{7 \cdot 100}{50000 \cdot 8} = 0{,}00175 \text{ K.-W.-Std.}$$

Das Ergebnis ist im Vergleich zu den Zahlen der Tabelle I als sehr günstig zu bezeichnen, besonders wenn man beachtet, dass der Kran gegenüber jenen sehr klein ist.

Messungen über den Wirkungsgrad elektrisch betriebener Schiffswinden und -krane führte der Norddeutsche Lloyd in Bremen im Jahre 1896 aus. Die Ergebnisse, die mit den hier unter III beschriebenen Hebezeugen erzielt wurden, sind in den Tabellen III und IV zusammengestellt, welche ohne weiteres verständlich sind. In beiden Fällen wurden die grofsen Lasten mit gröfserer Uebersetzung gehoben (s. Abschnitt III).

Vom Verfasser wurden Versuche an zwei gleich grofsen, unter ganz gleichen Verhältnissen arbeitenden Uferkranen vorgenommen; zum Vergleiche jedoch ist von Wert, dass der eine mit einem, der andere mit zwei Motoren für Heben und Drehen ausgerüstet ist. Fig. 46 giebt die Anordnung des Einmotorkranes und die Rädertabelle hierneben die Uebersetzungsverhältnisse und Abmessungen der Räder. Ein in der Mitte des fest montirten Windwerkes sitzender Nebenschlussmotor von 22 PS und 780 Min.-Umdr. treibt durch Bronzeritzel r_1 die beiden Wendegetriebewellen. Auf Welle I sitzt Rädchen

Tabelle II.

Kran	Versuchsdauer	geh. Last kg	Hubhöhe	Stromverbr. K.-W.-Std.	K.-W.-Std. pro 100 kg	Kosten für 100 kg Pfg.	Einheitspreis für 1 K.-W.-Std. Pfg.
I	1. bis 28. Febr. 97	3 930 000	9 m Hub und 180° Drehg.	817,00	0,0208	0,468	22,5
II	1. Jan. bis 31. Dez. 96	60 167 900		22 301,30	0,0371	0,835	

Tabelle III.

Feststehender Drehkran von Gebr. Scholten, Duisburg. Hubhöhe 10 m.

Nr.	V	Amp	Zeit sek	Last kg	Watt	Watt / g	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	117	65	22	850	7605	775	0,455	387	0,500	0,50	10,32	kleine Uebersetzung
2	117	65	22	850	7605	775	0,455	387	0,500		10,32	
3	118	65	23	850	7670	782	0,435	370	0,473		10,41	
4	121	63	22	850	7623	777	0,455	387	0,498		10,36	
5	117	62	21	850	7254	739	0,477	405	0,548		9,85	
6	120	63	22	850	7560	771	0,455	387	0,502		10,30	
7	118	70	42	2000	8260	842	0,238	476	0,565	0,54	11,22	grofse Uebersetzung
8	120	72	43	2000	8640	881	0,233	466	0,529		11,76	
9	120	70	50	2000	8400	856	0,200	400	0,467		11,41	
10	118	70	42	2000	8260	842	0,238	476	0,565		11,23	
11	120	70	42	2000	8400	856	0,238	476	0,556		11,41	
12	118	70	41	2000	8260	842	0,244	488	0,580		11,23	

Tabelle IV.

Schiffswinde von Gebr. Scholten, Duisburg. Hubhöhe 7,5 m.

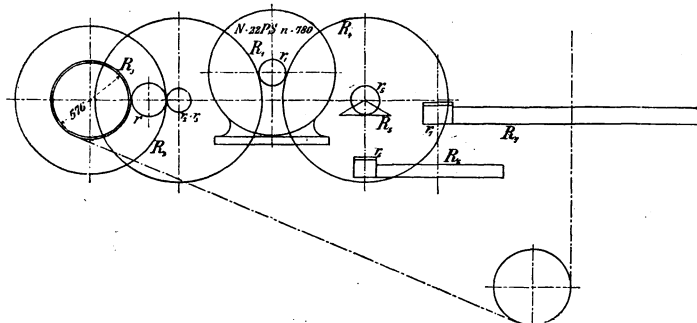
Nr.	V	Amp	Zeit sek	Last kg	Watt	Watt / g	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	107	115	25	2918	12 300	1255	0,300	875	0,697	0,66	16,73	kleine Uebersetzung
2	107	115	27	2918	12 300	1255	0,278	810	0,645		16,73	
3	107	115	27	2918	12 300	1255	0,278	810	0,645		16,73	
4	108	110	27	2918	11 870	1210	0,278	810	0,669		16,13	
5	110	110	28	2918	12 100	1232	0,268	782	0,635		16,43	
6	106	110	27	2918	11 650	1188	0,278	810	0,682		15,84	
7	110	110	51	5000	12 100	1232	0,147	735	0,597	0,63	16,43	grofse Uebersetzung
8	108	110	48	5000	11 870	1210	0,156	780	0,644		16,13	
9	109	110	48	5000	12 000	1223	0,156	780	0,638		16,31	
10	111	108	48	5000	12 000	1223	0,156	780	0,638		16,31	
11	110	106	49	5000	11 650	1188	0,153	765	0,644		15,84	
12	110	108	48	5000	11 870	1210	0,156	780	0,646		16,13	

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung
$r_1 : R_1$	200 : 1200	25 : 150	8π
$r_2 : R_2$	156 : 1092	13 : 91	12π
$r_3 : R_3$	156 : 564	13 : 47	12π
$r_4 : R_4$	200 : 1200	25 : 150	8π
$r_5 : R_5$	216 : 432	18 : 36	12π
$r_6 : R_6$	132 : 924	11 : 77	12π
$r_7 : R_7$	176 : 1760	11 : 110	16π

r_2, das durch R_2 die Lasttrommel bewegt. Am anderen Ende der Welle I sitzt $r_3 = r_2$, welches durch das Zwischenrad r das Rad R_3 und so die Lastwelle umgekehrt antreibt. r_2 und r_3 werden durch Reibungswendegetriebe abwechselnd gekuppelt, sodass die Last etwa doppelt so rasch gesenkt wie gehoben wird (s. auch Abschnitt III). Die Einleitung der Drehbewegung ist aus Fig. 46 ohne weiteres ersichtlich.

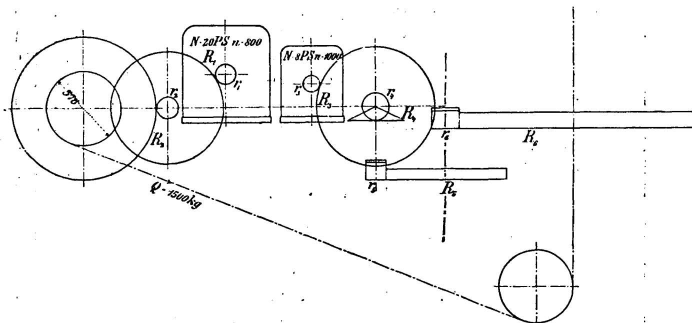
Fig. 46.



Eine geräuschlose Sperrradbremse stützt die Last in jeder Lage selbstthätig ab. Die Ausladung beider Krane ist 12 m, die Hubhöhe rd. 18 m.

Durch Fig. 47 und die folgende Rädertabelle ist der Zweimotor-Uferkran schematisch dargestellt. Motor I, der bei 800 Min.-Umdr. 20 PS leistet, treibt durch doppeltes Rädervorgelege r_1, R_1 und r_2, R_2 die Lasttrommel, auf deren Achse eine geräuschlose Sperrradbremse sitzt. Ritzel r_2 wird beim Senken der Last ausgerückt, sodass der Motor dabei stillsteht. Der achtpferdige Motor II mit 1000 Min.-Umdr. treibt das Drehwerk. Beide Motoren sind Hauptstrom-Umkehrmotoren.

Fig. 47.



Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung
$r_1 : R_1$	170: 850	17: 85	10 π
$r_2 : R_2$	156:1092	13: 91	12 π
$r_3 : R_3$	130: 910	13: 91	10 π
$r_4 : R_4$	216: 432	18: 36	12 π
$r_5 : R_5$	132: 924	11: 77	12 π
$r_6 : R_6$	176:1760	11:110	16 π

Die Versuche wurden mit Hitzdrahtinstrumenten der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a/M. ausgeführt, die Umlaufzahlen mittels Tachometers gemessen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen V und VI zusammengestellt. Während die Wirkungsgrade des Lastwindwerkes allein sich für beide Krane gleich zu 0,65 ergeben, ist der Wirkungsgrad des gesamten bewegten Kranes im ersten Falle 0,62, im zweiten 0,58. Der Stromverbrauch des leerlaufenden Motors ist durch Versuch 16, Tabelle V, bestimmt, ebenso für den Motor mit Drehwerk durch Versuch 17. Aus beiden Versuchen ergiebt sich Uebereinstimmung mit den früheren Mitteilungen über den äufserst geringen Arbeitverbrauch der Drehbewegung. Wie Tabelle VI erkennen lässt, ist der Drehmotor mit 8 PS viel zu reichlich bemessen; da er Hauptstrommotor ist, muss ihm, um die Geschwindigkeit zu vermindern, beim

Tabelle V.
Drehkran mit einem Motor.

Nr.	V	Amp	n	Last kg	Watt	$\frac{\text{Watt}}{g}$	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	112	102	750	1352	11 424	1165	0,539	728,7	0,627		15,55	
2	111	96	765	1290	10 656	1086	0,549	708,2	0,653		14,48	
3	113	104	750	1368	11 752	1198	0,539	737,4	0,616		15,97	
4	114	105	750	1370	11 970	1220	0,539	738,4	0,605	0,62	16,27	Heben und Drehen gleichzeitig
5	112	100	760	1315	11 200	1142	0,546	718,0	0,630		15,23	
6	112	105	730	1365	11 760	1199	0,524	715,3	0,598		15,99	
7	113	102	740	1345	11 526	1175	0,531	714,2	0,608		15,67	
8	112	100	745	1435	11 200	1142	0,535	767,7	0,672		15,23	
9	112	100	745	1420	11 200	1142	0,535	759,7	0,665		15,23	
10	112	100	730	1430	11 200	1142	0,524	749,3	0,656		15,23	
11	112	95	730	1325	10 640	1085	0,524	694,3	0,640	0,65	14,47	Heben allein
12	112	100	730	1423	11 200	1142	0,524	745,7	0,653		15,23	
13	112	95	735	1314	10 640	1085	0,528	693,8	0,639		14,47	
14	122	40	795	322	4 880	497	0,571	183,9	0,370	0,37	6,63	
15	121	30	800	125	3 630	370	0,574	71,8	0,194	0,19	4,93	
16	120	18	780	—	2 160	220	—	—	—	—	2,93	Motor ohne Wind- und Drehwerk
17	120	21	780	—	2 520	256,2	—	—	—	—	3,42	Motor ohne Wind-, mit Drehwerk

Tabelle VI.
Drehkran mit 2 Motoren.

Nr.	V	Amp	n	Last kg	Watt	$\frac{\text{Watt}}{g}$	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	108	135	790	1415	14 580	1483	0,680	962	0,648		19,77	
2	108	132	800	1388	14 256	1450	0,689	956	0,659	0,65	19,33	nur Heben der Normallasten
3	109	134	810	1370	14 606	1490	0,697	955	0,641		19,87	
4	108	133	805	1345	14 364	1461	0,693	932	0,638		19,48	
5	118,5	60	950	330	7 110	725	0,818	270	0,372		9,67	Heben kleiner Last
6	106	150	760	1415	15 900	1620	0,654	925	0,571	0,58	21,60	Heben und Drehen gleichzeitig
7	106	150	775	1410	15 900	1620	0,667	940	0,580		21,60	
8	110	12	900	—	1 320	134	1,05	—	—		1,79	Drehen allein

Drehen ein bedeutender Widerstand vorgeschaltet werden, was mit einem Verluste gleichbedeutend ist, der in den Versuchszahlen noch nicht berücksichtigt werden konnte. Beachtet man ferner den Energieverlust beim Anlaufen des Motors mit der gröfsten Belastung, so wird man zu dem Schlusse kommen, dass der Zweimotorkran dem ersteren kaum überlegen sein dürfte; selbstredend sind die Pausen zwischen zwei Hüben beim Kran mit einem beständig laufenden Motor ein wesentlicher Umstand, der eine allgemeine Beurteilung vereitelt.

Den zuletzt beschriebenen ähnliche Versuche machte der Verfasser an einem Laufkran für 35 000 kg, der durch Fig. 48 und die folgende Rädertabelle schematisirt ist.

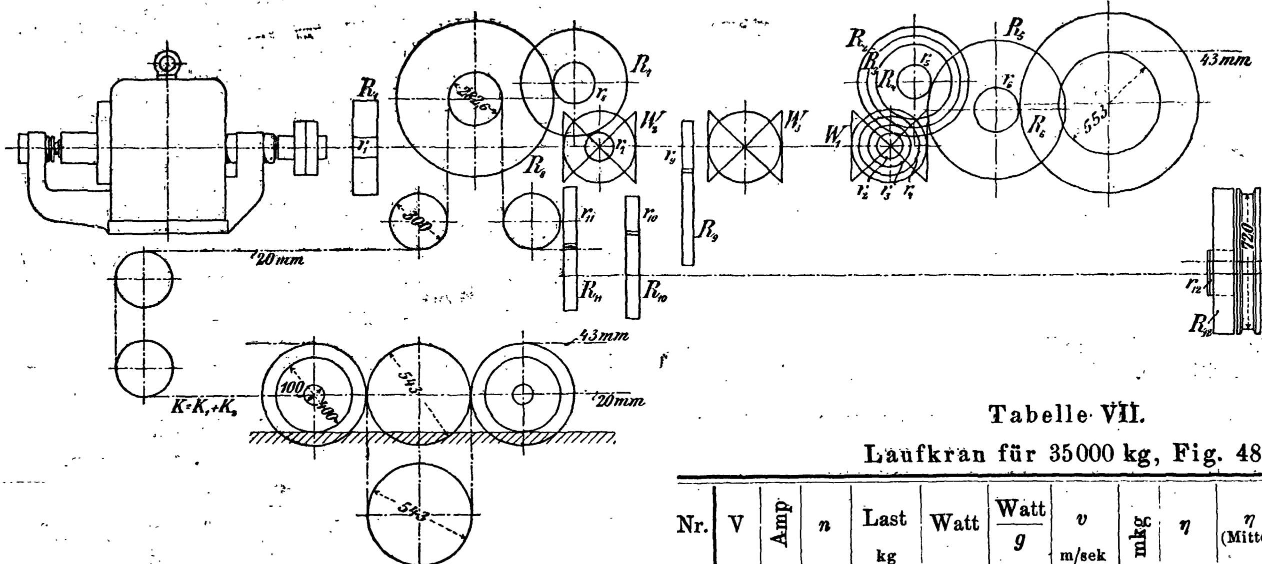
Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung
$r_1 : R_1$	100:470	20:94	5 π
$r_2 : R_2$	144:576	12:48	12 π
$r_3 : R_3$	216:504	18:42	12 π
$r_4 : R_4$	312:408	26:34	12 π
$r_5 : R_5$	182:742	13:53	14 π
$r_6 : R_6$	240:960	10:40	24 π
$r_7 : R_7$	144:576	12:48	12 π
$r_8 : R_8$	224:832	14:52	16 π
$r_9 : R_9$	250:500	25:50	10 π
$r_{10} : R_{10}$	182:448	13:32	14 π
$r_{11} : R_{11}$	308:322	22:23	14 π
$r_{12} : R_{12}$	208:720	13:45	16 π

Ein stets im gleichen Sinne umlaufender Hauptstrommotor von 28 PS treibt durch das eingekapselte Rädervorgelege r_1, R_1 die Wendegetriebewelle mit den 3 Wendegetrieben W_1, W_2 und W_3 für Last-, Katzen- und Fahrbewegung. Von W_1

aus kann die Last mit 3 verschiedenen Geschwindigkeiten durch die Räderpaare $r_2 R_2$, $r_3 R_3$, $r_4 R_4$ gehoben werden; $r_5 R_5$ und $r_6 R_6$ übermitteln die Bewegung auf die Lasttrommel mit einem Gussstahldrahtseil von 43 mm Dicke, das von hier über einen Produktenflaschenzug mit 2 losen Rollen läuft. Die Einleitung der Katzenbewegung von W_2 aus ist aus der Figur ersichtlich. Die Fahrbewegung kann durch das Wechselgetriebe $r_{10} R_{10}$ und $r_{11} R_{11}$ 2 verschiedene Geschwindigkeiten annehmen. Die sekundlichen Geschwindigkeiten ergeben sich als Funktionen der Umlaufzahl n wie folgt:

Fig. 48.



Lastgeschwindigkeiten:

$$v_1 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{12}{48} \cdot \frac{13}{53} \cdot \frac{10}{40} \cdot 0{,}553\,\pi \cdot 1/4 = 0{,}0000236\,n;$$

$$v_2 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{18}{42} \cdot \frac{13}{53} \cdot \frac{10}{40} \cdot 0{,}553\,\pi \cdot 1/4 = 0{,}0000405\,n;$$

$$v_3 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{26}{34} \cdot \frac{13}{53} \cdot \frac{10}{40} \cdot 0{,}553\,\pi \cdot 1/4 = 0{,}0000722\,n;$$

Katzengeschwindigkeit:

$$v = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{12}{48} \cdot \frac{14}{52} \cdot 0{,}2826\,\pi = 0{,}000212\,n;$$

Fahrgeschwindigkeiten:

$$v_1 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{25}{50} \cdot \frac{13}{32} \cdot \frac{13}{45} \cdot 0{,}72\,\pi = 0{,}00470\,n;$$

$$v_2 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{25}{50} \cdot \frac{22}{23} \cdot \frac{13}{45} \cdot 0{,}72\,\pi = 0{,}001108\,n.$$

Die Ergebnisse der Versuche mit diesem Krane sind in Tabelle VII zusammengestellt.

Besondere Beachtung verdienen die Ergebnisse der Versuche 13 bis 15, welche die Arbeit zum Verfahren der belasteten Katze darstellen. Ein Vergleich dieser Zahlen mit denen der Versuche 24 bis 30 zeigt, dass die Arbeit zum Verfahren der Katze gröfser ist als die Hubarbeit für gleiche Lasten. Dies ist eine Folge der Reibungswiderstände der Seilrollen.

Die Kraft K, Fig. 48, zum Verschieben der Katze setzt sich zusammen aus der Kraft K_1 zum Ueberwinden des Widerstandes der Seilrollen und aus K_2, dem Fahrwiderstande der Katze. Ist

η = Verhältnis der Kräfte im auf- und im ablaufenden Trum der Seilrollen,

r = Zapfenradius, R = Radius der Katzenräder,

so ist

$$K = K_1 + K_2 = Q \frac{1 - \eta^5}{\eta (1 + \eta + \eta^2 + \eta^3)} + \frac{Q}{R}(r f + x),$$

darin

$f = 0{,}08$ Koeffizient der Zapfenreibung,

$x = 0{,}08$ » » rollenden Reibung.

Für $Q = 40000$ kg ergiebt sich mit $\eta = 0{,}90$ (angenommen wegen des ungünstigen Verhältnisses zwischen Seil- und Rollendurchmesser):

Tabelle VII.

Laufkran für 35000 kg, Fig. 48.

Nr.	V	Amp	n	Last kg	Watt	Watt / g	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	121	30	1200	—	3 630	370	—	—	—	—	4,93	Leerlauf des Motors
2	118	45	850	—	5 310	541	0,3995	—	—	—	7,21	Langsamfahren leer
3	116	45	850	—	5 220	532	0,3995	—	—	—	7,10	
4	119	50	870	—	5 950	607	0,4089	—	—	—	8,10	
5	117	65	750	—	7 605	775	0,8310	—	—	—	10,33	Schnellfahren leer
6	114	60	700	—	6 840	697	0,7756	—	—	—	9,30	
7	112	60	650	—	6 720	685	0,7202	—	—	—	9,14	
8	117	65	700	—	7 605	775	0,7756	—	—	—	10,33	
9	111	40	900	—	4 440	453	0,1908	—	—	—	6,05	Verfahren der Katze leer
10	119	40	1000	—	4 760	485	0,2120	—	—	—	6,46	
11	117	35	950	—	4 095	417	0,2014	—	—	—	5,55	
12	117	40	950	—	4 680	477	0,2014	—	—	—	6,35	
13	111	75	675	15 000	8 325	849	0,1431	—	—	—	11,31	Verfahren der Katze mit 15000 kg
14	107	130	480	40 000	13 910	1418	0,1018	—	—	—	18,90	Verfahren der Katze mit 40000 kg
15	109	130	480	40 000	14 170	1444	0,1018	—	—	—	19,25	
16	117	55	780	3 500	6 435	656	0,0563	197	0,300		8,75	
17	117	60	780	3 500	7 020	716	0,0563	197	0,275		9,55	nur Heben mit gröfster Geschwindigkeit
18	117	60	780	3 500	7 020	716	0,0563	197	0,275		9,55	
19	117	60	780	3 500	7 020	716	0,0563	197	0,275	0,28	9,55	
20	116	55	760	3 500	6 380	650	0,0549	192	0,295		8,66	
21	117	58	805	3 500	6 786	692	0,0581	203	0,293		9,22	
22	117	60	760	3 500	7 020	716	0,0549	192	0,268		9,55	
23	115	52	825	7 500	5 980	610	0,0195	146	0,239	0,24	8,14	nur Heben mit kleinster Geschw.
24	113	62	730	15 000	7 006	714	0,0172	258	0,361		9,52	
25	110	65	710	15 000	7 150	729	0,0168	252	0,346	0,36	9,72	nur Heben mit kleinster Geschwindigkeit
26	107	62	710	15 000	6 634	676	0,0168	252	0,374		9,01	
27	111	120	525	40 000	13 320	1358	0,0124	496	0,365		18,10	
28	112	120	525	40 000	13 440	1370	0,0124	496	0,362	0,37	18,25	
29	107	110	505	40 000	11 770	1200	0,0119	476	0,397		16,00	
30	109	115	505	40 000	12 535	1278	0,0119	476	0,373		17,04	
31	109	75	625	7 300	8 175	833	0,0451	329	0,395		11,11	nur Heben mit gröfster Geschw.
32	106	120	480	7 300	12 720	1297	0,0347 0,1018 0,2256	253	0,195		17,30	Alle 3 Bewegungen gleichzeitig

$$K = 40000 \frac{1 - 0{,}90^5}{0{,}90 (1 + 0{,}90 + 0{,}90^2 + 0{,}90^3)} + \frac{40000}{20}(5 \cdot 0{,}08 + 0{,}08) = 6250 \text{ kg}.$$

Die Zugkette wird über 3 Führungsrollen nach der Kettennuss geführt. Die Wirkungsgrade seien 0,93; sonach ist die Umfangskraft an der Kettennuss

$$P = \frac{6250}{0{,}93^3} = 7800 \text{ kg.}$$

Die Geschwindigkeit ist nach den Versuchen 14 und 15 0,1018 m, somit die Arbeitleistung

$$\frac{7800 \cdot 0{,}1018}{75} = 10{,}6 \text{ PS.}$$

Mit Berücksichtigung der Wirkungsgrade der Räderpaare und des Motors erhalten wir:

$$N = \frac{10{,}6}{\underbrace{0{,}93}_{\text{Kettennuss}} \cdot \underbrace{0{,}92 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}92}_{\text{Räderpaare}} \cdot \underbrace{0{,}85}_{\text{Motor}}}$$

= 18,7 PS (Versuchszahl rd. 19 PS).

Es lassen sich sonach die gewiss erstaunlich hohen Zahlen der Versuche 13 bis 15 durch die Seilreibungsverluste zwanglos erklären.

Das technische Unterrichtswesen Schwedens.

Von **Th. Beckert**, Direktor der kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule in Duisburg.

Gleichwie in den meisten Staaten Deutschlands und in Oesterreich wird auch in Schweden der Unterricht in den technischen Wissenschaften auf drei Stufen erteilt, deren oberste die kgl. technische Hochschule in Stockholm einnimmt.

Auf der zweiten Stufe finden wir schon acht Schulen, von denen vier, die technischen Elementarschulen, ihrer Einrichtung nach übereinstimmen und etwa den preufsischen Mittelschulen entsprechen, wogegen eine, Chalmers' technische Lehranstalt in Gotenburg, in ihrer oberen Abteilung höhere Lehrziele hat und mit der kgl. höheren Gewerbeschule in Chemnitz i. S. in Parallele gestellt werden kann. Eine fernere Anstalt dieser Stufe ist die höhere Kunstgewerbeschule in Stockholm, zugleich Seminar für Zeichenlehrer, eine Abteilung des vielgliederigen Organismus, welcher den Sammelnamen »technische Schule« führt. Die oberen Abteilungen der Bergschulen in Filipstad und Falun zählen gleichfalls hierher, wogegen deren untere Abteilungen in die dritte Stufe einzureihen sind. Mit ersteren stehen gleich die Oberklassen der Bergschule in Bochum, die Hauptbergschule in Saarbrücken, die Bergschulen in Freiberg, Clausthal und Tarnowitz, mit letzteren wohl die meisten anderen deutschen Bergschulen.

Die dritte Stufe nehmen die untere Abteilung von Chalmers' Institut und drei andere Abteilungen der technischen Schule in Stockholm ein, die Baugewerkschule, die Maschinenbauschule und die technische Schule für weibliche Zöglinge. Erstere drei entsprechen den deutschen Baugewerk- und Werkmeisterschulen. Ferner kann von der technischen Schule in Eskilstuna die Abteilung »Fachschule für die feinere Schmiede- und Metallindustrie«, vorwiegend Lehrwerkstätte gleich den Anstalten in Iserlohn und Remscheid, hier Platz finden.

Die unterste Stufe umfasst naturgemäfs eine gröfsere Zahl von Anstalten sehr mannigfaltiger Einrichtung, gröfstenteils Abend- und Sonntagschulen, aber rein gewerblicher Richtung, nicht gewerbliche Fortbildungsschulen. Unter diesen 32 Gewerbeschulen, zu denen sich noch die entsprechenden Abteilungen der technischen Schulen in Eskilstuna und Stockholm gesellen, nimmt aufser der letzteren besonders die in Malmö eine hervorragende Stelle ein.

Alle diese Schulen, ausgenommen die technische Hochschule, unterliegen der staatlichen Aufsicht, zumal sie sämtlich ganz oder zumteil aus Staatsmitteln unterhalten werden.

Aufserdem giebt es noch verschiedene ähnliche technische Abendschulen privater Natur, von welchen diejenige des Slöjdvereines in Gotenburg hervorgehoben werden darf.

Mit Rücksicht darauf, dass alle technischen Schulen von den Aufnahmesuchenden ein gewisses, wenn auch auf den verschiedenen Stufen sehr ungleiches Mafs allgemeiner Kenntnisse fordern, möge es gestattet sein, vorerst einen ganz flüchtigen Blick auf die Volkschulen und die allgemeinen Lehranstalten (höhere Schulen nach deutscher Ausdrucksweise) zu werfen.

Die Schulpflicht dauert 7 Jahre, vom Anfange des Kalenderjahres, in dem das Kind 7 Jahre alt wird, bis zum Ende desjenigen, in dem es das 14. Jahr vollendet. Von den 7 Jahren fallen zwei auf die Kleinkinderschule mit 23 wöchentlichen Stunden, vier auf die Volkschule mit je 32 Stunden in der Woche und eines auf die Fortsetzungsschule mit 30 Stunden wöchentlich. Im Jahre 1895 kamen auf jeden Lehrer im Durchschnitt 52 Schüler; da nun nicht jeder Lehrer nur eine Klasse unterrichtet, so ist die Durchschnittschülerzahl einer Klasse noch geringer. Diese schwache Besetzung der Klassen erklärt wenigstens zumteil den hohen Bildungsstand des schwedischen Volkes, das den geringsten Prozentsatz Nicht-Lesekundiger aufweist, wie aus folgender, vom Vorsteher des Unterrichtbureaus zu Washington 1892/93 aufgestellten Tabelle hervorgeht:

	pCt		pCt
Schweden u. Norwegen	0,12	Frankreich	7,40
Deutsches Reich	0,24	Ver. Staaten v. N.-A.	13,30
Württemberg	0,01	Belgien	14,80
Bayern	0,03	Oesterreich	15,40
Sachsen	0,04	Irland	19,40
Preufsen	0,37	Ungarn	31,50
Dänemark	0,54	Italien	40,30
Finland	1,62	Portugal	62,60
Schweiz	2,10	Spanien	62,66
Schottland	5,17	Russland	70,80
Niederlande	6,50	Serbien	79,31
England	7,00	Rumänien	79,60

Die höheren allgemeinen Lehranstalten haben neunjährigen Kursus, nehmen Kinder von 9 Jahren auf und verlangen den Nachweis derjenigen Kenntnisse, welche in der untersten Klasse der Volkschule (also durch 3jährigen Schulbesuch) erworben werden, sodass für die oberen Klassen der Volkschule und die höheren Schulen thatsächlich ein gemeinsamer Unterbau vorhanden ist.

Neben den höheren bestehen niedere allgemeine Lehranstalten, die mit jenen gleichen Lehrplan besitzen und sich nur die durch Anzahl der Klassen (meist 5, an einigen 3, an den sogenannten Pädagogien noch weniger) unterscheiden, wie die sechsklassigen höheren Schulen Deutschlands von den Vollanstalten.

Die untersten drei Klassen sind allen Schulen gemeinsam; von der vierten Klasse (Untertertia) ab steht den Schülern die Wahl zwischen zwei Richtungen, der Reallinie ohne alte Sprachen und der Lateinlinie mit Latein, frei; letztere spaltet sich in der unteren sechsten Klasse (Untersekunda) wieder in die halbklassische Ordnung (B) nur mit Latein und in die ganzklassische Ordnung (A) mit Latein und Griechisch, sodass also auch in Schweden drei, den preufsischen Oberrealschulen, Realgymnasien und humanistischen Gymnasien entsprechende Schularten bestehen, die aber nur in ganz einzelnen Fällen an einer allgemeinen Lehranstalt nicht gleichzeitig vorhanden sind.

Aus der Tabelle I: Uebersicht der Stundenverteilung in den verschiedenen Linien und Ordnungen, der in Tabelle II die Stundenverteilung an den drei preufsischen Schulgattungen gegenübergestellt ist, kann man ersehen, in wie hohem Mafse der höhere Unterricht in Schweden den Bedürfnissen der Gegenwart gerecht wird.

Allgemein ist der Grundsatz durchgeführt, dass jede Hoch- und Fachschule von den Aufnahmesuchenden den Nachweis eines gewissen Mafses von Kenntnissen fordert, und zwar in erster Linie durch eine Aufnahmeprüfung, von der

jedoch diejenigen befreit werden, welche Reifezeugnisse einer Lehranstalt vorlegen können.

So genügt (nach freundlichen brieflichen Mitteilungen des Hrn. Dr. G. Elmqvist, Rektors der allgemeinen Lehranstalt Oestermalms in Stockholm) für das Studium in der philosophischen Fakultät jedes Reifezeugnis, und selbst für die Kandidaten des höheren Lehramtes (Kandidaten und Lizentiaten der Philosophie) ist die Kenntnis der alten Sprachen nicht Erfordernis. Die medizinische Fakultät verlangt neben Latein mathematische Kenntnisse in dem Umfange der halbklassischen Linie. Zum Eintritte in die juridische und die theologische Fakultät ist nach einigen Studiensemestern eine besondere philosophische Vorprüfung an der Universität abzulegen, bei der jene auch in Latein, diese in Latein und Griechisch prüft.

Für die Aufnahme in die Kriegschule ist ein Reifezeugnis der halbklassischen Ordnung mit besserer Note als »genügend« in der Mathematik vorzulegen.

Die Anforderungen der technischen Hochschule sind weiter unten besprochen.

Unbeeinflusst durch ein Monopol des klassischen Gymnasiums kann der schwedische Vater seinen Söhnen (und Töchtern) diejenige Bildung zuteil werden lassen, die er für die geeignetste hält. Das Ergebnis dieser Freiheit zeigt klar und deutlich die Statistik, welche ich der Schrift: »Das schwedische Unterrichtswesen« von Dr. C. G. Bergman, Inspektor der Volkschulen in Stockholm, deutsch von Dr. Gust. Elmqvist, entnehme.

Die vorhandenen 79 allgemeinen Lehranstalten (37 neun-, 35 fünf-, 6 drei- und 1 zweiklassige) besuchten im Herbstsemester 1896 insgesamt 15762 Schüler.

Davon befanden sich

in den gemeinsamen Klassen I bis III . .	7539	Schüler
» » Realklassen IV bis VII_2	4246	»
» » Lateinklassen IV und V	1696	»
» » » Ordnung B VI_1 bis VII_2	1427	»
» » » » A VI_1 » VII_2	854	»

Demnach empfingen

altsprachlichen Unterricht überhaupt nicht .	11 785	Schüler
nur Lateinunterricht	3 123	»
lateinischen und griechischen Unterricht . .	854	»

Uebersicht der Lehrpläne der allgemeinen Lehranstalten Schwedens.

Benennung der Schularten (deutsche Bezeichnung)	allen Schulen gemeinsame Klassen			Reallinie (Oberrealschule)							klassische Linie: gemeinsame Lateinkl.		klassische Linie: halbklassische Ordnung (B) (Realgymnasium)					klassische Linie: ganzklassische Ordnung (A) (Gymnasium)				
deutsche Bezeichnung der Klassen	Sexta	Quinta	Quarta	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.
schwedische Bezeichnung der Klassen	I	II	III	IV	V	VI_1	VI_2	VII_1	VII_2		IV	V	VI_1	VI_2	VII_1	VII_2		VI_1	VI_2	VII_1	VII_2	
Religion	3	3	3	2	2	2	2	2	2	21	2	2	2	2	2	2	21	2	2	2	2	21
Muttersprache	5	5	5	4	3	2	2	2	2	30	4	3	2	2	2	2	30	2	2	2	2	30
Lateinisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7	6	6	7	7	40	6	6	7	7	40
Griechisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	6	6	24
Deutsch	6	7	6	4	3	1	1	1	1	30	4	3	1	1	1	1	30	2	2	2	2	34
Englisch	—	—	—	6	6	3	3	3	3	24	—	—	3	3	2	2	10	—	—	—	—	—
Französisch	—	—	—	—	3	4	4	4	4	19	—	3	4	4	4	4	19	4	4	3	3	17
Geschichte	2	3	3	3	3	} 3	3	3	3	} 35	3	3	} 3	3	3	3	35	} 3	3	3	3	35
Erdkunde	2	2	3	1	1						1	1										
philosoph. Propädeutik	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	1	1	2	—	—	1	1	2
Rechnen nnd Mathematik	4	5	5	5	4	6	6	7	7	49	5	4	4	4	5	5	41	3	3	3	3	35
Naturwissenschaften: allg. Naturkunde[1]	2	2	2	3	3	—	—	—	—	12	3	3	—	—	—	—	12	—	—	—	—	12
Naturwissenschaften: Naturbeschreibung	—	—	—	—	—	1	1	1	1	4	—	—	1	1	1	1	4	—	—	—	—	—
Naturwissenschaften: Physik	—	—	—	—	—	2	2	3	3	10	—	—	1	1	2	2	6	1	1	2	2	6
Naturwissenschaften: Chemie	—	—	—	—	—	2	2	2	2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schreiben	2	2	1	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	5
Zeichnen	1	1	1	2	2	3	3	2	2	17	1	1	2	2	1	1	11	—	—	—	—	5
schriftliche Klassenarbeit	—	—	—	—	—	3	3	—	—	6	—	—	3	3	—	—	6	3	3	—	—	6
	27	30	30	30	30	32	32	31	31	273	30	30	32	32	31	31	273	32	32	31	31	273

[1]) Zoologie in Sexta bis einschl. Obertertia, Botanik in Quinta bis einschl. Obertertia, Physik und Astronomie in Untertertia, Chemie und Geologie in Obertertia.

Uebersicht der Lehrpläne der höheren Schulen Preufsens.

Schulart	lateinlose Schulen (Oberrealschulen)										lateintreibende Schulen: gemeinsame Klassen			lateintreibende Schulen: Realgymnasium							lateintreibende Schulen: humanistisches Gymnasium						
Bezeichnung der Klasse	Sexta	Quinta	Quarta	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.	Sexta	Quinta	Quarta	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.
Religion	3	2	2	2	2	2	2	2	2	19	3	2	2	2	2	2	2	2	2	19	2	2	2	2	2	2	19
Deutsch	5	4	4	3	3	3	4	4	4	34	4	3	3	3	3	3	3	3	3	28	2	2	3	3	3	3	26
Lateinisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	7	4	4	4	4	4	4	47	7	7	7	7	7	7	65
Griechisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	6	6	6	6	36
Französisch	6	6	6	6	6	5	4	4	4	47	—	—	RG 5 G 4	5	5	4	4	4	4	31	3	3	3	2	2	2	19
Englisch	—	—	—	5	4	4	4	4	4	25	—	—	—	3	3	3	3	3	3	18	—	—	—	—	—	—	—
Geschichte und Erdkunde	2	2	4	4	4	3	3	3	3	28	2	2	4	4	4	3	3	3	3	28	3	3	3	3	3	3	26
Rechnen und Mathematik	5	5	6	6	5	5	5	5	5	47	4	4	4	5	5	5	5	5	5	42	3	3	4	4	4	4	34
Naturbeschreibung	2	2	2	2	2	2	—	—	—	12	2	2	2	2	1	2	—	—	—	11	2	—	—	—	—	—	8
Physik	—	—	—	—	2	2	3	3	3	13	—	—	—	—	1	2	3	3	3	12	—	2	2	2	2	2	10
Chemie	—	—	—	—	—	2	3	3	3	11	—	—	—	—	—	—	2	2	2	6	—	—	—	—	—	—	—
Schreiben	2	2	2	—	—	—	—	—	—	6	2	2	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	4
Zeichnen	—	2	2	2	2	2	2	2	2	16	—	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2	2	—	—	—	—	8
	25	25	28	30	30	30	30	30	30	258	25	25	29	30	30	30	31	31	31	262	30	30	30	29	29	29	255

Die Zahl der Schüler in den Klassen VII_2 (Oberprima) der klassischen Linien ist nur von Ordnung A und B zusammen mit 454 angegeben. Teilt man aber diese Zahl nach dem Verhältnis der sämtlichen Schüler in den Klassen VI_1 bis VII_2 der Ordnungen A (854) und B (1427), so kann man sich ein Bild machen von der Zahl der Abiturienten der verschiedenen Richtungen. Es zählten:

die Klassen VII_2 der Reallinie	255	Schüler
» » » » halbklassischen Ordn.	284	»
» » » » ganzklassischen Ordn.	170	»
zusammen	709	»

d. h. die Gymnasialabiturienten sind noch nicht ein Viertel von allen.

Wie würde es in 10 Jahren an unseren Gymnasien aussehen, wenn der uns auferlegte Zwang des Berechtigungsmonopoles heute fiele?

Wenden wir uns jetzt den technischen Lehranstalten wieder zu und beginnen mit der ältesten und höchsten.

Die technische Hochschule

leitet ihren Ursprung her von der durch kgl. Verordnung vom 11. Dezember 1798 in Vereinigung mit der Maler- und Bildhauerakademie eingerichteten »mechanischen Schule«. Nach Stiftung der Landwirtschaftsakademie 1813 wurde dieser die Schule unterstellt. Aufgrund von Anträgen des Reichstages vom Jahre 1823 wurde dann durch kgl. Verordnung 1826 ein »technologisches Institut« errichtet, mit der Aufgabe »Kenntnisse und Aufklärung zu sammeln und mitzuteilen von dem, was nötig ist, um Handwerk und Fabriken mit Erfolg zu betreiben«. Von Anfang an scheint indes der Zweck dieses Institutes falsch aufgefasst oder wenigstens nicht verfolgt worden zu sein, indem man den wissenschaftlichen Unterricht vernachlässigte und den praktischen in gewissen Gewerben bevorzugte. Erst 1844 wurden neue Statuten für das Institut erlassen, mit deren Einführung im Jahre 1848 es den Charakter einer wissenschaftlichen Lehranstalt erhielt. Diese hat sich dann rasch, besonders seit Uebernahme des Direktorats durch Knut Styffe (1855 bis 1890), zur Hochschule entwickelt, wenn sie auch die Bezeichnung »technische Hochschule« erst im Jahre 1877 erhalten hat, in dem das gesamte technische Unterrichtwesen neu organisirt wurde.

Nach der Uebersiedlung in das jetzige Gebäude im Jahre 1863 und nach der Verbindung der Faluner Bergschule mit dem technologischen Institute erhielt die Anstalt 1867 abermals neue Statuten, eine Organisation, wie sie heute noch besteht, und erhöhte Aufnahmebedingungen. Es wurden ferner Kurse für Wege- und Wasserbaukunst eingerichtet, und die neue Verfassung der Hochschule vom Jahre 1877 brachte ihr auch die Aufgabe der Ausbildung von Architekten und dehnte die zuvor dreijährigen Lehrkurse teilweise auf vier Jahre aus. Hiernach umfasst die Anstalt jetzt fünf Fachschulen:

1) für Maschinenbaukunst und mechanische Technologie mit teils drei-, teils vierjährigem Lehrkurse;
2) für chemische Technologie mit dreijährigem Lehrkurse;
3) für Bergwissenschaft in drei Unterabteilungen:
   a) für Bergmechanik mit vierjährigem Lehrkurse;
   b) für Metallurgie und Hüttenkunde mit teils drei-, teils vierjährigem Kurse;
   c) für Bergbaukunde mit teils drei-, teils vierjährigem Kurse;
4) für Architektur mit vierjährigem Kurse und der Einrichtung, dass nach drei Jahren die Studien an der Akademie der freien Künste fortgesetzt werden können;
5) für Wege- und Wasserbaukunst mit vierjährigem Lehrkurse.

Auf die Lehrpläne näher einzugehen, dürfte hier zu weit führen. Im Vergleiche zu denjenigen deutscher technischer Hochschulen verfolgen sie offenbar eine mehr praktische Richtung.

Das Lehrjahr zerfällt in zwei »Termine« (Semester): den Herbsttermin vom 10. September bis mit 22. Dezember und den Frühjahrtermin vom 7. Januar bis mit 10. Juni. Die Ferien dauern also drei Monate (Juni, Juli, August), und zwar gleichmäfsig von den Universitäten bis zu den Volkschulen. Die Oberaufsicht über die Hochschule führt eine Direktion (Styrelse), deren Vorsitzenden der König ernennt, und welcher neben dem Vorsteher der Hochschule und einem Professor noch drei aus einer Vorschlagsliste des Lehrerkollegiums vom Könige ausgewählte sachverständige Männer sowie zwei vom Bevollmächtigten des Jernkontors gewählte Mitglieder angehören. Die besondere Leitung liegt dem »Vorsteher« ob. Den Lehrkörper bilden zur Zeit 12 Professoren, 7 Lektoren (aufserordentliche Professoren), 11 aufserordentliche Lehrer, die nur im Nebenamte an der Hochschule wirken, 2 Dozenten und die erforderliche Anzahl (jetzt 16) Assistenten. Die Professoren ernennt der König, alle übrigen Lehrer und Beamten die Direktion; der Vorsteher der Hochschule wird aus der Reihe der Professoren vom Könige bestellt, für jede Fachschule ein Vorsteher von deren Mitgliedern auf 3 Jahre gewählt.

Die Studirenden zerfallen in ordentliche Schüler (Eleven), die den vollständigen Lehrkurs besuchen und durch die Schlussprüfung ein vollständiges Abgangszeugnis erwerben, in Sonderschüler, meist Leute, die zur Vervollständigung bereits anderwärts gemachter Studien nur einzelne Fächer hören, aber gleichfalls auf Zeugnisse Anspruch haben, und in aufserordentliche Schüler; diese betreiben ihre Studien ganz nach eigener Wahl und erhalten keine Zeugnisse.

Als ordentliche und als Sonderschüler werden ohne Aufnahmeprüfung nur solche junge Leute zugelassen, die das Abgangszeugnis von der Reallinie einer höheren Lehranstalt besitzen, und solche mit dem Abgangszeugnisse der Lateinlinie, welche in einer Nachprüfung an der höheren Schule in Mathematik, Physik und Chemie die Kenntnisse eines Prüflings der Reallinie nachweisen. Was man in Deutschland seit lange erstrebt aber noch immer nicht erreicht hat, ist in Schweden seit 20 Jahren in Uebung.

Unter den gleichwertigen Aufnahmesuchenden werden, da nie alle Platz finden, diejenigen mit vorausgegangener praktischer Thätigkeit bevorzugt.

Die Zahl der Studirenden ist beschränkt; der erste Jahreskurs darf nicht mehr als 100 Teilnehmer zählen. Im mittel betrug die Anzahl aller Studirenden bezw. der Prüflinge:

1848 bis 1858 jährlich . . .	73 Studirende	16 Prüflinge
1858 » 1869 » . . .	115 »	24 »
1869 » 1878 » . . .	193 »	39 »
1878 » 1896 » . . .	240 »	51 »
im Herbstermin 1896 . . .	319 »	107 »

Der Unterricht ist frei; nur zur Bestreitung der Kosten, welche durch die Uebungen in Laboratorien, auf dem Felde, in Gruben und auf Hütten usw. verursacht werden, hat jeder ordentliche Studirende in jedem Termine eine Abgabe von mindestens 10, höchstens 20 Kronen (11,25 bezw. 22,50 *M*) zu entrichten. Das ordentliche Jahresbudget beträgt jetzt 146700 Kronen.

Die technischen Mittelschulen.

A) Chalmers' technische Lehranstalt in Gotenburg verdankt ihre Entstehung einem Vermächtnisse des Kanzleirates W. Chalmers an das Freimaurerwaisenhaus zwecks Errichtung einer Industrieschule. »Chalmers' Handwerkschule« (Slöjdskola) wurde am 25. November 1829 mit 3 Lehrern und 29 Schülern eröffnet. Seit 1836 beteiligt sich der Staat an der Unterhaltung, und die Regierung gab der Schule eine Direktion, die unter dem Vorsitze des Landeshauptmannes aus dem Bischofe des Stiftes Gotenburg, dem Vorsteher der Schule, drei Mitgliedern der Direktion des Freimaurerwaisenhauses und einem von den übrigen Mitgliedern gewählten Fabrikanten besteht. Nach der gegenwärtigen Verfassung vom Jahre 1877 ist die seit 1883 den jetzigen Namen führende Anstalt bestimmt »für solche Jünglinge, die sich irgend einem gewerblichen Berufe widmen, für dessen rechte Ausübung naturwissenschaftliche, in Sonderheit chemisch- und mechanisch-technische Kenntnisse erforderlich sind«.

Sie zerfällt in eine höhere Abteilung von wissenschaftlich-technischer Richtung mit dreijährigem Lehrgang und in eine niedere Abteilung mit zweijährigem Kurse, deren Unterricht vorwiegend auf die praktische Anwendung gerichtet ist. In der erstgenannten Abteilung erhalten alle Schüler den Unterricht der ersten Jahresklasse gemeinsam, in der zweiten und dritten Klasse aber verteilen sie sich nach 4 Fächern, dem mechanisch-technischen, dem chemisch-technischen, dem Wege-, Wasser- und Hochbau- und endlich dem Schiffbaufach.

Die Unterrichtsgegenstände und die Zeitverteilung giebt folgende Uebersicht wieder:

1. Jahreskurs.

Mathematik		8 Std.
Physik		6 »
Chemie		6 »
chemische Laboratoriumsübungen	(1/2 Jahr)	6 »
Linearzeichnen	(1/2 »)	4 »
darstellende Geometrie	(1/2 »)	4 »
Freihandzeichnen		2 »
Werkstattarbeiten		12 »
zusammen		44 (38) Std.

2. Jahreskurs.

	a) mechanisches und b) Baufach	c) Schiffbaufach	d) chemisches Fach	
Mathematik	4	4	—	Std.
theoretische Mechanik	7 1/2	7 1/2	—	»
elementare »	—	—	3	»
Konstruktionsübungen	6	6	6	»
organische Chemie	—	—	2	»
chemische Technologie	—	—	2	»
Laboratoriumsübungen	—	—	12	»
Mineralogie und Geologie	2	—	2	»
allgemeine Baukunde	4	4	4	»
Feldmessen (1/2 Jahr)	2	—	—	»
darst. Geometrie (1/2 Jahr)	4	4	—	»
angewandte Elektrizitätslehre (1/2 Jahr)	4	4	4	»
Freihandzeichnen und Skizziren	4	4	4	»
praktischer Schiffbau	—	2	—	»
theoretischer »	—	6	—	»
zusammen	33 1/2 (31 1/2)	37 1/2 (35 1/2)	39 (35)	Std.

3. Jahreskurs.

	a) mechanisches	b) Baufach	c) Schiffbaufach	d) chem. Fach	
mechanische Technologie	4	4	4	4	Std.
Maschinenlehre	8	6	6	—	»
Konstruktionsübungen	8	6	6	—	»
angewandte Wärmelehre (1/2 Jahr)	3	3	3	3	»
chemische Technologie	—	—	—	4	»
Laboratoriumsübungen	—	—	—	20	»
Hochbaukunde	6	6	—	—	»
Geschichte der Baukunde	—	1 1/2	—	—	»
Weg- und Wasserbaukunde	7 1/2	7 1/2	—	—	»
Ornamentzeichnen	—	4	—	—	»
praktischer Schiffbau	—	—	2	—	»
theoretischer »	—	—	18	—	»
zusammen	36 1/2 (33 1/2)	38 (35)	39 (36)	31 (28)	Std.

Für die, welche der elektrotechnischen Abteilung der mechanischen Fachrichtung angehören, tritt Elektrotechnik an die Stelle der Weg- und Wasserbaukunde.

Der Lehrkörper besteht aus 1 Professor, zugleich Vorsteher der Schule, 4 Lektoren, 12 Lehrern, die zumteil nur im Nebenamt unterrichten, 3 Repetitoren und 4 Stipendiaten.

Die Schüler zerfallen auch hier wieder in ordentliche Schüler, Sonderschüler und aufserordentliche Schüler oder Zuhörer. Die Aufnahmebedingungen sind: Alter von 14 Jahren, gutes Führungszeugnis, gute Religionskenntnisse, gründliche Kenntnisse und Uebung in der Arithmetik und Algebra einschliefslich der Gleichungen zweiten Grades, in der Planimetrie der 6 ersten Bücher von Euklids Elementen (bis einschl. der Proportions- und Aehnlichkeitslehre), Geschicklichkeit in der Lösung von Konstruktionsaufgaben und Anwendung der Algebra zur Lösung geometrischer Aufgaben, in den Grundzügen von Geschichte und Geographie, besonders Schwedens, Sicherheit in der schwedischen Grammatik und die Fähigkeit, deutsche (für Schiffbauer englische) Schriftsteller flüssig zu übersetzen. Schiffbauer müssen aufserdem 9 Monate praktischer Thätigkeit auf einer Schiffswerft nachweisen. Das Abgangszeugnis einer allgemeinen Lehranstalt befreit von der Aufnahmeprüfung. Diese Aufnahmebedingungen und der Umfang des mathematischen Unterrichtes, der im ersten Jahre neben ebener Trigonometrie und Stereometrie auch Exponential- und logarithmische Gleichungen, arithmetische und geometrische Reihen, Renten- usw. Rechnung sowie analytische Geometrie der Ebene, im zweiten Jahre analytische Geometrie des Raumes, Differential- und Integralrechnung umfasst, beweisen, dass das Lehrziel der Anstalt beträchtlich höher gesteckt ist als das der staatlichen Mittelschulen in Preufsen. Aufser einer Eintrittsabgabe von 5 Kr. hat jeder ordentliche Schüler für den Termin 10 Kr. (11,25 ℳ), ein Ausländer 40 Kr. Schulgeld zu entrichten; in der Schiffbauabteilung werden dagegen nur 3 Kr. für den Termin erhoben[1]).

Die Schule hat sich in derselben gleichmäfsigen Weise entwickelt wie die Hochschule; denn die Schülerzahl betrug

1829/30	29	1869/70	123
1839/40	62	1879/80	144
1849/50	68	1889/90	168
1859/60	107	1896/97	245,

von denen 153 (darunter 132 ordentliche) der höheren Abteilung angehörten.

Seit 1888 ist mit der Schule eine Materialprüfungsanstalt verbunden.

B) Die technischen Elementarschulen in Borås, Malmö, Norrköping und Oerebro nehmen einen besonders wichtigen Platz in der Reihe der technischen Unterrichtsanstalten ein, da sie die eigentlichen Mittelschulen bilden. Entstanden zu Beginn der zweiten Hälfte des Jahrhunderts (Malmö 1852, die übrigen 1853), also gleichzeitig mit den preufsischen Provinzialgewerbeschulen, haben sie hinsichtlich der Einrichtung mit diesen nach etwa 25 Jahren wieder verschwundenen Anstalten viel Aehnlichkeit. Gemäfs der ihnen 1877 verliehenen und 1886 erneuerten gemeinsamen Verfassung besteht ihre Aufgabe darin, »Jünglingen, die sich für die Ausübung eines gewerblichen Berufes vorbilden wollen, die Elemente der technischen Wissenschaften mitzuteilen«.

Der Unterricht umfasst: 1) Mathematik; a) Arithmetik, Planimetrie, Stereometrie, Algebra, die Lehre von Reihen und Logarithmen, ebene Trigonometrie nebst den Grundlagen der analytischen Geometrie; b) darstellende Geometrie nebst Linearzeichnen; c) praktische Geometrie (Feldmessen, Nivelliren) mit Planzeichnen und Messübungen auf dem Felde.

2) Mechanik; a) allgemeine Mechanik; b) Maschinenlehre nebst Maschinenzeichnen und Uebungen im Konstruiren einfacher Maschinen und Maschinenteile; c) mechanische Technologie mit besonderer Berücksichtigung der örtlich wichtigen Gewerbezweige.

3) Experimentalphysik.

4) Chemie; a) allgemeine, unorganische und organische Chemie nebst Uebungen im Laboratorium; b) chemische Technologie, insbesondere der in der betreffenden Gegend bedeutendsten Industrien.

5) Mineralogie und Geognosie der technisch wichtigen Mineralien und Gesteine.

6) Sprachen; a) Schwedisch; b) fremde lebende Sprachen (Deutsch, Französisch und Englisch), eine oder mehrere derselben.

7) Buchführung und Handelslehre.

[1]) Das Budget der Anstalt betrug 1896 im ganzen 65 680 Kr.

8) Baukunde; a) Grundlagen der allgemeinen und Hochbaukunde mit zugehörigen Zeichenübungen; b) Fortsetzung von a) sowie Wege-, Wasser- und Brückenbaukunde mit Uebungen.

9) Freihandzeichnen und Modelliren; a) Körperzeichnen nach Modellen; b) Freihandzeichnen, höherer Kurs; c) Modelliren in Thon, Wachs und Gyps.

10) Werkstattarbeiten; Uebungen in der Bearbeitung von Holz und Metallen, Anfertigen von Modellen und Maschinenteilen; Uebung in der Wartung von Kesseln und Maschinen.

11) Gymnastik und Waffenführung.

Wahlfächer sind die fremden Sprachen, Freihandzeichnen (höherer Kursus) und Modelliren. Den Sprachenunterricht (an keiner Schule kommt Französisch, an allen Deutsch und Englisch vor) besuchen, abgesehen von Malmö, wo nur reichlich die Hälfte teilnimmt, so gut wie alle Schüler, den höheren Zeichenkursus keiner, das Modelliren nur sehr wenige; lediglich Norrköping macht eine Ausnahme, weil dort nur auf ausdrücklichen Wunsch der Eltern von den Wahlfächern befreit wird. Daneben wird (aufser in Oerebro) auch der Gesang gepflegt.

Der Unterrichtsgang umfasst drei Jahre zu je 36 Wochen, geteilt in Herbst- und Frühjahrtermin, mit dem Beginn zu Anfang September und jährlicher Versetzung in eine höhere Klasse. In den ersten drei (in Malmö vier) Terminen empfangen alle Schüler den Unterricht gemeinsam; in den letzten drei bezw. zwei teilen sie sich in drei Fachabteilungen, die mechanische, die chemische und die Bauabteilung; doch findet sich letztere nur an den Schulen zu Malmö und Norrköping, vom nächsten Jahre ab auch in Borås.

Den einzelnen Schulen ist hinsichtlich der Zeitverteilung viel freie Hand gelassen, wie aus der folgenden Uebersicht (Tabelle III) hervorgeht, in welcher die Zahlen Termin-Wochenstunden bedeuten.

Tabelle III.
Uebersicht der Lehrpläne der technischen Elementarschulen.

No.	Lehrfächer	Borås M	Borås Ch	Malmö M	Malmö Ch	Malmö B	Norrköping M	Norrköping Ch	Norrköping B	Oerebro M	Oerebro Ch
	a) Pflichtfächer										
1	Mathematik	36½	35	31	31	31	32½	32½	32½	33	33
2	Physik	12½	12½	11	11	11	11½	11½	11½	14	14
3	Chemie	10½	20	10	10	10	12	14	12	14	14
4	Mineralogie	1½	1½	2	2	2	3	3	3	3	3
5	Mechanik und Graphostatik	9½	9½	8	8	8	13½	13½	13½	10	10
6	Maschinenlehre	9	7	6	6	6	7	5	5	6	6
7	mechan. Technologie	4	4	6	6	6	4	4	4	4	4
8	chem. Technologie	—	3	—	4	—	—	4	—	—	4
9	Baukunde	5	5	4	4	6	4	4	6	4	4
10	Freihandzeichnen	12½	11	13	13	13	11½	11½	11½	10	10
11	Linearzeichnen und darst. Geometrie	26 [1]	24½ [1]	11	11	11	18½	18½	18½	17½	17½
12	Maschinenzeichnen	21	10½	38	20	20	28½	11½	11½	24½	15
13	Bauzeichnen	6	4½	14	14	36	9½	9½	36	6½	6½
14	chem. Laboratoriumsübungen	—	24	5	31	5	—	23½	—	—	26½
15	phys. Laborat.-Ueb.	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
16	Rundschrift	— [2]	— [2]	1	1	1	1	1	1	—	—
17	Buchführung und Handelslehre	4½	4½	5	5	5	5½	5½	5½	4	4
18	Schwedisch	11½	11½	6	6	6	8	8	8	6	6
19	praktische Geometrie (Feldmessen)	1	1	nur zur Zeit d. Uebung.			2	2	2	nur zur Zeit d. Uebung.	
20	Werkstattarbeiten	36	18	29	17	17	36	25½	26½	48	27
21	Gymnastik	18	18	12	12	12	6	6	6	18	18
	zusammen Std.	225	225	212	212	212	214	214	214	222½	222½
	b) Wahlfächer										
22	Deutsch	8½	8½	8	8	8	6	6	6	6½	6½
23	Englisch	6½	6½	6	6	8	6	6	6	6	6
24	Freihandzeichnen, höherer Kurs	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—
25	Modelliren	8	8	—	—	6	12	12	12	24	24
	zusammen Termin-Wochenstd.	248	248	226	226	232	246	246	246	259	259

[1]) einschl. Rundschrift.
[2]) s. unter No. 11.

Das häufige Vorkommen von halben Stunden erklärt sich aus der in Schweden üblichen Tageseinteilung. Der Unterricht beginnt in Borås und Oerebro im Sommer und Winter 7 Uhr morgens. Die erste Stunde dauert von 7 bis 8½, die zweite von 8½ bis 9½; dann ist Frühstückpause bis 10½, und hierauf wird ½ Stunde geturnt. Die dritte Stunde dauert von 11 bis 12, die vierte von 12 bis 1, die fünfte von 1 bis 2½ in Oerebro oder von 11 bis 12½, 12½ bis 2 in Borås; wahlfreie Fächer, Werkstattarbeiten, Laboratoriumsübungen liegen überdies von 6 bis 8 bezw. von 4 bis 7 Uhr. Die beiden andern Schulen beginnen erst 7½, arbeiten bis 2 bezw. 3 Uhr, dann von 4 bis 7 bezw. 5 bis 7 und lassen nachmittags turnen; die Pause im wissenschaftlichen Unterrichte von 9½ bis 11 Uhr haben aber auch sie.

Die Aufnahmebedingungen für ordentliche Schüler sind: Alter von 14 Jahren, guter Leumund und gute Religionskenntnisse, Ablegung einer Prüfung, in der gefordert wird: fehlerfreies Nachschreiben eines Diktates in der Muttersprache; Fertigkeit in den vier Rechnungsarten mit ganzen und gebrochenen Zahlen nebst Dreisatzrechnung, desgleichen mit allgemeinen Zahlen, Planimetrie im Umfange der vier ersten Bücher des Euklid (Kreislehre) in der Mathematik; Kenntnis der vaterländischen Geschichte, der Geographie von Europa, insonderheit des Heimatlandes, und der Grundzüge der Geographie der übrigen Weltteile. Das ist etwa das Ziel der Untertertia der deutschen höheren Schulen. Erfolgreicher Besuch der fünften Klasse einer allgemeinen Lehranstalt befreit von der Prüfung, sofern die Aufnahme innerhalb zweier Jahre nach dem Abgange von jener nachgesucht wird. Die Kosten des Unterrichtes betragen 10 Kr. Eintritts- und halbjährlich 10 Kr. Terminabgabe.

Das Lehrerkollegium wird gebildet von 4 Lektoren und 1 Werkmeister, zu denen noch 5 aufserordentliche Lehrer und Hülfslehrer (für Gymnastik und fremde Sprachen) treten, die aber kein Stimmrecht im Kollegium besitzen. Soweit nötig, werden den Lektoren Assistenten beigegeben.

Jede Schule steht unter einer Direktion, deren Mitglied und (im Falle der Anwesenheit in Sitzungen) Vorsitzender der Landeshauptmann ist. Im übrigen besteht die Direktion aus einem vom Könige verordneten Vorsitzenden, dem Vorstande der Schule, einem vom Könige und zwei von den Stadtverordneten auf 3 Jahre bestimmten Mitgliedern. Zu ihrer Zuständigkeit gehört unter anderem die Anstellung und Entlassung von Lehrern sowie der Vorschlag für die Bestellung des Vorstandes (Rektors), der vom Könige aus der Reihe der Lektoren ernannt wird.

Das Budget der beiden gröfseren Schulen beträgt je 22 600 Kr. mit folgender Verteilung:

1) Gehalt des Rektors . . . . 4000 Kr.
(hierüber Dienstwohnung)
2) Gehalt der Lektoren, je 3000 Kr. . . . . 9000 »
zu 1) und 2) je 2 Alterszulagen von 500 Kr. in 5 jährigen Zwischenräumen
3) Vergütungen an die 5 aufserordentlichen Lehrer, je 200 bis 500 Kr. . . . . 1900 »
4) Vergütung für Unterricht in fremden Sprachen 400 »
5) » an die Assistenten und Repetitoren 800 »
6) Kosten der Werkstatt (für Unterricht und Material) . . . . 3000 »
7) Kosten der chem. und physikal. Laboratorien 800 »
8) Bibliothek und Sammlungen . . . . . . 1000 »
9) Sekretariat und Kassenverwaltung . . . . 300 »
10) Schuldiener . . . . 500 »
11) Beleuchtung, Heizung usw. . . . . 900 »

Die Gehälter scheinen zunächst nicht hoch zu sein; da aber der Rektor das Sekretariat und die Kasse verwaltet, die Lektoren nebenher auch den Unterricht eines aufserordentlichen Lehrers übernehmen dürfen, ebenso der Werkmeister (ein Ingenieur), so sind sie unter den Verhältnissen der kleinen Städte, wie mir versichert wurde, ausreichend und ziemlich gleich denen der Lektoren an den höheren Lehranstalten, die in 20 Dienstjahren von 3000 bis auf 4750 Kr. steigen.

Die Gebäude errichten und erhalten die betreffenden

Städte, und zwar in sehr freigebiger Weise. Sowohl das im Jahre 1896 bezogene neue Schulgebäude in Malmö wie das demnächst in Angriff zu nehmende zu Oerebro hat gekostet bezw. wird kosten über 3 0000 ℳ, während die Erweiterung in Borås über 100000 ℳ Aufwand verursacht, davon 63000 ℳ nur für das chemische Laboratorium. Dabei hat Borås nur 10000, Oerebro nur 16000 Einwohner.

Die Schülerzahl ist nicht hoch und erreichte im Frühjahrtermin 1897 bei allen 4 Schulen zusammen noch nicht 300, wie folgende Aufstellung zeigt:

Ort	gemeinsame Klassen	Fachabteilungen mechan.	chem.	Bauabt.	zusammen ord. Schüler
Borås	28	29	10	—	67
Malmö . . .	63	9	2	3	77
Norrköping	34	14	20	—	68
Oerebro . .	30	36	18	—	84
zus.	155	88	50	3	296

C) Die höhere Kunstgewerbeschule in Stockholm für Schüler beiderlei Geschlechtes zerfällt in zwei Hauptabteilungen, von denen die erste ausübende Kunstgewerbetreibende, [a) Musterzeichner im allgemeinen, für Tapeten und Gewebe, für Möbelschreiner, Kunstschmiede, Xylographen und Lithographen; b) Maler, Lackirer usw.; c) Modelleure, Ornamentbildhauer; d) Holzbildhauer; e) Ziseleure und Graveure], die zweite Lehrer [Zeichen- und Schreiblehrer a) für 5klassige, b) für 9klassige höhere Schulen und Lehrerseminare, c) Zeichen- und Modellirlehrer für die technischen Elementarschulen] ausbildet.

Die Dauer der Kurse beträgt mit wenigen Ausnahmen 3 Jahre bei einer täglichen Unterrichtzeit von 7½ Stunden. Aufnahmesuchende für die kunstgewerbliche Abteilung müssen 16 Jahre alt sein und je nach der Fachrichtung verschiedene Lehrgegenstände der Abend- und Sonntagschule (s. u.) bis zu genau vorgeschriebenen Zielen absolvirt haben. Zeichenlehrerkandidaten dagegen müssen 18 Jahre zählen und die Kenntnisse der fünften Klasse der allgemeinen Lehranstalten besitzen. An Schulgeld werden für den Termin 10 Kr. entrichtet. Die Schülerzahl betrug 1896/97 80. Näher auf den umfangreichen Lehrplan einzugehen, führt hier zu weit.

D) Die Bergschulen in Filipstad und Falun, höhere Abteilung. Im Gegensatze zu allen vorher besprochenen Schulen sind diese beiden Privatanstalten der Bergwerk- und Hüttenbesitzer von Wermland und Dalarne. Den Inspektor (Vorsitzender der Direktion) und den Vorstand der ersteren bestimmt der Bevollmächtigte des Jernkontors; drei andere Direktionsmitglieder wählen die Werkbesitzer. Der Lehrkurs ist einjährig vom 15. Oktober bis 30. September. Die Aufnahmebedingungen sind: Alter von 18 Jahren, Nachweis mindestens einjähriger Beschäftigung als Eleve oder Rechnungsführer eines Hochofenwerkes oder einer Eisenhütte, in Mathematik die Kenntnis der 6 ersten Bücher Euklids und Gleichungen zweiten Grades, im übrigen die Schulkenntnisse, wie sie in der fünften Klasse der allgemeinen Lehranstalten erworben werden. Der Unterricht erstreckt sich auf Mathematik, Mechanik und Physik, unorganische und analytische Chemie, einschliefslich Lötrohrprobiren und Probirkunde auf trockenem und nassem Wege, Mineralogie und Geologie, Bergbau und Grubenmesskunde, Roheisenerzeugung, Stahl- und Schmiedeisendarstellung, Zeichnen, Feldmessen und Nivelliren, Holzmasseerzeugung und in ausgedehntem Mafse auf praktische Uebungen an einem der Bergschule gehörigen, zu Finshyttan, dicht bei Filipstad gelegenen Versuchshochofen sowie auf irgend einer wermländischen Eisenhütte in der Lancashireschmiede. Den Unterricht erteilen und die Uebungen leiten zwei Fachlehrer, welche ausreichen, da immer nur eine Klasse von geringer, durch die Direktion festgesetzter Schülerzahl (1896/97 in Filipstad 19 Schüler) zu unterrichten ist.

Wie aus dem Lehrplane hervorgeht, tritt das Hüttenwesen dem Bergbau gegenüber stark in den Vordergrund. Die Vorbildung der Schüler ist meist sehr gut, da viele Inhaber von Reifezeugnissen und Offiziere die Anstalt besuchen, um sich zu Betriebsführern auszubilden.

Die schwedische Heereseinrichtung (Milizheer) nimmt nur den geringsten Teil der Berufsoffiziere für die schwache stehende Truppe dauernd in Anspruch; der gröfsere Teil wird nur etwa 2 Monate im Jahre, und auch das noch nicht in jedem Jahre, zum Dienste mit der Waffe herangezogen. In der übrigen Zeit ist es ihnen gestattet, sich einem bürgerlichen Berufe zu widmen.

Beim Eintritt haben die Schüler 50 Kr. Schulgeld zu erlegen, doch steht es der Direktion zu, Bedürftigen den Betrag am Schlusse des Unterrichtes zurückzuerstatten.

Werfen wir vergleichende Blicke zurück auf die hier unter der Rubrik »Mittelschulen« zusammengefassten Anstalten, so bemerken wir, dass Chalmers' Institut und die Bergschulen erheblich über das Ziel der preufsischen Mittelschulen hinausgehen, ersteres sich sogar der Hochschule ziemlich nähert, dass aber die technischen Elementarschulen mit jenen etwa gleichstehen.

Die Forderung unserer Schulen, dass der Eintretende zweijährige ernste praktische Thätigkeit in seinem Berufe nachweisen muss, sichert die praktische Durchbildung und befördert das Verständnis für den wissenschaftlichen Unterricht wohl wesentlich besser als der Werkstattunterricht an der Schule; ob aber nicht die mehr allgemein gehaltene wissenschaftliche Ausbildung der schwedischen Mittelschüler (wobei von den chemischen und Bauabteilungen ganz abgesehen werden möge) für ihr späteres Fortkommen in den verschiedenen Gewerbezweigen vorteilhafter sein dürfte als die ganz einseitig auf den Maschinenbau gerichtete der unsrigen, darüber können die Meinungen geteilt sein.

Die Ausstellungen der technischen Elementarschulen in Stockholm zeigten, dass die meisten von ihnen in den zeichnerischen Fächern sowie in der praktischen Metallbearbeitung recht gute Leistungen aufweisen können.

Die niederen Fachschulen.

Während in den soeben betrachteten Gruppen überall die praktische Unterweisung, sei es in Schulwerkstätten, sei es auf den Hüttenwerken selbst, einen wesentlichen Teil des Unterrichtes bildet, wird in den einzelnen niederen Fachschulen verschieden verfahren; denn einige überlassen die praktische Ausbildung dem Gewerbebetriebe und nähern sich dadurch sehr den »Werkmeisterschulen« Deutschlands.

A) Chalmers' technische Lehranstalt in Gotenburg, niedere Abteilung, in welcher der Unterricht mit besonderer Hinsicht auf die unmittelbare praktische Anwendung erteilt wird, umfasst zwei einjährige Klassen mit Teilung der zweiten in eine allgemein technische und in eine Schiffbauabteilung. Die Aufnahmeforderungen gehen nicht über die Volkschulkenntnisse hinaus, nämlich Alter von 14 Jahren, Fähigkeit, unbehindert zu lesen und deutlich zu schreiben, Fertigkeit in den vier Rechnungsarten mit ganzen und gebrochenen Zahlen. Wenn man den mathematischen Unterricht als Mafsstab für die Höhe der Ziele anlegt, so geht man hier weiter als auf unseren Werkmeisterschulen; denn wir finden da auch den binomischen Lehrsatz, imaginäre und komplexe Gröfsen sowie Maxima und Minima behandelt; zumteil, wie im Schiffbau, werden sogar die Schüler der unteren mit denen der oberen Abteilung gemeinsam unterrichtet. Im Jahre 1896/97 betrug die Zahl der ordentlichen Schüler 38.

Lehrplan.

Lehrfächer	1. Jahr gemeinsame Klasse	2. Jahr allgemeine Abteilung	Schiffbauabteilung
Mathematik	6	6	6
Physik	—	2	2
Chemie	—	2	2
Elementarmechanik . . .	—	3	3
mechanische Technologie .	—	2	2
Linearzeichnen	4	4	4
Freihandzeichnen . . .	4	4	?
Schönschreiben (Herbsttermin)	2	—	—
Modelliren	—	4	—
schwedische Sprache . .	2	—	—
Buchführung (Herbst- oder Frühjahrstermin) . .	—	4	4
praktischer Schiffbau . .	—	—	2
theoretischer Schiffbau .	—	—	6
Werkstattarbeit	18	12	12
	36	43	43

B) Die Baugewerkschule in Stockholm hat drei Winterkurse vom 1. November bis 30. April und verlangt von den Aufnahmesuchenden, dass sie 16 Jahre alt sind, einen Bausommer praktisch gearbeitet haben, nach Diktat ziemlich fehlerfrei schreiben, die 4 Rechnungsarten mit gemeinen und Dezimalbrüchen sowie mit ganzen allgemeinen Zahlen, desgleichen die vier ersten Bücher des Euklid beherrschen und Fertigkeit im Freihand- und Linearzeichnen besitzen. Diese Kenntnisse und Fertigkeiten können sich die jungen Leute in der Abend- und Sonntagschule oder in kürzerer Zeit durch Besuch eines vorbereitenden Winterkurses erwerben. Die Schule ist somit ebenso vierklassig, wie die deutschen Baugewerkschulen; ihr Lehrplan hat folgende Stundenverteilung:

Tabelle IV.

Lehrfächer	vorbereitender Kurs	1.	2.	3.	Gesamtstundenzahl
		Winterkursus			
geometrische Konstruktionslehre und Linearzeichnen, darstellende Geometrie und Perspektive	2	4	4	—	10
Freihand- und Ornamentzeichnen	5	6	6	6	23
Rechnen und Mathematik	7½	8	6	—	21½
Feldmessen und Nivelliren	—	—	—	2	2
Naturlehre	—	4	—	—	4
Baumechanik	—	—	2	1½	3½
Baukonstruktionslehre	—	1	1	—	2
Baukonstruktionszeichnen	—	12	—	—	12
Formenlehre	—	1	1	—	2
Bauzeichnen	—	—	12	15	27
Voranschlagen	—	—	—	1	1
schwedischer Aufsatz	2	2	—	—	4
Buchführung	—	—	2	—	2
Ornamentmodelliren (freiwillig)	—	—	2	2	4
zusammen	16½	38	36	27½	118

Das Schulgeld beträgt 10 Kr. für jeden Winterkurs. Die Schülerzahl war 1896/97 39.

C) Die Maschinenbauschule in Stockholm hat dieselben Aufnahmebedingungen wie die vorige, ist gleichfalls nur Winterschule, zerfällt aber in 7 Fachabteilungen, die teils 2, teils 3 Winterkurse (aufser dem vorbereitenden) umfassen und für folgende Gewerbegruppen bestimmt sind:

I. für Werkmeister, Maschinisten und Maschinenzeichner . . . . 3 Jahre
II. » Mahl- und Sägemühlenbaumeister . . . 3 »
III. » Untermaschinisten, Maschinenbauer, Kesselschmiede, Schmiede, Instrumenten- und Uhrmacher usw. . . . . 2 »
IV. » Schiffbauarbeiter . . . . 2 »
V. » Klempner und Installateure . . . . . 2 »
VI. » Former . . . . 2 »
VII. » elektrotechnische Arbeiter . . . . . . 2 »

Tabelle V.

Lehrfächer	vorbereitender Kurs	1.	2.	3.	Gesamtstundenzahl
		Winterkursus			
geometrische Konstruktionslehre, Linearzeichnen, darstellende Geometrie	2	4	2	—	7
Freihand- und Ornamentzeichnen	5	2	—	—	8
Rechnen und Mathematik	7½	8	6	—	21½
Feldmessen	—	—	—	2	2
Experimentalphysik	—	1½	1½	—	3
Chemie und chem. Technologie	—	1½	—	—	1½
Materialienkunde	—	—	1½	—	1½
Mechanik und Maschinenlehre	—	—	3	3	6
mechan. Technologie und Werkzeugmaschinenkunde	—	—	3	3	6
Maschinenzeichnen	—	12	12	17	41
Baukonstruktionslehre mit Zeichnen	—	4	(3)	—	7
schwedischer Aufsatz	2	2	—	—	4
Buchführung	—	—	2	—	2
Modelliren	—	—	—	(4)	(4)
zusammen	16½	35	34	25 (4)	110½ (4)

Tabelle V gewährt einen Ueberblick über den Lehrgang der ersten Abteilung. Die eingeklammerten Stunden sind wahlfrei; bei nur 2 Jahreskursen ist der zweite aus Fächern des zweiten und dritten zusammengesetzt.

Im Jahre 1896/97 hatte diese Fachschule 63 Schüler.

Nebenher besteht noch ein besonderer, 3 Monate dauernder Unterricht für Elektromonteure sowie eine Tagesschule für Zimmermaler und Firmenschreiber.

D) Die Fachschule für die feinere Schmiede- und Metallindustrie in Eskilstuna erteilt lediglich Zeichen- und praktischen Unterricht von täglich 6stündiger Dauer während dreier, vom 1. September bis 21. Juni reichender Lehrjahre mit folgender Einteilung:

Lehrfächer	1.	2.	3. Jahr	
Freihandzeichnen	6	4	—	Stunden
Fachzeichnen	—	—	4	»
Modelliren	4	4	—	»
Stillehre	—	—	4	»
Holzschnitzen	4	4	4	»
Schmieden, Feilen und Drehen	6	8	12	»
Formen, Giefsen und Ziseliren	12	6	—	»
Graviren und Treiben	4	4	6	»
Aetzen und Galvanisiren	—	6	6	»

An Schulgeld werden halbjährlich 5 Kr. erhoben. Die Schülerzahl belief sich 1896/97 im Herbsttermin auf 29, im Frühjahrtermin auf 28, im ganzen auf 33, worunter 18 männliche ordentliche, 7 männliche und 8 weibliche Sonderschüler. Das Jahresbudget betrug 5780 Kr.

E) Die technische Schule für Mädchen in Stockholm von durchaus kunstgewerblicher Richtung unterrichtet in drei Jahreskursen in Freihand- und geometrischem Zeichnen, Perspektiv-, Figuren- und Landschafts- sowie kunstgewerblichem Fachzeichnen, Malen, Modelliren von Ornamenten und Figuren, Arithmetik und Geometrie, Naturlehre und Warenkunde, schwedischem Aufsatz, Buchführung, Recht- und Schönschreiben sowie Schreiben und Zeichnen von Zierschriften und dergl., Holzschnitzen, Ziseliren, Graviren und Kunstnähen. Der Besuch ist sehr stark; 1896/97 waren 276 Schülerinnen eingeschrieben.

Die Abend- und Sonntagschulen.

Dieser für die grofse Masse von Handwerklehrlingen und Arbeitern bestimmten Schulen sind heute 35 vorhanden, von denen reichlich die Hälfte infolge der Vorschläge eines 1872 niedergesetzten Ausschusses für die Organisation solcher Handwerkerschulen seit 1877 errichtet ist. Die Zahl der Schüler belief sich 1895/96 auf 7800, darunter 1850 weibliche, welche in 29 von den 35 Schulen Aufnahme finden. Der Staatszuschuss für 32 Schulen belief sich 1896 auf 45000 Kr. Das jetzt geltende Lehrprogramm ist, kurz zusammengefasst, folgendes:

a) Grundlegende Fächer für beide Geschlechter: Freihandzeichnen, geometrische Konstruktionslehre nebst Linearzeichnen, schwedische Sprache mit Aufsatzübungen, Schönschreiben, Zahlenrechnen und Geometrie.

b) Angewandte Lehrfächer für männliche Schüler: Freihandzeichnen, höhere Abteilung nebst Figurenzeichnen, Ornamentzeichnen mit Ausdehnung auf kunstgewerbliches Fachzeichnen, gewerbliches und Ornamentmalen bis einschliefslich Dekorationsmalen, Perspektive, geometrisches Konstruktionszeichnen nebst darstellender Geometrie, Fachzeichnen für Bauarbeiter, Maschinenbauer und Möbelschreiner, Modelliren und Schnitzen in Holz, Geometrie, Arithmetik und Algebra, Naturlehre, Buchführung und an einem Teile der Schulen auch Mechanik, Maschinenlehre und Baukunde.

c) Lehrfächer für weibliche Schüler: Freihandzeichnen, höhere Abteilung nebst Figurenzeichnen, Ornamentzeichnen, Musterzeichnen mit Anwendung auf Kunstnäherei, Aquarell- und Mustermalen, Modelliren mit Anwendung auf Holzschnitzen und Lederplastik, geometrisches Konstruktionszeichnen, Perspektive, Buchführung und Naturlehre.

Es ist selbstverständlich, dass nicht alle Schulen das ganze Programm durchführen, sondern nur soviel davon, als die örtlichen Bedürfnisse verlangen. Die bedeutendste derartige Schule ist die zu Stockholm, die Hauptabteilung der technischen Schule daselbst. Ihre Ausstellung in der Unter-

richtabteilung der nordischen Gewerbe- und Kunstausstellung zeigte, dass sie sehr tüchtige Leistungen aufweisen kann.

Die technische Schule in Stockholm umfasst das gesamte niedere Fachschulwesen in 7 Abteilungen mit 30 ordentlichen Lehrern, 58 Hülfslehrern und 1794 Schülern. Sie untersteht unmittelbar dem Kultusministerium und hat ein Jahresbudget von 123000 Kr. Die nächst grofsen technischen Abend- und Sonntagschulen sind die zu Gotenburg mit 941 (600 männlichen, 341 weiblichen) und Malmö mit 900 (707 männlichen, 193 weiblichen) Schülern. Es wäre aber ein Irrtum, wollte man glauben, dass nur die gröfseren Städte solche wohleingerichtete und gutbesuchte Schulen aufzuweisen hätten; wir finden sie vielmehr auch in kleineren Städten mit 20 bis 25000 Einwohnern, selbst in Städtchen und bis weit in den Norden hinauf in Umeå und Luleå.

Der unterste Zweig des schwedischen technischen Schulwesens zeigt sich, wie wir sehen, besonders gut entwickelt und erfreut sich mit Recht der fürsorglichen Pflege seitens der Regierung; denn er ist es, welcher technische Bildung in die weitesten Volkskreise trägt, während alle höher stehenden Schulen nur einem geringen Bruchteile der gewerbetreibenden Bevölkerung zugänglich sind.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, den Herren Schulvorständen, welche die Freundlichkeit hatten, mir ihre Schulen zu öffnen und bereitwilligst Auskunft zu geben, Hrn. Professor Wiborgh und Hrn. Rektor Adler in Stockholm, dessen Schrift »om det tekniska undervisningsväsendet i Sverige« ich die geschichtlichen und statistischen Angaben entnommen habe, Hrn. Rektor Fernqvist mit seinen Lektoren in Oerebro, Herren Oeberg in Filipstad und Odelstjerna in Falun, den Herren Lehrern in Borås und Göteborg sowie Hrn. Rektor Dr. Isberg in Malmö für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Dezember 1897.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1897 zu Kaiserslautern.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszewsky. Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Nach Besichtigung der Industriewerke Kaiserslautern spricht Hr. Lentschat, Betriebsingenieur dieser Werke, über

Gasfernzündung.

»Die Gasfernzündung ist ein ganz neuer Industriezweig, der in wenigen Jahren einen gewaltigen Aufschwung genommen hat und eine noch gröfsere Zukunft zu haben scheint. Den Anlass hierzu bot die Erfindung des elektrischen Lichtes, das in bisher ungeahnter Weise ermöglichte, eine Lampe von einem beliebig weit entfernten Punkte aus zu entzünden und zu löschen. Diese Eigenschaft, die dazu beitrug, dem elektrischen Lichte trotz höherer Kosten Eingang zu verschaffen, veranlasste auch die Gastechniker, sich nach einem Mittel umzusehen, das für Gasflammen die gleiche Möglichkeit gewährt.

Die Anzahl der Vorkehrungen, welche diese Aufgabe zu lösen bestrebt sind, ist grofs; indessen hat noch keine von ihnen bisher auch nur annähernd zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Die Schwierigkeit liegt hauptsächlich darin, dass gleichzeitig zwei Mafsnahmen ausgeführt werden müssen: das Oeffnen des Hahnes und das Anzünden der Flamme.

Es ist wieder die Elektrizität, die benutzt wird, um dieses Ziel zu erreichen. Nur das System der Selbstzünder verwendet nicht elektrische Energie, sondern entzündet und löscht die Gasflamme auf chemischem Wege, vermittels einer Pille. Diese, im wesentlichen aus Platinmoor bestehend, befindet sich vor einer kleinen Oeffnung, wird beim Ausströmen des Gases glühend und entzündet somit das Gas. Wenn man bei dieser Anordnung freilich sämtliche Lampen einer Leitung durch Oeffnen des Haupthahnes gleichzeitig anzünden und löschen kann, so ist man doch nicht imstande, einzelne Flammen nach Belieben anzuzünden oder zu löschen.

Die verschiedenen Arten der Gasfernzündung, die naturgemäfs eine viel gröfsere Bedeutung hat, unterscheiden sich durch die Art des Hahnes und durch die Art und Weise, in welcher er geöffnet wird.

Der Hahn ist bei den meisten Zündern ein kegelförmig eingeschliffener Stift mit mehreren Durchbohrungen. Statt des Hebels, den man sonst mit der Hand auf- und zudreht, ist ein Zahnrädchen angebracht, das durch den Anker eines Elektromagneten beim Schliefsen des Stromkreises stets um einen Zahn weitergeschoben wird. Ein wesentlicher Uebelstand dieser Konstruktion ist ihre grofse Höhe. Der Brenner rückt um 6 bis 7 cm höher, wenn er mit diesem Fernzünder versehen wird, und letzterer ist daher oft an den vorhandenen Einrichtungen der Kronen und Laternen nicht zu verwenden. Aber auch sonst sind die technischen Einzelheiten dieser Konstruktion sehr ungeeignet.

Ein anderer Hahnverschluss, wie er sich an dem sogenannten Simplexapparat findet, besteht aus einem cylindrischen Stift, der sich in einer wagerechten Röhre hin und her bewegt und dadurch eine senkrechte Durchbohrung bald schliefst, bald öffnet. Die Bewegung des Stiftes wird durch 2 Magnetspulen veranlasst, die ihn bei Stromschluss nach der einen oder der andern Seite ziehen. An Einfachheit lässt dieser Verschluss freilich nichts zu wünschen übrig; dagegen ist seine Zuverlässigkeit gering. Abgesehen davon, dass völlige Dichte durch einen cylindrischen Stift, der locker in der Röhre liegen muss, nicht erreicht werden kann, ist ferner noch zu bedenken, dass sich die Unreinigkeiten im Gase an dem Stift ansetzen und in die Röhre mit hineingezogen werden, sodass bald die elektromagnetische Kraft der Spulen nicht mehr imstande ist, den Stift zu bewegen. Dass man im vorliegenden Falle 3 Leitungen verwenden muss, ist auch ein Uebelstand des Apparates, der jedoch durch geeignete Konstruktion behoben werden könnte.

Ein dritter Hahnverschluss, der jedoch noch unzuverlässiger ist als der eben besprochene, besteht aus einer Feder, die flach auf der Gasdurchlassöffnung aufliegt und sie auf diese Weise abschliefst; es ist klar, dass hier von einem dichten Verschluss auch nicht annähernd die Rede sein kann,

Ein glücklicher Gedanke war es, den flachen Verschluss mit einem Zahnrädchen in Verbindung zu bringen. Anfänglich wurde dieses unmittelbar in das Gasrohr eingesetzt, sodass die Durchlassöffnung bei einem Zahnhube abgeschlossen und beim folgenden Hub wieder geöffnet wurde. Beide Flächen des Zahnrädchens sollten hierbei dichten; das ist aber auf die Dauer nicht möglich, weil, selbst wenn man imstande wäre, die Teile genau genug herzustellen, die Abnutzung nach kurzer Zeit die Dichtung aufheben würde. Diesem Uebelstande kann nur dadurch abgeholfen werden, dass man blofs die eine Fläche des Zahnrädchens abdichten und von der andern Seite eine Kraft, z. B. eine Feder, auf das Rädchen wirken lässt. In dieser Art wirkt die Georgische Konstruktion, die den gesamten Mechanismus in einer luftdicht verschlossenen Kapsel unterbringt. Letzteres bietet zugleich den Vorteil, dass der Apparat gegen Feuchtigkeit, oxydirende Dämpfe usw. geschützt ist. Durch diese Konstruktion des Hahnverschlusses mittels eines Flachhahnes, der nur von einer Seite wirkt, und schliefslich durch die Anbringung eines Hufeisen-Elektromagneten, dessen Anker bei jedem Stromschluss den Hahn unmittelbar öffnet oder schliefst, ist das Problem eines sicher und zuverlässig wirkenden elektrischen Gashahnöffners und -schliessers gelöst.

Es handelt sich jetzt darum, das Gas nach dem Oeffnen des Hahnes zu entzünden. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen: durch den elektrischen Induktionsfunken, durch Erhitzung einer Platinspirale mittels des elektrischen Stromes, durch eine Zündpille, oder schliefslich durch eine kleine Stichflamme.

Die Funkenzündung macht aufserordentliche Sorgfalt bei der Isolirung der Leitungsdrähte zur Bedingung, weil bei hochgespannten Strömen leicht Nebenschluss oder Erdschluss entsteht. Aufserdem ist der Wagnersche Hammer, der hier-

bei verwendet werden muss, so unzuverlässig, dass man von dieser Art der Zündung mehr und mehr abgekommen ist.

Die Zündung durch einen Platindraht, der durch den elektrischen Strom zur Weifsglühhitze gebracht wird, ist eigentlich das Nächstliegende, weil der Strom einmal vorhanden ist. Dennoch hat dieses System noch weniger Anklang gefunden als die Funkenzündung. Denn um eine Platinspirale weifsglühend zu machen, braucht man eine verhältnismäfsig bedeutende Stromstärke; auch lässt sich nicht gut vermeiden, dass der Platindraht dauernd in der Flamme steht, die er entzünden soll; mit der Zeit werden daher seine Verbindungsstellen mit den Haltern zerstört werden.

Wir kommen jetzt zu der Zündung mittels Pille. Es giebt bis heute noch keinen Fernzünder, welcher die Zündpille verwendet, sondern sie wird bislang nur bei Selbstzündern benutzt; der Hahn wird mit der Hand aufgedreht, das ausströmende Gas erhitzt die Zündpille, diese macht einen Draht glühend, der eine kleine Stichflamme entzündet und die Stichflamme zündet dann die Hauptflamme an und stellt sich selbst wieder ab. Der Vorgang ist äufserst verwickelt, hat aber gewisse Vorzüge. Die Zündpille befindet sich nicht dauernd in der Flamme, sondern liegt tiefer als diese. Die kleine Zündflamme ist dagegen so gestellt, dass sie bis an die Ausströmöffnung der Hauptflamme reicht. Das selbstthätige Auslöschen der Zündflamme soll durch folgende Einrichtung erreicht werden: Eine kleine Spiralfeder trägt einen Kolben, der das Rohr der Zündflamme absperren kann. Im allgemeinen steht dieses Rohr mit der Hauptleitung in freier Verbindung; sobald der Gashahn geöffnet wird, strömt das Gas zur Zündflamme, diese entzündet sich vermittels der Pille, die kleine Spiralfeder wird ausgedehnt und schliefst mittels des Kolbens die Oeffnung des Zündflammenrohres ab, solange die Hauptflamme brennt. Nun kommt es jedoch leicht vor, dass die Zündflamme etwas länger brennt und die Feder zum Glühen bringt; dann ist diese nicht mehr imstande, nach dem Erlöschen der Hauptflamme zurückzufedern und das Ventil wieder zu öffnen. An diesem Uebelstande leidet der auch sonst äufserst umständliche Mechanismus.

Die letzte der bis heute bestehenden Zündungsarten ist die mittels einer Zündflamme, welche dauernd brennt. Bei Gasglühlichtlampen ist es eine Notwendigkeit, die Zündung derart zu gestalten, dass das Springen der Cylinder und die dadurch leicht eintretenden Beschädigungen der Glühkörper vermieden werden. Dies kann nur durch eine dauernd brennende kleine Tagesflamme erreicht werden. Die Kosten eines solchen Flämmchens sind sehr gering, und der Gasverbrauch wird durch die Ersparnis an Glühkörpern und Cylindern mehr als aufgewogen.

Zwei Gründe sind es, die der allgemeinen Einführung dieser Zündung noch entgegen stehen. Einmal besteht eine Abneigung dagegen, den Haupthahn stets offen zu lassen, weil durch unabsichtliches oder böswilliges Oeffnen irgend eines Gashahns in bewohnten Räumen öfter Unglücksfälle vorgekommen sind. Wenn jedoch sämtliche Flammen in einer Wohnung mit Gasfernzündern und Zündflamme ausgestattet sind, ist es gar nicht mehr denkbar, dass Gas ausströmt. Es ist dies also ein unbegründetes Vorurteil, das sich gegen die Verwendung der Zündflamme geltend macht. Noch weniger Begründung haben die Befürchtungen, die sich daran knüpfen, dass etwa eine Zündflamme einmal erlischt. Man wird dies sofort bemerken, wenn man die Hauptflamme anzünden will. Sollte das Zündflämmchen während der Nacht ausgehen und das Gas unverbrannt während etwa 20 Stunden ausströmen, bis man die Lampe am Abend wieder entzünden will, dann sind etwa 60 ltr Gas im Zimmer, die Feuergefahr oder gesundheitschädliche Wirkungen durchaus nicht hervorbringen können. Um das Ausgehen der Zündflamme aber noch mehr einzuschränken, haben die Industriewerke an ihrem Fernzünder eine kleine Platinspirale angebracht, die sich ganz im Lichtkegel der Zündflamme befindet und dauernd in Rotglut erhalten wird. Kommt nun ein Luftzug, welcher das Zündflämmchen auszulöschen droht, so giebt die Platinspirale dem Gase soviel von ihrer Wärme ab, dass das Flämmchen dem Luftzuge einen nicht unbeträchtlichen Widerstand entgegenstellt und brennend bleibt.

Ich komme jetzt zu den Fragen des Kraftverbrauches für die Fernzünder und der Art der zu wählenden Generatoren. Der Hahn wird, wie schon vorher gesagt, mittels elektrischer Energie geöffnet und geschlossen. Man könnte also Dynamomaschinen, Akkumulatoren oder Elemente verwenden und hat auch in der That alle drei Arten benutzt. Indessen sind Dynamomaschinen wie Akkumulatoren im Betriebe zu teuer; es bleibt also nur übrig, Elemente zu verwenden, welche billig sind und mehrere Jahre gebraucht werden können; die Stromentnahme muss allerdings so gering als möglich sein und darf auf keinen Fall 0,5 Amp übersteigen. Ferner muss man auch mit den Leitungen rechnen. Die gewöhnlichen Leitungsdrähte sind nur schwach isolirt, damit sie nicht zu stark werden und in den Räumen zu sehr auffallen. Eine schwache Isolirung verträgt keine hohe Spannung. Die Gasfernzünder mit Funkenzündung sind, wie ich schon vorher erwähnt habe, aus diesem Grunde nicht zu empfehlen, während der Fernzünder der Industriewerke den beiden angegebenen Forderungen in jeder Beziehung nachkommt. Er verbraucht 0,6 Watt, also nur den hundertsten Teil des Kraftverbrauches einer 16 kerzigen Glühlampe. Die erforderliche Stromstärke ist 0,3 Amp, die Spannung 2 V.

Von den Industriewerken Kaiserslautern ist nach halbjährigem Versuche die Gasfernzündung nunmehr mit bestem Erfolge auch für Strafsenbeleuchtung zur Anwendung gebracht. Ueber die Gasfernzündung für Strafsenbeleuchtung wurde in der diesjährigen Versammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern von Hrn. Oberingenieur Kemper aus Dessau berichtet, dass nach den Auskunftbogen, die an sämtliche Gasanstalten gesandt waren, die Zündung mittels kleiner Dauerflämmchen sich bisher am besten bewährt habe. Aus diesem Grunde haben auch die Industriewerke das Zündflämmchen für die Strafsenbeleuchtung beibehalten. In den Auskunftbogen wurde ferner betont, dass es durchaus erwünscht sei, auch das Anzünden und Löschen von der Gasanstalt oder doch wenigstens von einzelnen Bezirksmittelpunkten aus zu bewirken.

Bei Strafsenbeleuchtung spielen wieder ganz andere Einflüsse eine Rolle als bei der Beleuchtung geschlossener Räume. Während in Geschäften, Wirtschaften, Privatwohnungen usw. mehr Wert auf die Bequemlichkeit des Zündens als auf die Kosten gelegt wird, hat man bei der Strafsenbeleuchtung vor allem mit dem Kostenpunkt zu rechnen. Denn wenn die Gasfernzündung nicht billiger wird als die gewöhnliche Zündung, so wird sie trotz ihrer Bequemlichkeit doch schwer Eingang finden. Bei Gasfernzündung kann einmal der Lohn für die Laternenanzünder gespart und ferner der unnötige Gasverbrauch, der bei der üblichen Anzündung dadurch eintritt, dass die Laternenanzünder schon geraume Zeit vor Eintritt der Dunkelheit mit ihrer Thätigkeit beginnen müssen, vermieden werden.

Bei den bisherigen Systemen konnte man allerdings eine gröfsere Anzahl von Lampen, die in einen und denselben Stromkreis eingeschaltet waren, auf einmal anzünden und löschen, und es ist bei der Gasfernzündung für Strafsenbeleuchtung der Kosten wegen wichtig, dass man nur eine Leitung nötig hat. Nun sollen jedoch nicht alle Laternen zu gleicher Zeit gelöscht werden; es wäre also notwendig, zwei Stromkreise zu bilden, einen für die sogenannten Abendlaternen, einen für die Richtungslaternen. Bei der Berechnung einer solchen Anlage stellt sich jedoch bald heraus, dass sie keine Ersparnis gegenüber der bisherigen Einrichtung ergiebt.

Den Industriewerken ist es nunmehr gelungen, eine Konstruktion zu finden, um Abend- und Richtungslaternen, die in demselben Stromkreise liegen, zu gleicher Zeit mittels eines elektrischen Druckknopfes anzuzünden, dagegen durch einen Druck auf denselben Knopf zuerst nur die Abendlaternen und später in beliebigen Zwischenräumen die Nachtlaternen zu löschen. Es wird dies auf die einfachste Art erreicht. Das Zahnrädchen, welches als Gashahn dient, hat bei den gewöhnlichen Apparaten gerade soviel Löcher wie geschlossene Felder, und zwar folgen ein geschlossenes Feld und ein Loch abwechselnd auf einander. Bei den Apparaten für Abendlaternen folgen dagegen auf ein Loch 2 geschlossene Felder und bei den Apparaten für Nachtlaternen auf ein

Loch erst ein zweites Loch und dann erst ein geschlossenes Feld. Sind somit in einem Stromkreis 2 Fernzünder, einer für Abend- und einer für Nachtlaternen, eingeschaltet und die Zahnrädchen haben eine solche Stellung, dass die Gasdurchlassöffnung der Unterlage durch ein geschlossenes Feld des Zahnrädchens abgeschlossen wird, so geschieht bei Stromschluss Folgendes:

Die Zahnrädchen in beiden Apparaten werden um einen Zahn weiter gedreht, die Löcher der Rädchen gelangen über die Gasdurchlassöffnungen der Unterlage, und alle Lampen beginnen zu brennen. Wird der Strom wieder geschlossen, so werden beide Arten Zahnrädchen wieder um einen Zahn weiter gedreht. Während jetzt bei der Abendlampe das geschlossene Feld über die Gasdurchlassöffnung tritt, gelangt bei der Nachtlampe wiederum ein Loch über die Oeffnung, diese Lampe bleibt daher brennen. Schliefst man darauf den Strom zum drittenmal, so stellt sich im ersten Falle und im zweiten Falle ein geschlossenes Feld über die Oeffnung; die Abendlaterne bleibt gelöscht, die Nachtlaterne wird jetzt erst gelöscht. Bei weiterem Stromschluss wird sich der Vorgang in derselben Weise wiederholen.

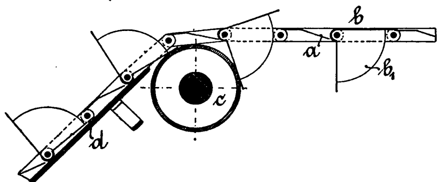
Nachdem diese Aufgabe gelöst war, handelte es sich noch darum, sämtliche Strafsenlaternen einer Stadt von einer Stelle aus zu beeinflussen. Aus Sicherheitsrücksichten und um zu bedeutende Drahtstärken zu vermeiden, ist es notwendig, bei einer gröfseren Anzahl von Lampen Gruppen von etwa 50 zu bilden. Die Industriewerke wenden, um diese Gruppen von einer Stelle aus zu bedienen, das System der Relais an. Der Stromkreis der ersten Gruppe erhält an einer beliebigen Stelle ein Relais, das durch den Druckknopf in der Gasanstalt bethätigt wird und den Strom im Drahte der zweiten Gruppe schliefst. Die zweite Gruppe hat wieder ein Relais, welches das Relais des dritten Stromkreises beeinflusst, und so fort.

Die Kosten einer Gasfernzündung nach diesem System betragen z. B. bei Anlagen von 100 Lampen 1500 *M*. Die Ersparnis durch diese Gasfernzündung ist gegenüber den jetzigen Kosten je nach den einschlägigen Verhältnissen mehr oder minder grofs und kann in manchen Fällen auf die Hälfte der bisherigen Betriebskosten steigen, selbst wenn man die Anlage mit 10 pCt verzinsen muss.«

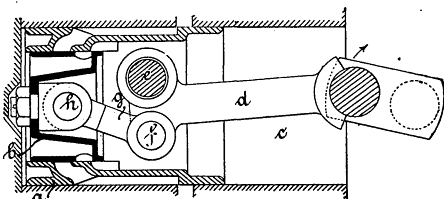
Darauf spricht Hr. Dr. Bender (Gast) über Telegraphie ohne Draht.

Patentbericht.

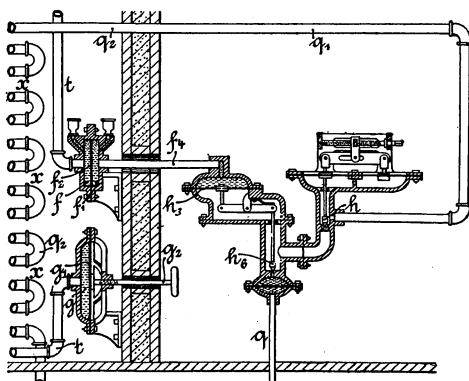
Kl. 1. Nr. 94814. Kohlenverladevorrichtung. C. Ernenputsch, Dortmund. In dem wagerechten Strang der endlosen Gelenkkette bilden die festen Bleche *a* und die Seiten *b* der Pendelbecher b_1 eine ebene Fläche, auf der das Auslesen von Bergen usw. stattfinden kann, während in dem schrägen Strang die Becher b_1 von der Rolle *c* um 90° gedreht und von der Schiene *d* in dieser Stellung gehalten werden, sodass sie das Herunterfallen der Kohlen verhindern.



Kl. 14. Nr. 94883. Kolbenmaschine. F. Th. Goodmann, London, und F. Lamplough, Glen Ridge (New-Jersey, V. S. A.). Zwei gleichachsige, in einander verschiebbare Kolben *a*, *b* von gleich grofser Arbeitfläche sind durch einen oder zwei Zapfen *h*, *f* und eine Lenkstange *g* so an eine **T**-förmige Pleuelstange *d* angeschlossen, dass die Resultante beider Kraftwirkungen in die Achse des Cylinders *c* fällt.



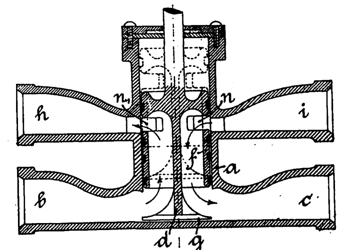
Kl. 17. Nr. 94649. Temperaturregler für Kältemaschinen. The Economical Refrigerating Co., Chicago. Um den Innenraum *x* des Gefrierers, dessen Schlange q_2 durch die Leitung *q*, q_1 mit flüssigem Ammoniak beschickt wird,



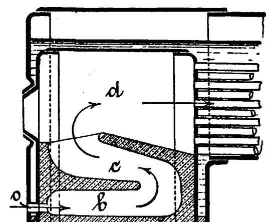
läuft ein Rohr *t*, gefüllt mit geeigneter Flüssigkeit (Aether, Alkohol), die sich bei steigender Temperatur ausdehnt, die Platte f_2 des zweikammerigen Gefäfses *f*, f_1 nach rechts durchdrückt, diese Bewegung durch eine Flüssigkeit in f_1, f_4 auf eine Platte h_3 überträgt, das Ventil h_6 öffnet und einen verstärkten Zufluss von Ammoniak veranlasst; das Gefäfs *g* mit Platte g_1 und Schraube g_2 dient zur Regelung der Vorrichtung für eine bestimmte in *x* zu erhaltende Temperatur. Zur Regelung des in q_2 herschenden Druckes und somit mittelbar auch zur Regelung der Temperatur ist in die Leitung *q*, q_1 ein Druckregelventil *h* eingeschaltet.

Kl. 17. Nr. 94976. Wärmeaustauschvorrichtung. J. Sykora, Kiew. Zur Vergröfserung des Wärmeübertragungsvermögens erteilt man einer der ihre Wärme austauschenden Flüssigkeiten (oder auch beiden), während sie ununterbrochen durch die Vorrichtung fliefsen, durch äufsere Kräfte (Gebläse, Kolben, Schwimmer, schwingende Flügel) noch eine schwingende oder zitternde Bewegung.

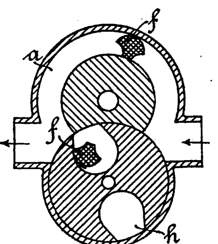
Kl. 20. Nr. 95 696. Regelung des Heizdampfes. A. Schermer, Budapest. In der gezeichneten Stellung des im Cylinder *a* spielenden Kolbens *f* geht der Heizdampf von der Hauptleitung *b* durch die Oeffnung n_1 in *f* über *h* zum Heizkörper und, von dort kommend, durch *i*, *n*, *c* zum nächsten Heizkörper. Ein kleiner Teil des Dampfes geht geradeswegs von *b* über *d*, *g* nach *c*. Wird der Heizkörper abgestellt, indem man den Kolben *f* in die punktirte Lage bringt, so wird dadurch der Weg über *d*, *g* vergröfsert.



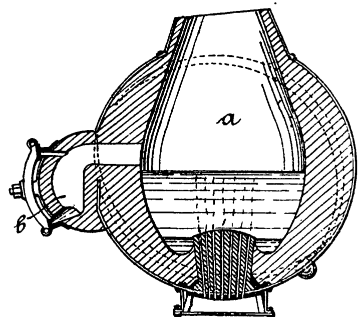
Kl. 24. Nr. 95466. Feuerbüchse für Kohlenstaubfeuerungen. A. Wegmann, Zürich. Das durch die Oeffnung *o* in eine Anzahl Kanäle *b* eintretende Gemisch von Kohlenstaub und Luft wird durch Kanäle *c*, in denen es vollständig verbrennt, nach der Feuerbüchse *d* und den Siederohren geführt. Die aus feuerfestem Material gemauerten **U**-förmigen Kanäle werden an den Wänden durch das Kesselwasser gekühlt. Die Patentschrift zeigt noch eine zweite Anordnung.



Kl. 27. Nr. 94752. Kapselwerk. G. Ihfsen, Hannover. Um beim Ein- und Austritt der im Ringraum *a* kreisenden Flügel *f* in und aus den kreisenden Zahnhöhlungen *h* Stöfse, die von einem plötzlichen Druckausgleich herrühren, zu vermeiden, hat man *f*, *h* die Form eines steilen Schraubenganges gegeben.

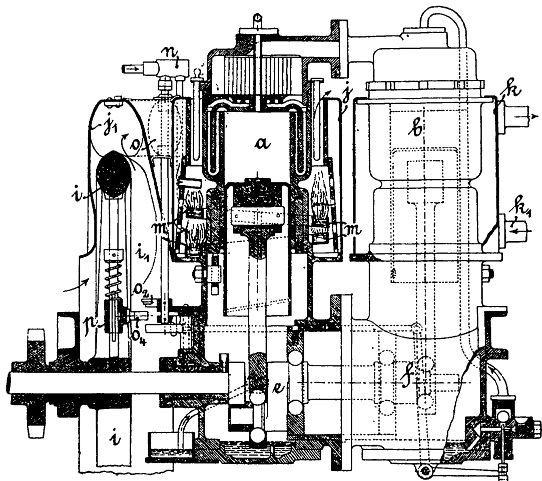


Kl. 40. Nr. 94740. Anreicherung von Gold und Silber in Blei. W. Feit, Langelsheim a. Harz. Gold- und silberarmes Blei wird mit einem salpeter-auren Salz, Rhodankalium, behandelt, sodass sich der gröfste Teil des Bleies mit Sauerstoff oder Schwefel verbindet, während sich die Edelmetalle in dem Bleiüberschuss ansammeln.

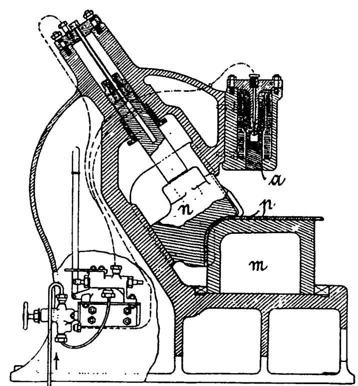


Kl. 40. Nr. 94509. Gewinnung von reinem Kupfer. H. de Mayol de Lupé, Paris. Beim Verblasen von unreinem Kupfersulfid scheiden sich zuerst die verunreinigenden Metalle aus, die sich infolge ihres höheren spezifischen Gewichtes beim Kippen der Birne *a* in der Tasche *b* sammeln. Während dann nach Wiederaufrichten von *a* das Kupfer verblasen wird, werden die Metalle aus *b* abgestochen.

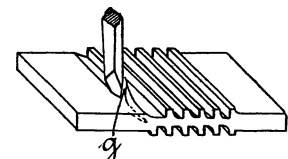
Kl. 46. Nr. 94651. Heifsluftmaschine. C. A. Faure, Paris. Der heifse (Arbeit-) Cylinder *a* und der kalte (Verdränger-) Cylinder *b*, deren Kurbeln *e,f* um 90° versetzt sind, haben je eine Ummantelung *j* und *k*, denen durch Rohre j_1 und k_1 je ein von Flügeln i_1 des Schwungrades *i* erzeug-



ter Luftstrom zugeführt wird, wodurch die Beheizung von *a* (Petroleumfeuerung *m*) unterhalten, *b* aber gekühlt wird. Die Menge der Luft wird geregelt, beispielsweise durch das Schwunggewicht *p*, Anschläge o_1, o_2 und Klappe *o*, durch deren Drehung auch der Petroleumzuflussbahn *n* verstellt wird.



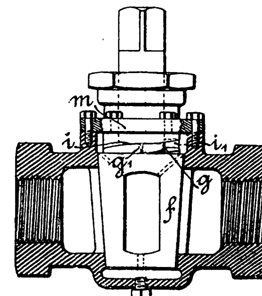
Kl. 49. Nr. 94547. Blechbiegemaschine. S. Nevole, Wien. Der Kolben *n* biegt *p* um die Kante des Presstisches *m* herum, während der Kolben *a p* auf *m* festhält.



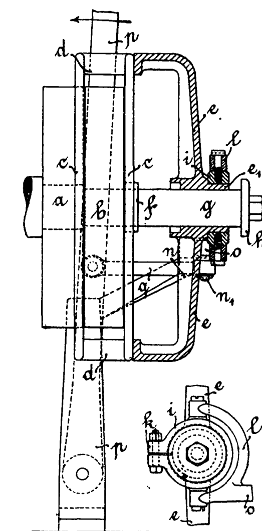
Kl. 49. Nr. 94654. Akkumulatorplatte. W. Majert, Grünau, und F. Berg, Berlin. Mit einem Meifsel wird in die Bleiplatte ohne Stoffverlust ein zur Oberfläche schräger Schnitt geführt und gleichzeitig der entstehende Lappen *g* in die senkrechte Stellung gehoben.

Kl. 46. Nr. 94887. Regelungsverfahren. L. Letombe und Mollet-Fontaine & Co., Lille. Bei Entlastung der Maschine und Vergröfserung der Geschwindigkeit wird die regelmäfsige Ladung vergröfsert, zugleich aber deren Brennstoffgehalt so vermindert, dass die vergröfserte Verdichtungsspannung infolge der Zündung nur auf etwa denselben Wert der Anfangspannung des Arbeithubes steigt wie beim regelmäfsigen Gange.

Kl. 47. Nr. 94755. Hahn. The Homestead Manufacturing Co., Homestead (Alleghany, Penns., V. S. A.). Zwischen dem Gehäusedeckel *m* und dem Hahnkegel *f* ist ein Körper mit unteren Schraubenflächen *i* angeordnet, der entweder an *m* fest oder im Gehäuse in der Spindelrichtung verschiebbar geführt ist, und dessen Flächen *i* in Verbindung mit oberen Schraubenflächen *g* den Kegel beim Schliefsen fest in den Sitz drücken, dagegen beim Oeffnen mit ihren Absätzen i_1 Anschläge für die Absätze g_1 des Kegels zur Begrenzung der Drehung bilden.

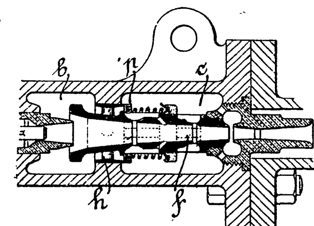


Kl. 47. Nr. 94756. Treibriemenrücker. W. M. Rockstroh, Plauen bei Dresden. Die Riemenführgabel, bestehend aus zwei durch Stege *d* verbundenen bogen- oder halbkreisförmigen Wangen *c, c*, Armen *e, e* und einer auf dem Wellenteil *g* zwischen Bunden *f, h* verschieblichen Büchse e_1, wird durch einen festgelagerten Handhebel *p* verschoben, der durch die Stange *q* mit dem Zapfen n_1 eines bei *n* gelagerten, in einen Bügel *l* (Nebenfigur) auslaufenden Hebels *o* verbunden ist. e_1 ist mit *l* mittels eines Klemmringes *i, k* einstellbar so verbunden, dass die Stellung der Gabel *c, c* am Umfange der Scheiben *a, b* geändert werden kann, ohne dass an der Lagerung des Handhebels *p* samt Gestänge eine Aenderung erforderlich wäre.

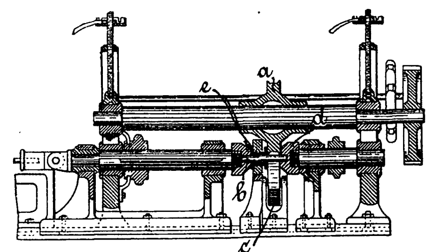


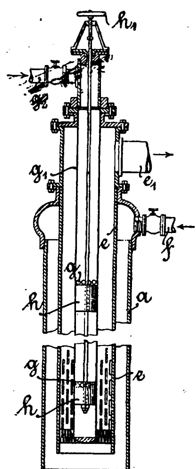
Kl. 47. Nr. 94888. Dichtungsstoff. The Publishing, Advertising and Trading Syndicate, London. Asbestgewebe, dem man noch eine Drahteinlage geben kann, wird mit Zelluloid so getränkt und dann zusammengerollt, dass eine zusammenhängende Masse entsteht, die von der Kolbenstange nicht zerfasert, sondern polirt wird.

Kl. 59. Nr. 94 655. Injektor. W. Zimmermann, Berlin. Der Wassersaugraum *b* ist gegen den Ueberlaufraum *c* durch ein Ventil *p* abgeschlossen, das sich beim Saugen des Injektors unter der Wirkung des durch die Düse *f* strömenden Wasserstrahls öffnet und Wasser aus *b* nach *c* und *f* treten lässt. *p* bildet mit seinem *f* umgebenden Sitz *h* ein Ganzes.



Kl. 49. Nr. 94423. Walzen von Rohrmuffen. Ch. Derick de Forest, W. F. und J. Th. Kenna, Pittsburg, Pa. Das warme Flacheisen-Werkstück wird zwischen der sich langsam drehenden Walze *a* und dem sich schnell drehenden Dorn *b* gebogen und geschweifst, wobei die Schleppwalze *c* die Führung des Werkstückes übernimmt. *b* wird in dem sich drehenden Kopf *d* und der Hülse *e* geführt und nach vollendeter Schweifsung durch



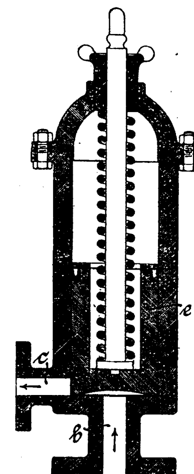


einen hydraulischen Kolben nach links geschoben, sodass sich die fertige Muffe an *e* von *b* abstreift.

Kl. 54. Nr. 93554. Luftdruckwasserheber. The Pneumatic Engineering Co. of West Virginia, New York. In das oben geschlossene, bis in die wasserführende Schicht vorgetriebene Bohrrohr *a* wird bei *f* Druckluft eingeführt, die das Wasser im Rohr *e* in die Höhe treibt. Verstellt man dann die Ventilkolben *h* vermittels des Handrades h_1, so werden die Oeffnungen *g* im Rohr g_1 gleichzeitig oder nacheinander freigelegt, was den Eintritt von bei g_1 in g_1 eingeführter Druckluft in das in *e* befindliche Wasser zurfolge hat. Hierdurch wird dessen Gewicht derart verringert, dass es unter dem Einfluss des in *a* herrschenden Luftdrucks durch Rohr *e* zutage steigt.

Kl. 49. Nr. 94550. Achsbüchse. E. Pohl, Kalk bei Köln. Aus dem gezeichneten Profil werden Teile ausgestanzt, sodass beim Zusammenbiegen und -schweifsen seiner Enden eine Achsbüchse entsteht, die durch Pressen die endgültige Gestalt erhält.

Kl. 59. Nr. 94429. Puffer für Druckwasserleitungen. C. Steier und A. Doifl, Neumarkt (Oberpfalz). Der unter Federdruck stehende Kolben *e* dient gleichzeitig als Rückschlagventil zwischen dem Einlass *b* und dem Auslass *c*.



Zeitschriftenschau.

Bergbahn. Elektrische Bahn, betrieben durch Dreiphasenstrom, von Zermatt auf den Gornergrat. (Génie civ. 22. Jan. 98 S. 193 mit 1 Taf. u. 17 Textfig.) Zahnradbahn mit Abtscher Zahnstange von 9,2 km Länge bei einem Höhenunterschied von 1600 m. Die Betriebskraft wird durch 4 Turbinen mit wagerechter Achse geliefert.

Brücke. Brücke im Zuge der Tolbiac-Strafse in Paris. (Nouv. Ann. Constr. Jan. 98 S. 1 mit 1 Taf. u. 22 Textfig.) Kragträgerbrücke mit einer Mittelöffnung von 60 m und zwei Seitenöffnungen von je 51 m Weite: Allgemeines und Einzelheiten der Mittelträgers. Forts. folgt.

— Die Riverside Drive-Brücke. (Eng. Rec. 8. Jan. 98 S. 118 mit 3 Fig.) Die Strafsenbrücke überschreitet mehrere Strafsenzüge und enthält 25 von wollwandigen Bogenträgern mit 19,8 m Spannweite überbrückte Oeffnungen.

Dampfkessel. Wasserröhrenkessel, Bauart da Costa. (Rev. ind. 22. Jan. 98 S. 36 mit 1 Fig.) Jedes Element des Kessels besteht aus 4 in einander gesteckten Röhren, die derart mit den Wasserkammern verbunden sind, dass im äufsersten und innersten Ringraume das Wasser umläuft, während die Feuergase durch den mittleren Ringraum und die innerste Röhre ziehen.

— Studien in der Kesselschmiede. Von Fremont. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 97 S. 671 mit 75 Fig.) Die Ursache von Rissen in Richtung der Längsnaht an Dampfkesseln, vergl. Z. 98 S. 82. Neue Vorschläge zur Materialprüfung, s. Zeitschriftenschau v. 6. Nov. 97. Die Kraftwirkungen beim Stanzen, Biegen und Nieten.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 21. Jan. 98 S. 49 mit 6 Fig.) Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung. Forts. folgt.

Eisenbahn. Verwendung von Oel, um die Entwicklung von Staub auf Eisenbahnstrecken mit Sandschüttung zu verhindern. (Génie civ. 22. Jan. 98 S. 206 mit 3 Fig.) Darstellung eines Sprengwagens, der dazu dient, die Strecke mit einer Schicht von Oel, das aus Petroleumrückständen gewonnen wird, zu bedecken.

Eisenbahnoberbau. Kreuzung von Voll- und Schmalspurbahnen in Schienenhöhe. (Zentralbl. Bauv. 22. Jan. 98 S. 42 mit 10 Fig.) Rechtwinklige Kreuzung eines Voll- und eines Schmalspurgleises, wobei das erstere eingeschnitten werden durfte. Schiefwinklige Kreuzung eines Schmalspurgleises mit zwei Haupt- und zwei Nebengleisen, von denen nur die Schienenköpfe der ersteren eingeschnitten werden durften.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. (Dingler 21. Jan. 98 S. 62 mit 1 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Elemente, Gasbatterien, Thermosäulen. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Anwendungen der Elektrizität. Von Langlois. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 97 S. 606 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Bericht über eine Studienreise in Belgien; unter anderm ist ein elektrischer Laufkran mit einem Motor dargestellt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. III. (Engng. 21. Jan. 98 S. 71 mit 9 Fig.) Uebersicht über die verschiedenen Anlagen. Beschreibung der Kohlengruben.

— Knochenmehl- und Leimfabrik. (Uhlands techn. Rdsch. 20. Jan. 98 S. 1 mit 1 Taf. u. 4 Fig.) Die Leistung der Fabrik beträgt 35 t Rohknochen in 24 Stunden. Darstellung eines Schlagbrechers und einer Kugelmühle.

Feuerung. Die Rauchschäden und ihre Besserung mit besonderer Beziehung auf die in Philadelphia vorliegenden Verhältnisse. Forts. (Journ. Franklin Inst. Jan. 98 S. 1 mit 15 Fig.) Selbstthätige Beschickungseinrichtungen von Coxe und Murphy; Unterwindfeuerung von Hawley. Schluss folgt.

— Der Jalousierost für Dampfkessel, System Ed. Poillon. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Jan. 98 S. 40 mit 3 Fig.) Die Roststäbe liegen quer zur Längsausdehnung der Feuerung; sie bilden Spalten, die sich nach unten erweitern und so geneigt sind, dass die Luft unter einem Winkel von 45° in den Feuerraum tritt.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. XVIII. Von Horner. (Engng. 21. Jan. 98 S. 67 mit 29 Fig.) Das Einformen von Kegelrädern mit Saumleisten und von geteilten Kegelrädern.

Gas. Gasindustrie. Schluss. (Dingler 21. Jan. 98 S. 67 mit 6 Fig.) Sicherheitsverschluss für Gasleitungen, Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas, Benzolgewinnung aus Koksgasen, Amberger Gaserzeugungsmaschine.

Gasmotor. Gasmotor von White und Middleton. (Engng. 21. Jan. 98 S. 76 mit 3 Fig.) Viertaktmotor, der sich durch zwei Auspufföffnungen auszeichnet; von diesen wird die eine vom Kolben gegen Ende des Hubes freigegeben, die andre mittels eines Ventiles gesteuert.

— Gas- oder Petroleummotor mit gemischtem Betrieb von 3 PS, Bauart Roser-Mazurier. (Portef. écon. Mach. Jan. 98 S. 1 mit 1 Taf.) Zwei Cylinder der Maschine, die im Viertakt arbeiten, werden mit Gas oder Petroleum betrieben. Die Auspuffgase werden zur Erhitzung der in einem dritten Cylinder befindlichen Luft benutzt.

Gründung. Fundamentverstärkung einer 100 pferdigen Wasserhaltungsmaschine der Grube Diepenlinchen bei Stolberg (Rhld.) Von Schiffmann. (Z. Berg- Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 4 S. 367 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Betonmasse unterhalb des Hochdruckcylinders wurde auf eine Länge von 16 m und eine Breite von 5 m 2 m tief untermauert, und die Ankerschrauben entsprechend verlängert.

Kraftübertragung. Die Kraftanlage der römisch-katholischen Erziehungsanstalt. (Eng. Rec. 8. Jan. 98 S. 128 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 8. Jan. 98: Heizung. Darstellung des Kessel- und Maschinenraumes sowie der elektrischen Anlagen.

— Elektrische Kraftübertragung im Bergbau. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Jan. 98 S. 41 mit 14 Fig.) Bewetterungsanlagen, Fördermaschinen. Schluss folgt.

Kran. Fahrbarer Drehkran der Gesellschaft Nicaise & Delcuve. (Rev. ind. 22. Jan. 98 S. 35 mit 2 Fig.) Das Ende der Lastkette ist an der Rolle eines Gegengewichts befestigt, die auf einer gekrümmten Bahn läuft.

— Federnd angeordnete Seilscheibe für Krane. (Engng. 21. Jan. 98 S. 88 mit 2 Fig.) Die Lagerung der vom Ausleger getragenen Scheibe ist in Richtung des Auslegers verschieblich und mit diesem durch eine Kegelfeder verbunden.

Lokomotive. Lokomotiven mit doppelten Schiebern und Kanälen auf der London und Südwest-Eisenbahn. (Eng. News 13. Jan. 98 S. 22 mit 5 Fig.) Lokomotiven mit geteilten Schiebern; jeder Schieber besteht aus zwei Teilen, die rechts und links von einer senkrechten Mittelebene des Cylinders liegen, sodass insgesamt 4 Schieber für jeden Cylinder vorhanden sind.

— Eine elektrische Güterzuglokomotive. (Eng. News 13. Jan. 98 S. 18 mit 3 Fig.) Lokomotive für oberirdische Zuleitung auf zwei zweiachsigen Drehgestellen; jede Achse wird durch einen besonderen Motor angetrieben.

— »Mastodon«-Lokomotive für die Great Northern-Eisenbahn, V. S. S. (Engng. 21. Jan. 98 S. 74 mit 1 Taf.) 4/6-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell von besonders schwerer Bauart: Darstellung des Kessels.

Messgerät. Das Messen in der Maschinenfabrikation. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 22. Jan. 98 S. 30 mit 21 Fig.) Herstellung und Verwendung von Messgeräten: Richtplatten, Winkel, Lote, Wasserwagen und Maſsstäbe. Forts. folgt.

Säule. Versuche der Baubehörde der Stadt New York mit gusseisernen Säulen. (Eng. News 13. Jan. 98 S. 27 mit 5 Fig.) Druckversuche auf einer Materialprüfungsmaschine.

Schiffahrt. Seilschleppschiffahrt durch den Mont de Billy auf dem Kanal von der Aisne zur Marne. (Portef. écon. Mach. Jan. 98 S. 12 mit 12 Fig.) Durch den 2300 m langen Tunnel läuft ein Drahtseil ohne Ende von einer Zentralstation und wieder zurück. Darstellung der Leitrollen und der Zentrale. Forts. folgt.

Schiffschraube. Versuche über den Einfluss der Oberfläche auf den Wirkungsgrad von Schrauben. Von Durand. (Engineer 21. Jan. 98 S. 67 mit 4 Fig.) Die Messungen wurden an einer besonderen Versuchseinrichtung mit vierflügligen Schrauben angestellt, deren Durchmesser und Steigung gleich waren, während sie sich in der Flügelfläche unterschieden. Darstellung der Einrichtungen. Forts. folgt.

Schwungrad. Der Guss eines Schwungrades. (Am. Mach. 13. Jan. 98 S. 23 mit 4 Fig.) Das Schwungrad, dessen Guss beschrieben wird, ist zweiteilig und hat einen Durchmesser von 5,5 m.

Stahl. Die Fehler in Stahlingots. Schluss. (Génie civ. 22. Jan. 98 S. 200 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98.

Stahlkugel. Festigkeitsprüfung von Gussstahlkugeln. Von Föppl. (Z. f. Baumaterial. 97/98 Heft 11 12 S. 177.) Die Versuche zur Ermittlung der Druckfestigkeit wurden in der Weise angestellt, dass zwei Kugeln gegen einander gepresst wurden.

Straſsenbahn. Elektrische Bahnen.. Von Dawson. Schluss. (Engng. 21. Jan. 98 S. 91 mit 19 Fig.) Drehgestelle der Wagen, Motoren, Kraftzentralen, Konstruktion der Betriebsmaschinen und der Dynamos.

Straſsenbahnoberbau. Straſsenbahnoberbau in Buffalo, N.Y. (Eng. Rec. 8. Jan. 98 S. 126 mit 4 Fig.) Rillenschienen ruhen auf Betonunterlagen und sind mit einander durch ⊓-Eisen verbunden.

Trockenvorrichtung. Trocken- und Röstapparat von Chalupecky in Prag. (Uhlands techn. Rdsch. 20. Jan. 98 S. 2 mit 6 Fig.) In einem festliegenden kegelförmigen Blechmantel, der von Feuergasen umspült wird, dreht sich eine ebenfalls kegelförmige Blechtrommel.

Wasserstand. Ausrüstung von Wasserstandsapparaten von Winn & Co. (Engng. 21. Jan. 97 S. 89 mit 4 Fig.) Die Apparate sind ausgestattet mit Kugelventilen, die sich beim Brechen des Glases selbstthätig schlieſsen sollen, und mit einer Schutzvorrichtung, die aus zwei Rahmenflügeln mit Glasplatten besteht.

Wasserversorgung. Ergänzungspumpwerk der Peoria Wasserwerke in Peoria, Ill. (Eng. News 13. Jan. 98 S. 19 mit 1 Taf.) Die Grundwasserversorgung ist durch Anlage eines neuen Brunnens erweitert. Um das Wasser des neuen in den alten Brunnen zu fördern, sind Zentrifugalpumpen aufgestellt, die von Pelton-Rädern getrieben werden. Das Aufschlagwasser der letzteren wird dem Hauptrohr der Leitung entnommen.

Werkzeug. Neuere Werkzeuge zur Holzbearbeitung. Forts. (Dingler 21. Jan. 98 S. 59 mit 9 Fig.) Sägen, Bohrer und Ausreiber. Forts. folgt.

— Druckluftwerkzeug von Harthan. (Am. Mach. 13. Jan. 98 S. 30 mit 6 Fig.) Hammerartig wirkendes Werkzeug mit einem die Steuerschieber bewegenden Kolben.

Werkzeugmaschine. Vertikal-Fräsmaschine mit 125 mm Durchmesser der Frässpindel. Von Brzóska. Schluss. (Prakt. Masch.-Konstr. 20. Jan. 98 S. 11.) S. Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98.

— Die Bickfordsche Bohr- und Drehmaschine. (Iron Age 13. Jan. 98 S. 1 mit 1 Fig.) Die Maschine gleicht einer Kranbohrmaschine, die mit einem sich um eine senkrechte Achse drehenden Tisch versehen ist.

— Doppelte Fräsmaschine. (Am. Mach. 12. Jan. 98 S. 27 mit 2 Fig.) Zu beiden Seiten des wie bei Hobelmaschinen bewegten Tisches befinden sich Ständer, deren Schlitten die wagerechten Frässpindeln tragen.

— Drehbänke. (Dingler 21. Jan. 98 S. 52 mit 49 Fig.) Fachbericht zum teil nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Drehbank für Fahrradnaben, Doppelsupport zum Gewindeschneiden, Spindelstock mit Geschwindigkeitswechsel, Drehbank von Hessenmüller, Formstahlhalter von Bardons-Olivier, Vorrichtungen zum Gewindeschneiden, Leitlineal zum Kegeldrehen, Vorrichtung zum Balligdrehen von Riemenscheiben, Schaltwerk mit Druckluftbetrieb, Spannfutter und Spanndorn, Stahlhalter und Schneidstähle.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Erzeugung von Zahnformen für Räder.

Unter diesem Titel veröffentlichte Hr. Professor Hermann Fischer auf S. 11 dieser Zeitschrift einen Aufsatz, in welchem er nach einer kurzen Einleitung die bisher versuchten Einrichtungen für die mechanische Herstellung der Zahnflächen von Rädern beschreibt und dieselben kritisch beleuchtet.

An den zuerst von Glavet fils [1]), später von Corliss [2]), Potts [3]), Sheperd, Hill & Co. [4]), Hunt & Co. [5]), Leupold [6]) (Riedinger), Michaelis [7]) und andern angegebenen Hobelmaschinen mit Schablone, die vorzugsweise für Kegelräder benutzt werden, und den von Hagen-Torn [8]) und Hoppe [9]), namentlich aber von Hermann [10]) angegebenen Hobel- (und Stoſs-)maschinen mit automatisch-kinematischer Erzeugung des Profiles tadelt er, dass sie sämtlich den Spitzmeiſsel benutzen, also keine glatten, sondern mit Hobelriefen behaftete Zahnflanken erzeugen, die erst durch Handnacharbeiten, Einlaufen oder Schleifen in glatte Flächen verwandelt werden.

[1]) Franz. Patent vom 6. April 1829: Brevets Bd. 39 S. 359.
[2]) Amerik. Patent Nr. 6161 von 1849: Reports 1849/50, Mechanic S. 187.
[3]) Engl. Pat. Spez. 1858 Nr. 347.
[4]) Engineering 3 (1867) 623: Letter to the Editor.
[5]) Deutsche Industrie-Zeitung 1862 S. 544 Taf. 11.
[6]) Bayr. Patent vom 4. Okt. 1871 (Bayr. Industrie und Gewerbeblatt 1874 S. 215 Taf. 11); glücklich verbessert von Renk: Bayr. Patent vom 22. März 1876 (Bayr. Ind.- und Gewerbebl. 1877 S. 300 Taf. 10).
[7]) Deutsche Industrie-Zeitung 1875 S. 394 Taf. 7.
[8]) Z. 1872 S. 353 Blatt 5. (Infolge eines Zeichenfehlers steht in Fig. 6, namentlich aber in Fig. 7 der Tafel der Meiſsel nicht ganz richtig gegenüber dem zu erzeugenden Zahn.)
[9]) bisher nicht veröffentlicht.
[10]) Verhandlungen des Vereines für Gewerbfleiſs 1877 S. 61 Taf. 1 bis 6.

Wenn ich nun auch den Nachteil, den das mit sich bringen soll, nicht für so bedeutend halte, wie dies Fischer augenscheinlich thut [1]), so ist doch ohne weiteres zuzugeben, dass Werkzeuge, die gleich glatte Flächen erzeugen, wie dies beispielsweise der für Stirnräder allgemein angewandte Profilfräser thut, vorzuziehen sind.

Für Kegelräder ist bekanntlich wegen der Verjüngung des Zahnes die Anwendung des Fräsers für die Herstellung genauer Zähne im allgemeinen unmöglich [2]), und man hat infolgedessen zur Herstellung derselben auch fast nur Hobelmaschinen angewandt, die, wie gesagt, fast durchgängig Spitzmeiſsel haben, deren Spitze das Profil also als Punktkurve beschreibt. Eine Ausnahme bilden nur die Maschine von Hoppe und die mit ihr im Prinzip identische von Bilgram [3]), bei denen eine schneidende Kante sich tangential zu dem zu erzeugenden Profile bewegt, dieses also als Einhüllende der verschiedenen Lagen derselben relativ zum Rade entstehen lässt, und die infolgedessen glatte Zahnflächen liefern.

[1]) Dass auch die Praxis dieser Meinung ist, zeigt die vielfache Anwendung von Maschinen der angegebenen Art, namentlich für die Herstellung groſser, grobzähniger Kegelräder. So stehen beispielsweise in der Sächsischen Maschinenfabrik in einer besonderen Abteilung eine ganze Reihe Leupold-Renkscher Maschinen, die jahraus jahrein voll beschäftigt sind.
[2]) Dass Kegelräder mit Evolventenzähnen auch gefräst werden können, zeigt die Konstruktion von Warren, D. R. P. 89544 Kl. 49 vom 8. Oktober 1895. Eine Andeutung giebt auch Fischer a. a. O. S. 16 Fig. 18.
[3]) American Machinist 1885, besprochen von Fischer in Z. 1885 S. 679.

Eine gröſsere Zahl dieser Maschinen (die übrigens in der Art der Bewegungsübertragung auf die Achse des zu schneidenden Rades eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit der Konstruktion von Hagen-Torn, a. a. O. S. 357 Fig. 9 und 10, haben), kann der Besucher der diesjährigen Hauptversammlung in den vorzüglich eingerichteten Werkstätten von J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz in Thätigkeit sehen.

Dieses Vorteils sucht Fischer durch entsprechende Aenderungen bezw. Hinzufügungen nun auch die Hermannschen Konstruktionen, sämtlich Hobel- (oder Stofs-)maschinen, teilhaftig zu machen, und zwar sowohl die für Stirn-, als auch die für Kegelräder; für Räder mit Evolventenzähnen sowohl, als auch für solche mit Cykloidenzähnen.

Leider sind die so erhaltenen Konstruktionen für Cykloidenzähne nur theoretisch möglich, da bekanntlich der Krümmungsradius der cyklischen Kurve im Ansatzpunkte an den Grundkreis gleich Null ist und für das Hobeln von Hohlformen, wie sie der Zahnfufs bildet, der Radius der schneidenden Kante höchstens gleich dem kleinsten Radius des zu erzeugenden Profiles sein darf. Und für Evolventenzähne ist das Verfahren von Hoppe-Bilgram bereits gegeben.

Man kann dieses Hoppe-Bilgramsche Verfahren aber auch dazu benutzen, die Profile von Cykloidzähnen als Einhüllende der Relativlagen des Schneidewerkzeuges zu erzeugen — wenigstens, soweit es sich um Stirnräder handelt —, und zwar sowohl mittels Hobel-, als auch mittels Fräsarbeit, wie ich dies in meinen Vorlesungen über Kinematik, die die maschinelle Herstellung von Zahnprofilen in einem besonderen Kapitel behandeln, seit fast 20 Jahren alljährlich vorgetragen habe.

Man hat zu dem Ende weiter nichts zu thun, als dem Schneidewerkzeug, sei es Hobelstichel oder Fräser, statt des geradlinigen Profiles des Evolventenzahnstangenzahnes das von Cykloiden begrenzte Profil des Cykloidenzahnstangenzahnes zu geben.

Es folgt dies aus der einfachen Ueberlegung, dass es sich bei dem Verfahren nur um ein Problem der sogenannten allgemeinen Verzahnung handelt. Sind von zwei in einander eingreifenden Rädern die Teil- oder Rollkreise und das Zahnprofil des einen Rades in seiner Lage gegen den zugehörigen Rollkreis gegeben, so ist das andere bestimmt als die die sämtlichen Lagen jenes, die es beim Wälzen seines Teilkreises auf dem des andern einnimmt, Einhüllende [1]). In unserem speziellen Falle ist das Rad, dessen Zahnprofil gegeben ist, die Zahnstange [2]); das gegebene Profil ist also inbezug auf das zu schneidende Rad so zu bewegen, dass die zugehörige Teilgerade sich wälzt auf dem Teilkreise des zu schneidenden Rades, und das geschieht durch Drehen des letzteren um seine Achse und Verschieben des Profiles in der Richtung der Tangente an den Teilkreis, und zwar mit einer Geschwindigkeit gleich der Umfangsgeschwindigkeit dieses Kreises.

Statt aber, wie hierbei geschehen, die Schaltbewegungen von Werkstück und Werkzeug zu trennen, kann man auch beide dem Werkstück aufbürden, dessen Teilkreis also auf seiner den Teilkreis der Zahnstange darstellenden Tangente wälzen lassen, wie dies die von Bilgram gegebene, von Fischer wiedergegebene Figur darstellt (Fig. 9 S. 14 dieser Zeitschrift).

Prinzipiell das gleiche Verfahren, nur in der Ausführung etwas verschieden und mit getrennter Schaltbewegung, hat übrigens bereits 1856 Schiele benutzt [3]). Er verwendet einen Schraubenfräser (dessen Achse er, um gerade Zähne zu erhalten, um den Steigungswinkel schräg stellt) und erreicht damit die Parallelverschiebung des schneidenden Profiles auf dem denkbar einfachsten Wege selbstthätig ohne jeden Mechanismus. Die entsprechende Drehung des zu schneidenden Rades um seine Achse erzwingt er durch Wechselräder zwischen dieser und der Fräserachse.

Giebt man dem Schraubenfräser die Steigung Null, ersetzt ihn also durch einen gewöhnlichen Profilfräser und verschiebt diesen, da die bisher selbstthätige Verschiebung des Profiles infolge der Schraubensteigung dann fortfällt, parallel seiner Achse, so erhält man die Hoppe-Bilgramsche Konstruktion; nur wieder mit getrennten Schaltbewegungen.

Der Schraubenfräser als solcher war schon vor Schiele bekannt und ebenso seine Anwendung zur Herstellung von Stirnrädern. Werkzeuge und Maschinen, die ihn benutzten, hatten bereits Pfaff [4]) und Whitehead [5]) angegeben. Neu war dagegen die durch die Wechselräder bedingte Zwangläufigkeit zwischen Werkzeug und Werkstück, die den bisherigen Konstruktionen fehlte (und merkwürdigerweise auch einigen späteren, so denen von Gebr. Schultz [6]) und von Turner [7])) und die infolgedessen nicht eigentlich zur Zahnerzeugung, vielmehr nur zum Einarbeiten bereits geschnittener Zähne dienen können. Schiele muss mithin als der erste bezeichnet werden, der ein allgemeines Verfahren zur maschinellen Herstellung der Zahnprofile von Stirnrädern als Einhüllende der Relativlagen von Werkzeugschneidekante und Werkstück angegeben hat, ein Verfahren, das in vorteilhaft veränderter Konstruktionsdurchführung von Hoppe und Bilgram weiter ausgebildet und von letzterem auch zum Hobeln der Evolventenzähne von Kegelrädern angewendet worden ist und welches, wie aus dem ihm zugrunde liegenden Prinzip: die Flächen als Einhüllende zu erzeugen, folgt, durchaus glatte Profile giebt.

Für Stirnräder bildet man zweckmäfsigerweise natürlich auch bei diesem Verfahren das Werkzeug als Profilfräser aus, ganz wie bei dem gebräuchlichen mit feststehendem Rade, hat aber gegen dieses den nicht hoch genug anzuschlagenden Vorteil, für den ganzen Satz nur eines einzigen Fräserprofiles zu bedürfen, desjenigen des Zahnstangenzahnes, während bei feststehendem Rade, weil die Relativbewegung fehlt, das erzeugte Profil also nur von dem des Fräsers abhängt, streng genommen für jedes zu schneidende Rad ein besonderer Fräser, dessen Schneidkante nach dem Lückenprofile desselben begrenzt ist, vorhanden sein muss. Man vermeidet also den Fehler, den man bei jenem notgedrungen machen muss, dass man Räder verschiedener Zähnezahlen mit demselben Fräser schneidet. Dieser Fehler macht sich zwar, wenn die Stufen des zur Maschine gehörigen Fräsersatzes nicht zu weit genommen wurden, nicht allzusehr bemerkbar, zumal bei kleinem Teilungsmodul und infolgedessen auch kleinen Dimensionen der Zähne selbst; aber man sollte ihn doch zu vermeiden suchen, wenn man ihn ohne erhebliche Komplikation der Maschine vermeiden kann. Zudem bietet die Herstellung eines ganzen Satzes von Fräsern für jede Teilung oder jeden Modul natürlich auch entsprechend vermehrte Fehlerquellen, als die nur eines einzigen.

Für einen speziellen Fall, den des in ein Triebstockrad eingreifenden Rades endlich, liegt die im Prinzip der obigen gleiche Konstruktion noch weiter zurück. Sie wurde bereits 1849 von Bashford gegeben und findet sich im Mechanics Magazine 50 (1849) S. 80 und danach im Polytechnischen Zentralblatt 1849 S. 899 Taf. 15.

Dresden, am 7. Januar 1898. T. Rittershaus.

Geehrte Redaktion!

Zu der mit Schreiben vom 10. d. M. mir gesandten Schrift des Hrn. Professors T. Rittershaus bemerke ich Folgendes:

Hr. Rittershaus schreibt: »Leider sind die so erhaltenen Konstruktionen für Cykloidenzähne nur theoretisch möglich, da bekanntlich der Krümmungsradius der cyklischen Kurve im Ansatzpunkte an den Grundkreis gleich Null ist und für das Hobeln von Hohlformen, wie sie der Zahnfufs bietet, der Radius der schneidenden Kante höchstens gleich dem kleinsten Radius des zu erzeugenden Profiles sein darf. Und für Evolventenzähne ist das Verfahren von Hoppe-Bilgram bereits gegeben.«

Das Letztere ist von mir bereits in voller Deutlichkeit ausgesprochen, sodass also keine Veranlassung vorliegt, in einer Entgegnung nochmals auf die Bilgramsche Erfindung aufmerksam zu machen. Der erste Teil des angezogenen Rittershausschen Satzes, nach welchem meiner Ableitung Sinn und Zweck fehlen würde, ist nicht so kurzer Hand zu erledigen. Es ist richtig, dass im Anfangspunkte der Cykloiden deren Krümmungshalbmesser theoretisch gleich Null ist. Ich betone das »theoretisch«, weil praktisch der fragliche Krümmungshalbmesser deshalb noch nicht gleich Null zu sein braucht, indem in dem genannten Augenblicke der Weg des Punktes, welcher die krumme Linie erzeugt, auch noch gleich Null ist. Es ist hier nicht der Ort, kinematisch-theoretische Streitfragen auszutragen; in kurzer Abwehr des Rittershausschen Satzes weise ich nur auf die Thatsache hin, dass der Rollkreis für eine Hypocykloide — um letztere handelt es sich hier — in dem besonderen Fall, wo sein Durchmesser gleich der Hälfte des Durchmessers desjenigen Kreises ist, in welchem er rollt, eine gerade Linie erzeugt, obgleich Anfang und Ende der Linie kinematisch den Krümmungshalbmesser Null haben. Wie reimt sich das mit der von Hrn. Rittershaus beliebten Beweisführung? Es ist schade, dass bei theoretischen Erörterungen nicht selten unvorsichtig verfahren wird; das Ansehen der Theorie leidet hierunter.

Im übrigen habe ich nur noch gegen ein Wort der Rittershausschen Schrift Einrede zu erheben, nämlich gegen das »wenigstens« in dem Satz: »wenigstens soweit es sich um Stirnräder handelt«. Es hätte das »wenigstens« vermieden werden sollen, da das zugehörige Verfahren nur für Stirnräder möglich ist.

Hr. Professor Rittershaus hat überhaupt die Erzeugung von Kegelradzähnen in seiner Schrift nicht behandelt. Im übrigen anerkenne ich gerne, dass die Kenntnis der geschichtlichen Entwicklung der Bearbeitung von Stirnradzähnen durch die Rittershaussche Schrift eine Bereicherung erfahren hat. Sie hat hierüber manche Quellen zutage gefördert, die mir, also wohl auch manchem anderem Leser dieser Zeitschrift, bisher unbekannt waren. Demgemäfs halte ich mich für verpflichtet, hierfür Hrn. Professor Rittershaus ausdrücklich meinen Dank auszusprechen.

Hannover, den 12. Januar 1895. Hermann Fischer.

---

[1]) Vergl. Willis, Transactions of the Institution of Civil Engineers Bd. 2 (1837) S. 89, und Principles of mechanism 2. Aufl. S. 89 Fig. 85.

[2]) Statt dessen könnte auch das Zahnprofil eines beliebigen andern Rades des Satzes gewählt werden; die Konstruktion der Maschinen würde aber, da sich nun der Teilkreis dieses Rades auf dem des zu schneidenden wälzen muss, wesentlich verwickelter werden.

[3]) Engl. Pat. Spez. 1856 Nr. 2896.

[4]) Dingler 73 (1839) S. 252 Taf. 4.

[5]) Spez. 1853 Nr. 2526.

[6]) Verhandlungen des Vereines für Gewerbfleifs 1870 S. 91 Taf. 3.

[7]) Spez. 1875 Nr. 1929.

Angelegenheiten des Vereines.

Amtsbezeichnung »Eisenbahn-Betriebsingenieur«.

Auf die in Z. 1898 S. 55 veröffentlichte Eingabe an den preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten betr. die Verleihung des Titels »Eisenbahn-Betriebsingenieur« an preufsische Staatsbeamte mit mittlerer technischer Ausbildung ist die nachstehende Antwort eingelaufen:

Berlin, 16. Jannar 1898.

Auf die Eingabe vom 29. Dezember v. J. erwidere ich dem Verein unter Bezugnahme auf die Mitteilung vom 2. d. M.[1]), dass eine Aenderung der Vorschriften über die Anstellung von Eisenbahn-Betriebsingenieuren nicht in Aussicht genommen werden kann.

Thielen.

An
den Verein deutscher Ingenieure
hier.

[1]) s. Z. 1898 S. 109.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

B. Nickel, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.

Bayerischer Bezirksverein.

Josef Graf, Civilingenieur, München, Wittelsbacher Str. 6.
Carl Malss, Ingenieur und Betriebsleiter bei F. S. Kustermann, München.

Berliner Bezirksverein.

Paul Gerhardt, Direktor der Strafsenbahn und des Elektr.-Werkes, Frankfurt a/O.
W. Grotsch, Ingenieur, Hannover, Falkenstr. 22.
Paul Kiehl, kgl. Reg.-Baumeister, Oberhausen II, Rheinl.
Max Krause, Direktor von A. Borsig, Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N.W., Luisenplatz 9.
Otto Lämmerhirt, Elektroingenieur, Berlin S., Dieffenbachstr. 30.
Th. Langner, Ingenieur, Strafsburg i/E., Friesestr. 9.
Fritz Müller von der Werra, Ingenieur d. Pencoyd Iron Works, Pencoyd, Pa. U. S. A.
Otto Nellessen, kgl. Reg.-Baumeister, Essen a/Ruhr, Abnahmeamt.
Paul Stephan, Reg.-Bauführer, Berlin N., Sparrstr. 4.
W. Treptow, Ingenieur im kaiserl. Patentamt, Charlottenburg Schlossstr. 68.

Bochumer Bezirksverein.

Richard König, Direktor d. Schwelmer Eisenwerkes, Schwelm i/W.

Bremer Bezirksverein.

Herm. Ahrens, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Wilh. Bethäuser, Streckeningenieur der Unterweserkorrektion, Brake.
W. Böckenhagen, Maschinenbaumeister, Brake. *H.*
J. Burger, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Ludwig Dürr, Civilingenieur, Bremen. *H.*
Friedr. Evers, Betriebsingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Georg Evers, Ingenieur und Bevollmächtigter des German. Lloyd für das Weser- und Emsgebiet, Bremen.
G. Fliege, Oberingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
Franz Gahler, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Willy Galetschky, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
Bruno Girardoni, Direktor der Bremer Jute-Spinnerei und Weberei, Hemelingen.
W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
E. Grabowski, Schiffbauingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
Walter Herrmann, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Erich Hettner, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
August Heuser, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Carl Hildenbrand, Betriebsingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Ferd. Hinsch, Civilingenieur, Bremen, Meterstr. 142.
W. Holthusen, Ingenieur der Dampfschifffahrts-Ges. Hansa, Bremen.
Carl Ihlder, Stadtrat, Bremerhaven.
Fr. Jappe, Schiffbauingenieur der A-G. Weser, Bremen.
W. Knauer, Ingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack. *B.*
Fritz Koop, Schiffbauingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen. *B.*
Eugen Kotzur, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen. *Hs.*
Fritz Kuhn, Ingenieur der kaiserl. Werft, Wilhelmshaven.
M. Lilge, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
B. Maximilian, Ingenieur der A.-G. für Kohlensäure-Industrie Hemelingen. *Brwg.*
J. Misdorf, Betriebsingenieur des Bremer Vulkan, Fähr bei Vegesack.
Chr. Miesegades, Ingenieur, i/F. C. Miesegades, Bremen.
E. Mötting, Maschineninspektor der Dampfschiffahrts-Ges. Argo, Bremen.
Ernst Müller, Schiffsingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
Victor Nawatzky, Direktor des Bremer Vulkan, Grohn-Vegesack.
Fr. Neukirch, Civilingenieur, Maschineninspektor des German. Lloyd, Bremen. *H.*
P. Nicolaisen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
L. Ofterdinger, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
Rudolf Rothe, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Felix Rottberger, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Max Schmeiser, Ingenieur und Betriebsleiter der Bremen-Besigheimer Oelfabriken, Postamt Walle bei Bremen.
A. Schöne, Schiffbauingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
H. Schoppe, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Franz Schubert, Maschineningenieur der A.-G. Weser, Bremen.
S. Siemens, Maschineninspektor der Dampfschiffahrt-Ges. Neptun, Bremen
Karl Sombeck, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Gust. Spormann, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen. *B.*
Louis A. Starcke, Ingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
Georg Taaks, Civilingenieur, Bremen. *H.*
Johannes S. Teucher, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Hugo Thomas, Ingenieur bei Fr. Neukirch, Bremen.
Hugo Vogelsang, Ingenieur der Petroleum-Raffinerie vorm. A. Korff, Bremen.
M. Walter, Oberingenieur des Norddeutschen Lloyd, Bremen.
Carl Walther, Betriebsingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
Ant. Wessels, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
F. Willemsen, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
D. Wulff, Maschineninspektor der Dampfschiffahrts-Ges. Hansa, Bremen.
F. Zeiter, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Justus Moll, Fabrikbesitzer, i/F. Diener & Boldt, Breslau, Neue Junkernstr. 26.
Rich. Schweigert, Ingenieur bei A. Niedlich, Breslau, Siebenhufener Str.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Lothar Eilender, Ingenieur, Karlsruhe, Corvenstr. 7.
Paul Sieberg, Betriebsdirektor der Bauanstalt für Eisenkonstruktionen von Wolf Netter & Jacobi, Strafsburg i/E. *K.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Emil Jungk, Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 33. *Wbg.*

Karlsruher Bezirksverein.

G. Beer, Oberingenieur und Prokurist der Bad. Maschinenfabrik, Durlach.

Kölner Bezirksverein.

H. Beer, Direktor der Petersburger Waggonfabrik, St. Petersburg.
Carl Bodifée, Civilingenieur, Köln-Bayenthal.
Gustav Langen, bei Kirschbaum & Co., Weyersberg b. Solingen.
Ed. Schmidt, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Julius Schmidt, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. *H.*
Paul Sievers, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk-Köln.
Lucas Stadler, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
C. Wahl, Ingenieur der städtischen Gas- und Wasserwerke, Köln.

Mannheimer Bezirksverein.

E. Lichtenstein, Direktor der Wilhelmshütte, Waldenburg i/Schl.
H. A. Otterström, Ingenieur, Stettin, Grabower Str. 4.
Rudolf Voigt, Oberingenieur der Ges. für Brauerei, Presshefe- und Spiritusfabrikation vorm. G. Sinner, Grünwinkel i/Baden.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Willy Schmitz, Direktor der A.-G. Wilhelm-Heinrichswerk, vorm. Wilh. Heinr. Grillo, Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Victor Martin, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Sielce bei Sosnowice.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

A. Glage, Ingenieur, Meran, Villa Speckbacher. *A.*

Pommerscher Bezirksverein.

R. Wels v. Lizewski, Ingenieur, Stettin, Falkenwalderstr. 82.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

C. Lange, Ingenieur, i/F. Carl W. Lange, Essen a/Ruhr, Viehofer Chaussee 107.
Georg F. Thiele, Ingenieur und Bureauchef der A.-G. für Verzinkerei und Eisenkonstruktion vorm. Jacob Hilgers, Rheinbrohl.

Joh. Weinberg, Direktor der Firma Scheidhauer & Giefsing, Duisburg-Wanheimerort. *P.S.*

Verstorben.

F. Marnet, Ingenieur der Kölner Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Siegfr. Stein, Kaufmann und Chemiker, Bonn.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Schütz, Premier-Lieutenant bei den kgl. Artillerie-Werkstätten München, Hessstr. 7.

Berliner Bezirksverein.

Emil Krause, Reg.-Bauführer, Berlin S., Dresdener Str. 44.
Georg Marx, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin NW., Kirchstr. 6.
Silvio A. Schewczik, Oberingenieur bei Fr. Gebauer, Charlottenburg, Berliner Str. 112.
F. Schrepffer, Ingenieur bei Fr. Gebauer, Charlottenburg, Englische Str. 29.
Herm Stegmeyer, Ingenieur bei F. O. Stegmeyer, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 145.
Hugo Wach, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Wien, Apostelgasse 12.

Braunschweiger Bezirkverein.

F. Preufs, Reg.-Bauführer, Braunschweig, Mittelweg 33.

Bremer Bezirksverein.

Behrens, Ingenieur bei Fr. Neukirch, Bremen.
Dr. Bergholtz, Oberlehrer, Bremen, Kaiserstr. 14.
Deiters, Assistent der Fabrikinspektion, Bremen, Frankfurter Str. 2.
Fr. Franke, Ingenieur, Prokurist bei Carl Francke, Bremen.
H. Fischer, Brandmeister der Bremer Feuerwehr, Bremen.
Frede, Ingenieur bei Fr. Neukirch, Bremen, Schwalbenstr. 15.
Jülicher, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Kampmann, Ingenieur, Bremen, Hansastr. 2.
J. V. Knoop, Ingenieur, Bremen.
Krüger, ordentl. Lehrer am Technikum, Bremen, Delmestr. 2.
Lankenau, Ingenieur, Bremen, Hafen 80.
Rich. Lieberknecht, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
F. W. Lühring, Oberingenieur bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven.
Marx, Inspektor der Bremer Feuerwehr, Bremen.
Dr. Joh. Müller, ordentl. Lehrer am Technikum, Bremen.
D. Rathjen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Reimers, Ingenieur d. Dampfsch.-Ges. »Hansa«, Bremen, Kielstr. 21.
Scheil, Ingenieur der A.-W. Weser, Bremen.
Georg Seebeck, Direktor der A.-G. G. Seebeck, Bremerhaven.
Thölken, Assistent d. Fabrikinspekt., Bremen, Gr. Johannisstr. 211.
Unger, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Valentin, Baumeister, Bremen.
Vieth, Reg.-Baumeister u. ordentl. Lehrer am Technikum, Bremen.
Wegener, Gewerberat, Bremen.
Wilda, Ingenieur u. ordentl. Lehrer am Technikum, Bremen.
Zeltz, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Josef Fliegel, Inhaber der Fa. Internationale Metallwerke, Breslau.
W. Lange, Ingenieur, Breslau, Berliner Str 20.
Rud. Preufs, Maurer- und Zimmermeister, Breslau, Alexanderstr. 5a.
Rudolf Schmidt, Betriebsingenieur, Breslau, Lorenzgasse 3.

Dresdener Bezirksverein.

P. Claufs, Direktor der Dresdener Strafsenbahn, Dresden, Schillerstr. 34.

Frankfurter Bezirksverein.

Carl Becker, Ingenieur bei Ludwig Becker, Offenbach a/Main.
H. César, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Königstr. 6.
Anton Darapky, Ingenieur, Mainz, Epichnauer Gasse 5.
E. Eichengrün, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co, Frankfurt a/Main.
Wilh. Mayer, Ingenieur, Mainz, Erthalstr. 4.
August Petersen, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/Main.
Paul Rosenkranz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/Main.
André Schmidt, Ingenieur, Frankfurt a M., Taunusstr. 13.
Eduard Stoefsel, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a Main
Paul Straufs, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Rudolfstr. 26.

Hannoverscher Bezirksverein.

M. Hoffschlaeger, Ingenieur, Hannover, Lavesstr. 18.

Hessischer Bezirksverein.

Adolf Schaeffer, Ingenieur d. A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Hans Heinrich, Direktor der Cito-Fahrradwerke, Köln-Klettenberg.
Fritz Meininghaus, Ingenieur, Köln-Deutz, Tempelstr. 18.
Karl Stulz, Ingenieur, Köln a Rh, Bonner Str. 21.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Bansa, Ingenieur der Basalt-A.-G., Linz a/Rhein.
Hugo Miethe, Kaufmann, Coblenz.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl Borrmann, Maschineningenieur bei R Trenck, Erfurt.
Carl Korkhaus, Ingenieur und Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
Ed. Paesler, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Otto Schwade, Ingenieur und Fabrikant, Erfurt, Karthäuser Str. 55.
Georg Usbeck, Ingenieur bei R. Trenck, Erfurt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. Lievenbruch, Fabrikant, Sulzbach, Bez. Trier.
Heinr. Pflug, Dampfziegeleibesitzer, Baltersbacherhof bei Ottweiler, Bezirk Trier.
Ernst Zix, Ingenieur, Malstatt-Burbach, Marktplatz 43.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilh. Rahn, Schiffbauingenieur der Maschinenbau A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Franz Dahl, Direktor der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a Rh.

Sächsischer Bezirksverein.

Maximilian Block, Betriebsingenieur der Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Lindenau.
Daniel Foster, Ingenieur, Leipzig, Ferdinand Rhode-Str. 5.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Max Schündler, Baumeister, Zwickau i/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Emil Liersch, Ingenieur auf den Howaldtswerken, Diedrichsdorf bei Kiel.

Thüringer Bezirksverein.

Dr. Rühle, Passendorf bei Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

Gottfried Bode, Regierungs-Baumeister, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Ulr. Steiger jr., Fabrikant, i/F. Steiger & Deschler, mech. Weberei, Söflingen bei Ulm.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joaquim Renato Baptista, Prof. an der Kriegsakademie, Lissabon, Rua da Fé 33.
Carl Bartsch, Ingenieur d. Akt.-Fabrik Regenwalde, Regenwalde.
Emil Dick, Ingenieur der Gesellsch. für elektr. Industrie, Karlsruhe.
Alfred Fraenckel, Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin W., Tauenzienstr. 22.
Karl Grünhagen, Ingenieur bei A Borsig, Tegel bei Berlin.
Oswald Güth, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden, Oranienstr. 45.
J. Gunst, Ingenieur-Technolog, St. Petersburg, Artilleryskaja-Str. 6 Qu. 9.
Gustav Haase, Maschinenbau-Kalkulator der »Oderwerke« Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft-A.-G., Grabow a O.
Richard Köhler, Ingenieur, i F. Hohlschmiede- und Walzwerke Richard Köhler & Co., Chemnitz.
D. Kroneberg, Ingenieur der Kolomnaer Maschinenfabrik, Kolomna bei Moskau.
Friedrich Lorenz, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Wilhelm Neumann, Ingenieur, Charkow, Süd-Russland, Konjuschennaja 13.
Karl Oehlmann, Ingenieur, Berlin S., Prinzenstr. 24.
Alexander Pomper, Maschineningenieur, Darmstadt, Martinstr. 4.
A. G. Raunig, Ingenieur und Sekretär des Industriellen Clubs, Wien IV, Theresianumgasse 31.
Heinrich Reifsig, Oberingenieur, Kalk-Köln.
Robert Reister, leitender Ingenieur im Patentbureau Victor Tischler, Wien.
Franz Röfsler, Assistent an der deutschen techn. Hochschule, Prag
Fritz Rost, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Keula, Keula bei Muskau.
Bruno Sander, Ingenieur, Königsberg i/Pr.
Wilhelm Sauer, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/Elbe.
Eduard Scheibler, Ingenieur der Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Ungar. Niederlassung, Budapest, külsö-vaczi ut. 1443.
E. Schöttle, Ingenieur der Kreuznacher Glashütte, Kreuznach.
Hugo Schulte, Betriebsingenieur bei Casp. Noell, Vogelberg bei Lüdenscheid.
Carl Schulz, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
Otto Schulze, Ingenieur, Mainz, Stiftstr. 15.
Max Seckbach, Ingenieur, Frankfurt a M., Thiergarten 76.
Franz Smulders, Maschinenfabrikant, Utrecht.
J. Spies, Ingenieur, Düsseldorf, Aderstr. 12.
H. Stamm, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf-Oberbilk.
Otto Trapp, diplom. Maschineningenieur, Wülfel bei Hannover.
Joh. Tretau, Ingenieur der Pulverfabrik bei Hanau.
Ermanno Tureck, Ingenieur, Triest.
Wilh. Welt, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Durlacher Str. 14.
Ernst Wohl, dipl. Ingenieur, Lehrer am städt. Technikum, Einbeck.
Eugen Zimm, Ingenieur des Eisenwerkes Wültel, Berlin S.O., Skalitzer Str. 43.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. Sonnabend, den 12. Februar 1898. **Band XXXXII.**

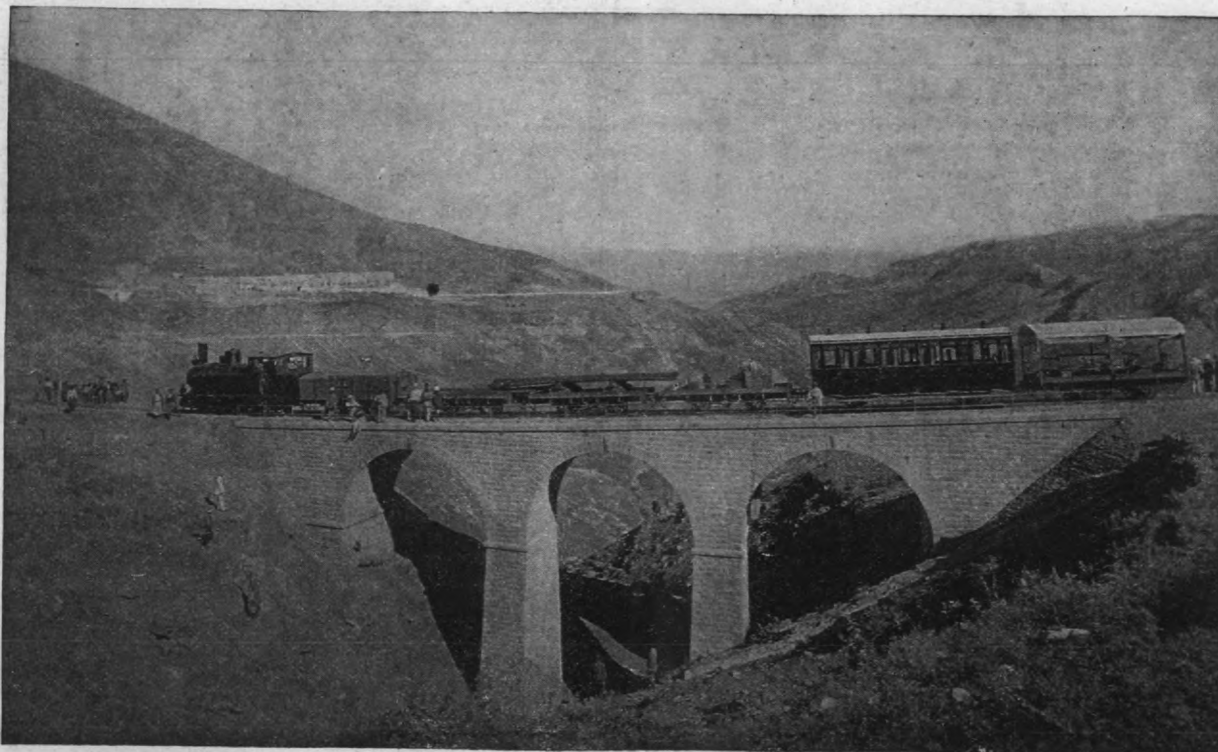
Inhalt:

(hierzu Tafel VI)

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(hierzu Tafel VI)



Im Nachfolgenden soll in mehr oder weniger eingehender Weise über einige neuere Zahnradbahnen berichtet werden. Insbesondere soll auf die Bauart und die Leistung der Lokomotiven näher eingegangen werden; denn der Bau von Zahnradlokomotiven ist selbst in unserer Zeit nicht leicht, weil diese Maschinen einer großen Anzahl notwendiger, mit einander aber im Widerspruch stehenden Forderungen genügeleisten sollen. Die Zahnradlokomotiven sollen eine hohe Zugkraft besitzen, dabei jedoch möglichst leicht und betriebsicher sein; sie sollen kleine Kurven durchfahren können, ohne dass die Betriebsicherheit zu leiden hat, sie sollen möglichst einfach sein, erfordern dabei aber eine Menge besonderer Zuthaten; endlich sollen sie, da der Betrieb von Bergbahnen schon an und für sich teuer ist, ihren schweren Dienst unter möglichst geringem Verbrauch von Kohlen und Wasser leisten. Jede einzelne Lösung wird daher das Interesse des Lokomotivkonstrukteurs erregen.

Es sei hier noch bemerkt, dass die nachfolgenden Besprechungen meist aufgrund von Zeitschriftenberichten zusammengestellt sind; doch wurden überdies alle in der Schweiz liegenden, in diesem Berichte erwähnten Bahnen vom Verfasser im vorigen Sommer eingehend besichtigt.

Zur Besprechung sollen gelangen:
1) die Beirut-Damaskus-El Muzerib-Bahn in Syrien,
2) die Snowdon-Bahn in Wales,
3) die Berner Oberland-Bahnen in der Schweiz,
4) die Wengernalp-Bahn in der Schweiz,
5) die Gaisberg-Bahn in Oesterreich,
6) die Padang-Bahn auf Sumatra,

7) die k. k. bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen,
8) die Schneeberg-Bahn in Oesterreich,
9) die Gornergrat-Bahn in der Schweiz und
10) die Jungfrau-Bahn in der Schweiz.

I. Die Beirut-Damaskus-El Muzerib-Bahn in Syrien[1]).

Am 20. August 1858 bildete sich in Paris die »Compagnie Ottomane de la Route de Beyrouth à Damas«, deren Zweck die Herstellung und der Betrieb einer Handelsfahrstrafse zwischen den beiden genannten Städten war. Am 1. Januar 1863 konnte der erste Frachtwagenzug von Beirut auf der neuerbauten, 6 bis 8 m breiten und 112 km langen, das Gebirge in einer gröfsten Höhe von 1542 m überschreitenden Strafse nach Damaskus abgehen.

Der Betrieb zerfiel seitdem in die eigentliche Personenbeförderung mittels 14sitziger Postkutschen und in den Güterverkehr mit Hülfe vierrädriger Wagen.

Diese Strafsenbahngesellschaft, die in der jüngsten Zeit jährlich 15000 Personen und 35000 t Güter beförderte, machte, dank ihrer sachkundigen Leitung, ausgezeichnete Geschäfte. Es war daher kein Wunder, dass in den letzten Jahren, nachdem die Einwohnerzahl Beiruts inzwischen auf 112000 und die von Damaskus auf 200000 gestiegen war, fremder Wettbewerb drohte. Im Mai 1891 hatte nämlich einmal Muslin Hassan Effendi Beyhoum in Konstantinopel einen Firman zum Bau einer Dampfstrafsenbahn von Beirut nach Damaskus erwirkt, fast gleichzeitig auch eine belgische Strafsenbahngesellschaft einen solchen zum Bau einer, Eisenbahn von Damaskus aus gegen Süden nach El Muzerib mitten durch die berühmte fruchtbare Ebene des Hauran und eine englische Gesellschaft obendrein noch die Erlaubnis zum Bau einer Eisenbahn vom Hafen Akka Haifa nach Damaskus erlangt.

Da bildete sich im Dezember 1891 in Paris eine neue Gesellschaft »Compagnie Ottomane des Chemins de Fer économiques en Syrie« aus drei Teilhabern, nämlich aus der alten Strafsenbahngesellschaft, der belgischen Bahngesellschaft »Damascus-El Muzerib« und dem Konzessionsinhaber der Beirut-Damaskus-Bahn. Diese neue Gesellschaft erwarb noch 1893 die Konzession zur Fortführung der Bahn von Damaskus über Homs-Hama-Aleppo bis Biredschik am Euphrat (Gesamtlänge der Bahn 560 km).

Während nun die Strecke Damaskus-El Muzerib, die nur geringe Steigungen aufweist, mit der eigentümlichen Spurweite von 1050 mm schon am 4. Juli 1894 dem öffentlichen Verkehr übergeben werden konnte, machte der Bau der weit schwierigeren Bahnlinie Beirut-Damaskus natürlich langsamere Fortschritte.

Die Ausarbeitung des ganzen Bahnentwurfes wurde vom Sitz der Gesellschaft in Paris aus, insbesondere von Hrn. Geoffroy, geleitet, während die Studien an Ort und Stelle von einem besonders tüchtigen jungen Ingenieur, Hrn. Blanche, vorgenommen wurden. Da man sich bald überzeugte, dass die üblichen Steigungen und der einfache Adhäsionsbetrieb zu ganz gewaltigen Baukosten führen würden, so wurde das vereinigte Adhäsions- und Zahnradsystem ins Auge gefasst und nach Besichtigung sämtlicher Zahnradbahnen in Europa dem entgültigen Entwurfe zugrunde gelegt. Schon Ende Dezember 1892 kam es zur Arbeitvergebung, und dabei erhielt die Societé de Construction des Batignolles zu Paris den Zuschlag auf Lieferung der Bahnoberbauteile usw., während die Lieferung von 32 km Zahnstange, Bauart Abt, sowie sämtlicher Lokomotiven an die Schweizerische Loko-

Fig. 1.



[1]) Schweizerische Bauzeitung 1896 S. 87, 96, 102 und 107 Roman Abt: »Beirut-Damaskus«. Revue générale des Chemins de Fer 1896, S. 312, M. Blanche: »Le Chemin de Fer de Beyrouth-Damas-Hauran«.

motiv- und Maschinenfabrik Winterthur übertragen wurde. Zu Anfang der zweiten Hälfte des Jahres 1893 gingen die ersten Oberbaulieferungen, gegen Ende desselben Jahres die ersten Lokomotiven nach Syrien ab. Im Dezember 1894 wurden die Abnahme-Probefahrten der Lokomotiven vorgenommen, und am 3. August 1895 fand die feierliche Betriebseröffnung der ganzen Bahnlinie statt.

es nur noch Steigungen von 25 ‰ oder 1 : 40, sodass diese Strecke nur für Adhäsionsbetrieb eingerichtet ist. Die Gesamtlänge der Bahn beträgt 146,6 km. Die kleinsten Kurven haben auf den Adhäsionstrecken 100 m, auf den Zahnradstrecken 120 m Halbmesser. In den letzteren beträgt die gröfste Spurerweiterung 12 mm und die gröfste Ueberhöhung der äufseren Schienen 60 mm.

Fig. 2.

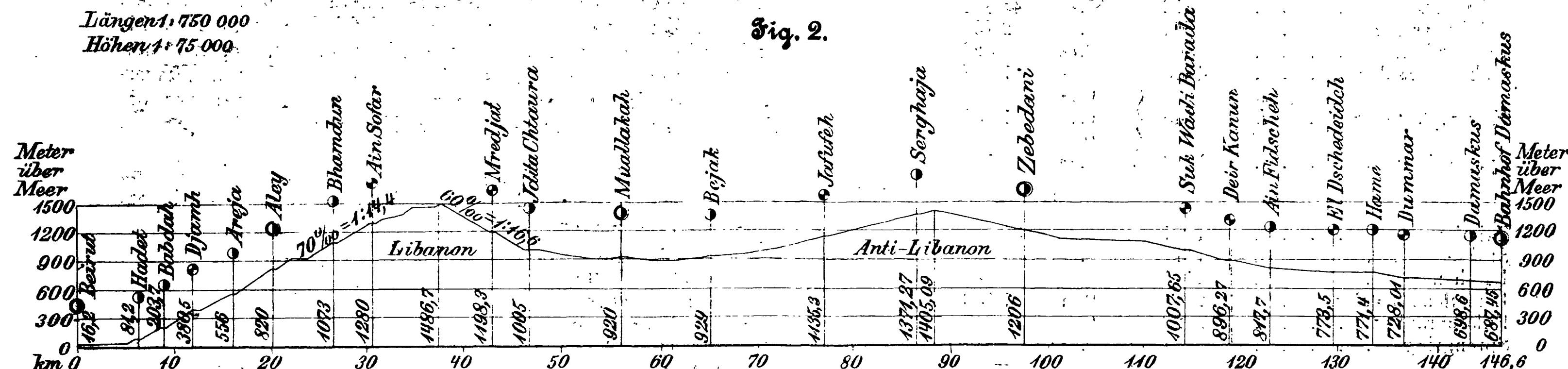
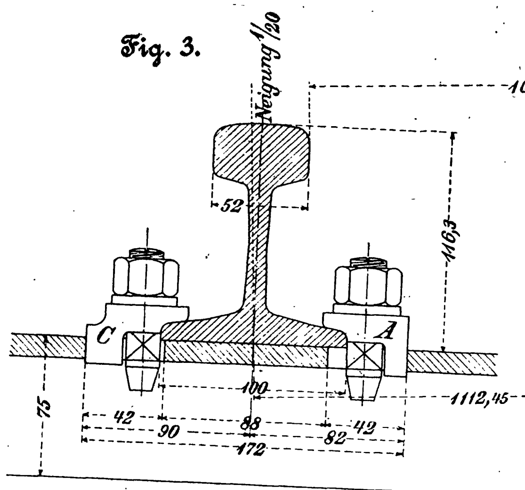


Fig. 3.



Bezüglich des Oberbaues sei bemerkt, dass mit Rücksicht auf die Spurweite der Strecke Damaskus-El Muzerib ebenfalls die eigentümliche Spurweite von 1050 mm angenommen wurde, dass die Schienen aus Flussstahl sind, Fig. 3, 116 mm Höhe und 9900 m Länge haben und 27,6 kg/m wiegen, dass die Laschen, Fig. 4, deren Länge 610 mm beträgt, innen wie aufsen die übliche Winkelform haben und auf zwei nur 450 mm von einander entfernten Querschwellen aufliegen, und dass die Querschwellen, Fig. 5, aus Flusseisen nach dem Vautherin-Profil mit verstärkten Rändern und einer kräftigen Mittelrippe sowie mit seitlichem Abschluss durch einfaches Umbiegen der Enden hergestellt sind. Das Gewicht einer 1850 mm langen Schwelle beträgt 37,8 kg, der normale Schwellenabstand 900 mm, von Mitte zu Mitte gemessen, beim Schienenstofs dagegen nur 450 mm.

Die Zahnstange, Bauart Abt, Fig. 6, liegt in allen Steigungen und Gefällen von mehr als 25 pCt oder 1 : 40. Sie besteht aus zwei 26 mm starken, je 1800 mm langen Schienen aus Flussstahl, deren Verzahnung und Stöfse gegen

Fig. 4.

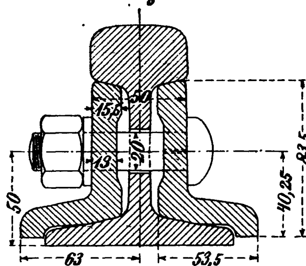
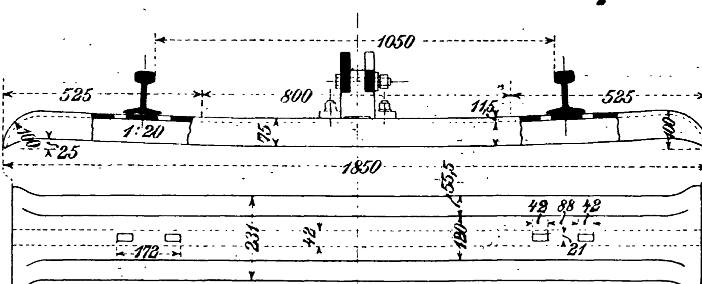


Fig. 5.



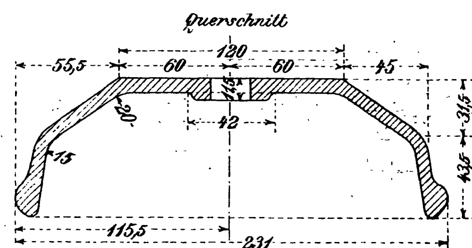
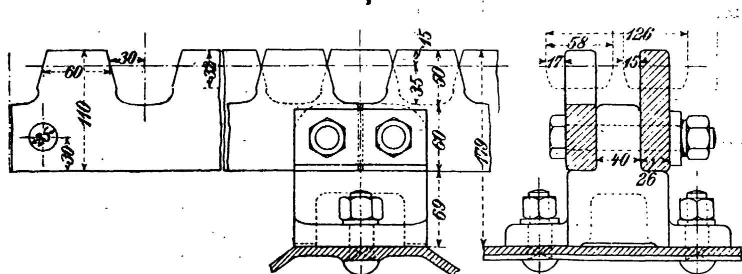


Fig. 6.



A) Bahnanlage, Fig. 1 u. 2.

Die ersten 5 km der Bahn, von Beirut aus gerechnet, liegen in der Ebene; alsdann beginnt der Aufstieg auf den Libanon, meistens mit 70 ‰ (1 : 14,4), nur auf kurze Längen durch Adhäsionstrecken mit 25 ‰ (1 : 40) unterbrochen. Die Wasserscheide wird bei km 37 in 1486,7 m Höhe erreicht. Von nun an geht es abwärts mit rd. 60 ‰ (1 : 16,6) Gefälle bis zur Station Muallakah (km 56), bis wohin die Zahnradlokomotiven verkehren. Von Muallakah bis Damaskus giebt

einander versetzt sind. Die Teilung beträgt 120 mm. Die Zahnstangen werden auf jeder Schwelle durch einen gusseisernen Stuhl unterstützt. Damit Ein- und Ausfahrt sich bei der erlaubten Einfahrgeschwindigkeit von 10 km/Std. geräuschlos vollziehen, ist ein bewegliches Zahnstangenstück eingeschaltet, dessen allgemeine Anordnung und Lagerung auf 4 Federn aus Fig. 7 ersichtlich ist. Im ganzen sind 32 Einfahrten, demnach 16 Zahnstangenstrecken von zusammen rd. 32 km Länge vorhanden.

Ueber die Gewichte der einzelnen Oberbauteile giebt die Zusammenstellung I Aufschluss.

Der Unterbau besteht aus einer 300 mm hohen Schotterlage. Auf den Zahnstangenstrecken sind aufserdem alle 50 bis 60 m Betonblöcke, Fig. 8, in den Felsen eingelassen, gegen die sich eine Schwelle anlehnt.

B) Betriebsmaterial.

a) Lokomotiven.

Die Adhäsionslokomotiven, Fig. 9 und 10, sind Nichtverbund-Tenderlokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen und einem unter der Rauchkammer zentral gelagerten Bissel-Gestell. Die Wasserkasten befinden sich an den Seiten des

Zusammenstellung I.

Gegenstand	Stückzahl pro km	Gewicht in kg pro Stück	Gewicht in kg pro km	Gewicht in kg zusammen pro km
Schienen	202	273,3	55 240	
Schwellen	1212	37,8	45 894	
Winkellaschen	404	6,8	2 755	
Laschenbolzen	808	0,40	323	
Hakenschrauben	4848	0,28	1 357	
Klemmplättchen A		0,28		
Klemmplättchen B	4848	0,30	1 457	
Klemmplättchen C		0,33		
Sprengringe	5656	0,024	136	
		einfacher Oberbau		107 162
Zahnlamellen	1111	32,2	35 777	
Stühle	1111	6,7	7 444	
Laschen	1111	0,42	467	
Lamellenschrauben	2222	0,51	1 133	
Fufsschrauben	2222	0,30	667	
Sprengringe	4444	0,024	107	
				45 595
		kombinirter Oberbau		152 757

Kessels, der Kohlenkasten hinter dem Führerstande. Die Rahmen liegen aufsen, und es sind Hallsche Kurbeln zur Anwendung gekommen. Die Heusingersche Steuerung zeigt eine einseitig gelagerte Kulisse. Die auf alle 3 Kuppelachsen einseitig wirkende Vakuumbremse ist mit einem vor dem Führerhause gelagerten Schalldämpfer für die Dampfausströmung versehen. Aufserdem ist noch eine Handbremse vorgesehen.

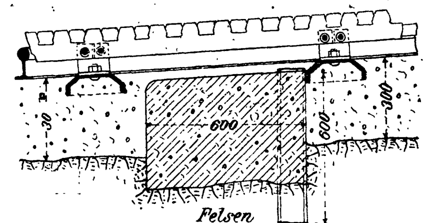
Die Hauptabmessungen und -gewichte dieser sowie der Zahnradlokomotive sind in der Zusammenstellung II enthalten.

Die Zahnradlokomotiven, Tafel VI[1]) und Fig. 11, sind vollkommen wagerecht angeordnet, d. h. es liegen, trotzdem Steigungen von 1 : 14,4 befahren werden, Kessel, Führerstand und Umlauf parallel zur Schienenoberkante; nur die Feuerbüchsdecke fällt mit einer Neigung von 1 : 12 nach hinten ab.

Die Lokomotiven haben 3 gekuppelte Adhäsions- und 2 gekuppelte Zahnradachsen mit getrennten Getrieben. Aufserdem ist unter dem Führerstande noch eine Adam-Achse angeordnet. Der Aufsenrahmen ist mit Hallschen Kurbelachslagern ausgestattet. Die

[1]) entnommen der Revue générale des Chemins de Fer 1896, s. oben.

Fig. 8.



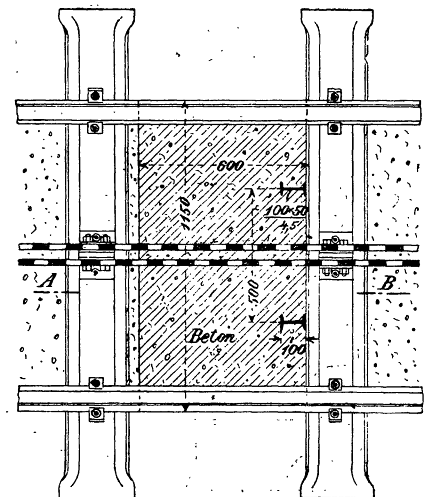


Fig. 7.

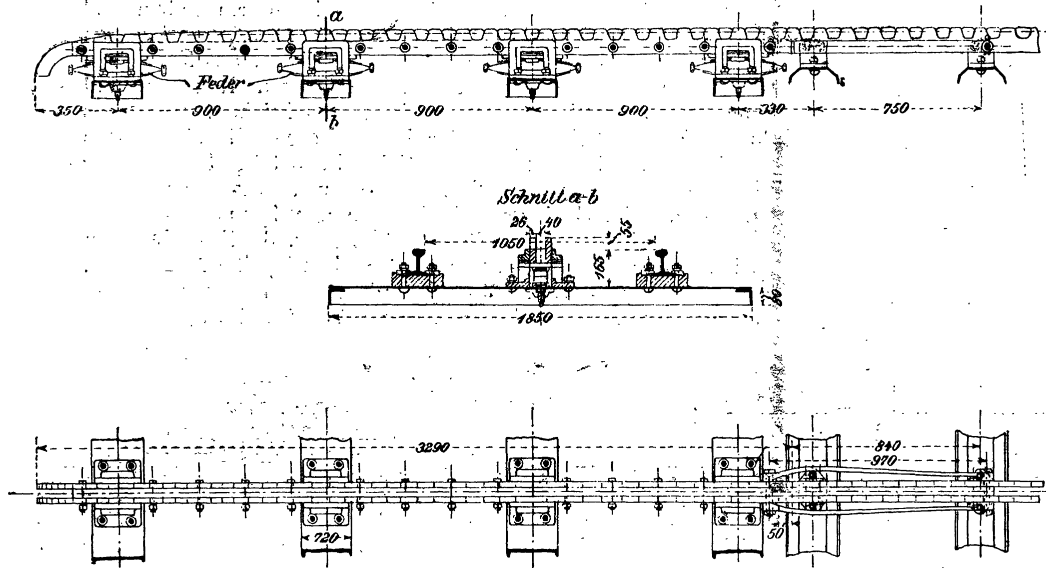
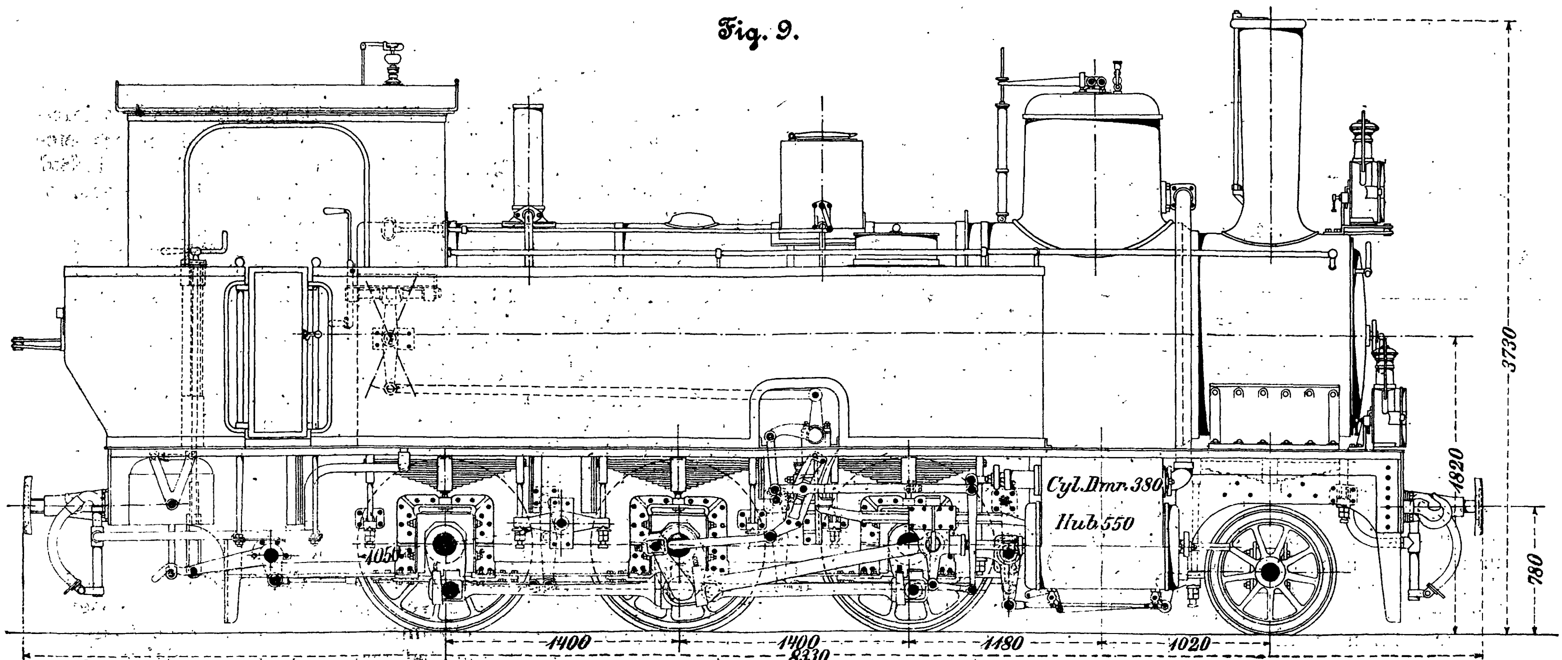


Fig. 9.



E. Brückmann: Neuere Zahnradbahnen.

Zahnradlokomotive der Beirut-Damaskus-El Muzerib-Bahn in Syrien.

Maßstab 1:30.

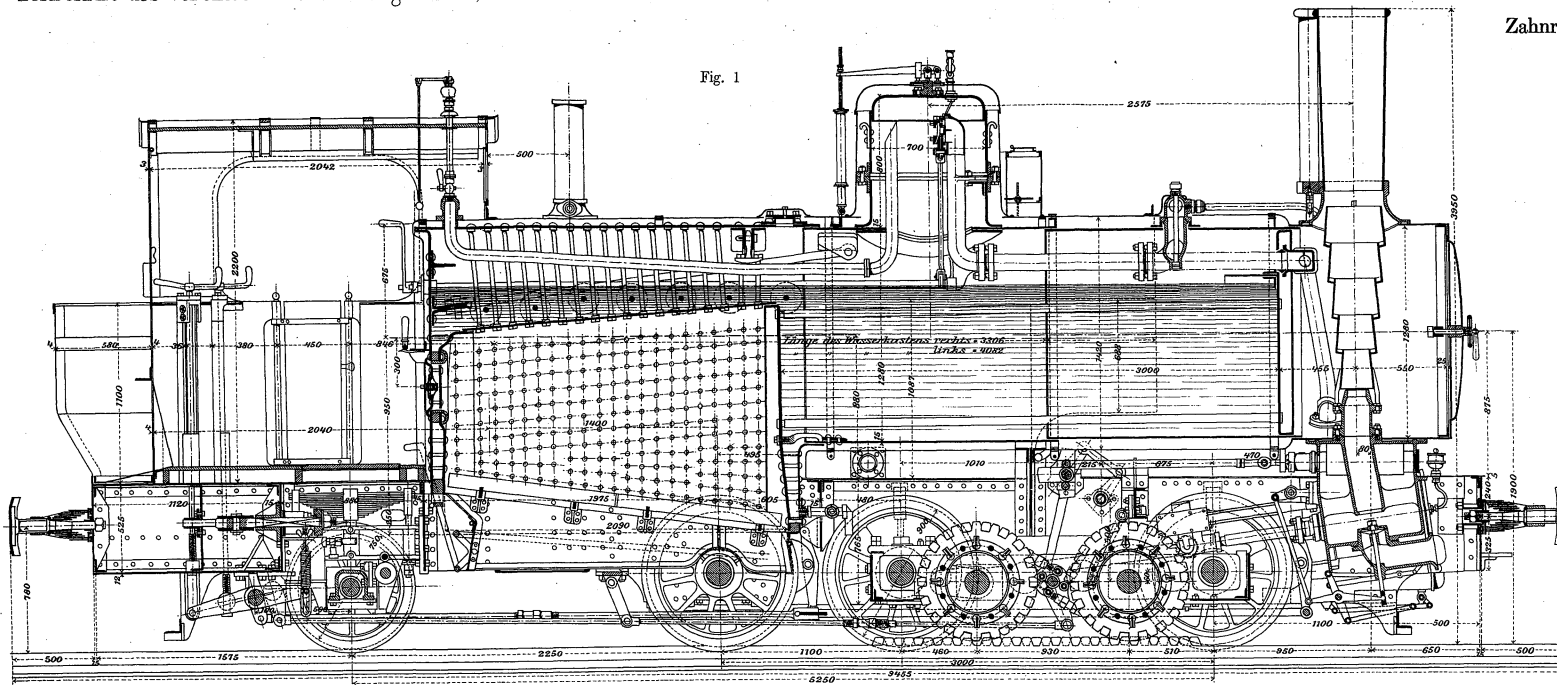


Fig. 1

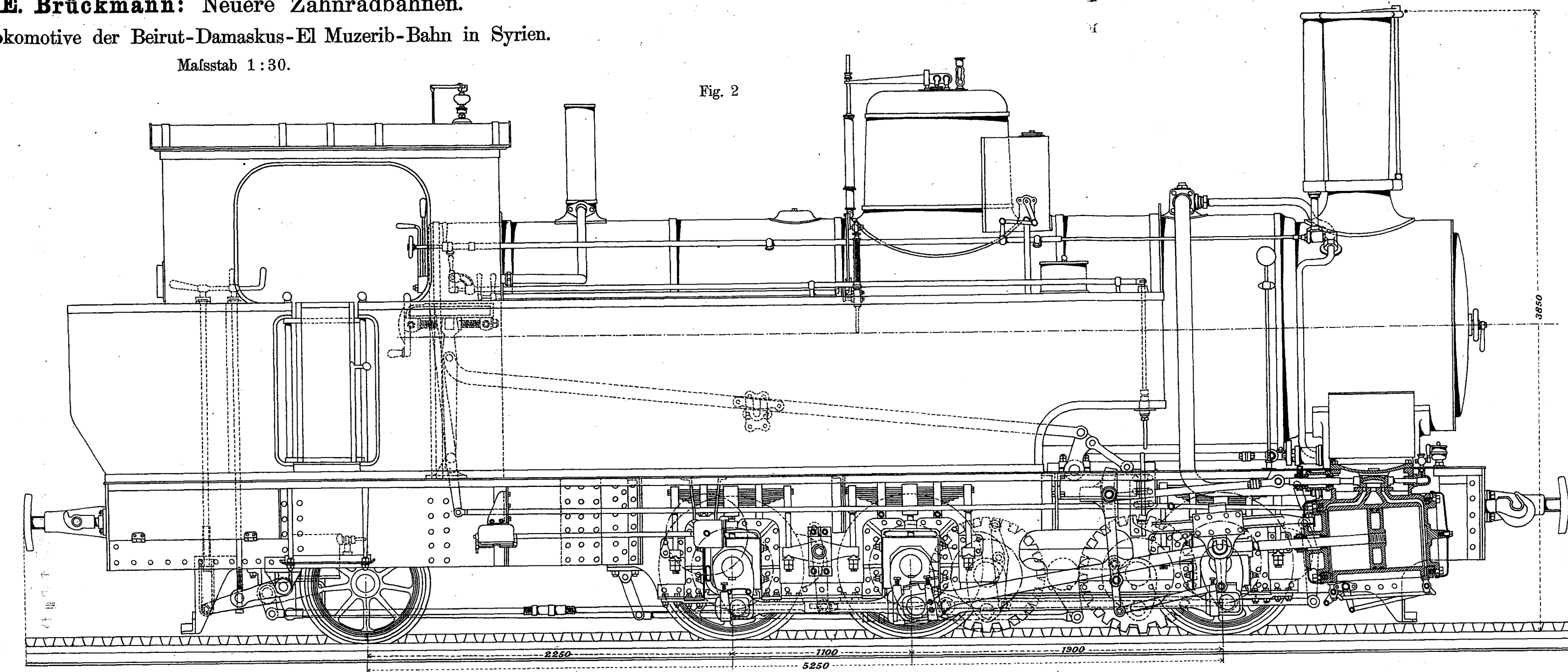


Fig. 2

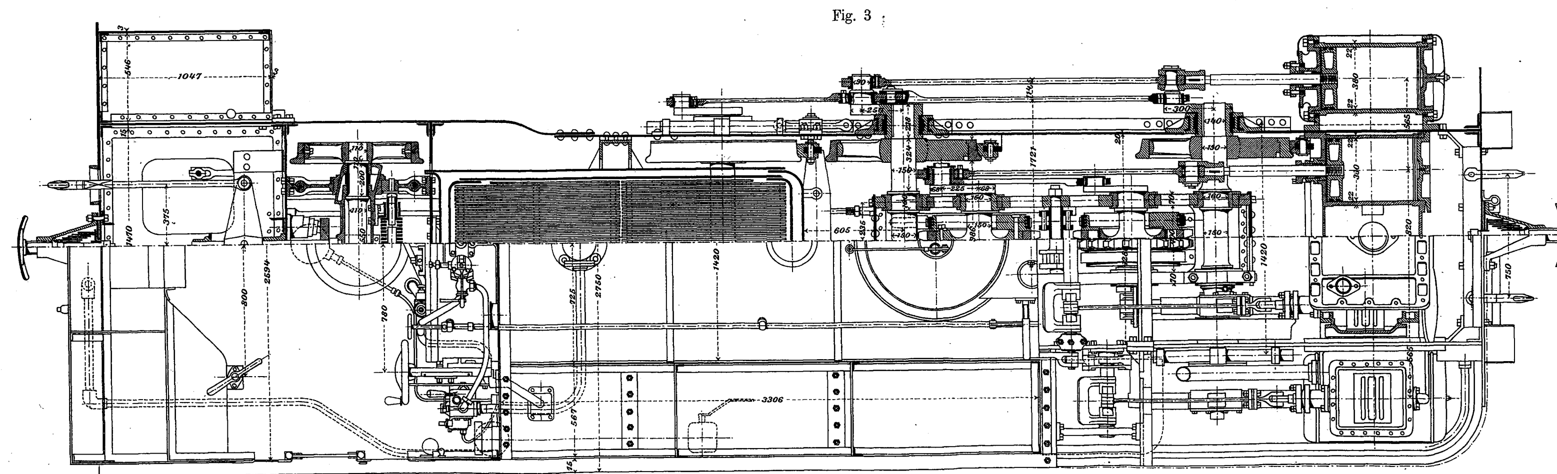


Fig. 3

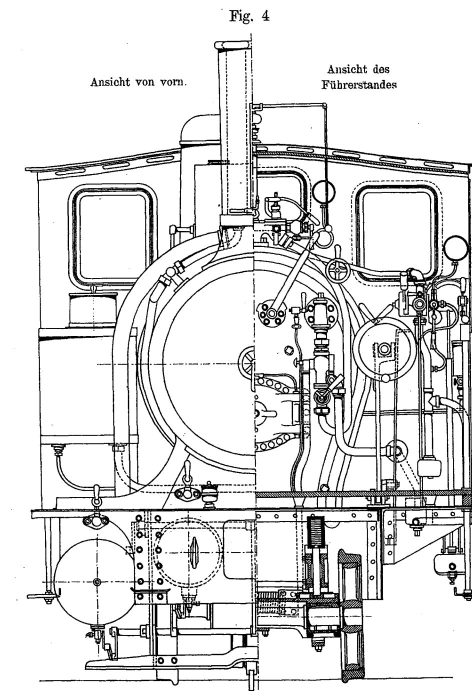


Fig. 4

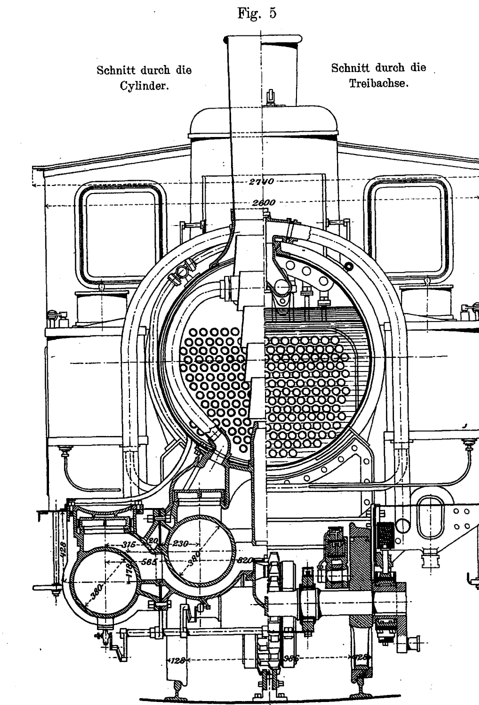


Fig. 5

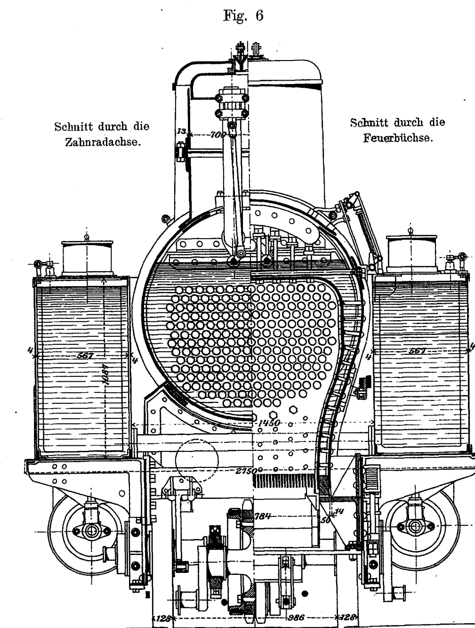


Fig. 6

Lithographie d. techn. art. Anst. von Alfred Müller in Leipzig.

Zusammenstellung II.

		Adhäsions-lokomotive	Zahnradlokomotive	
			Adhäsion	Zahnrad
Cylinderdurchmesser	mm	380	380	380
Kolbenhub	»	550	500	450
Treibraddurchmesser	»	1 050	900	688
Kesselüberdruck	Atm	12	12	
Rostfläche	qm	1,4	1,63	
Feuerbüchsheizfläche	»	7,03	8,00	
Rohrheizfläche, innere	»	73,10	87,80	
Gesamtheizfläche	»	80,13	95,80	
fester Radstand	mm	2 800	3 000	
Gesamtradstand	»	5 000	5 250	
Leergewicht	kg	30 700	34 100	
Wasser im Kessel	»	2 850	3 140	
Wasservorrat	ltr	4 600	5 000	
Kohlenvorrat	kg	2 000	2 500	
Dienstgewicht	»	40 150	44 740	
Adhäsionsgewicht	»	30 000	34 000	
Zugkraft $0{,}5 \cdot \frac{12 \cdot d^2 \cdot l}{D}$	»	4 800	4 540	5 660
			10 200	

Hauptrahmenbleche sind aus 2 Teilen zusammengenietet, von denen die hinteren nach aufsen gekröpft sind, um für die seitlich ausschlagende Adam-Achse Raum zu gewinnen. Unter der Feuerbüchse sind die Rahmen solide versteift, und die Feuerbüchse selbst ruht auf Stahlgusshaltern.

Die Vorräte an Wasser und Kohlen sind möglichst nach hinten verlegt worden, sodass, wenn sie abnehmen, hauptsächlich die Adam-Achse entlastet wird, das Adhäsionsgewicht sich aber nur wenig ändert.

Das Zahnradgetriebe ist in einem eigenen geschmiedeten Rahmen, der an der ersten und zweiten Kuppelachse hängt, untergebracht. Die hintere Zahnradachse ist Treibachse. Die Steuerungen für beide Cylindergruppen sind nach der Bauart von Joy ausgeführt und werden durch eine gemeinschaftliche Steuerschraube regulirt, was die Handhabung der Maschine sehr vereinfacht. Alle 4 Dampfcylinder haben einen gemeinschaftlichen Auspuffraum und ein Blasrohr mit unveränderlicher Austrittöffnung, Fig. 4 Tafel VI, welche Anordnung wohl einfach, aber nicht sehr vertrauenerweckend aussieht. Einfach wird dadurch allerdings auch die Anbringung eines Luftventiles, um im Gefälle alle 4 Cylinder in eine Luftbremse umwandeln zu können.

Aufser dieser natürlichen Bremse sind noch 2 getrennte Handbremsen für beide Getriebegruppen vorhanden, desgleichen zur weiteren Sicherung eine Vakuumbremse mit Schalldämpfung, die aber nur auf die Adhäsionsachsen wirkt.

Fig. 11.

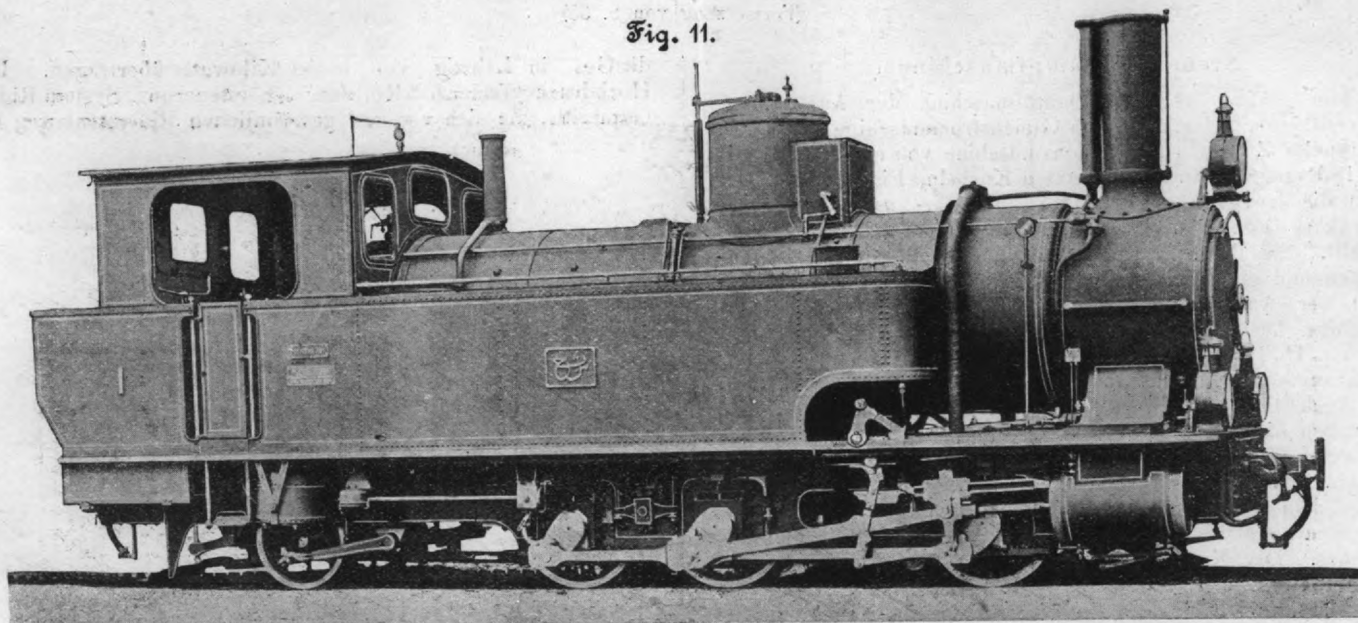
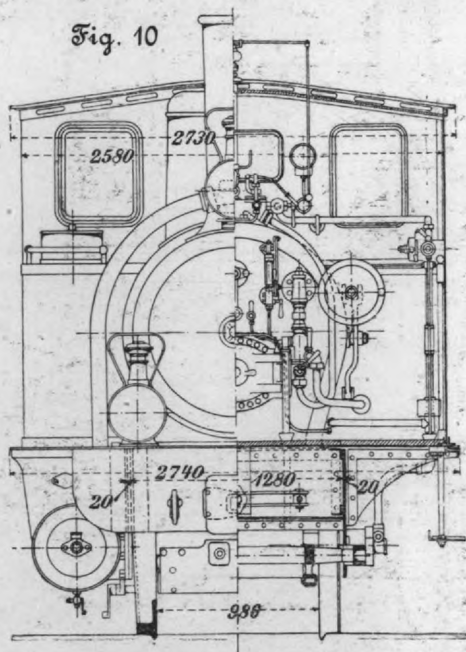


Fig. 10



b) Wagen für Personen- und Güterverkehr.

Sämtliche Güterwagen sowie die Personenwagen I. und II. Klasse sind zweiachsig, die Personenwagen III. Klasse dreiachsig mit Radialstellung der Achsen nach Bauart Rechter. Alle Wagen haben Hand- und selbstthätige Vakuumbremse.

An Wagen besafs die Bahn im Juni 1896:

200 offene und geschlossene Güterwagen mit durchschnittlich 10 t Tragkraft,

11 Gepäckwagen und

35 Personenwagen;

an Lokomotiven:

5 Adhäsionslokomotiven für die Linie Beirut-Damaskus,

8 Adhä ionslokomotiven für die Linie Damaskus-El Muzerib und

10 Zahnradlokomotiven.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei noch Folgendes mitgeteilt:

Die vorgeschriebene Leistung war: Beförderung eines Zuges von 100 t Gewicht ausschliefslich der Lokomotive bei reiner Adhäsion bis auf 25 ‰ (1 : 40), bei Adhäsion und Zahnstange bis auf 60 ‰ (1 : 16,6) bezw. bei 80 t Zuggewicht auf 70 ‰ (1 : 14,4) Steigung bei mindestens 9 km/Std. Fahrgeschwindigkeit. Bei den Probefahrten wurde über die Steilrampen eine etwas gröfsere als die vorgeschriebene Last mit 12 km/Std. Fahrgeschwindigkeit befördert, demnach die Bedingung reichlich erfüllt. Es muss aber besonders er-

wähnt werden, dass auf den Zahnstangenstrecken die Leistung der Zahnradlokomotive je nach den Witterungsverhältnissen von der normalen erheblich abweichen kann; bei gutem, trockenem Wetter, also bei günstigen Adhäsionsverhältnissen, kann sie auf 3000 kg herabsinken, bei feuchtem Wetter dagegen oft bis auf 7000 kg steigen. Die Abmessungen der Zahnradlokomotive sind denn auch dementsprechend grofs gewählt. Bei den in der Zusammenstellung II angegebenen, auf den Probefahrten wirklich ausgeübten gröfsten Zugkräften beider Getriebegruppen von 4540 und 5660 kg wurden bei 12 km Fahrgeschwindigkeit $\frac{10\,200 \cdot 12}{270} = 453$ PS oder auf 1 qm Heizfläche $\frac{453}{96} = 4{,}72$ PS geleistet.

Auf der Hauptlinie verkehren zur Zeit täglich 4 Züge in jeder Richtung. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt auf den Adhäsionsstrecken rd. 35 km/Std., auf den Zahnradstrecken aber nur 10 bis 11 km/Std. Die ganze Dauer einer Fahrt von Beirut nach Damaskus schwankt zwischen 10 und 12 Stunden, sodass die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit, einschliefslich der Aufenthalte, nur 10 bis 12 km/Std. ausmacht.

Bezüglich der Gröfse des Verkehres sei noch mitgeteilt, dass im letzten Jahre gegen 250 000 Reisende und 120 000 t Güter befördert worden sind.

In der Konzession wurden der Gesellschaft folgende höchste Tarifpreise bewilligt:

Reisende	I. Klasse	pro km	0,170 Frcs.
»	II. »	» »	0,115 »
»	III. »	» »	0,050 »
Güter		pro tkm	0,200 »

Die Gesamtkosten der Bahn betragen 12,4 Millionen ℳ oder rd. 85 000 ℳ für 1 km Bahnlänge.

(Fortsetzung folgt.)

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 35)

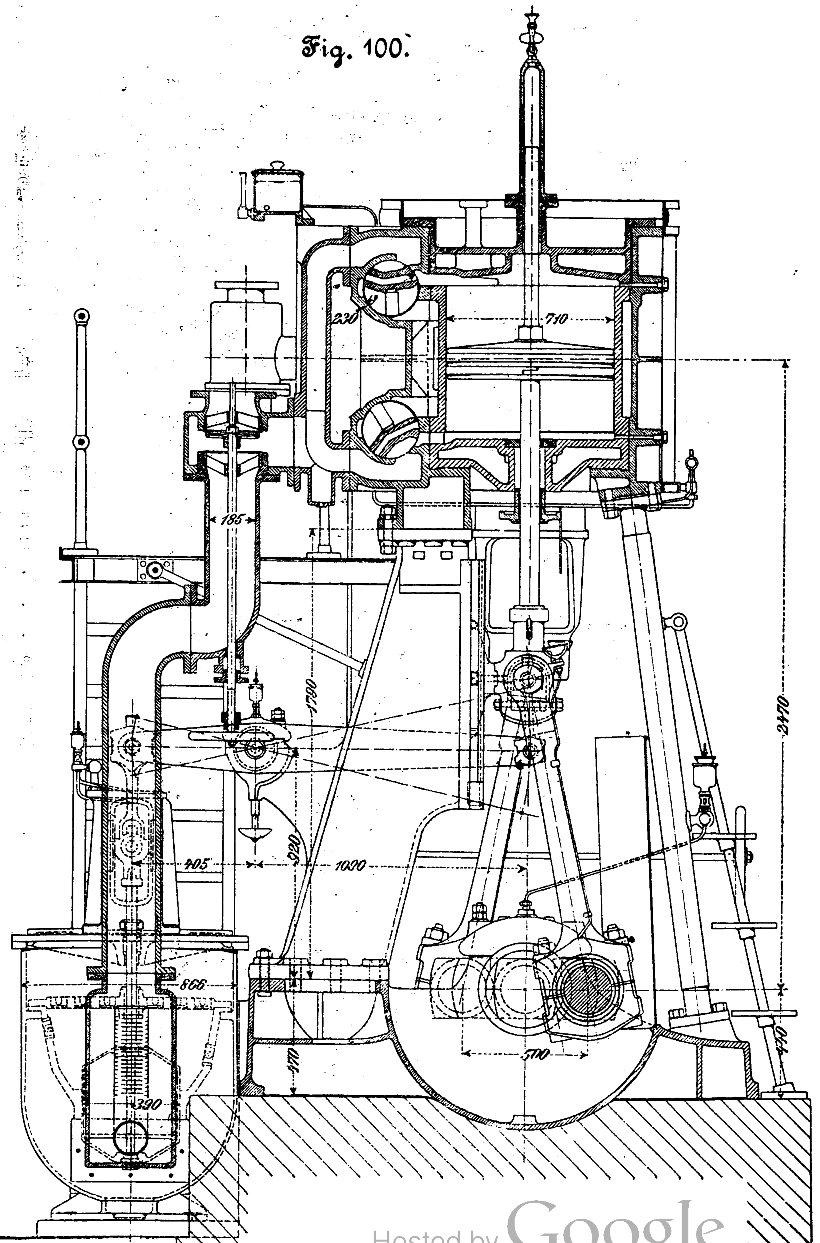
Stehende Dampfmaschinen.

Die gröfste stehende Dampfmaschine der Ausstellung, eine mit einer Schuckertschen Gleichstrommaschine für 550 V gekuppelte Zweifach-Expansionsmaschine von rd. 300 PS. mit um 180° gegeneinander versetzten Kurbeln, Fig. 100 bis 102, hatte die Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz ausgestellt. Sie diente zur Platzbeleuchtung durch 250 Bogenlampen und gleichzeitig zum Betriebe der elektrischen Rundbahn der Ausstellung. Die mit Kondensation arbeitende Maschine hat Cylinder von 470 bezw. 710 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 150 Min.-Umdr. Die zusammengeschraubten Cylinder haben eingesetzte Futter und werden, wie auch die zugehörigen Deckel, mit Frischdampf geheizt; sie ruhen hinten auf zwei gusseisernen Ständern mit Geradführungen für die Kreuzköpfe, vorn auf zwei schmiedeisernen Säulen. An der aus einem Stück gegossenen Grundplatte ist hinter dem Hochdruckständer die Luftpumpe angeschraubt. Zur Steuerung des Hochdruckcylinders dienen Rider-Kolbenschieber. Der Niederdruckcylinder hat zwei von einem gemeinschaftlichen Exzenter bewegte Corlisshähne, die mit Durchlasskanälen für doppelte Einströmung des Arbeitdampfes versehen sind. Hinter den Hähnen ist die Austrittkammer so angeordnet, dass zwischen ihr und dem Cylinder eine gegen Abkühlung schützende Isolirung eingelegt werden kann. Damit die Umlaufzahl der Maschine auch während des Ganges verändert werden kann, ist der als Federregulator ausgebildete Regler mit einer von Hand verstellbaren Hülfsfeder versehen. Von dem Schleifringe des Regulators werden die Bewegungen mittels Winkelhebels auf den Expansionsschieber übertragen. Gleichzeitig wird behufs Verringerung des Dampfdruckes bei kleinen Belastungen ein in die Hauptdampfleitung eingebautes Drosselventil vom Regulator bethätigt. Die Konstruktion der Luftpumpe und des Kondensators ist aus Fig. 100 zu entnehmen.

Trotz der oft bedeutenden Kraftschwankungen beim Betriebe der elektrischen Rundbahn hat die Maschine von der Eröffnung bis zum Schluss der Ausstellung tadellos gearbeitet.

Die von der **Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann** in Hirschberg i/Schl. ausgestellte Verbundmaschine mit Kondensation, Fig. 103 bis 105, hat Cylinder von 500 und 750 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 120 Min.-Umdr. Die kräftigen Ständer sind mit Kopfplatten versehen, die über zentrische Ansätze der von Dampfmänteln umgebenen Cylinder greifen. Die Grundplatte ist mit den Lagern der doppelt gekröpften Kurbelwelle aus einem Stück gegossen. Ein Aufsenlager dient zur Stützung des als Riemenscheibe ausgebildeten Schwungrades von 3000 mm Dmr. und 700 mm Breite. Die von der Maschine entwickelte Arbeit wurde mittels über einander liegender Riemen auf zwei Gleichstrommaschinen von Schumanns Elektrizitätswerk, Kommandit-Ges. in Leipzig, von je 50 Kilowatt übertragen. Der Hochdruckcylinder hat Kolbenschiebersteuerung, System Rider-Gamerith, die sich von der gewöhnlichen Ridersteuerung da-

Fig. 100.



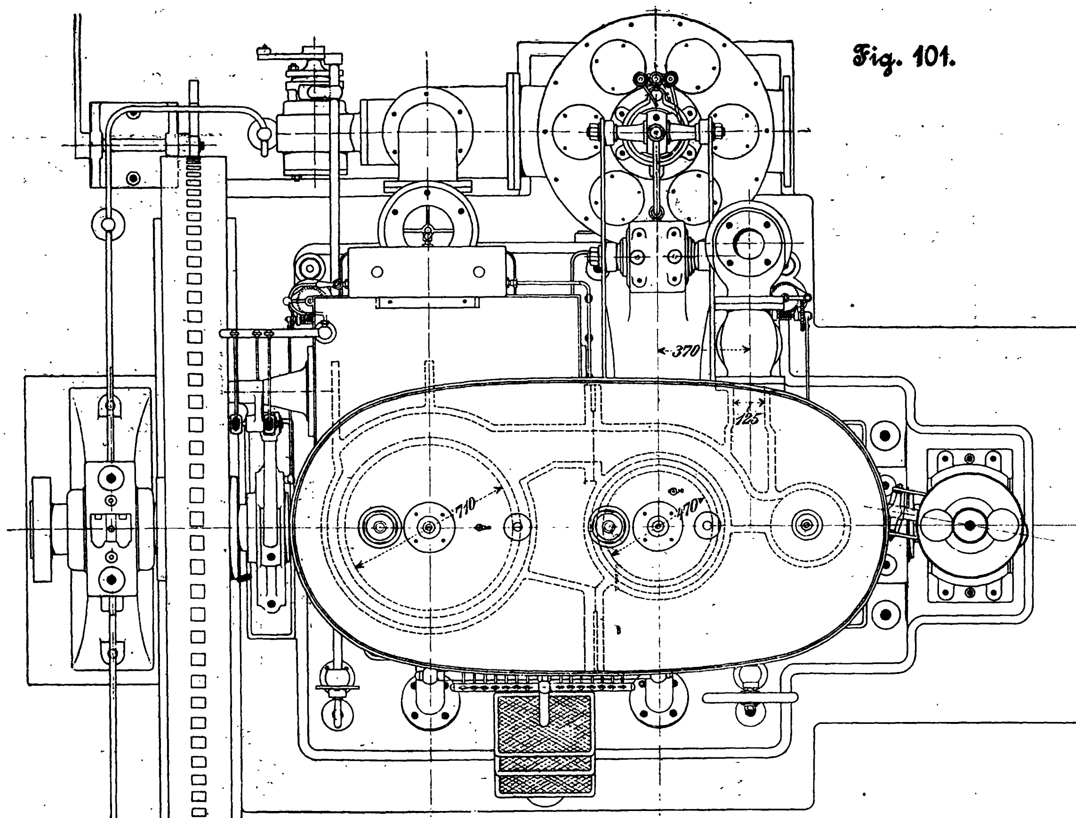


Fig. 101.

Fig. 102.

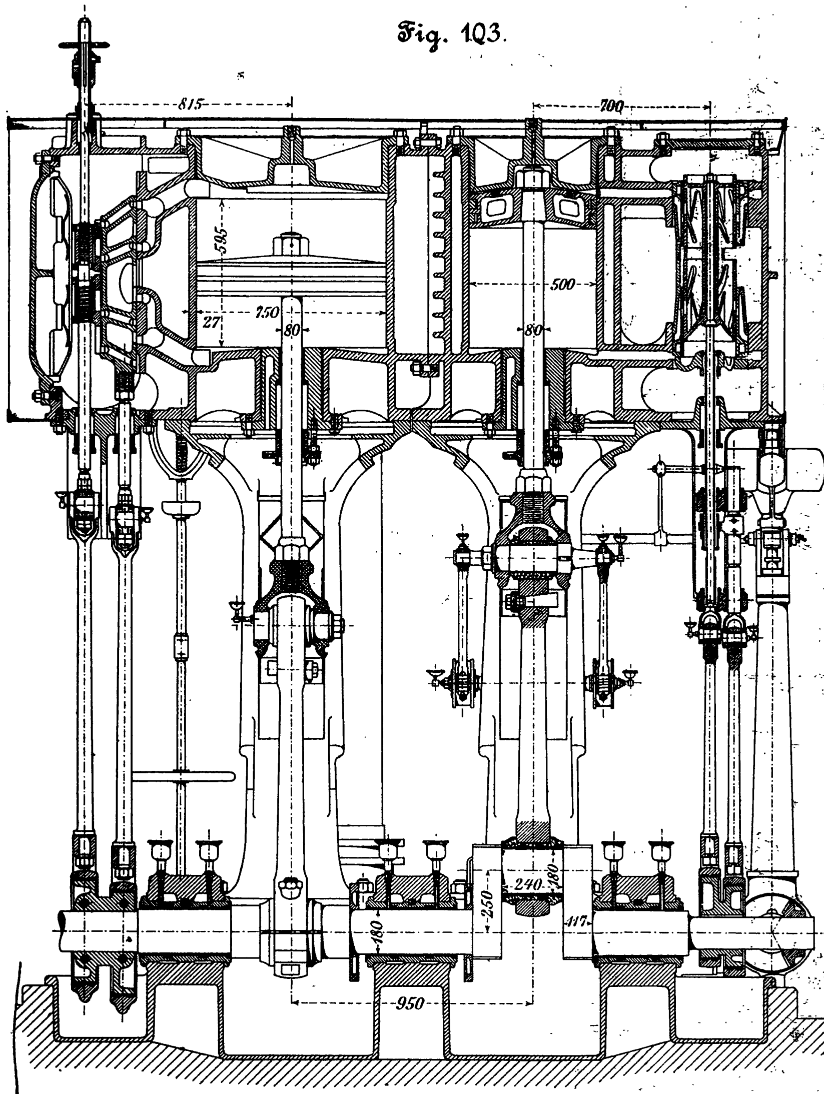


Fig. 103.

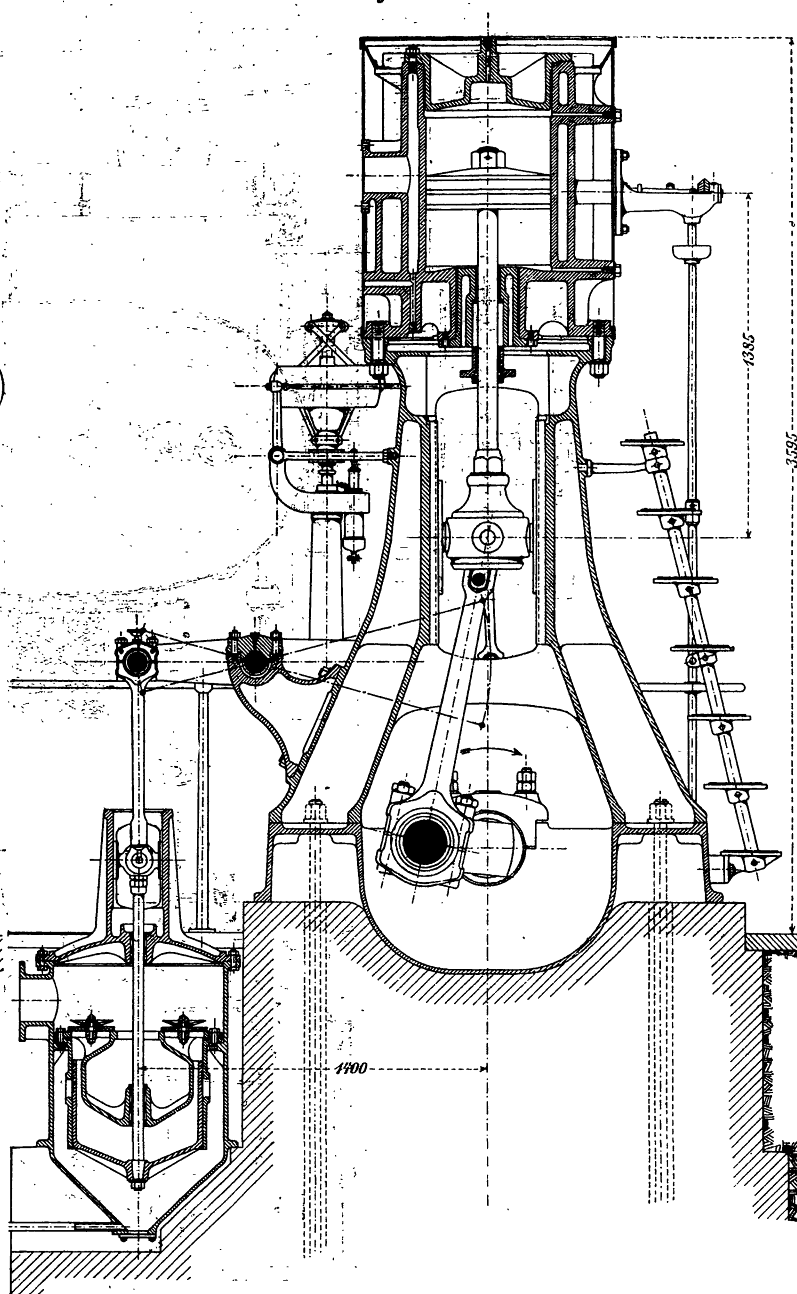


Fig. 104.

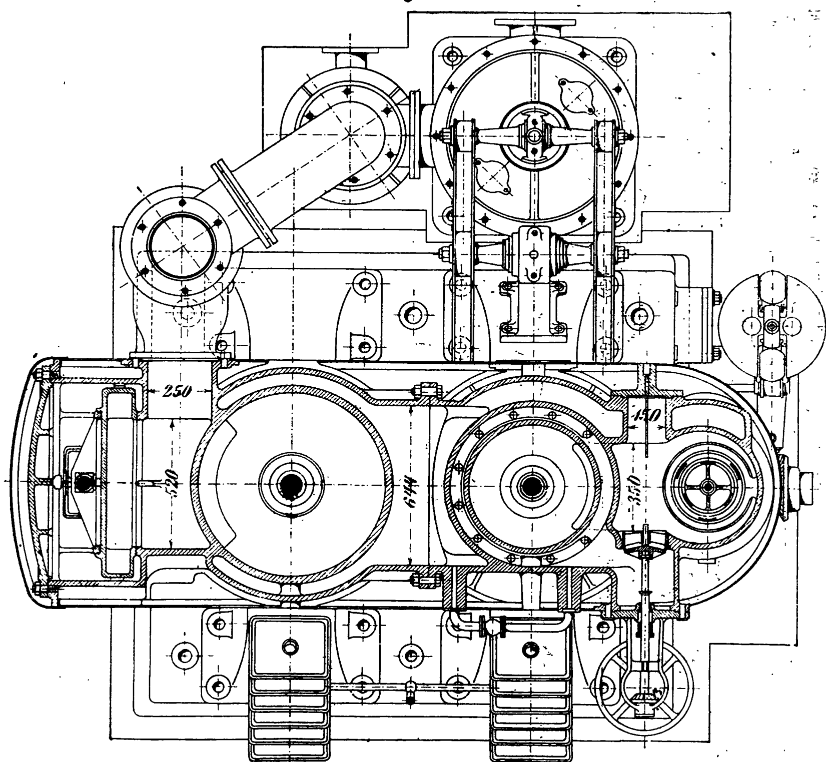


Fig. 105.

durch unterscheidet, dass bei Geschwindigkeitsänderungen der Maschine nicht der innere Expansionsschieber, sondern der diesen umgebende Grundschieber vom Regulator entsprechend verstellt wird. Hierdurch sollen, da die Schieber während des Betriebes selten längere Zeit auf gleichen Stellen hin- und hergehen, Riefenbildungen auf den Gleitflächen vermieden werden, damit die Schieber dauernd dicht laufen. Der Frischdampf tritt in das Innere des Expansionsschiebers, während der Abdampf die Schieber von aufsen umspült. Die Stopfbüchsen der Schieberstangen sind sonach nur gegen den Abdampf abzudichten. Der Niederdruckcylinder arbeitet mit einer von Hand verstellbaren Meyerschen Flachschiebersteuerung. Der Grundschieber ist ein Borsigscher Gitterschieber mit doppelten Durchlasskanälen für den Arbeitdampf. Die einzelnen Teile der Maschine zeigen im allgemeinen sorgfältige Durchbildung. Die mittels Balanciers und Lenkstangen vom Kreuzkopfe des Hochdruckcylinders betriebene Kondensator-Luftpumpe unterscheidet sich von derjenigen der vorher beschriebenen Maschine der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik dadurch, dass der Kolben

oben offen hergestellt ist und die Saugklappen in Fortfall gekommen sind. Wasser und Luft treten durch Schlitze, die in der Wand des Pumpencylinders vorgesehen sind, in diesen ein und werden beim Aufgange des Kolbens gemeinschaftlich gefördert.

Die stehende Verbundmaschine ohne Kondensation der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf war mit einer Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gekuppelt. Sie hat Cylinder von 300 bezw. 480 mm Dmr., 480 mm Hub und leistet bei 7,5 kg/qcm Anfangsspannung des Arbeitdampfes im Hochdruckcylinder mit 180 Min.-Umdr. rd. 170 PS$_i$. Der Hochdruckcylinder wird durch einen Kolbenschieber mit Dichtungsringen gesteuert, der unter Einwirkung eines Sondermannschen Achsenregulators (D. R. P. Nr. 52550)[1]) steht. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber, der sowohl zur Verdopplung des Einströmquerschnittes, als auch zur vorübergehenden Verbindung beider Cylinderseiten während der Kompressionsperiode dient. Die beiden Cylinder bilden mit den Schieberbehältern ein einziges Gussstück. Die mit Kesseldampf geheizten Dampfmäntel sind durch Einsätze gebildet. Im übrigen entsprechen Konstruktion und Abmessungen der Einzelteile der Maschine denjenigen der in Z. 1896 S. 868 u. f. beschriebenen Dampfmaschine der Firma Industriewerke A.-G. in Landsberg a/Lech.

Fig. 106.

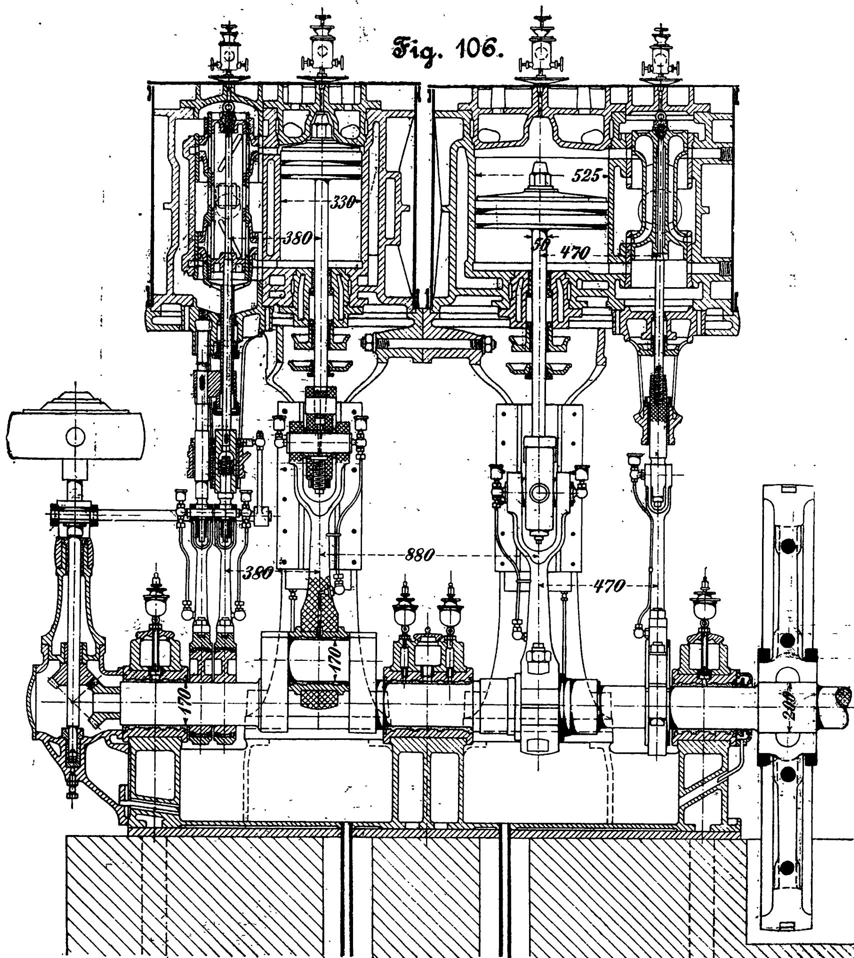


Fig. 107.

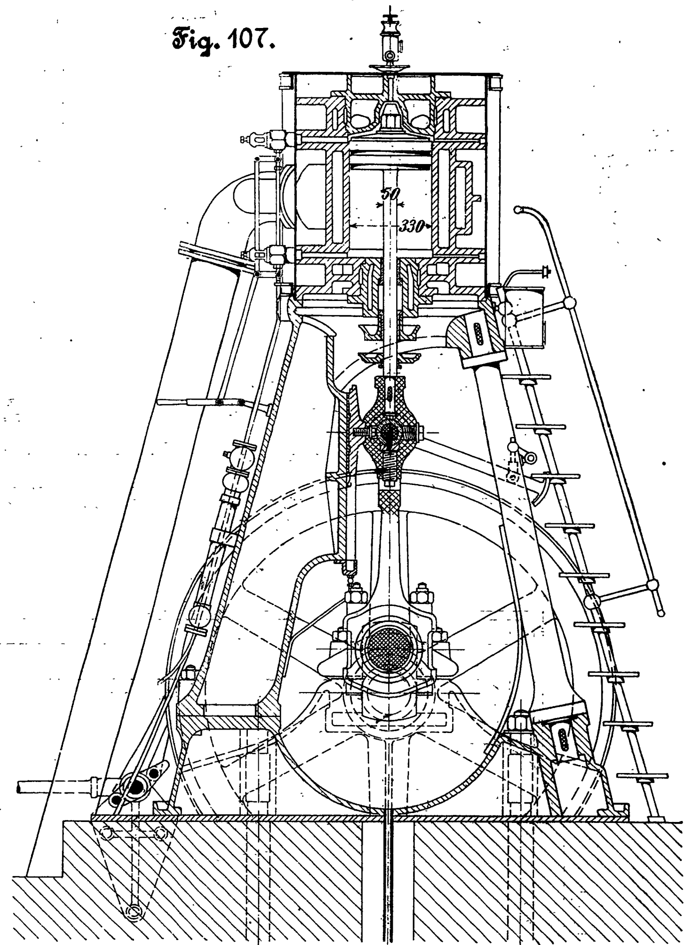
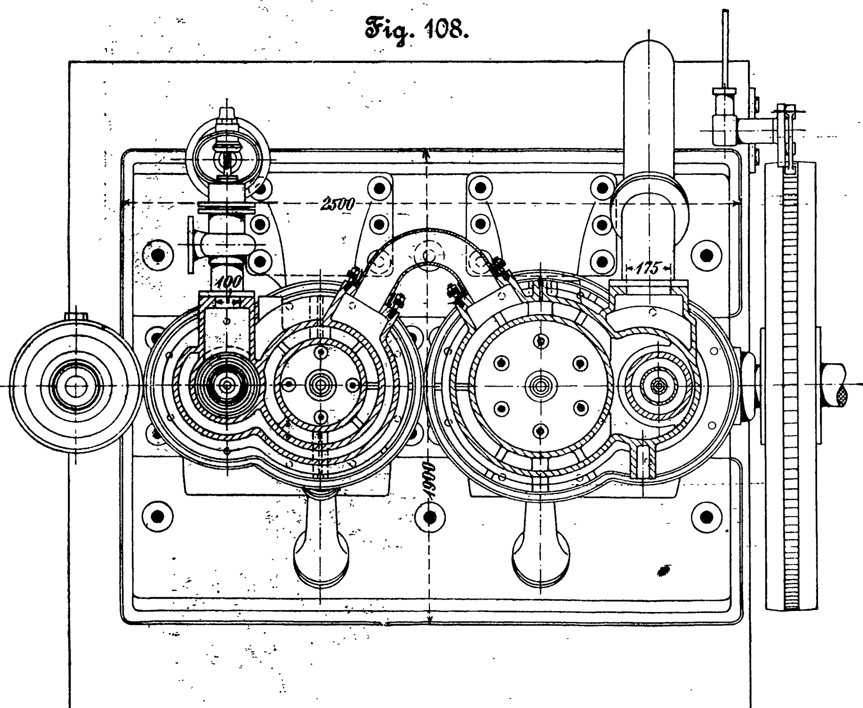


Fig. 108.



Auch die von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in Nürnberg zur Ausstellung gebrachte stehende Verbundmaschine ohne Kondensation war mit einer Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gekuppelt. Die vorzüglich durchgebildete Maschine ist in Fig. 106 bis 108 wiedergegeben. Sie leistet bei einer Eintrittspannung des Dampfes von 9 kg/qcm Ueberdruck und 200 Min.-Umdr. normal 150 PS$_e$. Die nebeneinander angeordneten Cylinder haben 330 bezw. 525 mm Bohrung und 350 mm Hub; sie arbeiten auf eine doppelt gekröpfte Kurbelwelle, die von 3 mit der kräftigen Grundplatte zusammengegossenen Lagern getragen wird. Die Cylinder sind mit ihren Mänteln aus einem

[1]) Z. 1890 S. 915.

Fig. 109.

Fig. 110.

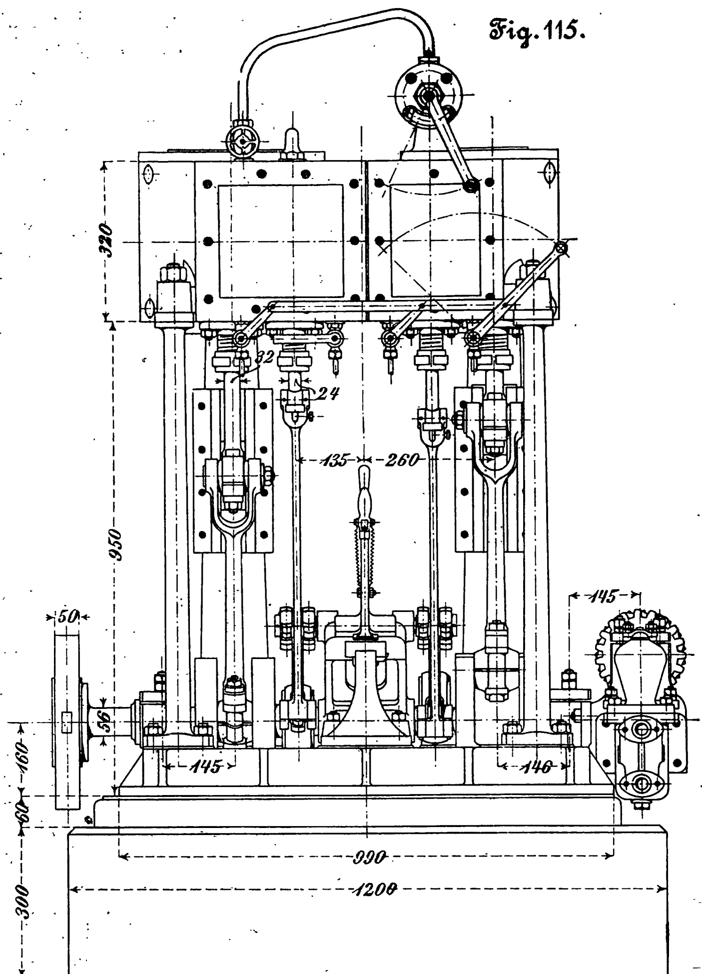
Fig. 111.

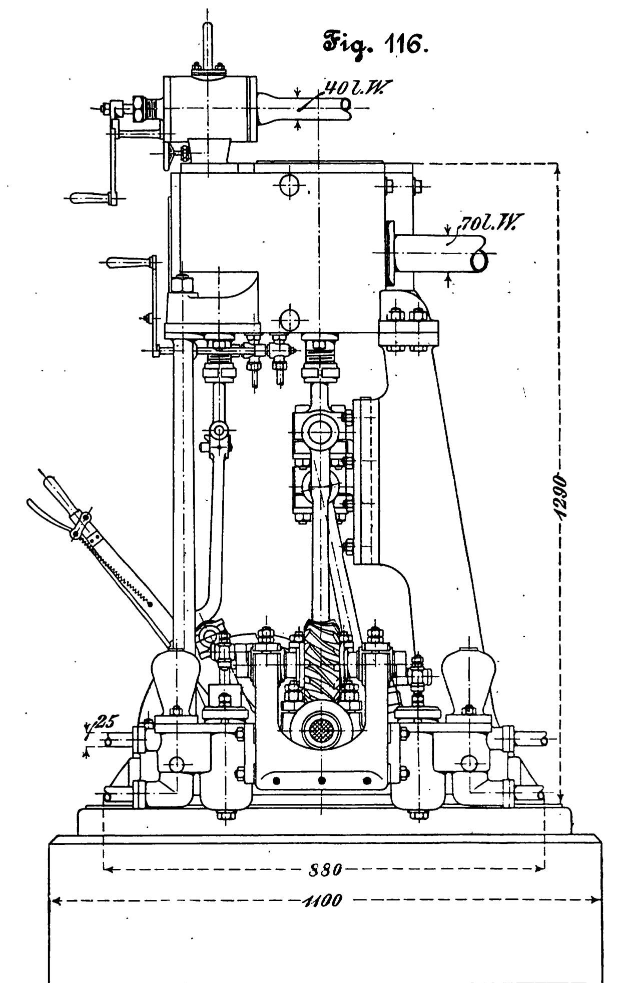
Fig. 112.

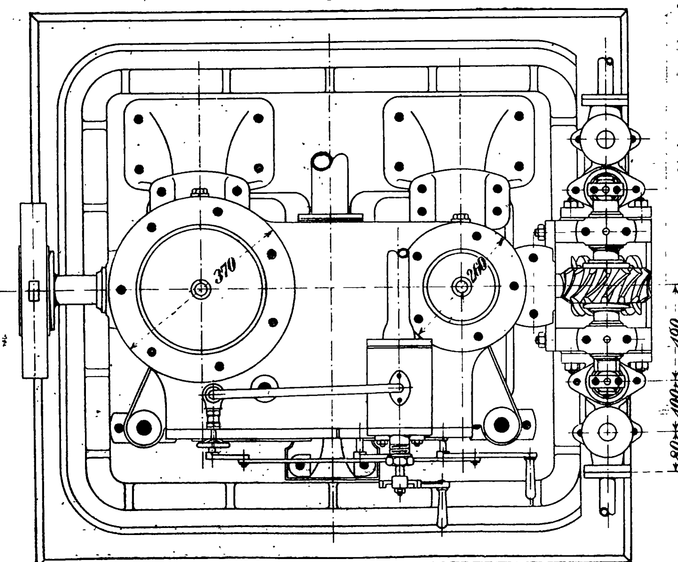
Stück gegossen. Der Mantel des Hochdruckcylinders kann mit frischem Dampf geheizt werden, während der Mantel des Niederdruckcylinders vom Aufnehmerdampf durchströmt wird. Der Hochdruckcylinder wird durch 2 ineinander geführte Kolbenschieber aus Tiegelguss gesteuert, von denen der innere Expansionsschieber mit schraubenförmigen Abschlusskanten von einem Federregulator verstellt wird. Letzterer besitzt eine Vorrichtung, um die Umlaufzahl der Maschine während des Ganges zu ändern. Der Niederdruckcylinder hat Kolbenschiebersteuerung mit gelidertem Schieber und Trickkanal für doppelte Einströmung. Die Einwirkungen des Gewichtes des Grundschiebers am Hochdruckcylinder und des Schiebers am Niederdruckcylinder sind durch Entlastungsvorrichtungen aufgehoben. Grofse Sorgfalt ist auf eine selbstthätige Schmierung der Einzelteile gelegt. Die beweglichen Teile der Maschine

Fig. 113.

Fig. 114.


Fig. 115.


Fig. 116.


Fig. 117.

werden mit Ausnahme der durch 2 Mollerup-Apparate geschmierten Schieber bezw. Cylinder von Zentralschmierbehältern versorgt. Die Lager werden durch besondere Gefäfse mit Oel versehen. Das verbrauchte Schmieröl wird in Trögen an der Grundplatte aufgefangen und von hier in ein Sammelgefäfs geleitet. Wegen des Anlassens ist das Schwungrad mit einem mittleren Schaltkranz versehen.

Die gröfsere der von der Deutschen Elbschiffahrts-Gesellschaft »Kette« in Uebigau ausgestellten beiden stehenden Dampfmaschinen, Fig. 109 bis 111, arbeitet nach dem Verbundsystem mit Cylindern von 330 bezw. 540 mm Dmr. und 400 mm Hub; sie leistet mit 160 Min.-Umdr. bei 10 Atm Anfangspannung des Arbeitdampfes im Hochdruckcylinder und 12 pCt Gesamtfüllung rd. 160 PS$_i$. Der Hochdruckcylinder hat dieselbe Steuerung, Patent Hübner, wie sie auch die liegende Ausstellungsmaschine der Firma zeigte. Die Ausführungen der Schieber sind aus Fig. 112 bis 114 zu entnehmen. Zum Verstellen der Expansionsschieber dient ein von der Schwungradwelle mittels Kegelräder angetriebener Proellscher Federregulator. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber, der behufs Erzielung ver-

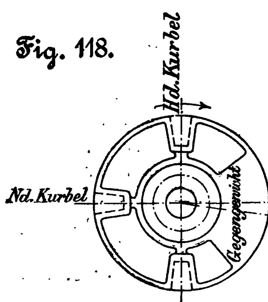
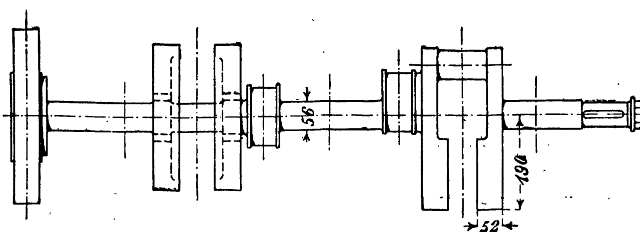


Fig. 118.


Fig. 119.

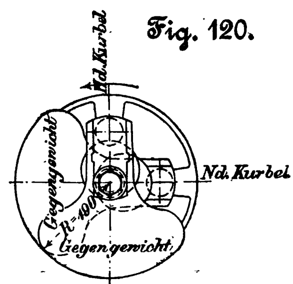


Fig. 120.

änderlicher Füllungen von einem verstellbaren Exzenter bethätigt wird. Die aufsenliegenden Schieberkasten sind an die Cylinder angeschraubt. Der Aufnehmer wird durch ein weites Kupferrohr gebildet. Die doppelt gekröpfte Kurbelwelle liegt in 4 Lagern, deren gusseiserne Schalen mit Magnoliametall ausgegossen sind. Das als Riemenscheibe dienende zweiteilige Schwungrad hat 2200 mm Dmr. und 420 mm Breite.

Die Firma hatte ferner eine kleine stehende Verbund-Schraubenschiffsmaschine mit Auspuff, Fig. 115 bis 117, ausgestellt. Die mit der bekannten Klugschen Umsteuerung versehene Maschine hat Cylinder von 140 bezw. 250 mm Dmr. und 200 mm Hub. Sie leistet mit 325 bis 350 Min.-Umdr. bei 10 Atm Anfangspannung des Arbeitdampfes rd. 44 PS_i. Die Cylinder bilden mit dem zwischen ihnen liegenden Aufnehmer ein gemeinsames Gussstück. Die Steuerung erfolgt durch je einen einfachen Muschelschieber. Lenz- und Kesselspeisepumpe, die seitlich an der Grundplatte befestigt sind, werden, um mäfsige Kolbengeschwindigkeiten zu erzielen, gemeinschaftlich von der Kurbelwelle aus durch ein Schneckengetriebe in Bewegung gesetzt. Durch Gegengewichte, Fig. 118 bis 120, werden die Massenwirkungen der bewegten Maschinenteile nahezu aufgehoben. Um dies vor Augen zu führen, war die Maschine mit ihrer überhobelten Grundplatte ohne jegliche Befestigung auf den ebenfalls überhobelten Fundamentrahmen lose aufgesetzt; trotzdem arbeitete sie tadellos und zeigte während des Ganges keinerlei störende Bewegungen.

(Fortsetzung folgt.)

Standfestigkeit eines Schornsteines.

Von **J. Goebel**, Regierungs- und Gewerberat in Köln.

Durch den Ministerialerlass vom 25. März 1897 über Anlage, Beaufsichtigung und Betrieb von Dampfkesseln in Preufsen wird unter anderm im § 10 bestimmt, dass dem Genehmigungsantrage eine Berechnung der Standfestigkeit neu zu errichtender Schornsteine beigefügt werden soll[1]). Den zur Bearbeitung der Genehmigungsanträge berufenen Behörden liegt dementsprechend die Pflicht ob, diese Berechnungen zu prüfen. Daher besteht ein Bedürfnis, für diese keineswegs sehr einfachen Berechnungen eine mundgerechte Form zu finden, und das hat zur Entstehung einer ziemlich umfangreichen Litteratur Anlass gegeben. Eine Durchsicht dieser Litteratur, soweit sie mir bis jetzt vorgelegen hat, ergab, dass sie eine befriedigende einfache Darstellung nicht enthält. Entweder ist die Darstellung sehr weitschweifig, oder es werden fehlerhafte Annahmen oder, wie in einem Falle, sogar grobe theoretische Fehler gemacht. Dies gab mir Anlass, die Ergebnisse der besten bestehenden Arbeiten von Keck (Zeitschr. des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins 1882 S. 627), Mohr (ebendaselbst 1883 S. 163) und Hüppner (Civilingenieur 1885 S. 39) kurz zusammenzustellen, und ich glaube, dass eine Veröffentlichung darüber an dieser Stelle nicht unwillkommen sein wird.

Ein Schornstein drückt auf jeden seiner Querschnitte mit einer Kraft, die dem Gewicht der über dem Querschnitte befindlichen Massen entspricht, und als Angriffspunkt dieser Kraft ist bei lotrechter Achse der Schwerpunkt des Querschnittes anzusehen. Die durchaus elementare Ermittlung der Gewichte kann hier übergangen werden. Die Standfestigkeit des Schornsteines wird durch seitliche Windpressung in Anspruch genommen.

Wie grofs diese Windpressung werden kann, ist aus einem Vortrage von Pinzger über den Orkan vom 12. März 1876 zu ersehen (Z. 1876 S. 717), der die Beobachtungen des Professors Quetelet in Brüssel über den Orkan anführt. Nach diesen betrug die Pressung auf der Windseite 144 kg/qm; somit hat der Orkan unter Berücksichtigung der saugenden Wirkung auf der Leeseite eine Kraft von 200 kg/qm ausgeübt.

Diese Beobachtungen sind zwar in Belgien gemacht, und man kann im Einklang mit den Ausführungen eines Gutachtens der Akademie des Bauwesens vom 13. Mai und 24. Juni 1889 (Zentralbl. der Bauverwaltung 1889 S. 279) annehmen, dass die stärkste im deutschen Binnenlande vorkommende Windpressung nur 125 kg/qm beträgt; doch ist ein hoher schlanker Schornstein geringen Verkrümmungen seiner Achse und geringen Abweichungen vom Lot mehr ausgesetzt, und die Materialpressungen werden durch die Wirkung der unvermeidlichen pendelartigen Schwingungen in höherem Grade verstärkt als bei eingebauten Mauermassen. Daher empfiehlt es sich, auch im Binnenlande der Berechnung der Schornsteine eine gesamte Windpressung von 200 kg auf 1 qm ebener Fläche zugrunde zu legen. Wenn die gedrückte Fläche dem Winde nicht normal entgegensteht, so verringern sich bekanntlich die Pressungen, und zwar gelten für sechseckigen, achteckigen und runden Querschnitt die Koëffizienten 0,625, 0,707 und 0,667, sodass also als Winddruck auf 1 qm des senkrecht und normal zur gefährlichsten Windrichtung genommenen Achsenschnittes für viereckige Schornsteine 200, für sechseckige 125, für achteckige 140 und für runde 133 kg anzusetzen sind. Diese Zahlen geben, mit der senkrechten Aufrissfläche multiplizirt, die gesamte Windpressung W auf den Schornstein. Als Angriffspunkt ist der Schwerpunkt des über dem zu untersuchenden Horizontalschnitt liegenden Teiles der Aufrissfläche anzusehen. Ist die Höhe dieses Teiles h, die untere Breite b_1 und die obere b_2, so liegt der Schwerpunkt bekanntlich um $w = \frac{h}{3} \cdot \frac{b_1 + 2\,b_2}{b_1 + b_2}$ über dem Horizontalschnitt. Der hier angreifende Winddruck W setzt sich mit dem Gewicht K des oberen Schornsteinteiles zu einer resultirenden Kraft zusammen, deren Gröfse für die Zwecke der Praxis einfach gleich K gesetzt werden kann und deren Angriffspunkt von dem Schwerpunkte des Querschnittes in der Windrichtung um eine Gröfse k entfernt liegt, die sich aus $k = \frac{W \cdot w}{K}$ berechnet.

Dies sind die elementaren Grundlagen jeder Schornsteinberechnung, über die mit wenigen Ausnahmen Uebereinstimmung herrscht. Von hier an aber gehen die Meinungen auseinander. Die ältere Annahme, dass das Material des Schornsteines als starr angesehen werden könne, dass also genügende Standfestigkeit erreicht sei, wenn $Ww = Kr$ ist, unter r der Abstand der Kippkante vom Schwerpunkte verstanden, ist zwar ziemlich allgemein verlassen, doch wird noch sehr vielfach angenommen, dass man dem Material die Aufnahme von Zugspannungen anvertrauen könne. Diese Annahme beruht meines Wissens auf den Untersuchungen von Pinzger, der eine Reihe von Schornsteinen untersucht hat, die dem Orkan am 12. März 1876 ausgesetzt waren. Er fand, dass das Stabilitätsmoment Kr bei einigen der umgestürzten Schornsteine gröfser war als das Moment Ww des Winddruckes. Anderseits fand er, dass in unmittelbarer Nähe von gestürzten Kaminen andere von ganz gleicher Bauart den Orkan überdauert hatten, während doch ihr Stabilitätsmoment von dem des Winddruckes um 30 bis 40 pCt übertroffen wurde. Daraus schliefst Pinzger mit Recht, dass Mauerwerk und Mörtel dieser über Erwarten standfesten Schornsteine auf der Windseite Zugspannungen ausgehalten haben; der weitere Schluss aber, dass man aus dieser Beobachtung das Recht herleiten könne, auf Umstürzen beanspruchten Mauermassen das Aushalten von Zugspannungen zuzumuten, ist für Schornsteine meines Erachtens nicht zulässig. Vermutlich hatte bei den scheinbar standfesten und doch umgestürzten Schornsteinen die Pressung in der Kippkante zur Zerstörung des Materials geführt, und die Schorn-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 926, 1427.

steine, deren Mauerwerk Zugspannungen ertragen hatte, waren wahrscheinlich noch nicht oft stark wechselnden Temperaturen ausgesetzt gewesen. Solche Temperaturwechsel führen erfahrungsgemäfs zu starken Beanspruchungen des Mauerwerkes, die sogar recht häufig das Oeffnen einzelner Fugen zurfolge haben. Da gerissene Fugen selbstverständlich keine Zugspannung übertragen können, müssen Schornsteine unter allen Umständen ohne Rücksicht auf etwaige Zugfestigkeit berechnet werden. In diesem Sinne spricht sich auch das oben angeführte Gutachten der Akademie des Bauwesens aus.

Bei jedem Schornstein ist nun für eine Anzahl von Querschnitten und für die Gründungssohle eine vollständige Standfestigkeitsuntersuchung vorzunehmen. Die Annahme, dass der unterste Schornsteinquerschnitt am meisten gefährdet ist, trifft nicht unter allen Umständen zu, da für obere Schnitte zwar die Winddruckmomente, aber auch die Gewichte und Wandstärken geringer werden. Jedenfalls empfiehlt es sich, die Gründungssohle und den untersten Querschnitt der eigentlichen Schornsteinsäule zuerst zu untersuchen. Wenn sich bei letzterem nur geringe Kantenpressungen ergeben, wird man meist durch einen Ueberblick über die ganze Konstruktion ermessen können, ob es erforderlich ist, noch weitere Querschnitte zu prüfen.

Die Untersuchung muss zur Kenntnis der Pressung führen, die an der Kippstelle entsteht, also an derjenigen Stelle, die mit dem oben gefundenen Angriffspunkte der Kraft K auf derselben Seite des Querschnittschwerpunktes und von diesem, in der Windrichtung gemessen, möglichst weit entfernt liegt. Schliefst man die Aufnahme von Zugspannungen aus, so ist die Untersuchung nur so lange einfach, als der Angriffspunkt der Kraft innerhalb des Kernes bleibt. Auf die Behandlung dieses einfachen Falles kann an dieser Stelle verzichtet werden, und es soll nur der Fall besprochen werden, in welchem der Angriffspunkt der Kraft aufserhalb des Kernes liegt, in dem also ein Teil des Querschnittes aufser Wirkung tritt.

Ist, Fig. 1 und 2, P der Angriffspunkt der Kraft K, der um $AP = k$ vom Querschnittschwerpunkte A entfernt liegt, so hat der Punkt B die gröfste Spannung σ_m auszuhalten. Die Spannung nimmt von B nach P und A hin linear ab und wird in einer Kante NN, der neutralen Achse, gleich 0, während der links von NN liegende Teil des Querschnittes gar nicht in Anspruch genommen wird. Nach den üblichen Annahmen ist $\sigma_m = b\,\sigma_1$ (wenn man mit σ_1 die Spannung in der Entfernung 1 von der neutralen Achse NN bezeichnet). Führt man noch das statische Moment S des wirksamen Querschnittsteiles und sein Trägheitsmoment J ein (beide auf die neutrale Achse NN bezogen), so fordert das äufsere Gleichgewicht die Erfüllung der Gleichungen

$$K = \sigma_1 S \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

und

$$K(k + a) = \sigma_1 J \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Daraus folgt:

$$\sigma_1 = \frac{K}{S},$$

und die gröfste Spannung wird daher

$$\sigma_m = \frac{K}{S} b \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Ferner erhält man noch:

$$(k + a) = \frac{J}{S}.$$

Leider weifs man nicht von vornherein, wo die neutrale Achse NN liegt; man kennt nur den ganzen Querschnitt und die Lage des Punktes P darin, und hat erst umständliche Rechnungen vorzunehmen, um das Wesentliche, die Gröfse von σ_m, zu erfahren.

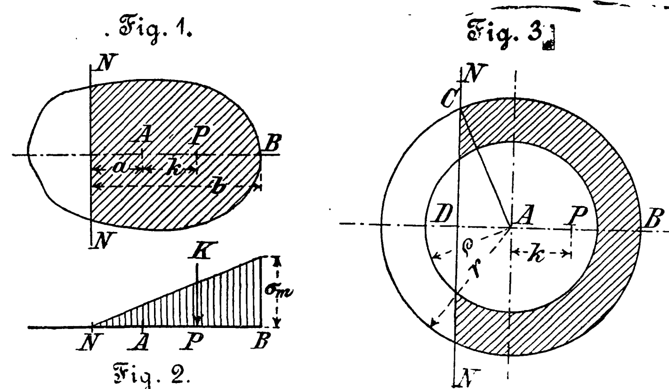
Die Schwierigkeit lässt sich in drei Stufen teilen, die sich mit den in der Praxis gebräuchlichen Bauausführungen decken:

1. Stufe: Der Schornstein ist rund, sein Querschnitt ist ein Kreisring;

2. Stufe: Der Querschnitt des Schornsteines ist kein Kreisring, hat aber eine Form, bei der die gefährlichste Windrichtung und die Richtung der neutralen Achse ohne Schwierigkeit ermittelt werden können. Hierher gehören die Schornsteine mit rechteckigen, regelmäfsig sechs- oder achtkantigen, sowie überhaupt solchen Querschnitten, die zwei normal zu einander stehende Symmetrieachsen haben;

3. Stufe: Der Querschnitt des Schornsteines ist ganz unregelmäfsig, sodass auch die Richtung der neutralen Achse erst gesucht werden muss, bevor man ihre Lage ermittelt.

Die oben angeführte Arbeit von Keck behandelt die erste Stufe und giebt dafür die sehr bequeme Form einer Tabelle, mit deren Hülfe man den weitaus gröfsten Teil der Fälle nach Ermittlung der Gewichte und Windpressungen nach einfachen Interpolationen beurteilen kann.



Schornsteine, deren Querschnitte nicht kreisförmig sind, aber 2 Symmetrieachsen haben, lassen sich rechnerisch noch garnicht, zeichnerisch aber ziemlich leicht nach dem Verfahren von Mohr behandeln. Für die ganz unregelmäfsigen Querschnittformen wird auch das graphische Verfahren recht umständlich. Glücklicherweise sind die Fälle, in denen man zu so aufsergewöhnlichen Konstruktionen greifen muss, sehr selten; ich sehe daher von ihrer Behandlung ab und verweise auf die Originalarbeit von Hüppner im »Civilingenieur«.

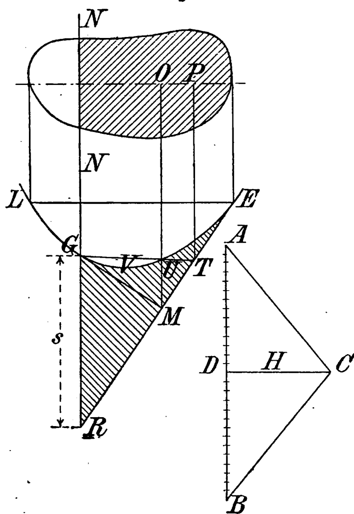
Hat ein kreisringförmiger Schornsteinquerschnitt, Fig. 3, die Halbmesser r und ϱ, also den Flächenhalt $(r^2 - \varrho^2)\,\pi = F$, so kann man für verschiedene Winkel $CAB = \alpha$, also für verschiedene Lagen der neutralen Achse NN, die Trägheitsmomente J und S des wirksamen Querschnittsteiles ohne erhebliche Schwierigkeiten berechnen. Die Lage von P ergiebt sich dann aus $PD = \frac{J}{S}$, und die gröfste Spannung ist $\sigma_m = \frac{K}{S} \cdot BD$.

Diese Rechnung hat Keck für 10 Werte des Winkels α und 7 Werte des Verhältnisses $\frac{\varrho}{r}$ ausgeführt und das Ergebnis in einer Tabelle zusammengestellt. Da die Benutzung dieser Tabelle nicht sehr bequem war, hat er ihre Werte in Schaulinien aufgetragen und aus diesen die dazwischen liegenden Werte für verschiedene Lagen des Punktes P, also steigend nach dem Werte $\frac{k}{r}$, entnommen, aufserdem die Spannungen auf eine Grundspannung $\frac{k}{r^2 - \varrho^2}$ bezogen und die Ergebnisse zu einer zweiten Tabelle zusammengetragen. Ich habe diese Tabelle nach unten durch Rechnung, nach oben durch weitere Interpolation noch etwas erweitert und die Spannungen auf die Grundspannung $\sigma = \frac{K}{(r^2 - \varrho^2)\pi} = \frac{K}{F}$ bezogen, wodurch die Tabelle an Gebrauchsfähigkeit wohl noch etwas gewonnen hat. Bei der Benutzung der nachstehenden Tabelle zur Beurteilung eines runden Schornsteines hat man also das Gewicht K, seinen Hebelarm k und die Grundspannung $\sigma = \frac{K}{F}$ zu ermitteln, die entstehen würde, wenn der ganze Schornsteinquerschnitt seine Belastung unter gleichmäfsiger Verteilung der Spannung zu tragen hätte. Dann kann man aus der Tabelle, nötigenfalls nach Vornahme zweier Interpolationen, denjenigen Koëffizienten absehen, mit dem man

die Grundspannung zu multipliziren hat, um die wirklich entstehende gröfste Spannung σ_m zu erhalten.

$\frac{k}{r}$	$\frac{\varrho}{r} =$ 0,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,05	1,20	1,16	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10
0,10	1,40	1,32	1,29	1,27	1,24	1,22	1,20
0,15	1,60	1,48	1,44	1,40	1,37	1,33	1,30
0,20	1,80	1,64	1,59	1,54	1,49	1,44	1,40
0,25	2,00	1,80	1,73	1,67	1,61	1,55	1,50
0,30	2,23	1,96	1,88	1,81	1,73	1,66	1,60
0,35	2,48	2,12	2,04	1,94	1,85	1,77	1,70
0,40	2,76	2,29	2,20	2,07	1,98	1,88	1,80
0,45	3,11	2,51	2,39	2,23	2,10	1,99	1,90
0,50	3,55	2,80	2,61	2,42	2,26	2,10	2,00
0,55	4,15	3,14	2,89	2,67	2,42	2,26	2,17
0,60	4,96	3,58	3,24	2,92	2,64	2,42	2,26
0,65	6,00	4,34	3,80	3,30	2,92	2,64	2,42
0,70	7,48	5,40	4,65	3,86	3,33	2,95	2,64
0,75	9,93	7,26	5,97	4,81	3,93	3,33	2,89
0,80	13,87	10,05	8,80	6,53	4,93	3,96	3,27
0,85	21,08	15,55	13,32	10,43	7,16	4,50	3,77
0,90	38,25	30,80	25,80	19,85	14,60	7,13	4,71
0,95	96,10	72,20	62,20	50,20	34,60	19,80	6,72
1,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Das Verfahren von Mohr führt zur Beurteilung der Standfestigkeit von Schornsteinen, deren Querschnitte zwei normale Symmetrieachsen besitzen, auch wenn sie nicht aus Kreisringen bestehen.



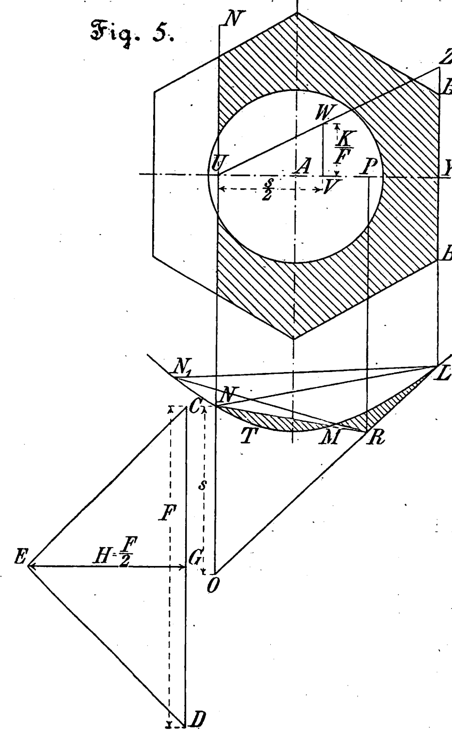
Da vielen der in der Praxis stehenden Fachgenossen manche Einzelheiten der graphischen Statik nicht mehr geläufig sein werden, will ich zur Erläuterung der Verfahrens einige Sätze kurz berühren.

Teilt man einen beliebigen Querschnitt, Fig. 4, parallel zur Geraden NN in schmale Streifen und denkt sich im Schwerpunkt jedes Streifens in der Richtung der Teilungslinie eine mit dem Inhalt des Streifens proportionale Kraft wirken, so kann man diese Kräfte zu einem Kräfteplan AB zusammensetzen. Nimmt man dazu in der beliebigen Entfernung $CD = H$ einen Pol an, so lässt sich in bekannter Weise die Seillinie EGL ziehen, von deren Eigenschaften hier einige von Wichtigkeit sind.

Zieht man in einem Punkte G eine Tangente GM an die Seillinie bis zum Schnitt M mit der Anfangstangente EM, so liegt der Schwerpunkt O der von der durch G gezogenen Senkrechten NN abgeschnittenen Fläche in der Senkrechten durch M. Wird das Stück GR, das zwischen der Seillinie und der Anfangstangente liegt, mit s bezeichnet, so ist das statische Moment des von der G-Senkrechten abgeschnittenen Flächenteiles inbezug auf diese Senkrechte gleich $S = Hs$, wenn H der eine Fläche darstellende Abstand des Poles C von dem Kräfteplan AB ist. Bezeichnet man den Inhalt der Fläche $EGRE$, die von der Seillinie EG, der Senkrechten GR und der Anfangstangente ER begrenzt wird, mit F_1, so ist das Trägheitsmoment des rechts von der G-Senkrechten gelegenen Querschnittsteiles inbezug auf diese Senkrechte $J = 2 F_1 H$. Zieht man von G aus eine Gerade GT so, dass der von ihr abgeschnittene Flächenteil ETU gleich dem Flächenteil GUV ist, so wird auch der Inhalt des Dreieckes GRT gleich F_1. Sieht man die Gerade $GR = s$ als die Grundlinie dieses Dreieckes an und bezeichnet seine Höhe mit t, so ist $F_1 = \frac{s\,t}{2}$. Nach dem früher Gesagten ist auch $F_1 = \frac{s J}{2 H}$ und $s = \frac{S}{H}$; somit erhalten wir $t = \frac{J}{S}$.

Die Länge $t = \frac{J}{S}$ stellt demnach den Quotienten aus dem statischen Momente des von NN abgeschnittenen Flächenteiles in sein Trägheitsmoment dar, also diejenige Gröfse, die wir in Fig. 1 mit $k + a$ bezeichnet hatten. Soll daher der Querschnitt, Fig. 4, der unserer Annahme nach keine Zugspannungen aushalten kann, durch eine Kraft K so belastet werden, dass bei NN eine neutrale Achse entsteht, so muss diese Kraft K in einem Punkte P wirken, der auf der durch T gezogenen Senkrechten liegt.

Jetzt ist das Verfahren von Mohr ohne weiteres verständlich. Nach Aufzeichnung des Querschnittes und Eintragung des Angriffspunktes P, Fig, 5, teilt man den Querschnitt normal zur Achse $A\,P$ in schmale Streifen und ermittelt deren Schwerpunkte und Flächeninhalte. Darauf wählt man einen geeigneten Mafsstab und trägt die Streifen



als Kräfte zu einem Kräfteplan $C\,D$ zusammen (von dem also jedes Millimeter Länge eine bestimmte Fläche, z. B. 0,3 qm, darstellt). Nun wählt man einen Pol E. Die Wahl dieses Punktes ist zunächst beliebig, seine Entfernung $H = E\,G$ von dem Kräfteplan stellt eine Fläche dar. Die weitere Rechnung wird bequem, wenn wir $H = \frac{F}{2}$ machen, unter F der Gesamtinhalt des untersuchten Querschnittes verstanden. Dann wird $E\,G = \frac{1}{2}\,C\,D$, und die Linien $C\,E$ und $D\,E$ bilden, wenn man den Pol der Mitte des Kräfteplans gegenüberlegt, mit $C\,D$ Winkel von 45°. Jetzt kann man die Seillinie $L\,M\,N$ verzeichnen und deren Anfangstangente $L\,O$ ziehen. Vom Schnitt R der Senkrechten durch den Angriffspunkt P mit der Anfangstangente $L\,O$ zieht man nun die Gerade $R\,N$ so, dass die schraffirten Flächenstücke $M\,N\,T$ und $L\,M\,R$ gleichen Inhalt haben. Hat man erst $R\,N_1$ nach Augenmafs gezogen, so findet sich die genaue Lage von N, wenn man die Flächen des Segments $L\,M\,T\,N_1$ und des Dreieckes $L\,R\,N_1$ ermittelt. Ihre Differenz muss gleich dem Dreiecke $R\,N\,N_1$ werden, und zwar muss der Punkt N auf der Seillinie innerhalb oder aufserhalb der Kurvenstrecke $L\,N_1$ liegen, je nachdem das Segment gröfser oder kleiner ist als das Dreieck. Die durch N gezogene Lotrechte NN ist dann für den Angriffspunkt P der Kraft K offenbar die neutrale Achse des Querschnittes.

Zur Ermittlung der Spannung benutzt man am bequemsten eine Abänderung des Mohrschen Verfahrens, die meines Wissens von Müller-Breslau herrührt. Bei Betrachtung der Fig. 1 und 2 hatten wir für die gröfste Spannung die Formel $\sigma_m = \frac{K}{S}\,b$ gefunden, wobei b die Entfernung der Kippkante $B\,B$ von der neutralen Achse $N\,N$ war. In irgend einer

Entfernung x ist die Spannung $\sigma_x = \frac{K}{S} x$; nach Einsetzen des Wertes $S = Hs$ lautet die Gleichung:

$$\sigma_x = \frac{K}{H} \cdot \frac{x}{s}.$$

Haben wir, wie oben empfohlen, $H = \frac{F}{2}$ gemacht, so wird $\sigma_x = 2 \frac{K}{F} \frac{x}{s}$, und für $x = \frac{s}{2}$ wird $\sigma_s = \frac{K}{F}$. Ziehen wir also, Fig. 5, in der Entfernung $UV = \frac{NO}{2} = \frac{s}{2}$ von der neutralen Achse eine Normale und tragen auf dieser die Strecke $VW = \frac{K}{F}$ auf (entsprechend dem Wert 1 in der für runde Schornsteine mafsgebenden Tabelle), so bestimmen die Punkte U und W die Schaulinie für die Spannungen im Querschnitt. In der Kippkante ist die Spannung $\sigma_m = \frac{K}{F} \frac{YZ}{VW}$. Diese darf die für das verwendete Material (Steine und Mörtel) zulässige höchste Spannung nicht überschreiten.

Ebenso darf die Pressung in der Kippkante des Fundamentes nicht gröfser werden, als sie der Baugrund vertragen kann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Dezember 1897.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juni 1897.

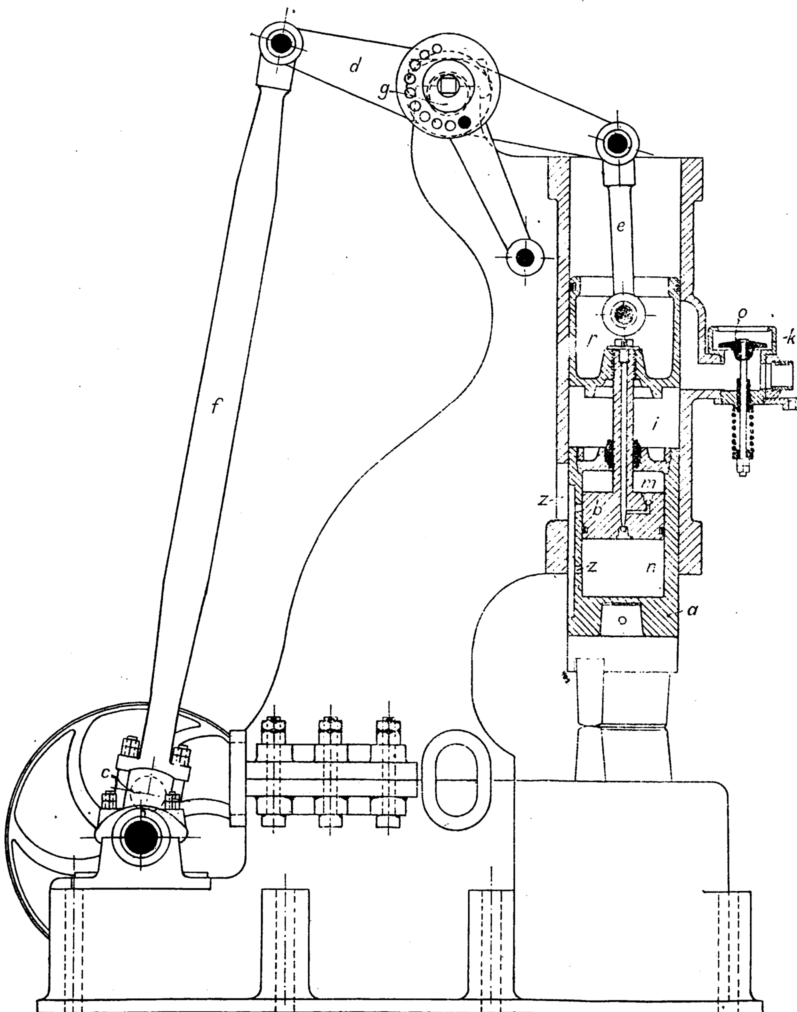
Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Korte bespricht den in der 38. Hauptversammlung zu Cassel zur Vorlage kommenden Haushaltplan des Gesamtvereines für 1898 und erstattet alsdann den Kommissionsbericht über den Antrag des Kölner Bezirksvereines, betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes.

Sitzung vom 22. Juli 1897 in Hückeswagen.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann.

Die Sitzung fand im Zusammenhange mit einem Ausfluge zur Besichtigung der Beverthalsperre statt, über den schon in Z. 1897 S. 1204 berichtet ist. Der Sitzung ging eine Besichtigung verschiedener Fabrikbetriebe voraus, u. a. der Maschinenfabrik von Bêché & Grohs, in welcher der durch die Figur veranschaulichte Luftfederhammer (Patent Bêché) das besondere Interesse der Besucher erregte. Der Bär a des Hammers ist als geschlossener Luftcylinder ausgebildet, in welchem sich der Betriebskolben b, veranlasst durch die tief gelagerte Kurbel c, den Balancier d und die Lenkstangen e und f, bewegt. In dem Bärcylinder a befinden sich in bestimmten Entfernungen von den Cylinderböden Luftlöcher z, die der Luft stets ungehinderten Ein- und Austritt gestatten. Der zwischen den Böden und den Luftlöchern befindliche Raum wirkt als Luftkissen oder Luftfeder.



Beim Anhub des Betriebskolbens b wird die Luft im oberen Luftraume m verdichtet und infolgedessen der Bär elastisch angehoben und sein Aufgang beschleunigt. Bei der Bewegungsumkehr des Betriebskolbens b im oberen Totpunkte geht der Bär einesteils infolge der ihm innewohnenden lebendigen Kraft, anderenteils infolge des Kompressionsdruckes der im Raume m eingeschlossenen Luft noch höher hinauf, bis der niedergehende Betriebskolben auf das untere Luftkissen n stöfst und so den Bär niederwirft. Um auf jeden Fall die freie Bewegung des Bärs gegenüber der durch die Kurbel bestimmten Bewegung des Betriebskolbens b zu sichern, hat man in diesem Rückschlagventile angebracht, die eine störende Luftverdünnung in den Räumen m und n verhindern, da stets durch die hohle Kolbenstange Luft eintreten kann.

Die Balancierachse ist exzentrisch gelagert, sodass man durch Einstellung des Exzenters g dem Kolben b verschiedene Höhenlagen geben und so verschieden hohe Gesenke verwenden kann.

Durch die Anwendung des Balanciers selbst wird zunächst bei entsprechendem Gewicht der absichtlich schwer gehaltenen Lenkstange f ein Ausgleich der schwingenden Massen, dann aber auch tiefe Lage der Kurbel und somit stabiler Stand des Hammers erzielt.

Für die Regulirung ist folgende sinnreiche Einrichtung getroffen:

Der Bär a und der Führungskolben p begrenzen einen Raum i, der mittels des Regulirhahnes k geschlossen oder mit der äufseren Luft in Verbindung gebracht werden kann. Bei geöffnetem Hahn k bleibt die in dem Raume i befindliche Luft, da sie frei aus- und eintreten kann, ohne Einfluss auf die Schwingungen des Bärs; ist dagegen der Hahn geschlossen, so kann die im Raume i befindliche Luft bei einer entstehenden Pressung durch das Rückschlagventil o zwar entweichen, es kann aber keine frische Luft zutreten. Infolgedessen entsteht beim weiteren Niedergang des Bärs a Luftverdünnung, die ihn am freien Niederfallen hindert und schwebend erhält. Ist der Hahn teilweise geöffnet, so fallen die Schläge des Hammers entsprechend leicht aus. Durch schnelles Oeffnen und Schliefsen des Hahnes hat man es in der Hand, einzelne feste Schläge zu geben.

Sitzung vom 22. September 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Maring. Anwesend 21 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Lohse berichtet über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]).

Hr. Halfmann hält einen durch Zeichnungen und Proben unterstützten Vortrag über

die Hamburger Versuche über die Feuersicherheit gusseiserner, schmiedeiserner und hölzerner Säulen.

Wie die Erfahrung gezeigt hat, haben die Bauten in Eisen und Stein den Erwartungen nicht entsprochen, die man bezüglich der Feuersicherheit glaubte, hegen zu dürfen. Das, worauf es in erster Linie ankommt, die Standfestigkeit im Feuer, übertraf keineswegs die Ausführungen in Holz, sondern blieb sogar dahinter zurück. Das Holz brannte zwar, behielt aber längere Zeit seine Tragfähigkeit. Versuche sind mehrfach gemacht worden, feuersichere Konstruktionen zu ermitteln und zu prüfen, aber es handelte sich durchweg nicht so sehr um die genaue Prüfung des Verhaltens der eisernen Konstruktionsteile, als vielmehr um die Prüfung von Baustoffen und

[1]) Z. 1897 S. 955.

Eisenteilen im allgemeinen, soweit sie zur Herstellung von feuerfesten Wänden, Treppen, Thüren, Geldschränken usw. dienen.

Der Hamburger Staat, welcher seiner vielen Speicher wegen ein ganz besonderes Interesse an dieser Frage hatte, gab sich zuerst im Jahre 1894 ans Werk, um die Lücke auszufüllen, und machte umfassende und unter einander vergleichbare Versuche zunächst mit schmiedeisernen und hölzernen Säulen, über die in dieser Zeitschrift mehrfach berichtet ist[1]). Weiter wurden im Jahre 1896 gleichwertige Versuche mit gusseisernen Säulen angestellt. Es wurden 22 Stück gusseiserne runde Säulen von 275 mm Dmr., 30 mm Wandstärke und 3,500 m Höhe untersucht, sowie 2 Säulen von gleichen Abmessungen, aber nur 12 mm Dicke, um den Einfluss der Wandstärken zu ermitteln. Die Tragfähigkeit der dicken Säulen entspricht den Anforderungen, die der Berechnung der vorhandenen schmiedeisernen Säulen zugrunde gelegt sind. Vor den Feuerversuchen wurden die stehend gegossenen Säulen genau untersucht und entsprechend der vollen Belastung durch eine hydraulische Presse kalt geprüft. Zur Erwärmung dienten 12 Bunsenbrenner, die im Boden eines zweiteiligen feuerfesten Ofens angebracht waren. Die gröfste Hitze sollte möglichst in der Mitte der Säulen eintreten. Die Wärme wurde durch Segersche Schmelzkegel, durch metallische Schmelzproben und durch ein elektrisches Pyrometer gemessen.

Die Versuche selbst wurden zunächst an nicht ummantelten Säulen ausgeführt, um deren Verhalten gegen die Einwirkung des Feuers während des ganzen Verlaufes der Erwärmung und um den Widerstand gegen das Anspritzen von kaltem Wasser kennen zu lernen. Es ergab sich, dass die normal mit 500 kg/qcm belasteten Säulen ihre Tragfähigkeit in rd. 35 bis 59 min verloren, je nach der Stärke der Wärmesteigerung, bei einer Ofenwärme von 800 bis 850° C und rd. 800° Eisenwärme. Die mit 390 kg/qcm Druck und 20 kg/qcm Zug exzentrisch beanspruchten Säulen verloren ihre Tragfähigkeit nach 37 bis 39 min bei einer Ofenwärme von rd. 850°. Man darf annehmen, dass die Temperatur, bei welcher die gusseisernen Stützen ihre Tragfähigkeit verlieren, desto höher liegt, je geringer die Belastung ist. Es wird dies durch einen Versuch mit einer Säule bestätigt, die höher als normal belastet war, nämlich mit 750 kg/qcm, und die schon bei 700° ihre Form änderte. Anspritzen hat nur bei einer unbelasteten Stütze bei einer Temperatur von 700 bis 800° die Entstehung eines Risses zurfolge gehabt. Im allgemeinen entstanden Risse, wenn nach Eintreten der Formänderung gespritzt wurde.

Das Hauptergebnis ist demnach, dass eine nicht geschützte gusseiserne Säule verhältnismäfsig schnell die Tragfähigkeit verliert, also unbedingt einen Schutz haben muss, um genügend standfest zu bleiben. So wurden denn auch die Versuche auf ummantelte Säulen ausgedehnt, und zwar wurden abnehmbare Ummantelungen aus verschiedenartigen Stoffen, nicht abnehmbare nur von Monierkonstruktion und Korkstein mit Tuffmasse geprüft. Gewisse Stoffe mussten durch Blechmäntel geschützt werden.

Die ummantelten Säulen wurden zentrisch in gleicher Weise eingespannt und belastet wie die nicht ummantelten Säulen.

Von abnehmbaren 4 cm starken Monierummantelungen wurden zwei geprüft, die eine 2 bis 3 cm starke Luftschicht einschlossen. Während der auf 1300 bis 1350° gesteigerten Temperatur zeigten sich keine sichtbaren Veränderungen; bei Anspritzen nach der nach rd. $4^1/_2$stündiger Versuchsdauer eingetretenen Formveränderung wurde der Beton stark zerstört. Von den nicht abnehmbaren Monierummantelungen war eine mit und eine ohne Luftschicht aufgesetzt, bei der dritten nur ein schwacher Luftdurchzug zwischen Mantel und Säule und ein kräftiger Luftdurchzug im Innern der Säule selbst hergestellt. Das Anspritzen beschädigte nur die Mäntel mit Luftschicht stark, die fest anliegenden Mäntel aber nur wenig. Die Erwärmung wurde auf 1300 bis1400° C gesteigert. Die Stütze verlor die Tragfähigkeit bei dem fest anliegenden Mantel in rd. 3 Stunden, die Säulenummantelung mit Luftschicht hielt $4^1/_4$ Stunden, die Ummantelung mit Luftdurchzug 5 Stunden.

Die abnehmbaren Korksteinummantelungen waren sämtlich mit Blech umkleidet. Es wurden ein 4 cm dicker Korksteinmantel mit Luftschicht, ein solcher von 5 cm Stärke mit äufserem und innerem Blechmantel und Luftschicht und einer von 4 cm Dicke geprüft, dessen innere Hälfte aus Tuffmasse bestand. Der 4 cm dicke Korksteinmantel hielt die Verbiegung der Säule 3 Stunden 50 Minuten auf, die beiden andern Konstruktionen etwa $4^1/_2$ Stunden, bei einer Erwärmung von 1300 bis 1400°. Zwei abnehmbare und drei nicht abnehmbare Korksteinmäntel mit Zementputz waren fast übereinstimmend angeordnet. Da die abnehmbaren und eine nicht abnehmbare Ummantelung bei 1280° bezw. 1380° und bei $3^3/_4$stündiger Dauer im Feuer zusammensanken, so erhielten die beiden festen Ummantelungen Blechmäntel. Der mit Luftschicht versehene feste Mantel hielt $4^1/_2$ Stunden, der andere 5 Stunden; dem Anspritzen widerstanden beide.

Zwei Ummantelungen mit Asbestkieselguhr waren ihrer Natur nach abnehmbar. Die Asbestkieselguhrmatratze hielt 7 Stunden eine Erwärmung von 1200 bis 1250° aus und hätte noch mindestens 2 Stunden länger gehalten. Das Anspritzen zerstörte die Ummantelung, bei der ein Blechmantel nicht vorgesehen war. Die Asbestkieselguhrpappe ist im wesentlichen gleicher Zusammensetzung; sie war durch einen Blechmantel geschützt. Die Widerstandsdauer belief sich bei einer Erwärmung von 1400 bis 1500° auf rd. $5^1/_2$ Stunden.

Die 4 cm starken Asbestzement-Ummantelungen waren abnehmbar und mit Luftschicht angeordnet. Die Widerstandsdauer betrug $4^1/_2$ Stunden bei 1350 bis 1400° C. Ein Blechmantel war nicht vorgesehen. Das Anspritzen zerstörte das Material. Ohne Luftschicht wäre das Ergebnis besser gewesen als bei den Monierummantelungen.

Es ergiebt sich hieraus, dass die Ummantelungen die Tragfähigkeit der Stützen sehr lange aufrecht erhalten haben. Die Tragfähigkeit ging verloren, wenn zwischen Säule und Ummantelung eine Temperatur von 800° eintrat. Luftschicht zwischen Säule und Ummantelung hat sich nicht bewährt. Schutzmäntel aus Blech von mindestens 2 mm Dicke erscheinen geboten, wenn die allerhöchsten Anforderungen gestellt werden. Die Säulen mit innerem Luftdurchzug zu versehen, ist jedenfalls vorteilhaft.

Wie anfangs erwähnt, wurden auch 2 Stützen von nur 12 mm Dicke erprobt, um den Einfluss des Wandstärke zu ermitteln. Eine Stütze erhielt eine Korksteinverkleidung mit Blechmantel ohne Luftschicht: die andere Säule war nicht ummantelt. Das Ergebnis war, dass die Widerstandsfähigkeit gegen das Eindringen von Wärme bei zunehmender Wandstärke wächst, aber im geringeren Mafse als diese selbst.

Fasst man alles zusammen, so hat sich herausgestellt:

1) dass ungeschützte gusseiserne Säulen bei 500 kg/qcm Belastung ihre Tragfähigkeit verlieren, wenn sie eine Eigenwärme von rd. 800° angenommen haben;

2) die Widerstandsdauer ist abhängig von der Stärke des Feuers, der mehr oder weniger schnellen Einwirkung desselben, von der Höhe der Belastung und von der Wandstärke;

3) zweckmäfsig angeordnete Ummantelungen aus gut schützendem Material vermögen den Verlust der Tragfähigkeit selbst in starkem Feuer lange aufzuhalten;

4) ein wesentlicher Unterschied bei abnehmbaren und nicht abnehmbaren Ummantelungen hat sich nicht gezeigt.

Nimmt man an, dass alle Ummantelungen Blechmäntel erhalten, so ist am billigsten abnehmbarer Korkstein, dann folgt feste Ummantelung mit Monierkonstruktion und Asbestzement, dann als teuerstes aber bestes Material Asbestkieselguhr. Für gewöhnlich werden aber Monierkonstruktion und Asbestzement am billigsten sein, da man hier selbst in schwierigen Fällen ohne Blechmantel auskommen wird.

Die Ummantelungen abnehmbar zu machen, soweit sie es ihrer Natur nach nicht von selbst sind, scheint nicht nötig zu sein. Revisionen werden wegen der dabei unvermeidlichen Störungen doch nicht vorgenommen werden. Uebrigens wird das Eisen durch Monierkonstruktion und Asbestzement gegen Verrosten an und für sich gut geschützt, wenn diese fest aufgebracht sind.

Der Vortragende hat auf Erkundigungen hin erfahren, dass von zwei neuen Privatspeichern in Hamburg einer mit Kork, der andere mit Monierkonstruktion umkleidete Säulen erhalten hat. Die Kaiserliche Marine in Kiel lässt die Säulen und Deckenträger der Werkstätten und Lagerräume mit $2^1/_2$ cm dickem Asbestzement verkleiden, und zwar nicht abnehmbar. In den bestehenden Speichern Hamburgs sind die Säulen nicht umkleidet worden, da das nachträgliche Umkleiden zu viel Störungen verursacht haben würde.

Der Redner bespricht alsdann die Hamburger Versuche aus dem Jahre 1894 mit schmiedeisernen und hölzernen Säulen.

Gewisse Versuche erstreckten sich auch auf die Fortpflanzung der Wärme in den die Brandmauern durchdringenden Deckenträgern aus I-Trägern. Diese Versuche fanden am 20. Mai 1896 unter Leitung des Bauinspektors Wulf statt. Es wurde ein kleiner Schachtofen von 60 × 60 cm Querschnitt erbaut, dessen vier Wände verschieden dick waren, und zwar 1, 2, 3 und 4 Steine stark. Eingemauert waren I-Eisen N. Pr. 15, die in das Innere des Ofens und nach aufsen frei vortraten. Durch Koksfeuer und ein kräftiges Gebläse wurde im Innern des Ofens eine Temperatur von rd. 1500° C erreicht, sodass die in den Ofen hineinragenden Enden der I-Eisen zu schmelzen anfingen. Dabei betrug die Temperaturzunahme der äufseren Enden nach Verlauf von $5^1/_4$ Stunden bei 1 Stein 130°, bei 2 Steinen 37°, bei 3 Steinen 21°, bei 4 Steinen 8°. Eine Gefahr bei durchgehenden I-Eisen liegt also sicher nicht vor, wenn die Brandmauer 2 Steine stark ist. Selbst eine Mauer von 1 Stein Stärke dürfte unter gewöhnlichen Verhältnissen genügende Sicherheit bieten.

Aufgrund der geschilderten Versuche und Konstruktionen, die möglichst allgemeine Beachtung verdienen, wird es möglich sein, in hohem Mafse Feuersicherheit in Fabriken, Speichern und Wohnhäusern usw. zu schaffen.

In der sich anschliefsenden Erörterung betont Hr. Lohse, dass bei Bränden die Ausdehnung der Träger sehr leicht den Einsturz

[1]) Z. 1896 S. 159, 597; 1897 S. 1007.

der Wände verursache. Bei einem Bremer Speicher sind eichene Säulen verwandt, in Holland kommen sogar glatt gehobelte Dachkonstruktionsteile vor.

Hr. Thiemes teilt mit, dass bei einem Frankfurter Brande nicht ummantelte Säulen nicht Stand gehalten haben, wohl aber ummantelte, sowie auch geschützte Decken. Im besonderen hätten sich Rabitz-Ummantelungen sehr gut bewährt.

Hr. Elbert hält Blechummantelungen für unpraktisch und zieht Zement vor.

Hr. Lohse erachtet Ummantelungen nur da für nötig, wo Mengen brennbarer Stoffe lagern.

Hr. Taentzscher spricht über den Brand des Lagers der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld am 6. Juli 1897.

Das Gebäude bestand aus einem durch Kappen zwischen Trägern überwölbten Keller und aus vier Obergeschossen, von denen das zweite eine massive, zwischen Trägern gewölbte Betondecke trug, während die beiden anderen Zwischendecken sowie das Sägedach in Holz hergestellt waren. Das Dach war mit Pappe eingedeckt. Die bis unter die Dachbinder reichenden gusseisernen Säulen bestanden aus je drei mit einander verschraubten Teilen; der untere entsprach der Höhe des Kellergeschosses, die beiden oberen reichten durch je zwei Stockwerke. Die Verschraubungen lagen somit auf je einer massiven Decke. Der Säulenquerschnitt war ringförmig, nur die zur Durchführung der schmiedeisernen Unterzüge dienenden Teile waren kastenförmig ausgebildet.

Bereits nach kurzer Einwirkung des Feuers übertrug sich die Längsausdehnung der Unterzüge auf die Giebelmauern, brachte diese stark aus ihrer Lage und bewirkte nach zwei Stunden den Einsturz eines grofsen Teiles der westlichen Giebelwand, während die östliche Giebelwand, obgleich stark mit Rissen durchsetzt, ihre Standfestigkeit behielt. Auch die Längswände zeigten infolge des Schiebens der Kappenträger während des Brandes bedeutenden Ueberhang nach aufsen, der aber mit dem Erkalten der Teile wesentlich zurückging und nachher an der Stelle der gröfsten Ausweichung noch 27 cm betrug.

Die im Innern des Gebäudes aufgetretene Hitze hat eine aufsergewöhnliche Höhe erreicht, der auch Gusseisen nicht mehr standzuhalten vermochte; waren doch die Perkinsrohre der oberhalb der massiven Betondecke an den Wänden entlang führenden Dampfheizung an verschiedenen Stellen vollständig abgeschmolzen. Zur Beurteilung des Verhaltens der Baumaterialien muss der Umstand berücksichtigt werden, dass während der heftigsten Entfaltung des Feuers infolge des mangelhaften Druckes der Wasserleitung nur sehr wenig Wasser in das Gebäudeinnere gespritzt wurde. Ein Teil der gusseisernen Säulen war ganz zerstört worden; die stehengebliebenen zeigten gleich unterhalb der massiven Decke eine starke Ausbiegung. Bei einer der zu Bruch gegangenen Säulen war an dieser Bruchstelle der kreisrunde Querschnitt stark elliptisch verdrückt. Die meisten im Erdgeschoss stehenden Säulenteile zeigten starke Ausbiegungen der Achsen.

Bei den Walzträgern wurden die mannigfachsten aus Biegungen und Verdrehungen sich zusammensetzenden Formänderungen beobachtet. Die als Auflager der Kappenträger dienenden, aus I-Eisen N. Pr. $47^1/_2$ bestehenden Unterzüge waren an ihren Auflagerstellen in den Säulen zumteil bis auf ein Drittel ihrer Höhe gestaucht, wobei sich die Stege stark seitlich ausgebogen hatten und Längsrisse zeigten. Die starken doppelten Winkellaschen, mittels deren die Kappenträger an die Unterzüge angeschlossen waren, waren vielfach im Eck völlig abgerissen. Die in den stehengebliebenen Teilen der Betondecke liegenden Kappenträger waren gut erhalten und von gerader Form.

Soweit die oberen Betongewölbe nicht eingestürzt waren, waren sie infolge der Hitze vollständig von feinen Rissen durchsetzt, besafsen dabei aber noch gute Tragfähigkeit und zeigten beim späteren Abtragen noch recht guten Zusammenhang.

In vorzüglichster Weise haben sich die vorhandenen Rabitzwände bewährt, die, obwohl der stärksten Einwirkung des Feuers ausgesetzt, dennoch vollkommen erhalten geblieben sind. Die mit Sandsteinplatten belegte Kellerdecke hatte keinerlei Fehlstellen, obgleich sie tagelang durch die glühenden Schuttmassen bedeckt und vom Wasser völlig durchnässt war.

Die Aufräumarbeiten und der Abbruch der Umfassungswände und der Eisenkonstruktionen gestalteten sich recht schwierig, wurden aber mit den eigenen Arbeitkräften ohne jeden Unfall und in der verhältnismäfsig kurzen Zeit von vier Wochen vollendet.

Hr. Zacharias spricht hierauf über Schutzbrillen[1]) unter Vorzeigung einer grofsen Anzahl von Musterbrillen. Die Wichtigkeit der Mittel zum Schutze der Augen der Arbeiter gegen eindringende Fremdkörper geht daraus hervor, dass über 15 pCt aller entschädigten Unfälle bei der Maschinenbau- und Eisen- und Stahlsowie der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft auf Augenverletzungen entfallen. Trotzdem wird sowohl vonseiten der Arbeitgeber als der Arbeitnehmer der Sache nicht das nötige Interesse entgegengebracht, und es ist infolgedessen auch das Suchen nach entsprechenden Schutzmitteln noch von sehr geringem Erfolge gewesen. Am unpraktischsten sind die Schutzbrillen mit Drahtgewebe, wegen des durch sie veranlassten mangelhaften Luftumlaufes und des ungewissen Sehens. Der letztere Grund fällt bei Schutzbrillen mit Gläsern fort, wobei jedoch vorausgesetzt ist, dass die Gläser genügende Gröfse haben. Dies wird insbesondere nicht bei der Verwendung von Halbmasken erreicht. Da die meisten Augenverletzungen durch leichte und kleine, von vorn ins Auge fliegende Fremdkörper entstehen, so genügen im allgemeinen Gläser von der Dicke der gewöhnlichen optischen Brillengläser. Der Redner erhärtet diese Behauptung durch eine grofse Anzahl von bei der Arbeit beschädigten Brillen. Glimmerbrillen bewähren sich zwar inbezug auf Widerstandsfähigkeit, aber nicht bezüglich der Durchsichtigkeit. Die neuerdings empfohlene Gelatoid-Schutzbrille hat sich gegen Wärme nicht genügend widerstandsfähig erwiesen; ob sie sich in Betrieben, bei denen sie in dieser Hinsicht nicht beansprucht wird, bewährt, müssen weitere Versuche lehren.

[1]) Z. 1897 S. 326.

Sitzung vom 20. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann.
Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Dr. Thomae (Gast) spricht über die Bauprinzipien der Pflanzenwelt unter Vorführung einer grofsen Anzahl von Lichtbildern.

Der Vortragende führt zunächst im allgemeinen aus, dass die Pflanze ein Organismus ist, dessen einzelnen Gliedern bestimmte Verrichtungen zukommen, skizzirt diese in grofsen Zügen und geht dann näher auf die Einrichtungen der Pflanzen ein, die von der Natur zur Erzielung der Festigkeit getroffen sind. Bei den oberirdischen Organen der Pflanze ist die Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit vorherrschend. Das Blatt ist einer Zimmerdecke mit ihren Trägern vergleichbar. In das weichere Gewebe des Blattes sind als Träger die Rippen, aus festerem Gewebe bestehend, eingelagert. Die cylindrischen Organe, wie Halme der Gräser, Krautstengel usw., haben an ihrem Umfange eine ringförmige feste Gewebeschicht, die dem Querschnitt einer Säule entspricht, der gegen Biegung sehr widerstandsfähig ist. Auch bei den Hölzern, die überhaupt ein festeres Gewebe besitzen, lässt sich in den Jahresringen der Säulenquerschnitt verfolgen. Das Zellengewebe dieser Jahresringe ist um so fester, je näher der Zeitpunkt seiner Bildung dem Herbst liegt. Bei den Wurzeln tritt dagegen mehr die Beanspruchung auf Zugfestigkeit auf, weshalb es hier mehr auf die Anzahl der festen Fasern als auf ihre Lage ankommt. Abgesehen von besonderen Umständen ist daher hier im allgemeinen das festere Gewebe im Mittelpunkt zu finden, wenngleich auch bei einigen Wurzeln, die einem grofsen Bodendruck Widerstand leisten müssen, eine äufsere feste ringförmige Schicht auftritt. Auch die Beanspruchung auf Schubfestigkeit kommt vor, z. B. bei den gezahnten Rändern der Blätter, die durch Querversteifungen gegen Einreifsen geschützt sind. Zum Schlusse seines Vortrages führt der Redner eine Anzahl Festigkeitszahlen an, welche darthun, dass die Bastfasern vieler Pflanzen innerhalb der Elastizitätsgrenze die Metalle an Festigkeit häufig übertreffen, während die Bruchfestigkeit der letzteren allerdings wesentlich höher ist.

Hr. Vogt macht Mitteilungen über eine neue rauchverzehrende Feuerung, die er kürzlich zu sehen Gelegenheit hatte. Sie bietet in ihrem Grundgedanken etwas Besonderes und hat den Vorzug für sich, dass bei ihr keine Kohlenersparnis garantirt wird. Die Vorrichtung zur Rauchverzehrung wird nur nach dem Aufwerfen von Kohlen jedesmal kurze Zeit in Thätigkeit gesetzt und besteht aus einem birnenförmigen Körper, aus dem ein Dampfstrahl unmittelbar in den Feuerraum, also oberhalb des Feuers, eingeblasen wird. Der Dampf drückt, indem er gegen ein oberhalb befindliches Wehr stöfst, die Feuergase nieder und wieder in die glühende Kohlenschicht zurück, sodass der mitgerissene Rauch dort zur Verbrennung gelangen muss.

Hr. Breidenbach teilt nach einer russischen statistischen Zusammenstellung mit, dass von den zu Anfang 1896 auf den russisch-europäischen Bahnen im Gebrauch gewesenen 8123 Lokomotiven 4103 Stück im Auslande hergestellt seien, und dass von diesen auf Deutschland 1738 entfielen, während die übrigen Staaten mit ganz wesentlich geringeren Zahlen beteiligt seien.

Sitzung vom 10. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann.
Anwesend 21 Mitglieder und 6 Gäste.

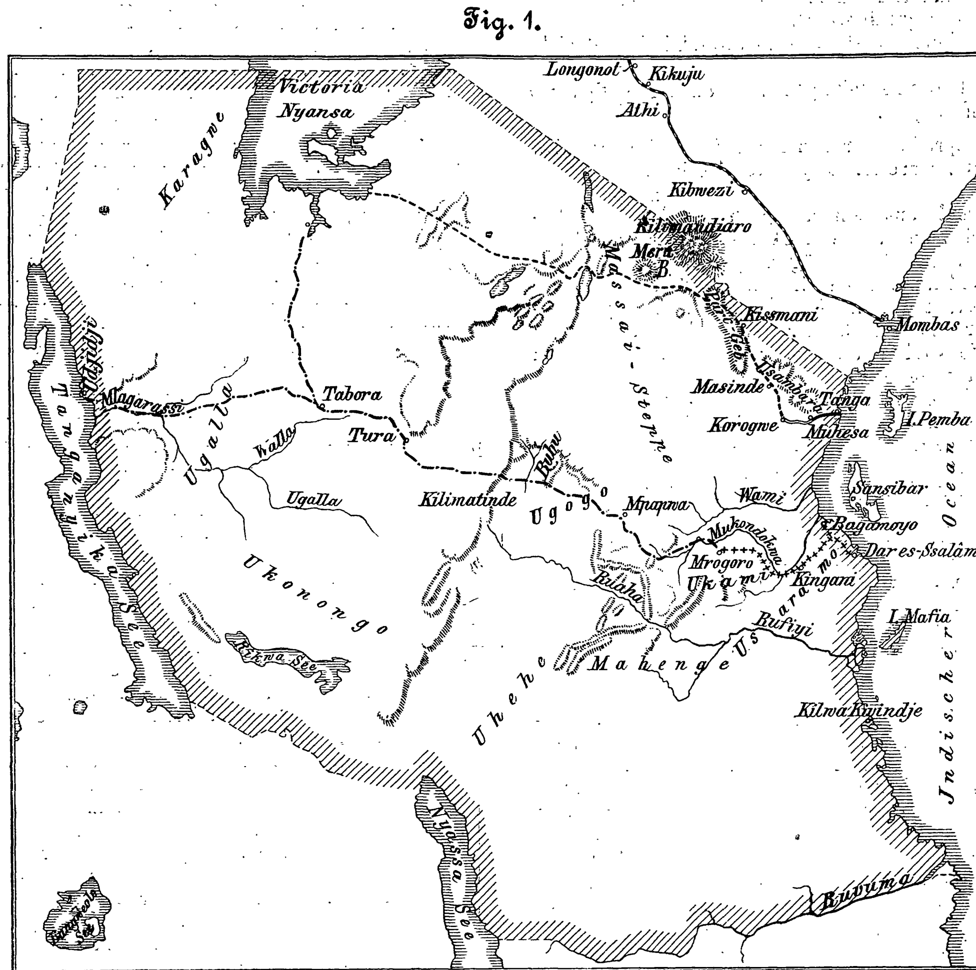
Hr. Eisenbahn-Bau- und -Betriebsinspektor Bernhard aus Brilon (Gast) hält einen Vortrag über

den Eisenbahnbau in Deutsch-Ostafrika.

Deutsch-Ostafrika, Fig. 1, hat einen Flächeninhalt von 974 500 qkm, ist demnach rd. $1^1/_5$ mal so grofs wie das Deutsche Reich,

und wird von 4 Millionen Menschen bewohnt. Die Verkehrsverhältnisse sind so wenig entwickelt, dass man allerhöchstens 20 km pro Tag zurücklegen kann und beispielsweise für die Reise von Bagamoyo nach Udjidji am Tanganyika-See 63 Tage braucht. Dabei können nur Trägerlasten bis zu 30 kg befördert werden, wofür pro Tag 0,65 M zu rechnen sind. Es geht daraus hervor, dass die ostafrikanische Frage ausschliefslich eine Verkehrsfrage ist, da ohne geeignete Verkehrswege eine Besiedelung und Ausnutzung des Gebietes nicht denkbar, auch die endgültige militärische Unterwerfung des Landes unmöglich ist. Soll deshalb die Kolonie einen gröfseren Nutzen für das Mutterland haben, so sind Eisenbahnen und Wege zu erbauen.

Fig. 1.



Schon kurz nach der Gründung der deutschen Kolonialgesellschaft wurde daher der Bau von 3 Eisenbahnlinien inbetracht gezogen, nämlich:

1) einer nördlichen Linie von Tanga nach dem Viktoria-See,
2) einer mittleren von Dar-es-Ssalâm nach dem Tanganyika- und Viktoria-See und
3) einer südlichen von Kilwa nach dem Nyassa-See.

Die letzte Linie wurde jedoch bald wieder aufgegeben und von den beiden ersten Linien zunächst die zweite ins Auge gefasst, weil sie als Zentralbahn geeignet ist, das ganze Gebiet zwischen den grofsen Seen aufzuschliefsen, und aufserdem im grofsen und ganzen dem Zuge der bedeutendsten Karawanenstrafse nach dem Tanganyikasee folgt.

Gleichzeitig wurde der Bau zweier kurzer Bedürfnisstrecken zur Erörterung gestellt, und zwar

1) der Anfangstrecke der nördlichen Bahn, von Tanga bis Korogwe, zur Aufschliefsung des fruchtbaren Usambara-Gebirges und
2) der Küstenstrecke von Dar-es-Ssalâm nach Bagamoyo.

Für die letztere Linie ergaben von der Münchener Lokalbahn-Akt.-Ges. in den Jahren 1891 und 1892 veranlasste Vorarbeiten eine Anschlagsumme von 6 Mill. M, oder pro km 86000 M, bei einer Spurweite von 1 m. Von der Ausführung wurde indes Abstand genommen, da eine infolge der zahlreichen erforderlichen Kunstbauten so teure Bahn nicht ertragfähig sein konnte. Dagegen wurde von der Deutschen Ostafrikanischen Gesellschaft, die unterdessen im Usambara-Gebirge Plantagen angelegt hatte, der Bau der Strecke Tanga-Korogwe ernstlich ins Auge gefasst. Es wurde eine Eisenbahn-Gesellschaft für Deutsch-Ostafrika mit 1500000 M Kapital gebildet und zunächst der Bau der 43 km langen Anfangstrecke Tanga-Muhesa Mitte 1893 in Angriff genommen.

Der Redner geht nunmehr zunächst auf eine Beschreibung des Landes selbst ein.

Die Unzugänglichkeit Afrikas ist hauptsächlich darin begründet, dass das heifse Klima dem Europäer wenig zuträglich ist, und dass in den tiefer gelegenen Landesteilen häufige Wechselfieber die Beschwerden noch erhöhen. Das Innere des Landes ist eine Hochebene. Die Temperaturschwankungen an der Küste sind an und für sich nicht bedeutend (in Tanga 20 bis 28° C zur Regenzeit, 28 bis 35° C in der trockenen Jahreszeit), doch bekommt der

Fig. 2. Englische Linie.

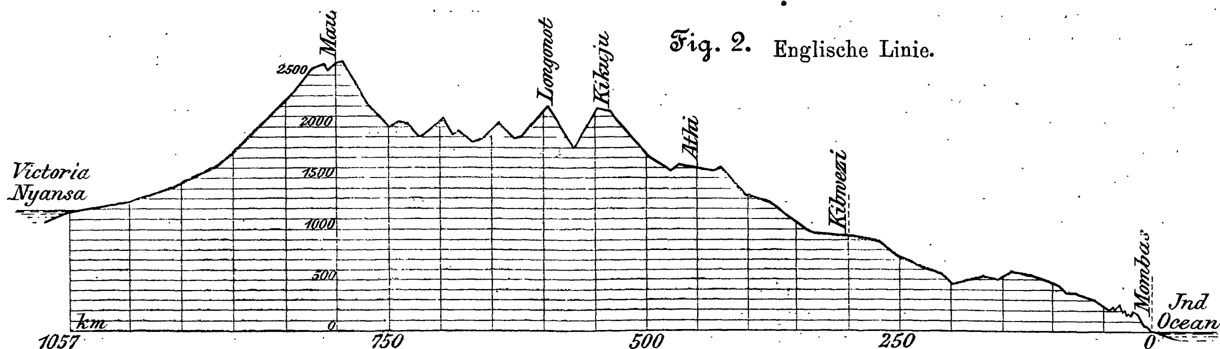
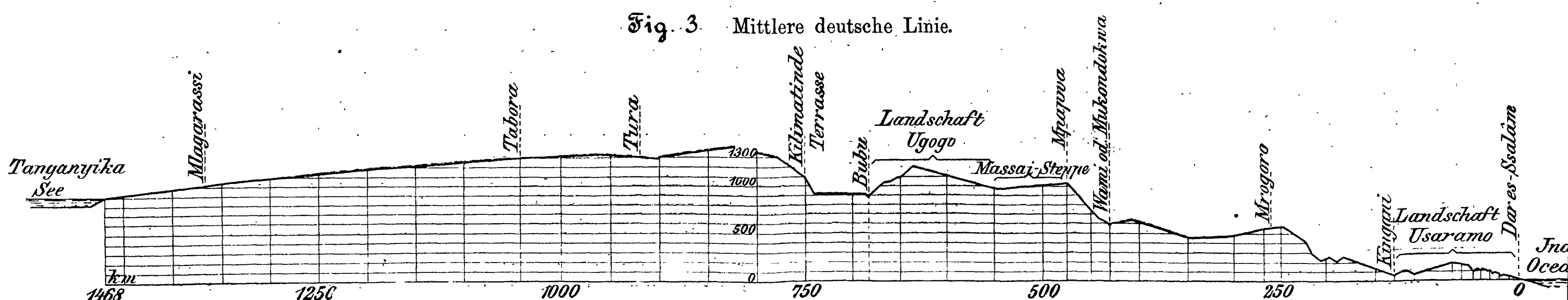


Fig. 3 Mittlere deutsche Linie.



grofse Feuchtigkeitsgehalt der Luft dem Körper sehr schlecht. In der Sonne ist die Hitze dagegen ganz unerträglich. Der Redner hat häufig an einem zwischen die Schienen gelegten Thermometer zwischen 10 Uhr morgens und 3 Uhr nachmittags bis 70° C abgelesen. In den höher gelegenen Gebieten dagegen sind die Verhältnisse ganz anders und die Nächte empfindlich kühl. So hat der Redner beispielsweise in 600 m Meereshöhe und 50 km Entfernung von der Küste morgens gegen 6 Uhr 8° C festgestellt.

Aus den vom Redner aufgezeichneten Profilen der verschiedenen Linien, Fig. 2 bis 4. geht hervor, dass das Gelände von der Küste aus bis zu einem bestimmten Punkte fast gleichmäfsig. von hier aus in steilem Anlauf schnell zur Hochebene ansteigt und dann gegen die grofsen Binnenseen zu stetig abfällt.

Die englische im Bau begriffene Mombasa-Viktoriasee-Bahn hat, wie das Profil zeigt, mit bedeutend gröfseren Steigungen als die deutschen Bahnen zu rechnen und erreicht mit 2650 m fast die Höhe des Wazmann.

Die Hochebenen des Innern sind fast immer senkrecht zu ersteigen und bedingen dadurch scharfe Steigungen und kleine Krümmungen. Flussthälern zu folgen, ist wegen deren Tiefe und Steilheit ausgeschlossen. Die Hauptrichtung der Gebirgszüge ist im allgemeinen von Süden nach Norden.

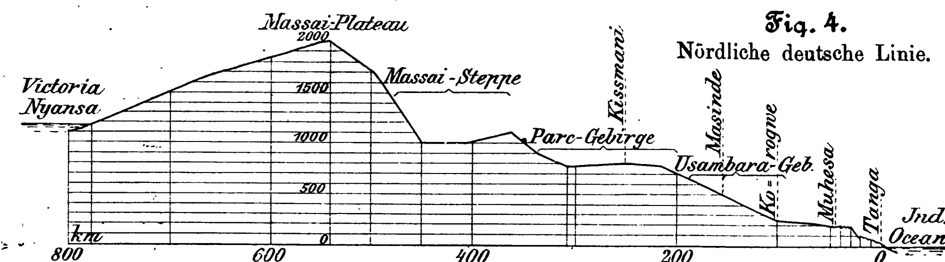


Fig. 4. Nördliche deutsche Linie.

Die 1891/92 ausgeführten Vorarbeiten für die Linie Tanga-Muhesa ergaben sofort die Unmöglichkeit langer Geraden und schlanker Kurven, die man sich vorgestellt hatte; es waren vielmehr Steigungen bis 1 : 40 und kleine Krümmungshalbmesser erforderlich, um sich dem hügeligen Gelände anzuschmiegen und grofse Erdarbeiten zu vermeiden.

Da das nötige Kartenmaterial mangelt, so sind derartige Vorarbeiten sehr umständlich und auf ganz anderer Grundlage auszuführen als im Heimatlande. Der Ingenieur hat das fragliche Gelände nach allen Richtungen zu durchstreifen, dabei Messungen auszuführen, sich gegebenenfalls den Weg durch den Urwald zu bahnen und sich so ein Bild von der Gegend zu verschaffen. Dazu muss ein vollständiges Expeditionskorps ausgerüstet werden, aus Trägern, Köchen, Dienern, Reittieren für die Europäer bestehend, das rd. 50 bis 60 Mann umfasst. Soldaten sind nur in feindlichen Gebieten erforderlich. Die Kolonne hat sämtliche Arbeitgerätschaften, Zelte, Lebensmittel zu tragen, auch die erforderliche gröfsere Geldsumme zur täglichen Auszahlung des Zehrgeldes von 8 Pesos = 10 Pfg. an die schwarzen Arbeiter. Zum Fortschaffen der Lasten sind etwa 25 Mann erforderlich, deren jeder rd. 30 kg trägt. Mit einer derartigen Ausrüstung sind dann zwei Ingenieure wohl imstande, bei günstiger Witterung die allgemeinen Vorarbeiten für 1 km täglich fertig zu stellen, sodass wöchentlich der Lagerplatz gewechselt werden muss. Geographische Ortsbestimmungen sind in Abständen von 5 bis zu 15 km erforderlich. Längenmessungen werden im allgemeinen durch Abschreiten vorgenommen und genaue Messungen nur ausgeführt, wenn mit aller Sicherheit die Linie festgelegt werden kann. Höhenmessungen werden mit dem Aneroidbarometer gemacht, dagegen erfordern die Winkelmessungen die gröfste Genauigkeit.

Die Kosten der allgemeinen Vorarbeiten belaufen sich auf etwa 350 *M* pro km, wobei im Monat 20 km erledigt werden können.

Die nach Aufstellung von Entwurf und Kostenanschlag erforderlichen speziellen Vorarbeiten werden im allgemeinen wie in Deutschland ausgeführt, nur sind kleinere Strecken bis höchstens 100 km Länge vorzunehmen, da bei gröfseren Strecken bis zur Inangriffnahme des Baues die Bezeichnung der Linie verloren gehen würde. Die Absteckung der Versuchslinie wird nur in hügeligem, mit Urwald bestandenem Gelände ungemein schwierig, da erst mit dem Buschmesser unter grofsem Zeitverlust Wege zu bahnen sind, um einen Ueberblick zu ermöglichen Mit Rücksicht auf die heftigen Regengüsse sind hohe Dämme und tiefe Einschnitte unter allen Umständen zu vermeiden und die Vorarbeiten für Brücken mit besonderer Sorgfalt anzustellen. Naturgemäfs müssen Daten über Flussläufe und sonstige Wasserverhältnisse, Regenmengen und dergl. während der ungesunden Regenzeit gesammelt werden.

Die Kosten der eingehenden Vorarbeiten belaufen sich auf 830 *M* pro km, sodass für die gesamten Vorarbeiten 350 + 830 = 1280 *M* pro km erforderlich sind. Infolge der mangelnden Erfahrungen wurden jedoch für die Vorarbeiten bei der Linie Tanga-Muhesa 100000 *M* oder pro km 2300 *M* gebraucht, wobei aber auch der häufige Wechsel der Ingenieure wegen der gesundheitschädlichen klimatischen Verhältnisse inbetracht zu ziehen ist.

Der Redner kommt dann auf das Arbeitermaterial zu sprechen. Ein grofser Teil der ostafrikanischen Stämme ist in absehbarer Zeit zu geregelten Arbeiten nicht zu verwenden; tauglich zu jeder Arbeit sind nur die Küstenneger, sowie die Wasukuma und Wanyamwesi des Innern. Da die genannten Stämme etwa 1800000 Köpfe zählen, so ist genügendes Arbeitermaterial im deutschen Schutzgebiete vorhanden. Mit aus Indien und China eingeführten Arbeitern haben sowohl die Engländer bei der Uganda-Bahn wie auch die Belgier bei der Kongo-Bahn schlechte Erfahrungen gemacht, sodass jetzt ausschliefslich mit Eingeborenen gearbeitet wird. Das muss auch in Ostafrika möglich sein! Es ist nur eine Form zu finden, den freien und sehr bedürfnislosen Neger zur Arbeit zu zwingen. Zunächst kommt es darauf an, so verkehrt es auch klingen mag, seine Bedürfnisse zu steigern, indem man ihn an bessere Mahlzeiten, bessere Kleidung (der Neger ist sehr eitel) und dergl. gewöhnt. Die gröfste Hauptsache ist aber die richtige Behandlung der schwarzen Arbeiter durch die deutschen Aufseher, die bis jetzt oft recht viel zu wünschen übrig lässt. Grofse Geduld und Ruhe im Umgang mit dem Neger sind erforderlich, und es ist durchaus verkehrt, ihm, wenn er wegen seiner Unwissenheit im Anfang vieles falsch macht, roh entgegen zu treten. Bei freundlicher Behandlung gewinnt er bald grofses Zutrauen und hängt mit Liebe an seinem Herrn. Die Neger sind, nach den Erfahrungen des Redners, grofse Kinder und müssen als solche behandelt werden.

Zur eigentlichen Bauausführung übergehend, bemerkt der Vortragende, dass die Spurweite der Linie Tanga-Muhesa zu 1 m gewählt sei wegen des zu erwartenden regen und schweren Verkehres. Von der Anwendung geringerer Spurweiten ist bei Kolonialbahnen entschieden abzuraten, weil es schwer ist, hierfür einfache und zweckmäfsig gebaute Lokomotiven zu finden, und weil die Personenwagen für lange Reisen ungeeignet sind. Die Motoren müssen wegen der starken Steigungen ein starkes Adhäsionsgewicht haben und grofsen Kohlen- und Wasservorrat mit sich führen können. Für das Gestänge kommt im allgemeinen nur Oberbau mit eisernen Querschwellen infrage; auch dürfen die Schienen nicht zu leicht sein. Für die Zentralbahn ist eine Schiene von 17,63 kg/m vorgesehen; die Engländer verwenden bei der Uganda-Bahn eine solche von 24 kg/m. Die Bettung des Gestänges muss in dem sehr teuern Kleinschlag ausgeführt werden, da Kies nicht zu haben ist. Die Betriebsmittel müssen der kleinen Krümmungsverhältnisse wegen mit Lenkachsen versehen sein.

Bei dem im Bau begriffenen Bahnkörper muss ganz besondere Rücksicht auf die aufsergewöhnlich heftigen Regengüsse genommen werden; diese ergaben z. B. in Tanga im April 1897 677 mm, im Mai 600 mm Regenhöhe, wodurch bedeutende Verheerungen am Bahnkörper der Linie Tanga-Muhesa verursacht wurden, da nicht genügend Durchlässe vorhanden waren. Die Bauwerke sollten möglichst vor Inangriffnahme der Erdarbeiten fertig sein, trotz der grofsen Kosten des Transportes auf Negerköpfen (1 cbm Bruchsteine auf 1 km Entfernung 6 *M*). Die Herstellung einer Förderbahn, die allerdings diese Transportkosten wesentlich verringert, lässt sich nur bei langen Linien rechtfertigen, weil sonst ihre Kosten zu sehr ins Gewicht fallen. Empfehlenswert hierfür ist die Langensche Tropen-Schwebebahn. Nach Beendigung des Baues kann die Förderbahn für kurze Anschlussstrecken nach den Plantagen Verwendung finden.

Der Boden wird durch Werfen, Tragen und durch Kippwagen auf Feldbahngleisen bewegt; an den Gebrauch von Schiebkarren können sich die Neger nicht gewöhnen.

Bei Sprengarbeiten sind die Negerleistungen so gering, dass man gezwungen ist, hierzu Europäer (Italiener und Piemontesen) heranzuziehen.

Grofses Gewicht ist auf die Entwässerung des Bahnkörpers zu legen. Kleinere Durchlässe stellt man aus Zementröhren her, deren man gegebenenfalls mehrere neben einander legen kann, wenn keine Schlucht zu überschreiten ist. Bei gröfseren Bauwerken bestehen die Landpfeiler aus Bruchstein, die Mittelpfeiler und Ueberbauten aus Eisen.

Die bei dem geringen Verkehr etwa 40 bis 50 km aus einander liegenden Bahnhöfe sind zugleich Wasserstationen und Kohlenniederlagen. Für lange Strecken dürfte sich die Einrichtung der Engländer auf der Uganda-Bahn empfehlen, wo auf je 400 bis 500 km Entfernung Bahnhöfe 1. Klasse mit Sitz der Verwaltungsorgane, Reparaturwerkstatt und gröfseren Niederlagen, auf je 120 bis 150 km Bahnhöfe 2. Klasse mit Lokomotivwechselstation und kleiner Werkstatt und auf je 40 bis 50 km Bahnhöfe 3. Klasse angeordnet sind. In der ersten Zeit des Verkehres bei täglich einem

Zuge in jeder Richtung und 20 km Fahrgeschwindigkeit finden Kreuzungen hier nicht statt. Einfache Haltepunkte werden nach Bedarf angelegt.

Die Bahnhöfe dürfen während der Regenzeit nicht überflutet werden. Die Hochbauten sind massiv und kühl aufzuführen, die Wohngebäude mit Veranden zu versehen.

Mit dem Bau der Linie Tanga - Muhesa von 1 m Spur wurde Juni 1893 begonnen; die gesamte Anschlagsumme war 1400000 ℳ (einschliefslich Betriebsmittel und Werkstättenanlage), also pro km etwa 37000 ℳ.

Bei Ankunft des Redners in Tanga waren die Vorarbeiten noch lange nicht beendet; es mangelte an Arbeitgeräten, und für die Unterkunft der Beamten war in keiner Weise Sorge getragen. Viele Beamte wurden fieberkrank, und dabei fehlte ein Arzt. Auch die Arbeiterverhältnisse waren sehr mangelhaft. Da aufserdem die Entladung der Dampfer infolge der flachen Strandbildung grofse Schwierigkeiten machte und auch der Transport vom Hafen zum Bahnhof sehr umständlich war, so gelang es nicht, in gewünschter Weise vorwärts zu kommen. Da leisteten denn 2 Elephanten, die vom Grafen Götzen, der sie bei seiner Durchquerung Afrikas benutzen wollte, zur Verfügung gestellt waren, sehr gute Dienste, so lange ihre Treiber willig waren, sodass ihre Verwendung bei derartigen Arbeiten sehr empfohlen werden kann.

Trotzdem auch die Versorgung der Mannschaften auf der Strecke mit Wasser und Lebensmitteln viele Schwierigkeiten machte, gelang es doch, Oktober 1894 die ersten 17 km feierlich zu eröffnen. Kurz darauf wurde der Redner von einer schweren Krankheit ergriffen, die ihn zwang, Afrika zu verlassen.

Die gesamte Strecke Tanga-Muhesa wurde erst April 1896 dem Verkehr übergeben.

Die geringen Leistungen beim Bau sind gröfstenteils durch die mangelhaften Vorerhebungen und Vorbereitungen verschuldet; nach den gemachten Erfahrungen wird es jedoch in Zukunft möglich sein, 50 bis 80 km im Jahr fertig zu stellen.

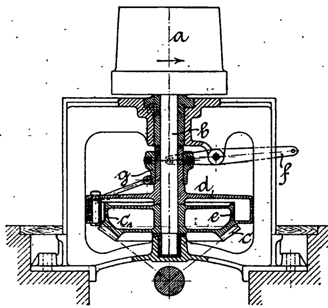
Der Voranschlag wurde bedeutend überschritten, da 1 km statt 37000 ℳ ungefähr 56000 ℳ erforderte; trotzdem erscheint dies für afrikanische Verhältnisse durchaus nicht hoch.

Der weitere Ausbau der Linie bis Korogwe ist bis heute unterblieben, da die Gesellschaft die nötigen Mittel nicht aufbringen konnte und der Staat seine Unterstützung versagte. Die kurze Strecke Tanga-Muhesa ist aber nicht lebensfähig und wird voraussichtlich unter dem Einfluss des tropischen Klimas schnell zugrunde gehen, wenn nicht bald der Ausbau bis Korogwe erfolgt.

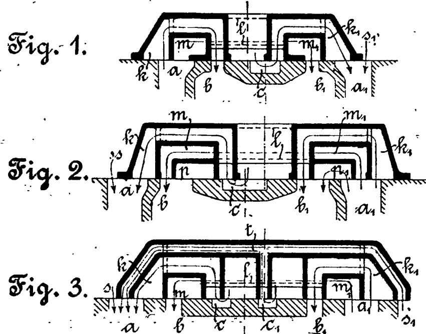
Zum Schluss weist der Redner darauf hin, dass es erklärlich sei, wenn man noch nicht an den Bau der Zentralbahn gehe, da diese immerhin 80 Mill. ℳ erfordern würde, deren Rentabilität sich wohl kaum nachweisen liefse. Unverständlich sei jedoch, dass man den Bau der kurzen Strecken von Dar-es-Ssalâm nach Ukami und von Tanga nach dem Usambara-Gebirge unterlasse, die sich zweifellos rentiren und eine Gesamtausgabe von 12 Mill. ℳ erfordern würden. Schon jetzt seien wir gegen unsere Nachbarn, die Engländer, im Nachteil, welche durch die sich nahe unserer Grenze hinziehende, schon auf 200 km betriebsfertige Uganda-Bahn bald eine grofse Anziehungskraft auf den Handel des nördlichsten Teiles unseres Schutzgebietes ausüben würden.

Patentbericht.

Kl 7. Nr. 94816. Ziehtrommel. W. Gerhardi, Lüdenscheid. Auf der Welle b sitzen die Trommel a und die Reibscheibe d fest, dagegen das Treibrad c mit der Reibscheibe c_1 lose. Zwischen c_1 und d liegt ein Bremsband e, das beim Senken der Muffe g vermittels des Hebels f die Scheiben c_1 und d kuppelt, wobei a von e allmählich mitgenommen wird. Beim Anheben von g werden c und d entkuppelt, und a durch Bremsklötze angehalten.



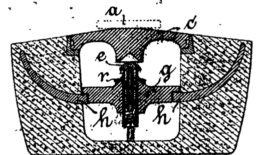
Kl. 14. Nr. 94979. Muschelschieber. M. Hochwald, Berlin. Zur Erzielung kleinen Schieberhubes sowie kleiner Druckflächen und kleiner Schieberlänge wird der Schieber in zwei Muscheln m, m_1 geteilt, die durch seitliche Längskanäle l verbunden und von U-förmigen Hülfskanälen kk_1 umgeben sind, Fig. 1, sodass bei einfachen Cylinderkanälen aa_1 unter Mitwirkung einer Spiegelmulde c zweifache Einströmung: s_1a_1, und ck_1a_1, sowie zweifache Ausströmung: akb und $amlm_1b_1$, erreicht wird; in der Mittelstellung kann erforderlichenfalls Druckausgleich für die Cylinderenden durch die Verbindung $amlm_1a_1$ erzielt werden. Durch Hinzufügung zweier Mulden p, p_1 in den Muschelüberdeckungen, Fig. 2, wird neben doppelter Einströmung: sa, cka, dreifache Ausströmung erreicht: $a_1p_1b_1$, $a_1k_1b_1$, a_1m_1lmb. Ein ferner hinzugefügter Trickkanal t mit senkrechtem Hülfskanal und zwei Spiegelmulden c und c_1, Fig. 3, giebt neben doppelter oder dreifacher Ausströmung eine vierfache Einströmung: sa, s_1ta, c_1ta, cka.



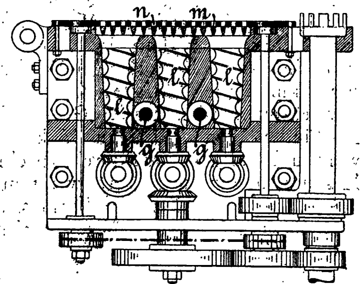
Kl. 19. Nr. 95723. Schneeschutzwand. P. Stolte, Genthin. Die aus wetterbeständigen Platten bestehende Wand hat nach einer Seite sich verengende Oeffnungen, die dem Wind freien Durchgang gewähren, jedoch von durchtreibendem Schnee schnell gefüllt werden, sodass dann die ganze Wandfläche wirkt.

Kl. 13. Nr. 94874. Wasserröhrenkessel. J. Thom, Glasgow. Bei Wasserröhrenkesseln mit an den Oberkessel gehängten Rohrbündeln kommen Rohrpaare zur Anwendung, von denen jedes aus einem weiteren und einem daneben liegenden engeren gebildet ist, um infolge der schnelleren Erhitzung der engeren Röhren einen dauernden Wasserumlauf in den Rohrbündeln zu erreichen.

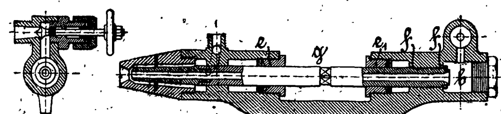
Kl. 20. Nr. 95309 (Zusatz zu 81650, Z. 1895 S. 941). **Stromzuführung für elektrische Bahnen.** A. Diatto, Turin. Um das auf den Teilleiter wirkende Magnetfeld zu verstärken, wird das Quecksilbergefäfs r mit seitlichen Armen g auf aufwärts gekrümmten flügelartigen Stücken h gelagert, sodass der Kraftlinienstrom durch a, c, e, r, g, h nach dem oberen Pol des Wagenmagneten mit geringerem Widerstand geht.



Kl. 21. Nr. 95661. Füllen von Akkumulatorplatten. E. Franke, Berlin. Die Masse wird von 2 stehenden Schnecken g den Schnekken l zugeführt, die sie durch den Gitterschieber m, n in die Platten pressen. Indem nun dem Schieber n eine hin- und hergehende Bewegung erteilt wird, wird die Masse zerrieben und fest in die Platten eingedrückt.

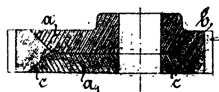


Kl. 24. Nr. 95211. Zerstäuberdüse. Société Anonyme du Générateur du Temple, Cherbourg (Frankreich). Das Saugrohr, das durch die beiden Stopfbüchsen e, e_1 geführt, abgedichtet und mittels Gewindes f, f in der Oelkammer b befestigt ist, ist mit einem freiliegenden Vierkant g



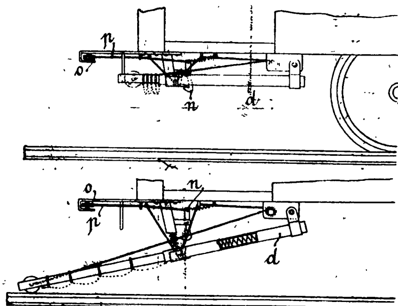
versehen, sodass es durch Drehen an g während des Betriebes in seiner Längsrichtung verstellt werden kann. Geschützt ist noch eine zentrale Anordnung beliebig vieler Düsen mit einheitlichem Zuflussrohr, Einzelausschaltung der Oelkammer b und einer Heizschlange.

Kl. 35. Nr. 95033. Exzenter für Fangvorrichtun-

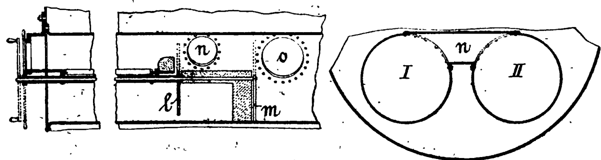


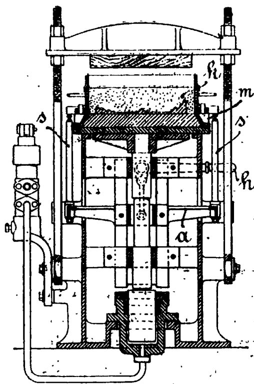
gen. A. Gerlach, Dortmund. Das Fangexzenter $a a_1$ greift nicht unmittelbar in die Leitbäume ein, sondern mittels eines gezahnten Ringes *b*, der mit genügender Reibung in der Exzenternut *c* drehbar ist, sodass die bremsende Reibung nicht zwischen Exzenter oder Bremsbacken und Leitbäumen, sondern zwischen Ring und Exzenter eintritt.

Kl. 20. Nr. 95776. Bahnräumer. H. P. N. Haack, Hamburg. Eine quer vor dem Wagen über Rollen *o* gespannte Schnur *p* zieht, sobald sie von Gegenständen, die sich auf dem Gleise befinden, zurückgedrückt wird, den Haken *n* zurück, worauf die teleskopartig zusammengeschobene Auffangvorrichtung *d* herabfällt und ihren vorderen Teil dabei unter den aufzufangenden Körper schiebt.

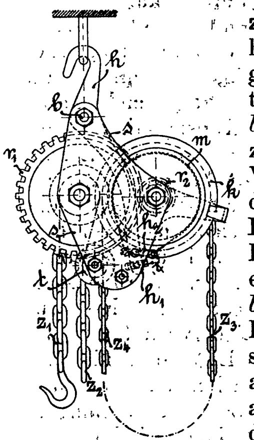


Kl. 24. Nr. 95506. Feuerung. F. Tiemann, Schottwitz bei Breslau. Die beiden Flammrohre I und II sind mit doppelter Verbindung *n* und *o*, welche zum Hinüberleiten der Rauchgase dienen, versehen. Durch partielle Zugabsperrung mittels Schiebers *l* und vollständige Absperrung mittels Schiebers *m* wird bei geöffneter Feuerthür der Zutritt der kalten Luft vermieden und durch Ueberströmen der Heizgase durch *n* und *o* eine Ausnutzung der Heizfläche beider Flammrohre ermöglicht.



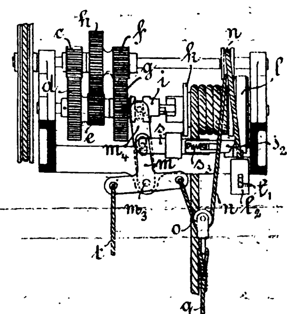


Kl. 31. Nr. 94382. Formpresse. S. Oppenheim & Co., Hannover-Hainholz. Die Abhebestifte *s* für den Formkasten *k* sitzen an dem Armkreuz *a* und können durch den Hebel *h* gehoben und gesenkt werden, wobei entweder *k* gegenüber der Modellplatte *m* gehoben, oder *m* gegenüber *k* gesenkt wird.

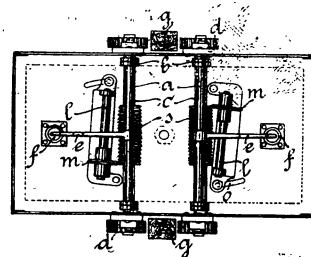


Kl. 35. Nr. 95031. Flaschenzug. A. Kaiser, Cassel. Der Aufhängehaken *h* ist mit dem das Vorgelege r_1, r_2 und das Handkettenrad *k* tragenden Gestelle *s* durch den Bolzen *b* drehbar verbunden, und seine zwischen Anschlägen *i* bewegliche Verlängerung h_1 trägt den Hebel h_2 der Bandbremse *m*. Hängt man eine Last an die Kette z_1, deren freies Ende z_2 durch die Rolle *t* Führung erhält, so wird *s* nach rechts oben um *b* gedreht und die Bremsscheibe in das Bremsband gedrückt, die Last also selbstthätig festgebremst. Zieht man an der Handkette z_4 zum Heben oder an z_3 zum Senken der Last, so wird die Bremse vor Eintritt der Lastbewegung gelöst.

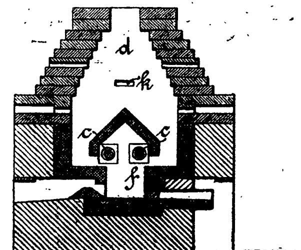
Kl. 35. Nr. 95032. Aufzugwinde. C. Pinzke, Rügenwalde i/Pommern. Das Vorgelege *c d e h f g* der Winde wird zum Niederbremsen des Aufzuges durch Ziehen an der Schnur *t* ausgerückt, wobei der Arm m_4 des bei m_3 gelagerten vierarmigen Hebels die Klauenkupplung *i* der Seiltrommel *k* löst und gleichzeitig der Arm *m* durch die Zugstange *s* einen Riegel s_2 zurückzieht, sodass der Gewichthebel $l_1 l_2$ niederfällt und die Bandbremse *l* anzieht. Zieht man an der Schnur *q*, so wird zunächst *i* wieder eingerückt und s_2 vorgeschoben, dann erst wird durch die Rolle *o* und Schnur *n* der Bremshebel l_1 gehoben, wobei er den Riegel s_2 gegen die Feder s_3 zurückschiebt und nun von ihm abgefangen wird.



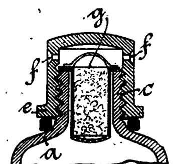
Kl. 35. Nr. 95034. Fangvorrichtung. R. Kolbe, Czernitz, O.-Schl. Unter fest gelagerten Wellen *a* hängen in Armen *b* schwebend gelagerte Wellen *c*, die bei Seilbruch durch Federn *f* und Arme *e* so bewegt werden, dass sie mit den aufgekeilten Zahnrädern *d* die Leitbäume *g* berühren und gedreht werden, dabei werden sie durch lose auf Wellen *l* sitzende, in ihre Schraubengänge *s* eingreifende und dadurch sich auf *l* verschiebende Reibräder *m* um so stärker an *g* gedrückt, je schräger man die Wellen *l* in Schlitzen *o* eingestellt hat und je gröfser der durchfallene Weg ist.



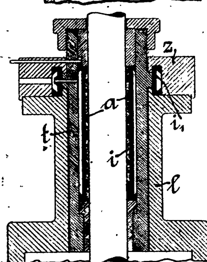
Kl. 40. Nr. 94508. Elektrischer Schachtofen. R. Chavarria-Contardo, Sèvers. Zwischen dem Sammelherd *f* für das flüssige Metall und die Schlacke und dem Reduktionsschacht *d* liegen die Kohleelektroden *c*, die von einem Dache aus Graphit oder dergl. überdeckt sind. Der zwischen *c* sich bildende Lichtbogen schmelzt das in seiner Nähe befindliche Erz, das sich in *f* sammelt, während das hierbei erzeugte Kohlenoxyd in *d* hochsteigt und durch Luftzufuhr bei *k* verbrannt wird.



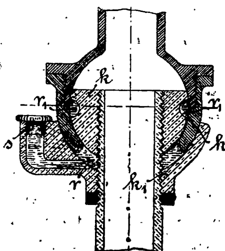
Kl. 47. Nr. 94652. Schmiergefäfs. A. Schuler, Konstein bei Eichstätt. Der Mündungsstutzen *c* des Schmierglases *a* trägt aufsen eine Verschlusskappe *e*, deren Löcher *f* zur Regelung des Lufteinlasses und Oelabflusses mit Wachs verklebt und mit einer Nadel durchstochen werden, und innen ein Filter *g*, das die Luft vom Staube reinigt.



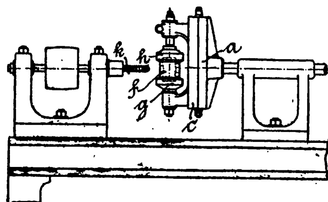
Kl. 47. Nr. 94538 (Zusatz zu Nr. 87214 Z. 1896 S. 1028). **Metallstopfbüchse.** J. B. Kuttendreier, München. Der nachgiebige Mantel *i*, der mittels Flüssigkeitsdruckes die Dichtungsringe *a* an die Stange drückt, ist in einer besonderen Hülse *t* angebracht, die mit Hülfe eines zweiten Mantels i_1 derselben Art nachgiebig in *l* oder im Flansche *z* gelagert und abgedichtet ist.

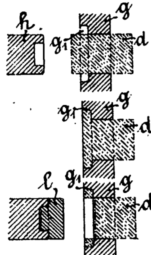


Kl. 47. Nr. 94537. Kugelgelenk für Rohrverbindungen. G. Knorr, Berlin. Zur Abdichtung des Kugelgelenkes h, k, k_1 wird die Kammer *r* von *s* her mit zähflüssigem Schmierstoffe gefüllt, der bei Ausdehnung durch Wärme durch eine oder mehrere Schmierrillen in einen Ringkanal r_1 übertreten kann.



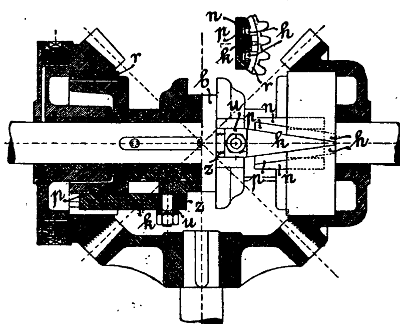
Kl. 49. Nr. 94762. Kalibriren von Rohren mit Stutzen. R. Chillingworth, Nürnberg. Das Stutzenrohr für Fahrräder u. dergl. wird in eine zweiteilige Matrize *f* gelegt, wonach diese vermittelst der Muffen *h*, *g* gefasst und in dem Schlitten *c* des Supports *a* befestigt wird. Man stellt dann einen Stutzen nach dem anderen gegenüber der sich drehenden Reibahle *k* ein und bewegt *a* vor, sodass *k* die Stutzen an die Wandung von *f* presst.





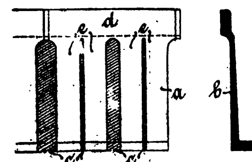
Kl. 49. Nr. 94892. Herstellung von Radreifen, Ringen u. dergl. F. W. Walker, Hunslet (Leeds, England). Das linke, erhitzte Ende des Blockes *d* wird in die Matrize *g* eingesetzt und durch Druck von Stempeln *h* in den Raum g_1 gepresst. Dann stöfst man den cylindrischen Teil von *d* vermittels des Stempels *l* aus g_1 heraus, wonach der Vorgang bis zum Verbrauch von *d* wiederholt wird.

Kl. 47. Nr. 94540 (Neuerung an Nr. 86116, Z. 1896 S. 612). **Ausrückvorrichtung für Dreiräderwendegetriebe.** H. W. Friedrichsen, Benrath bei Düsseldorf. Der Keil *k*, der den Bremsring *r* spreizt, und die Nasen *n*, die ihn durch Wirkung auf seine Haken *h* zusammenziehen, sind durch eine Platte *p* zu einem Stück vereinigt, das an der Ein- und Ausrückmuffe *b* mittels gezahnten Gabelausschnittes *z* und gezahnter Mutterunterlage *u* oder durch ähnliche Mittel verstellt werden kann.

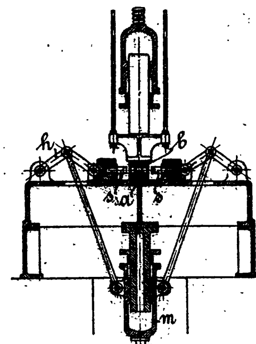


Kl. 47. Nr. 94535 (2. Zusatz zu Nr. 83490, Z. 1895 S. 1475). **Klauenkupplung.** Société de la Vieille Montagne, Chênée (Belgien). Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1897 S. 1309.

Kl. 49. Nr. 94770. Herstellung von Bufferkreuzen. v. d. Zypen & Charlier, Köln-Deutz. Ein Träger *a* von dem Profil *b* wird in passende Längen zerschnitten, wonach aus diesen die schraffirten Stellen *c* ausgestanzt werden. Dann biegt man den Teil *d* zu einer Hülse zusammen, verschweifst die Stofsenden und biegt die Lappen *e*, welche die Füfse des Kreuzes bilden, etwas nach aufsen. Die endgültige Form erhält das Kreuz durch Pressen in einem Gesenk.



Kl. 49. Nr. 94421. Pressen von Rohrverbindungsstücken. O. Garrey, Berlin. Ein volles Stück Metall wird in bildsamem Zustande zwischen die Formhälften *a*, *b*, von denen *b* auf *a* gedrückt wird, gelegt, wonach beim Abwärtsgang des Presscylinders *m* durch Strecken der Kniegelenke *h* die Dorne *s* in *a*, *b* und das Metall eintreten und hierbei letzterem die Gestalt des fertigen Verbindungsstückes geben.



Kl. 58. Nr. 94775. Druckwasserpresse. P. A. Kraufs, Nürnberg. Der Presscylinder kann durch eine Gewindespindel zwischen den Gleitbacken eines fahrbaren Gestelles auf- und abbewegt werden und trägt ein drehbares zweiteiliges und auswechselbares Querstück, sodass man die Presse der Höhenlage und Gröfse des zu bearbeitenden Gegenstandes anpassen kann.

Bücherschau.

Elektromechanische Konstruktionen. Eine Sammlung von Konstruktionsbeispielen und Berechnungen von Maschinen und Apparaten für Starkstrom. Zusammengestellt und erläutert von Gisbert Kapp. Mit 25 Tafeln und 54 Textfig. Berlin und München 1898, Julius Springer und R. Oldenbourg. Preis gebunden 20 *M*.

Es giebt unter den Technikern vier Klassen von Menschen: 1) Praktiker, die stolz darauf sind, dass ihre theoretischen Kenntnisse sehr gering sind — ich möchte sie Praktiker im engeren Sinne, oder deutlicher gesagt: im beschränkten Sinne, nennen; 2) Praktiker mit guten theoretischen Grundlagen; 3) Theoretiker mit guten praktischen Grundlagen; 4) Theoretiker, die stolz darauf sind, keinerlei Praxis zu besitzen. Glücklicherweise wird die Besetzung der besseren technischen Stellen durch Mitglieder der Klassen 1 oder 4 immer seltener; die Klassen 2 und 3 aber, die allein imstande sind, Ingenieure im wahren Sinne des Wortes zu liefern, gehen so allmählich in einander über, dass es schwer sein dürfte, die Grenzen zwischen ihnen festzusetzen. Als Ingenieur im wahren Sinne des Wortes will ich dabei einen Techniker verstanden wissen, der, vor eine neue Aufgabe gestellt, für sie eine zweckmäfsige Lösung zu finden vermag; ich schliefse dabei alle genialen Einfälle, die ohne Entwicklung unvermittelt entstanden sind, als glückliche Ausnahmen aus und beziehe meine Bemerkungen nur auf Männer mit Durchschnittsbegabung.

Die Glieder der Klassen 2 und 3 wurden und werden von den Professoren der Klasse 4 als Praktiker, von den Technikern der Klasse 1 als Theoretiker von oben herab behandelt. Aber gerade dieser Umstand kennzeichnet die glückliche und für den ruhigen Ausbau der Wissenschaft unbedingt erforderliche Verschmelzung von Theorie und Praxis. Es ist ein erfreuliches Zeichen unserer Zeit, dass sich auch in der Elektrotechnik diese Scheidung der vorbezeichneten Klassen zu vollziehen beginnt und dass auch an den deutschen Hochschulen wissenschaftlich hochstehende Männer aus der Praxis neue Jünger für die Klassen 2 und 3 heranbilden.

Bei jedem neuen Wissensgebiete musste ein grofser Teil der Erschliefsungsarbeiten dem durch keine wissenschaftlichen Zweifel behelligten Pionier überlassen werden, der nach Faustregeln, nach dem Gefühl, oder, wie Kapp sagt: mit dem mechanischen Instinkt arbeitet. So war es auch bei der Elektrotechnik; dann kam bei ihr der Zustand, in dem die in mühevoller empirischer Arbeit erworbenen Erfahrungsätze und -schätze als kostbare Geheimnisse gehütet wurden. Darnach kommt stets die Zeit, wo die reinen Theoretiker in dem bearbeiteten, aber ungeordneten Lande Ordnung schaffen, Thatsachen sichten und an einander reihen, Theorien aussäen, und dann folgt die mühsame Arbeit der Mittelklassen 2 und 3, diese Saat so zu pflegen, dass sie, nachdem sie ausgereift ist, als tägliches Brod verarbeitet und verausgabt werden kann.

Diesen Standpunkt hat die Elektrotechnik heute erreicht; sie baut ruhig an den Einzelheiten aus und verzehrt in täglichem Gebrauche, was ihr die Glieder der Klassen 2 und 3, und unter ihnen auch Gisbert Kapp, mundgerecht gemacht haben.

Auch Kapps »Elektromechanische Konstruktionen« und die kurz zuvor erschienenen von E. Arnold sind ein Zeichen der Zeit. Wer hätte vor 8 Jahren gedacht, dass man alle diese Geheimnisse preisgeben könnte! Wer hätte gedacht, dass elektrotechnische Firmen mafsstäbliche Zeichnungen veröffentlichen würden! Dass man noch nicht so freimütig geworden ist wie die Maschinenfabrikanten, zeigen so manche Konstruktionen älteren Datums in den Elektromechanischen Konstruktionen; aber es ist noch nicht aller Tage Abend, und man wird vielleicht auch noch einmal in der Elektrotechnik inbezug auf Mitteilungen über neue Konstruktionen auf den heutigen Standpunkt des Maschinen- und Hochbaues kommen.

Kapps Elektromechanische Konstruktionen sind ein ausgezeichnetes Hülfsmittel für den Unterricht und für das Selbststudium; denn sie sind weit mehr als Konstruktionen allein: sie geben zu jeder Konstruktion die Berechnung, die Kritik, den Entwicklungsgang und sind somit in hohem Mafse geeignet, jenes kritische Abwägen der Vor- und Nachteile, jenes

Heraussuchen der zweckmäfsigsten Werte zu lehren oder neu zu beleben, ohne das ein tüchtiger Techniker nicht denkbar ist.

Die Konstruktionen sind sorgfältig durchgeführt, der Uebersichtlichkeit wegen aber nur mafsstäblich gezeichnet, nicht mit Mafsen versehen; die photolithographische Vervielfältigung ist sauber ausgeführt. Die Rechnungen sind in ihrem anspruchslosen Vortrage Muster von Klarheit; an einzelnen Stellen sind sie durch Skizzen erläutert, und es ist schade, dass mit diesen Skizzen etwas gespart ist. An einigen Stellen, z. B. da, wo über die Schwankung des Kraftlinienstromes bei Gleichpolmaschinen und da, wo über die Streuung und Kurzschlussspannung bei Transformatoren geredet wird, dürften in einer folgenden Auflage Skizzen zweckmäfsig noch eingeschoben werden.

Dem Wissenden bereitet es Freude, zu sehen, wie genau Kapp den thatsächlichen Entwicklungsgang bei der Berechnung einer Dynamo z. B. in Worte kleidet; dem Lernenden aber ist auf diesem Sondergebiete der Elektrotechnik meines Wissens noch keine so glänzende Gelegenheit geboten worden, sich in den Gedankengang elektromechanischer Konstruktionen und Berechnungen mühelos hineinzufinden.

Die Verlagsanstalt hat das Werk sehr gut ausgestattet und den Preis verhältnismäfsig niedrig bemessen. Diese Thatsachen werden dem Werke den Anklang sichern, den es verdient.

Köln, Dezember 1897. C. P. Feldmann.

Das Prinzip der Erhaltung der Energie und seine Anwendung in der Naturlehre. Ein Hülfsbuch für den höheren Unterricht. Von Hans Januschke. X und 456 S. 8⁰ mit 95 Fig. Leipzig 1897, Teubner.

Der Verfasser, der sich schon seit einer Reihe von Jahren zur besonderen Aufgabe gemacht hat, die Bedeutung des Energieprinzips für einzelne Zweige der Physik eingehend darzulegen, giebt hier eine zusammenfassende Behandlung der ganzen Physik auf der Grundlage dieses Prinzips. Die Art, wie er dabei die für die Teilgebiete der Physik geltenden Grundgesetze aus dem Energieprinzip entwickelt, verdient vermöge ihrer Klarheit und Schärfe das höchste Lob, das auch — abgesehen von gewissen gleich anzuführenden grundsätzlichen Einwänden — durch einige kleine Einzelausstellungen nicht gemindert wird. Anlass zu solchen Ausstellungen bietet gelegentlich die Ausdrucksweise (»Ellipsität« z. B. ist eine etwas gewagte Wortbildung), hier und da auch die Anordnung des Stoffes, bei der ich z. B. nicht habe erkennen können, warum die Energie der Erdrotation vor der des rotirenden Körpers im allgemeinen behandelt worden ist. Aber dies sind in Wahrheit nebensächliche Kleinigkeiten, die gegenüber der Hauptsache, der Klarheit in der Durchführung des grundlegenden Gedankens, nicht ins Gewicht fallen. Dieses Lob der Klarheit gebührt allen Abschnitten des Buches ganz besonders möchte ich es noch für den Abschnitt IV, der von den Molekularkräften handelt, in Anspruch nehmen.

Einen wesentlichen Anteil hieran hat die Verwendung, die das Helmsche Intensitätsgesetz bei dem Verfasser gefunden hat; in der That wird dadurch nicht nur der Sachverhalt in einzelnen Fällen wesentlich klarer und schärfer zum Ausdruck gebracht, sondern es werden auch die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Gebiete weit deutlicher ersichtlich. Freilich tritt dabei auch in hohem Grade zutage, welche grofse Rolle in der Verwendung des Energieprinzips die Analogie spielt.

Neben der Helmschen Zerlegung der Energie in den Intensitäts- und den Extensitätsfaktor verwendet der Verfasser noch mehrfach das Ostwaldsche »Maximumprinzip«; dass er die von Ostwald in der Lübecker Naturforscherversammlung vertretene philosophische Auffassung von der Bedeutung des Energieprinzips ganz bei Seite lässt, hätte der in der Vorrede gegebenen Rechtfertigung wohl überhaupt nicht bedurft. Auch wer den bestechenden Ausführungen Ostwalds beistimmt, wird doch ohne weiteres einräumen, dass von der Verwendung der von ihm verfochtenen Anschauungen in einem Buche, wie dem vorliegenden, keine Rede sein kann.

So hohes Lob ich nun dem Januschkeschen Buche an sich spenden muss, kann ich doch die grundsätzlichen Bedenken, die ich habe, hierbei nicht verschweigen. In der Vorrede hebt der Verfasser hervor, dass die von Hertz und von Boltzmann gegen die Verwendung des Energieprinzips als Grundlage für die Physik geäufserten Bedenken ihn von der Durchführung seiner Absicht nicht abzuhalten vermocht hätten. Ich muss ihm die Richtigkeit der dort von ihm geltend gemachten Gesichtspunkte zugeben. Aber die von ihm hier zurückgewiesenen Einwände erschöpfen die Bedenken, die man überhaupt hegen kann, durchaus nicht. Und manche Schwächen des vom Verfasser eingenommenen Standpunktes treten gerade in seinem Buche vermöge der ihm zu so grofsem Vorzuge gereichenden Klarheit und Schärfe besonders zutage. Es gilt dies von manchen Einzelheiten. So z. B. ist die logische Anfechtbarkeit des Begriffes des »Potentials der Masse auf sich selbst« mir niemals lebendiger zum Bewusstsein gekommen, als bei der Herleitung in dem vorliegenden Buche; das Bedenken, welches gegen die Messung der Arbeit des elektrischen Stromes daraus fliefst, dass die beiden Faktoren (Stromstärke und Potentialdifferenz) nicht unabhängig von einander sind, wird durch das Buch wenigstens nicht gehoben.

Die Anfechtbarkeit des Prinzips als allgemeiner Grundlage wird sehr ersichtlich bei der Behandlung des Stofses der unelastischen Körper. Ueber diesen Stofs bemerkt der Verfasser von vornherein, dass man sich dabei auf einen Verlust an lebendiger Kraft der fortschreitenden Bewegung gefasst machen müsse; denn die Gestaltveränderung, die die sich stofsenden Körper während des Stofses erleiden und beibehalten, erfordere eine gewisse Arbeit.

Ich vermag ihm diese (ja auch von anderer Seite aufgestellte) Beweisführung nicht zuzugeben. Nichts verpflichtet mich zu der Annahme, dass zwei beim Stofs sich treffende Körper ihre Gestalt notwendig ändern müssen; auch ein vollkommen harter Körper könnte einen vollkommen harten Körper auf seinem Wege treffen; er würde ihn dann vor sich herschieben müssen mit einer nach den beteiligten Massen und den vor dem Stofs vorhandenen Geschwindigkeiten sich regelnden neuen Geschwindigkeit. Wenn das Energieprinzip wirklich die Norm für alles Geschehen abgeben soll, so muss es den Charakter einer Denknotwendigkeit besitzen; als solche muss es auch auf den Stofs vollkommen harter Körper passen, ganz ohne Rücksicht darauf, inwieweit solche Körper in der Wirklichkeit vorkommen. Aber auf den Stofs solcher Körper passt das Energieprinzip thatsächlich eben nicht.

Auch kann man sagen: Die Formänderungsarbeit müsste, wenn sie die ihr vom Verfasser in üblicher Weise zugeschriebene Bedeutung besitzt, von bestimmendem Einfluss auf das Mafs der Geschwindigkeit sein, mit der das durch den unelastischen Stofs zur Vereinigung gebrachte Körpersystem sich nach dem Stofs bewegt. Das ist aber auch nicht der Fall; bei keiner der beiden Arten, auf die der Verfasser diese Geschwindigkeit bestimmt, kommt jene Formänderungsarbeit überhaupt inbetracht; beide Bestimmungsarten passen vielmehr geradezu auf vollkommen harte Körper. Die Schwierigkeit, die die Aufstellung des Energieprinzips als Grundgesetz an dem unelastischen Stofs von jeher gefunden hat, ist auch von dem Verfasser nicht überwunden worden.

Ich habe diese Bedenken nicht übergehen mögen, obwohl ich mir nicht verhehle, dass die Mehrzahl der Fachmänner, denen das Energieprinzip als Dogma gilt, sich dadurch nicht von ihrer Anschauung abbringen lassen werden. In der Praxis des Unterrichtes muss ich auch selbst meist von ihnen absehen; bei der Herrschaft, die das Energieprinzip thatsächlich in der gesamten Naturforschung ausübt, ist es ja garnicht zu umgehen, dass auf die Bedeutung dieses Prinzips (wenn auch mit stillschweigendem, bisweilen mit ausgesprochenem Vorbehalt) immer wieder hingewiesen wird.

Als Hülfsbuch für diesen Zweck ist das Januschkesche Buch ohne Frage ausgezeichnet, als solches führt es sich ja auch schon durch seinen Titel selber ein. Es dient diesem Zwecke neben seiner bereits gerühmten Klarheit und Schärfe durch eine ganze Reihe weiterer Vorzüge. Während es die Leser einerseits bis zu den neuesten Errungenschaften

der Forschung führt, berücksichtigt es anderseits die geschichtliche Entwicklung der einzelnen Disziplinen und setzt die vom Energieprinzip ausgehende Behandlung des Stoffes überall in Beziehung zu den sonst möglichen Behandlungsarten. Ferner führt es die Theorie der verschiedenen Sondergebiete im einzelnen soweit durch, dass es gewissermafsen den Charakter eines Lehrbuches der gesamten Physik auf der Grundlage des Energieprinzips annimmt. Natürlich wird dabei eine gewisse Kenntnis der Erscheinungen schon vorausgesetzt. Die in der Vorrede sich findende Bemerkung, dass die hier gegebene Darstellung der elektromagnetischen Lichttheorie sich leicht elementar wiedergeben lasse, kann ich allerdings nicht für völlig zutreffend ansehen; dazu ist die Behandlung dieses Kapitels zu summarisch. Den einzelnen Abschnitten folgt eine Reihe von völlig durchgerechneten Aufgaben, die mit grofsem Geschick den verschiedensten Gebieten der eigentlichen Physik, der Chemie und namentlich der astronomischen Geographie entlehnt sind, sowie eine grofse Zahl von Uebungsaufgaben noch viel mannigfaltigerer Art, bei denen der numerische Wert des Schlussergebnisses jedesmal angegeben ist. Der Reichtum der Anwendungen ist ganz aufserordentlich grofs und die Verwertung, die das Energieprinzip als leitender Gedanke dabei bis in das Einzelne hinein findet, geradezu mustergültig; dies allein sichert dem Buche einen sehr grofsen Wert, umsomehr, als die in ihm selbst völlig durchgeführten Aufgaben lauter an sich bedeutungsvolle Fragen betreffen. Eine grofse Zahl von Litteraturnachweisen in den Anmerkungen und ein Sachverzeichnis am Schluss erhöhen die Brauchbarkeit des Buches.

Für jeden Lehrer ist das Buch ein überaus wertvolles Hülfsmittel des Unterrichts, freilich auch nicht mehr, denn die in der Vorrede ausgesprochene Absicht, für den zusammenfassenden Unterricht auf der Oberstufe einen das Energieprinzip als Grundlage und Ausgangspunkt benutzenden Leitfaden zu geben, halte ich für unausführbar. Der Gedanke an sich ist ja sehr bestechend; man kann sogar sagen, das Prinzip, den Physikunterricht stufenweise zu gestalten, fordere geradezu für die Oberstufe eine solche aus einem einheitlichen Gedanken herauswachsende Behandlung, wie sie der Verfasser giebt. Aber die engen Grenzen, die dem Unterricht in der Physik an den höheren Schulen thatsächlich gezogen sind, und die Schwerfälligkeit des Geistes, mit der man sich bei der Mehrzahl der Schüler nun einmal abfinden muss, machen eine so eingehende Durcharbeitung des Stoffes auf der Unterstufe, wie sie die unabweisliche Voraussetzung für die vom Verfasser gewollte Behandlung des Stoffes auf der Oberstufe bildet, zu einer einfachen Unmöglichkeit. Und auf der Oberstufe selbst stellt die wirkliche Durcharbeitung des Systems nach dem von dem Verfasser hergestellten Plane Anforderungen, für deren Erfüllung die Zeit und das Fassungsvermögen der Schülermehrzahl auch nicht entfernt ausreichen; wieviel in dieser Beziehung dem Schüler zugemutet werden müsste, das lehrt z. B. ein Blick auf die vom Verfasser gegebene, an sich höchst bemerkenswerte Behandlung der elektromagnetischen Lichttheorie, bei der er die Grundgleichungen des elektrischen Feldes aus denen der Elastizität dadurch herleitet, dass er die Kraft nicht der relativen, sondern der absoluten Verschiebung der Raumelemente proportional setzt. Um hier ein wirkliches inneres Verständnis zu erzielen, bedarf es eines ganz aufserordentlichen Zeitaufwandes, einer erheblichen Empfänglichkeit bei dem Schüler und — last not least — eines ungewöhnlichen Lehrgeschickes bei dem Lehrer.

Von seinen äufserlich die Zeichen der höheren Analysis verwendenden Formeln sagt der Verfasser, dass sie sich leicht in elementare Gestalt bringen lassen. Man kann ihm dies zugeben, ob sie aber dadurch für den Schüler leichter verständlich werden, kann man füglich bezweifeln; er selbst bevorzugt ja doch die von ihm gewählte Form aufgrund der gröfseren Uebersichtlichkeit, die sie gewährt. In jeder Form bedarf die mathematische Einkleidung, unter der die physikalischen Gesetze auftreten, einer sehr eingehenden, über die verfügbare Zeit und über das Verständnis der Schülermehrzahl hinausgehenden Durcharbeitung.

So bleibt dem Lehrer nur übrig, das Buch aushülfsweise mit Auswahl je nach den Umständen beim Unterricht zu verwenden. Hierfür kann es kaum ein vorzüglicheres Hülfsmittel geben. Ich möchte darum das Buch in den Händen jedes Fachlehrers wissen, auch jedes sonstigen Fachmannes, der von der Bedeutung des Energieprinzips für die moderne Forschung Kenntnis zu nehmen, Neigung oder Anlass hat. Auch für die begabteren jungen Leute, die sich später der physikalischen Forschung oder einem technischen Berufe zu widmen gedenken, wird der Schulunterricht, der ihren besonderen Interessen nun einmal nicht völlig gerecht zu werden vermag, an diesem Buche eine höchst wertvolle und willkommene Ergänzung finden.

Nordhausen. F. Pietzker.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Goldfelder Australasiens. Von Karl Schmeifser. Berlin 1897, Dietrich Reimer. 165 S. gr. 8° mit 25 Fig. und 13 Kartenbeilagen. Preis 12 *M.*

(Das Buch zerfällt in drei Hauptabschnitte. Das erste Kapitel schildert in knapper Form Geographie, Geschichte und wirtschaftliche Entwicklung Australasiens. Verwaltungs-, Verkehrs-, Handelsverhältnisse und überseeische Verbindungen. Das zweite Kapitel giebt zuerst einen Ueberblick über die allgemeinen geologischen Verhältnisse, dann eine ausführliche Beschreibung der zahlreichen verschiedenartigen Goldvorkommen. Das dritte Kapitel bespricht die Goldgewinnung selbst, und zwar die geschichtliche Entwicklung, die bergrechtlichen Bestimmungen, den Bergbau, die Goldextraktion, Triebkräfte und Maschinen, Arbeiterverhältnisse, Vermessungswesen, Betriebsleitung, Produktion sowie finanzielle Ergebnisse, und schliefst mit einem Ausblick in die voraussichtliche Zukunft des Goldbergbaues in Australasien. Eine Anzahl mikroskopischer Gesteinuntersuchungen von Dr. Vogelsang sind dem Buche eingefügt.)

Elektrische Bahnen. Von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

(Das in jeder Hinsicht vorzüglich ausgestattete Werk giebt im ersten Teile eine Beschreibung des von der Gesellschaft zur Anwendung gebrachten Systems, im zweiten kurze, durch sauber ausgeführte Autotypien erläuterte Darstellungen von 19 gröfseren Bahnanlagen sowie mehreren Kleinbahnen.)

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 1. Band 4. Heft: Ueber die Planté-Akkumulatoren. Von Dr. P. Schoop. Stuttgart 1898, Ferdinand Enke. 190 S. 8° mit 28 Fig. Preis 1 *M.*

(Es sind diejenigen technisch zur Ausführung gelangten Konstruktionen beschrieben, welche sich für Kapazitätsgebung auf elektrochemischem Wege ohne mechanische Anbringung von Bleioxyden oder Bleisalzen eignen.)

Illustrirte aëronautische Mitteilungen. Organ des Münchener und des Oberrheinischen Vereines für Luftschiffahrt. Herausgegeben von H. W. L. Moedebeck. Strafsburg i/E. 1898, Karl J. Trübner. Vierteljährlich 1 Heft zu 1,50 *M.*

(Die früher zwanglos erschienenen Mitteilungen werden nunmehr regelmäfsig herausgegeben und sollen so einen Mittelpunkt aller aëronautischen Bestrebungen bilden.)

Calciumcarbid und Acetylen. Von Fr. Liebetanz. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 274 S. 8° mit 177 Textfig. u. 2 Tafeln.

(Die gesamte Fabrikation des Calciumcarbids, die elektrischen Oefen, die Rohstoffe und ihre Eigenschaften, Anlage und Betrieb der Werke sind unter Beifügung von Kostenanschlägen erläutert. Desgleichen sind die gesamte Acetylenindustrie, Lampen, Brenner aller Art, Installationen, Benutzung für motorische Zwecke und der Einfluss des Acetylens auf die Gesundheit erörtert. Bei der kurzen Zeit des Bestehens dieser Industrie ist nicht immer ein kritisches Urteil zu erwarten, und mancher hier genannte Apparat wird vielleicht bald vergessen sein; aber die vollständige Aufzählung dessen, was man versucht hat, ist für spätere Arbeiten wertvoll.)

Die technische Versuchsanstalt auf der Russischen Landesausstellung zu Nischnij-Nowgorod. Von G. v. Doepp. Freiberg i/S. 1897, Craz & Gerlach. 46 S. 8° mit 39 Fig. und 6 Tafeln. Preis 2 *M.*

(Sonderabdruck aus den Protokollen des St. Petersburger Polytechnischen Vereines 1897 Nr. 4.)

Vierstellige mathematische Tabellen. Von E. Schultz. Ausgabe A für gewerbliche Lehranstalten. 2. Auflage. Essen 1897, G. D. Baedeker. 80 S. 8°. Preis 1,20 *M.*

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. Stuttgart und Leipzig 1897, Deutsche Verlagsanstalt. XXVI. bis XXVIII. Abteilung: »Kupplungen« bis »Nagelfabrikation«, je 160 S. gr. 8° mit vielen Fig. Preis je 5 ℳ.

Mathematische und technische Tabellen für Handwerker- und Fortbildungsschulen. Von E. Schultz. 2. Auflage. Essen 1897, G. D. Baedeker. 64 S. 8°. Preis 60 Pfg.

Kriegstechnische Zeitschrift. Organ für kriegstechnische Erfindungen und Entdeckungen auf allen militärischen Gebieten. Herausgegeben von E. Hartmann. Berlin 1898, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. Jährlich 10 Hefte zu 1 ℳ.

Encyclopédie des aide-mémoire. Paris 1898, Gauthier-Villars et fils.

1) Electro-chimie. Production électrolytique des composés chimiques. Von Ad. Minet. 167 S. 8° mit Fig. Preis 2,50 Frs.

2) Armement portatif des armées européennes. Von Bornecque. 214 S. 8° mit Fig. Preis 2,50 Frs.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Explosion einer Acetylenanlage im Postgebäude von Wilmington, Del. (Eng. Rec. 15. Jan. 98 S. 146 mit 2 Fig.) Die Explosion ereignete sich beim Füllen eines Entwicklers, wobei ein Arbeiter getötet wurde. Die Ursache war vermutlich, dass sich infolge von Unachtsamkeit plötzlich eine grofse Gasmenge entwickelte und an einer offenen Gasflamme entzündete.

Bagger. Erzbagger von Jeffrey. (Eng. Min. Journ. 22. Jan. 98 S. 102 mit 6 Fig.) Der zum Fördern von goldhaltigem Flusssand benutzte Bagger ist ein Heckraddampfer mit Eimerleiter.

Dampfkessel. Feststehende Kessel und Schiffskessel mit Luftvorwärmer. (Rev. ind. 29. Jan. 98 S. 44 mit 4 Fig.) Die Rauchgase bestreichen, bevor sie in den Fuchs gelangen, ein Bündel von Röhren, durch welche die Verbrennungsluft geleitet wird.

Dampfkesselexplosion. Die Dampfkesselexplosion in Hohenstadt (Mähren). (Z. bayer. Dampf.-Rev.-Ver. Jan. 98 S. 7 mit 4 Fig.) Der Kessel bestand aus einem Zweiflammrohrkessel, der durch zwei Stutzen mit einem über ihm liegenden Rauchröhrenkessel verbunden war. Die Ursachen sind noch nicht ermittelt; doch ist festgestellt, dass der Oberkessel alte Anbrüche in Richtung der Längsnaht besafs.

Dampfmaschine. Campbells prismatischer Kolbenschieber. (Engng. 28. Jan. 98 S. 123 mit 6 Fig.) Der Kolben ist sechseckig und besteht aus 3 Teilen, zwischen deren radialen Trennungsflächen Federn angebracht sind, welche die Schieberteile gegen die Gleitflächen pressen.

Eisenbahn. Der Bau einer oberirdischen Bahn und die Einrichtung eines Steinbruches für die Gesellschaft der Kohlengruben von Saint-Etienne (Loire). Von Perrin. (Bull. Soc. Ind. min. 97 Liefrg. 1 S. 5 mit 12 Taf. u. 19 Textfig.) Zur Verbindung der verschiedenen Anlagen wurde eine Bahn mit 1 m Spurweite gebaut, die zum teil in Tunneln untergebracht werden musste. Der Steinbruch ist mit einer Seilbahn ausgestattet.

Eisenbahnoberbau. Kreuzung von Voll- und Schmalspurbahnen in Schienenhöhe. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 29. Jan. 98 S. 57 mit 9 Fig.) Rechtwinklige Kreuzungen mit durchlaufender Schiene des Vollspurgleises. Entgleisungsvorrichtung für Kreuzungen.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenwesen. Von Weeren. Forts. (Dingler 29. Jan. 98 S. 86 mit 12 Fig.) Kleinbessemerei, Martin-Verfahren. Forts. folgt.

Elektrochemie. Die elektrochemische Behandlung von Edelmetallerzen. Von Webber. (Ind. and Iron 28. Jan. 98 S. 66 mit 5 Fig.) Die geschichtliche Entwicklung der Gewinnung von Gold und Silber auf elektrolytischem Wege. Forts. folgt.

— Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 29. Jan. 98 S. 90) Akkumulatoren. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. IV. (Engng. 28. Jan. 98 S. 101 mit 8 Fig.) Eisenerzgruben, Fabrik feuerfester Stoffe, Uebersicht über die Anlagen in Creuzot.

Feuerung. Neue Einrichtung künstlichen Zuges für Feuerungen durch Saugwirkung bei gleichbleibender Arbeit. (Génie civ. 29. Jan. 98 S. 213 mit 6 Fig.) Ein schornsteinähnlicher kurzer Aufsatz, der sich nach oben erweitert, enthält einen Einsatz, der einen Ringraum bildet. In letzteren wird durch einen Ventilator Luft seitlich eingeführt, während der untere Teil des Aufsatzes mit dem Fuchs verbunden ist.

Giefserei. Giefserei-Fachausstellung in Goslar. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 98 S. 138 mit 21 Fig.) Formmaschinen, Neuerungen an Formkasten. Schluss folgt.

Kälteerzeugung. Kühlanlage in der Bierbrauerei »Konsolidirtes Feldschlösschen«, Dresden. (Z. Kälte-Ind. Jan. 98 S. 1 mit 8 Fig.) Die Anlage enthält einen Kohlensäure-Doppelkompressor mit einer Leistung von 200000 W.-E. pro Stunde.

Kraftübertragung. Kraftübertragung durch Seile in Bergwerken. Von Rice. (Eng. Min. Journ. 22. Jan. 98 S. 99 mit 10 Fig.) Anordnung von Seiltrieben, die von einer Welle in einem Turm nach verschiedenen Richtungen gehen. Führung von Seilen in Gruben; Holzlager für Seiltransmissionen.

— Elektrische Kraftübertragung im Bergbau. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Jan. 98 S. 58 mit 7 Fig.) Gesteinbohrmaschinen.

Kran. Bockkran auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast. (Engng. 28. Jan. 98 S. 111 mit 3 Fig.) Die Höhe des durch Druckwasser betriebenen und zum Heben von Schiffsplatten, Nietmaschinen usw. benutzten Kranes beträgt rd. 29 m. An den vier Ecken des Bockgerüstes sind Drehkrane angeordnet, auf den oberen Querträgern befinden sich 3 Laufkrane.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmeyer. Forts. (Dingler 29. Jan. 98 S. 81 mit 16 Fig.) Einrichtungen zum Ausheben der Schare, Scharhebel. Forts. folgt.

Leuchtturm. Die neuen Leuchttürme auf der Insel Lundy. Forts. (Engng. 28. Jan. 98 S. 106 mit 6 Fig.) Die Einrichtung des Blitzfeuers auf dem einen der Türme. Forts. folgt.

Messgerät. Das Messen in der Maschinenfabrikation. Forts. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 29. Jan. 98 S. 37 mit 14 Fig.) Zirkel, Taster und Schublehren. Schluss folgt.

Nieten. Bewegliche und feststehende Nietmaschinen. (Rev. ind. 29. Jan. 98 S. 41 mit 11 Fig.) Kurze Darstellung der mit Druckwasser betriebenen Maschinen von Fielding & Platt, Haniel & Lueg und Berry, sowie der mit Druckluft betriebenen von Allen-Lévêque und Albree.

Propeller. Versuche über den Einfluss der Oberfläche auf den Wirkungsgrad von Schraubenpropellern. Von Durand. Schluss. (Engineer 28. Jan. 98 S. 91 mit 4 Fig.) Die Schrauben. Die Versuchsergebnisse und Folgerungen daraus.

Pumpe. Eine neue Pumpe für Tiefbrunnen mit gleichbleibender Förderung. (Eng. News 20. Jan. 98 S. 34 mit 5 Fig.) Die Pumpe enthält zwei Tauchkolben, deren Kurbeln um 180° versetzt sind; das Gestänge der einen steckt in dem röhrenförmigen Gestänge der andern. Damit die Druckperiode der Pumpen möglichst lange dauert, sind die Kurbelgetriebe geschränkt.

Rohrpost. Die Rohrposteinrichtungen von Batcheller. (Am. Mach. 20. Jan. 98 S. 41 mit 5 Fig.) Die Leitung der in New York neu angelegten Rohrpost hat einen Durchmesser von 203 mm. Darstellung der Empfangs- und Sendeeinrichtungen.

Säule. Festigkeitsversuche mit Konsolen an gusseisernen Säulen. (Eng. News 20. Jan. 98 S. 36 mit 16 Fig.) Die Versuche wurden an den in Zeitschriftenschau vom 5. Febr. 98 erwähnten Säulen angestellt.

Schiff. Die kaiserlich russische Yacht »Standart«. (Engng. 28. Jan. 98 S. 123 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Zwillingschraubenschiff von 112,8 m Länge, 15,4 m Breite und 5255 t Wasserverdrängung.

Schiffahrt. Maschineller Schiffsbetrieb auf Kanälen. Von Robinson. (Proc. Inst. Mech. Eng. April 97 S. 149 mit 18 Taf.) Zusammenstellung von verschiedenen Versuchen über den Widerstand von Schiffen in Kanälen. Erörterung der Eigenheiten der verschiedenen Betriebsarten.

Signal. Stellwerkanlage für eine Gleiskreuzung in Chicago, Ill. (Eng. News 20. Jan. 98 S. 44 mit 3 Fig.) An der Stelle, wo die Anlage errichtet ist, treffen sich die Linien von 8 Eisenbahngesellschaften und kreuzen sich zumteil. Der Verkehr umfasst rd. 200 Züge in 24 Stunden.

Ventil. Brüche und Störungen an Dampfkesselventilen. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Jan. 98 S. 1 mit 4 Fig.) Bericht über 4 Unfälle an Ventilen und Erörterung der Ursachen.

Wasserbau. Beweglicher Senkkasten zur Ausbesserung von Ufermauern. (Génie civ. 29. Jan. 98 S. 222 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Der Kasten ist so eingerichtet, dass er unten den Boden berührt und sich mit den Seiten- und der Oberkante dem Mauerprofil anschmiegt. Nachdem diese Kanten abgedichtet sind, wird der Kasten ausgepumpt.

Werkzeug. Neuere Werkzeuge zur Holzbearbeitung. Forts. (Dingler 29. Jan. 98 S. 76 mit 13 Fig.) Gehrungsladen, verschiedene Einspannvorrichtungen. Schluss folgt.

Werkzeugmaschine. Radialbohrmaschine. (Am. Mach. 20. Jan. 98 S. 50 mit 4 Fig.) Die Bohrmaschine zeichnet sich durch den raschen Rücklauf der Spindel aus und dadurch, dass die Säule auf einem Kegelrollenlager drehbar ist, in dem grofse und kleine Rollen mit einander abwechseln.

Zement. Anlage der Lawrence-Zementgesellschaft. (Eng. Rec. 15. Jan. 98 S. 140 mit 6 Fig.) Die dargestellte Anlage arbeitet nach dem trockenen Verfahren. Das Erzeugnis zeichnet sich durch hohen Magnesiagehalt aus.

Vermischtes.

Carl Hoppe †

Einer der wenigen Zeugen jener Zeit, in welcher die deutsche Maschinenindustrie noch in ihren Anfängen stand, einer, der selbst wie wenige an ihrer Entwicklung und ihrem Ausbau mitgewirkt, ist dahingeschieden. Am 1. Februar endete ein sanfter Tod das Leben Carl Hoppes, des »alten Hoppe«, wie er genannt wurde, ein Menschenleben, das reich an Arbeit und reich an Erfolg war.

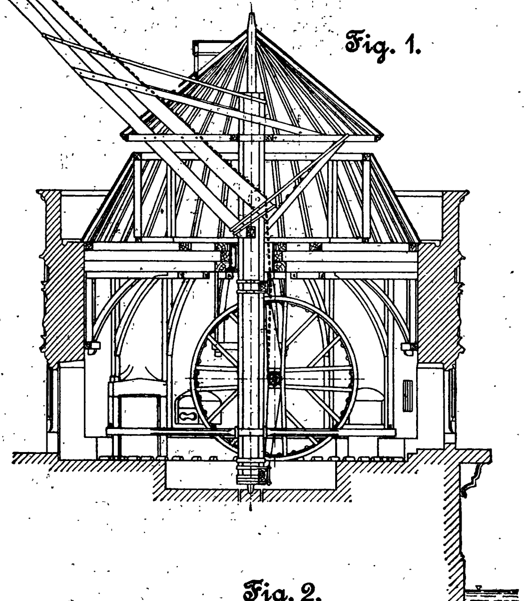
Carl Hoppe wurde am 15. Juni 1812 als Sohn des nachmaligen Dompredigers und Generalsuperintendenten Hoppe in Freiburg a U. geboren. Nachdem er die Landesschule in Pforta besucht hatte, bezog er das kgl. Gewerbeinstitut zu Berlin, um sich dem Studium der Ingenieurwissenschaften, insbesondere des Maschinenbaues, zu widmen. Im Alter von 22 Jahren trat er in die Fabrik von F. A. Egells ein, aus deren praktischer Schule aufser ihm so viele bedeutende Ingenieure hervorgegangen sind. 1844 gründete er dann unter der Firma Lindner & Hoppe in der Köpnicker Strafse zu Berlin eine Maschinenfabrik, in der zunächst 12 Arbeiter beschäftigt wurden und 2 Drehbänke aufgestellt waren. Zwei Jahre später schied Lindner aus, und das Unternehmen erhielt die jetzige Firmenbezeichnung C. Hoppe. Es währte nicht lange, bis die gemieteten Räume der jungen Firma zu eng wurden; im Anfang des Jahres 1848 wurden eigene Werkstätten in der Gartenstrafse errichtet, und an dieser Stätte, an der die Fabrik sich noch heute befindet, war es, wo sie sich zu so hoher Blüte entwickelt hat. Zu jener Zeit zählte die Fabrik 40 Arbeiter, heute beträgt deren Zahl gegen 600.

Aber nicht nur als Gründer und Leiter seiner Fabrik hat Carl Hoppe sich verdient gemacht. Seine Bedeutung geht erheblich weiter, denn seine Konstruktionen auf den verschiedensten Gebieten des Maschinenbaues sind grundlegend und bahnbrechend gewesen. Vieles, was heute Gemeingut aller Ingenieure ist, manches, was heute überholt ist, was aber in den damaligen Zeiten einen grofsen Fortschritt bedeutete, verdankt die Technik ihm. War er es doch, der im Anfang der vierziger Jahre den Gedanken, den Dampf in der Dampfmaschine expandiren zu lassen, trotz heftigen Widerspruches eifrig verfocht und durch die Konstruktion einer Expansionsmaschine den Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauungen erbrachte. Und in ähnlicher Weise bereicherte er fast jedes Gebiet, das er bearbeitete. Seine einfach und direkt wirkenden und seine rotirenden Wasserhaltungsmaschinen, seine Verbesserungen an Rittinger-Pumpen, die erst durch ihn brauchbare Hülfsmaschinen für den Bergbau wurden, sind für viele andere Ausführungen vorbildlich gewesen. Bei Fördermaschinen führte er zuerst sinnreiche Schutzvorrichtungen gegen Ueberheben aus. Bekannt sind auch seine Fallbremse für Förderkörbe und sein elastisches Schwellenwerk für Förderungen. Grofs sind Hoppes Verdienste um die Einführung der Woolfschen Dampfmaschinen. Auch war er es, der zuerst Lokomobilen mit ausziehbarem Röhrenkessel baute. Von seinen Leistungen auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues legen nicht nur zahlreiche Bearbeitungsmaschinen in seinen eignen Werkstätten Zeugnis ab, sondern ganz besonders die Einrichtungen in der Geschützgiefserei zu Spandau, für die er Maschinen zum Bohren, Drehen, Querhobeln, Einschneiden und Ausschleifen der Züge, zum Bearbeiten der Geschosse usw. gebaut hat. Auch eine eigenartige Kegelräder-Hobelmaschine ist sein Werk. Ebenso fruchtbringend war seine Thätigkeit bei der Konstruktion von Maschinen für Zuckerfabriken, Mahl-, Schneide- und Oelmühlen. Die letztgenannten Arbeiten führten ihn auf das Feld der hydraulischen Einrichtungen, auf dem seine Firma Weltruf gewann. Eine der bedeutendsten Leistungen auf diesem Gebiete war im Jahre 1878 die von Hoppe persönlich geleitete Hebung und Drehung des Kreuzbergdenkmals zu Berlin, dessen Gewicht etwa 200 t beträgt. Er stand schon in hohem Alter, als er die mühevolle Arbeit übernahm, welche die Herstellung einer grofsen Zerreifsmaschine für die mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg bot.

Es hat dem arbeitreichen Leben Hoppes Segen und Anerkennung nicht gefehlt. Gar oft, wenn es galt, besonders schwierige technische Aufgaben zu lösen, ward er um Rat angegangen, und mit Stolz durfte er, der 82jährige, im Jahre 1894 die fünfzigjährige Jubelfeier seiner Fabrik begehen, geachtet weit über das deutsche Vaterland hinaus, geliebt und verehrt von seinen Angestellten und Arbeitern. Die schönste Anerkennung aber wurde ihm zuteil, als im Jahre 1866 bei der Eröffnung der Spandauer Geschützgiefserei König Wilhelm den Roten Adlerorden von der Brust eines der anwesenden Offiziere nahm und ihn Hoppe anheftete. So darf man mit Recht auf Carl Hoppe den Satz anwenden: »Wer den besten seiner Zeit genug gethan, der hat gelebt für alle Zeiten«.

Rundschau.

Die Hebezeuge gehören zu den ältesten Maschinen der Menschheit. Alte Reliefs geben uns Kunde von Hebevorrichtungen einfacher Art, und schon der Bau der Pyramiden setzte verhältnismäfsig vollkommene Hülfsmaschinen voraus. Die Griechen und Römer benutzten Hebel, Rollen und Winden, und einige antike Schriftsteller, insbesondere Vitruv, geben uns Beschreibungen derartiger Maschinen. Aus den folgenden Zeitabschnitten scheint nichts über Hebezeuge überliefert zu sein; erst über Aufzugmaschinen aus dem 9. und 12. Jahrhundert sind Nachrichten vorhanden. Abbildungen zeigen Rollenwinden, die durch Treträder oder mittels eines Hebels bewegt werden[1]). Jedenfalls war die Konstruktion von Hebezeugen schon zu


Fig. 1.

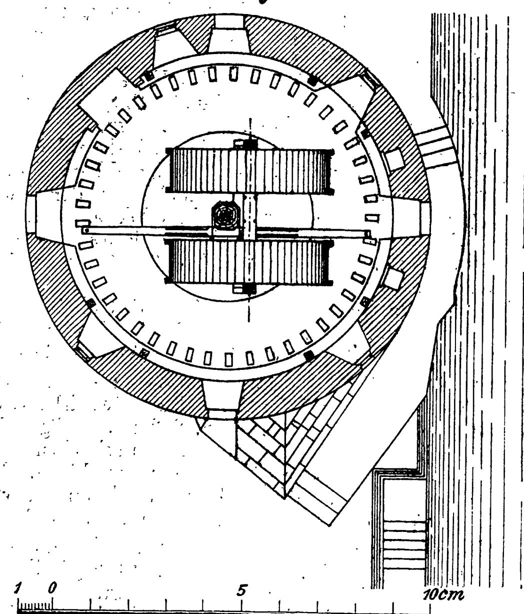


Fig. 2.

einer Zeit hoch entwickelt, in der von einem Maschinenbau in unserem Sinne noch nicht die Rede war.

Das zeigt auch eine Anlage, die mehr als drei Jahrhunderte alt ist und die deshalb einzig dastehen dürfte, weil sie nicht nur

[1]) Rühlmann: Allgemeine Maschinenlehre Bd. 4 S. 1.

wohlerhalten ist, sondern sich sogar bis zum heutigen Tage im Betrieb befindet. Zu Andernach dicht am Rheinufer ragt aus einem runden massigen Bau ein Kran hervor, dessen Geschichte sich weit zurückverfolgen lässt. Aus dem Jahre 1554 ist eine Urkunde vorhanden des Inhaltes: »Erzbischof Adolf von Köln gestattet der Stadt Andernach die Erbauung eines neuen Hauskranens am Rhein«. Aus den folgenden drei Jahren sind die Rechnungen erhalten, die über die Ausführungen des Baues genaue Auskunft geben. Jetzt wird der Kran dazu benutzt, die mit der Eisenbahn anlangenden Mühlsteine, die in der Umgegend des Laacher Sees gebrochen werden, in Schiffe zu verladen. Wohl sind im Laufe der Zeit einzelne Hölzer anstelle alter schadhafter eingezogen worden; auch ein Eisbrecher ist vermutlich am Anfang des 17. Jahrhunderts der Anlage hinzugefügt; doch sind keinerlei konstruktive Aenderungen ausgeführt worden.

Ein 60 × 60 cm starker und über 10 m langer Eichenstamm, Fig. 1 und 2[1]), bildet die Kransäule. Der Spurzapfen ist in einem Basaltblock gelagert; der Halszapfen besteht aus einer Laufwalze, die in einem durch eine dreifache Balkenlage gehaltenen Eisenringe rollt. Also schon vor mehr als drei Jahrhunderten verstand man es, Rollenlager anzuwenden! Der Ausleger ist aus je zwei 15,2 und 16,8 m langen Balken zusammengesetzt, die durch Zangen und Eisenbänder mit der Kransäule verbunden sind. Ein an der Säule befestigter wagerechter Holm dient zum Drehen des Kranes; bei dieser Arbeit findet der »Kranenknecht« in den vorstehenden, ringsherum im Boden eingemauerten Steinen Stützpunkte für die Füfse. Die Lastkette läuft, von Rollen geführt, am Ausleger entlang, dann senkrecht an der Säule hinunter und wickelt sich auf eine an der Säule seitlich gelagerte Trommel. Die Trommelachse trägt an beiden Enden je ein Tretrad, in dessen Innerm die bedienenden Arbeiter gehen. Die Ummauerung des Kranes ist von zwei Thüren und zwei Fenstern durchbrochen. Aufserdem ist noch eine Reihe von Schau- oder Ruflöchern vorhanden, die zur Verständigung der innen befindlichen Personen mit dem draufsen stehenden »Kranenmeister« dienen.

[1]) Zeitschrift für Bauwesen 1898 Heft 1 bis 3 S. 13.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Unruh, kgl. Gewerbeinspektor, Beuthen.

Stellvertreter:

R. Peschke, Oberingenieur, Gleiwitz.
Donders, Maschineninspektor, Kattowitz.
P. Müller, Oberingenieur der kgl. Hütte, Gleiwitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Aufser den bereits angegebenen Herren ist zum Stellvertreter des Abgeordneten gewählt: Hr. H. Roth, Direktor der Berlin-Anh. Maschinenbau-A.-G., Dessau.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 110 u. f.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.

Vorsitzender: C. Schaltenbrand, Ingenieur, Erfurt.
Stellvertreter: H. Ortmann.
Schriftführer: A. Rohrbach.
Stellvertreter: Joh. Scholl.
Kassirer: H. Hagans.
Vorstandsmitglieder: W. Hansen, Gg. Schmidt, C. Apell.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Unruh, kgl. Gewerbeinspektor, Beuthen O/S.
Stellvertreter: Boltz.
Schriftführer: Dr. Schürmann.
Stellvertreter: B. Sattler.
Kassirer: G. Tümmler.
Vorstandsmitglied: A. Richter.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

A. Ackermann, Ingenieur bei Carl Flohr, Berlin O., Blumenstr. 37.
Alfred Frühling, Ingenieur bei Curt Bräuer, Berlin N.W., Flensburger Str. 10.
B. Gremler, Oberingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Berlin N., Chausseestr. 113.
Hans Herrmann, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Schwartzkopffstr. 2.
Gust. Heveke, Ingenieur, Berlin NW., Flensburger Str. 27.
K. Lempelius, Ingenieur, Mannheim, P. 3. 13.
R. Marggraff, Ingenieur, Vertreter von A. Borsig, Verkaufsbureau, Berlin SW., Tempelhofer Ufer 12.
F. Meifsner, Ingenieur, i/F. Hoeninghaus & Meifsner, Zürich.
Erich Walter, Ingenieur der Gasanstalt, Genthin.
Jos. Wolfgarten, Ingenieur der Nordischen El.-Akt.-Ges. Danzig.

Breslauer Bezirksverein.

Josef Fliegel, Inhaber der Firma Internationale Metallwerke, Mallmitz.

Chemnitzer Bezirksverein.

Oscar v. Kawaczynski, Ingenieur der Sächs. Wollgarnfabrik, Berlin N., Prenzlauer Allee 167.
E. Naeher, Reg.-Baumeister, kgl. Betriebstelegraphen-Oberinspektion, Dresden-A., Strehlener Str.
J. A. Opitz, Direktor der Leipziger Schnellpressenfabrik A.-G., vorm. Schmiers, Werner & Stein, Leipzig.
Gust. Walther, Direktor der Chemnitzer Wirkwaren-Maschinenfabrik, Chemnitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Alfred Engelhardt, Ingenieur bei de Dietrich & Co., Lunéville (Frankreich).
Julius Günzburger, dipl. Ingenieur, Aachen, Templergraben 44.
Friedr. Heinicke, Ingenieur der Oberschles. Elektrizitätswerke, Gleiwitz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Eugen Reclam, Ingenieur, Berlin N.W., Gerhardstr. 18.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Jacobsohn, Ingenieur bei Ignatz Spiro & Söhne, Krumau, Böhmen.
Wilh. Ohm, Ingenieur, Dresden-A., Am See 54.
A. H. Wendt, Direktor, Frankfurt a/M., Oberlindau 51.

Hamburger Bezirksverein.

E. Busse, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Zweigniederlassung, Hamburg. *R.*
Gustav Goetz, Ingenieur der Elektrizitätswerke, Hamburg. *Nrh.*
Conrad Lehmbeck, Ingenieur, Altona, Eimsbütteler Str. 93.

Hannoverscher Bezirksverein.

Gustav Unger, Civilingenieur, Hannover, Lavesstr. 52.

Karlsruher Bezirksverein.

J. Beutler, Ingenieur, Karlsruhe, Amalienstr. 36. *Mh.*

Kölner Bezirksverein.

G. Bernsdorf, Direktor, Frankfurt a/O., Gr. Scharrenstr. 69.
Alfred Fröhlich, Civilingenieur, Köln, Brüsseler Str. 163.
Eduard Klein, Ingenieur, Köln-Deutz, Kasemattstr. 5.
Johannes Pini, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Frankfurt a/M.
Paul Sievers, Ingenieur, Köln-Deutz, Tempelstr. 29.

Bezirksverein an der Lenne.

A. Schäfer, Oberingenieur der Ilseder Hütte, Grofs-Ilsede bei Peine.

Magdeburger Bezirksverein.

Th. Bauer, techn. Direktor bei Koch, Bantelmann & Paasch, Magdeburg-Buckau.
Karl Peukert, Direktor der Maschinenfabrik und Eisengiefserei A.-G., vorm. Beck & Co., Atzgersdorf bei Wien.
C. Wunderlich, Ingenieur, Halle a/S., Krausenstr. 25.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinrich Altmayer, Betriebsingenieur der Zellstofffabrik Waldhof, Waldhof bei Mannheim.
Wilh. H. Eyermann, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 23.
Adolf Pohl, Ingenieur, Dampfziegelei Harsum bei Hildesheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Eugen Mondt, Oberingenieur bei Franz Beyer & Co., Erfurt.
Paul Schilling, Ingenieur, Suhl, Thüringen.
Carl Tesch, Betriebsingenieur der Gewerkschaft »Glückauf«, Sondershausen. *Mh.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Fillinger, Ingenieur der Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ignaz Berneck, i/F. Berneck & Co., Czenstochau, Russ.-Polen.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Jul. Dingler jun., stellv. Direktor der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Karl Förster, Oberingenieur, Mitglied des Vorstandes der Maschinenbau-Ges. München, München.
Carl Fritzsch, Ingenieur, Neustadt a/Haardt, Hetzelstr. 14.
Victor Laeis, Vorstand der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Heinr. Lieberich, Ingenieur und Fabrikant, Neustadt a/Haardt.
J. F. Meyjes, Vorstand der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Joseph Sennefelder, Ingenieur der mechan. Seilerwaarenfabrik, Alf a/Mosel.

O. Thiel, Ingenieur, Kaiserslautern.
R. Weichelt, Ingenieur der Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *Mh.*

Pommerscher Bezirksverein.

E. Jahn, Fabrikbesitzer, i/F. H. Jahn, Arnswalde.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

A. Linde, Ingenieur, i/F. Duisburger Stanz-, Press- und Dampfhammerwerk A. Linde & Co., Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Arthur Müller, Ingenieur, 116 Forest Road, Dalston-London N.
G. Schenk, Oberingenieur der Rhein. Motorenfabrik Benz & Co., Mannheim. *S/A.*
Herm. Schreiber, techn. Direktor und Prokurist bei J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig.
Sam. Streiff, Ingenieur, p. Adr. A. Wieczorek, Bialystok, Russl.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Erich Albrecht, Ingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 19.
Gustav Hagemann, Ingenieur, Kaiserslautern, Mannheimer Str. 16.
Hugo Junkers, Professor, Aachen, Boxgraben 8. *B.*
Friedr. Krausmann, Ingenieur, Cannstatt.
H. Osterkamp, Direktor der Dampfkesselfabrik W. Schmidt & Co., Aschersleben.
W. Schulz, Betriebsingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.

Siegener Bezirksverein.

Georg Lichtheim, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Achtelstetter, Ingenieur, Teilhaber der Firma Hallesche Werkzeugmaschinenfabrik E. Meinel, Halle a/S.

Verstorben.

Franz Ballauf, Direktor der kgl. Fachschule für Seemaschinisten, Flensburg.
Hugo Kroenberg, Ingenieur der Metallfabrik, St. Petersburg.
C. Thalwitzer, Direktor, Wien I, Annagasse 3.
L. Wolf, Direktor der Ammoniaksoda-Fabrik, Ebensee, (Salzkammergut).

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dr. L. Eifler, Betriebschemiker bei der chem. Fabrik Rhenania, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

L. Falk, Ingenieur, München, Bürkleinstr. 16.
Gustav Hauber, Oberingenieur der Akt.-Comm.-Ges. Walther & Co., Kalk-Köln, München, Entenbachstr. 3.
Friedrich Hummel, Civilingenieur, München, Glockenbach 3.
Georg Kölz, Ingenieur b. Rud. Otto Meyer, München, Leopoldstr. 69.
Moriz Stainlein, Betriebsingenieur bei J. A. Maffei, München.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. Ad. Dahl jun., Chemiker, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Gust. Bengtsson, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Charlottenburg, Krumme Str. 11.
Emile Ensfelder, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Pflugstr. 5.
Albert Hempel, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.
Imhoff, Oberingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Franz Mainhard, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 40.
Albert Reiher, Ingenieur, Berlin C., Rathausstr. 4.

Bochumer Bezirksverein.

Ad. Wirtz, Ingenieur der Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerke, Gelsenkirchen.

Braunschweiger Bezirksverein.

A. Strüver, Ingenieur bei Max Jüdel & Co., Braunschweig.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Thomass, Fabrikbesitzer, Dresden-A., Fabrikstr. 1.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Hofmann, Ingenieur, Assistent der kgl. Industrieschule, Nürnberg.
Friedr. Motz, Ing. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Adolf Schlegel, Ing. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

F. H. Frölich, Ingenieur der Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Wiesbaden, Friedrichstr. 10.
Dr. E. Füllner, Ingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.
Alfred Klötzer, Ingenieur, Frankfurt a/M., Gutleutstr. 138.
Ph. Michel, Ingenieur, Darmstadt, Bismarckstr. 78.

Hamburger Bezirksverein.

Friedrich Kehrhahn, Betriebsingenieur bei P. W. Gaedke, Hamburg, Breitenfelder Str. 5.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ernst Borghaus, Reg.-Bauführer, Hannover, Gerberstr. 21.

Kölner Bezirksverein.

Hans Elsner, Ingenieur der Akkumulatorenwerke, Kalk bei Köln a/Rh.
Peter Kamp, Ingenieur, Köln a/Rh., Kleine Sandkaul 3.

Märkischer Bezirksverein.

Felix Baentsch, Maschinenfabrikant, Sorau, N/L.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Emil Barthelmefs, Ingenieur und Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
C. Gerlach, Civilingenieur, Erfurt.
Ernst Lucas, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Ed. Polewka, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Rich. Rathsmann, Ingenieur, Erfurt, Arnstädter Str. 12.
Max Rühl, Ingenieur u. Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
Florenz Saul, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Georgenthal.
Bernhard Seitz, Baumeister, Erfurt.
Ludwig Thon, Techniker bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Heinrich Wettig, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Alfred Feise, Ingenieur d. Bethlen-Falvahütte, Schwientochlowitz.
Carl Fischer, Ingenieur bei Tümmler, Stammschulte & Co., Schwientochlowitz.
F. Schütze, Ingenieur des Schles. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Gleiwitz O S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

August Lux, Vertreter von Friedrich Lux, Mainz, Holzhofstr. 8.
Gustav Schwenk, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle bei Saarbrücken.
Karl Weitz, Hütteningenieur, St. Ingbert (Pfalz).

Pommerscher Bezirksverein.

Brunner, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fritz Hermes, Abteilungsingenieur des Tiefbauamtes, Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Helmuth Hansen, Direktor der Firma Franz Mosenthin, Leipzig-Eutritzsch, Weststr. 10.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Gustav Kundrat, Ingenieur der Maximilianhütte, Lichtentanne.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Hübener, Reg.-Bauführer der kgl. Artillerie-Werkstatt, Danzig.
Th. Overbeck, Reg.-Bauführer d. kgl. Artillerie-Werkstatt, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Friedr. Burr, Ingenieur bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt.
Max Eufslin, Ingenieur, Stuttgart, Stitzenburgstr. 9.
H. Gänsslen, Ingenieur, Stuttgart, Seidenstr. 42.
Otto Kuhn, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Franz Santfort, Ingenieur bei Gebr. Benkiser, Pforzheim.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. Th. Benning, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf.
P. Diem, Ingenieur, Berlin W., Potsdamer Str. 112a.
P. Franck, Ingenieur, Berlin S.W., Schöneberger Str. 29.
Fritz Gutbrod, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Philippstr. 13a.
Ludwig Haberstroh, dipl. Ingenieur, Walsdorf (Oberfranken).
Dr. Philipp Hangen, ordentl. Professor an der techn. Hochschule, Darmstadt.
W. Herbst, Chef-Ingenieur der St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg, Wyborger Seite.
Paul Hoppe, Ingenieur, Wien I, Favoritenstr. 45.
Fritz Kiewitt, Maschinentechniker, Altwasser i/Schl.
Ignatz Kohn, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Blumenstr. 34.
Johann Kosiewicz, Ingenieur, Warschau, Aleksandrjastr. 3.
H. Kurtz, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Alexandrinenstr. 113.
Carl Lawaetz, Ingenieur, Ulkeböl bei Sonderburg, Insel Alsen.
Rudolf Löwenstein, Konstrukteur bei J. Mütz, Wien IX/2, Severingasse 3.
Otto Niedenthal, dipl. Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Valentin Onderka, Ingenieur bei Ganz & Co., Budapest X.
Ewald Pastor, Ingenieur, Berlin W, Ansbacher Str. 44/45.
Carl Georg Pfaff, Ingenieur, Graz, Jahngasse 2.
Emil Plewa, Ingenieur der Witkowitzer Bergbau- u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Witkowitz.
Rich. Riefs, Ingenieur bei Ganz & Co., Waggonfabrik, Budapest.
Dr. Eduard Schmitt, Geh. Baurat, ordentl. Professor der Ingenieurwissenschaften an der techn. Hochschule, Darmstadt.
P. Schmerse, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
A. Schroth, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Math. Wilh. Tesch, Reg.-Bauführer, Schlettstadt, Tannengasse 6.
O. Thrauer, Ingenieur, Kaiserslautern, Kaiserstr. 32.
Eduard Winkler, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Brünn.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12169.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 19. Februar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Versuche an einer dreistufigen Dampf-Pumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen.

Von **A. Stodola**, Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

Das am Ufer des Bodensees im »Riet« bei Rorschach gelegene neue Pumpwerk der Stadt St. Gallen wurde im Frühjahr 1895 dem Betriebe übergeben. Die stark aufblühende Handels- und Industriestadt verfügte bis dahin nur über eine ungenügende Quellwasserzufuhr aus zwei benachbarten Dörfern. Angesichts des wachsenden Bedarfes und der Schwierigkeit, weitere Quellen zu erwerben, entschloss man sich zu einer Wasserversorgung aus dem Bodensee, obwohl hierbei nicht unbedeutende technische Schwierigkeiten, so insbesondere eine wagerechte Entfernung von fast 10 km und ein Höhenunterschied von über 300 m, zu überwinden waren. Auch die Verlegung der Saugleitung bildete eine technisch nicht unverfängliche Aufgabe, da die Fassung des Wassers, um allen hygienischen Anforderungen zu genügen, aufgrund des von den herbeigezogenen Sachverständigen abgegebenen Gutachtens etwa 400 m vom Ufer entfernt in einer Tiefe von 40 bis 50 m erfolgen musste [1]). Die gesamte Maschinenanlage wurde von der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur ausgeführt.

Beschreibung der Anlage; Abmessungen.

Das Wasser wird aus dem See durch eine 410 m lange flusseiserne Leitung von 507 mm Weite durch eine Schleuderpumpe angesaugt und in die im Lageplan, Fig. 1, ersichtlich gemachten Filter gedrückt. Von diesen fliefst es selbstthätig dem an die Vorderwand des Maschinengebäudes sich anlehnenden Reinwasserbehälter zu. Im Maschinenhause, Fig. 2 bis 4, ist aufser der erwähnten Schleuderpumpe und einem kleinen zum Füllen der Windkessel dienenden Luftkompressor zur Zeit blofs eine Pumpmaschine aufgestellt. Wie Fig. 12 und 13 und die Einzeldarstellungen, Fig. 5 bis 8, zeigen, besteht die Pumpe aus zwei einfach wirkenden Cylindern mit Tauchkolben und Riedlerschen gesteuerten Ventilen. Der Antrieb der Ventile durch die verlängerte Steuerwelle in der konstruktiv sehr gelungenen Sulzerschen Lösung ist im besondern in Fig. 5 bis 8 dargestellt. Ueber jedem Druckventil befindet sich ein geschweifster flusseiserner Windkessel; aufserdem steht ein ebensolcher in der Nordwestecke des Gebäudes. Der im Maschinenhaus liegende Teil der Druckleitung ist in äufserst kräftiger Weise gegen etwaigen Achsialschub mit dem Fundamente verankert. Die Pumpenkolben werden von der verlängerten Niederdruckkolbenstange einer Sulzerschen Dreifach-Expansionsmaschine, Fig. 12 und 13, angetrie-

[1]) Näheres hierüber und über die Gesamtanlage erfährt man in einer anlässlich der XIII. Jahresversammlung des Schweizerischen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 1896 von der Direktion des Werkes herausgegebenen sehr lesenswerten Sonderschrift, der auch die Fig. 1 bis 4 des Textes entnommen sind. Hierfür und für die bei den Versuchen freundlichst gewährte Unterstützung sei der Direktion und Hrn. Ingenieur Kilchmann, der die Anlage entworfen hat, an dieser Stelle der Dank ausgesprochen.

Zusammenstellung der Hauptmafse.

Maschinenanlage.

Durchmesser des Hochdruckcylinders	360,4 mm
» der Hochdruckkolbenstange vorn und hinten	90 »
» des Mitteldruckcylinders	600,5 »
» der Mitteldruckkolbenstange vorn	90 »
» » » hinten	0 »
» des Niederdruckcylinders	875,0 »
» der Niederdruckkolbenstange vorn und hinten	110 »
» des Pumpenkolbens	165 »
» der Pumpenkolbenstange vorn	85 »
» der Pumpenkolbenstange hinten	0 »

Verhältnisse der Cylinderinhalte:

Hochdruck : Niederdruck	1 : 6,186
Mitteldruck vorn : Niederdruck	1 : 2,137
Mitteldruck hinten : Niederdruck	1 : 2,090

Schädliche Räume nach Angabe: Hochdruck 5,5, Mitteldruck 5, Niederdruck 6 pCt.

gemeinschaftlicher Hub aller Kolben	1000 mm
normale Umdrehungszahl i. d. Min.	60
Saugleitung zum See: Länge	410 m
Saugleitung zum See: lichte Weite	507 mm

Druckleitung zur Stadt:

Länge	1863 m bei	325 mm l. W.
»	1460 » »	333 » »
»	4724 » »	350 » »
»	1627 » »	341 » »

Gesamtlänge 9674 m

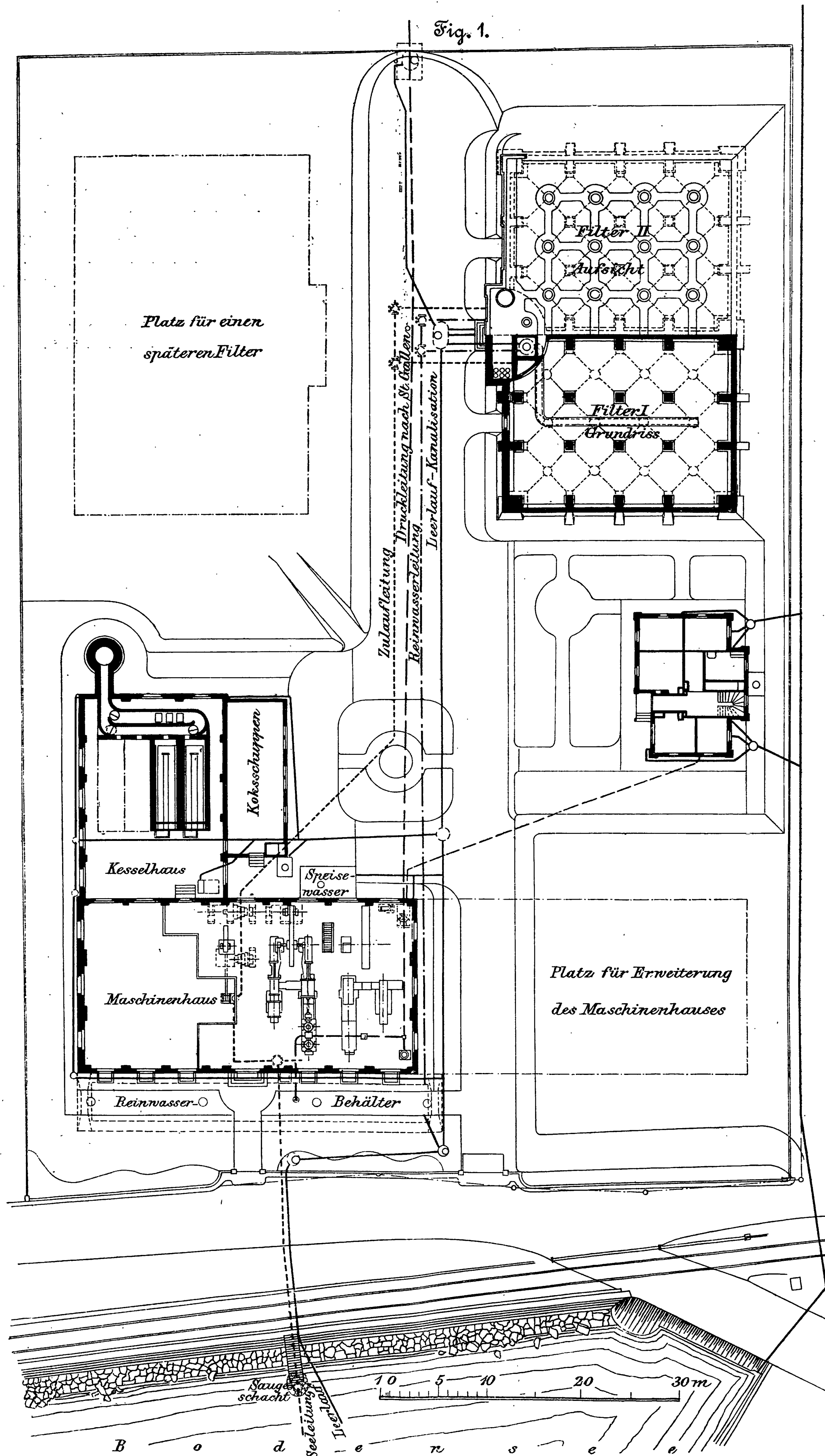
Material der Druckleitung: Gusseisen; Wandstärke unten 24 mm

Höhenunterschied zwischen Maschinenhausfufsboden und Mitte Ausmündung der Druckleitung 311,15 m

Kesselanlage.

Heizfläche eines Dampfkessels	70 qm
Durchmesser des gewellten Flammrohres	950/1050 mm
Länge » » »	8800 »
Zahl der Gallowayrohre	6
Durchmesser des Mantels	1800 mm
Heizfläche des Ueberhitzers	60 qm
» » Economisers	60 »

Fig. 1.


Platz für einen späteren Filter
Filter II
Aufsicht
Filter I
Grundriss
Zulaufleitung
Druckleitung nach St. Gallen
Reinwasserleitung
Leerlauf-Kanalisation
Kokschuppen
Kesselhaus
Speisewasser
Maschinenhaus
Platz für Erweiterung des Maschinenhauses
Reinwasser-Behälter
Saugeschacht
Seeleitung
Leerlauf
10 5 10 20 30 m
B o d e n s e e

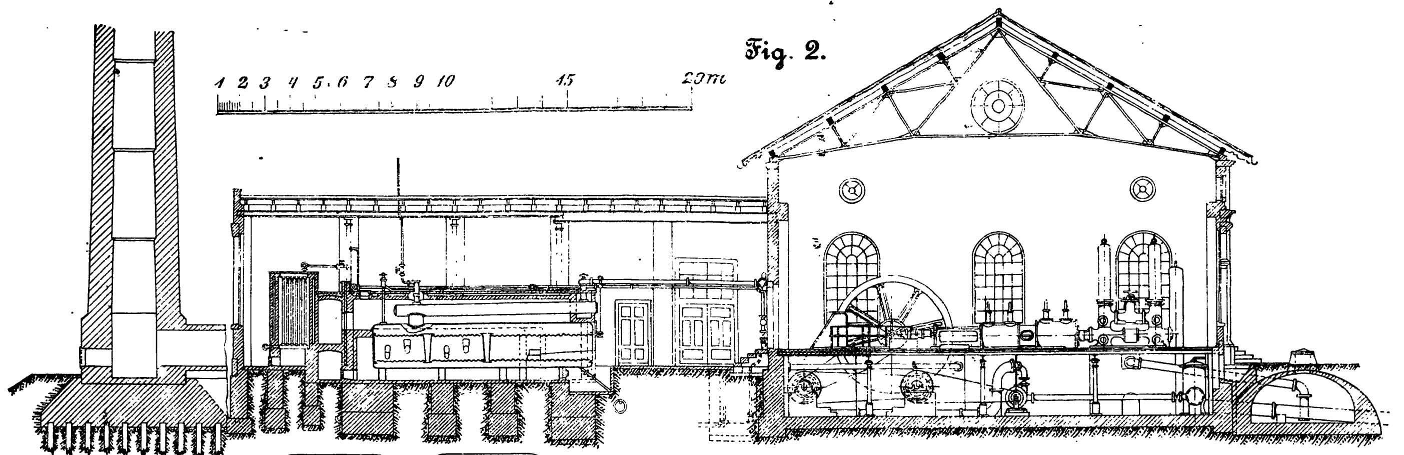


Fig. 2.

Kokschuppen

Kesselhaus

Raum für spätere Kessel

Maschinenhaus

Raum für die Dynamopumpen

34,00

11,50

21,00

17,50

Fig. 3.

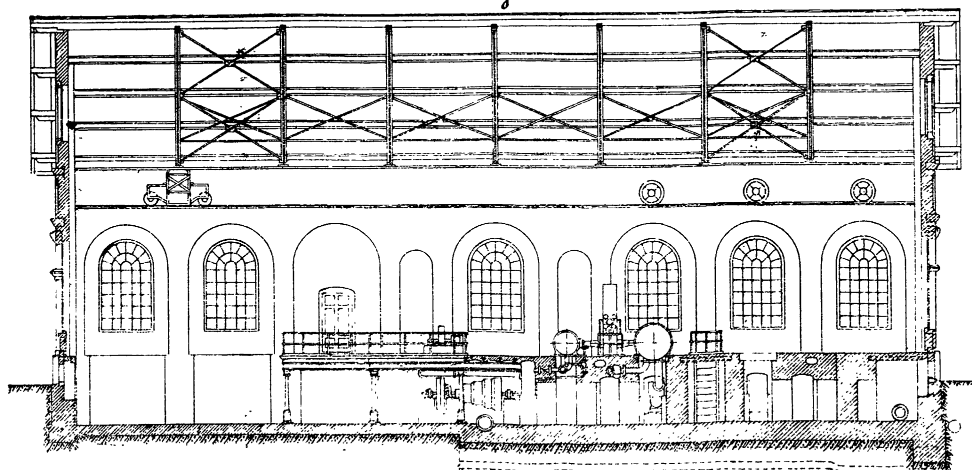
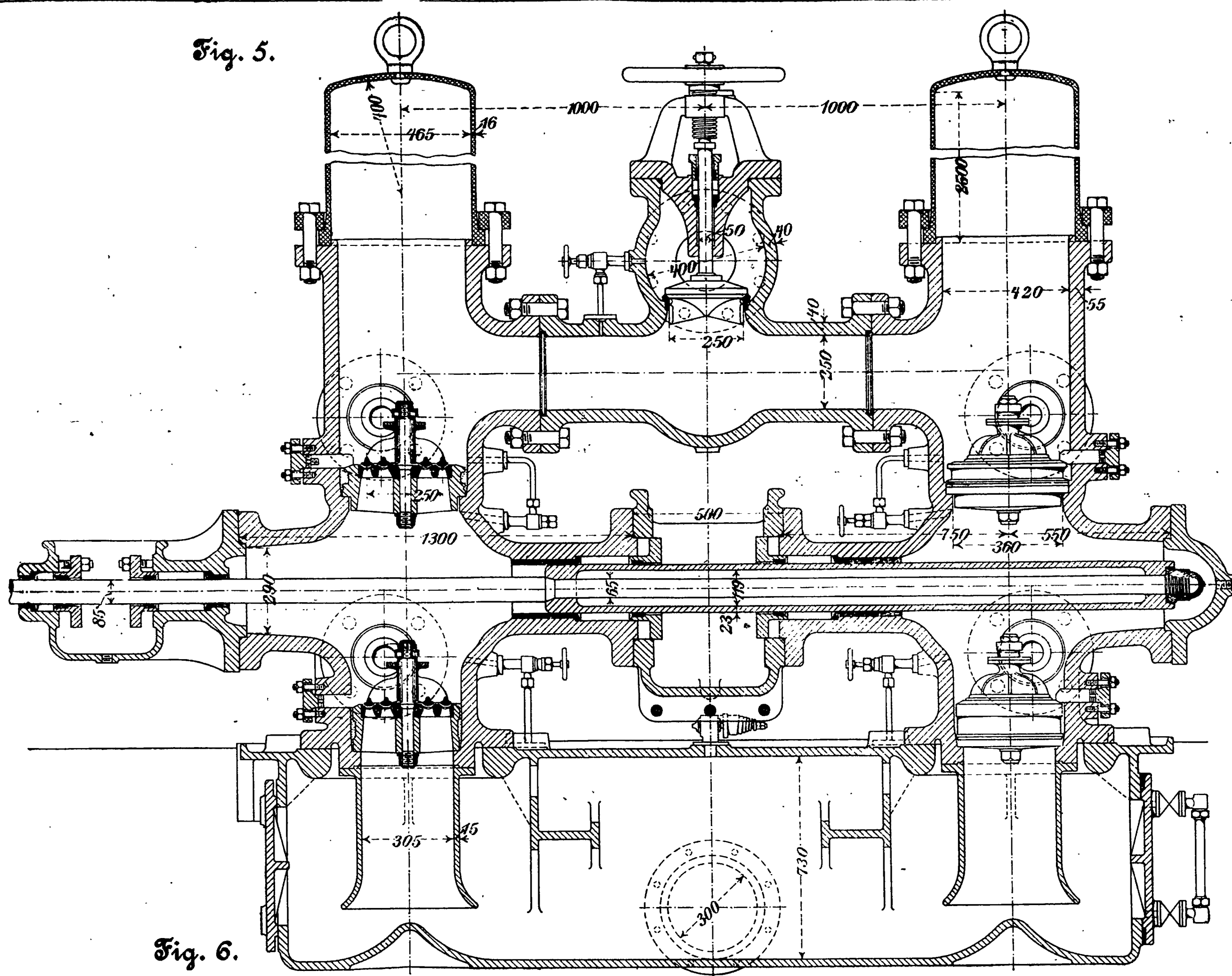
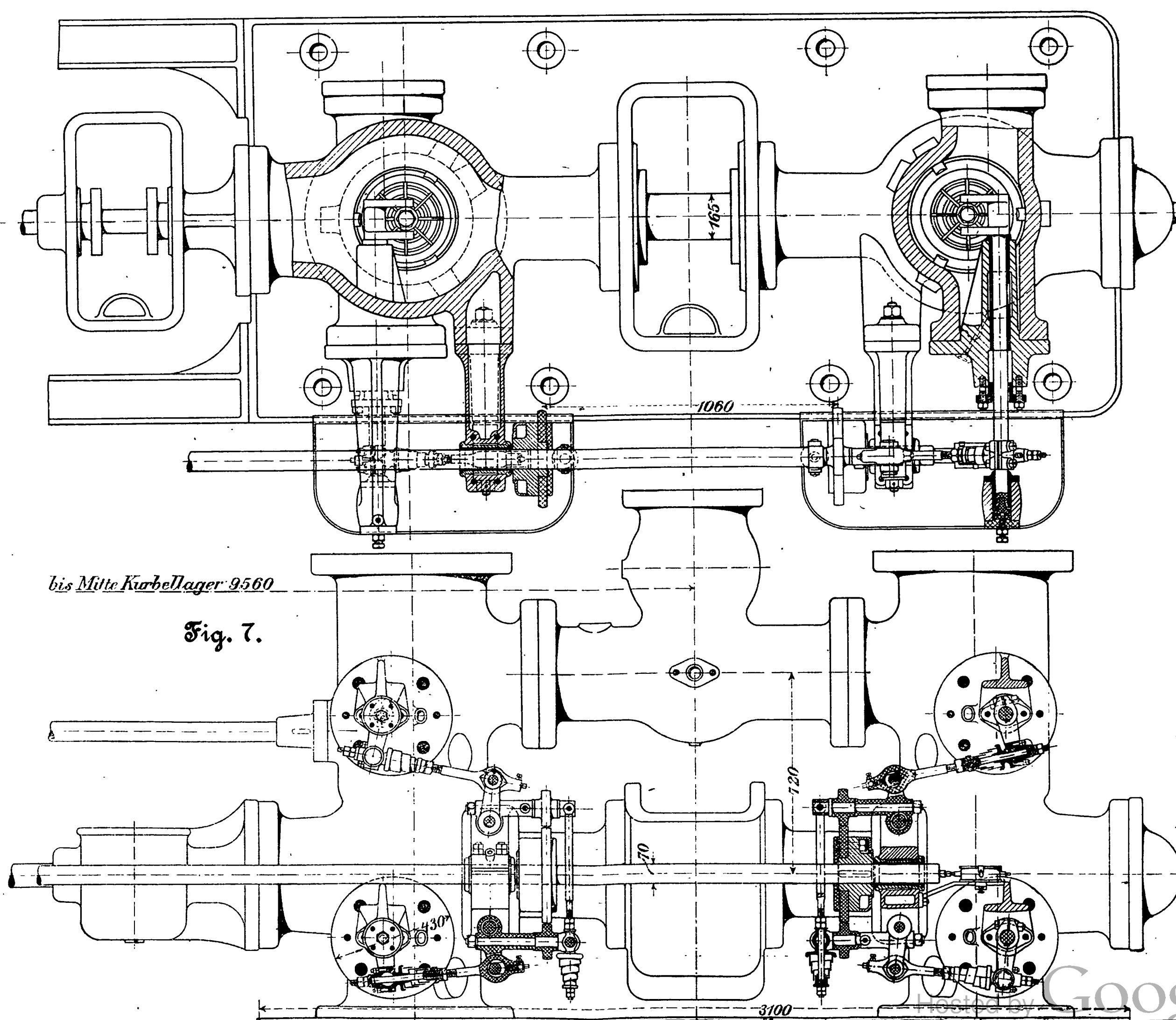


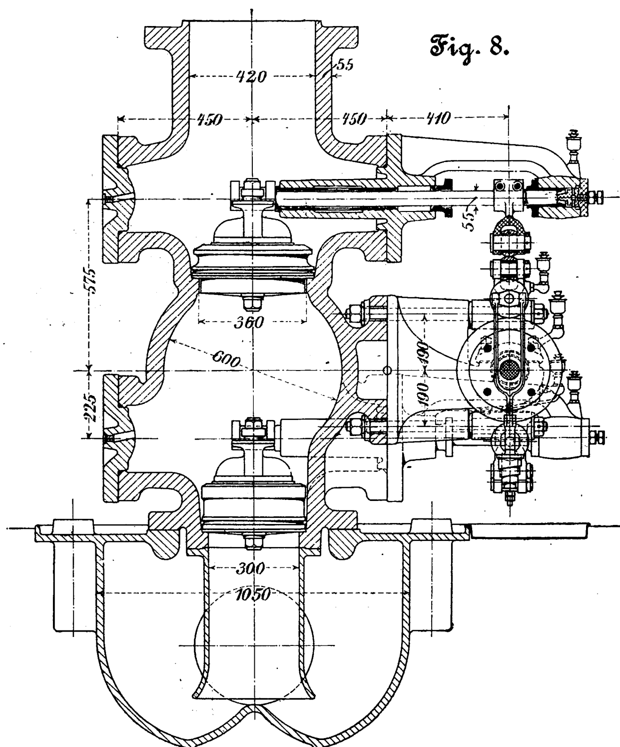
Fig. 4.

ben, die in ihrer Beschaffenheit der Normalform dieses Hauses entspricht. Hervorgehoben sei, dass der Arbeitsdampf jeweils zuvor den Mantel des betreffenden Cylinders durchströmt und die Zwischenbehälter demnach aus den ungeheizten Verbindungsrohren und dem Mantelinhalt bestehen. Hoch- und Mitteldruckcylinder sind hintereinander auf der zweiten Seite der Maschine auf eine um 90° versetzte Kurbel wirkend angeordnet. Die Luftpumpe wird wie üblich vom Kurbelzapfen der Niederdruckseite angetrieben und entnimmt das Einspritzwasser dem Reinwasserbehälter, kann aber, ebenso wie die Hauptpumpe, im Notfall unmittelbar aus dem See saugen. Das als Riemenscheibe ausgebildete


Fig. 5.
1000
1000
100
465
16
2500
50
40
400
420
55
250
40
250
250
500
1300
750
360
550
290
85
65
119
23
305
45
730
300
Fig. 6.


165
1060
bis Mitte Kurbellager 9560
Fig. 7.
720
770
430
3100

Schwungrad treibt eine im Untergeschoss unterbrachte Transmission an, von der aus die Kraft durch Stufenscheiben zur Zentrifugalpumpe geleitet wird. Bei den Versuchen stand die Transmission still. Der im Maschinenhause vorhandene freie Raum ist zur Aufnahme einer zweiten Dampfpumpmaschine und der später aufzustellenden Pumpe mit Dynamoantrieb bestimmt. Für letztere soll die Wasserkraft der nahen Goldach in



der Weise nutzbar gemacht werden, dass der elektrische Strom nur nachts von 10 Uhr bis 6 Uhr die Pumpe treiben, tagsüber hingegen nach St. Gallen geleitet und dort zum Strafsenbahnbetrieb verwendet werden wird. Die zweite Dampfpumpe wird im Frühjahr, die elektrische Anlage voraussichtlich Ende des Jahres in Betrieb kommen.

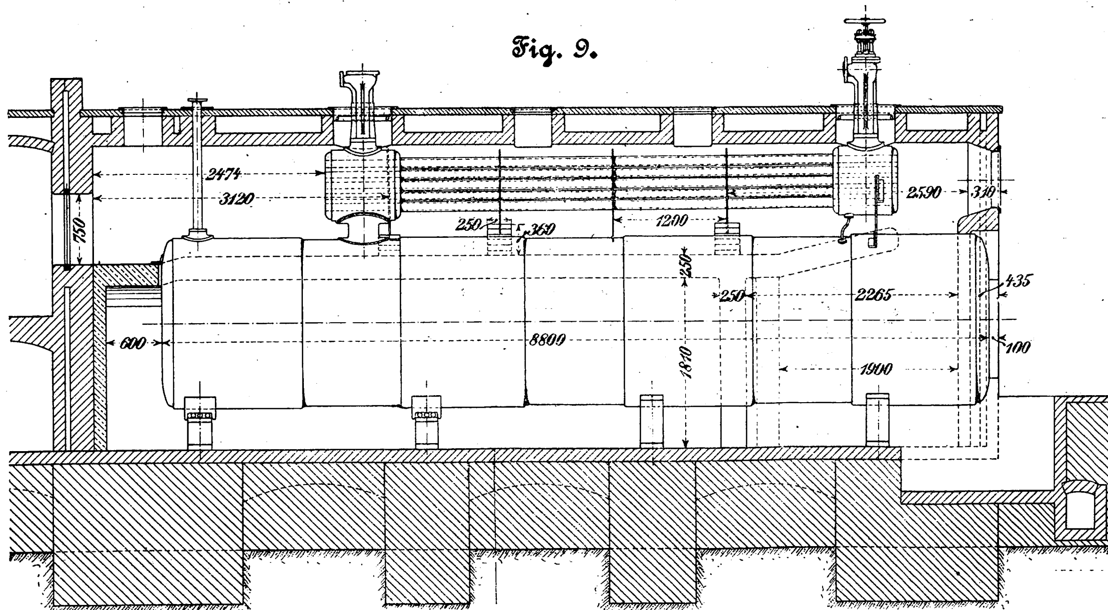
Das unmittelbar anstofsende Kesselhaus enthält zur Zeit zwei Einflammrohrkessel Sulzerscher Bauart, die in Fig. 9 bis 11 dargestellt sind. An einem derselben ist versuchsweise ein Röhrenüberhitzer angebracht, der andere ist blofs mit einem cylindrischen Dampftrockner versehen. Die Rauchgase bespülen zum Schluss einen Greenschen Economiser; ein Umgehungsrauchzug gestattet indessen, diesen jederzeit aufser Betrieb zu stellen. Die Speisung erfolgt für gewöhnlich durch die an der Luftpumpe angebrachte Speisepumpe.

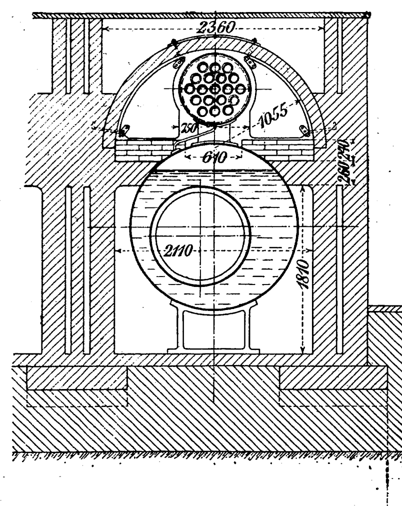
Die Versuche

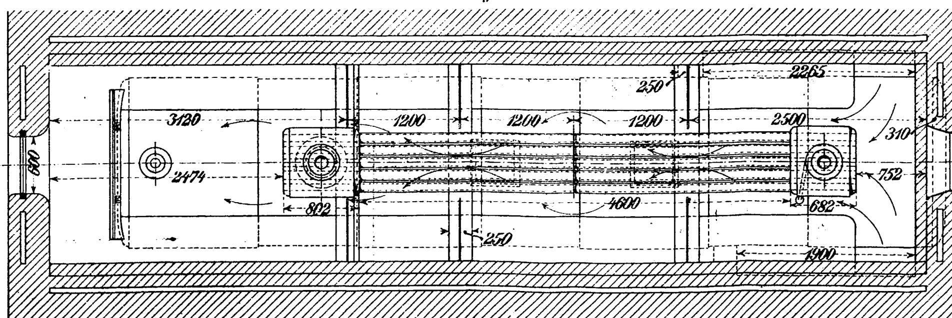
fanden vom 25. bis einschliefslich 30. März v. J. statt und bezweckten die Ermittlung des Brennstoff- und Speisewasserverbrauches für die Einheit der Zeit und der Leistung, während auch alle übrigen zu einer wissenschaftlichen Analyse notwendigen Beobachtungsergebnisse festgestellt wurden. Der Berichterstatter wurde hierbei von seinem Assistenten, Ingenieur Zehnder, und dem Assistenten der chemischen Abteilung des Polytechnikums, J. Weintraub, unterstützt; die liefernde Maschinenfabrik war vertreten durch Oberingenieur Schübeler, dem noch Ingenieur Dändliker, Chefmonteur Merz und ein weiterer Beobachter beigesellt waren.

Unter den Kesseln werden ausschliefslich Koks verfeuert, die von dem der gleichen Oberleitung unterstellten städtischen Gaswerke bezogen werden und meist unsortirt zur Verwendung gelangen. Sie bestehen vorwiegend aus Staub (Gries), und es sind deshalb beide Kessel für gewöhnlich mit Kudlicz-Rosten versehen; indessen sind auch Planroste vorhanden. Da das Verhältnis von Staub- zu Stückkoks stark schwankt und ein Versuch mit einem so ungleichmäfsigen Brennstoff wenig Wert besäfse, wurde folgende Einteilung getroffen:

am 25. März: Vorversuch mit Stückkoks auf Planrost bei normaler Umdrehungszahl = 60 i. d. Min.
» 26. » Versuch mit Stückkoks auf Planrost bei normaler Umdrehungszahl,







am 27. März: Versuch mit Stückkoks auf Planrost bei der Hälfte der normalen Umdrehungszahl = 30 i. d. Min.,
» 28. » Wiederholung mit normaler Umdrehungszahl,
» 29. » Versuch mit Staubkoks (gemischt) auf Kudlicz-Rost bei normaler Umdrehungszahl,
» 30. » Versuch mit Staubkoks (rein) auf Kudlicz-Rost bei normaler Umdrehungszahl.

Zwischendurch, am 27. März, wurden noch die Leerlaufarbeit der Maschine sowie der Leerlaufverbrauch an Speisewasser bestimmt.

Der Versuch vom 25. März erlitt eine Störung, indem ein Schieber in der zu den Filtern führenden Saugleitung offen geblieben war, und die Pumpen nach Bloſslegung des Saugkorbes um 1 Uhr 18 Min. Luft zu saugen begannen. Während eines Zeitraumes von 14 Minuten arbeitete die Maschine leer, unter geringer Kompressionsleistung der durch die Indikatorhähne hinein- und herauspfeifenden Luft. Die Unterbrechung vereitelte die Speisewassermessung. Die übrigen Beobachtungen sind trotzdem mitgeteilt, wobei der 14 minutige

Fig. 12.

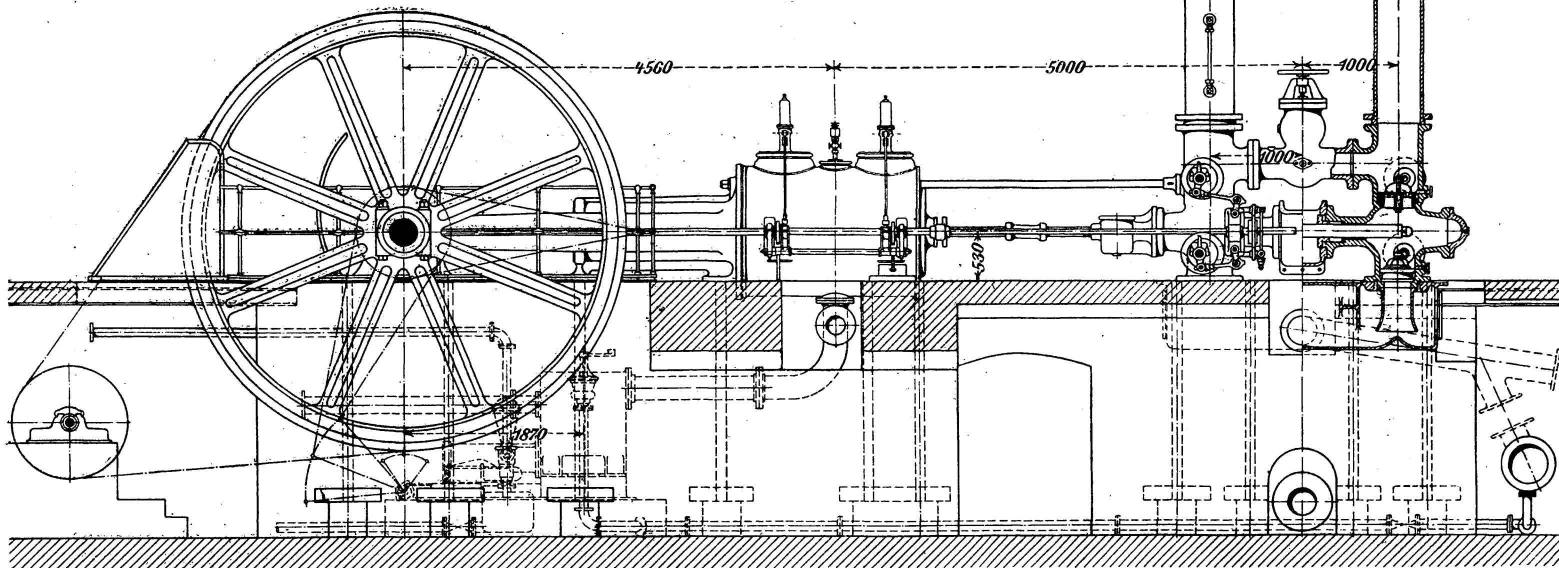


Fig. 13.

Leerlauf im Verhältnis der Leistung und des Speisewasserverbrauches (s. Leerlaufversuch) auf Vollbetrieb umgerechnet ist.

Von den Ergebnissen dürfte einiges wissenschaftliche Interesse der Vergleich des Verbrauches bei voller und bei halber Geschwindigkeit besitzen, der, wie vorweg bemerkt werden kann, ein dem theoretischen Gesetz, betreffend Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwandung, sehr nahe kommendes Verhältnis liefert. Von praktischem Interesse dürfte der aufsergewöhnlich kleine Essenverlust sein, der durch das Vorhandensein eines Economisers bedingt wird und den Gütegrad der Kesselanlage entsprechend erhöht.

(Fortsetzung folgt.)

Die Herstellung der Keilnuten in Radnaben, Wellenkupplungen usw.

Von **Hermann Fischer.**

Wenige der Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung sind in Deutschland so vernachlässigt wie diejenigen, welche für den in der Ueberschrift genannten Zweck bestimmt sind. Ich glaube deshalb, manchem Leser durch eine übersichtliche Zusammenstellung und Erörterung dieser Maschinen einen Dienst zu erweisen.

Die an sich einfache Aufgabe, eine Nut zu erzeugen, wird hier durch zwei Umstände erschwert: die beschränkte Zugänglichkeit der Arbeitstelle und die — meistens vorliegende — Forderung einer geneigten Sohle der Nut, des sogenannten Anzuges.

Das älteste — und noch heute vorkommende — Verfahren zur Erzeugung einer Keilnut besteht in der Anwendung des Kreuzmeifsels; mittels der Feile werden die durch den Meifsel erzeugten Flächen geglättet.

Man hat statt dessen die Stofsmaschine in Gebrauch genommen; fast sollte man annehmen, dass die Erzeugung der Keilnuten die erste Aufgabe der Stofsmaschine gewesen ist, denn früher nannte man diese allgemein Nutenstofsmaschine. Die Stofsmaschine hebt Späne ab, welche die ganze Breite der Keilnute haben, ein Verfahren, das auf alle neueren, dem vorliegenden Zweck dienenden Maschinen übergegangen ist. Den Anzug gewinnt man durch entsprechend schiefes Aufspannen des Werkstückes, und die Schaltbewegung wird durch die Schlittenverschiebung der Stofsmaschine ohne weiteres gewonnen.

Die gewöhnliche Stofsmaschine leidet nun gegenüber dem vorliegenden Zweck an folgenden Mängeln:

1) Das Gestell muss eine grofse Ausladung haben, um auch Räder erheblichen Durchmessers bearbeiten zu können;

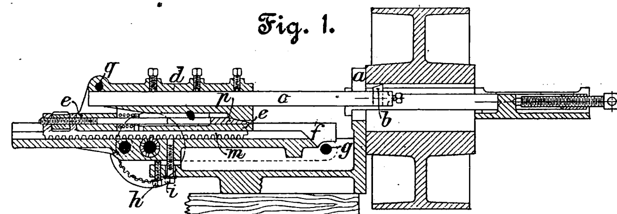
2) wegen der Kleinheit vieler Bohrungen, in welche Keilnuten gehobelt werden sollen, kann der Stöfsel selbst nicht in die zu nutende Bohrung eintreten, sondern nur ein entsprechend lang hervorragender Stichel, der nicht immer kräftig genug ist, um einer Verbiegung durch den winkelrecht zur Schnittrichtung wirkenden Druck zu widerstehen;

3) es fehlt die Nachgiebigkeit beim Rückgang des Stichels;

4) da die Stofsmaschine so ausgebildet ist, dass sie für mancherlei Arbeiten passt, so ist ihr Preis gegenüber der besonderen hier vorliegenden Aufgabe verhältnismäfsig hoch.

Es sind Sondermaschinen gebaut worden, welche nur die Aufgabe haben, Keilnuten zu erzeugen, und deshalb von den unter 1) bis 4) genannten Mängeln mehr oder weniger frei sind. Die erste Gruppe dieser Maschinen ist wie die gewöhnliche Stofsmaschine mit frei herausragendem Stichelarm versehen, legt aber die Aufspannvorrichtung des Werkstückes und die Führung des den Stichel tragenden Stöfsels auf dieselbe Seite. Dahin gehört die Maschine von C. Weitmann[1]), die sich übrigens mit den Maschinen von J. Spencer & Co.[2]) deckt. Fig. 1 ist ein Längsschnitt der Weitmannschen Maschine in ihrer liegenden Aufstellung. *a* bezeichnet die Aufspannplatte, *b* den Stichel, welcher an der Stange *c* in der Hülse *d* steckt. Die letztere ist mit dem Schlitten *e* durch den Bolzen *q* so verbunden, dass ein Keil *p* sie nebst dem Stichel *b* um *q* emporzudrehen, also den Stichel *b* nach oben gegen das Werkstück zu drücken vermag. Das liefert zunächst die Schaltbewegung. Da ferner der Keil *p* mit der Zahnstange *m* fest verbunden ist, der Schlitten *e* aber unter Einschaltung toten Ganges, so wird, bevor der Stichel den Rückweg antritt, der Keil *p* ein wenig zurückgezogen, sodass die Stichelschneide von der gehobelten Fläche zurücktritt; beim Beginn der Vorwärtsbewegung wird zunächst der Keil *p* und dann erst der Schlitten *e* von der Zahnstange mitgenommen, somit der Stichel wieder gegen das Werkstück gedrückt. Den »Anzug« der Keilnutensohle gewinnt man bei den Maschinen, die der Fig. 1 gleichen, durch die Drehbarkeit der Schlittenbahn *f* um den Bolzen *g*, unter Benutzung der Schrauben *h* und *i*. Bei der Maschine, die sich in der technologischen Sammlung der Technischen Hochschule in Hannover befindet, ist statt dessen die Aufspannplatte *a* gegen das Maschinengestell schräg einstellbar. Die Maschine wird mittels einer Handkurbel betrieben.

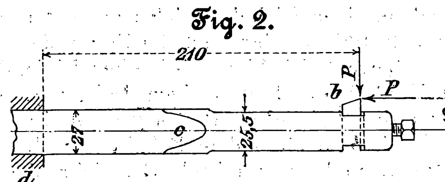
Fig. 1.



Soweit sie für kleinere Werkstücke bestimmt ist, wird man sie auf einem Bock oder einer Werkbank befestigen; handelt es sich aber um die Bearbeitung grofser, schwerer Räder, so schraubt man das Maschinchen mit Hülfe der Aufspannplatte *a* am Werkstück fest.

Hiernach scheint die Weitmannsche Maschine allen billigen Ansprüchen zu genügen. In Wirklichkeit ist sie aber mit vielen Mängeln behaftet. Zunächst befriedigt schon das Aufspannen des Werkstückes wenig. Unbequem und zeitraubend ist es, das Werkstück auszurichten, während man es tragen muss, oder die am Kran hängende Maschine gegenüber einem schweren Rade auszurichten und mittels Spanneisen zu befestigen. Hauptsächlich aber ist der Maschine ihre Schwäche vorzuwerfen. Die den Stichel *b* tragende Stange *c* ist bei der oben erwähnten Maschine links quadratischen, rechts kreisrunden Querschnittes; ihre Abmessungen entsprechen für 19,5 mm Stichelbreite den in Fig. 2

Fig. 2.



eingetragenen Zahlen, wobei zu bemerken ist, dass die gröfste Schnittlänge 175 mm beträgt. Nimmt man nun als Spandicke 0,15 mm und mittelhartes Gusseisen an, wobei $K = 100$ kg gesetzt werden mag[1]), so ergiebt sich für P, Fig. 2:

$$P = 100 \cdot 0{,}15 \cdot 19{,}5 = \text{rd. } 300 \text{ kg},$$

und hieraus die Durchbiegung der Stichelstange allein, an der Stelle, wo sich der Stichel befindet, zu rd. 0,1 mm, also zu $^2/_3$ der Spandicke. Hierzu kommt noch die unsicher führende geringe Länge des Schlittens, die Nachgiebigkeit der Hülse *d* usw. In Rücksicht auf die Kräfte meines Sammlungsdieners habe ich nur Versuche mit dem schmalsten der vorhandenen Stichel — und der zugehörigen Stichelstange — durchgeführt, wobei eine wellige Gestalt der Nutsohle entstand; die Durchbiegungen der Stichelstange waren zumteil gröfser als eben be-

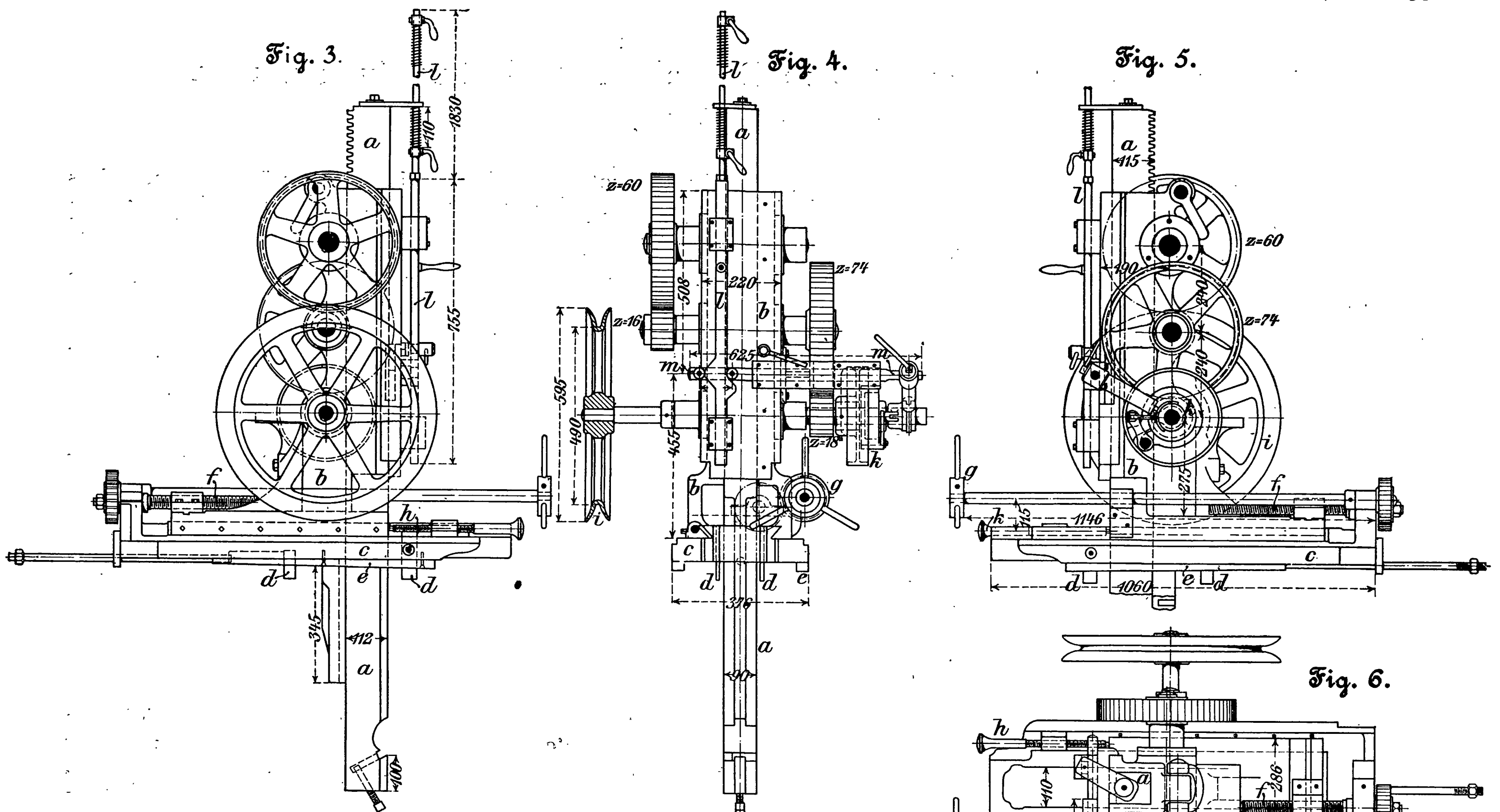
[1]) D. R. P. No. 26 898; Z. 1885 S. 413 m. Abb.

[2]) The Engineer 27. Februar 1885 S. 166 m. Abb.

[1]) Z. 1897 S. 505.

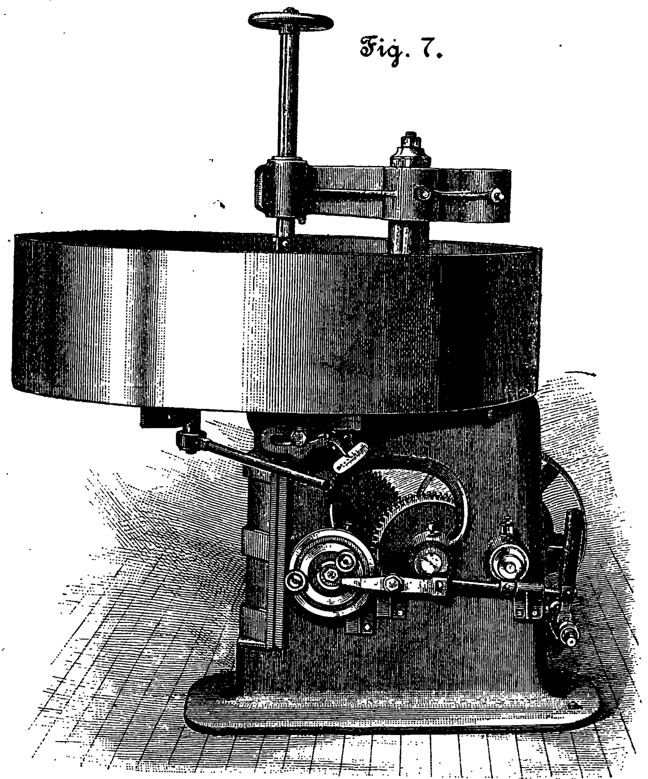
rechnet. Vielleicht sind spätere Ausführungen der Maschine kräftiger gehalten, was ich vermute, weil mehrere Besitzer der Maschine sich mir gegenüber befriedigt über sie geäufsert haben.

Es gehört ferner hierher die Mortonsche Maschine, die bisher nur sehr unvollkommen beschrieben ist[1]). Sie erregte auf der 1893er Weltausstellung wegen der kräftigen



Späne, die sie abzunehmen vermochte, Aufsehen, weshalb ich sie in einer Fabrik aufnehmen liefs. Fig. 3, 4 und 5 sind Seitenansichten, Fig. 6 ist ein Grundriss der Maschine. Den Stöfsel *a* bildet ein gusseiserner Balken von 90 mm im Geviert, den auf der Arbeitseite noch eine Leiste verstärkt. Er wird in einem sehr langen Kanal des Bockes *b* geführt, und in seine kräftig gehaltene Zahnstange greift ein Zahnrad, das auf der obersten der drei in den Figuren ohne weiteres erkennbaren Wellen sitzt. Der Bock *b* ist mit langem Fufs auf der Platte *c* verschiebbar, die mittels der Vorsprünge *d* an dem zu bearbeitenden Rade befestigt ist, und zwar unter dem Winkel des »Anzuges«, welchen die Leisten *e* ergeben. Der Stichel, welcher am unteren Ende des Stöfsels *a* so befestigt ist, dass er beim Emporsteigen des Stöfsels schneidet, bewegt sich hiernach in einer Linie, die um den Anzug, den Winkel der keilförmigen Leisten *e*, gegen die Achse des zu bearbeitenden Rades geneigt ist. Man verschiebt den Bock *b* nach jedem Schnitt um die Spandicke auf der Platte *c*, und zwar mittels der Schraube *f*, welche durch das Handspillrad *g* gedreht wird; die Schraube *h* begrenzt die Zuschiebung.

Die Maschine wird durch eine über Leitrollen und die Rolle *i* gelegte Schnur betrieben. Mit der Welle von *i* ist das die Drehbewegung übertragende Stirnrad durch eine Reibkupplung *k* verbunden. Es sei diese Kupplung geschlossen; dann steigt der Stöfsel *a*, den arbeitenden Stichel mit sich führend, nach oben. Am oberen Ende des Stöfsels befindet sich ein platter Arm, der das obere runde Ende der Leiste *l* umschliefst und bei seiner nach oben gerichteten Bewegung gegen die obere an *l* angebrachte Feder stöfst, sie zunächst zusammendrückend, aber dann die Leiste *l* mitnehmend, sodass diese den Querschieber *m* veranlasst, die Reibkupplung auszulösen. Nunmehr kann sich das mit *k* verbundene Stirnrädchen um seine Welle lose drehen, sodass der schwere Stöfsel nach unten fällt. Dabei stöfst der an dessen oberem Ende angebrachte Arm gegen die untere Feder der Leiste *l*, verschiebt letztere nach unten und rückt damit unter Vermittlung des Querschiebers *m* die Reibkupp-

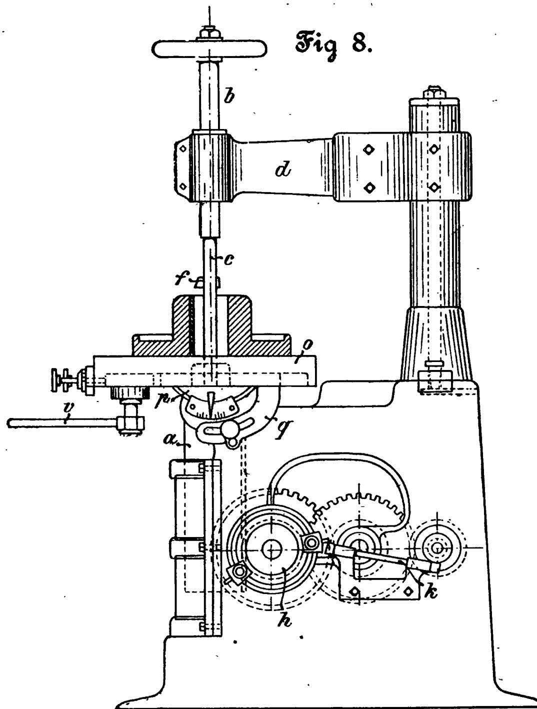

Fig. 7.

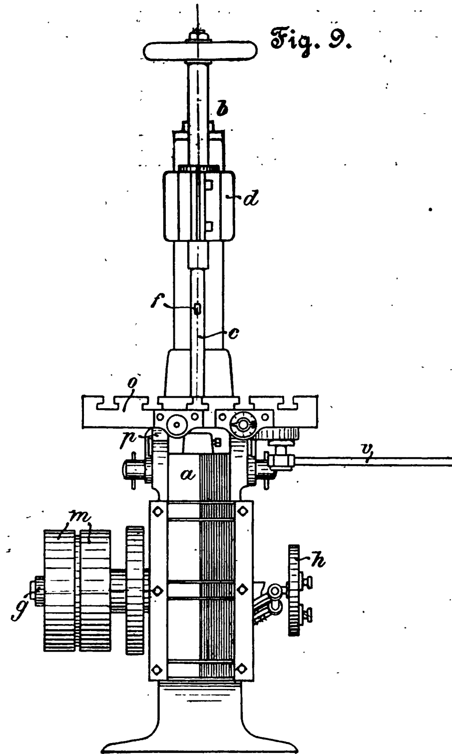
[1]) The Iron Age 17. September 1891 S. 449 mit Schaubild einer feststehenden Maschine; Z 1893 S. 1608 mit Schaubild einer tragbaren Maschine.

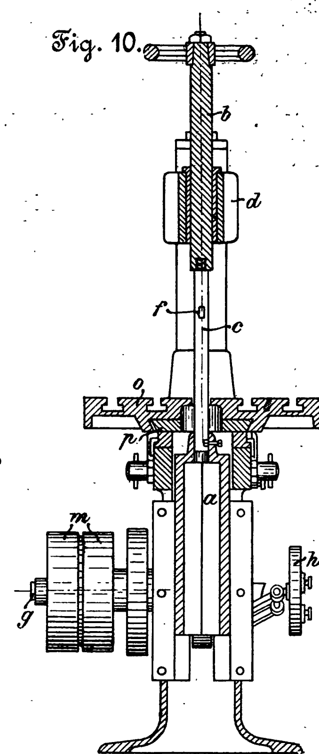
lung *k* wieder ein, worauf der Stöfsel von neuem aufzusteigen beginnt.

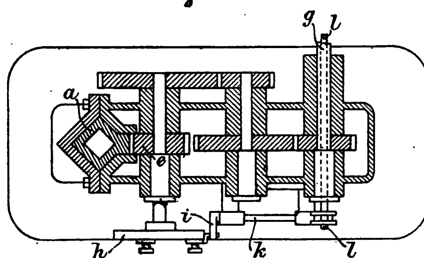
Hiernach ist die vorliegende Mortonsche Maschine nur brauchbar, wenn man sie auf die Nabe eines etwa wagerecht liegenden Rades setzen kann. Sie ist leicht zu befestigen, weil der Widerstand, den der arbeitende Stichel in seiner Bewegungsrichtung erfährt, die Maschine gegen das Werkstück drückt, aber sie ist nur für verhältnismäfsig weite der Maschine erzeugt. Das hat Morton für die Erreichung des Einklanges zwischen Anzug des Keiles und der Keilnut verwendet. Zweifellos wird hierdurch wesentlich an Kosten für das Einpassen der Keile gespart.

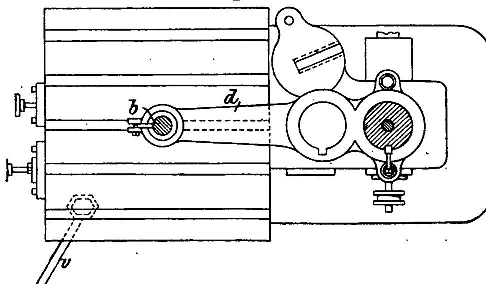
Eine zweite Gruppe der Keilnuten-Hobelmaschinen erzielt eine gröfsere Standhaftigkeit des Stichels dadurch, dass die Stichelstange diesseits und jenseits des Werkstückes geführt wird. Es wird hierdurch einerseits möglich, sie für verhältnismäfsig engere Bohrungen zu verwenden, dagegen wird anderseits der äufsere Durchmesser der Werkstücke begrenzt, da notwendigerweise die beiden Führungen bügelartig verbunden werden müssen und mit der Zunahme der Ausladung

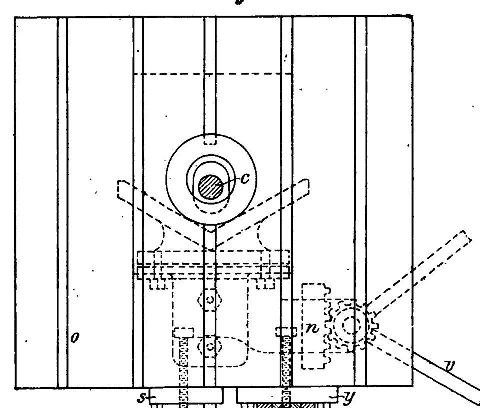

Fig 8.


Fig. 9.


Fig. 10.


Fig. 11.


Fig. 12.


Fig. 13

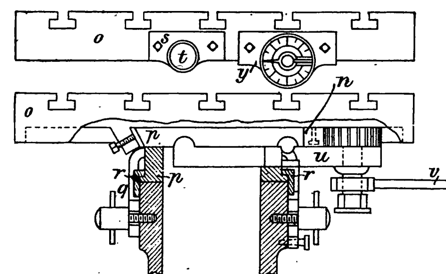

Fig. 14.

Fig. 15.

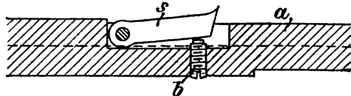
Nabenbohrungen verwendbar, wegen des Raumbedarfes für den Stöfsel und einen Teil seiner Führung. Die gröfsere Spandicke — 1 mm und mehr — ist also erkauft durch Beschränkung der Verwendungsfähigkeit.

Bei den feststehenden Mortonschen Maschinen wird das Werkstück wagerecht auf das Maschinengestell gelegt, während der Stichel beim Niedergang arbeitet. Es ist daher ein Kehrgetriebe vorhanden, das die Rückwärtsbewegung des Stöfsels vermittelt. Die Maschinen enthalten noch eine bemerkenswerte Vorrichtung, die zum Hobeln der Keile dient. Nach einer alten Werkstattpraxis gewinnt man die Neigung zweier zusammengehöriger Werkstücke dadurch in genauer Uebereinstimmung, dass man beide mit derselben Anstellung

dieses Bügels seine sonstigen Abmessungen, also auch sein Preis wächst.

Bei einem Besuche in Boston, Mass., im August 1893 sah ich dieses Verfahren in folgender Weise durchgeführt. In einem der Werke bohrte man die Naben auf einer gewöhnlichen Bohrmaschine mittels einer Bohrstange, die einerseits in der Bohrspindel, anderseits in einer im Tisch der Bohrmaschine angebrachten Büchse befestigt war. Nach dem Ausbohren wurde die Bohrstange entfernt und eine Stange *a*, Fig. 16, mit dem unteren Ende in die Büchse des Tisches gesteckt und mit ihrem oberen Ende in der Bohrspindel befestigt. In dieser Stange war ein Stichel *s* so angebracht, wie die Figur erkennen lässt. Man benutzte nun die bei amerikanischen Lochbohrmaschinen fast allgemein gebräuchliche Vorrichtung, vermöge deren man den Bohrer von Hand

Fig. 16.

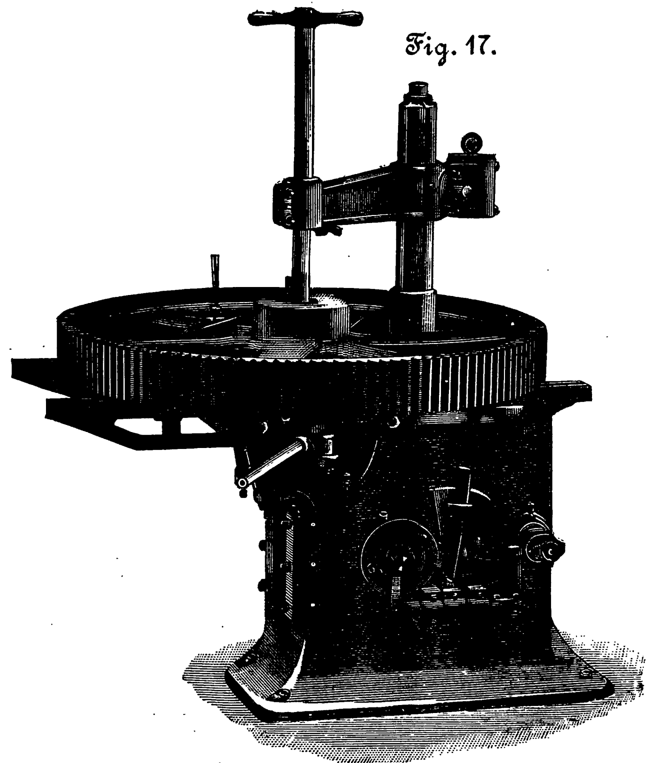


dem Werkstück rasch zu nähern vermag, dazu, die Stange nach unten und wieder zurückzubewegen, und verstellte den Stichel *s* nach jedem Hub mittels der Schraube *b* um die Spandicke. In einem anderen Werk fand ich dieselbe Einrichtung in der Weise bei der Drehbank im Gebrauch, dass die Stange *a* mit dem einen Ende in der hohlen Drehbankspindel Führung fand und mit dem anderen Ende am Reitnagel befestigt war; das Handrad, welches sonst die Mutter des Reitnagels dreht, war als Riemenrolle ausgebildet und wurde durch ein geeignetes Vorgelege angetrieben. Es ist zu bemerken, dass der Stichel *s*, Fig. 16, beim Rückgange nicht nachgeben kann, also an der Nutsohle starke Reibung erfährt. Ferner fehlt die Möglichkeit, der Nutsohle Anzug zu geben, weshalb das vorliegende Verfahren nicht für alle Fälle verwendet werden kann. Gegen das Verfahren kann man ferner einwenden, dass es umständlich sei, die Stange *a* einzufügen und wieder zu beseitigen; dagegen ist zu seinen Gunsten geltend zu machen, dass das Ausrichten und Befestigen der Werkstücke wegfällt. Im allgemeinen nimmt nun diese Thätigkeit etwa die gleiche, nicht selten mehr Zeit in Anspruch, als das eigentliche Hobeln der Keilnuten. Es ist daher — je nach Lage der Umstände — der Erwägung wert, ob man sich nicht bei Benutzung solcher Hülfseinrichtungen besser steht als bei der Verwendung besonderer Maschinen.

Eine verwandte Einrichtung findet sich in der unten verzeichneten Quelle[1]) beschrieben.

Die Colburn-Keilnutenhobelmaschine[2]) stellt gewissermaſsen eine Vervollkommnung der soeben erörterten Vorrichtungen dar. Ich beschreibe sie nach der älteren Quelle, weil diese ausführlichere Abbildungen enthält als die neueren. Fig. 7 ist eine schaubildliche Darstellung der Maschine. Man sieht aus dem Bilde, dass das Werkstück — eine Riemenrolle — auf das kastenartige Maschinengestell gelegt ist und dass die Stichelstange über dem Werkstück an einem wegnehmbaren Arm eine zweite Führung findet. Die Fig. 8 bis 15 sind deutlichere Darstellungen auch der Einzelheiten, Fig. 13 bis 15 in gröſserem Maſsstabe. Der Stöſsel *a* ist, wie insbesondere Fig. 11 erkennen lässt, quadratischen Querschnittes und gleitet in nachstellbaren Führungen des Maschinengestelles. In dem über dem Werkstück liegenden Arm *d* findet eine Stange *b* genau senkrechte Führung, und die Stichelstange *c* ist mit ihrem unteren Ende an *a*, Fig. 10, mit ihrem oberen Ende an *b* befestigt. *a* ist mit einer Zahnstange versehen, in welche das Zahnrad *e*, Fig. 11, greift, dessen Welle durch ein leicht erkennbares Rädervorgelege von der Antriebwelle *g* aus gedreht wird. Das Rad *e* ist so groſs gemacht, dass es für den gröſsten Hub des Stöſsels keine volle Umdrehung zu machen braucht. So ist man imstande, die zur Umsteuerung dienenden einstellbaren Frösche an der Scheibe *h*, welche auf der Welle des Rades *e* festsitzt, anzubringen, wo sie bequem zugänglich sind. Bei Drehung der Scheibe *h* in dem einen oder anderen Sinne stöſst der eine oder andere der Frösche gegen den Hebel *i*, welcher auf der Welle *k* festsitzt, und verschiebt dadurch die in der Antriebwelle *g* steckende Stange *l*. Auf der Welle *g*, Fig. 9 und 10, stecken drehbar die beiden Riemenrollen *m*, von denen sich die eine rechts, die andere links dreht, und zwischen beiden liegt ein auf *g* verschiebbarer, mit *l* fest verbundener Kuppelteil, welcher infolge jener Verschiebung der Stange *l* die eine oder andere der Riemenrollen *m* mit der Welle *g* kuppelt, oder — in seiner Mittelstellung — beide Rollen freilässt.

Fig. 17.



So ist die selbstthätige auf und nieder gehende Bewegung des Stöſsels *a* nebst Zubehör, und zwar innerhalb der durch die Stellung der Frösche an *h* festgelegten Grenzen, gegeben.

Das Werkstück wird auf dem Tisch *o* befestigt, und dieser ist auf dem Führungskörper *p*, Fig. 8, 9, 10 und 15, in der Mittelebene der Maschine verschiebbar. Dieser Führungskörper *p* stützt sich mit zwei nach unten vorspringenden Bogenstücken auf am Maschinengestell ausgebildeten Hohlflächen, sodass er nebst dem Tisch *o* in der Mittelebene der Maschine in dem Grade kippbar ist, wie es der geforderte Anzug der Keilnut verlangt. Ein unter *o* angebrachter Gradbogen, Fig. 8, lässt die Neigung des Tisches ablesen. Zwei Platten *r*, Fig. 15, übergreifen Leisten, die an den genannten Bogenstücken angebracht sind, und hindern hierdurch zufälliges Abheben des Führungskörpers *p*; zwei die Bügel *q*, Fig. 15, andrückende Schrauben dienen zur Festlegung von *p*, nachdem seine richtige Neigung eingestellt worden ist. Unterhalb des Tisches *o* ist an diesem eine Zahnstange *n*, Fig. 13 u. 15, angebracht, in welche ein Zahnrädchen greift, dessen Welle in einem mit *p* fest verbundenen platten Arme *u* gelagert ist. An dem unteren Ende der Welle sitzt ein Sechskant, und ein darauf passender Schlüssel *v* dient zum Drehen des Rädchens und somit zum Verschieben des Tisches *o* längs der Führungsleisten von *p*. Die auf diesem Wege hervorzubringende Näherung des auf *o* befestigten Werkstückes an den Stichel *f* wird durch zwei Schrauben begrenzt. Die Schraube *t*, Fig. 13, deren Muttergewinde sich in *s* befindet, wird so eingestellt, dass sie gegen *p* stöſst, nachdem die volle Tiefe der Nut hergestellt ist; die Schraube *x* mit dem Muttergewinde in *y* soll jede einzelne Schaltung begrenzen. Zu dem Zweck ist um *x* ein Ring winkelförmigen Querschnittes gelegt, der mit einem festen Keil in eine Längsnut der Schraube *x* greift,

[1]) Industries Sept. 1890 S. 224 m. Schaubild.

[2]) The Iron Age 6. Okt. 1892 S. 613 m. Abb.; American Machinist 6. Juni 1895 S. 443; 28. Mai 1896; November 1896 S. 1059 m. Schaubildern.

sodass Ring und Schraube sich nur gemeinsam drehen können. Dieser Ring ist, wie Fig. 13 erkennen lässt, an y so gelagert, dass er seinen Ort nicht verlassen kann; er ist mit einem Zeiger versehen, der über einem eingeteilten Kreise (vergl. Fig. 14) spielt und hierdurch ermöglicht, die Drehung der Schraube x genau zu beobachten. Das spitze Ende von x stöfst gegen eine geeignete Fläche von p und gestattet demnach je nur die Zuschiebung mittels des Schlüssels v, welche durch Zurückdrehen der Schraube x freigegeben ist.

Die Säule, die den Arm d, Fig. 8, 9, 10 und 12, trägt, liegt meistens aufserhalb des Werkstückes, fällt aber nicht selten zwischen dessen Arme, wie aus Fig. 7 ersehen werden kann. Sie trifft vielleicht auch mit dem Kranz des zu bearbeitenden Rades zusammen. Man hat daher nach Fig. 12 den Arm d mit zwei Bohrungen und das Maschinengestell mit zwei Befestigungsplätzen für die Säule versehen, um die Säule seitwärts vom Radkranz anbringen zu können. Fig. 17 [1]) lässt die Benutzung dieser Einrichtung deutlich erkennen.

[1]) American Machinist 28. Mai 1896.

Ich habe diese Figur aber hauptsächlich deshalb hinzugefügt, um noch Ergänzungen der Beschreibung bringen zu können. Man sieht aus der Figur, dass der Aufspanntisch mit Auslegern versehen ist, die eine sichere Stützung des gröfseren Rades gewähren. Ferner zeigt die Figur eine andere Umsteuerung. Hier verschieben die Umsteuerfrösche eine wagerecht geführte Stange, welche auf die Kupplung so wirkt, wie zuvor beschrieben, aber gleichzeitig einen durch Gewicht belasteten Hebel nach der einen oder anderen Seite umlegt, sodass sich die Kupplung nicht zufällig lösen kann. Aus den Beschreibungen führe ich noch an, dass man grofsen Wert auf den Schutz der Führungsflächen des Stöfsels gegen herabfallende Späne legt. Wie solches geschieht, ist leider nicht deutlich angegeben.

Die Colburnsche Maschine scheint in gröfserem Umfange angewendet zu werden. Man kann aber nicht leugnen, dass das Vorhandensein der oberen Führung der Stichelstange Unbequemlichkeiten mit sich führt und die Verbindung von c mit b, Fig. 10, sogar einiges Misstrauen verdient.

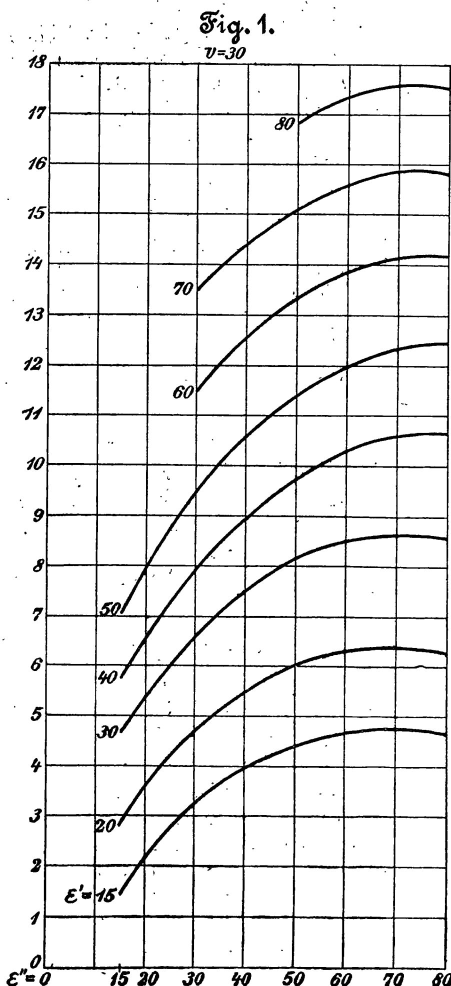
(Schluss folgt.)

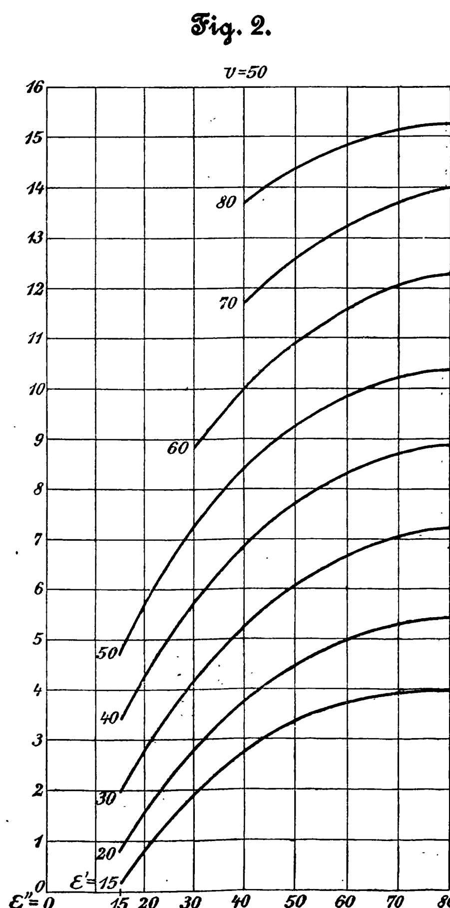
Viercylindrige Lokomotiven mit zwei Triebwerken und die Füllungsverhältnisse bei Verbunddampfmaschinen.

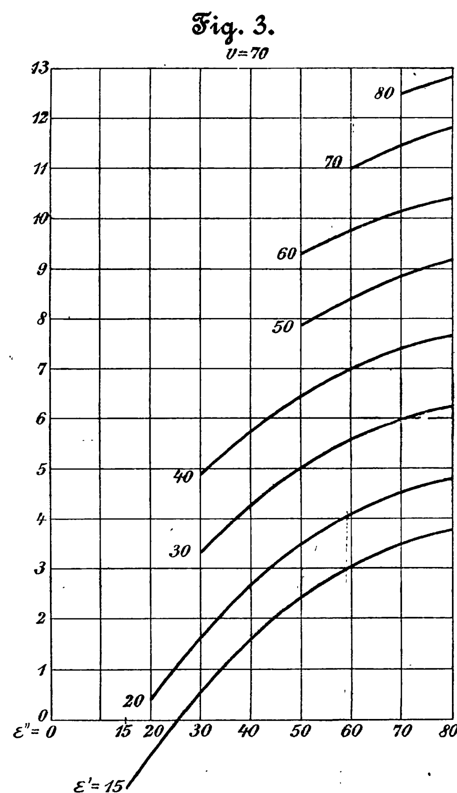
Von Eisenbahnbauinspektor **Leitzmann**, Erfurt.

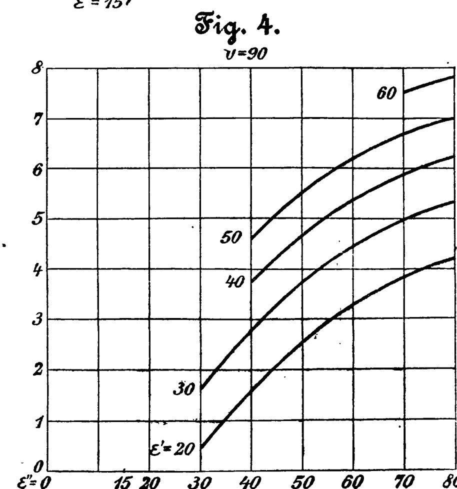
Bei den im Bezirk der kgl. Eisenbahndirektion Erfurt im Jahre 1896 mit einer viercylindrigen Lokomotive ausgeführten Versuchen konnte auch der Einfluss einer veränderlichen Niederdruckfüllung genauer ermittelt werden.

Die Versuchslokomotive, eine 2/4 gekuppelte viercylindrige Schnellzuglokomotive mit 2 gekuppelten Treibachsen und 14 Atm Kesselüberdruck, nach dem Entwurf des Oberingenieurs de Glehn von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden erbaut, war mit 2 getrennten Steuerungen versehen, was eine unabhängige Einstellung der









Füllungsgrade der Hoch- und Niederdruckcylinder gestattete. Man konnte daher den noch nicht genügend bekannten Einfluss der Niederdruckfüllung ermitteln, was überdies zur Erlangung eines endgültigen Urteiles über diese Lokomotivbauart unerlässlich war. Zu diesem Zwecke sind zweierlei Beobachtungen angestellt worden, zuerst nur mit dem Indikator und dann bei besonderen Versuchsfahrten. Die Diagramme bei ersteren wurden bei allen Hoch- und Niederdruckfüllungen von 10 zu 10 pCt bis 90 km/Std. Geschwindigkeit aufgenommen. Bei 8 Hoch- und Niederdruckfüllungen und 5 verschiedenen Zuggeschwindigkeiten würden sich also 8 · 8 · 5 = 320 Diagramme ergeben haben. Da indessen ein gewisser Teil dieser Diagramme, nämlich die bei hoher Geschwindigkeit und gleichzeitig grofsen Hoch- und kleinen Niederdruckfüllungen, wegen der zu hohen Dampfspannung im Verbinder nicht zu erlangen war, so wurden nur 260 Diagramme erzielt. Diese wurden berechnet und daraus die nachstehend bezeichneten besonders wichtigen Werte entnommen:

p' und p'', der mittlere treibende Druck im Hoch- und im Niederdruckcylinder,

q' und q'', der mittlere Gegendruck desgl.,

p_m' und p_m'', der mittlere effektive Ueberdruck desgl.,

p_r, der Ueberdruck im Verbinder und

$p_m = p_m' + \frac{d''^2}{d^2} p_m''$, der mittlere effektive, auf die Kolbenfläche des Hochdruckcylinders umgerechnete Gesamtüberdruck,

sämtlich in kg/qcm.

Das Verhältnis der Kolbenflächen $n = \frac{d''^2}{d^2}$ war $= \frac{530^2}{340^2} = 2{,}43$.

Von diesen Werten seien hier nur diejenigen von p_m in Fig. 1 bis 4 bildlich dargestellt, welche zu den Zuggeschwindigkeiten 30, 50, 70 und 90 km/Std. gehören. Aus diesen Untersuchungen ergab sich Folgendes:

Für alle Hochdruckfüllungsgrade ε' und Zuggeschwindigkeiten v wächst p_m' mit zunehmendem Niederdruckfüllungsgrade ε'', ebenso p_m'' bis zu einem gewissen Grade, indem es zwischen $\varepsilon'' = 40$ und 60 gröfste Werte besitzt; da aber p_m' stärker zunimmt, so bleibt auch bei der Summe

$$p_m' + n\,p_m'' = p_m$$

ein allerdings immer geringer werdendes Wachstum bestehen, doch so, dass fast in allen Fällen der gröfste Wert von p_m erst bei ausgelegter Niederdrucksteuerung, also für $\varepsilon'' = 80$ pCt erreicht wird. Die Steigerung der indizirten Leistung nimmt mit der Geschwindigkeit zu, sodass also von der vergröfserten Niederdruckfüllung ε'' umsomehr Gebrauch gemacht werden muss, je schneller gefahren wird.

Mit dieser Lokomotive wurden dann ferner auf bestimmten Strecken Versuchsfahrten mit verschieden starken Sonderzügen unter sonst gleichen Umständen ausgeführt, also bei gleicher Witterung, demselben Heizmaterial und Dampfdruck

Fig. 5. $\varepsilon' = 45{,}1$, $\varepsilon'' = 33{,}7$, $v = 52$. Völligkeitsgrad. $\alpha = 46$ pCt. $p_r = 5{,}7$

Fig. 6. $\varepsilon' = 45{,}1$, $\varepsilon'' = 42{,}4$, $v = 60$. $\alpha = 52$ pCt. $p_r = 4{,}3$

Fig. 7. $\varepsilon' = 45{,}1$, $\varepsilon'' = 54{,}9$, $v = 70$. $\alpha = 58$ pCt. $p_r = 3{,}3$

Fig. 8. $\varepsilon' = 45{,}1$, $\varepsilon'' = 64{,}7$, $v = 72$. $\alpha = 60$ pCt. $p_r = 2{,}5$

Fig. 9. $\varepsilon' = 45{,}1$, $\varepsilon'' = 74{,}1$, $v = 75$. $\alpha = 61$ pCt. $p_r = 2{,}0$

Fig. 10. $\varepsilon' = 45{,}1$, $\varepsilon'' = 79{,}6$, $v = 78$. $\alpha = 61$ pCt. $p_r = 1{,}7$

sowie gleicher Füllung im Hochdruckcylinder. Bei einer Reihe von vergleichenden Versuchen mit 30 Achsen war die Füllung im Hochdruckcylinder ε' konstant $= 45{,}1$ pCt, wobei aber die Füllung im Niederdruckcylinder ε'' von 33,7 bis 79.6 pCt gesteigert wurde, und zwar mit dem Erfolge, dass bei gleicher Zugstärke von 30 Achsen im Beharrungszustande Geschwindigkeiten von 52 bis 78 km/Std. erreicht wurden. Die auch hierbei aufgenommenen Indikatordiagramme sind nach dem Längenmafsstabe: $^1/_{100}$ Kolbenweg beim Hochdruckcylinder = 1 mm und beim Niederdruckcylinder = 2,43 mm, und dem Höhenmafsstabe: 1 Atm = 5 mm, umgezeichnet und in Fig. 5 bis 10 auf die Hälfte verkleinert, dargestellt. Aufgrund dieser Diagramme soll im Folgenden der indikatorische Nachweis des vom Füllungsgrade des Niederdruckcylinders geübten Einflusses geführt werden.

Fig. 11.

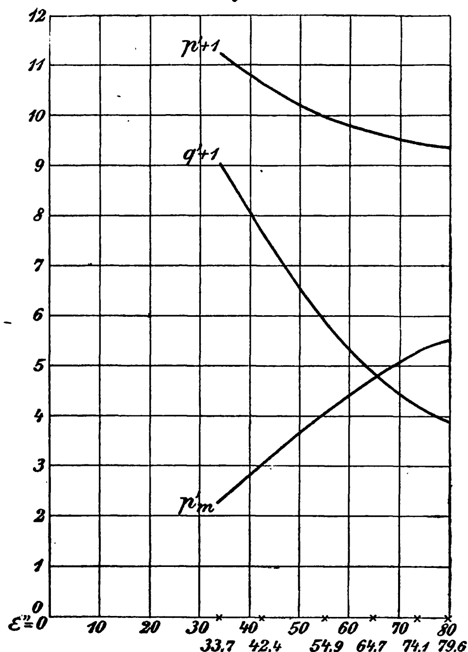
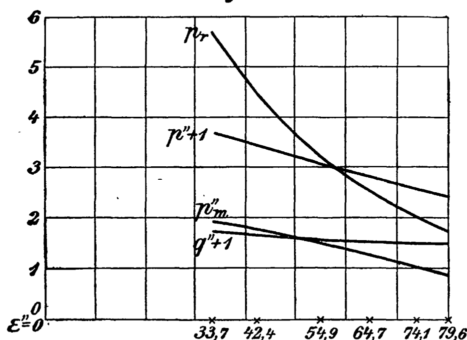


Fig. 12.



In Fig. 11 bis 14 sind die aus diesen Diagrammen erhaltenen bezw. unmittelbar beobachteten spezifischen Dampfdrücke dargestellt, und zwar in:

Fig. 11: $p' + 1$, $q' + 1$ und $p_m' = p' + 1 - (q' + 1)$
Fig. 12: p_r, $p'' + 1$, $q'' + 1$ und $p_m'' = p'' + 1 - (q'' + 1)$
Fig. 13: p_m', $n p_m'' = 2{,}43 \cdot p_m''$ und $p_m = p_m' + n\,p_m''$.

Fig. 14 enthält die mittlere absolute treibende Dampfspannung im Hochdruckcylinder während der Einströmung $p_e + 1$, das Verhältnis $\frac{p_e + 1}{p_m}$ und eine Kurve, die den Dampfverbrauch im Vergleich zur Anwendung gleicher Füllungsgrade in beiden Cylindern darstellt.

Hieraus ist nun schon Folgendes ersichtlich:

Mit zunehmendem ε'' und v wird p' kleiner, was zu erwarten war, und in noch höherem Grade q'; also muss $p_m' = p' - q'$ wachsen; p_r, p'', q'' und p_m'' nehmen ab, also auch der zweite Summand $n\,p_m''$ von p_m.

Da aber p_m', besonders anfangs, stärker wächst, so wird auch p_m immer gröfser. Der hierdurch erreichte Vorteil ist ein doppelter:

1) Die indizirte Leistung wird gröfser, was schon unmittelbar aus der gröfseren Zuggeschwindigkeit bezw. der kleineren Fahrzeit zu erkennen war;

2) die dabei verbrauchte Dampfmenge wird geringer, wie aus $p_e + 1$ hervorgeht. Da es sich hier um denselben Cylinder einer bestimmten Lokomotive handelt und überdies mit gleichbleibender Füllung, so kann bei der vergleichenden Bestimmung des Dampfverbrauches von dem Einfluss der schädlichen Räume und der inneren Kondensation abgesehen und dem

Fig. 13.

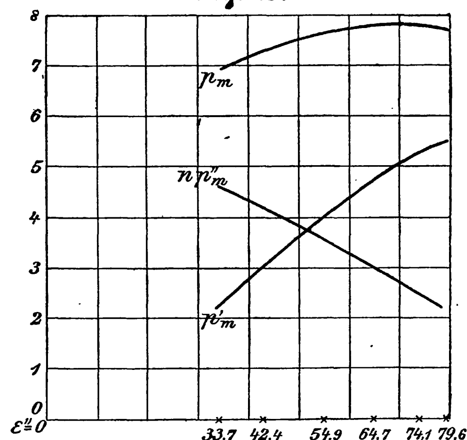
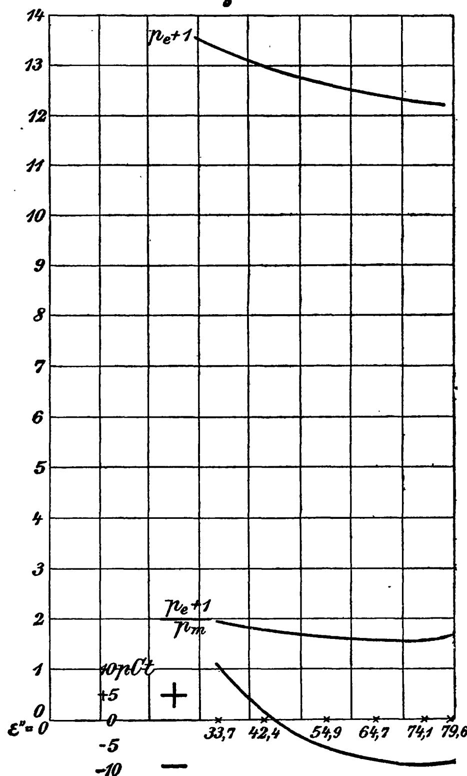


Fig. 14.



Vergleich nur der indizirte Dampfverbrauch zugrunde gelegt werden. Dieser wird durch den Wert $p_e + 1$ dargestellt, wie die indizirte Leistung durch p_m, sodass also das Verhältnis $\frac{p_e + 1}{p_m}$, Fig. 14, ein Bild des spezifischen Dampfverbrauches gewährt; wird dieser Quotient für gleiche Füllungen ε' und $\varepsilon'' = 100$ gesetzt, so erhält man den Unterschied im Dampfverbrauch, ausgedrückt in Prozenten, Fig. 14. Hiernach ist der zweckmäfsigste Füllungsgrad ε'' des Niederdruckcylinders gleich 74,1 pCt und gewährt eine Dampfersparnis von 9,7 pCt. In Wirklichkeit wird der Dampfverbrauch infolge des geänderten Temperaturgefälles von diesen Rechnungswerten etwas abweichen; der geringe Unterschied kann durch Beobachtun-

gen bei gleicher Geschwindigkeit und ungleichen Niederdruckfüllungen festgestellt werden.

Dieses Ergebnis ist im allgemeinen schon durch den Anblick der Indikatordiagramme, Fig. 5 bis 10, erklärlich; denn man erkennt sofort die Arbeitverluste, und der daneben angegebene Wert des Völligkeitsgrades α lässt schon einen genaueren Vergleich zu. Dieses α bezeichnet nämlich das Verhältnis der die indizirte Leistung darstellenden Diagrammfläche im Vergleich zu derjenigen theoretischen Leistungsfläche, welche durch die Kesseldrucklinie, die punktirt eingezeichnete Mariottesche Expansionslinie und die Koordinatenachsen bestimmt ist.

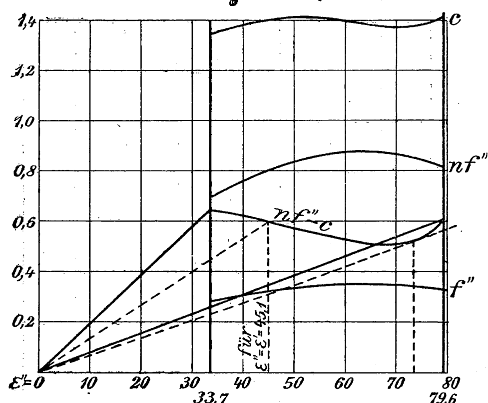
Bei näherer Untersuchung gelangt man zu der Bestätigung der bereits früher in dieser Zeitschrift [1]) vom Verfasser aufgestellten Bedingungen einer zweckmäſsigen Bauart; es muss, wie a. a. O. ausgeführt ist,

$$np_m'' - (q' + 1) = \max.$$

werden. Nun ist zwar auch hier noch nicht erreicht, dass dieser Wert positiv wird; aber er nimmt doch bei wachsendem ε'' von $-4{,}36$ bis $-1{,}60$ ab. In der erwähnten Abhandlung wurde ferner zur Bestimmung des zweckmäſsigsten Füllungsgrades ε'' bereits eine Formel aufgestellt, die jetzt zur Anwendung kommen kann. Wird nämlich das Verhältnis $\frac{q'+1}{p_r+1}$ mit c und der Quotient $\frac{p_m''}{p_r+1}$ mit f'' bezeichnet, so muss $\frac{nf''-c}{\varepsilon''} = \max.$ sein, und es konnte schon hierbei festgestellt werden, dass diese Bedingung zu hohen Werten von ε'' führen muss.

Dieses Maximum kann für den vorliegenden Fall am einfachsten durch ein graphisches Verfahren bestimmt werden. In Fig. 15 sind die Werte von f'', nf'', c und $nf''-c$ als Funktionen von ε'' aufgetragen, sodass der Quotient $\frac{nf''-c}{\varepsilon''}$ durch die Tangente der Winkel dargestellt wird, welche die vom Koordinatenanfangspunkte ausgehenden Strahlen mit der

Fig. 15.



Abszissenachse einschliefsen. Für das gesuchte ε'' berührt dieser Strahl die Kurve $nf''-c$, sodass dann, da der Wert $nf''-c < 0$ ist, die trigonometrische Tangente des Winkels ein Minimum wird.

Die erste Ursache dieser Leistungserhöhung muss aber, wie eine weitere Untersuchung ergiebt, gröſstenteils in der durch die Dampfeinströmgeschwindigkeit bedingten Neigung der Einströmungsdrucklinie des Niederdruckcylinders gesucht werden. Diese Geschwindigkeit wurde daher für die 6 Versuchsfälle zum annähernden Vergleich für die Kolbenstellung $\frac{\varepsilon''}{2}$ nach der Formel $\frac{\pi\, d''^2}{4} \cdot \frac{v}{f}$ berechnet, in der v die Kolbengeschwindigkeit und f den Einströmungsquerschnitt bezeichnet. Die Geschwindigkeiten liegen zwischen 265 und 105 m/sek und sind hiernach immer noch sehr grofs, wenn man bedenkt, dass der so nachteilige Druckabfall im Niederdruckcylinder wahrscheinlich mit ihrem Quadrat wächst. Es sei hierbei bemerkt, dass die Schieber keine Trickschen Umströmkanäle besafsen.

Vergleicht man die in beiden Cylindern eingeströmten indizirten Dampfmengen, die eigentlich gleich grofs sein sollten, so ergeben sich Verluste, die bei steigendem ε'' von 25 bis 10 pCt abnehmen.

Auf eine weitere kalorimetrische Behandlung des Gegenstandes soll hier nicht eingegangen, sondern weiter unten nur noch gezeigt werden, dass diese Füllungsverhältnisse nicht allein für Lokomotiven, sondern auch für zwei- und mehrstufige Schiffs- und stationäre Dampfmaschinen zweckmäſsig sein dürften, besonders bei kleinen Hochdruck- und nicht gröſseren Niederdruckfüllungen, wie sie thatsächlich bei Lokomotiven und auch bei Schiffsmaschinen mehrfach vorkommen. Zunächst sollen aber erst noch der Vollständigkeit wegen die mit der viercylindrigen Lokomotivbauart sonst noch verbundenen Vorteile kurz erwähnt werden.

1) Die Anzugkraft.

Das Anfahren kann bei diesen Lokomotiven auf 5 verschiedene Arten erfolgen:

a) mit der gewöhnlichen Verbundwirkung,
b) mit frischem Dampf nach dem Verbinder,
c) mit getrennter Dampfwirkung (als doppelte Zwillingmaschine),
d) mit der Hochdruckmaschine allein und
e) mit der Niederdruckmaschine allein.

Gegenüber der Zwillingmaschine steht die unter a) bezeichnete Kraftwirkung wegen der kleineren Cylinder zurück; diejenige unter c) ist aber sehr grofs und gewährt ein vorzügliches Mittel zur schnellen Erreichung des Beharrungszustandes. Das unter b) angegebene Verfahren hat den Nachteil, dass der im Niederdruckcylinder treibende Dampf im Hochdruckcylinder hinderlich ist; die Verfahren unter d) und e) kommen nur bei Betriebstörungen zur Anwendung.

2) Der Leerlauf.

Diese Lokomotiven zeichnen sich durch einen besonders leichten Gang aus, was in der Gegenläufigkeit der Kolben und in den kleineren Cylindern begründet zu sein scheint.

Unter sonst gleichen Verhältnissen muss nämlich sowohl die Saugwirkung der Hochdruckkolben als auch die Druckwirkung der Niederdruckkolben geringer sein als bei den Zwilling- und zweicylindrigen Verbundlokomotiven. Das Letztere macht sich allerdings auch in negativem Sinne dadurch bemerkbar, dass die gröſstenteils von der lebendigen Kraft der ausströmenden Dampfmasse abhängige Verdampfungsfähigkeit bei den viercylindrigen Lokomotiven geringer ist; am gröſsten ist sie bei den zweicylindrigen Verbundlokomotiven.

3) Der ruhige Gang.

Infolge der Gegenläufigkeit der geradlinig bewegten Massen macht sich eine mittlere Kolbengeschwindigkeit von über 5 m/sek oder 4 Umdrehungen in der Sekunde bezw. eine Zuggeschwindigkeit von über 100 kg/Std. noch keineswegs in nachteiliger Weise bemerkbar. Die damit verbundene Verringerung der Treibradgegengewichte verkleinert auch die für den Bahnoberbau so schädliche senkrechte Einwirkung der Zentrifugalkräfte dieser Gegengewichte und die Veränderlichkeit der Raddrücke. Der Gang ist besonders bei grofsen Niederdruckfüllungen sehr ruhig.

4) Die Gesamtexpansion.

Diese liegt bei den besprochenen 6 Versuchen zwischen 1 : 3,78 und 1 : 5,00, ist demnach gröſser als bei gewöhnlichen Zwilling- und Verbundlokomotiven und kann auch sonst bei der gröſsten Leistung der Lokomotive bis zu 1 : 7,5 gesteigert werden.

5) Der Verbinder.

Bei der gegenläufigen Verbundmaschine ist der Verbinder entbehrlich, was bezüglich der Dampf- und Druckverluste höchst wünschenswert ist. Er beschränkt sich bei diesen Lokomotiven nur auf die unvermeidlichen Räume der Schieberkasten und Verbindungsrohre.

[1]) Z. 1897 S. 1355 u. f.

6) Der Dampfverbrauch.

Auch bezüglich des Dampfverbrauches scheint mit dieser Lokomotivbauart ein erheblicher Fortschritt verbunden zu sein, denn bei den Versuchsfahrten wurden Verbrauchzahlen bis unter 9 kg gefunden, die bisher bei Lokomotiven wohl selten erreicht worden sind. Im Vergleich zu den Erfolgen, die bei der Schiffsmaschine durch Anwendung mehrstufiger Expansion und gleichzeitiger Erhöhung der Dampfspannung erreicht worden sind, stehen allerdings auch diese Ergebnisse noch zurück (s. Z. 1897 S. 1396).

Fig. 16.

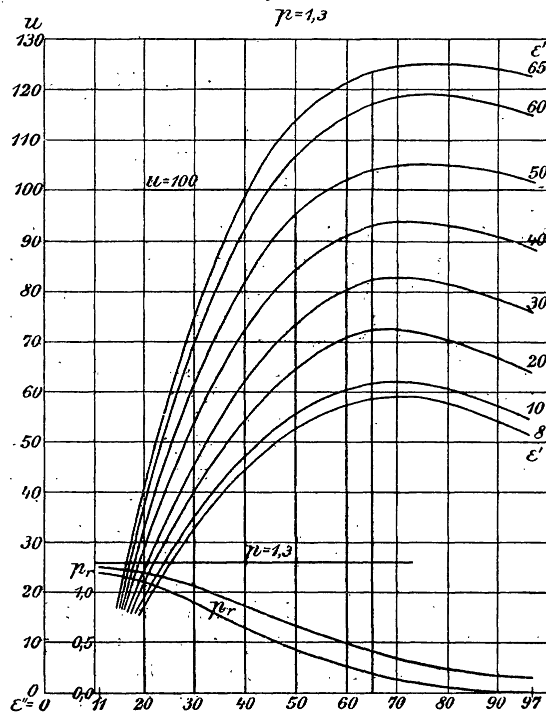
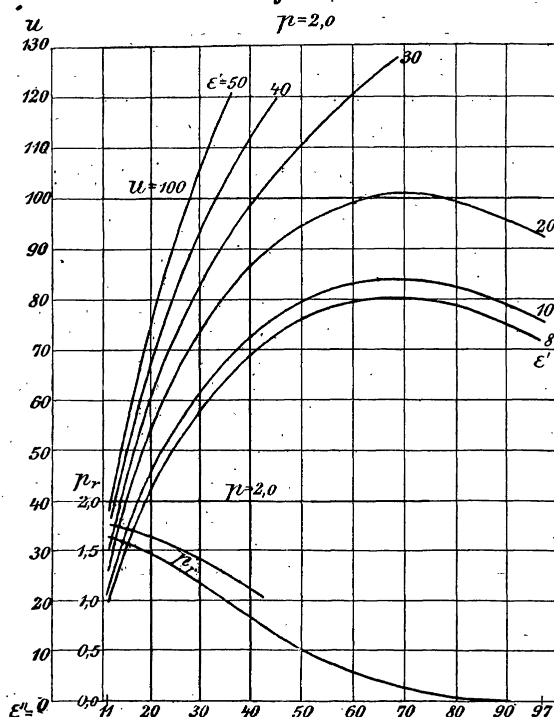


Fig. 17.



Bei solchen Vorzügen und einer so bedeutenden Leistungsfähigkeit (bis zu 900 PS) ist es erklärlich, dass diese Lokomotivbauart gegenwärtig immer mehr in den Vordergrund tritt.

Hierbei soll jedoch nicht unbemerkt bleiben, dass mit dem Aufgeben der einfachen Dampfeinströmung der gewöhnlichen zweicylindrigen Verbundmaschinen auch ein Vorteil preisgegeben wird, nämlich die Verringerung des Dampfverlustes in den schädlichen Räumen, und zwar in doppelter Hinsicht:

1) unmittelbar durch die Ausfüllung gröfserer Räume bei der Voreinströmung und

2) durch die gröfsere innere Kondensation, da auch die abkühlenden dampfberührten Flächen im Verhältnis zur einströmenden Dampfmenge bei der viercylindrigen Bauart wieder gröfser werden.

Diese Betrachtungen geben die folgenden Fingerzeige für die bei der Konstruktion der Lokomotiven zu beachtenden Regeln:

1) Die Niederdruckcylinder sind so grofs als möglich zu machen, was einer Vergröfserung der Niederdruckfüllung gleichkommt.

Fig. 18.

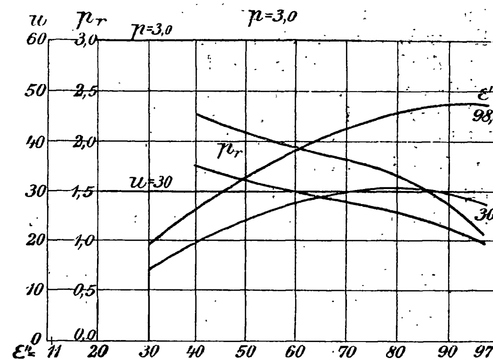
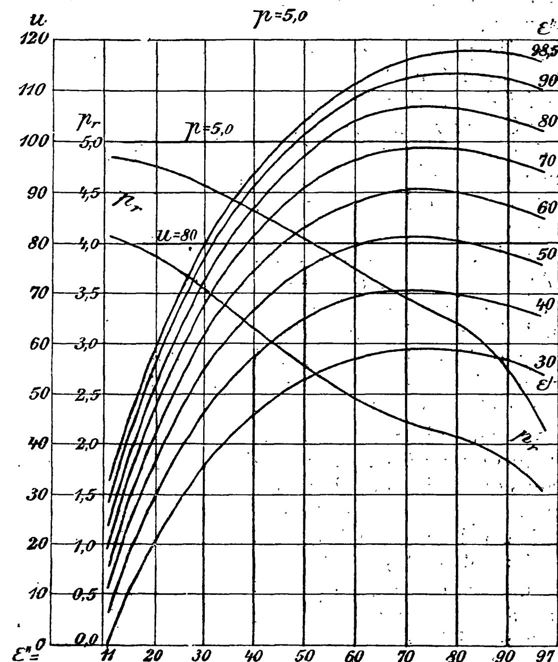


Fig. 19.



2) Völligere Indikatordiagramme der Niederdruckcylinder sind mit gröfster Sorgfalt anzustreben; daher sind noch weit gröfsere Einströmöffnungen, kurze und weite Dampfkanäle, Tricksche Kanalschieber anzuwenden und Dampf- und Druckverluste durch eine ausgleichende Wärmeschutzvorrichtung möglichst zu verhüten.

3) Der Gegendruck in den Hochdruckcylindern muss durch niedrigste Kompression, also grofse innere negative Deckung der Schieber, so klein als möglich gemacht werden, allerdings immer unter Beachtung des wichtigen Einflusses der schädlichen Räume auf die innere Kondensation; es muss bei solchen gegensätzlichen Beziehungen möglichst zweckmäfsig vermittelt werden.

Bezüglich der Anwendung höherer Füllungsgrade im Nie-

derdruckcylinder zweicylindriger Verbundlokomotiven wurde bisher Wert darauf gelegt, auf beiden Seiten, d. h. im Hoch- und im Niederdruckcylinder, möglichst gleiche Leistungen zu erhalten. Dies ist bei viercylindrigen Lokomotiven infolge der symmetrischen Bauart von vornherein der Fall, aber bei zweicylindrigen Maschinen müsste für ungleiche Füllungsgrade hiervon Abstand genommen werden; denn aus Fig. 13 ist ersichtlich, dass z. B. für $\varepsilon' = 45{,}1$ schon bei $\varepsilon'' = 52$ Gleichheit der Leistungen eintritt, während das Verhältnis $\frac{p_m'}{n\,p_m''}$ von $0{,}48$ bis zu $2{,}72$ ansteigt und für $\varepsilon'' = 74{,}1$ immer noch $2{,}03$ betragen würde. Der Hochdruckcylinder würde daher doppelt so viel indiziren wie der Niederdruckcylinder. Dass dies aber unbedenklich geschehen kann, lehrt folgende Betrachtung:

Bei jeder Dampfmaschine ist der Dampfdruck auf die Kolbenfläche der Gröfse und Lage nach stets gleich dem entgegengesetzten Druck auf den Cylinderdeckel, die Kräfte selbst heben sich daher auf und kommen nur durch den abwechselnden gegenseitigen Druck zwischen der Triebwelle und dem Gestell zur Wirkung. Es bleibt also nur das bewegende Kraftmoment übrig, welches an beiden Kurbeln allerdings ungleich werden würde. Das kann aber ebenso wenig einen Nachteil haben wie bei Triebwellen, auf die unter Umständen sogar ungleiche Motoren, Dampf- und Wasserkräfte wirken, wobei nicht einmal stets die eigentlichen Kräfte in ihrer Gesamtwirkung zwischen der Kurbelachse und dem Gestell vollständig zum Ausgleich gebracht werden können. Die ungleichen Kolbenkräfte selbst können daher höchstens eine ungleiche Beanspruchung der Welle hervorrufen, sodass meines Erachtens der Versuch gerechtfertigt erscheint, das Verfahren auch auf zweicylindrige Lokomotiven, Schiffs- und stationäre Verbunddampfmaschinen zu übertragen. Diese Maschinen würden hierdurch im Vergleich zur Zwillingbauart, abgesehen von der bereits vorhandenen kalorimetrischen Ueberlegenheit, auch in indikatorischer Beziehung auf eine höhere Stufe gerückt werden.

Was die praktische Ausführung anbetrifft, so könnte bei den viercylindrigen Lokomotiven am einfachsten eine bestimmte Niederdruckfüllung, je nach der Gröfse der Cylinder etwa 75 pCt, unveränderlich festgelegt und beim Rückwärtsgange, der niemals gröfsere Leistungen bedingt, sondern sich meist nur auf kurze Leerfahrten, Verschiebebewegungen oder Zurückstofsen beschränkt, die Niederdruckmaschine ausgeschaltet werden; hierbei möchte allerdings zu empfehlen sein, aufser dem bereits am Verbinder vorhandenen Sicherheitsventil in den Ausströmrohren auch noch Ricour-Ventile anzubringen. Etwas anderes ist es indessen bei den zweicylindrigen Maschinen, bei denen der eine Niederdruckcylinder für den Rückwärtsgang nicht entbehrlich ist. Für solche Maschinen müsste dann, wenn die geteilte Steuerung als eine Komplikation nicht beibehalten werden soll, erst eine geeignete Konstruktion entworfen werden, die wenigstens 2 feste Stellungen der Niederdrucksteuerung zulässt. Bei stationären Maschinen mit nur einer Bewegungsrichtung liegt die Sache ebenso einfach wie bei den viercylindrigen Lokomotiven und steht der Anwendung höherer Niederdruckfüllungen wohl nichts im Wege.

Schliefslich soll noch über einige Beobachtungen berichtet werden, die an einer zweicylindrigen Verbund-Betriebsdampfmaschine angestellt wurden und zu ähnlichen Ergebnissen geführt haben. Diese Maschine besafs für den Hochdruckcylinder eine durch den Schwungkugelregulator selbstthätig veränderliche Ridersche und für den Niederdruckcylinder eine während des Ganges von Hand einstellbare Meyersche Expansionssteuerung. Es wurde eine gröfsere Anzahl von Beobachtungen beim Leer- und Vollgang angestellt, die nachstehend beschrieben werden sollen.

a) Versuche mit ausgeschaltetem Regulator, also fester Hochdruckfüllung.

Die Beobachtungen erstreckten sich auf

Dampfüberdrücke im Hochdruckschieberkasten von $p = 0{,}9$ bis 5 Atm

Hochdruckfüllungsgrade $\varepsilon' = 8$ bis $98{,}5$ pCt

Niederdruckfüllungsgrade $\varepsilon'' = 11$ bis 97 pCt

und Umdrehungszahlen von $u = 0$ bis 130 i. d. Min.

Die Versuche wurden so ausgeführt, dass für die einzelnen Dampfdrücke und Hochdruckfüllungen die Umdrehungszahlen bei 10 verschiedenen Niederdruckfüllungen festgestellt wurden.

b) Beobachtungen mit dem selbstthätigen Regulator.

Hierdurch konnte geprüft werden, ob die Maschine sich bei einer bestimmten Umdrehungszahl und den unter a) gefundenen Bedingungen selbstthätig einstellt. Dies geschah regelmäfsig. War die Niederdruckfüllung zu klein und wurde sie während des Ganges vergröfsert, so stellte sich die Maschine auf eine kleinere Hochdruckfüllung ein und umgekehrt: ein sichtbarer Beweis, dass auch hier durch Vergröfserung der Niederdruckfüllung mit einer geringeren Dampfmenge gleiche und sogar gröfsere Leistungen erzielt werden können.

Von den Ergebnissen dieser Versuche seien hier 4 Gruppen bildlich dargestellt, und zwar für den Leergang in Fig. 16 für $p = 1{,}3$ kg/qcm, bei welchem Druck die leer gehende Maschine mit der kleinsten Niederdruckfüllung gerade noch in Gang gesetzt werden konnte, und in Fig. 17 für $p = 2$ kg/qcm.

Die gröfste Leistung wurde meistens bei $\varepsilon'' = 70$ erreicht. Der Ueberdruck p_r im Verbinder fällt bei zunehmendem ε'' bis auf 0, sodass zuletzt die Verbundwirkung aufhört und die Maschine in eine Nichtverbundmaschine mit erschwerter Dampfausströmung übergeht. Die indizirte Leistung nimmt dabei allmählich wieder ab.

Ferner sind einige während des Vollganges der Maschine erlangte Ergebnisse in Fig. 18 für $p = 3$ und in Fig. 19 für $p = 5$ kg/qcm dargestellt. Auch hier ergab sich die gröfste Leistung erst bei sehr hohen Niederdruckfüllungen, wie aus den Figuren ersichtlich ist. Dabei ging die Dampfmaschine, ebenso wie die Lokomotive, um so ruhiger, je gröfser die Niederdruckfüllung war.

Die in den Figuren besonders hervorgehobenen Ordinaten der den Hochdruckfüllungen gleichen Niederdruckfüllungen lassen nach rechts den durch Vergröfserung der letzteren erreichbaren Vorteil erkennen; er ist natürlich um so erheblicher, je kleiner ε' ist, und muss eine Maschine schon von vornherein mit grofser Hochdruckfüllung arbeiten, so kann die Leistung nicht mehr wesentlich gesteigert werden. Auch die wagerechten Geraden gleicher Umdrehungszahlen geben in dem Unterschied der Hochdruckfüllungen ein Bild der Dampfersparnis bei gleichen Leistungen.

Es erscheint hiernach sehr wünschenswert, dass auch diese Versuche unter gleichzeitiger Aufnahme von Indikatordiagrammen wiederholt werden möchten, um in dieser Frage ein tiefer greifendes und endgültiges Urteil zu erlangen.

Ueber einige Flusseisen-Kernfiguren.

Von A. Meyerhof in Hildesheim.

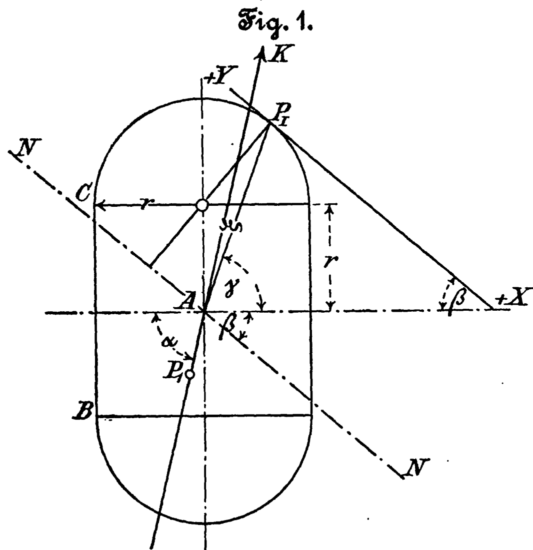
In den Betrachtungen der Lehrbücher über Kernfiguren werden im allgemeinen nur geradlinig begrenzte Querschnitte und der volle Kreis behandelt. Jeder geraden Linie am Umfange des Querschnittes entspricht ein Eckpunkt der Kernfigur, jedem Eckpunkte des Querschnittes eine gerade Linie der Kernfigur. Der Kern des vollen Kreises ist ein konzentrischer Kreis vom vierten Teil des Durchmessers.

Die Kernfiguren von Querschnittformen, deren Begrenzung zum Teil krummlinig ist, werden, so viel mir bekannt, in den Lehrbüchern nicht erörtert. Im Folgenden soll der Kern einiger Querschnitte untersucht werden, die in mehrfacher Beziehung praktisches Interesse darbieten, z. B. für Spannungsverteilung in Brückenpfeilern, für Spannungsermittlung von einigen neueren deutschen Normalprofilen für Walzeisen zu Schiffbauzwecken. Nicht zwar sollen die betreffenden Walzprofile direkt untersucht werden, weil der uns interessirende Teil der Kernfigur eine rechnerisch nur wenig über-

sichtliche Behandlung zulassen würde. Andere, frei gewählte Querschnitte sollen der Betrachtung zu Grunde gelegt werden. Sie besitzen den Vorzug, die Kernlinien, denen die Untersuchung gilt, die dem Halbkreis und der Halbellipse zugehören, vollständig zur Anschauung zu bringen, und sie gestatten auch, die Gleichung dieser Kernlinien zu entwickeln.

Der Querschnitt Fig. 1 ist symmetrisch zu beiden Koordinatenachsen; er besteht aus einem Quadrat von der

Fig. 1.



Seitenlänge $2r$ und aus zwei Halbkreisen. Die Polargleichung des auf der positiven Y-Achse belegenen Kreises, welcher die X-Achse im Koordinatenanfange tangirt, ist:

$$\xi = 2r \sin\gamma \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Schliefst die Schnittlinie K der Kraftebene mit der negativen X-Achse den Winkel α ein, so wird die dieser Kraftebenenlage entsprechende Lage der neutralen Achse, die den Winkel β mit der positiven X-Achse einschliefst, bestimmt durch die Gleichung:

$$\operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta = -\frac{J_x}{J_y} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

Das Minuszeichen deutet an, dass Kraftlinie und neutrale Achse als konjugirte Durchmesser der Trägheitsellipse in verschiedenen Quadranten des durch die Trägheitshauptachsen bestimmten Koordinatensystems liegen. Für den vorliegenden Querschnitt ist:

$$J_x = 7{,}927\ r^4, \quad J_y = 2{,}119\ r^4, \quad F = 7{,}1416\ r^2,$$

$$\frac{J_x}{J_y} = 3{,}741;$$

folglich:

$$\operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta = -3{,}741 \quad \ldots \ldots \quad (2a).$$

Die Gröfse der Faserspannung N_P im Punkte P_I, dessen Koordinaten x_1 und y_1, ist:

$$N_P = M\left(\frac{\cos\alpha}{J_y}x_1 + \frac{\sin\alpha}{J_x}y_1\right).$$

Bringen wir diesen Ausdruck auf die Form $N_P = \frac{M}{W_\alpha}$, dann bedeutet W_α dasjenige Widerstandsmoment des Querschnittes, welches infrage kommt, wenn die Kraftebene den Winkel α mit einer Trägheitshauptachse einschliefst, und es ist:

$$W_\alpha = \frac{1}{\frac{\cos\alpha}{J_y}x_1 + \frac{\sin\alpha}{J_x}y_1}.$$

Der Kerndefinition entsprechend, ist:

$$\varrho = \frac{W_\alpha}{F} = \frac{1}{\left(\frac{\cos\alpha}{J_y}x_1 + \frac{\sin\alpha}{J}y_1\right)F} \quad \ldots \quad (3).$$

$\varrho = \overline{AP_1}$ ist der auf der Kraftlinie K aufzutragende Radius vector für den dem Punkte P_I entsprechenden Punkt P_1 der Kernlinie.

Ferner ist:

$$x_1 = \xi\cos\gamma = 2r\sin\gamma\cos\gamma \quad \ldots \quad (4)$$
$$y_1 = \xi\sin\gamma = 2r\sin^2\gamma \quad \ldots \quad (5)$$

(mit Rücksicht auf Gl. (1)).

Setzt man die Werte aus (4) und (5) sowie die Werte für J_x, J_y und F in Gleichung (3) ein, so ergiebt sich:

$$\varrho = \frac{r}{6{,}741\cos\alpha\sin\gamma\cos\gamma + 1{,}802\sin\alpha\sin^2\gamma} \quad (6).$$

Formel (6) gilt innerhalb folgender Grenzen:

für $\alpha = 0^0$ wird $\gamma = 45^0$
» $\alpha = 90^0$ » $\gamma = 90^0$.

Aus Fig. 1 folgt:

$$\operatorname{tg}[180 - (\beta + \gamma)] = \frac{r + r\cos\beta}{r\sin\beta}$$

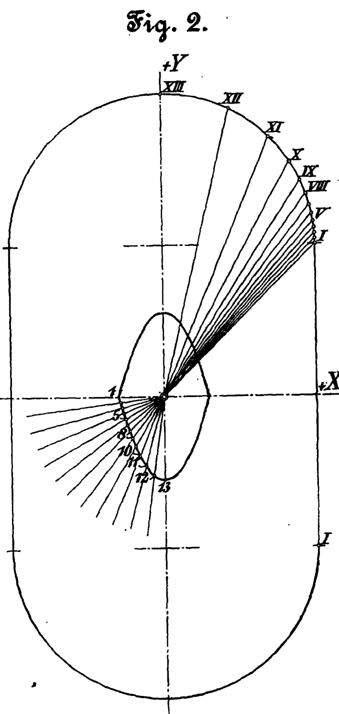
$$-\operatorname{tg}(\beta + \gamma) = \frac{\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\gamma}{\operatorname{tg}\beta\operatorname{tg}\gamma - 1} = \frac{1 + \cos\beta}{\sin\beta}.$$

Nach einigen Umformungen und mit Zuhülfenahme der Gl. (2a) ergiebt sich:

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{\sqrt{\operatorname{tg}^2\alpha + 3{,}741^2} + \operatorname{tg}\alpha}{3{,}741} \quad \ldots \quad (7).$$

Gl. (7) giebt einen Wert für γ als Funktion von α. Setzt man diesen Wert in Gl. (6) ein, so erhält man die Polargleichung der Kernlinie. Diese ist in Fig. 2 gezeichnet. Die koordinirten Punkte des Querschnittumfanges und der Kernlinie sind mit gleichen Zahlen versehen, dergestalt, dass Punkt I des Umfanges dem Kernpunkt 1, Punkt II des Umfanges dem Kernpunkt 2 usw. entspricht. Mittels Koordinatentransformation giebt sich für $r = 10$ die Kurve der Gl. (6) und (7) als Parabel der Gleichung $x^2 = 1{,}586\,y$ zu erkennen, sofern man Punkt 13, den Scheitelpunkt der Parabel, als Koordinatenanfang wählt.

Fig. 2.



Die Formeln (6) und (7) sind für einen besonderen Querschnitt abgeleitet. In Formel (3), der allgemeinere Geltung zukommt, treten aufser der frei wählbaren Konstanten α nur die vom Querschnitte abhängigen Konstanten J_y, J_x und F und die Variabeln x_1 und y_1 auf; letztere sind der Voraussetzung gemäfs Koordinaten einer Kreislinie. Infolgedessen kommt dem für einen besonderen Querschnitt gefundenen Ergebnis allgemeine Geltung zu, sobald man die betreffenden Querschnittskonstanten einführt und überdies x_1 und y_1 Koordinaten einer und derselben Kreislinie bleiben. In anbetracht der zwischen Kraftangriffspunkt und neutraler Achse herrschenden Reziprozität lässt sich der gesetzmäfsige Zusammenhang so ausdrücken:

Währenddem sich die neutrale Achse auf einem kreisrunden Teil des Querschnittsumfanges abwälzt und der Zentriwinkel des Kreisbogens $\leqq 180^0$ ist, beschreibt der dem augenblicklichen Berührungspunkt koordinirte Kraftangriffspunkt (Kernpunkt) eine Parabel.

Lässt man in Fig. 1 die Höhe $\overline{CB}$ des Mittelteiles allmählich abnehmen, so nähern sich die beiden Kernparabeln mehr und mehr der Kreisform, in die sie übergehen, wenn $\overline{CB}$ gleich Null wird.

Achse und Scheitelpunkt der Parabel gehören jener durch die Gl. (2) und (7) bestimmten Kraftebenenlage an, welche in dem vom Koordinatenanfang am weitesten entfernten

Punkte (XIII der Fig. 2) des Kreises das Maximum der Faserspannung erzeugt.

Ist der Kreisradius im Verhältnis zu den Querschnittsabmessungen sehr klein, und kommt überdies jener entfernteste Punkt des Kreises als Ort der gröfsten Faserspannung überhaupt nicht mit infrage — dieser Fall liegt z. B. bei Winkeleisen und Z-Eisen der deutschen Normalprofile für Walzeisen vor —, so kann man mit hinreichender Annäherung das Parabelstück des Kernes durch eine gerade Linie ersetzen. Das Stück 1 bis 8 der Kernparabel in Fig. 2 lässt das erkennen, und das Stück I bis VIII des Querschnittsumfanges thut dar, dass es insbesondere der rechtwinklig zum entferntesten Punkte XIII belegene Kreisteil ist, dessen Kernparabelstück sich durch eine gerade Linie annäherungsweise ersetzen lässt.

Fig. 3.

Fig. 4.

Der Querschnitt Fig. 3 entspricht dem der Fig. 1 mit der Mafsgabe, dass die beiden Halbkreise durch Halbellipsen ersetzt sind. Der Gang der Rechnung ist der gleiche wie zuvor; daher genügt es nun, die Gleichungen mit kurzen Erläuterungen hinzuschreiben.

Die Polargleichung der Ellipse ist:

$$\xi^2 (a^2 \sin^2 \gamma + b^2 \cos^2 \gamma) - \xi \, 2 \, a^3 \sin \gamma = a^2 b^2 - a^4 \quad (1).$$

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \tau = - \operatorname{tg} \beta = \frac{\xi \, b^2 \cos \gamma}{a^3 - a^2 \xi \sin \gamma}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\xi \, b^2 \cos \gamma}{\xi \, a^2 \sin \gamma - a^3} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

$$J_x = 1{,}33333\, a^4 + 3{,}14159\, a^3 b + 2{,}66666\, a^2 b^2 + 0{,}785398\, a b^3$$
$$J_y = 1{,}33333\, a^4 + 0{,}785398\, a^3 b$$
$$F = 4 a^2 + 3{,}14159\, a b$$
$$\frac{J_x}{J_y} = \frac{4 a^4 + 9{,}424778\, a^3 b + 8 a^2 b^2 + 2{,}356195\, a b^3}{4 a^4 + 2{,}356195\, a^3 b}$$

$$\operatorname{tg} \alpha \ \operatorname{tg} \beta = - \frac{J_x}{J_y} \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

Da die Winkelfunktionen nur im absoluten Sinne genommen werden, so muss das Minuszeichen fortfallen.

$$\operatorname{tg} \alpha \, \frac{\xi \, b^2 \cos \gamma}{\xi \, a^2 \sin \gamma - a^3} = \frac{J_x}{J_y}$$

$$\xi = \frac{a^3 J_x}{a^2 J_x \sin \gamma - b^2 J_y \operatorname{tg} \alpha \cos \gamma} \quad \ldots \quad (4).$$

$$\varrho = \frac{1}{\xi \left(\frac{\cos \alpha \cos \gamma}{J_y} + \frac{\sin \alpha \sin \gamma}{J_x} \right) F} \quad \ldots \quad (5).$$

Setzt man hierin den Wert von ξ aus Gl. (4) ein, so ergiebt sich nach entsprechender Umformung:

$$\varrho = \frac{J_y}{F a^3} \left(\frac{a^2 J_x \operatorname{tg} \gamma - b^2 J_y \operatorname{tg} \alpha}{J_x \cos \alpha + J_y \sin \alpha \operatorname{tg} \gamma} \right) \quad \ldots \quad (6).$$

Für $\alpha = 0^0$ wird $\gamma = 45^0$.
» $\alpha = 90^0$ » $\gamma = 90^0$.

Aus den Gl. (1) und (4) ergiebt sich durch Elimination von ξ:

$$- a^4 J_x^2 \cos 2\gamma = a^2 b^2 J_x J_y \operatorname{tg} \alpha \sqrt{1 - \cos^2 2\gamma} + b^2 (a^2 - b^2) J_y^2 \operatorname{tg}^2 \alpha \left(\frac{1 + \cos 2\gamma}{2} \right) \quad \ldots \quad (7).$$

Gl. (7) giebt einen Wert für γ als Funktion von α und von Querschnittskonstanten. Die Einsetzung des Wertes von γ in Gl. (6) liefert die Polargleichung der Kernlinie. Mittels Koordinatentransformation lässt sich zeigen, dass es die Gleichung einer Hyperbel ist. Unter den in Fig. 4 gezeichneten Verhältnissen, wo die Halbachsen der erzeugenden Ellipse $a = 10$, $b = 5$ sind und die Querschnittskonstanten die der Fig. 4 beigefügten Werte haben, wird die Mittelpunktsgleichung der erzeugten Kernhyperbel:

$$y^2 - 6{,}02467\, x^2 = 19{,}2789,$$

und deren grofse Halbachse: $a = 4{,}3907$. Das ist zugleich der Wert, welchen ϱ für $\alpha = 90^0$ und $\gamma = 90^0$ annimmt. Die Asymptoten der Hyperbel sind ebenfalls in Fig. 4 eingezeichnet. Als allgemeine Folgerung ergiebt sich:

Währenddem sich die neutrale Achse auf einer im Querschnittsumfange befindlichen, zu ihrem gröfsten Radius vector symmetrisch und flach liegenden Halbellipse oder auf dem Bogenstück einer solchen abwälzt, beschreibt der dem augenblicklichen Berührungspunkt koordinirte Kraftangriffspunkt (Kernpunkt) eine Hyperbel.

Der Charakter der erzeugten Hyperbel wird durch das Verhältnis, in welchem die Halbachsen der erzeugenden Ellipse zu einander stehen, bestimmt. Für $\frac{b}{a} = 1$ oder für $b = a$ geht, wie wir gesehen haben, die Hyperbel in eine Parabel über. Für $b = 0$ bei endlichem a geht die Hyperbel in ihre Asymptoten über, und wir erhalten den bekannten Rechteckskern.

Die Grundlage aller Kernbetrachtungen lieferte bisher in der von de Saint-Venant festgestellten Form die Naviersche Formel für die Biegungsspannung. Der Geltungsbereich der Betrachtungen reicht daher nicht weiter als die Anwendbarkeit der Formel. Für Gusseisen, Beton und Mauerwerk ist Naviers Formel den Untersuchungen C. Bachs zufolge nicht anwendbar. Folgerichtig wird man in Zukunft nicht mehr von dem Kern eines Querschnittes sprechen dürfen, sondern vom Kern eines Gusseisenquerschnittes, eines Flusseisenquerschnittes, eines Mauerwerkquerschnittes usw. Wäre die Querschnittfigur auch in allen drei Fällen gleich, die Kernfigur müsste dennoch verschieden ausfallen.

Im Eingang dieser Betrachtung bemerkte ich, dass die untersuchten Kernfiguren Schlüsse auf die Spannungsverteilung in Brückenpfeilern zuliefsen. Das ist aber eine kaum noch haltbare Konzession an die ältere Auffassung. Sämtliche bisherigen Untersuchungen über Kernfiguren, auch die vorstehende, gelten streng genommen nur für Querschnitte von Körpern, deren Elastizitätsmoduln für Zug und Druck innerhalb der üblichen Grenzen der Beanspruchung einander gleich sind, also nur für gepuddeltes Schweifseisen, für Flusseisen und Stahl. Die aus Kernbetrachtungen abgeleitete Regel: »Die Stützlinie eines Gewölbes muss im mittleren Drittel des Querschnittes liegen, falls sämtliche Spannungen einerlei Vorzeichen haben sollen«, gilt genau genommen nur für schmiedeiserne oder flusseiserne Bögen rechteckigen Querschnittes, nicht aber für gemauerte Gewölbe.

Die Erfindungen Otto von Guerickes.

Fig. 1.



Fig. 2.

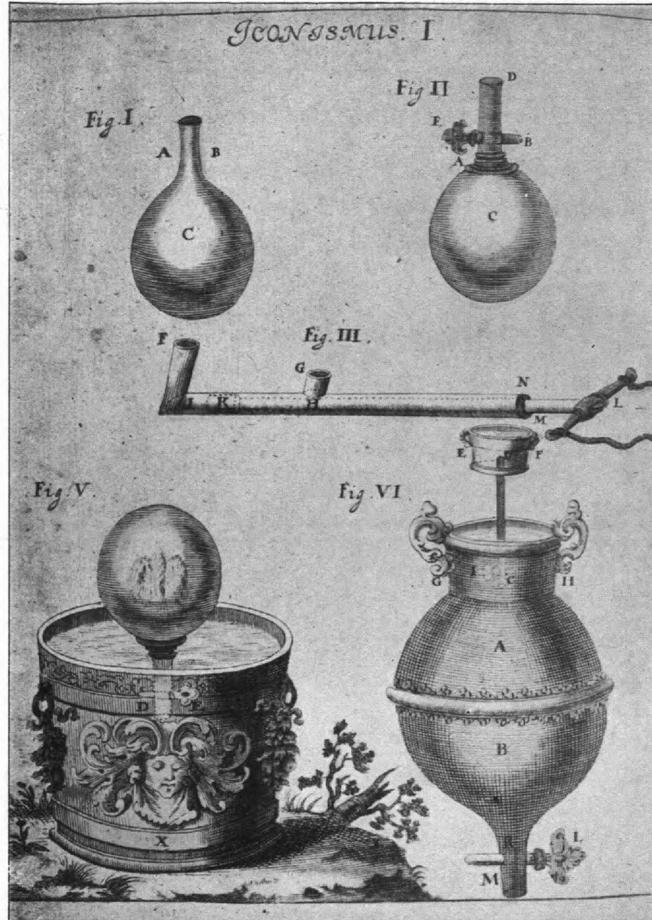


Fig. 3.

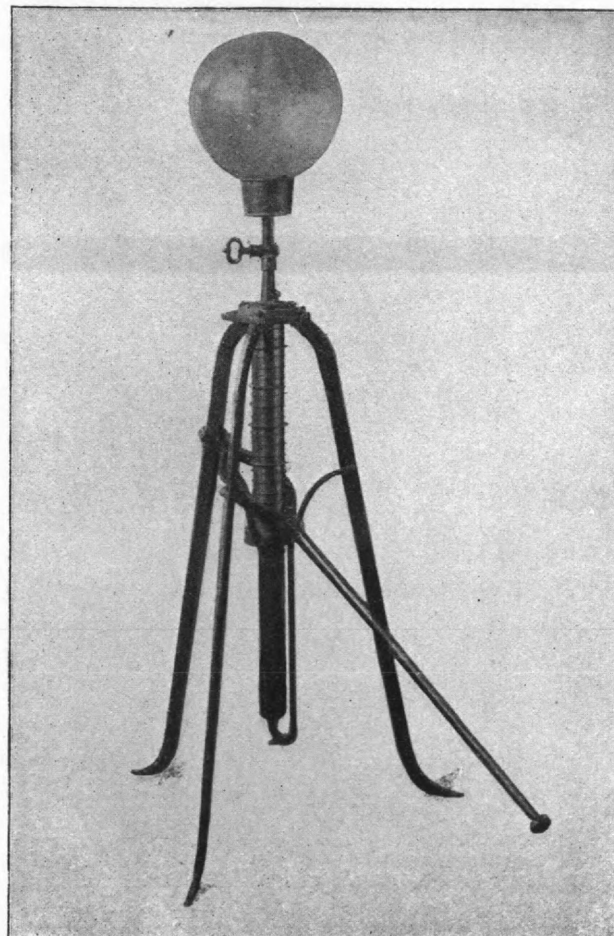
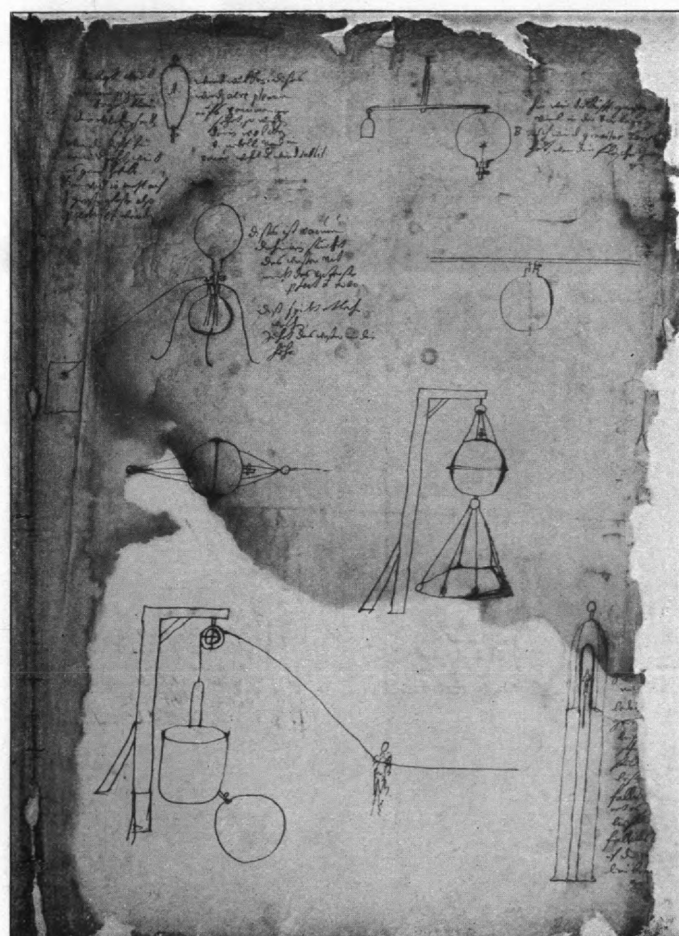


Fig. 4.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Januar 1898.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Grosse. Schriftführer: Hr. Jacobs.
Anwesend 31 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dittmar spricht über

die Erfindungen Otto von Guerickes.

(hierzu Textblatt 1)

»Von den Erfindungen des bedeutenden Physikers Otto von Guericke, des früheren Bürgermeisters von Magdeburg, sind die der Luftpumpe und der Magdeburger Halbkugeln am bekanntesten, weniger die Erfindungen zweier Barometer und dreier Thermometer, der Reibungselektrisirmaschine und des Wettermännchens. Angeregt durch die Auffindung von Handskizzen Guerickes in der hiesigen Stadtbibliothek und unterstützt durch das freundliche Entgegenkommen unseres Stadtarchivars, des Hrn. Dr. Max Dittmar, der mir Unterlagen zur Bearbeitung überlassen hat, habe ich versucht, das Material über jene Erfindungen zusammen zu tragen.

Ich beginne mit der Besprechung des Wasserbarometers (Textblatt 1, Fig. 1, rechts)[1]. Guericke richtete an der Hofwand seines in der Stallgasse, der jetzigen Grofsen Münzstrafse, gelegenen Hauses eine etwa 10 m lange, 20 mm weite, aus 5 Teilen bestehende Messingröhre auf, deren Stücke gegen einander durch kegelförmige Einsätze abgedichtet waren. Das oberste Stück war mit einem Hahn versehen und trug einen Glasaufsatz. Ebenso enthielt das unterste Stück einen Hahn. Das Standrohr tauchte in einen mit Wasser gefüllten Zuber und wurde gleichfalls mit Wasser angefüllt. Dies geschah jedenfalls in der Weise, dass das oberste Stück abgenommen und die untersten vier vollgegossen wurden, nachdem der untere Hahn geschlossen war. Dann wurde der Glasaufsatz mit dem obersten Stück, nachdem dieses umgedreht war, ebenfalls gefüllt, der obere Hahn abgesperrt und nunmehr die Teile in ihre richtige Stellung gebracht.

Guericke fand, dass, wenn er den oberen und den unteren Hahn öffnete, die Wassersäule etwa 1' sank und dann vom Luftdruck bei einer Höhe von 18½ Magdeburger Ellen = 10,3 m im Gleichgewicht gehalten wurde. Er stellte aber auch bald darauf fest, dass die Wassersäule nicht immer gleiche Höhe hatte, sondern Schwankungen von 1 bis 6 Handhöhen aufwies, und dass diese Schwankungen zu dem Wetter in gewissen Beziehungen standen, denen gleich, die wir heute bei dem Quecksilberbarometer beobachten.

Diesen Apparat nahm Guericke im Jahre 1654 mit zum Reichstage in Regensburg und hörte dort erst durch den Kapuziner Valerianus Magnus von der Erfindung des Quecksilberbarometers durch Torricelli. Auch wurden ihm hier die Versuche des Parlamentsrates Périer bekannt, der mit einem Quecksilberbarometer Höhenmessungen von Bergen vorgenommen hatte, zu denen er durch zufällige Beobachtungen bei einem Aufstieg veranlasst war.

Unser Naturforscher versuchte, nachdem er nach Norddeutschland zurückgekehrt war, die Höhe des Brockens mit diesem Barometer zu messen; doch strauchelte der Diener beim Aufstieg, fiel und zerbrach den Apparat.

Bei einer späteren Höhenbesteigung fand Guericke, dass eine mit einem Hahn versehene kupferne Hohlkugel, deren Inhalt am Fufse des Berges mit der Aufsenluft in Verbindung gesetzt und dann abgesperrt war, auf dem Gipfel etwas Luft durch den geöffneten Hahn austreten liefs; umgekehrt liefs die Kugel später am Fufse wieder ein wenig umgebende Luft ein. Guericke erkannte hieraus, dass die Luftspannung auf dem Gipfel und am Fufse des Berges verschieden grofs sei.

Das zweite Barometer (Fig. 1, Mitte) bestand aus einem Wagebalken, der am einen Ende eine hohle kupferne Kugel von etwa 1' Dmr., am andern ein Gegengewicht von möglichst kleinem Umfange trug. Die Hohlkugel wurde luftleer gepumpt und dann verkittet; dem schwankenden Atmosphärendruck entsprechend war dann der Auftrieb verschieden, gegen den das kleine Gegengewicht fast unempfindlich war. Eine hinter der Zunge befestigte Gradeinteilung liefs die Höhe des atmosphärischen Druckes erkennen.

Die Schwierigkeit, das Wasserbarometer aufzustellen und zu transportiren, veranlasste Guericke jedenfalls zur Konstruktion des Wettermännchens (Fig. 1, links). Da dieses etwa im Jahre 1658 erbaut ist, so ist anzunehmen, dass Guericke sich die Unterlagen des Torricelli zunutze gemacht hat.

Das Innere des Apparates hat der Erfinder sehr geheim gehalten. Die Einrichtung bestand aus einer oben geschlossenen, in Weingeist oder Quecksilber eingesenkten Röhre. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit im Rohr stand eine leichte aus Holz geschnitzte Figur in Menschengestalt, die infolge des veränderlichen Luftdruckes mit dem Flüssigkeitspiegel stieg oder sank. Ein Finger der ausgestreckten Hand wies nach einer am Glase angebrachten Einteilung hin. Der ganze untere Teil war mit einer Umhüllung bekleidet, damit kein neugieriges Auge die Ursache der Bewegung entdecke.

Für die Ausstattung dieses Apparates hat Guericke sehr viel Geld verausgabt. Ueberhaupt hat er bei der Herstellung seiner Erfindungen keine Kosten gescheut; bei seinem Tode gaben seine Erben den Verbrauch für seine Instrumente auf 20000 Thaler an, eine nach damaligen Verhältnissen ganz bedeutende Summe; das Wettermännchen wurde hierbei auf den Wert von 800 Thalern geschätzt.

Bei den Mitbürgern Guerickes stand der Apparat sehr in Ansehen, da Guericke, durch die tiefe Stellung des Männchens gewarnt, mehrfach Unwetter vorausgesagt hat, so z. B. für den 9. Dezember des Jahres 1660; 2 Stunden nach dem plötzlichen Sinken brach ein Sturm los, der die ganze Tiefebene verwüstete.

Das erste Thermometer, welches Guericke konstruirte, bestand wieder aus einer grofsen hohlen kupfernen Kugel, an die sich unten ein etwa 1" starkes Rohr anschloss, das dann umgebogen war und U-förmig bis fast zur Kugel hinaufreichte. Das Rohr war mit Weingeist gefüllt und in diesen ein kleiner Schwimmer eingesenkt, dessen spezifisches Gewicht durch Einfüllen von Schrotkörnern dem der Flüssigkeit fast gleich gemacht war. An dem Schwimmer war ein in Wachs getränkter Leinenfaden befestigt, der aus der Röhre heraus über eine feste Rolle lief. Eine an seinem Ende hängende kleine Engelsgestalt wies auf eine Gradeinteilung, die sich von der gröfsten Hitze bis zur strengsten Kälte erstreckte. Die Mittelstellung, für welche Guericke die Reiftemperatur wählte, wurde erzielt, indem man durch ein an der Kugel angebrachtes Ventil etwas Luft entweichen liefs, sodass der Weingeist nach der Kugelseite hin nachtreten konnte. Das Thermometer arbeitete mithin dem jetzigen gegenüber noch mit dem Fehler der Luftbelastung.

Guericke gab der Kugel die Inschrift »mobile perpetuum« und überdeckte die mit Weingeist gefüllte Röhre mit einem Prisma, um eine schöne Form zu erhalten, aber auch, um die inneren Einrichtungen zu verbergen.

Das zweite Thermometer bestand aus einer unten geschlossenen, mit Weingeist angefüllten Röhre, in der eine aus Glas geblasene, eine Figur tragende Kugel eingeschlossen war. Temperaturschwankungen wirkten auf die Stellung durch Erhöhung oder Senkung ein.

Die Anordnung des dritten Thermometers glich der des Wagebalkenbarometers, mit dem Unterschiede, dass die hohle Kugel, welche hier aus Glas geblasen war, nicht luftleer gepumpt wurde, sondern der Luft zugänglich war. Wurde die Kugel erwärmt, so wurde ihr Inhalt leichter und sie stieg ein wenig, bei Abkühlung trat die entgegengesetzte Bewegung ein.

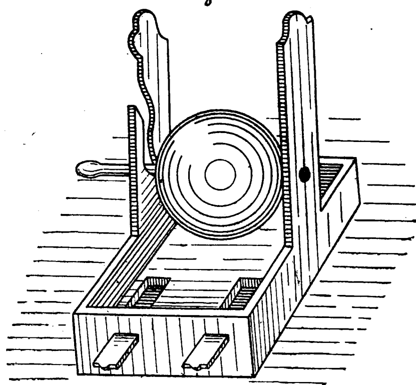
Ich gehe nunmehr zur Elektrisirmaschine über. Die vom Magnetismus verschiedene Kraft, welche durch das Reiben von Gegenständen, so z. B. des Elektrums der Alten, des Bernsteines, erzeugt wurde, war unserem Erfinder durch die Experimente des englischen Arztes William Gilbert bekannt geworden. Er verfolgte diese Erscheinung weiter und baute eine Reibungselektrisirmaschine in der Weise, dass er eine hohle Glaskugel von der Gröfse eines Kinderkopfes nahm, mit heifsem flüssigem Schwefel füllte, diesen abkühlen liefs und nun die Glashülle zertrümmerte. Die gewonnene Schwefelkugel durchbohrte er, steckte sie auf eine eiserne

[1] Die Fig. 1 und 2 des Textblattes sind nach alten Kupferstichen aus der Zeit Guerickes hergestellt. Fig. 4 ist die Photographie einer der drei aufgefundenen Handskizzen, die allerdings schon stark vom Zahn der Zeit angenagt sind.

Achse und lagerte diese, Textfigur 1. Die Kugel wurde mit der Hand gerieben.

Guericke fand, dass leichte Körper, z. B. Goldschaum, Silberplättchen, Fliefspapierstückchen, Flaumfedern, zunächst angezogen, dann aber abgestofsen wurden, um nicht eher wieder von neuem angezogen zu werden, als bis sie einen fremden Körper berührt hatten. Er hielt auch eine Flaumfeder lange Zeit in der Nähe der Kugel schwebend und bemerkte dabei, dass die Feder der Kugel immer nur die gleiche Seite zukehrte; sobald er sich der Feder mit einem brennenden Lichte oder einem Leinenfaden näherte, flog sie zur Kugel hin, ohne unmittelbar berührt worden zu sein.

Fig. 1.



Ferner fand er die sehr merkwürdige und erst in viel späterer Zeit näher erforschte Erscheinung, dass Körper, die in eine elektrische Atmosphäre gebracht werden, selbst elektrisch werden, jedoch im umgekehrten Sinne.

Er leitete weiter die Elektrizität bereits durch einen Leinenfaden ein Stück fort, hörte das Knistern der überspringenden Funken und sah, in der Nacht arbeitend, auch schon die Lichtstrahlenerscheinung. Wären die Erfolge Guerickes in der nachfolgenden Zeit nur ein wenig weiter entwickelt worden, so würde vermutlich bereits das 18. Jahrhundert aus der Anwendung der Elektrizität Nutzen gezogen haben[1]).

Guerickes bedeutendste Erfindung ist die der Luftpumpe, oder, wie der Erfinder sie nannte: »Antlia pneumatica«. Guericke versuchte zunächst, mittels einer einfachen Handfeuerspritze ein Fass von seinem Wasserinhalt zu befreien, um einen luftleeren Raum zu gewinnen. Er erreichte dies jedoch nicht, da die Fassdauben Luft eintreten liefsen. Deshalb stellte er das zu leerende Fass in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs und pumpte es dann leer. Es zeigte sich, dass auf diese Weise sehr wohl ein luftverdünnter Raum zu erzielen sei; doch drückte die Atmosphäre innerhalb einiger Tage das Wasser durch die Holzporen in das innere Gefäfs hinein. Guericke gewann daraus die Ueberzeugung, dass er mit dem porösen Holz keine zufriedenstellenden Erfolge erreichen würde, und wählte als Ersatz eine Hohlkugel aus Kupfer. Diese erste Kugel hatte versehentlich eine Abflachung erhalten; nachdem bereits eine vorgeschrittene Luftverdünnung erreicht war, wurde sie daher zum Schrecken der Anwesenden unter lautem Knalle plötzlich flach gedrückt. Die später benutzten Hohlkugeln hat Guericke einer genauen Prüfung unterworfen, und ein ähnlicher Unfall ist ihm nicht wieder vorgekommen.

Das nächste Ziel Guerickes war, eine wirksame Pumpe zu erbauen, um die Luft schnell aus dem Gefäfse entfernen zu können, und so entstand seine erste Luftpumpenanordnung (Textblatt 1, Fig. 2). Es war dies ein einfaches Rohr, noch jetzt Stiefel genannt, in welchem sich ein Kolben aufund abbewegte. Am unteren Ende stellte ein Knie die Verbindung mit der Ausmündung des Rezipienten her, die mittels eines Hahnes, der heute noch der Guerickesche heifst, absperrbar war. Nachdem nun dieser geöffnet war, wurde der Kolben aus seiner Endstellung vorgezogen und hierdurch die Luft im Rezipienten verdünnt; dann schloss man den Hahn, und nun musste die im Stiefel befindliche verdünnte Luft ausgetrieben werden. Zu dem Zwecke wurde am Knie ein Stöpsel herausgezogen; es war dies demnach ein sehr umständlicher Vorgang. Das Blasenventil im Kolben ist erst etwa 40 Jahre später von Joh. Christian Sturm angebracht worden.

Da die rohe Ausführung der einzelnen Teile Undichtheiten veranlasste, liefs Guericke die Pumpe in Wasser oder Oel tauchen.

Hergestellt wurde diese Konstruktion spätestens im Jahre 1650, vielleicht sogar schon im Jahre 1644, da Guericke von 1646 bis 1651 oftmals von Magdeburg fern war. Später als 1650 ist sie nicht entstanden, da die Stadt Köln vom Erfinder im Jahre 1651 eine solche Luftpumpe als Geschenk erhielt.

Dies ist nun die Luftpumpe, mit der Guericke im Mai des Jahres 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg seine staunenerregenden Versuche vor dem Kaiser Ferdinand III. und den versammelten deutschen Fürsten anstellte. In Verbindung mit der Luftpumpe führte er die unter dem Namen »Magdeburger Halbkugeln« bekannt gewordene geteilte Kupferkugel von etwa 1 Elle Magdeburger Mafs (rd. 560 mm) vor. Die eine Hälfte war mit einem Hahn versehen und beide Teile mit Oesen zur Anbringung der Zugvorrichtungen ausgestattet. Durch einen Lederring, der mit einer Lösung von Wachs in Terpentin getränkt war, wurden beiden Hälften gegen einander abgedichtet. Nachdem die Luftverdünnung in der Kugel nach Möglichkeit gesteigert war, waren 24 Pferde, 12 auf jeder Seite, nicht imstande, die Halbkugeln zu trennen.

Um festzustellen, ob die Halbkugeln sich auch bei ruhiger Belastung unter einem lauten Knall trennten, hängte Guericke sie an einem Gerüst auf und belastete die untere Schale; er fand, dass die Trennung nur unter dumpfem Knall erfolgte.

Einen weiteren Versuch stellte unser Erfinder in der Weise an, dass er einen Galgen errichten liefs und einen Cylinder von etwa 420 mm Dmr. daran befestigte. Der in diesem Cylinder gut eingeschliffene Kolben konnte an Kolbenstange und Seilzug von etwa 40 Menschen bis etwas über die Hälfte des Hubes gezogen werden; hier wurde jedoch die Luftverdünnung unter dem Kolben schon so grofs, dass der auf ihm lastende Luftdruck eine Weiterbewegung unmöglich machte. Sobald Guericke dann einen Rezipienten mit stärker verdünnter Luft an den unteren Teil des Cylinders anschloss und den abschliefsenden Hahn öffnete, also die Luftverdünnung unter dem Kolben noch steigerte, wurden die Menschen von dem nach unten sinkenden Kolben in die Anfangstellung zurückgezogen.

Die Versuche Guerickes wurden allgemein bewundert, was angesichts der damaligen geringen Kenntnis der Naturgesetze nicht befremden kann. Am meisten interessirte sich für diese Forschungen der Erzbischof von Mainz und Bischof von Würzburg, Kurfürst Johann Philipp von Schönborn, dem Guericke die Instrumente zum Herstellungspreise überliefs und nach Würzburg übersandte. So kamen sie in die Hände eines bedeutenden Mathematikers und Physikers, des Jesuitenpaters Caspar Schott, der von nun an mit Guericke in Briefwechsel trat.

Dieser hervorragende Gelehrte giebt in seinem Werke »Technica curiosa sive mirabilia artis« eine Abbildung der ersten und der zweiten Luftpumpenanordnung an, die Guericke im eigenen Werke garnicht erwähnt.

Die dritte Luftpumpenkonstruktion war senkrecht angeordnet und reichte durch zwei Stockwerke. Diese umständliche Aufstellung ist jedenfalls der Grund gewesen, weshalb sie sich nicht eingebürgert hat. Sie ist aber wohl die letzte und von Guericke die längste Zeit benutzt. Ihr Entstehen fällt in das Jahr 1662, und der Erfinder schildert sie uns in seinem Werke.

Da der Kraftbedarf zum Verschieben des Kolbens bei vorgeschrittener Luftverdünnung so grofs war, dass zwei

[1]) Dr. Zerener hat im Auftrage des deutschen Reichskommissars für die erste internationale Elektrizitätsausstellung in Paris 1881 einen Sonderabdruck des diese Erfindung behandelnden Abschnittes aus Guerickes berühmten Werke: »Experimenta nova Magdeburgica«, das im Jahre 1672 bei Janson von Waesberge in Amsterdam erschienen ist, herausgegeben (Z. 1883 S. 79). Dem lateinischen Urtext hat er eine deutsche und eine französische Uebersetzung beigefügt und die Schrift noch durch ein geschichtliches Nachwort ergänzt, um die volle Geltung dieser Erfindung des Naturforschers zu beweisen. Zerener verlegt die Erfindung der Elektrisirmaschine etwa in die Zeit von 1632 bis 1638, ohne jedoch bestimmtere Angaben machen zu können.

Mann mit aller Anstrengung zu arbeiten hatten, so befestigte Guericke die senkrechte Pumpe vermöge eines Dreifußses am Fußboden. Der Kolben wurde mittels eines einarmigen Hebels bewegt. Der obere Cylinderboden nahm den Stöpsel und den Guerickeschen Hahn auf, welcher wieder den Rezipienten trug. Cylinder, Kolben, Stöpsel und Hahn waren von 2 trichterförmigen mit Wasser gefüllten Gefäßen umgeben, um etwaigen Undichtheiten entgegenzuarbeiten.

Von dieser dritten Anordnung hat sich eine Ausführung (Textblatt 1, Fig. 3) bis in unsere Zeit erhalten, und zwar ist sie im Besitze des Physikalischen Instituts der Universität Berlin, nachdem sie vom Jahre 1715 bis 1883 in der kgl. Bibliothek in Berlin aufbewahrt worden war.

Durch Schott hatte der englische Physiker Robert Boyle von den Erfindungen Guerickes erfahren; dieser baute sich mit Hülfe eines Dr. Hooke, wie im Jahre 1659 bekannt gegeben, selbst eine Luftpumpe, die von der Guerickeschen in der Weise abwich, dass der Kolben nicht durch Hebel, sondern vermittels Zahnstange, Getriebes und Kurbel angetrieben wurde. Ich muss Schotts Namen hier erwähnen, weil die Luftleere von den Engländern fälschlicherweise noch heute »Boylesche Leere« genannt wird, trotzdem Boyle selbst zugiebt, durch Schott über diese Angelegenheit unterrichtet worden zu sein.

Guericke wurde wiederum durch Schott von der Gestaltung der Boyleschen Pumpe benachrichtigt; er billigte jedoch, wie aus einem Briefe vom Jahre 1662 an Schott hervorgeht, den Zahnstangenantrieb nicht, da man beim Beginn der Verdünnung im Verhältnis zur Arbeit viel zu viel Zeit verschwenden müsse; er selbst sei dagegen in der Lage, bei vorgeschrittener Luftverdünnung die Kraftäußerung durch Verlängerung des Hebels zu steigern.

Auch unsere Stadt ist im Besitze einer angeblich Guerickeschen Luftpumpe, die in der Stadtbibliothek aufbewahrt wird. Doch lassen ganz erhebliche Abweichungen von der Guerickeschen Konstruktion mir sehr wahrscheinlich erscheinen, dass diese Pumpe erst aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts stammt. Außer der Berliner Luftpumpe ist meines Wissens überhaupt keine einzige Originalkonstruktion Guerickes vorhanden.

Abgesehen von den beschriebenen Erfindungen hat Guericke noch versucht, Kugeln aus einer Windbüchse zu schießen, indem er die Luft vor der Kugel mit Hülfe eines Rezipienten schnell verdünnte. Diese Vorrichtung hat jedoch von vornherein wegen ihrer verwickelten Anordnung und geringen Durchschlagkraft nicht die Zufriedenheit des Erfinders besessen. Ferner hat Guericke sich auch bemüht, Versuche über den Magnetismus anzustellen; doch mag auch dies nur als Ergänzung mit erwähnt werden.«

Der Redner knüpft an seinen Vortrag die Frage: Hat sich die Stadt Magdeburg ihres hervorragenden Bürgers bislang genügend erinnert? und erkennt dankend an, dass in neuester Zeit das Bestreben herrscht, Versäumtes nachzuholen, insofern die Stadtverwaltung beschlossen hat, Guericke ein Denkmal zu errichten. Er schließt mit dem Wunsche, dass dieses Denkmal bereits am 300. Geburtstage des großen Physikers, dem 20. November 1902, eingeweiht und der Oeffentlichkeit übergeben werden möge. Der Vorsitzende macht die Mitteilung, dass er vom Oberbürgermeister der Stadt Magdeburg die Aufforderung erhalten habe, dem Ausschuss zur Errichtung eines Denkmals für Otto von Guericke beizutreten.

Zum Schluss der Sitzung werden der Jahres- und der Kassenbericht vorgetragen und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 12. Februar 1898.

Bayerischer Bezirksverein.

Marinetechnische Ausstellung und Vortrag des Hrn. Busley über die deutsche Flotte und ihre technische Entwicklung.

Als in diesem Winter in allen möglichen Vereinen Münchens Erörterungen über die Flotte laut wurden, die sämtlich nicht geeignet waren, bei den Bewohnern des Binnenlandes eine klare Vorstellung und ein sachliches Interesse für unsere Marine hervorzurufen, gedachte der Vorstand des Bayerischen Bezirksvereines des Vortrages, den Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Busley in der 37. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Stuttgart 1896 gehalten hat[1]), und wandte sich an Hrn. Busley mit der Bitte, er möge in München, und zwar im Bayerischen Bezirksverein, ebenfalls über diesen Gegenstand sprechen. Infolge dieser Anregung kam Hr. Busley im Dezember v. J. zu einer Vorbesprechung nach München, in der er seine Meinung dahin äußerte, dass es unmöglich sei, in einem einfachen etwa zweistündigen Vortrage, selbst vor Ingenieuren, die ganze technische Entwicklung unserer Flotte zur Darstellung zu bringen. Hierzu seien vielmehr Demonstrationsmodelle, Konstruktionspläne und dergl. unumgänglich notwendig. So wesenhafte Dinge wie Schiffe könne man mit Worten allein nicht erklären, die müsse man in Modellen zeigen. Der Vorstand erklärte sich mit einer Veranstaltung in diesem Sinne vollständig einverstanden, und Hr. Busley wandte sich infolgedessen an das Reichsmarineamt in Berlin und die Marineakademie in Kiel, um Modelle und Pläne für eine Ausstellung in München zu gewinnen. Weiter stellte die Firma F. Schichau in Elbing eine stattliche Sammlung hauptsächlich von Torpedobootmodellen zur Verfügung. Da die Modelle der allerneuesten, noch im Bau begriffenen Schlachtschiffe und Kreuzer, die gerade das meiste Interesse beanspruchen, lediglich in der Privatsammlung Sr. Majestät des Kaisers im Berliner Schloss vorhanden sind, so richtete Hr. Busley durch das Marinekabinet an den Kaiser das Gesuch, diese wichtigen Modelle zur Verfügung zu stellen. Der Kaiser genehmigte dies nicht nur, sondern befahl außerdem, dass die berühmten beiden alten kurbrandenburgischen Fregatten aus dem Hohenzollern-Museum ebenfalls nach München, als einer ausgesprochenen Kunststadt, geschickt würden, in der sich viele Altertumsfreunde und -kenner befänden.

Auf solche Weise kam eine so bedeutende Anzahl von Modellen zusammen, dass es schwer hielt, einen würdigen Ausstellungsraum zu finden. Aber auch diese Schwierigkeit wurde glücklich überwunden, indem Se. königliche Hoheit der Prinz-Regent Luitpold dem Vereine die Räume des königlichen Glaspalastes zur Verfügung stellte. Waren diese Räume schon an und für sich vermöge ihrer feinen künstlerischen Ausstattung und ihrer Oberlichtbeleuchtung hervorragend geeignet, so wurden sie außerdem noch für den besondern Zweck mit einer großen Anzahl von Schiffsflaggen aller seefahrenden Nationen geschmückt.

Es waren im ganzen 4 große und 4 kleinere Säle. Im ersten Hauptsaal, der mit der Büste des Prinz-Regenten geschmückt war, standen u. a. die Modelle des Panzerschiffes »Bayern« und des mächtigen Reichspostdampfers »Prinz-Regent Luitpold«, der bekanntlich im Kriegsfalle bewaffnet und als Kreuzer II. Kl. verwendet werden soll. Im zweiten Saale hing an der Rückwand die große Kaiserstandarte; davor stand die Büste des Kaisers. Hier waren neben der Kaiseryacht »Hohenzollern« die neuesten Schiffe, wie »Fürst Bismark«, »Kaiser Wilhelm II.« usw., aufgestellt. Der dritte Saal mit der Büste des Prinzen Ludwig enthielt hauptsächlich Torpedoboote der verschiedenen Bauarten. Im sogenannte Artilleriesaal mit der Büste des Prinzen Leopold waren verschiedene Schiffsgeschütze, eine Revolverkanone, eine Seemine, Maschinengewehre und ein zerlegter Torpedo zu sehen. In den kleineren Sälen waren Modelle von Dampfmaschinen, Kesseln, Einzelkonstruktionen sowie von Schiffen der alten preußischen und der früheren norddeutschen Marine aufgestellt. Im ganzen waren 84 Modelle, 73 Konstruktionspläne und 110 Photographien vorhanden.

Die Ausstellung wurde am Mittwoch dem 26. Januar eröffnet. Der Bezirksverein hatte sich vorgesetzt, den Eintritt für jedermann unentgeltlich zu machen, was sich jedoch nicht durchführen ließ. Schon am ersten Tage herrschte ein gewaltiger Andrang, der sich am Sonnabend derartig steigerte, dass die Gendarmerie nur alle halbe Stunden so viele Besucher eintreten ließ, wie mit Rücksicht auf die Sicherheit zulässig erschien. Auch diese Maßregel schlug fehl; in kürzester Zeit hatte sich eine tausendköpfige Menge angestaut, sodass nichts weiter übrig blieb, als die Ausstellung zu schließen. Gleichzeitig erschien ein Erlass der Polizeidirektion, nach welchem der Verein für die weitere Dauer der Ausstellung ein Eintrittsgeld von 50 Pfg. erheben musste. Der Besuch blieb trotzdem außerordentlich stark, wickelte sich aber ohne Störung ab. Die auf diese Weise erzielte Einnahme von rd. 4000 ℳ wird der Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger überwiesen werden.

Am 28. Januar abends 8 Uhr fand der Vortrag im Kaim-Saale statt. Der bis auf den letzten Platz besetzte Raum — es waren etwa 2400 Personen, darunter etwa 250 Damen anwesend — bot infolge des Hervortretens der Uniformen der zahlreichen Offiziere aller Waffengattungen ein farbenreiches Bild. Es beehrten die Versammlung mit ihrer Gegenwart die Prinzen Ludwig, Franz und Georg sowie die Prinzessin Therese. Die Spitzen der Zivil- und Militärbehörden waren neben hervorragenden Vertretern der Wissenschaft erschienen; man sah die Minister Frhr. v. Asch und v. Landmann, die Generallieutenants v. Xylander, Frhr. v. Könitz und Popp, den Rektor magnificus Professor Dr. v. Heigel, den Generaldirektor v. Ebermayer u. a. m.

---

[1]) Z. 1896 S. 889.

Der Vorsitzende des Bezirksvereines, Hr. v. Lossow, führte in seinen Begrüfsungsworten aus, dass der Verein, der sonst nur im engsten Kreise der Fachgenossen tage und berate, sich verpflichtet gefühlt habe, diesen Vortrag eines bedeutenden Fachmannes weiteren Schichten zugänglich zu machen. Den in vollendeter Form gehaltenen Vortrag auch nur auszugweise wiederzugeben, ist in dem engen Rahmen dieses Berichtes leider nicht möglich; doch soll nicht unerwähnt bleiben, dass der zweite Teil des Vortrages durch eine grofse Reihe wohlgelungener Lichtbilder unterstützt wurde, deren Vorführung sowie die Herstellung der Diapositive in dankenswerter Weise das Vereinsmitglied Hr. Issmayer übernommen hatte. Der Vortrag wurde mit gespannter Aufmerksamkeit angehört und mit lautem Beifall belohnt.

Leider konnten in dem überfüllten Saal etwa 300 Personen keinen Platz mehr finden; sie mussten wieder nach Hause gehen. Das gab den Anlass, dass von allen Seiten, auch von der Presse, eine Wiederholung des Vortrages gewünscht wurde. Hr. Busley kam diesem Wunsche im Odeon am 2. Februar nach.

Die Ausstellung wurde am 5. Februar für den allgemeinen Besuch geschlossen, an welchem Tage noch besonders viele Gäste aus Augsburg bemerkt wurden. Für den darauf folgenden Sonntag hatte der Verein die sämtlichen Mannschaften der Münchener Garnison eingeladen, und in jeder Truppenabteilung konnten sich diejenigen Mannschaften freiwillig melden, die die Ausstellung sehen wollten. Es kamen im ganzen über 3500 Mann; das gröfste Kontingent stellte das 1. Infanterie-Regiment mit 651 Mann, in zweiter Linie kam das Leib-Regiment mit 512 Mann. Jede Abteilung wurde von einem Offizier geführt, und mit regem Interesse und gröfster Bewunderung betrachteten die Soldaten die schwimmenden Festungen ihrer dunkelblauen Kameraden auf der See.

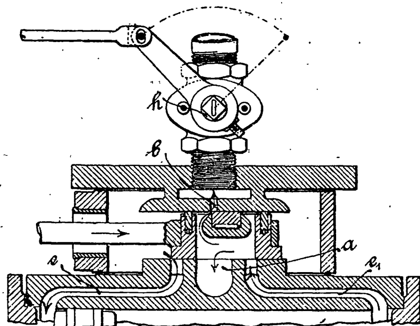
Alle Schichten der Münchener Bevölkerung bezeigten sowohl dem Vortrag wie der Ausstellung das gröfste Interesse. Insbesondere nahm auch der königliche Hof regen Anteil, indem der Prinz-Regent, Prinz Ludwig mit seiner Familie, die Prinzen Leopold, Arnulf, Ruprecht, Alfons, Franz und die Prinzessinnen Therese und Ludwig-Ferdinand die Ausstellung besuchten, wobei jedesmal Hr. Busley und der Vorstand des Bezirksvereines die Führung übernahmen.

Die Marineausstellung wird auf Jahre hinaus bei den Münchenern unvergesslich bleiben; war ihnen doch zum erstenmal Gelegenheit geboten, sich aus eigener Anschauung ein Bild von unserer Kriegsflotte zu machen.

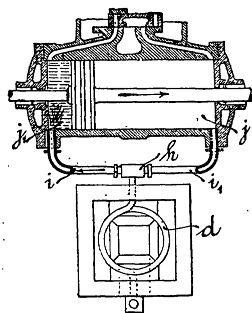
In der Vereinssitzung vom 4. Februar sprach Hr. Linde mit warmen Worten der Anerkennung dem Vorstande den Dank des Bezirksvereines aus. Der Vorsitzende, Hr. v. Lossow, dankte im Namen des Vorstandes und hob insbesondere die Verdienste der Herren Haberfellner, Heimpel und Dürr hervor, die zum Gelingen des ganzen Unternehmens in hervorragender Weise beigetragen haben.

Patentbericht.

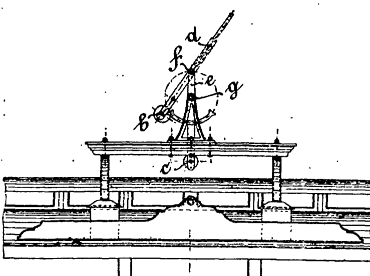
Kl. 14. Nr. 94523. Schiebersteuerung. H. R. Fay, Boston. Um bei Lokomotiven in schneller Fahrt den Gegendruck auf den Kolben zu verringern, bringt man aufser der Hauptausströmung a eine durch den Hahn h vom Führer beherrschte Nebenausströmung b an, die sich etwa gleichzeitig mit der Dampfeinströmung e am anderen Cylinderende erst dann öffnet, wenn die gewöhnliche Ausströmung e_1 a fast ganz geöffnet ist.

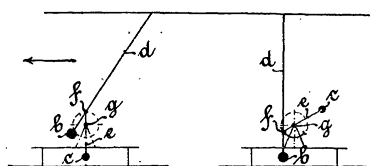


Kl. 14. Nr. 95236. Dampfmaschine. H. Steven, St. Sebastian (Spanien). Um die Abkühlung und Niederschlagung des im Cylinderraume j oder j_1 sich ausdehnenden Dampfes zu verhindern, mischt man ihm überhitzten Dampf bei, der im Ueberhitzer d bereitet ist und durch ein selbstthätiges Wechselventil h abwechselnd in die in die nach den Cylinderenden führenden Röhren i und i_1 geleitet wird.



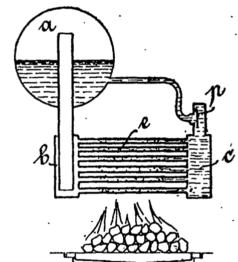
Kl. 20. Nr 95775. Stromabnehmer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der durch das Gegengewicht b nach oben gegen den Draht gedrückte Abnehmerbügel d liegt im Punkte f in dem um g drehbaren Doppelhebel e, der durch Gegengewicht c stets in senkrechter Lage gehalten wird.



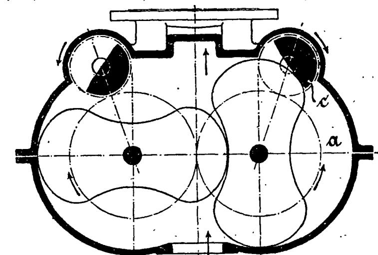


Kl. 38. Nr. 94886. Schmieren von Sägeblättern. J. Heyn, Stettin. Das Schmierfett, dem harzlösende Stoffe beigegeben sein können, wird in dampfförmigem Zustande oder mittels eines Dampf-, Gas- oder Luftstromes gegen die Sägeblätter geleitet.

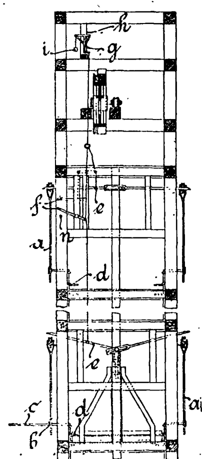
Kl. 13. Nr. 94871. Wasserröhrenkessel. Compagnie de la Chaudière mixte, Paris. Das den Feuergasen ausgesetzte Röhrenbündel e hat zwei mit dem Oberkessel a in Verbindung stehende Endkammern b und c, wobei die Durchgangsöffnung der Röhren an der mit Rückschlagventil p ausgerüsteten Einlaufkammer derart verengt ist, dass das einfliefsende Wasser in den Röhren vollständig verdampft wird.



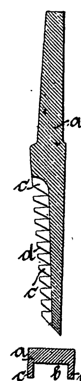
Kl. 27. Nr. 94751. Kapselgebläse. G. Fude, Berlin. Mit den Flügelkolben stehen Kolben c in Eingriff, welche die von einem Kolben und dem Gehäuse eingeschlossene Luft a vor der Herstellung der Verbindung mit dem Druckraum durch Einwälzen eines Zahnes zusammenpressen, sodass die Luft ohne Stofs in den Druckraum entweicht.



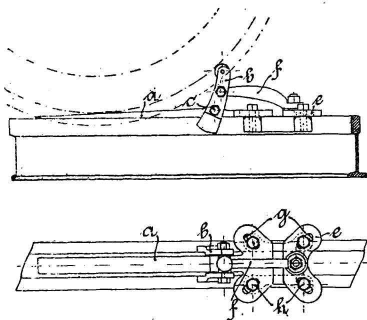
Kl. 35. Nr. 95170. Schiebethürverschluss an Bremsschächten usw. W. Giese, Braubauerschaft bei Gelsenkirchen. Wenn alle Schiebethüren a geschlossen und alle am Bremserstande befindlichen Hebel f unter ihre Haken oder Nägel n gelegt sind, legen sich die Hebel e vor die Rollen von a, und gleichzeitig giebt eine bei i belastete Wippstütze g den Bremshebel h frei, sodass die Bremse gelüftet und die Winde in Gang gesetzt werden kann; g, e und f sind dann durch h gesperrt. Ist die Bremse festgezogen und wird f frei gegeben, so wird g unter h gehoben, und gleichzeitig wippt das Ende von e auf. Wird nun a geöffnet, so wird eine Stange c durch den an a befestigten Ring b so herumgeschwenkt, dass eine Gabel d den Fahrstuhl feststellt.

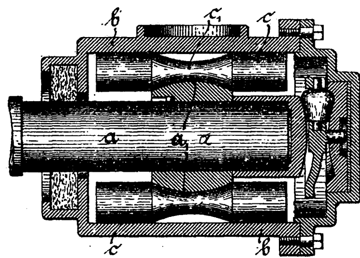


Kl. 38. Nr. 95116. Lochmeifsel. W. Osment, Clapton (London). Zum Herausziehen der Späne bei der Rückbewegung ist das Stemmeisen a mit einer Längsnut b versehen, deren Ränder c so gekerbt sind, dass sich die Schrägflächen d nach unten kehren.



Kl. 20. Nr. 95586. Hemmschuh. M. J. und H. Errenst, Aachen. An dem Auflaufkeil a ist der Hebel b um c drehbar befestigt und schiebt den Arm f mit dem Klemmstück e bei seiner Drehung durch das auffahrende Rad nach aufsen, sodass sich die Klemmbacken h in den Schlitzen g verschieben und den Schuh gegen die Schiene festklemmen.

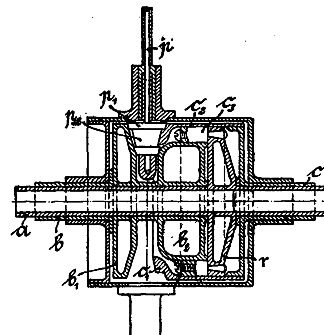




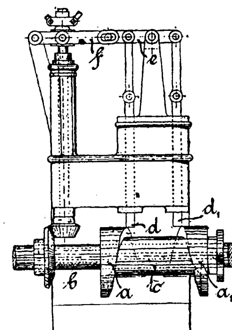
Kl. 47. Nr. 95100. Rollenlager. Roller Bearing Truck Co., New York. Damit sich der Zapfen a gegen das Lagergehäuse b etwas schräg einstellen kann, ohne Klemmungen zu verursachen, ist er mit einer kugelförmigen Umfläche a_1 versehen, die die Rollen c nur in dem entsprechend gestalteten Mittelteile c_1 berührt, während nur die Endteile von c in b rollen. Die Stirnlagerung des Zapfens ist demselben Zwecke angepasst.

Kl. 49. Nr. 95126. Bohrer. St. McClellan, San Marcos (Texas, V. St. A.). Um in Ecken Löcher zu bohren, ruht der Bohrer in einem in die Ecke einzusetzenden Winkelstück und ist durch ein Universalgelenk mit der schräg gelagerten Spindel, die mit einer Kurbel versehen werden kann, verbunden.

Kl. 47. Nr. 95099. Räderübersetzungsgetriebe. P. Lemaire, Gomiécourt (Frankreich). Die schnelllaufende Welle p treibt durch Kegel p_1 die Scheibe b_1 der Hohlwelle b und durch p_2 die Scheibe c_1 der Welle c, während die mit b_1 und c_1 verbundenen Trommeln b_2 und c_2 den Unterschied ihrer Umfangsgeschwindigkeiten durch Rollen c_3 auf die Scheibe r der Welle a übertragen, sodass man durch richtige Wahl der Mafsverhältnisse jede Uebersetzung ins Langsame bis zum völligen Stillstande der Welle a erreichen kann.



Kl 60. Nr. 95141. Uebertrager. J. Fritsche, Magdeburg. Ein umlaufender, auf der Welle b verschieblicher Schraubenkörper c hat zwei entgegengesetzt steigende flache Schraubengänge a, a_1, deren Halbmesser von den inneren Anfängen nach den äufseren Enden hin stetig wachsen und mit zwei vom Reglergestänge f, e eingestellten Schiebern d, d_1 in Eingriff kommen können, sodass sich c auf b um so mehr in der einen oder der anderen Richtung verschiebt, je tiefer der eine oder der andere Schieber eingestellt ist.



Zeitschriftenschau.

Bremse. Die durchgehenden Bremsen. Von Kapteyn. (Rev. univ. Mines Jan. 98 S. 61 mit 2 Taf.) Anwendungen der Schnellbremse von Westinghouse. Konstruktion von Puffern und Zug- und Stofseinrichtungen, bei denen statt der Federn Reibung wirkt, und durch welche die Stöfse beim Bremsen unschädlich gemacht werden sollen.

Dach. Zur Frage der Anwendung von Gelenkträgern bei Dachkonstruktionen. Von Kielbasinski. (Schweiz. Bauz. 5. Febr. 98 S. 38 mit 7 Fig.) Dach der dreischiffigen Lokomotivwerkstätte der Nicolai-Bahn zu Petersburg: die Seitenschiffe von je 13,2 m Breite sind mit Fachwerkträgern überdacht, die in das 14,1 m breite Mittelschiff hineinragen. Der mittlere Teil wird von einer Laterne bedeckt, die als Dreigelenkträger konstruirt ist.

Dampf. Die Bestimmung des Wassergehaltes in Dampfleitungen. Von Jacobus. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 57 mit 1 Fig.) Es wird folgende Anordnung für eine wagerechte Röhre empfohlen: zuerst ein Abscheider mit einem Drosselkalorimeter von Barrus, s. Z. 95 S. 1059, der das am Boden der Röhre fliefsende Wasser aufnimmt, dahinter ein Kalorimeter, dessen Entnahmeröhre für verschiedene Höhen eingestellt werden kann, und zuletzt ein Kalorimeter mit durchbohrter Entnahmeröhre.

Dampfkessel. Einfluss des künstlichen Zuges auf die Leistung von Dampfkesseln. (Iron Age 27. Jan. 98 S. 8 mit 3 Fig.) Anhand eines Beispieles wird rechnerisch nachgewiesen, dass Anlage- und Betriebskosten bei Anwendung von künstlichem Zug geringer ausfallen.

Dampfmaschine. Die Dampfmaschinen auf der Weltausstellung in Brüssel. (Rev. univ. Mines Jan. 98 S. 83 mit 1 Taf. u. 15 Textfig.) Uebersicht über die ausgestellten Maschinen und Darstellung einiger Einzelheiten.

— Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 5. Febr. 98 S. 97 mit 17 Fig.) Rotirende Dampfmaschinen, Dampfturbinen. Schluss folgt.

Eisenbahn. Die Herstellung der Schwellen bei der französischen Ostbahn. Von Dufaux. (Rev. génér. chem. de fer Jan. 98 S. 3 mit 3 Taf. u. 6 Textfig.) Die Einrichtungen zum Tränken der Holzschwellen mit Kreosot und zum Bearbeiten derselben. Forts. folgt.

— Versuche mit einer besonderen Sorte von Hartguss-Wagenrädern in Buffalo, N. Y. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 68) Die Versuche wurden nach den für Räder mit stählernen Reifen geltenden Vorschriften europäischer und amerikanischer Bahnen angestellt.

— Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. Jan. 98 S. 63 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) Gesamtanordnung und Bauten der Bahnhöfe. Forts. folgt.

— Hebung einer Hochbahn in Chicago. Von Christie. (Eng. Rec. 22. Jan. 98 S. 162 mit 11 Fig.) Eine Strecke von 422 m Länge, die auf vollwandigen Trägern ruhte, wurde mittels Druckwasserwinden ohne längere Betriebsunterbrechung bis zu 3,5 m höher gehoben.

Eisenbahnwagen. Die Erhitzung des Wassers in den Heizeinrichtungen der Fahrzeuge der Schlafwagengesellschaft durch Lokomotivdampf. Von Mauclère. (Rev. génér. chem. de fer Jan. 98 S. 23 mit 2 Fig.) Die Heizkessel sind mit einem Injektor versehen, durch den das Wasser gleichzeitig erhitzt und in Umlauf gebracht wird.

Eisenbau. Seilscheibengerüst für einen Förderschacht. Von v. Totth. (Prakt. Masch.-Konstr. 3. Febr. 98 S. 19 mit 1 Taf.) Das Gerüst besteht aus einem 12,4 m hohen Unterbau, den Scheibenträgern von 0,4 m Höhe und einer schrägen Bockstütze.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenbetriebe. Von Weeren. Forts. (Dingler 5. Febr. 98 S. 108 mit 12 Fig.) Beschickungsvorrichtungen für Martin-Oefen. Forts. folgt.

Fabrik. Die schraubenförmige Sicherungsmutter. (Engng. 4. Febr. 98 S. 141 mit 8 Fig.) Die Mutter ist durch Aufwickeln eines Stabes entstanden, sodass sich die Gewindegänge federnd gegen die des Bolzens legen. Darstellung der zur Erzeugung dieser Muttern errichteten Fabrik.

— Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. V. (Engng. 4. Febr. 98 S. 137 mit 11 Fig.) Die Hochofenanlage: Lageplan, Hochofen, liegendes Gebläse.

Fahrrad. Gestellverbindung mittels hydraulischen Druckes. (Engng. 4. Febr. 98 S. 151 mit 5 Fig.) Die Passstücke werden innen mit schraubenförmigen Vertiefungen versehen; die Röhren werden, nachdem der Rahmen zusammengesetzt ist, mit Druckwasser gefüllt und dadurch in diese Vertiefungen hineingepresst.

Filter. Schnelle doppelte Filterung und Durchlüftung der Abwässer in Reading, Pa. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 50 mit 7 Fig.) Zwei Sandfilter von je 1160 qm Fläche sind über einander gestellt, sodass die Abwässer aus dem oberen in den unteren fallen. Die Durchflussmenge beträgt 22 700 cbm pro Tag.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. Von Horner. XIX. (Engng. 4. Febr. 98 S. 131 mit 15 Fig.) Das Einformen von Rädern, die mit Holzzähnen versehen werden sollen.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. (Engineer 7. Jan. 98 S. 1, 21. Jan. 98 S. 49 mit 7 Fig. u. 4. Febr. 98 S. 99 mit 8 Fig.) Der Gang der Fabrikation; insbesondere sind Druckwasser-Schmiedepressen, Härt- und Glühöfen dargestellt.

Kraftübertragung. Elektrische Kraftverteilung in Schwyz. (Génie civ. 5. Febr. 98 S. 229 mit 1 Taf. u. 18 Textfig.) 5 Girard-Turbinen mit wagerechter Achse, die von dem 70 m hohen Gefälle der Muota getrieben werden und je 550 PS leisten, sind mit Drehstromdynamos von 8000 V Klemmenspannung gekuppelt. Der Strom wird nach zwei Hauptrichtungen verschiedenen Ortschaften am Vierwaldstädter-See zugeführt und dort in Unterstationen auf eine Spannung von 250 V umgewandelt.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 5. Febr. 98 S. 104 mit 16 Fig.) Gestell der Reihensäemaschinen, Saatkasten, Streuvorrichtung und Saatwellen. Forts. folgt.

Lokomotive. Dreiachsige Tenderlokomotive der französischen Westbahn. Von Morandiere. (Rev. génér. chem. de fer Jan. 98 S. 16 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) $^2/_3$-gekuppelte Lokomotive für eine Spurweite von 1 m.

— Lokomotiven mit doppeltem Schornstein auf der Toledo, Peoria and West-Eisenbahn. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 66 mit 1 Fig.) Die beiden Abdampfleitungen münden in ein Y-förmiges Rohr, dessen Zweige zu den beiden neben einander liegenden Schornsteinen führen.

— »Mastodon«-Lokomotive für die Great Northern-Eisenbahn, Ver. St. Schluss. (Engng. 4. Febr. 98 S. 140 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Gesamtanordnung der Lokomotive, das Triebwerk, die Cylinder und ihre Kolbenschieber.

— Elektrische Lokomotive. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Febr. 98 S. 68 mit 3 Fig.) Zweiachsige Lokomotive für oberirdische Stromzuführung und eine Spurweite von 0,69 m mit einem Motor; die Bewegung des Motors wird durch Zahnräder auf eine Kurbelwelle und von dieser durch Schubstangen auf die Räder übertragen.

Müllverbrennung. Entwässerungs- und Müllverbrennungsanlagen in Leyton. (Engineer 4. Febr. 98 S. 115 mit 3 Fig.) Der aus den Abwässern durch Pressen gewonnene Schlamm wird mit dem Müll gemischt und ohne Zusatz von Kohle in Oefen verbrannt, die zur Kesselheizung dienen, und von denen vier vorhanden sind.

Presse. 500 t-Wasserdruckpresse der Watson-Stillman-Co. (Iron Age 27. Jan. 98 S. 11 mit 7 Fig.) Die Presse wird zur Herstellung der in Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98 erwähnten Riemenscheibe benutzt. Sie besitzt zwei senkrechte Kolben in der Mitte, von denen der eine die Form, der andere den Stempel trägt, und vier wagerechte Kolben.

Rohrleitung. Prüfung von Wasserleitungen, nachdem sie verlegt sind, in Detroit. (Eng. Rec. 22. Jan. 98 S. 165 mit 2 Fig.) Die Einrichtung dient dazu, Rohrstrecken, in die kein Schieber eingebaut ist, durch Druckwasser zu prüfen. In die Leitung wird ein kurzes Rohrstück eingebaut, das durch Deckel abgeschlossen werden kann, welche durch eine Oeffnung von oben eingebracht werden. Nach der Prüfung wird die obere Oeffnung durch einen Deckel verschlossen.

Rohrverbindung. Eine englische Rohrverbindung. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 68 mit 2 Fig.) Der Grundgedanke der Verbindung besteht darin, dass ein Bleiring durch Eintreiben von kegelförmigen Ringhälften in die Vertiefungen der Röhren eingepresst wird.

Schmieren. Selbstthätige beständig wirkende Schmiervorrichtung von Millochau, Bernaud & Cie. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 27 mit 6 Fig.) Liegende direkt wirkende Dampfpumpe, deren Tauchkolben das Schmieröl in ein Verteilungsnetz presst.

Schraube. Ueber die Prüfstücke für Gewinde des französischen Systems. Von Marre. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 76 mit 3 Fig.) Beschreibung der Verfahren zur Herstellung der gehärteten Normalstücke zur Prüfung der Schraubengewinde.

— Anwendungen des französischen Gewindesystems. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 84 mit 6 Fig.) Darstellung von Schneidzeugen der Société Alsacienne de constructions mécaniques. Vorschriften der französischen Westbahn über die Anwendungen des französischen Gewindesystems.

Stahl. Die magnetischen Eigenschaften von gehärtetem Stahl. Von Curie. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 36 mit 10 Fig.) Untersuchungen über den Einfluss der chemischen Zusammensetzung und der Härtung des Stahls auf seine magnetischen Eigenschaften.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahn mit unterirdischer Stromzuführung. Forts. (Dingler 5. Febr. 98 S. 114 mit 6 Fig.) Stromeinschalter von Siemens & Halske, Stromzuführungen von Betz und Ziegenberg, von Jahnson und Sundell und von Schaufler. Schluss folgt.

Textilindustrie. Der mechanische Kartenschläger von Verdol. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 12 mit 20 Fig.) Schlagmaschine für Jacquard-Karten, auf der das Leviren und Schlagen von nur einer Person ausgeführt wird.

— Ueber metallene Kardenbeschläge. (Prakt. Masch.-Konstr. 3. Febr. 98 S. 21 mit 5 Fig.) Die Walzen enthalten in Nuten eingesetzt Metallstreifen nach Art von Sägeblättern.

Wellenmotor. Morley Fletchers Wellenmotor-Leuchtboje. (Ind. and Iron 4. Febr. 98 S. 88 mit 1 Fig.) Die Boje enthält eine der in Z. 97 S. 1318 dargestellten Pumpen, deren Druckwasser zum Antrieb eines mit einer Dynamo gekuppelten Motors benutzt wird.

Werkzeug. Neuere Werkzeuge zur Holzbearbeitung. Schluss. (Dingler 5. Febr. 98 S. 102 mit 5 Fig.) Fräsvorrichtung, Winkeleinschneider, Aushöhlen der Kopflager für die Querhölzer von Grubenstempeln, Ausschneiden von Zapfen für Treppen, Geraderichten verzogener Bretter.

Werkzeugmaschine. Eine Universalfräsmaschine. (Am. Mach. 27. Jan. 98 S. 63 mit 4 Fig.) Fräsmaschine mit wagerechter Spindel. Die Vorschubübertragung enthält Wechselräder nach Art der Nortonschen Drehbank, s. Z. 92 S. 1286.

Vermischtes.

Rundschau.

Der Verein deutscher Maschineningenieure beschäftigte sich in seiner Sitzung vom 30. November v. J. mit dem Eisenbahnunfall auf dem Potsdamer Südringbahnhof zu Berlin am 16. November[1]). Bekanntlich war damals ein Vorortzug mit grofser Geschwindigkeit in die hochgelegene Kopfstation eingefahren und auf den hydraulischen Prellbock aufgetroffen. Alsdann war der erste Personenwagen auf den hinteren Teil der Tenderlokomotive aufgestiegen und hatte den Lokomotivführer und den Heizer so gequetscht, dass der erstere sofort tot war, während der Heizer nach 30 Stunden starb. Der hydraulische Prellbock[2]) war derart eingerichtet, dass er während eines Hubes von 2 m einen Widerstand ausübte, der beständig wuchs und zuletzt bis rd. 80 kg/qcm anstieg. Demnach konnte die Lokomotive einen Weg von 2 m zurücklegen, ehe sie zum Stillstand kam, der letzte der 8 Wagen einen Weg von 3,6 m, da jedes Wagenbufferpaar um 0,2 m zusammengepresst werden kann.

Die Erörterung im Verein deutscher Maschineningenieure ging von der Frage aus, ob der hydraulische Prellbock seine Schuldigkeit gethan habe oder nicht. Geheimer Oberbaurat Stambke kam zu dem Ergebnis, dass der Prellbock zwar die Aufgabe vollkommen erfüllt habe, zu verhindern, dass der Zug in die unten liegenden Räume oder auf die Strafse stürzt. Dagegen habe er insofern versagt, als er den Zug nicht allmählich abfangen und gefahrlos zum Stillstand bringen konnte. Hierfür ist die Geschwindigkeit des einfahrenden Zuges, die auf 20 bis 30 km/Std. geschätzt wird, zu grofs gewesen. Bei den Versuchen, die bei der Einführung der hydraulischen Prellböcke angestellt wurden, ist man nur bis zu einer Geschwindigkeit von 15 km/Std. hinaufgegangen. Hr. Stambke teilte mit, dass er bei einer derartigen Probe, die er persönlich in einem Wagen mitgemacht hat, die Empfindung gehabt habe, dass eine noch weitere Steigerung der Geschwindigkeit die Wagen veranlassen würde, sich auf einander zu schieben.

Was nun die hohe Einfahrgeschwindigkeit, die eigentliche Ursache des Unfalles, betrifft, so sprach Hr. Stambke die Ansicht aus, der Lokomotivführer sei zu schnell gefahren und habe die Bremse zu spät in Thätigkeit gesetzt. Die Lokomotivführer der Stadt- und Ringbahn hätten sich daran gewöhnt, auf allen Durchgangstationen flott einzufahren. Das sei aber bei Kopfstationen unzulässig. Vermutlich habe der verunglückte Führer dies nicht genügend beachtet.

Regierungsbaumeister Fraenkel teilte das Ergebnis der nach dem Unfall vorgenommenen Untersuchung der Lokomotive mit. Der Regulator war geschlossen und konnte in kaltem Zustande leicht bewegt werden. Nicht ganz im Einklang mit diesem Befund steht die Aussage des Heizers, dass er und der Lokomotivführer nicht imstande gewesen wären, den Regulator zu schliefsen. Die Steuerung lag rückwärts. Die Handbremse war beim Zusammenprall abgeschert worden; als sie wieder zusammengebaut wurde, ergab sich, dass sie fest angezogen war. Der Heizer hatte erklärt,

[1]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. Februar 1898 S. 56.

[2]) Z. 1891 S. 535, 1894 S. 879.

dass sich beim Einfahren kein Vakuum habe erzielen lassen. Es scheint daher, dass infolge des unglücklichen Zusammentreffens, dass der Regulator und die Vakuumbremse versagten, die kurze zur Verfügung stehende Zeit verstrich und es nicht mehr möglich war, rechtzeitig die Steuerung umzulegen und die Handbremse anzuziehen.

Eisenbahndirektor Garbe führte einen weiteren Umstand an, der ebenfalls mitgewirkt haben dürfte. Die Beobachtung, dass die Triebräder der Lokomotive beim Einfahren in die Halle schleiften, legt die Annahme nahe, dass die Bremse zu fest angezogen war. Unter diesen Umständen konnte der Gegendampf überhaupt nicht wirksam werden.

Im Bulletin international du Congrès des chemins de fer[1]) erörtert Verole die Bedingungen, unter denen sich die elektrische Heizung für die Wagen von Eisenbahnen und Strafsenbahnen empfiehlt. Er gelangt zu dem Ergebnis, dass elektrische Heizung nur für solche Fahrzeuge infrage komme, die durch elektrischen Strom bewegt werden; selbst bei Wagen, die zwar elektrisch beleuchtet, aber durch eine andre Kraft bewegt werden, sei die elektrische Heizung wirtschaftlich ungünstig.

Für den Bahnbetrieb mittels Akkumulatoren ist die Sachlage folgende. Ein Wagen braucht nach Veroles Annahmen 1100 W-E. pro Stunde; hierfür sind rd. 1275 Watt erforderlich. Rechnet man als Einheitsgewicht eines Akkumulators 0,4 kg pro Watt, so wiegen die zur Heizung erforderlichen Batterien rd. 510 kg. Dazu kommt allerdings die Gewichtsvermehrung, die der Vergröfserung der Zugkraft entspricht. Jedenfalls erscheint die Erhöhung des Wagengewichtes nach Veroles Ansicht nicht unzulässig. Will man jedoch von einer Gewichtsvermehrung absehen, so kann man den zum Heizen nötigen Strom den einmal vorhandenen Akkumulatoren entnehmen. Dadurch wird die Betriebszeit von einer Ladung zur andern um rd. 26 pCt vermindert, was in den meisten Fällen keinen Bedenken begegnen dürfte.

Am günstigsten liegen die Verhältnisse, wenn der Betriebsstrom den Wagen durch eine besondere Leitung zugeführt wird. Hierbei werden die Betriebskosten verschwindend klein, wenn man die Widerstände des Motors als Heizkörper einrichtet und auf diese Weise die sonst in den Widerständen verlorene Arbeit ausnutzt. Das Gleiche gilt für solche Züge, die ihre Generatoren mit sich führen, wie bei Benutzung der Heilmannschen Lokomotive.

Jedenfalls verdient bei den grofsen Fortschritten, den die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes in letzter Zeit gemacht hat, die elektrische Heizung besonderes Interesse. Besitzt sie doch unbestreitbare Vorzüge: Harmlosigkeit gegenüber Brand- oder Explosionsgefahr, leichte Regelbarkeit und die Unmöglichkeit, durch Ausströmungen oder Ausdünstungen die Luft zu verderben.

Schon früher ist in dieser Zeitschrift[2]) auf die Vorteile der Müllverbrennung und insbesondere auf die in Berlin angestellten Versuche hingewiesen worden. Die letzteren sind nunmehr zu Ende geführt worden und haben, wie der vor kurzem erschienene Schlussbericht zeigt, zu wichtigen Ergebnissen geführt[3]). Bekanntlich wurde in der Probeanlage, die aus 3 Warner- und ebensoviel Horsfall-Zellen bestand, Müll aus verschiedenen Stadtgegenden, aus Sommer- und aus Wintermonaten, in gesiebtem und in rohem Zustande verbrannt. Zum Vergleich waren auch Müllproben aus Elberfeld und München behandelt worden, und endlich war auch Berliner Müll zur Kontrolle an die in Hamburg bestehende Müllverbrennungsanstalt geschickt.

Der vorliegende — dritte — Bericht stellt fest, dass in Berlin auf einen Kopf pro Tag im Sommer 0,370 kg, im Winter 0,584 kg, im Jahresdurchschnitt 0,477 kg entfallen. Jährlich liefert Berlin

[1]) nach Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 30. Januar 1898 S. 61.
[2]) Z. 1896 S. 358.
[3]) Deutsche Bauzeitung 5. Februar 1898 S. 66.

239100 t Müll, im Winter täglich 978 t, im Sommer 616 t. Die Verbrennungsrückstände betragen rd. 50 pCt, wovon rd. 36 pCt Schlacke und 14 pCt Asche sind. Wie schon im früheren Bericht ausgesprochen, brannte der Müll in den Sommermonaten ohne Zusatz von Kohle. Im Winter muss Kohle zugegeben werden, deren Gewicht, für den Jahresdurchschnitt berechnet, 0,5 pCt des Mülls ausmacht. Wenn die Asche bis zu 30 pCt vorher abgesiebt wird, so braucht man keine Kohle zuzusetzen. Die Leistung einer Verbrennungszelle beträgt im Winter bis zu 4,121 t, im Sommer 6,553 t in 24 Std. Wenn die Asche entfernt wird, so steigt die Leistung auf 8 bis 9 t. Nach diesen Grundlagen sind für ganz Berlin bei Verbrennung von Rohmüll $\frac{978}{4{,}121}$ = rd. 240 Zellen, wenn die Asche aus dem Müll entfernt wird, $\frac{978 \cdot 0{,}7}{8}$ = rd. 86 Zellen erforderlich.

Was die Verwertung der Rückstände betrifft, so scheinen die Verhältnisse vorläufig noch recht ungünstig zu liegen. Obwohl die Schlacke sich für Bereitung von Beton oder zur Befestigung von Wegen sehr wohl eignet, wird sie doch noch wenig begehrt und macht daher beträchtliche Aufwendungen für ihre Abfuhr erforderlich. Die Ausnutzung der Verbrennungswärme wie in englischen Anlagen[1]) oder in Hamburg kommt in Berlin, dessen Müll zu arm an Kohle ist, nicht inbetracht. Daher dürfte die Verbrennung des Mülls der Stadt Berlin erhebliche Kosten verursachen. Der Bericht giebt die Kosten der Verbrennung ohne Rücksicht auf Grunderwerb zu 3,40 ℳ pro Tonne rohen Mülls und zu 2,10 ℳ pro Tonne aschenfreien Mülls an und zieht daraus den Schluss, dass die Müllverbrennung, ohne dass die Asche entfernt wird, für Berlin nicht durchgeführt werden kann. Die Asche vom Müll zu trennen, seien zwei Wege möglich. Entweder müsste die Asche von dem übrigen Kehricht schon auf den Grundstücken gesondert gehalten werden; das aber sei schwer zu erreichen. Oder es müsste der Müll in der Verbrennungsanstalt selbst durchgesiebt werden, wodurch die oben genannten Kosten allerdings noch etwas erhöht würden. Nach diesem Schlussergebnis der Versuche, die einen Aufwand von 130000 ℳ erfordert haben, darf man gespannt sein, in welchem Sinne die Entscheidung der Behörden fallen wird.

Wie viel günstiger die Verhältnisse in Hinsicht auf die Müllverbrennung in England liegen, zeigt besser als jedes andere Beispiel eine Anlage der 90000 Einwohner zählenden Stadt Leyton in Essex, welche seit etwa einem Jahre in Betrieb ist und sich gut bewährt hat[2]). Man hat sich nämlich dort nicht begnügt, den Müll allein zu verbrennen, sondern man vermengt ihn noch mit dem aus den Abwässern herrührenden Schlamm, der in teigiger Form die Pressen der Reinigungsanlage verlässt. Das Gemisch aus zwei Teilen Müll und einem Teil Schlamm wird in zwei Doppelöfen verbrannt, welche schräge Trockenherde und dahinter wagerechte Roste enthalten und mit künstlichem Zug betrieben werden. Die Gase dienen zur Heizung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln, welche die Betriebskraft für die Maschinen der Müllverbrennungs- und der Abwässerreinigungsanstalt liefern. Die erstere hat eine 12-pferdige, die letztere eine 45-pferdige Betriebsmaschine. Eine kleinere Dampfmaschine treibt zwei Ventilatoren für die Ofenfeuerung; aufserdem sind noch vorhanden: eine kleine Dampfdynamo, ein mit Dampf betriebener Aufzug und eine Speisewasserpumpe.

Es wird angegeben dass der Schlamm 61 bis 68,2 pCt Wasser enthält und nur 6½ pCt Kohle; auch der Müll soll wenig Kohle, aber auch wenig Asche enthalten. Frische Kohle wird nur zum Anheizen benutzt, und zwar beträgt der Verbrauch rd. ½ t pro Woche. Angestellte Messungen ergaben, dass pro Tag und Zelle 14½ t Müll und Schlamm verbrannt werden; 1 kg dieses Gemenges verdampfte 0,426 kg Kesselwasser. Die Verbrennung war aufserordentlich vollkommen, denn die Abgase enthielten nur ⅕ pCt Kohlenoxyd.

[1]) Z. 1897 S. 843.
[2]) The Engineer 4. Februar 1898 S. 115.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer.

Geehrte Redaktion!

Die von Prof. Landsberg in Z. 1897 S. 1471 vorgeschlagene Anordnung für Sägedächer verdient Beachtung und bringt eine brauchbare Lösung, besonders für solche Fälle, wo keine Umfassungsmauern vorhanden sind, also für offene Hallen. Dagegen einzuwenden wäre wohl die unschöne und ungleiche Form der Ständer, die diese Anordnung mit sich bringt, wenn man nicht von vornherein alle Binder als Gelenkbogen ausbilden und jedes System für sich den auftretenden Winddruck aufnehmen lassen würde; auch dürfte unter Umständen das durch die nach oben zunehmende Breite der Ständer beeinträchtigte freie Profil in manchen Fällen die Benutzung dieser Anordnung hindern. Eine weitere Einwendung sind die durch Gelenkverbindungen vergröfserten Herstellungs- und Montirungskosten, denn bei derlei Anlagen giebt die Kostenfrage meistens den Ausschlag.

Wenn nun aber in geschlossenen Hallen die Sägedächer durch gusseiserne Säulen gestützt werden, wie meistens der Fall, weil billiger als schmiedeiserne, würde die von Prof. Landsberg angegebene Lösung kaum eine Anwendung finden, da viele Konstrukteure sich schwerlich dazu entschliefsen könnten, gusseiserne und schmiedeiserne Säulen unter einander zu verwenden. In diesem Falle, wo nur gusseiserne Säulen zur Verwendung kommen sollen, und wo die Umfassungsmauern zu schwach sind, um den auf die Dächer aus-

geübten Winddruck aufzunehmen, dürfte es sich empfehlen, den Winddruck durch einen in der unteren Binderebene liegenden wagerechten Träger aufzunehmen und ihn in die den Bindern parallelen und in der Längsrichtung widerstandsfähigen Umfassungsmauern zu übertragen. Die Auflager der Binder auf den Mauern sind dabei beweglich und übertragen folglich nur senkrechte Lasten. Diese letzte Anordnung, wie in Fig. 1 bis 3 schematisch angegeben, wurde im Jahre 1896 bei der von der Firma R. Ph. Waagner für eine Wagenmontirwerkstätte ausgeführten Dachkonstruktion zur Anwendung gebracht.

Der von den Sägedächern überdeckte Raum war 70,5 m lang und 64,4 m breit, und da die Stärke der Umfassungsmauern bei 6,0 m Höhe nur 450 mm betrug, war es von vornherein ausgeschlossen, den Winddruck von den beiden Mauern, auf welchen die Binder auflagerten, aufnehmen zu lassen. Die Binder ruhten auf

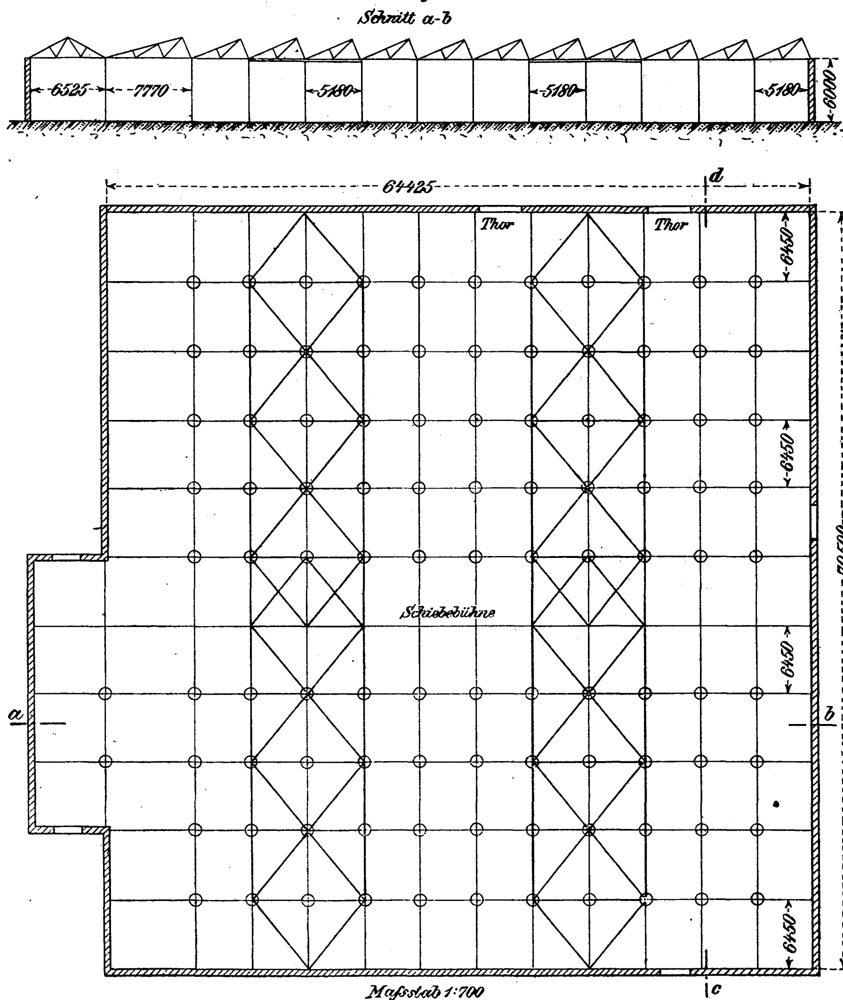


Fig. 3.

101 gusseisernen Säulen, die am Fuße nicht befestigt, dagegen oben am Kopfe teils durch die Binder, teils durch die Rinnenträger unter einander verbunden waren. Das Ganze war der Länge nach in 2 Teile getrennt und jeder Teil durch einen in der unteren Binderebene liegenden wagerechten Fachwerkträger gefasst. Da die Binder auf den Mauern lose auflagen und ihnen auch in der Mitte der Halle die Möglichkeit einer Temperaturausdehnung gegeben war, hatten die Fachwerkträger die Aufgabe, die beiden Teile für sich zusammenzuhalten und den auf die Dächer ausgeübten Winddruck in die den Bindern parallel laufenden Umfassungsmauern zu übertragen. Die beiden Träger wurden in den Mauern durch eine Konstruktion gefasst, die nach unten fest verankert war und den Enden der Träger eine freie Bewegung in ihrer Längsrichtung gestattete.

Es mag erwähnt werden, dass auch ein Entwurf, bei welchem der Winddruck durch schmiedeiserne Ständer, die mit einem Fundamentkörper fest verankert waren, aufgenommen wurde, durchkonstruirt war, dass aber die Kostenfrage zu gunsten der ausgeführten Anordnung ausfiel. Bemerkt sei auch, dass die Lage und Höhe der Säulen sowie die Stützweiten der Binder von vornherein gegeben waren.

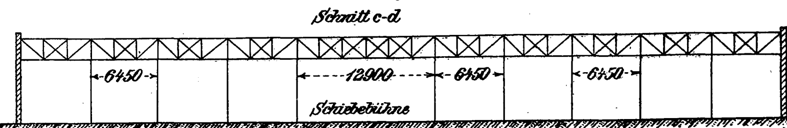
Hochachtungsvoll

Wien, 5. Januar 1898. A. Schlüter,
Oberingenieur der Firma R. Ph. Waagner.

Das vorstehend angegebene Verfahren, die wagerechten Kräfte durch wagerechte Windträger in die Giebelmauern zu leiten, ist, wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind, brauchbar; ob diese oder die von mir vorgeschlagene Konstruktion zweckmäßiger ist, wird in jedem besonderen Falle zu untersuchen sein.

Die Bemängelungen, welche in der Einleitung vorstehender Zuschrift gegen meinen Vorschlag ausgeführt sind, erscheinen mir geringfügig. Was die als unschön bezeichnete Form der Ständer anlangt, so sind in den Figuren auf S. 1472 vorigen Jahrganges von mir nur schematische Andeutungen gegeben. Natürlich kann man etwaigen Anforderungen an schönere Form leicht nachkommen; man braucht nur das Gitterwerk durch volle Blechwand zu ersetzen und die inneren Ecken auszurunden. Dass für Drei-Gelenkdächer Lösungen möglich sind, welche nicht unschön aussehen, beweisen zahlreiche Ausführungen. Auch die etwaige Ungleichheit der

Fig. 2.



Stützen stört kaum, da man auf die angedeutete Weise die Ungleichheit sehr vermindern kann, was übrigens für Bauten der hier besprochenen Art meistens nicht erforderlich ist. Auch eine Beeinträchtigung des freien Profiles durch die nach meinem Vorschlage hergestellten Dachbinder dürfte nur selten eintreten. Was endlich die Anordnung schweiss- bezw. flusseiserner Stützen anstelle der gusseisernen Säulen anlangt, glaube ich, dass erstere besonders dort vorzuziehen sind, wo Lager für Transmissionswellen fahrbare Krane usw. anzuordnen sind. Welche Konstruktion teurer kommt, und zwar unter Berücksichtigung aller Teile, auch des Mauerwerkes, kann man nicht ohne weiteres sagen.

Bei dem Vorschlage des Hrn. Oberingenieurs Schlüter werden die wagerechten Kräfte in einem besonderen Windträger gesammelt und an zwei entlegenen Auflagern in die Giebelwände geführt. Die hierbei erforderlichen Diagonalen werden in der Regel sehr lang, und wenn sie nicht sehr stark gemacht werden, hängen sie durch. Jede wagerechte Belastung dieses Trägers hat elastische Formänderungen und Verschiebungen der Knotenpunkte, d. h. der Säulenköpfe, zurfolge. (Bei durchhängenden Diagonalen kommen hierzu noch weitere Verschiebungen, da die Diagonalen dann erst in Thätigkeit treten, wenn sie straff geworden sind.) Bei kurzen Windträgern, wenn also das Gebäude nicht sehr lang ist, haben die Verschiebungen voraussichtlich keinen überaus ungünstigen Einfluss; anders bei großer Gebäudelänge. Dann ist trotz des langen Trägers eine Beweglichkeit in dem Gebäude, welche sicher unerwünscht ist, die Erhaltung der ohnehin schwierig erreichbaren Dichtigkeit erschwert und schließlich doch die Längsmauern des Bauwerks in Mitleidenschaft zieht. Bei meiner Anordnung wird jede belastende Kraft auf nächstem Wege von ihrem Angriffspunkte in die Fundamente geführt; es wird hierbei eine viel größere Steifigkeit des Gebäudes erreicht, als bei dem Vorschlage mit dem Windträger. Weiter ist zu bemerken, dass die Fortleitung der Kräfte im Windträger bis zu den Auflagern doch auch Kosten macht, d. h. Materialaufwand erfordert. Werden dagegen die wagerechten Binderbelastungen nach meinem Vorschlage einzeln durch Gelenkträger in die Fundamente geführt, so erfordern diese verhältnismäßig kleinen Einzelkräfte nur geringen Mehraufwand an Material, zumal vielfach die außerdem theoretisch erforderlichen Querschnitte so gering ausfallen, dass aus praktischen Gründen Zugaben gemacht werden müssen; diese Zugaben werden unter Umständen durch die hinzukommenden Kräfte nur ausgenutzt. Auch können die (im vorliegenden Falle auf 8,27 m Länge) wagerecht frei hängenden Diagonalen wohl die Benutzung des Raumes gelegentlich beeinträchtigen; sie werden sicher unschön aussehen.

Wichtig ist endlich die Rücksicht auf die Erweiterungsfähigkeit. Bei eintretendem Bedarf gestattet die Konstruktion ohne weiteres eine Verlängerung des ganzen Gebäudes; man fügt einfach weitere Binder an. Bei dem Vorschlage des Hrn. Oberingenieurs Schlüter ist das nicht so leicht: man müsste unter dem Auflager des Windträgers die Giebelmauer ganz oder teilweise stehen lassen oder komplizirte Konstruktionen anordnen; dadurch wird die Benutzbarkeit der Räume vermindert.

Meine Ansicht fasse ich dahin zusammen:

Der Vorschlag des Hrn. Oberingenieurs Schlüter ist für gewisse, nicht zu lange Gebäude eine brauchbare Lösung, die wagerechten, gefährlichen Kräfte unschädlich zu machen. Bei größerer Gebäudelänge spricht gegen ihn die Beweglichkeit des Ganzen, wodurch besonders die Dichthaltung erschwert wird; als weitere Nachteile sind hervorzuheben: die erschwerte Erweiterungsfähigkeit und die langen wagerecht hängenden Diagonalen.

Th. Landsberg.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(XXXIX.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Chemnitz** statt und beginnt

am 6. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.
Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Bremer Bezirksverein.

W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer Bezirksverein.

W. Hansen, Geh. Kommerzienrat, Gotha.

Stellvertreter:

G. Schmidt, Subdirektor des Technikums, Ilmenau und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 110 u. f.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: C. P. B. Bartsch, kais. Marine-Oberbaurat a. D., Kiel.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ernst Kluge, Ingenieur und Prokurist bei Fritz Scheibler, Burtscheid-Aachen.
O. Mönnig, Direktor der Société anonyme des Ateliers de Construction de J. J. Gilain, Tirlemont, Belgien.
Fritz Scheibler, Maschinenfabrikant, i/F. Fritz Scheibler, Burtscheid-Aachen.
Rud. Wilms, Walzwerkschef der Gewerkschaft Grillo, Funcke & Co., Schalke i/W.

Bayerischer Bezirksverein.

F. Genius, Ingenieur der Unionsbrauerei. München.
Fritz Hülss, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, München.
Wilh. Kemmerich, Civilingenieur, München, Schubertstr. 6. *F.*
F. W. Kraufs, Ingenieur, München, Findstr. 3.
Jac. Lutz, Ingenieur, München, Wörthstr. 43.
Carl Roesch, Ingenieur, München, Karlstr. 33.
Hans Wiedemann, Ingenieur, Soda-Ammoniakfabrik, Ebensee, Salzkammergut.

Bergischer Bezirksverein.

Friedr. Bünger, Ingenieur, Malchin i M.
Ph. Ludw. Ebel, dipl. Ingenieur der Farbenfabriken, Elberfeld. *Ch.*

Berliner Bezirksverein.

C. Davidsohn, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Neustädtische Kirchstr. 15.
Johs. Flashoff, Direktor der Pulsometer-, Injektoren- u. Schraubenfabrik M. Neuhaus & Co., Luckenwalde.
Herm. Gatzka, Ingenieur, Berlin N.W., Spenerstr. 14.
Robert Harpner, Ingenieur, Berlin S.O., Brückenstr. 7.
Paul Heise, Ingenieur, Berlin N., Eberswalder Str. 19.
Ludw. Hirsch, Ingenieur bei Carl Pataky, Berlin S., Prinzenstr. 100.
W. Kaemmerer, Ingenieur c/o Sr. Don José Larrañaga, San Pablo 4, Barcelona, Spanien.
O. Kluge, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Mittenwalder Str. 1.
J. Knudsen, Ingenieur, Berlin W., Schellingstr. 16.
Friedr. Meffert, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin N.W., Dorotheenstr. 22.
A. Moore, Oberingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co , Berlin N.W., Huttenstr.
A. Musmann, Ingenieur, Vertreter von G. Kuhn, Berlin N.W., Alt-Moabit 37.
E. Pannenborg, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin, Charlottenburger Werk
Alex Philipsborn, Oberingenieur bei H. Meinecke, Breslau-Carlowitz.
G. Pichardt, Ingenieur, Berlin S.W, Möckernstr. 67.
Carl Stiege, Betriebsingenieur der neuen Photographischen Gesellsch. m. b. H., Steglitz bei Berlin.
Hans Syroth, Ingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin S.W., Gitschiner Str. 17.
Carl Ulbrich, Ingenieur der Schweiz. Kohlenstaubfeuerungs-A.-G., Zürich II, Alfred Eberstr. 10.
Oskar Viol, Ingenieur, Berlin W., Ziethenstr. 3.
Rich. Wegner, dipl. Ingenieur, Britz bei Berlin.
R. Weltzien, kgl. Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Knesebeckstr. 6.
Rud. Wesemann, Maschinentechniker, Hanau, Frankf. Landstr. 4.
Wilh. Winter, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94. *K.*
Ernst Wolff, Ingenieur, Berlin W., Schillstr. 3.
Max R. Zechlin, Civilingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 1. *O/Pr.*

Bochumer Bezirksverein.

Friedr. Andé, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
G. van Harlessem, dipl. Bergingenieur der Grube Weifs der Rhein-Nassauischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Bensberg, Rheinland.

Braunschweiger Bezirksverein.

H. Ruperti, techn. Direktor des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.

Bremer Bezirksverein.

Carl Hahn, techn. Leiter der Rickmersschen Schiffswerft, Lehe. *H.*
A. Schroth, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Martin Paul, Ingenieur der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Wendel, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Julius Blank, Ingenieur, Offenbach a/M., Göthestr. 35.
J. Liebling, Ingenieur, Frankfurt a/M., Burgerstr. 94.

Hamburger Bezirksverein.

Arnold Grundt, Ingenieur, Altona, Gerberstr. 43. *B.*

Hessischer Bezirksverein.

Max Heyden, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel, z. Zt. Russ. Moldawitza (Bukowina).

Karlsruher Bezirksverein.

Franz Brombach, Ingenieur, Fabrik für Centralheizung u. Eisenbau, Freiburg i/B.
Herm. Keller, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe. *Hs.*

Mannheimer Bezirksverein.

Reinhold Froelich, Direktor, Mainz, Mathildenstr. 7.
Hugo Kübler, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh. *D.*
E. Schweizer, Architekt und Ingenieur, Mannheim, Kaiserring 22.

Niederrheinischer Bezirksverein.

E. Greeven, Ingenieur, Düsseldorf, Friedrichstr. 90.
C. Leonhardt, Kesselfabrikant, Düsseldorf.
Leopold Staub, Ingenieur, Düsseldorf, Kölner Str. 63.
Wladislaus Weber, Ingenieur bei Gebr. Poensgen, Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Gustav Jaentsch, Ingenieur, Donnersmarckhütte bei Zabrze O/S.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Fr. E. Otto, Oberingenieur der Königsberger Maschinenfabrik A.-G., Königsberg i/Pr. *F.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ph. Fuhrmann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Gustavsburg bei Mainz.

P. Lössner, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Gartenstr. 33.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. J. Munier, Chemiker, Oranienburg bei Berlin.

Westfälischer Bezirksverein.

August Beyer, Direktor des städtischen Elektrizitätswerkes, Pirmasens.

Wilh. Heidsieck, kgl. Reg.-Baumeister, Saarbrücken, kgl. Gewerbeinspektion.

Westpreufsischer Bezirksverein.

C. Helmig, Betriebsingenieur bei Jos. Zimmermann, Danzig.

Hans Schäfer, Ingenieur der Nordischen El.-Akt.-Ges. Danzig, z. Zt. Ingenieur-Bureau, Graudenz.

Württembergischer Bezirksverein.

Rob. Fischer, Ingenieur, Braunschweig, Pawelstr. 12.

v. Hänel, Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule, Stuttgart.

Dr. Fr. Hauff, Geschäftsführer der Firma J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feuerbach b. Stuttgart.

Julius Hauff, Aufsichtsrat der Firma J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feuerbach b. Stuttgart.

Rud. Kitschelt, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Teplitz, Böhmen.

Alois Mayer, Reg.-Bauführer, Ingenieur des Württemb. Dampfk.-Rev.-Ver., Stuttgart. *O. Pr.*

Fr. Nallinger, Maschineninspektor, Vorstand der Lokomotiv-Werkstätte, Esslingen.

Wilh. Ott, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.

Samuel Syniak, Ingenieur, Berlin S., Wissmannstr. 3.

Herm. Thalmessinger, Ingenieur der Hechtbrauerei, Ulm a/D.

K. Wertenson, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Kettwiger Chaussee 101.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Baeder, Oberingenieur bei Ewers & Co., Lübeck.

Jacob Benz, dipl. Ingenieur, Dessau, Kavalierstr. 14.

Aug. von Beulwitz, Ingenieur, Durlach (Baden).

Emil Bousse, Ingenieur, Düsseldorf, Neanderstr. 15.

Josef Breinl, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a/O.

Max Haensel, Ingenieur bei W. Fitzner, Laurahütte i/S.

Jos. Hauser, Oberingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.

R. Hohmann, Ingenieur, 55 Rue d'Artois, Brüssel.

Fritz Joop, Ingenieur, Hannover, Goetheplatz 1.

W. Köller, Maschinenmeister der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Zeche Germania I bei Marten.

Oskar Kröber, Ingenieur der A.-G. vorm. J. J. Rieter, Winterthur.

C. Linsenbarth, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N.W.

Ph. Mayer, Maschineningenieur, kais. Rat, Wien I, Führichgasse 6.

Joh. Meifort, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg-Steinwärder.

P. Meyer, Ingenieur bei R. Diesel, München.

Gregor Micko, Ingenieur, Gewerbeinspektorat, Olmütz.

P. Ostertag, Ingenieur, Professor am Technikum, Winterthur.

A. Peretz, Ingenieur, Baubureau Elektrizitätswerk Gronau, Gronau i/W.

Ed. Rebmann, Ingenieur, Zürich V, Freie Str. 102.

Josef Rezek, Professor an der Hochschule für Bodenkultur, Wien XIX, Hochschulstr.

Jos. Riegger, Ingénieur-Régisseur de Zimmermann, Hanrez & Co., Monceau sur Sambre, Belg.

Alfr. Sachers, Ingenieur bei Albert Milde & Co., Wien III/2, Untere Viaduktgasse 35/37.

Herm. Schäfer, Betriebsingenieur bei Joh. Wilh. Scheidt, Kettwig a/Ruhr.

Max Seckbach, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr.

W. Seitz, Ingenieur bei Gebr. Bellmer, Pforzheim.

Max Troyer, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag.

Wilh. Voss, Ingenieur und Bureauchef der Braunschw. Maschinenbauanstalt, Braunschweig.

L. Wieting, Ingenieur bei Johann Lunnies, Rostock i/M.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Cecil Arnold, Ingenieur bei M. Neuhaus & Co., Berlin S.W., Wilhelmstr. 143.

Oscar Bömches, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Chausseestr. 28b.

Hermann Schmidt, Ingenieur bei M. Neuhaus & Co., Luckenwalde.

Walter Vassel, dipl. Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. Masch.-Applikant, 1. Comp., II. Werftdivision, Wilhemshaven.

Wilh. Wagenbach, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Marchstr. 24a.

Walther Wassermann, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Goethestrafse 34.

Bremer Bezirksverein.

A. Helbig, Betriebsingenieur der Bremer Tauwerkfabrik, Grohn-Vegesack.

C. H. Michelsen, Direktor der Bremer Tauwerkfabrik, Grohn-Vegesack.

Fr. Schwarting, Maschinenfabrikant, Rönnebeck bei Blumenthal (Hannover).

Charles Slater, Direktor der Bremer Baumwollspinnerei und Weberei, Grohn-Vegesack.

Heinr. Wegener, Maschinenfabrikant, i/F. Wegener & Co., Bremen, Nordstr. 63.

Karl Weis, Ingenieur der A.-G. Weser, Gut Weide bei Vegesack.

Dresdener Bezirksverein.

E. Klinkicht, Buchdruckereibesitzer, Meifsen.

Frz. Langmann, Betriebsingenieur der Deubener Mühlenwerke, Deuben bei Dresden.

Wilhelm Schmidt, Ingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck A.-G., Dresden, Eisenstuckstr. 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Max Hessemer, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Mainzerlandstr. 13.

Oskar Kittel, Ingenieur, i/F. F. G. Rochow, Offenbach a/Main, Friedrichstr. 26.

Hessischer Bezirksverein.

Ernst Burckhardt, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

Max Eisenlohr, Ingenieur, Freiburg i/Br., Karlstr. 38.

Mannheimer Bezirksverein.

C. Irresberger, Giefsereidirektor bei Bopp & Reuther, Mannheim.

August Wickel, Betriebsingenieur der Frankenthaler Kesselschmiede Velthuysen & Co., Frankenthal.

Mittelthüringer Bezirksverein.

O. Hagans, Ingenieur der Lokomotivfabrik von Chr. Hagans, Erfurt.

Hermann Ferdinand Müller, technischer Direktor der Gasanstalt, Apolda.

Curt Schade, Reg.-Landmesser u. Kulturingenieur, Erfurt, Pfalzburger Str. 5.

Scheer, kgl. Reg.-Baumeister, Erfurt, Schillerstr. 30.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Emil Korpus, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., St. Johann a/Saar.

Friedr. Wernicke, Ingenieur der Rhein. Chamotte- u. Dinaswerke, Ottweiler, Bez. Trier.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Paul Wolf, Fabrikant, i/F. Friemann & Wolf, Zwickau i/S.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Fabian, Bergrat, Generaldirektor der Zeitzer Paraffin- und Solarölfabrik, Halle a/S., Luisenstr. 2.

Franz Gramp, Ingenieur und Betriebsleiter der Halle-Hettstedter Bahn, Halle a/S.

Württembergischer Bezirksverein.

Emil Frank, techn. Leiter der Werkzeugfabrik G. Baldauf, Stuttgart.

Ed. Linsel, Ingenieur der Württemberg. Holzwarenmanufaktur Bayer & Leibfried, Esslingen, Im Klösterle.

Emil Seelig, Fabrikant, Heilbronn.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Angermann, Ingenieur der A.-G. Lauchhammer, techn. Bureau, Berlin W., Leipziger Str. 10J.

Hans Däschler, Ingenieur, Arlesheim, Schweiz.

Ludwig Hafner, Ingenieur der Maschinenfabrik August Repphan, Warschau, Walicow 28.

Theodor Leutsch, Ingenieur der Ammoniaksodafabrik, Ebensee, Oberösterreich.

Paul Prasser, Ingenieur, Berlin N.O., Kaiserstr. 44/45.

Herm. Raschen, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Vereines zur Prüfung u. Ueberwach. von Dampfkesseln, Bernburg, Neue Str. 57.

Eduard Scholle, Ingenieur, Düsseldorf, Birkenstr. 8.

Max Schramke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Bismarckstr. 19.

Aug. Schulte-Kulkmann, Ingenieur der Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Dreyer, Bochum.

Louis Sivel, Ingenieur der Comp. Française des Moteurs à Gaz et des Constructions mécaniques, Paris, 2 Rue Mademoiselle.

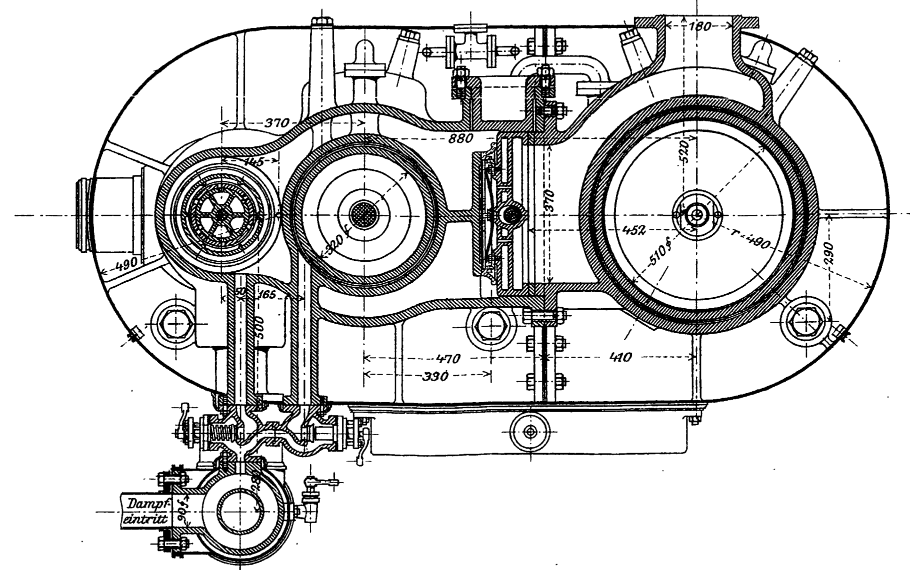
Wilh. Tyls, Ingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden, Bertramstr. 16.

Hermann Voelcker, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Filialbureau Elberfeld, Bahnstr. 7.

Franz Windhorst, Techniker der A.-G. G. Seebeck, Bremerhaven.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12212.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



Fr. Freytag: Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Kondensations-Verbundmaschine von 100 PSe,

ausgeführt von der

Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co.

Maßstab 1:20.

Geogr. lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 26. Februar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

(hierzu Tafel VII)

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 180)

(hierzu Tafel VII)

Die von der Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. in Bernburg ausgestellte stehende Verbundmaschine mit Kondensation von 100 PS_e diente abwechselnd mit der schon genannten stehenden Maschine der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski zum Betriebe der elektrischen Rundbahn der Ausstellung. Die für diesen Zweck vorgesehene Dynamomaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. H. Pöge in Chemnitz wurde von der Maschine mittels Riemens angetrieben. Die auf Tafel VII abgebildete Maschine bietet sehr beachtenswerte Einzelheiten. Sie hat Cylinder von 320 bezw. 510 mm Dmr., einen Kolbenhub von 500 mm und läuft mit 150 Min.-Umdr. Die den Hochdruckcylinder steuernden doppelten Kolbenschieber stehen unter dem Einfluss eines auf dem Ende der Schwungradwelle sitzenden Steinschen Achsenreglers (D. R. P. Nr. 81090)[1]), dessen Bewegungen durch Kugelgelenke, Winkelhebel und Schleifring einer auf der Schwungradwelle verschiebbaren Hülse mitgeteilt werden, an welcher das nach dem inneren Expansionsschieber führende Gestänge angreift. Der Niederdruckcylinder besitzt Flachschieber mit doppelter Einströmung und Entlastungsvorrichtung. Die mit je 2 Sicherheitsventilen versehenen Cylinder sind mit eingesetzten Laufbüchsen versehen. Die hierdurch gebildeten Mäntel werden, wie auch die Böden und Deckel der Cylinder, mit Frischdampf geheizt. Zur Entwässerung der Mäntel sowie des Niederdruck-Schieberkastens dienen selbstthätig wirkende Dampfwassertöpfe, die, um kurze dampfführende Leitungen zu erhalten, auf dem Podest hinter der Maschine aufgestellt sind. Die an dem Niederdruckständer und der Grundplatte befestigte Luftpumpe wird mittels Hebelübersetzung vom Kreuzkopf des Niederdruckcylinders aus angetrieben. Der Kondensator liegt im Niederdruckständer; er ist mit einer Hülfseinspritzung versehen, um die Maschine sicher anlassen zu können. Ein Umschaltventil gestattet der Maschine, mit Auspuff zu arbeiten. Schwungradwelle und Kurbelzapfen laufen in gehämmertem Weifsmetall, die Kreuzkopfzapfen in Rotguss. Die Stopfbüchsen der Kolbenstangen haben Metallpackungen, die durch Schrauben mit Zahnrädern gleichmäfsig nachgestellt werden. Für Zugänglichkeit der Einzelteile ist auf der hinteren Seite der Maschine durch das Podest, vorn durch Trittbretter Sorge getragen.

[1]) Z. 1895 S. 1178.

Die stehende Verbundmaschine mit Kondensation der Maschinenbauanstalt, Eisengiefserei und Schiffswerft Gebrüder Sachsenberg in Rosslau (Anhalt) veranschaulichen Fig. 121 bis 123. Die Cylinder haben 260 und 480 mm Dmr. bei 320 mm Hub. Zur Dampfverteilung in dem mit Frischdampf geheizten Hochdruckcylinder dienen Rider-Kolbenschieber. Der Expansionsschieber wird von einem durch Schraubenräder von der Kurbelwelle betriebenen Hartung-Regulator beeinflusst. Die beiden Schieberstangen des von federnden Ringen umgebenen Grundschiebers sind an einen gemeinsamen querhauptartigen Führungsring angeschlossen. Der Niederdruckcylinder hat einen einfachen Kolbenschieber mit federnden Ringen. Die Dampfkolben aus Stahlguss sind mit gusseisernen Ringen und stählernen Spannringen ausgestattet. Die Kolbenstangen sind mit den Kreuzköpfen aus je einem Stück geschmiedet. Die doppelt gekröpfte Kurbelwelle läuft in 6 Lagern, von denen die zu beiden Seiten der Kurbelkröpfungen angeordneten Stahlgussschalen mit Weifsmetallfütterung, die übrigen Rotgussschalen aufweisen. Das zweiteilige, als Riemenscheibe ausgebildete Schwungrad hat 1800 mm Dmr. bei 420 mm Breite. Die mit Metallcylinder ausgebüchste Luftpumpe ist 220 mm weit und hat 150 mm Hub; sie wird mittels Balanciers von dem Kreuzkopfe des Hochdruckcylinders angetrieben. Der Saugraum der Pumpe steht mit dem am Niederdruckständer befestigten Kondensator in unmittelbarer Verbindung. Die Maschine soll mit 9,5 Atm Anfangspannung bei 200 Min.-Umdr. rd. 100 PS_i entwickeln.

Die von Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau in dem Pavillon der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig-Sellershausen ausgestellte Westinghouse-Verbunddampfmaschine von 50 PS_e entspricht den bekannten von der Firma seit einer Reihe von Jahren in den Handel gebrachten Maschinen[1]).

Lokomobilen.

In einer eigenen, dicht am Hauptrestaurant und dem sog. grofsen Teiche gelegenen Halle war die von der Maschinenfabrik und Kesselschmiede R. Wolf in Magdeburg-Buckau ausgestellte Verbundlokomobile mit Kondensation untergebracht, die bei 110 Min.-Umdr. normal 200 PS_e leistete. Wie es bei den von R. Wolf erbauten Lokomobilen üblich

[1]) Z. 1893 S. 1045.

ist, sind die neben einander angeordneten Cylinder von 400 bezw. 740 mm Dmr. und 600 mm Hub mitsamt dem Aufnehmer im Dampfraume des Kessels gelagert[1]). Der Hochdruckcylinder hat Ridersteuerung, die unter dem Einflusse eines von der Kurbelwelle aus mittels Zahnräder betriebenen Porter-Regulators steht. Die Füllung des Niederdruckcylinders, dessen Dampfverteilung ein Trickschieber regelt, lässt sich durch ein von Hand stellbares Exzenter verändern. Die zum Kondensator gehörige einfach wirkende Luftpumpe wird, gemeinschaftlich mit der Kesselspeisepumpe, von einem Exzenter der Schwungradwelle betrieben. Als zweite Speisevorrichtung ist ein Injektor vorgesehen. Die aus Bessemerstahl gefertigte Kurbelwelle läuft in 2 äufseren Kugellagern,

Fig. 121.

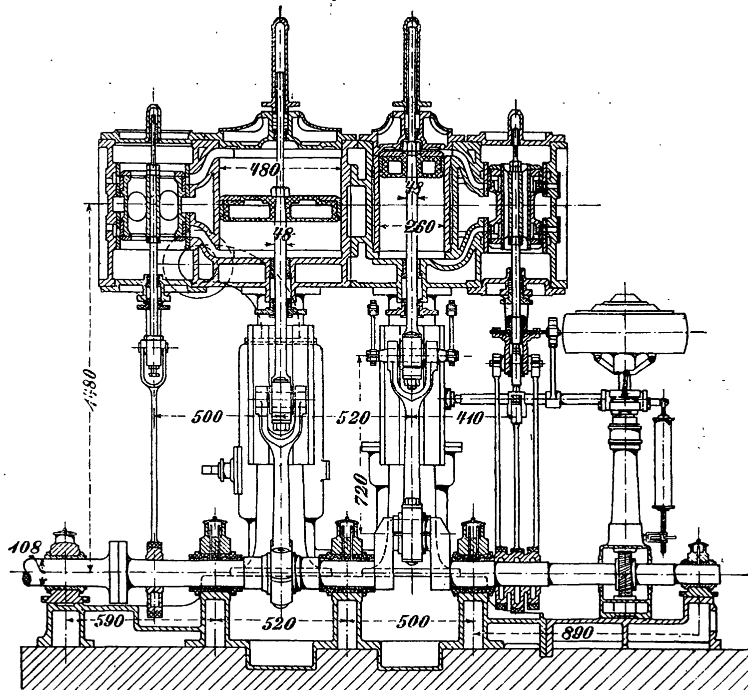
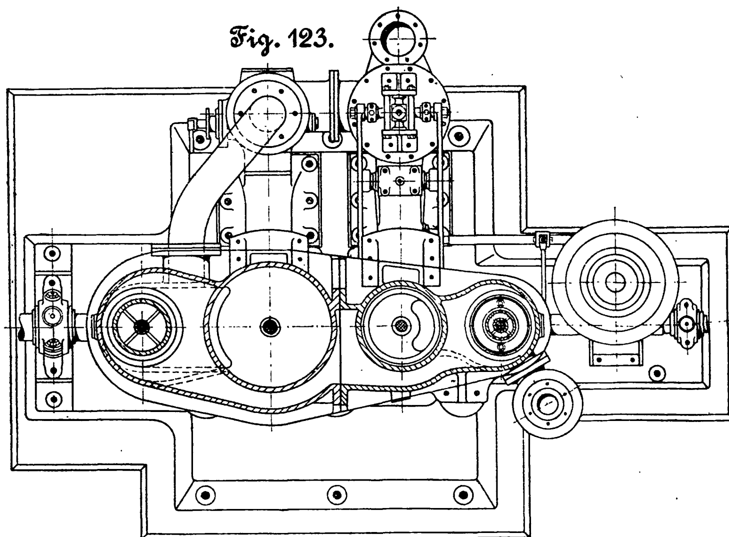


Fig. 123.

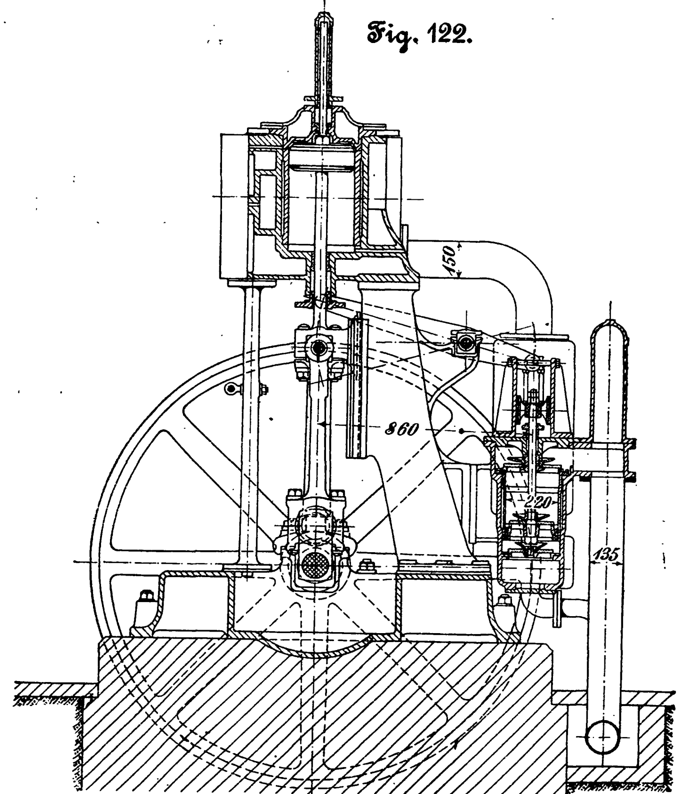


deren gusseiserne Schalen mit Weifsmetall ausgegossen sind, ferner in einem mittleren Lager mit seitlich nachstellbaren Rotgussschalen. Der für 10 Atm Ueberdruck gebaute ausziehbare Röhrenkessel hat die gebräuchliche Form; er ist 6 m lang, hat 2150 mm inneren Durchmesser und eine innere Heizfläche von 125 qm. Die Feuerbüchse hat 1500 mm Dmr. und ist 2500 mm lang. 137 Feuerrohre von je 3480 mm Länge und 70 mm innerem Durchmesser sind vorhanden.

Bei einer Leistung von 270 PS_e soll die Lokomobile an Dampf 6,8 kg und an Kohlen (gute Steinkohlen) 0,8 kg für 1 PS_e/Std. gebrauchen.

Die an den Enden der Kurbelwelle sitzenden Schwungräder von 3200 mm Dmr. betrieben mittels Riemen je eine von der Firma C. H. Jäger, Pumpen- und Gebläsefabrik in Leipzig, gelieferte Rotationspumpe mit 70 Min.-Umdr. Diese saugten aus dem grofsen Teiche durch eine gemeinsame Rohrleitung von 500 mm innerem Durchmesser stündlich 900 cbm Wasser an und drückten es mit rd. 4 bis 5 Atm Pressung in einen Windkessel des Pumpenhauses. Von hier führte eine Druckleitung von ebenfalls 500 mm Weite nach der inmitten des grofsen Teiches gelegenen Leuchtfontäne, ein zweites engeres Rohr nach den beiden Fontänen im vorderen Teiche. Beide Leitungen waren an

Fig. 122.



geeigneten Stellen mit Absperrschiebern versehen, sodass entweder die gesamte Wassermenge oder nur ein Teil davon der Leuchtfontäne zugeführt werden konnte. Verbindungsrohre mit Schiebern zwischen den Saug- und Druckleitungen gestatteten das Durchströmen beliebiger Wassermengen durch die Pumpen. Ein in die Druckleitung eingebautes Sicherheitsventil öffnete sich, sobald der Druck eine gewisse zulässige Höhe überschritten hatte, nach der Saugleitung hin.

Während bei andern Pumpenkonstruktionen der vorliegenden Art, z. B. den sog. Kapselräderwerken, der Rücklauf des Wassers durch Liniendichtung zahnartig auf einander rollender Drehkörper vermieden wird, ist als ein bemerkenswerter Vorzug der Jäger-Pumpen zu bezeichnen, dass Berührungen der Drehkörper unter einander vollständig ausgeschlossen sind. Jeder Drehkörper dichtet nur gegen die Wandung seines zugehörigen Cylinders, also je eine konvexe gegen eine konkave Fläche ab, sodass reichlich grofse Dichtungsflächen vorhanden sind, die sich auf der Drehbank leicht und genau herstellen lassen. Die bedeutenden Leistungen der in Leipzig ausgestellt gewesenen Jäger-Pumpen lassen es angebracht erscheinen, auf ihre Konstruktion und Wirkungsweise noch etwas näher einzugehen.

Wie aus Fig. 124 bis 127 zu entnehmen ist, kreisen in dem durch Einschieben einer an den Gehäusedeckeln befestigten Büchse *c* ringförmig gestalteten Arbeitraume *a* des rechtsseitigen Cylinders drei durch eine mittlere kreisrunde Scheibe unter einander und mit der Welle *w* verbundene

[1]) Z. 1888 S. 773.

Kolben k, während auf der Welle z des linksseitigen Cylinders b ein Rad mit 4 Aushöhlungen befestigt ist. Aufserhalb des Gehäuses tragen die Wellen Zahnräder im Verhältnis 3 : 4, sodass beim Ingangsetzen der Pumpe die Kolben k stets in die Höhlungen des sog. Steuerrades eintreten, ohne jedoch mit deren Wandungen in Berührung zu kommen. Die gegenseitige Abdichtung beider Gehäusehälften erfolgt an der inneren Einbuchtung $o\,p$ der Büchse c. Damit aber das Wasser beim Eintritt der Kolben in die Höhlungen nicht eingeklemmt wird, sind letztere an ihrem Umfange derart erweitert, dass sie die Einbuchtung $o\,p$ beim Uebergange nicht mehr überdecken. Infolgedessen wird die Abdichtung während dieses kurzen Zeitraumes nur durch die Trägheit der Flüssigkeit erreicht (D. R. P. Nr. 90 014). Eingehende Versuche sollen ergeben haben, dass trotzdem selbst bei 6 Atm Druck keine messbare Flüssigkeitsmenge zurückströmt. Behufs Entlastung ist der Druckfläche $n\,o$ des Steuerrades diametral gegenüber in der Gehäusewand eine Aussparung $n_1\,o_1$ angebracht, die durch einen Kanal mit der Druckleitung in Verbindung steht.

Fig. 124.

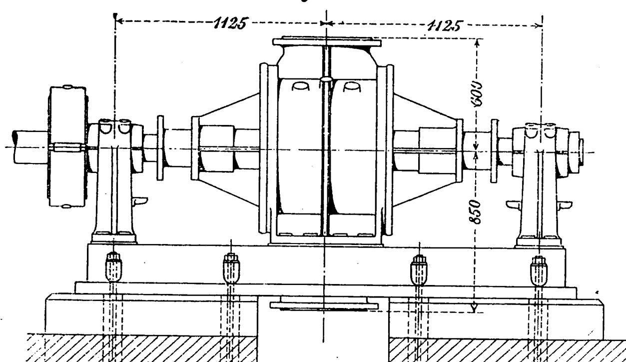


Fig. 125.

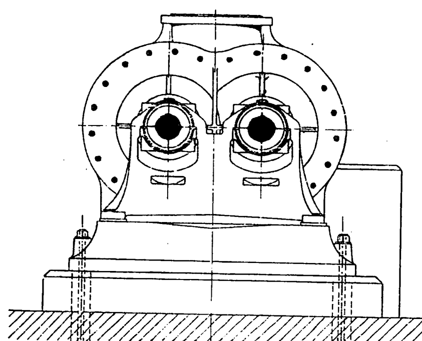


Fig. 126.

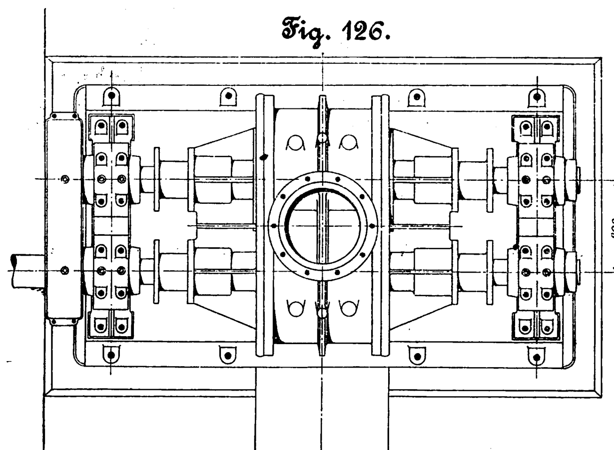
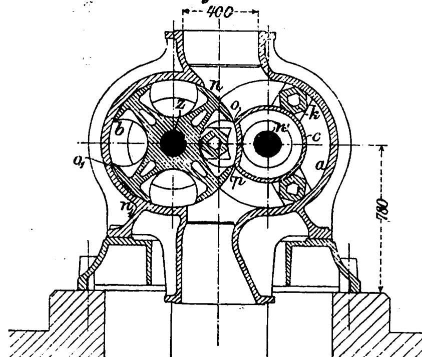


Fig. 127.



Wenngleich nicht in den Rahmen dieses Berichtes gehörig, dürfte doch im Anschluss an das Vorhergehende eine kurze Besprechung der Leuchtfontäne der Leipziger Ausstellung, deren gewaltige Abmessungen sowie sachgemäfse, jede Gefahr ausschliefsende Betriebseinrichtungen von keinem bisher geschaffenen derartigen Wasserkunstwerke erreicht sind, von Interesse sein[1]).

[1]) Die Leuchtfontäne der Berliner Gewerbeausstellung 1896 zeigte bereits gröfsere Abmessungen als diejenige der Pariser Weltausstellung 1889. Während erstere aber nur bis 4 cbm/min Wasser emporschleuderte, arbeitete die Leipziger Fontäne mit 15 cbm Wasser, ferner auch mit erheblich höherem Druck. Für die Lichtwirkungen hatte die Berliner Fontäne 7 Scheinwerfer, wohingegen die Leipziger Fontäne mit 22 gleich grofsen Scheinwerfern ausgestattet war. Die Bedienung besorgten in Berlin Mannschaften, die sich in einem Gewölbe unterhalb der Fontäne befanden. Diese konnten die herbeigeführten Wirkungen aber nicht selbst beobachten; zudem bestand für sie im Falle eines Rohrbruches oder Wassereinbruchs aus dem darüber liegenden See die Gefahr des Ertrinkens. In Leipzig wurden die Lichtwirkungen von einem Punkte aufserhalb des Fontänenteiches hervorgebracht.

Am Ende der bereits erwähnten, von dem Windkessel im Pumpenhause nach der Fontäne führenden Druckleitung safs ein sogenanntes Verteilungsstück mit einer gröfseren Anzahl von Abzweigungen. Von diesen führten Rohre mit eingeschalteten Absperrventilen nach den 55 Strahldüsen der Fontäne. Das Verteilungsstück war in einem geräumigen, gegen eindringendes Wasser geschützten, erleuchteten Blechkasten von rd. 35 qm Grundfläche untergebracht, in dem sich, falls die Wasserfiguren während des Fontänenbetriebes verändert werden sollten, ein Bedienungsmann befand. Die Lichtwirkungen wurden durch 22 Bogenlampen mit Scheinwerfern hervorgerufen, die mittels Kabel von dem Turme des Wolfschen Maschinenhauses aus bedient wurden. Jeder Scheinwerfer war von einem cylindrischen schmiedeisernen, nach oben mit einer weifsen Krystallglasplatte abgeschlossenen Kessel umgeben, in dessen Mitte eine stehende Welle angeordnet war, die einen Kranz bunter Scheibenfelder oberhalb des Scheinwerfers trug. Durch einen kleinen Elektromotor konnte die Welle und damit der farbige Scheibenkranz in Drehung versetzt und so nach einander jede Farbe über den Scheinwerfer geschoben werden. Die Elektromotoren wurden ebenso wie die Scheinwerfer vom Turme des Wolfschen Maschinenhauses aus eingestellt und wieder ausgeschaltet, nachdem sich die gewünschte Farbe eingestellt hatte. Die sichere Uebertragung der Farbenwirkung auf den zugehörigen Wasserstrahl wurde dadurch erreicht, dass die einzelnen nach oben gerichteten Strahldüsen dicht über den Krystallglasplatten angebracht waren, und zwar mitten über den unterhalb des Glasdeckels befindlichen Scheinwerfern. In dieser Weise wurden die 6 Aufsenstrahlen der Fontäne von je drei Scheinwerfern beleuchtet, während das Mittelstrahlbündel durch die Scheinwerfer der es umgebenden 4 Kessel seitlich bestrahlt wurde. Gab man den Scheinwerfern dieser 4 Kessel verschiedene Farben, so zeigte sich das Mittelstrahlbündel verschieden gefärbt. Der für die Scheinwerfer und den elektromotorischen Farbenwechsel erforderliche elektrische Strom wurde von Dampf- und Dynamomaschinen in der Maschinenhalle der Ausstellung erzeugt, mittels unterirdischer Kabel zum Beobachtungsturm geleitet und von hier den einzelnen Scheinwerfern und Elektromotoren in den 22 Kesseln zugeführt. Für die Stromerzeugung in den Kesseln sollen 165 PS_e notwendig gewesen sein.

Die Fontäne ist eine Erfindung des Ingenieurs E. Engelsmann in Stuttgart; ihre wassergebenden Teile waren von der Firma Schäffer & Walcker in Berlin ausgeführt.

Zum Betreiben von Holzbearbeitungsmaschinen der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig-Sellershausen hatte die Maschinenfabrik und Kesselschmiede Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau aufser der bereits genannten Westinghouse-Dampfmaschine eine Verbundlokomobile von 50 bis 60 PS_e ausgestellt.

Wie aus Fig. 128 und 129 erkennbar, sind die Cylinder der Dampfmaschine mit dem Dampfdom in einem Stück gegossen und ebenso wie die zum Tragen der Kurbelwellenlager dienende Sattelplatte auf den Kessel genietet. Der Hochdruckcylinder hat Guhrauersche Schleppschiebersteuerung mit geteilten Kanälen im Rücken des Grundschiebers. Der Regulator wird durch die Seile dreirilliger Rollen und durch

Kegelräder von der Kurbelwelle aus angetrieben. Der Niederdruckcylinder arbeitet mit fester Füllung. Die durch ein Exzenter von der Kurbelwelle betriebene Speisepumpe ist mit einem Vorwärmrohr vereinigt, durch welches ein Teil des Abdampfes der Maschine dem Speisewasser zugeführt wird. Als zweite Speisevorrichtung dient ein Injektor. Der ausziehbare Röhrenkessel hat eine Wellrohrfeuerbüchse.

Die Firma hatte ferner in der Maschinenhalle eine nicht um die Stange beim Arbeiten der Maschine festzuhalten, nicht aber, um eine Ausdehnung des Kessels infolge der Wärme zu verhindern (D. R. P. Nr. 82 615).

Die fahrbare Lokomobile von 15 PS_e der Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede Rich. Klinkhardt in Wurzen hat einen ausziehbaren Kessel von 18 qm Heizfläche. Der Betriebsüberdruck beträgt 7 Atm. Der Dampfcylinder hat 220 mm Durchmesser, 350 mm Hub

Fig. 128.

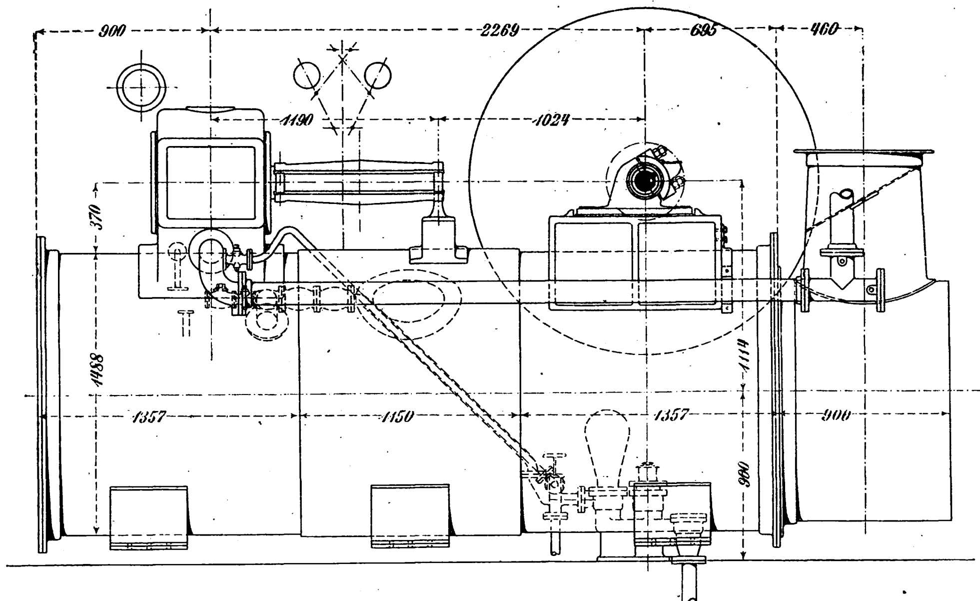
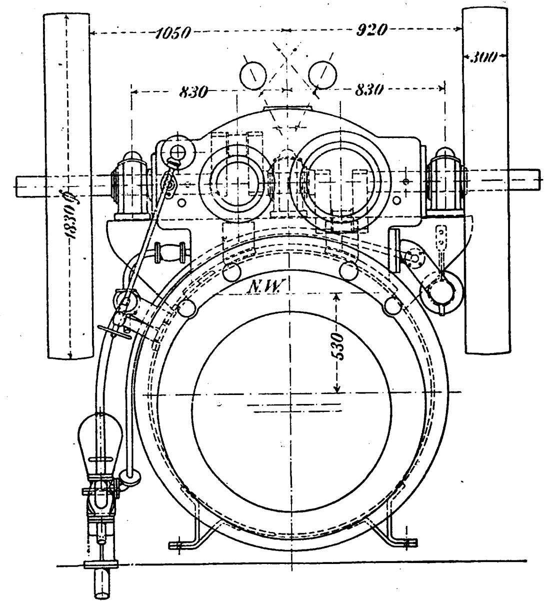


Fig. 129.



im Betriebe befindliche sogenannte Expansionslokomobile von 30 bis 40 PS_e ausgestellt. Der Dampfcylinder zeigt dieselbe Steuerung wie der Hochdruckcylinder der Verbundlokomobile. Auch die übrigen Teile der Maschine stimmen mit der Verbundlokomobile nahezu überein. Eine zwischen Cylinder und Hauptmaschinenlager angeordnete Versteifungsstange dient dazu, den Kessel in seiner Eigenschaft als Fundament teilweise zu entlasten. Das eine Ende der Stange ist derart am Cylinder festgeklemmt, dass die Reibung wohl genügt, und Rider-Flachschiebersteuerung. Die mittels Exzenters von der Kurbelwelle aus betriebene Speisepumpe wirkt ununterbrochen und ist zu dem Zweck mit einem zwischen Saug- und Druckraum angeordneten Regulirhahn versehen.

Die von der Maschinenfabrik und Kesselschmiede Tröger & Schwager A.-G. in Leipzig-Reudnitz in der Landwirtschaftshalle ausgestellte Lokomobile bot nichts Bemerkenswertes.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche an einer dreistufigen Dampf-Pumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen.

Von **A. Stodola**, Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

(Fortsetzung von S. 203)

Versuchseinrichtung, Beobachtungen und Aichung.

Die Beobachtungen erstreckten sich im ganzen auf die nachfolgend angeführten Umstände:

1) Der Koksverbrauch wurde durch Wägung ermittelt, wobei der Versuch bei vollem Feuer begann und ebenso beendigt wurde.

2) Der Aschen- und Schlackengehalt wurde ebenfalls durch Wägung ermittelt, ebenso

3) der Speisewasserverbrauch. Vom Kesselhause war eine mit Drosselventil versehene Ueberlaufleitung zum Messbottich zurückgeführt, durch welche der nicht zum Speisen benutzte Ueberschuss selbstthätig in den Bottich zurückfloss. Diesem wurden nach Bedarf gewogene Mengen frischen Wassers zugeführt, während die Speisepumpe ununterbrochen arbeitete. Durch passend gewählte Abdrosselung des Regulirventiles erhielt man eine ununterbrochene gleichmäfsige Speisung. An den Wasserstandsgläsern waren in bestimmter Lage gegen unverrückbare Teile des Feuergeschränkes Skalen mit Millimetereinteilung befestigt, an denen die Ablesung erfolgte. Alle Zweigleitungen waren blind verflanscht, oder hinter einem Abschlussventil, nach Lösung der Schrauben, durch Auseinanderdrängen geöffnet und mit Gefäfsen zum Auffangen etwaigen Tropfwassers versehen.

4) Die Temperaturen wurden an nachfolgenden Stellen bestimmt:

a) Speisewasser beim Eintritt in den Economiser;
b) Speisewasser beim Austritt aus dem Economiser;
c) Dampf in der Hauptleitung etwa 8 m vom Kesselventil entfernt;
d) Rauchgas beim Uebertritt in den höchsten Zug, vor dem Ueberhitzer;
e) desgl. hinter dem Ueberhitzer, beim Umbiegen zum Economiser;
f) desgl. hinter dem Economiser (nahe am Fuchs);
g) Luft im Kesselhause, ungefähr in Flammrohrhöhe;
h) Luft aufsen.

Die Thermometer waren meist von Appel in Göttingen bezogen; für die Rauchgase waren zwei Quecksilberpyrometer des schweizerischen Dampfkesselüberwachungsvereines in Verwendung. Da frühere Aichungen geringe Unterschiede ergaben, wurde von einer Berichtigung der Ablesungen abgesehen.

5) Die Rauchgase wurden vom Chemiker Weintraub mit einem Lunge-Orsatschen Apparat analysirt. Das Gas wurde vorzugsweise knapp hinter dem Flammrohr entnommen; von Zeit zu Zeit hinter dem Economiser, an der Umbugstelle gegen den Fuchs hin.

6) Der Dampfdruck wurde mittels gewöhnlicher Manometer festgestellt, die durch Vergleich mit einem Kontrollmanometer geaicht wurden.

7) Es wurden der Druck im ersten und zweiten Aufnehmer und das Vakuum der Luftpumpe gemessen, ebenso

8) die manometrische Saug- und Druckhöhe; erstere wurde bestimmt mit gewöhnlichem Vakumeter, letztere mittels eines grofsen Druckmanometers von Schäffer & Budenberg, das von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin geaicht worden war. Eine wertvolle Kontrolle der besonders wichtigen Angaben dieses Instrumentes bot der Vergleich des statisch angezeigten Druckes (bei stillstehender Maschine) mit dem durch Nivellement ermittelten Höhenunterschiede. Da letzteres nach Mitteilung der Bauleitung nie gröfsere Unterschiede als 2 cm ergab, war ein äufserst scharfer Vergleich möglich. Die ermittelte Berichtigung (— 1 m Druckhöhe) stimmte mit der Angabe der Reichsanstalt vollkommen überein; man war demnach sicher, zuverlässige Ablesungen zu erhalten. Die Summe der berichtigten Saug- und Druckhöhe nach den Manometern, vermehrt um den Höhenunterschied zwischen der Wasseroberfläche des Saugwindkessels (mit dessen Luftraum das Vakumeter kommunizirt) und der Feder des Druckmanometers, giebt dann die Förderhöhe, welche für die Berechnung der effektiven Pumpenleistung mafsgebend ist.

9) Die in der Leitung, den drei Dampfmänteln und den Aufnehmern kondensirte Dampfmenge wurde durch geaichte, geschlossene, mit Wasserstandgläsern versehene Gefäfse ermittelt, in welche man die einzelnen Automaten sich entleeren liefs, bis das betreffende Gefäfs voll war. Darauf wurde der Zufluss abgesperrt und der Inhalt durch ein gekühltes Schlangenrohr ins Freie entleert. So bequem diese Handhabung auch ist, muss doch zur Vorsicht gemahnt werden, da sie am Niederdruckcylinder, wie weiter unten angeführt wird, vorübergehend versagte.

10) Zur Ermittlung der indizirten Leistung der Dampfmaschine und der Pumpe wurden Rosenkranz-Indikatoren (grofse Nummer) benutzt, die bei der verhältnismäfsig niedrigen Umdrehungszahl ziemlich schwingungsfreie Diagramme ergaben. Die Federn wurden im Werke der Herren Gebr. Sulzer unter Dampfdruck mittels Quecksilbersäule geprüft. Leider standen nicht mehr als 9 Atm Druck zur Verfügung, weshalb der Mafsstab darüber hinaus extrapolirt werden mufste und immerhin mit einer Ungenauigkeit behaftet sein mag. Indessen trägt die oberste Spitze des (zusammengelegten) Diagrammes so wenig zur Gesamtleistung bei, dass ein kleiner Fehler hier ohne Belang ist.

Fig. 14.

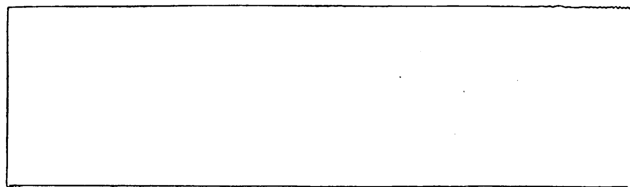
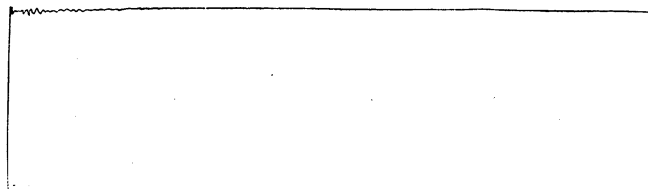


Fig. 15.



Die Pumpen wurden ebenfalls indizirt und zeigten, wie aus den Abbildungen, Fig. 14 und 15, ersichtlich, regelmäfsige Diagramme. Eine Aichung der Feder war indessen mangels einer Prüfstation für so hohe Pressungen nicht möglich, und es unterblieb auch die Berechnung aus dem indizirten Druck; vielmehr wurde angenommen, der am Hauptwindkessel abgelesene Druck sei auch im Innern des Pumpencylinders vorhanden. Die so berechnete indizirte Pumpenarbeit ist dann um ein Geringes kleiner als die wirkliche.

11) Die Menge des wirklich gelieferten Druckwassers war aus örtlichen Gründen nicht bestimmbar. Es wurde deshalb der Lieferungsgrad der Pumpe zu 0,95 angenommen: ein Betrag, der bei in gutem Stand gehaltenen Ventilen leicht zu erreichen ist. Eine Messung der gelieferten Wassermenge an der Ausmündung des Druckrohres in St. Gallen hätte nicht zum Ziele geführt, da unterwegs einige Teilleitungen abzweigen, durch die nahe gelegene Dorfgemeinden mit Wasser versorgt werden; unterbrechen durfte man aber die Wasserlieferung nicht. Die Ventile haben sich übrigens so dicht erwiesen, dass der Lieferungsgrad mit 0,95 sicherlich um 1 bis 2 pCt zu niedrig angenommen ist.

12) Die Ablesungen erfolgten bei dem stets vorzüglichen Beharrungszustande blofs alle 15 Minuten. Durch stündliche Zwischenabschlüsse überzeugte man sich vom regelmäfsigen Fortgange des Versuches. Trotz nicht immer gleichen Kesselwasserstandes stimmten die stündlich verdampften Wassermengen auf fast 1 pCt überein; die Hauptversuche erhielten die 8- und $9^1/_2$ stündige Dauer nur der Kohlenmessung zuliebe. Die Ablesungen und die Rechnungsergebnisse sind in den Tabellen I bis V zusammengefasst. Zur Erläuterung sei Folgendes angeführt:

Heizwert der Koks.

Der Heizwert der Koks wurde im Laboratorium des Schweizerischen Vereines von Dampfkesselbesitzern in Zürich durch Hrn. Dr. Kopp vom physikalischen Institute des Polytechnikums mit der Mahlerschen Bombe bestimmt. Die Hauptangaben der ausgestellten Protokolle sind in Tabelle I wiedergegeben.

Tabelle I.

Versuchstag	26 März	27. März	28. März	29. März	30. März
brennbare Substanz pCt	89,6	86,3	87,7	71,7	77,0
hygroskopisches Wasser . . . . »	2,6	3,4	5,1	10,8	8,2
unverbrennbare Substanz . . . »	7,8	10,3	7,2	17,5	14,8
Verbrennungswärme des vollkommen trockenen Materiales bei der Verwandlung in Kohlensäure und Dampf von mittlerer Lufttemperatur W.-E.	7239	7020	7203	6192	6500
desgl. des ursprünglichen (d. h. feuchten) Materiales . »	7051	6781	6836	5523	5967

Eine chemische Analyse der Probe vom 28. März wurde zwar ebenfalls ausgeführt, führte aber bezüglich des Aschengehaltes auf Widersprüche sowohl mit dem kalorimetrisch als auch dem im Grofsen, am Kessel, ermittelten Werte, weshalb von einer Mitteilung hier abgesehen werden mag. Abgeschlackt wurde bei den Versuchen durch vollständiges Herausziehen des Feuers wechselweise auf je einer Rosthälfte; nachdem mit Wasser abgeschreckt war, wurden unverbrannte Koksstücke heraussortirt. Dieses Verfahren ermöglicht eine vollständige Säuberung des Rostes und giebt nach dem Abschlacken helles, klares Feuer; allein bei mangelnder Schulung des Heizers sinkt die Dampfspannung während des Vorganges so stark, dass die zur Wiedererhöhung notwendige Forcirung der Feuerung leicht den Vorteil aufwiegen könnte. Die gefundenen Zahlen für den Aschengehalt stimmen an den Hauptversuchstagen gut überein. Beim Benutzen des Kudlicz-Rostes wird durch zu starken Zug ein Teil der Asche und des Koksstaubes in die Rauchzüge gerissen, weshalb der Unterschied von 17,5 pCt gegenüber den am Kessel gefundenen 8,8 pCt erklärlich ist.

Gasanalyse; Luftmengen.

Für die Absaugestelle hinter dem Flammrohr ergaben sich die in Tabelle II zusammengestellten Beobachtungswerte.

Tabelle II.

		26. März	27. März	28. März	29. März	30. März
Versuchstag . . .						
Volumprozente	. CO_2	14,2	13,7	16,7	17,4	11,1
»	. O	6,1	7,0	3,5	1,4	3,4
»	. CO	—	—	—	Spuren	4,1
»	. N	79,7	79,3	79,8	81,2	81,4
Zahl der Beobachtungen		9	9	17	12	3
Verhältnis der wirklich gebrauchten Luftmenge zur theoretischen		1,40	1,50	1,20	1,07	1,19

Die Analysen der Gasproben aus dem Fuchs ergaben am 28. März: CO_2 = 6,5 pCt, O = 14,1 pCt; Zahl d. Anal. 5
» 29. » : » = 6,5 » O = 13,1 » » » » 4.
Hiernach findet man das Verhältnis der wirklichen zur theoretischen Luftmenge im Fuchs an den beiden Tagen zu 3,0 und 2,59. Während also die Verbrennung am Rost mit sehr geringem Luftüberschuss erfolgte, scheint durch das Mauerwerk, die Schieber usw. eine grofse Luftmenge nachgesogen worden zu sein. Analysen der vorhergehenden Tage würden auf eine noch gröfsere Luftmenge im Fuchs schliefsen lassen. Eine sorgfältige Untersuchung des vorher frisch verstrichenen Mauerwerkes liefs aber nirgends Mängel entdecken, welche diese grofse Undichtheit erklären könnten. Der Berichterstatter ist der Ansicht, dass das Gas aus einem toten Winkel des Rauchzuges entnommen sein muss. Die Rohrmündung reichte wohl in die Mitte des Zuges; da dieser indessen an der betreffenden Stelle eine starke Krümmung besitzt, kann nicht mit Sicherheit behauptet werden, dass die gefundene Zusammensetzung den Durchschnitt des wirklichen Gasstromes giebt. Eine nähere Untersuchung durch mehrere gleichzeitige Beobachter und Vermehrung der Absaugestellen ist für später in Aussicht genommen. Vorderhand möge die jedenfalls ungünstige Annahme festgehalten werden, die wirkliche Luftmenge sei im Fuchs bei Feuerung mit Stückkoks das Dreifache der theoretischen gewesen.

Am 29. März waren Staubkoks mit etwas Stückkoks gemischt in Verwendung; der Versuchsheizer war indessen mit der Handhabung des Dampfgebläses, das für den Betrieb des Kudlicz-Rostes unentbehrlich ist, garnicht vertraut und arbeitete mit überaus starkem Zuge, sodass sich über jeder Rostöffnung eine Art Kaskade bildete und jedenfalls beträchtliche Mengen Brennstoff in die Züge mitriss. Die Verbrennung war immerhin vollkommen; die Luftmenge erreichte fast die theoretische. Sehr schlecht arbeitete hingegen die Kudlicz-Feuerung am 30. März, an welchem Tage mit einem besonders minderwertigen Staube gefeuert werden sollte. Die grofsen Mengen von Kohlenoxyd, welche die Gasanalyse nachweist, sind jedenfalls nur einer unrichtigen Behandlung der Feuerung zuzuschreiben. Nachdem der Betrieb von 8 Uhr 30 Min. bis 10 Uhr 45 Min. gedauert hatte, erfolgte plötzlich eine Gasexplosion, die einen Teil der hinteren ebenen Economisermauer herausdrückte. Der Betrieb konnte zwar durch Umschaltung des Rauchweges auf den Umgehungszug aufrecht erhalten werden; indessen gab man von da ab das Feuern mit reinen Staubkoks auf und mischte stets etwas gröberen Koks bei.

Dampfverbrauch des Strahlgebläses zum Kudlicz-Rost.

Die Leitung zum Strahlgebläse war durch zwei Ventile unterbrochen; der Dampfdruck im zwischen ihnen eingeschlossenen Raume wurde durch ein Manometer gemessen, die Handradstellungen notirt. Für die Bestimmung der hindurchströmenden Dampfmenge wurden ein dem Mittel der Ablesungen entsprechender Drosseldruck und die entsprechende Ventilöffnung hergestellt, der Dampf in einer gekühlten Rohrspirale kondensirt, sodann gewogen. Auf diese Weise fand man für den Versuch vom 29. März den Verbrauch des Gebläses zu 48 kg stündlich. Der Verbrauch schwankt verhältnismäfsig unbedeutend; für die Grenzen der angewendeten Drosselung, und zwar 2 bezw. 5,1 Atm. betrug die stündliche Menge 32,4 bezw. 69,1 kg. Somit macht der Verbrauch im mittel blofs etwa 4,5 pCt der Speisewassermenge aus. Bedenkt man, dass mit Hülfe des Gebläses der häufig wertlose Koksstaub verbrennbar wird, so leuchtet die Wirtschaftlichkeit der Einrichtung ein.

Der Essenverlust.

Da Koks nur verschwindend wenig flüchtige Bestandteile enthalten, kann man die theoretische zur Verbrennung erforderliche Luftmenge mit grofser Annäherung aus dem bekannten Prozentsatz der verbrennbaren Substanz berechnen, indem man letztere für reinen Kohlenstoff ansieht.

Der für unsere Versuche kennzeichnende sehr kleine Essenverlust berechnet sich dann beispielsweise für den 28. März wie folgt:

1) brennbare Substanz pro 1 kg Koks . . 0,877 kg
2) theoretische Luftmenge, angenähert, nach der Formel $\frac{8}{3} \cdot 0{,}877 \cdot \frac{100}{23}$ . . . . $L =$ 10,18 »
3) thatsächliche Gasmenge auf 1 kg Koks = $3\,L + 1$ . . . . 31,54 »
4) Zusammensetzung derselben in Gewichtsteilen aufgrund der Gasanalyse:
CO_2 = 9,7 pCt = 3,06 »
(Wasserdampfgehalt vernachlässigt)
O = 15,2 » = 4,79 »
N = 75,1 » = 23,70 »
5) Temperatur im Fuchs . . . . . . 81,5 °C.
6) » » Kesselhause . . . . 28,7 »
7) Unterschied beider . . . . 52,8 »
8) mittlere spez. Wärme bei konstantem Druck der einzelnen Bestandteile für obige Temperaturstufe nach Mallard und Lechatelier für CO_2 0,197
» O 0,213
» N 0,244
9) mittlere spez. Wärme des Gemisches (wie oben) . . . . $c_p =$ 0,234
10) Wärmemenge in den Abgasen pro 1 kg Koksprodukt: Posten (3) × (7) × (9) . 389,6 W.-E.
11) Heizwert der Koks . . . . 6836 »
12) demnach Verlust durch die Esse . 5,70 pCt.

Die Haupttabelle V enthält die in ähnlicher Weise berechneten Verluste der anderen Versuchstage. Es wurde dabei die wirkliche Gasmenge wie oben = 31,54 kg, ebenso die mittlere spezifische Wärme c_p des Gasgemenges ohne weiteres zu 0,234 angenommen.

Dass für die Berechnung des Essenverlustes die Temperatur der unter den Rost tretenden Luft, d. h. die Kessel-

Tabelle III.
Speisewassertemperatur hinter dem Economiser in °C.

Zeit Uhr Min.	26. III.	27. III.	28. III.	29. III.	Zeit Uhr Min.	26. III.	27. III.	28. III.	29. III.
7 45	—	—	75,0	—	1 00	55,0	53,0	50,0	58,0
8 00	76,0	—	74,0	—	1 15	53,0	52,0	52,0	60,0
8 15	76,0	—	76,0	—	1 30	53,0	54,0	53,0	60,0
8 30	76,0	77,0	76,0	—	1 45	53,0	55,0	53,0	59,0
8 45	75,5	76,0	75,0	—	2 00	51,0	53,0	55,0	61,0
9 00	74,5	74,0	75,0	—	2 15	52,0	54,0	54,0	58,0
9 15	72,5	73,0	73,0	—	2 30	53,0	54,0	54,0	56,0
9 30	70,0	72,5	68,0	—	2 45	54,0	—	54,0	56,0
9 45	67,0	72,0	64,0	—	3 00	55,0	—	53,0	55,0
10 00	63,0	70,0	62,0	72,0	3 15	56,0	—	53,0	55,0
10 15	60,0	69,5	60,0	66,0	3 30	58,0	—	54,0	55,0
10 30	56,0	68,0	58,0	61,0	3 45	57,0	—	53,0	55,0
10 45	53,0	67,0	56,0	58,0	4 00	56,0	—	52,0	57,0
11 00	49,0	65,0	54,0	55,0	4 15	56,0	—	54,0	58,0
11 15	47,5	64,0	53,0	53,0	4 30	—	—	55,0	59,0
11 30	51,0	62,5	52,0	52,0	4 45	—	—	55,0	59,0
11 45	53,0	61,0	51,0	53,0	5 00	—	—	55,0	59,0
12 00	56,0	60,0	50,0	54,0	5 15	—	—	55,0	58,0
12 15	55,0	57,0	50,0	53,0	5 30	—	—	—	58,0
12 30	58,0	55,0	50,0	53,0	5 45	—	—	—	58,0
12 45	55,0	54,0	50,0	56,0					

haus- und nicht die Aufsentemperatur, als Nullpunkt einzusetzen ist, versteht sich von selbst, weil die Rauchgase, auf diese Temperatur abgekühlt, die ganze während der Verbrennung aufgenommene Wärmemenge wieder abgeben würden. Bei den Versuchen trocknete man die an sich recht nassen Koks durch Ausbreiten im Kesselhause einigermafsen aus; es blieben daher alle Fenster geschlossen, und die Temperatur im Kesselhause erhob sich über diejenige der Aufsenluft um etwas mehr, als es sonst der Fall gewesen wäre; auch mag hierdurch in unbedeutendem Mafse die Ausstrahlung des Kesselmauerwerkes verringert worden sein.

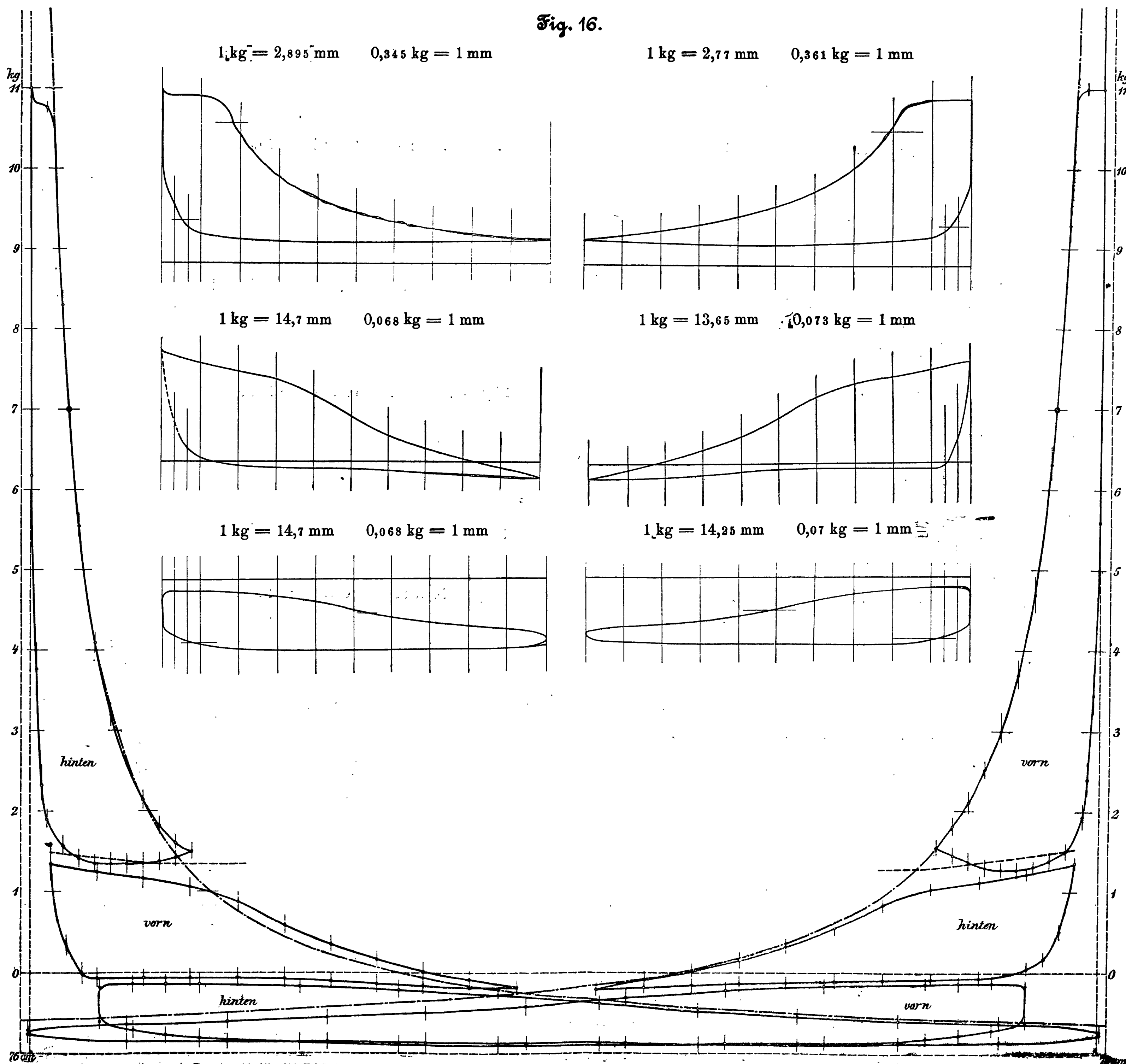
Einfluss des Economisers.

Die Leistung des Economisers spiegelt sich in den Zahlen der Tabelle III, welche die Speisewassertemperaturen hinter dem Economiser darstellen, ab. Um ganz streng zu verfahren, wollen wir aber nur diejenige Wärmemenge dem Economiser gutschreiben, die er im Beharrungszustande an das Speisewasser übertrug. Ein Blick auf Tabelle III zeigt, dass anfänglich die Temperatur rasch fällt, was daher kommt, dass während der ersten halben Stunde der am Abend vorher hoch gehaltene Wasserstand eine Speisung des Kessels überflüssig macht, und der Economiserinhalt entsprechend vorgewärmt wird. Einer graphischen Darstellung sind leicht die Beharrungstemperaturen und die Wärmeüberschüsse zu entnehmen, woraus sich mit der pro Zeiteinheit durchgehenden Wassermenge die in der Haupttabelle V angeführte Berichtigung errechnet.

Strahlungsverluste.

Die Versuche liefern die erwünschte Gelegenheit, den Strahlungsverlust eines beträchtlichen Teiles der Kesselmauerungsfläche angenähert zu berechnen. Der Gasstrom im oberen Kesselzuge wird abgekühlt durch Wärmeabgabe an

Fig. 16.



den Ueberhitzer und durch Leitung nach aufsen hin. Stellt man die hierauf bezüglichen mathematischen Formeln auf, so erscheinen in ihnen die beiden Wärmeübergangskoëffizienten als Unbekannte. Da aber beim Versuch mit halber Umdrehungszahl eine von der normalen wesentlich verschiedene Gasmenge den Rauchzug durchstreicht, erhält man zwei zu ihrer Bestimmung ausreichende Gleichungen.

Eine genaue Behandlung dieser Frage müsste zur Differentialrechnung Zuflucht nehmen. Man würde durch zur Kesselachse senkrechte Ebenen den Rauchzug in unendlich kleine Abschnitte teilen. Für einen solchen möge bezeichnen

dF die Heizfläche des Ueberhitzers einschliefslich des ebenfalls bestrichenen Oberteiles des Kesselmantels (der allerdings durch Flugasche bald unwirksam wird);

$dF' = \alpha' dF$ einen Mittelwert der für die Leitung und Strahlung nach aufsen mafsgebenden Kesselmauerfläche, der fast auf die ganze Länge des Kessels dem Element der Ueberhitzerheizfläche proportional gerechnet werden kann;

t die Gastemperatur;

t_1 » Dampftemperatur;

t_0' » Kesselhaustemperatur;

k der Wärmeleitungskoëffizient vom Gase zum Dampf;

k' » » » » zur Aufsenluft, beide pro Zeit- und Flächeneinheit;

G das Gewicht der pro Zeiteinheit vorbeistreichenden Gasmenge;

c_p die mittlere spezifische Wärme der Rauchgase bei konstantem Druck.

Die Wärmeübertragung kann dem Temperaturunterschiede einfach proportional gesetzt werden; die auf dem betrachteten Heizflächenelement an den Dampf übertragene Wärmemenge pro Zeiteinheit wäre dann:

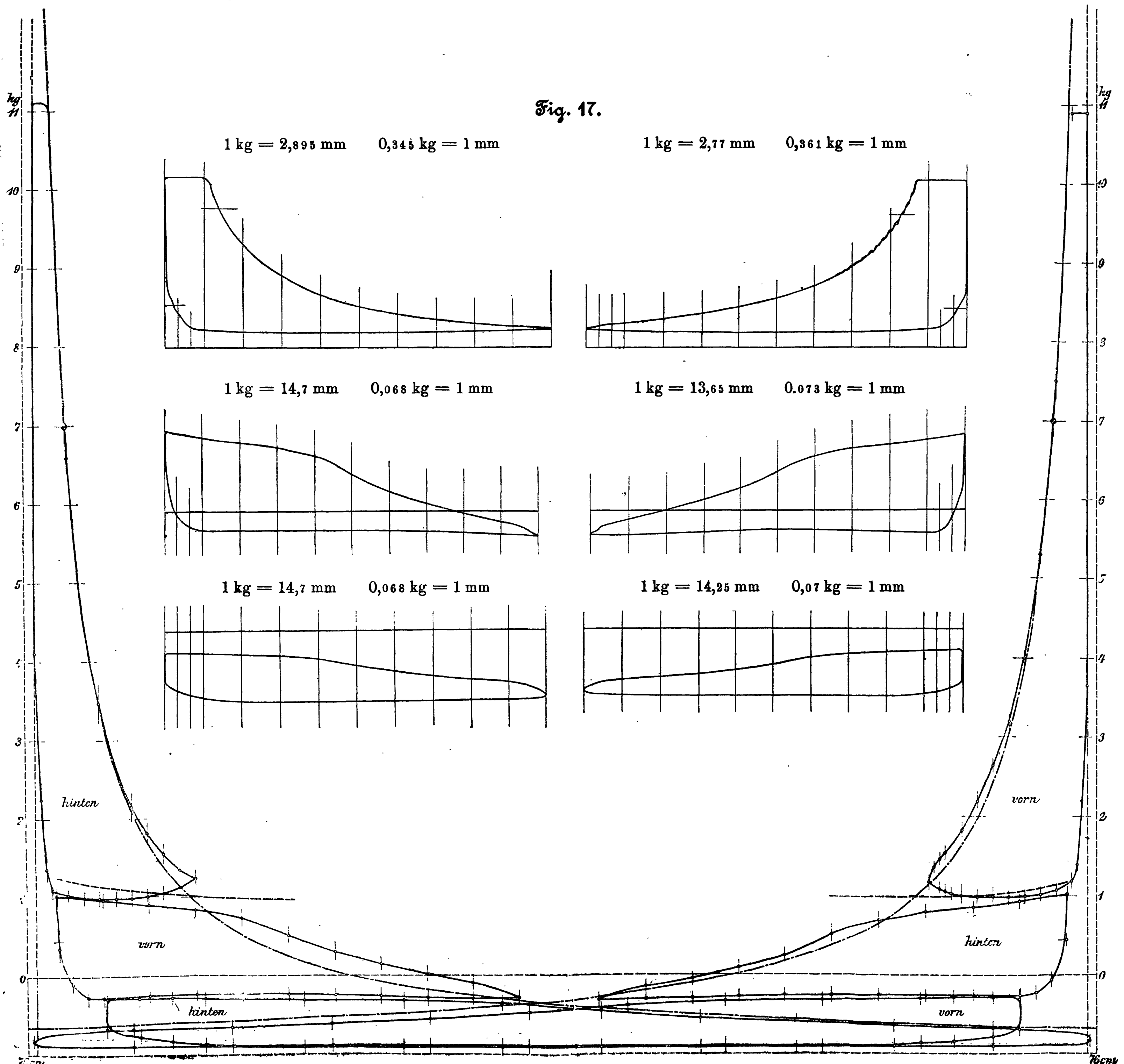


Fig. 17.

$$dQ = k(t - t_0)dF,$$

an die Aufsenluft abgegeben:

$$dQ' = k'(t - t_0')dF',$$

von den Gasen im ganzen abgegeben:

$$dQ_0 = - G c_p dt$$

(negatives Vorzeichen, weil die Gastemperatur abnimmt). Da nun

$$dQ_0 = dQ + dQ'$$

sein muss, ergiebt sich die bekannte leicht integrirbare Differentialgleichung, aus der die Gastemperatur in ihrer Abhängigkeit von der bestrichenen Heizfläche darstellbar ist. Für das Weitere steht aber die Umständlichkeit der Rechnung nicht im Verhältnis zum zu erwartenden Ergebnis; deshalb soll folgende Vereinfachung eingeführt werden:

Es bezeichne

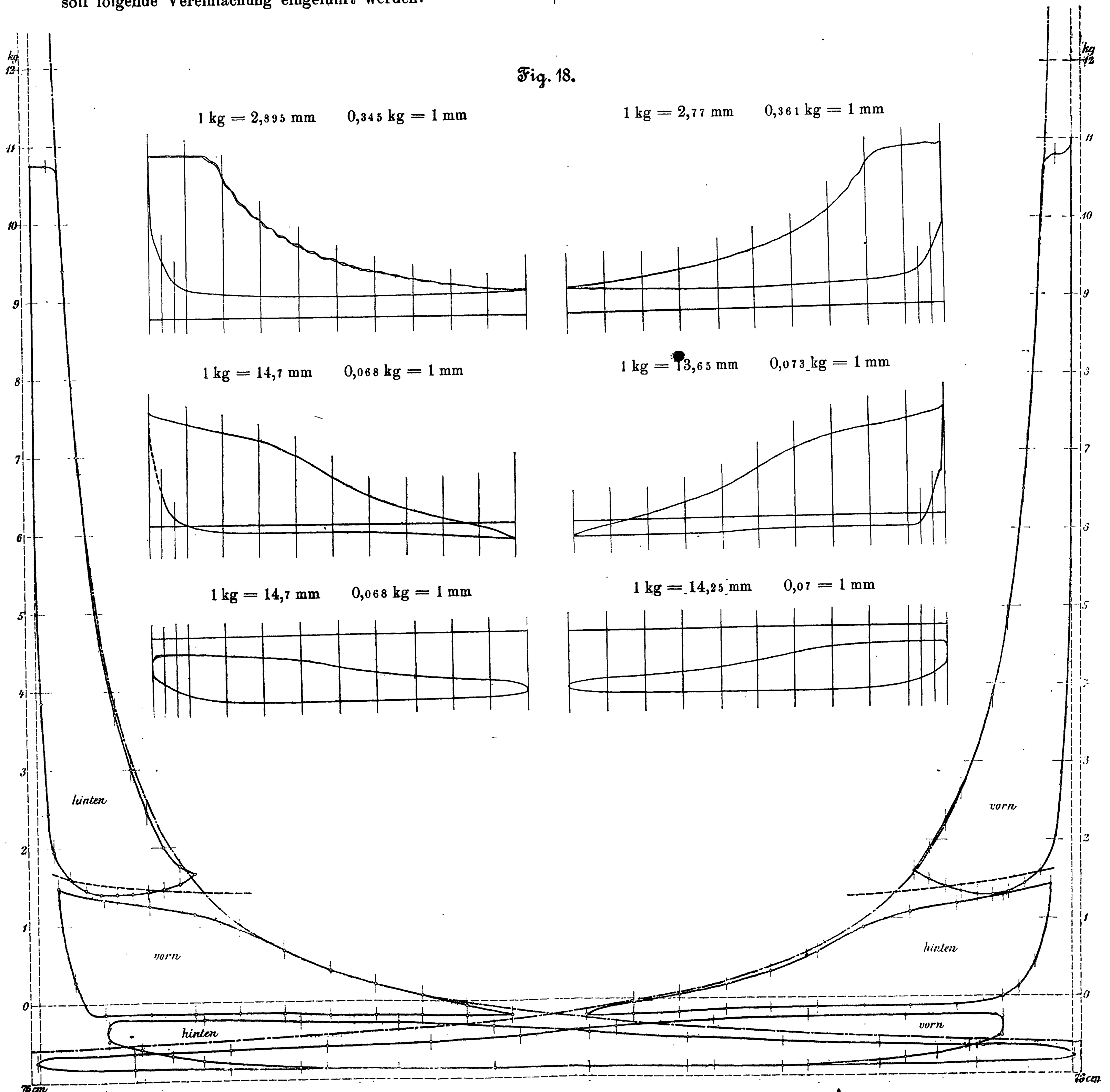
t_a die Anfangstemperatur,
t_e » Endtemperatur,
$t_m = \frac{1}{2}(t_a + t_e)$ die mittlere Temperatur der Rauchgase im betrachteten Teile des Kesselzuges,
$t_m - t_0 = \Delta$ den Temperaturunterschied zwischen Gas und Dampf,
$t_m - t_0' = \Delta'$ den Temperaturunterschied zwischen Gas und Aufsenluft.

Die im ganzen an den Dampf pro Zeiteinheit übertragene Wärme ist dann

$$Q = kF\Delta,$$

diejenige an die Aufsenluft

$$Q' = k'F'\Delta',$$



ihre Summe gleich der vom Gase abgegebenen Wärme, d. h.

$$G c_p (t_a - t_e) = k F \Delta + k' F' \Delta'.$$

Diese Gleichung ist aufzustellen für die Beobachtungswerte des Versuches vom 27. März und für die vom 28. März, d. h. für zwei Versuche mit stark verschiedenen Gasmengen. Da die Undichtheit des Mauerwerkes sich schon hier bemerkbar gemacht haben muss, werde angenommen, die thatsächliche Luftmenge sei das Doppelte der theoretischen, also rd. 20 kg pro 1 kg Koks. Ebenso werde ohne weitere Rechnung $c_p = 0{,}25$ gesetzt. Es ergeben sich die Gleichungen:

$$66{,}7 \cdot 0{,}25 \cdot 20 \cdot 9 = - k F \, 8{,}5 + k' F' \, 148{,}5$$

$$123{,}9 \cdot 0{,}25 \cdot 20 \cdot 33{,}4 = k F \, 27{,}2 + k' F' \, 183{,}5,$$

deren Auflösung:

$$k F = 450{,}45$$

$$k' F' = 45{,}99,$$

und hieraus mit der Annahme $F = 60$ qm und $F' = 30$ qm die Leitungskoëffizienten

$$k = 7{,}50, \quad k' = 0{,}652 \text{ für Stunde und qm.}$$

Es sind dies Werte, deren Gröfsenordnung gut mit den üblichen Annahmen stimmt. Bei k muss man beachten, dass der Dampf jedenfalls hinreichend trocken bleibt, um die Wandung nicht zu netzen, sodass es sich hier um Uebertragung zwischen gasförmigen Körpern handelt.

Schliefslich findet man für den Versuch vom

		27. März	28. März
pro kg Koks an den Ueberhitzer abgegeben	W.-E/Std.	— 57,4	+ 98,9
desgl. in pCt des Heizwertes		— 0,847	+ 1,37
durch Leitung und Strahlung nach aufsen abgegeben im ganzen	W.-E/Std.	+ 6831	+ 8441
desgl. pro kg Koks	»	+ 102,4	+ 68,12
desgl. in pCt des Heizwertes		1,53	0,996

Die äufsert geringe Wärmemenge, welche dieser bedeutende Teil der ganzen Mauerfläche nach aufsen abgiebt, lässt darauf schliefsen, dass auch der Gesamtverlust nicht grofs sein werde, und verleiht den durch Subtraktion der nachweisbaren Wärmemengen vom Heizwert in Tabelle V gefundenen Werten eine genügende innere Wahrscheinlichkeit. Im übrigen sieht man, dass auch der Ueberhitzer wenig wirksam bleiben muss und die von ihm aufgenommene Wärme gerade nur hinreicht, etwa mitgerissenes Wasser zu verdampfen und den Dampf vollkommen zu trocknen; auch die Temperaturmessung hat nur so geringe Ueberhitzung festgestellt, dass von deren Berücksichtigung abgesehen wurde.

Leerlaufversuch.

Der Leerlaufversuch bezweckte nicht blofs die Ermittelung der Leistung, sondern auch die des selten angegebenen Speisewasserverbrauches. Es ergab sich

mittlerer Indikatordruck, Hochdr. vorn	0,591	Atm
» » » hinten	0,646	»
» » Mitteldr. vorn	0,135	»
» » » hinten	0,094	»
» » Niederdr. vorn	0,083	»
» » » hinten	0,084	»
Min.-Umdr.	60,6	
indizirte Leistung	37,9	PS
gesamter Speisewasserverbrauch pro Stunde	341	kg
in der Leitung kondensirt pro Stunde	30	»
Speisewasser pro PS_i-Std.	8,20	»

Die mittlere Admissionsspannung betrug 3,60 Atm.

Es schien von Interesse, die Menge des pro Umdrehung im Cylinder kondensirten Dampfes unter den abnormen Verhältnissen, die der Leerlauf bei stark verminderter Dampfspannung mit sich bringt, zu bestimmen. Es ergab sich:

Dampfinhalt des Hochdruckcylinders pro Umdrehung bei Beginn der Expansion (3,17 Atm abs. Dampfspannung)	0,04615 kg
Dampfinhalt des Kompressionsraumes nach Beginn der Kompression (0,99 Atm abs. Dampfspannung)	0,01218 »
pro Umdrehung in den Hochdruckcylinder gelangende Dampfmenge	0,08640 »
pro Umdrehung kondensirt	0,05243 »
spezifische Dampfmenge zu Beginn der Expansion	46,8 pCt.

Tabelle IV.

Dampfniederschlag in den Cylindern.

1	Versuchstag		26. III	27. III	28. III	29. III
	Hochdruckcylinder:					
2	Admissionsvolumen vorn	ltr	25,35	19,26	25,35	25,35
3	» hinten	»	22,86	20,38	25,35	22,86
4	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	10,19	11,68	10,50	9,85
5	» » » hinten	»	10,62	9,86	9,90	11,04
6	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,1306	0,1090	0,1343	0,1265
7	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf hinten	»	0,1224	0,1018	0,1771	0,1269
8	Kompressionsvolumen vorn	ltr	9,32	9,35	9,32	9,32
9	» hinten	»	10,69	10,07	10,69	10,69
10	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	3,94	2,89	4,14	3,99
11	» » » hinten	»	3,68	2,72	3,74	3,62
12	Inhalt des Kompressionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,0197	0,0147	0,0206	0,0199
13	Inhalt des Kompressionsraumes an trockenem Dampf hinten	»	0,0211	0,0150	0,0215	0,0213
14	in den Hochdruck-Cylinder gelangendes Speisewasser pro Umdr.	»	0,2875	0,2858	0,2994	0,2893
15	Inhalt des Kompressionsraumes pro Umdr.	»	0,0408	0,0297	0,0421	0,0412
16	zu Beginn der Expansion vorhand. Gesamtgewicht pro Umdr.	»	0,3283	0,3255	0,3415	0,3305
17	zu Beginn der Expansion vorhand. Dampfgewicht pro Umdr.	»	0,2530	0,2108	0,2614	0,2534
18	zu Beginn der Expansion kondensirt pro Umdr.	»	0,0753	0,1147	0,0801	0,0771
19	zu Beginn der Expansion spezifische Dampfmenge	pCt	77,0	64,8	76,6	76,7
	Mitteldruckcylinder:					
20	Admissionsvolumen vorn	ltr	144,6	144,6	144,6	144,6
21	» hinten	»	147,8	147,8	147,8	147,8
22	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	1,75	1,59	1,76	1,77
23	» » » hinten	»	1,67	1,54	1,67	1,67
24	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,1421	0,1301	0,1463	0,1437
25	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf hinten	»	0,1390	0,1289	0,1389	0,1389
26	Kompressionsvolumen vorn	ltr	26,86	26,86	26,86	26,86
27	» hinten	»	28,06	28,06	28,06	28,06
28	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	1,08	0,753	1,05	1,13
29	» » » hinten	»	1,30	0,825	1,23	1,29
30	Inhalt des Kompressionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,0166	0,0120	0,0164	0,0175
31	Inhalt des Kompressionsraumes an trockenem Dampf hinten	»	0,0209	0,0136	0,0184	0,0207
32	in den Mitteldruck-Cylinder gelangendes Speisewasser pro Umdr.	»	0,2678	0,2725	0,2772	0,2702
33	Inhalt d. Kompressionsraumes pr. Umdr.	»	0,0377	0,0256	0,0348	0,0382
34	zu Beginn der Expansion vorhand. Gesamtgewicht pro Umdr.	»	0,3055	0,3008	0,3120	0,3084
35	zu Beginn der Expansion vorhand. Dampfgewicht pro Umdr.	»	0,2811	0,2590	0,2852	0,2826
36	zu Beginn der Expansion kondensirt pro Umdr.	»	0,0244	0,0918	0,0268	0,0258
37	zu Beginn der Expansion spezifische Dampfmenge	pCt	92,0	86,3	91,4	91,7
	Niederdruckcylinder:					
38	Admissionsvolumen vorn	ltr	308,8	309,9	308,8	308,8
39	» hinten	»	303,3	304,1	303,3	303,3
40	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	0,637	0,569	0,595	0,646
41	» » » hinten	»	0,646	0,590	0,616	0,654
42	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,1177	0,1062	0,1105	0,1221
43	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf hinten	kg	0,1171	0,1078	0,1119	0,1183
44	Kompressionsvolumen, Mittel aus vorn und hinten	ltr	84,95	62,82	107,8	94,8
45	entsprechender absol. Druck vorn und hinten	kg/qcm	0,190	0,190	0,180	0,196
46	Inhalt des Kompressionsraumes vorn und hinten	kg	0,0104	0,0077	0,0125	0,0119
47	in den Niederdruck-Cylinder gelangendes Speisewasser pro Umdr.	»	0,2540	0,2724	0,2700	0,2562
48	Inhalt des Kompressionsraumes pro Umdr.	»	0,0208	0,0154	0,0250	0,0238
49	zu Beginn der Expansion vorhand. Gesamtgewicht pro Umdr.	»	0,2748	0,2878	0,2950	0,2800

50	zu Beginn der Expansion vorhanden an trockenem Dampf pro Umdr.	kg	0,2348	0,2140	0,2224	0,2404
51	zu Beginn der Expansion kondensirt pro Umdr.	»	0,0400	0,0738	0,0726	0,0396
52	zu Beginn der Expansion spezifische Dampfmenge	pCt	85,5	74,4	75,4	85,9
	Dampfniederschlag in pCt der ganzen Speisewassermenge (abzüglich Leitungskondensat) zu Beginn der Expansion					
53	im Hochdruckcylinder	»	**25,1**	**32,7**	**25,8**	**25,5**
54	» Mitteldruckcylinder	»	**8,1**	**13,1**	**8,6**	**8,5**
55	» Niederdruckcylinder	»	**13,3**	**23,1**	**23,4**	**13,1**

Ein Vergleich mit den unten berechneten Kondensatmengen bei voller Belastung zeigt, dass der Niederschlag geringer ist, als aufgrund des betreffenden Temperaturunterschiedes erwartet werden konnte.

Die Widerstände des angekuppelt gebliebenen Tauchkolbens sind in den 37,9 PS einbegriffen. Es muss bemerkt werden, dass die Stopfbüchsen der Pumpe mit einer schon mehrere Monate im Betriebe befindlichen Hanfpackung versehen waren. Auch wogte die Umlaufzahl immer noch ein wenig auf und ab, trotzdem der Kesseldruck bis auf 4 Atm erniedrigt worden war; der Beharrungszustand war kein vollkommener. Es ist deshalb die Vermutung begründet, dass der gefundene Wert der Leerlaufarbeit etwas zu grofs sei. Eine am 29. März vorgenommene vorübergehende Indizirung ergab denn auch für den Leerlauf der Maschine und der angehängten Transmission zusammen nur 36,9 PS. Diese Abweichung mag darin ihren Grund haben, dass im Leerlauf die nicht vernachlässigbare Kompressionsarbeit der im Pumpencylinder eingeschlossenen Luft mit enthalten ist. Die Indikatorhähne der Pumpe waren zwar abgeschraubt, doch deutete das starke zischende Geräusch, mit dem die Luft angesaugt und wieder herausgepresst wurde, an, dass sich ein nicht unbeträchtlicher Kompressionsdruck geltend machen musste. Die mit der Leerlaufarbeit von 37,9 PS gerechneten Koëffizienten der zusätzlichen Reibung liegen zwischen 1 und 2 pCt und dürften wahrscheinlich zu klein sein.

Speisewasserverbrauch und Dampfniederschlag.

Die Abmessungen der Dampfmaschine sind dem manometrischen Drucke angepasst, der sich beim vollen Ausbau des Werkes einstellen dürfte. Gegenwärtig erscheint das Cylindervolumen bei ungefähr 20 pCt Füllung im Hochdruckcylinder und blofs 0,3 bis 0,4 Atm absoluter Endspannung etwas zu reichlich, sodass die günstigste Füllung hier wahrscheinlich bereits unterschritten ist. Umsomehr legt der gefundene Speisewasserverbrauch von 5,17, 5,37, 5,20 kg pro PS_i-Std. Zeugnis ab von der Güte der Maschine. Die am 28. März gefundene Zahl von 5,37 kg ist im übrigen zweifellos durch das Versagen der Entwässerung am grofsen Cylinder verursacht; die zum Messgefäfs führenden Rohre hatten zu wenig Gefälle und zu geringe lichte Weite. Während am 26. und 29. März etwa $4^1/_2$ pCt des Speisewassers aus dem zweiten Aufnehmer und dem Niederdruckmantel abgeschieden wurden, sinkt diese Menge am 28. März auf 2,4 pCt. Der vermehrte Wassergehalt des Admissionsdampfes musste eine entsprechende Vermehrung des Dampfniederschlages im Cylinder zurfolge haben, wie durch die bekannten Versuche von Doerfel schon lange festgestellt ist und sich auch schon im geringeren mittleren Indikatordruck und der kleineren Admissionsspannung des grofsen Cylinders am 28. März wiederspiegelt.

Da nun auch vom Versuch mit halber normaler Umdrehungszahl besondere Aufschlüsse über die Gröfse des Dampfniederschlages zu erwarten waren, wurden alle (nahezu 700) Diagramme der Hauptversuchstage bezüglich dieser Frage untersucht. Für jede Cylinderseite wurde bei einem für den Einzelversuch konstanten Volumen knapp nach Eintritt der Expansion die Dampfmenge bestimmt, ebenso der Inhalt des Kompressionsraumes kurz nach Beginn der Kompression. Man nahm, wie üblich, an, der Dampf befinde sich an letzterer Stelle im trocken gesättigten Zustande. Die Ergebnisse sind in Tabelle IV vereinigt. Wie aus dieser erhellt, ist die Uebereinstimmung der unter analogen Umständen kondensirten Dampfmengen äufserst befriedigend. Es bestätigt sich, dass am 28. März im grofsen Cylinder eine ungewöhnlich grofse Wassermenge vorhanden war. Im Hochdruckcylinder hatte man an allen Versuchstagen angenähert das gleiche Temperaturgefälle; die durch das Kondensat an die Cylinderwand periodisch abgegebene Wärmemenge befolgt denn auch sehr nahe das theoretische Gesetz, der Quadratwurzel aus der Umdrehungszahl umgekehrt proportional zu sein. Die Kondensatmengen im Mittel- und im Niederdruckcylinder sind hingegen bei halber Umdrehungszahl erheblich gröfser, als vom angeführten Gesetz gefordert wird. Der Verfasser behält sich vor, auf diese Erscheinung später eingehend zurückzukommen.

In Fig. 16, 17 und 18 ist je ein zusammengelegtes Diagramm von den Versuchstagen: 26. März, 27. März und 28. März, vorgeführt. Durch die eingezeichneten Umhüllungshyperbeln soll nur die erreichte gute Symmetrie der Dampfverteilung hervorgehoben werden. Ueber die Veränderung der Dampfmengen giebt Tabelle IV besseren und hinreichenden Aufschluss. Die 0-Linie entspricht 760 mm Barometerstand; will man die wahren absoluten Drücke abgreifen, so muss auch der wahre Barometerstand berücksichtigt werden, wie er in Tabelle V verzeichnet ist.

Hervorzuheben ist die Kleinheit des Spannungsabfalles zwischen den Cylindern. Entgegen einer häufig angetroffenen Ansicht findet man, dass der Abfall nicht dem Quadrate der Dampfgeschwindigkeit proportional ist. Vielmehr zeigt der Versuch vom 27. März, dass bei halber Umdrehungszahl die Spannungsabfälle kaum auf die Hälfte herabsinken. Es muss hieraus geschlossen werden, dass die betreffenden Widerstandskoëffizienten, wohl hauptsächlich für das Durchströmen der Ventile, von der Geschwindigkeit selbst abhängen.

(Schluss folgt.)

Die Herstellung der Keilnuten in Radnaben, Wellenkupplungen usw.

Von **Hermann Fischer.**

(Schluss von S. 207)

Diese Mängel vermied Decoster[1]), der seiner Zeit ungewöhnlich viel für die Entwicklung des Werkzeugmaschinenbaues gethan hat. Das für die vorliegende Erörterung Wesentliche der Decosterschen Maschine stellt Fig. 18 im lotrechten Schnitt dar. Am Maschinengestell *a*, welches im übrigen unwesentlich ist, sitzt die Aufspannscheibe *b*. Aufserdem sind in ihm zweimal abgebogene Flacheisen *c* befestigt, die links von der Aufspannscheibe so gebogen sind, dass einerseits das Werkstück *w* mit seiner Bohrung auf ihnen reiten und anderseits die runde Stichelstange *d* unter ihnen eine geeignete Stütze finden kann. Die Stichelstange ist weiter rechts an einer gut geführten Zahnstange befestigt, in die ein Rad greift, welches durch ein Handkreuz bethätigt wird. Der Stichel *f* steckt in einem Querloch der Stichelstange und kann durch einen Keil *e* nach aufsen geschoben werden. So ist also möglich, einmal das Werkstück bequem vorzulegen und zu befestigen — ein besonderes Ausrichten ist entbehrlich —, zweitens, dem Stichel dicke Späne zuzumuten; denn ein Ausweichen ist wegen der unmittelbaren Aufhebung des winkelrecht zur Schnittrichtung wirkenden Druckes ausgeschlossen. Decoster hat mehrere über einander liegende

[1]) Public. industr. 1843 Bd. III S. 301 m. Abb. In der Quelle wird angegeben, dass Cartier schon 1836 Aehnliches vorgeschlagen habe.

Eisen *c* angebracht, um sich verschiedenen Bohrungsweiten bequem anschliefsen zu können. Man wird hieran manches auszusetzen haben, insbesondere auch an der Art der Stichelschaltung nach jedem Schnitt durch einen oder mehrere Hammerschläge auf den Keil *e*, aber zugestehen müssen, dass Befestigung und Fortnahme des Werkstückes recht handlich sind und der Stichel vorzüglich gegen Zurückweichen vom Werkstück gestützt ist. Ein erheblicher Mangel der Decosterschen Maschine besteht darin, dass man der Keilnutensohle keinen Anzug geben kann. Ob die Maschine nennenswerte Einführung gefunden hat, weifs ich nicht; ich vermute aber, dass R. R. Werner bei dem Entwurf seiner Maschine[1]) die Decostersche Anordnung mit verwertet hat.

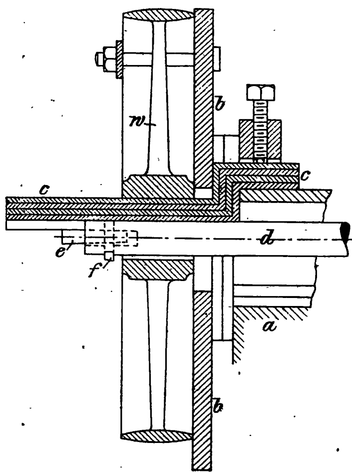


Fig. 18.

Fig. 19 ist eine Gesamtansicht der Wernerschen Maschine, Fig. 20 und 21 stellen Einzelheiten dar; in sämtlichen Figuren sind für gleiche Teile dieselben Buchstabenbezeichnungen gewählt. Der Stichel wird durch Kurbel und Lenkstange bewegt, der Hub durch Veränderung des Kurbelhalbmessers geändert. Sonach ist die Antriebwelle *a* mit einer Stufenrolle versehen, um eine mittlere Stichelgeschwindigkeit etwa einhalten zu können. Die Welle *a* dreht mittels eines Stirnrädchens das gröfsere Rad *b*, an dem die Kurbelwarze befestigt ist. Diese überträgt die Bewegung durch die Lenkstange *c* auf den Zapfen *d* eines senkrecht geführten Schlittens,

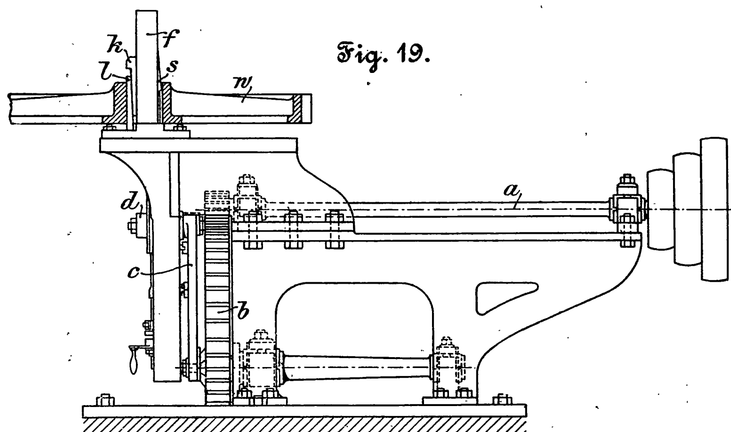


Fig. 19.

welcher den Stichel *s* enthält. Der Stichel *s* und die Stichelstange *e*, Fig. 20, sind nun eigenartig angeordnet. Letztere hat nach Fig. 21 etwa **U**-förmigen Querschnitt mit seitlich vorspringenden Leisten; sie wird in einer entsprechend gestalteten Nut des Dornes *f* geführt. Der Stichel *s* ist im oberen Ende der Stichelstange *e* drehbar um den Bolzen *g* gelagert und wird durch die Feder *h*, Fig. 20, in die Nut der Stichelstange gedrückt. Ein in dieser Nut verschiebbarer Keil *i* wirkt der Feder entgegen und dient dazu, den Stichel nach jedem Schnitt um die verlangte Spandicke weiter hinauszudrängen. Eine eigenartige Einrichtung, über welche die Quelle genaue Auskunft giebt, schiebt den Keil nach jedem Schnitt so weit empor, dass die Spandicke etwa 0,14 mm beträgt. Der Dorn *f*, der mit Hülfe von 3 Lappen auf dem Maschinengestell befestigt ist, dient im weiteren zum Aufspannen des Werkstücks *w*, Fig. 19. Er hat eine Abflachung, Fig. 21, gegen die sich ein Keilpaar *kl* legt, welches anderseits gegen die Bohrungswand des Werkstückes drückt. In Fig. 21 ist die Bohrung durch die gestrichelte Linie *mm* angegeben. Man sieht aus dieser Figur, dass die Bohrungsfläche sich aufser

[1]) Z. 1863 S. 227 mit Abb.

gegen *l* gegen die Ränder der in *f* angebrachten Nut legt, also die Achse der Bohrung mit dem Stichelwege gleichlaufend ist. Die im Werkstück erzeugte Keilnut ist demnach ohne Anzug. Es ist der Maschine neben Bedenken gegen Einzelheiten noch vorzuwerfen, dass der Stichel während des Rückganges auf der vorher gebildeten Schnittfläche bedeutende Reibung erfährt. Im übrigen scheint mir, dass die Wernersche Maschine Vorteile besitzt — Sicherung des Stichels gegen Ausweichen, bequeme und rasche Ausrichtung, Befestigung und Lösung des Werkstückes —, welche sie zum Ausgangspunkt beim Entwurf einer guten Keilnutenhobelmaschine geeignet macht. Ich bemerke noch, dass Werner, um seine Maschine verschiedenen Bohrweiten anzupassen, mehrere gegen einander auswechselbare Dorne *f* und Stichelstangen *e* vorsieht.

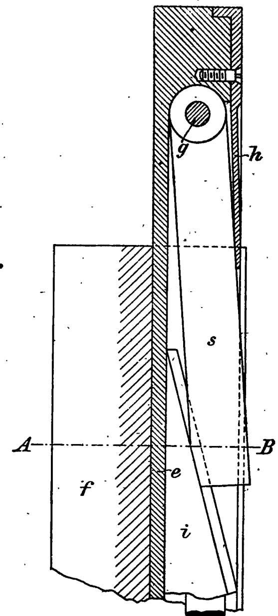
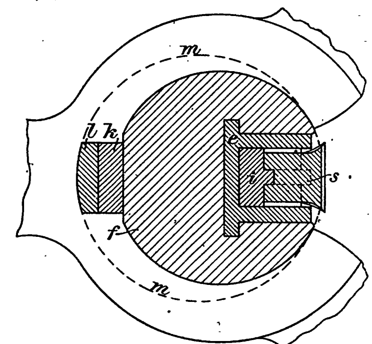


Fig. 20.

Die Maschine von Mitts & Merriel in Saginaw, Mich., welche unvollkommen in der unten verzeichneten Quelle[1]) beschrieben ist, enthält der Wernerschen gegenüber manche Fortschritte. Fig. 22 und 23 sind senkrechte Teilschnitte, Fig. 24 ist ein wagerechter Schnitt über dem Aufspanntisch. Hier ist der Stichel mit der Stichelstange *b* aus einem Stück gefertigt; er findet seitliche Führung in einer Nut des Dornes *a*. Hinter ihm liegt ein Keil *d*, der seine Lage dem Werkstück gegenüber bestimmt. Im unteren Teil des Maschinengestelles wird ein Schlitten *e* senkrecht geführt; er ist mit einer Zahnstange ausgerüstet, in die das Zahnrad *o* greift. Die Welle von *o* ist aufserhalb des Maschinengestelles mit Riemenrollen- und Reibkupplungsantrieb versehen, vermöge dessen dem Schlitten *e* eine rasch aufsteigende und eine langsamer niedergehende Bewegung erteilt wird; die Steuerstange *n* bethätigt die Reibkupplung, vielleicht ebenso, wie bei der Colburn-Maschine angegeben ist. *n* ist mit dem Hebel *v* verbolzt, der für die Umsteuerung mittels der Hand dient. Mit der Welle von *v* ist ein zweiter, liegender Hebel verbunden, der an das untere Ende einer Stange *s*, Fig. 23, greift. An *s* sitzen Stellringe *t*, gegen welche — in der Figur nicht angegebene — Frösche des Schlittens *e* stofsen, um an den Hubenden das Umsteuern selbstthätig zu bewirken. Links unten an *s* erkennt man noch einen keilförmigen Vorsprung, der mit einem gleichen einer Feder in Fühlung steht und in bekannter Weise die Vollendung des Umsteuerns sichert. Die Stichelstange *b* ist mit dem Schlitten *e* nicht fest verbunden, greift in diesen vielmehr mittels eines Zapfens an dem Verbindungsstück *f*, der im zugehörigen Loch von *e* einigen Spielraum findet. Es ist daher toter Gang vorhanden, vermöge dessen die Stichelstange bei der Umkehr der Schlittenbewegung ein wenig zurückbleiben kann, soweit die Feder *r* solches gestattet. Eine mit *e* fest verbundene Feder *p* legt sich unter Vermittlung einer Walze so gegen die Stichelstange *b*, dass deren Rücken mit dem Keil *d* immer in Fühlung bleibt. An dem Schlitten *e* ist ein zweiter Schlitten *g* verschiebbar, an dem die Stange *c* des Keiles *d* befestigt ist. Diese Verschiebung findet durch eine Zahnstange an *g* und eine Schraube *u*

Fig. 21.

Schnitt A-B



[1]) Revue industr. 8. Aug. 1896 S. 314 m. Abb.

statt, Fig. 23, die in einer Ausklinkung des Schlittens *e* steckt, auf der Welle *q* frei verschiebbar ist, aber sich mit ihr drehen muss. *q* wird unter Vermittlung eines Kegelräderpaares durch die Handkurbel *k* gedreht. Die Welle dieser Kurbel ist mit Gewinde und einer als Zeiger ausgebildeten Mutter *m* versehen, sodass man an einer Gradleiter, Fig. 24, die Drehung von *q*, also die gegensätzliche Verschiebung von *b* und *d* erkennen kann. Ein Anschlag *y* endlich dient zum Begrenzen der Verschiebung.

Wie die Werkstücke aufgespannt werden sollen, ist in der Quelle nicht angegeben. Man kann aus den in der Tischfläche erkennbaren Löchern, Fig. 24, auf die Verwendung von Spanneisen schliefsen; man kann annehmen, dass *a* als genau passender Aufspanndorn dienen soll, da die Auswechselbarkeit von *a* vorgesehen ist und ein Ring *w*, Fig. 22, der Befestigung der Werkstücke zu dienen scheint. Wahrscheinlich ist auch, dass den Keilnuten Anzug gegeben werden soll, da sich sonst nicht erklären lässt, weshalb oben, links von der Fig. 22, ein Keil gezeichnet worden ist. Sollen vielleicht zwei solcher Keile auf den Tisch gelegt werden, um dem Werkstück eine entsprechende Neigung zu geben?

Fig. 22 Fig. 24.

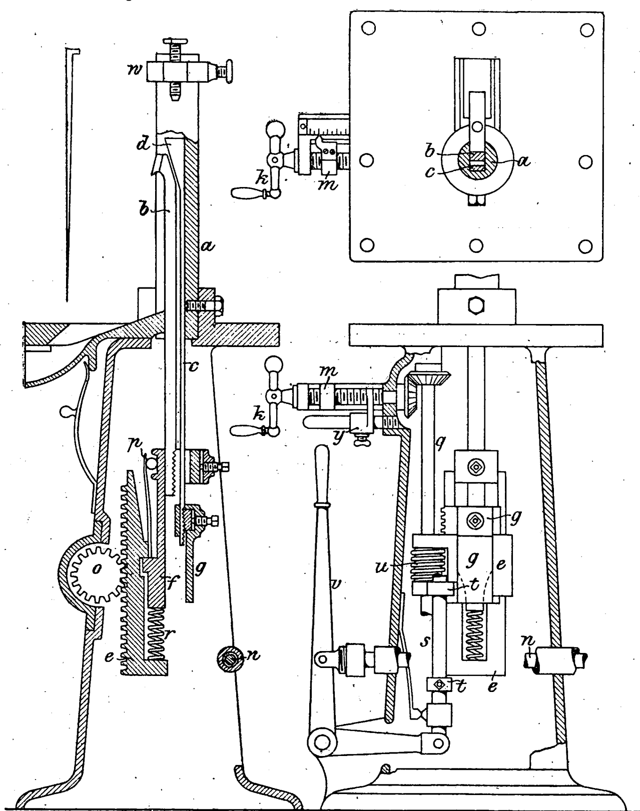


Fig. 23.

Ich komme nun zur letzten Gruppe der zur Erzeugung von Keilnuten dienenden Maschinen und Vorrichtungen, nämlich denjenigen, welche mit säge- oder räumnadelartigen Werkzeugen arbeiten.

Die Maschine von Davis, North Bloomfield N. Y. [1]), ist wie die vorige stehend angeordnet; das Werkstück wird mittels Spanneisens auf der wagerechten oberen Fläche der Maschine befestigt. Als Werkzeug dient eine Säge, deren Zähne die volle Breite der zu erzeugenden Keilnut haben. Sie ist im Maschinengestell an den durch Kurbel und Lenkstange in Gleitbahnen auf und nieder zu schiebenden Kreuzkopf gekuppelt und lehnt sich oben gegen einen am Spanneisen verschiebbaren Körper, durch welchen sie dem Werkstück genähert wird. Das Ganze macht keinen Vertrauen erweckenden Eindruck.

Eine zweite, augenscheinlich besser durchgebildete Maschine ist von D. T. H. Mac Kinnon in Menasha, Wis., angegeben und von der Lodge & Davis Machine Tool Co. in Chicago in den Handel gebracht [1]). Die in der Quelle gebotene Beschreibung ist leider so unvollkommen, dass man die Einrichtung der Maschine nur erraten kann.

[1]) Iron Febr. 1887 S. 158 m. Abb.

Reine Räumnadeln verwenden zwei neuerdings bekannt gegebene Maschinen bezw. Vorrichtungen:

John F. Mc Nuit [2]) giebt eine auf der Hobelmaschine anzubringende Vorrichtung an. Fig. 25 ist ein Schaubild derselben, Fig. 26 und 27 stellen die eigentliche Vorrichtung in Schnitt und Endansicht dar, Fig. 28 ist die Seiten- und Endansicht eines der Räumer oder Sägen, und Fig. 29 giebt Darstellungen von Beilagen. Ein Winkel *a* ist an seiner unteren Fläche mit einer Leiste versehen, welche in eine Aufspannnut des Hobelmaschinentisches greift; er wird mittels einer Schraube auf diesem Tisch befestigt. In einiger Höhe steckt in dem Winkel *a* ein auswechselbarer Dorn *b*, dessen Durchmesser genau der Weite der mit einer Nut zu versehenden Bohrung gleicht. In diesen Dorn ist eine Nut gehobelt, deren Weite mit derjenigen der zu erzeugenden Nut übereinstimmt. Nachdem man den zu nutenden Gegenstand auf den Dorn gesteckt hat, legt man die Räumnadel in die Nut des Dornes; sie wird durch einen in das Stichelhaus der Hobelmaschine gespannten Stab, Fig. 25, bei der Bewegung des Hobelmaschinentisches vorgeschoben und beginnt die Austiefung der Nut. Nach dem Rückgang des Hobelmaschinentisches legt man eine höhere Räumnadel ein, welche in leicht erkennbarer Weise die erste völlig durch das Werkstück treibt usw. Es wird angegeben, dass bei 32 mm weiter Bohrung und 64 mm Nabenlänge drei Räumnadeln hintereinander arbeiten, und zwar ist nach Fig. 28

Fig. 25.

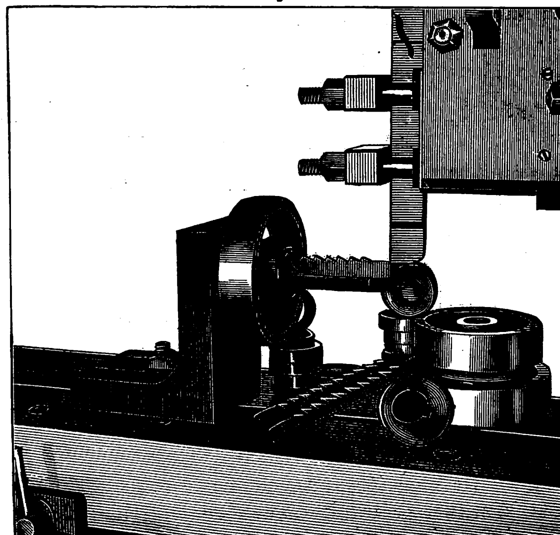


Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28.

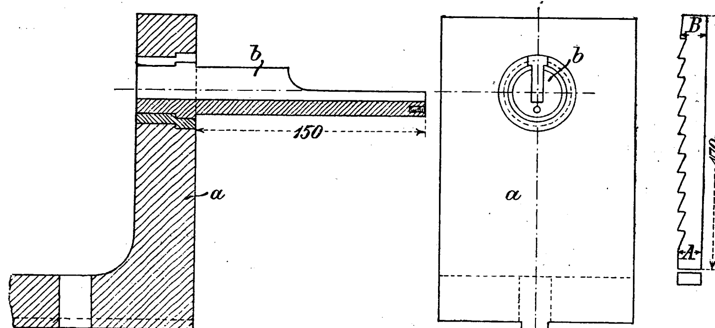


Fig. 29.

[1]) The Iron Age 18. Sept. 1890 S. 439 m. Schaubild.
[2]) American Machinist Juli 1896 S. 633 m. Abb.

bei der ersten $A = 16{,}2$; $B = 17{,}5$ mm, bei der zweiten $A = 17{,}5$; $B = 18{,}9$ mm, bei der dritten $A = 18{,}9$; $B = 20{,}4$ mm, sodass die Nutentiefe rd. 4 mm beträgt. Solcher Nuten soll man 10 in 10 Minuten erzeugen können. Für Keilnuten mit Anzug werden keilförmige Beilagen, Fig. 29, in die Nut des Dornes gelegt, für Keilnuten ohne Anzug prismatische, um damit den Abgang, welchen die Raumnadeln durch Schleifen erfahren, auszugleichen. Diese Beilagen werden an der Stirnseite des Dornes *b* durch eine Schraube befestigt.

John T. Barr & Sohn, Brooklyn N. Y., verwenden für den vorliegenden Zweck eine Maschine, die auch für andere Arbeiten, z. B. zum Erzeugen kantiger Löcher, benutzt werden kann[1]).

Fig. 30.

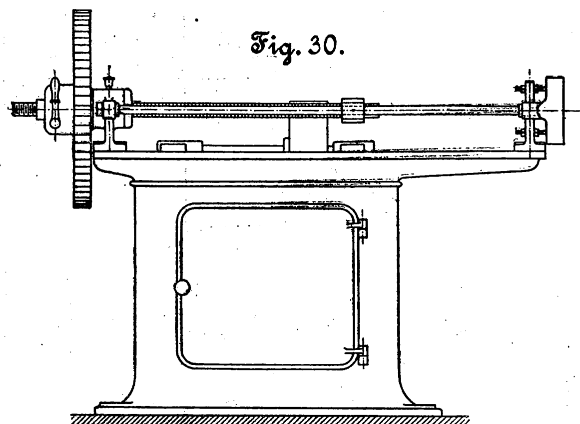


Fig. 30 ist eine Gesamtansicht der Maschine, welche aus dem als Werkzeugschrank dienenden Unterbau und der auf ihm befestigten eigentlichen Maschine besteht. Rechts befindet sich eine Scheibe, die als Widerlager für das Werkstück dient; sie ist mittels zweier Schrauben ein wenig schräg zu stellen, wenn den Keilnuten Anzug gegeben werden soll. Diese Scheibe ist durch Stangen gegen das links belegene Böckchen abgesteift, in welchem das eine Mutter zum Fortziehen der Nadel enthaltende Zahnrad gelagert ist. Letzteres wird durch eine dahinterliegende Welle mit Rad bethätigt; man sieht etwa in der Mitte der Maschine die auf dieser Welle sitzende Antriebriemenrolle. Fig. 31 bis 33 stellen die Räumnadel *a* in ihrem wirksamen Teil in Ansicht und Schnitt dar. Sie besteht aus einer Stange rechteckigen Querschnittes, in welche eine Zahl Schneiden, die sich staffelartig überragen, eingesetzt sind. *a* führt sich in einer Büchse *f*, welche genau in die Bohrung der Nabe *d* passt. Eine Beilage *e* dient zur Bestimmung der Nuttiefe; sie ist für Nuten mit Anzug keilförmig. Man steckt die Büchse *f* in die zu bearbeitende Nabe *d*, schiebt den nicht arbeitenden Teil der Nadel hindurch, legt Büchse *f* und Werkstück *d* gegen die in Fig. 30 rechtsseitig dargestellte Scheibe und verbindet das linksseitige Ende des Räumers mit der Schraube, worauf *a* durchgezogen wird und hierbei die verlangte Nut erzeugt. In Fig. 34 und 35 ist die Lagerung des Mutterrades *b* nebst Mutter *m* deutlicher dargestellt. Das Rad *b* ist mit seiner langen Nabe in dem Böckchen *g* gelagert; es trägt auf der anderen Seite ein sogen. Mutterschloss, d. h. eine zweiteilige Mutter *m*, deren Hälften mittels des Handhebels *c* soweit auseinander geschoben werden können, dass die Gewindegänge der Mutter mit denen der Schraube nicht mehr im Eingriff stehen. Man schliefst die Mutter, nachdem die Räumnadel eingeschoben ist, worauf diese kräftig fortgezogen wird; man öffnet die Mutter nach vollendetem Schnitt, um die Räumnadel — mittels der Hand — rasch zurückziehen zu können.

[1]) Z. 1897 S. 18 m. Abb.

Fig. 31.

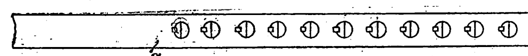


Fig. 33.

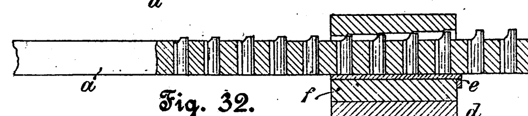


Fig. 32.

Fig. 34.

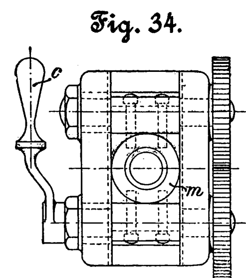
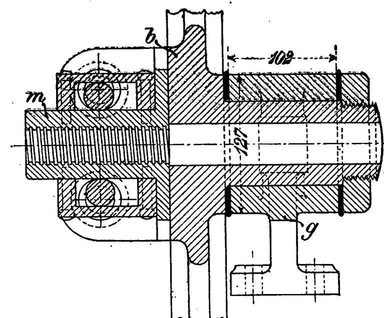


Fig. 35.



Nach Angabe der Quelle ist die vorliegende Maschine bestimmt, um Bohrungen von 13 mm Weite und mehr zu nuten und Nutbreiten bis zu 19 mm bei 200 mm Länge zu erzeugen.

Für gröfsere Werkstücke wird es zweckmäfsig sein, die Maschine senkrecht zu bauen, um die Büchse *f* und das Werkstück auf die sie stützende Scheibe oder Platte legen zu können.

Die Frage, welche der beschriebenen Maschinen Aussicht hat, die Stofsmaschine als Werkzeug zur Erzeugung von Keilnuten zu verdrängen, will ich hier nicht erörtern. Es möge aber hervorgehoben werden, dass mehrere der neueren Maschinen neben billigerer Beschaffung weit rascher arbeiten als die Stofsmaschine und mindestens ebenso gute Arbeit liefern wie diese. Allerdings ist Vorbedingung für einen erheblichen Gewinn, dass gleichzeitig eine gröfsere Zahl gleichartiger Werkstücke zu bearbeiten ist. Da nun auch in Deutschland bereits viele Werke nur diejenigen Maschinenteile anfertigen, »für welche sie eingerichtet sind«, andere aber fertig kaufen, so dürften die besonderen Keilnuten-Hobelmaschinen auch bei uns eine Zukunft haben.

Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements.

Von **C. Bach**.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Vereines für Baukunde am 5. Februar 1898.)

»M. H. Seit einiger Zeit finden sich in der technischen Litteratur die Begriffe »scheinbare« und »wahre« Zugfestigkeit. Ich komme dem Wunsche, hierüber zu berichten, um so lieber nach, als es sich hierbei um Dinge handelt, die nicht blofs in grundsätzlicher Hinsicht von Wichtigkeit sind, sondern denen auch eine recht erhebliche Bedeutung für die ausführende Technik innewohnt.

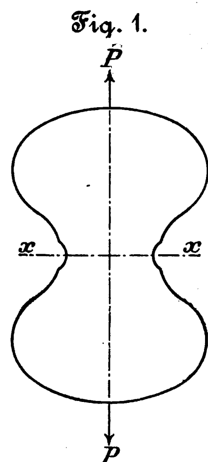
Die beiden Begriffe haben ihren Ausgang von einem Aufsatze genommen, den der Vorstand des mechanisch-technischen Laboratoriums der Technischen Hochschule München, Hr. Prof. Dr. Föppl, in der Thonindustrie-Zeitung 1896 S. 145 und 146 unter dem Titel: »Scheinbare und wahre Festigkeit des Zementes« veröffentlicht hat. Die Zugfestigkeit des Zements oder richtiger seines Mörtels (1 Zement, 3 Sand) wird — zum Zwecke der vergleichenden Prüfung des Zements — bekanntlich in der Weise ermittelt, dass man Körper von der Form Fig. 1 (sogen. Achterform) herstellt und sie nach Erreichung eines gewissen Alters zerreifst. Hr. Föppl machte nun darauf aufmerksam, dass die Spannungsverteilung in dem Bruchquerschnitt, d. i. in dem Einkerbungsquerschnitt, eine ungleiche ist, und dass infolge dessen der Quotient

$$\frac{\text{Bruchbelastung}}{\text{Querschnitt}},$$

bei dessen Bildung gleichförmige Spannungsverteilung stillschweigend vorausgesetzt wird, die Zugfestigkeit zu niedrig ergeben müsse. Es wird deshalb die so, d. h. an eingekerbten Versuchsstücken, Fig. 1, ermittelte Zugfestigkeit als »scheinbare« bezeichnet, im Gegensatz zu denjenigen Werten, welche der Quotient für das gleiche Material liefert, wenn ausreichend lange prismatische Stäbe dem Versuche unterworfen werden. Die mit solchen Versuchskörpern erlangten Zugfestigkeiten gelten dann als die »wahren« Zugfestigkeiten.

Um die Ungleichförmigkeit der Spannungsverteilung über den Querschnitt zu zeigen, liefs Hr. Föppl, der der Meinung war, dass dieser Einfluss der Stabform auf die Festigkeit bisher unbemerkt geblieben sei, Kautschukkörper von der Form Fig. 1 herstellen und mit Strichen senkrecht zur Zugrichtung versehen. Unter Einwirkung der Zugkraft PP gehen diese Striche mit Ausnahme des in den mittleren Querschnitt fallenden Symmetriestriches xx in Kurven derart über, dass diese dem mittleren Strich xx die erhabene Seite zukehren, entsprechend einer starken Zunahme der Dehnung mit wachsender Entfernung von der Körperachse PP. Zum Zwecke ziffernmäfsiger Bestimmung der Ungleichmäfsigkeit der Dehnung liefs Hr. Föppl an zwei Kautschukkörpern in der Mitte je zwei ungefähr um 1 mm von einander abstehende feine Querstriche und sodann noch 7 Striche in Richtung der Achse mit Tusche ziehen: den einen zusammenfallend mit der Stabachse PP, die übrigen links und rechts im Abstande von 4, 8 und 11,5 mm. Für diese 7 ursprünglich 1 mm langen Fasern wurden nun die Dehnungen des belasteten Körpers ermittelt, und, wenn die Dehnung im Abstande 11,5 mm gleich 100 gesetzt wird, dabei erhalten:

Fig. 1.



im Abstande	0	4	8	11,5 mm
die Dehnungen	24	34	53	100 »

Hr. Föppl bemerkt hierzu: »Das Verhältnis zwischen der gröfsten Dehnung am Rande zum Mittelwerte aller Dehnungen stellt sich hiernach auf etwa 2,1. Für einen ersten angenäherten Vergleich wird man hiernach annehmen dürfen, dass auch die wahre Zugfestigkeit des Zementes etwas über doppelt so grofs wie die scheinbare (in dem vorher angegebenen Sinne dieses Wertes) zu schätzen ist«.

Hiernach würde also die Zugfestigkeit prismatischer Stäbe von Zement reichlich das Doppelte von derjenigen betragen, welche für gewöhnlich durch die Prüfung des Zements ermittelt wird. In der That bemerkt auch Hr. Föppl: »Sobald ein Ingenieur, der die Berechnung einer aus Zement hergestellten Konstruktion auszuführen hat, den Wert der Zugfestigkeit des Zementes nötig hat (z. B. bei der Berechnung von Betonbrücken, Futtermauern usw.), darf man ihm nicht die scheinbare Zugfestigkeit angeben, da er sonst die Festigkeit des Materials unterschätzen würde, sondern die erheblich höhere wahre Zugfestigkeit, auf die es bei diesen Anwendungen allein ankommt. Es hat daher immerhin ein erhebliches Interesse für den Fabrikanten, auch die wahre Zugfestigkeit des Fabrikates zu kennen.«

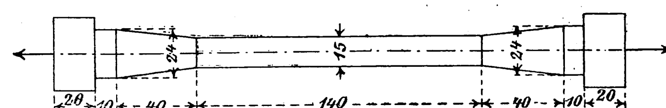
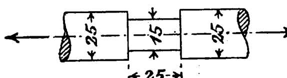
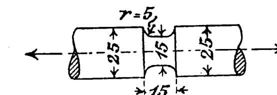
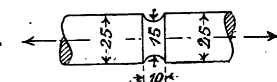
Mit dem ersten dieser beiden Sätze wird dem Ergebnisse der Betrachtung eine schwerwiegende Rückwirkung auf die zulässige Zuginanspruchnahme des Zements, gegenüber welcher Beanspruchungsart die gröfste Vorsicht an und für sich angezeigt ist, eingeräumt, die ganz unzulässig erscheint, wie ich Ihnen im Folgenden darzulegen habe.

Was zunächst den Einfluss der Stabform auf die Zugfestigkeit anbelangt, so muss festgestellt werden, dass derselbe schon seit langer Zeit erkannt ist. Dieser Einfluss wird jedenfalls von allen denen wahrgenommen werden müssen, welche sich eingehend mit der Prüfung von Materialien beschäftigen. Er gelangt u. a. zum Ausdruck durch die Vorschriften, welche hinsichtlich der Form der Probestäbe bestehen. Die erste den Einfluss der Stabform betreffende mir bekannt gewordene Veröffentlichung stammt aus dem Jahre 1862 und rührt von Kirkaldy her. Ich führe das an, um, wenn ich mich nachher vorzugsweise auf die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen stütze, nicht einen irrtümlichen Eindruck wachzurufen.

Die Versuche, auf die ich zunächst Ihre Aufmerksamkeit zu lenken habe, beziehen sich auf

Fluss- und Schweifseisen

in Form von Stäben nach Fig. 2, 3, 4 und 5. Ihre Ergebnisse sind in folgender Zusammenstellung niedergelegt:

	Flusseisen			Schweifseisen		
	Zugfestigkeit kg/qcm	Querschnittsverminderung pCt	Dehnung auf 100 mm pCt	Zugfestigkeit kg/qcm	Querschnittsverminderung pCt	Dehnung auf 100 mm pCt
Fig. 2. 						
	4239	66	33	3664	34	28
	4242	66	36	3674	27	24
	4281	65	33	3676	28	26
Durchschnitt	4254	66	34	3670	30	26
Fig. 3. 						
	4428	62	—	3738	13	—
	4380	65	—	3701	12	—
	4447	63	—	3622	10	—
Durchschnitt	4418	63	—	3687	12	—
Fig. 4. 						
	5082	55	—	4154	25	—
	4935	55	—	4029	21	—
	5031	54	—	3925	24	—
Durchschnitt	5016	55	—	4036	23	—
Fig. 5. 						
	5894	50	—	4474	14	—

Wie hieraus ersichtlich, ergeben die prismatischen Stäbe Fig. 2 die kleinsten Zugfestigkeiten; dann folgen die Stäbe Fig. 3, 4 und zuletzt diejenigen Fig. 5 mit der kürzesten Eindrehung. Die Versuchsergebnisse zeigen also gerade das Gegenteil von dem, was nach dem Föpplschen Kautschukversuch zu schliefsen wäre, wenn er auf Fluss- und Schweifseisen übertragen wird.

Der Grund, weshalb Körper aus den genannten Stoffen mit Eindrehungen nach Fig. 4 und 5 eine wesentlich gröfsere Zugfestigkeit ergeben, als prismatische Körper ohne Eindrehung, liegt in der teilweisen Hinderung der Querzusammenziehung des Querschnittes an der Bruchstelle[1]). Ein Blick auf die senkrechte Spalte, welche die Werte für die Querschnittsverminderung enthält, lässt dies deutlich hervortreten.[2])

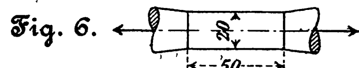
[1]) Z. 1880 S. 285 und 286 enthält eine hierauf bezügliche Darlegung von mir.

[2]) Weiteres über diese Versuche mit Fluss- und Schweifseisen findet sich in C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 1894 S. 30 u. f., sowie auf Tafel II daselbst.

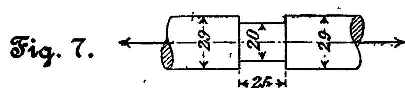
Ich wende mich sodann zu Versuchen mit

Gusseisen.

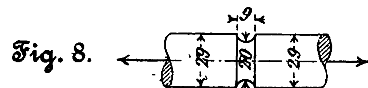
Dieselben liefern die nachstehend zusammengestellten Ergebnisse für die Zugfestigkeit.

Fig. 6.


1557
1557
1521
Durchschnitt 1545

Fig. 7.


1446
1583
1417
1439
Durchschnitt 1471

Fig. 8.


1508
1350
1449
Durchschnitt 1436.

Der Bruch erfolgt bei den Stäben Fig. 6 innerhalb des cylindrischen Teiles, bei den Stäben Fig. 7 am einen Ende der Eindrehung, d. h. da, wo der 20 mm starke Cylinder aus dem 29 mm dicken heraustritt, und bei den Stäben Fig. 8 in der Mitte der Eindrehung.

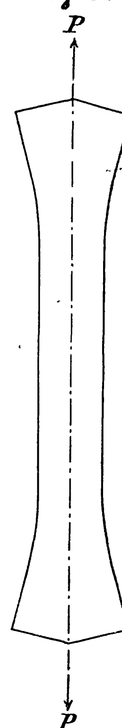
Wie aus den Zahlen erhellt, ist die durchschnittliche Zugfestigkeit der Stäbe mit Eindrehung etwas geringer als diejenige der Stäbe ohne Eindrehung; doch erscheint der Unterschied nicht bedeutend. Der Einfluss, welchen die Ungleichförmigkeit der Spannungsverteilung über den Bruchquerschnitt äufsert, überwiegt den hier bei der Natur des Materials nicht grofsen Einfluss der Hinderung der Querzusammenziehung[1]). Bei dem Fluss- und Schweifseisen war das Umgekehrte, zumteil in ganz bedeutendem Mafse, der Fall. Schon daraus folgt, dass ein ziffernmäfsiger Schluss von der Dehnung eines Kautschukkörpers auf die Zugfestigkeit eines beliebigen Materials — ohne Eingehen auf die Eigenart desselben —, wie er oben angeführt worden ist, als unzulässig bezeichnet werden muss.

Er muss aber auch noch aus einem anderen Grunde zu Ergebnissen führen, welche unrichtig sind.

Der Schluss setzt voraus, dass die Spannungen proportional den Dehnungen sind. Das trifft nun für Kautschuk durchaus nicht zu. Nach Versuchen von Winkler[2]) ergiebt sich bei Kautschuk, wenn die unmittelbar nach der Belastung mit σ kg/qcm eintretende Dehnung, bezogen auf die Einheit der ursprünglichen Länge, mit ε bezeichnet wird:

σ	ε	$\alpha = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\sigma_2 - \sigma_1}$
0	0	
0,5	0,046	$\frac{1}{10,9}$
1,0	0,121	$\frac{1}{6,7}$
1,5	0,207	$\frac{1}{5,8}$
2,0	0,316	$\frac{1}{4,6}$
3,0	0,548	$\frac{1}{4,3}$
4,0	0,859	$\frac{1}{3,2}$
5,0	1,309	$\frac{1}{2,2}$
6,0	1,749	$\frac{1}{2,1}$

Hiernach wächst der Dehnungskoëffizient von der ersten bis zur letzten Spannungsstufe von $\frac{1}{10,9}$ bis auf $\frac{1}{2,1}$, oder der Elastizitätsmodul nimmt von 10,9 ab bis auf 2,1, d. i. im Verhältnis von rd. 5 : 1. Bei einer solchen Veränderlichkeit des Verhältnisses zwischen Dehnungen und Spannungen erscheint es unzulässig, einen ziffernmäfsigen Schluss zu ziehen, der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen voraussetzt. Gerade der Umstand, dass bei Kautschuk die Dehnungen viel rascher wachsen als die Spannungen, hat zurfolge, dass die Ungleichförmigkeit der Spannungsverteilung bedeutend geringer ist, als sie nach Mafsgabe des oben Bemerkten (24 : 34 : 53 : 100) ermittelt wurde. Bereits aus diesem Grunde allein müsste man zu einer sehr starken Ueberschätzung der Zugfestigkeit des Zements, dessen Dehnungskoëffizient weit weniger veränderlich ist, gelangen, wenn man diese gemäfs den Darlegungen des Hrn. Föppl 2,1 mal so grofs nehmen würde, wie sie sich bei den üblichen Zementproben ergiebt.

Fig. 9.


Die ganze Frage schien mir für das Ingenieurwesen wichtig genug, um die Durchführung von Versuchen in Aussicht zu nehmen, durch welche die Zugfestigkeit

von ausreichend langen prismatischen Stäben aus Zementmörtel

unmittelbar festgestellt wird. Demgemäfs wurden Körper von der Form Fig. 1 sowie von der Form Fig. 9 angefertigt, und zwar in einer grofsen Zementfabrik mit der dem Zweck entsprechenden Sorgfalt. Die Durchschnittsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten. Weshalb auch Druckversuche in dieselbe aufgenommen worden sind, wird aus dem Späteren hervorgehen.

Zusammensetzung der Versuchskörper: 1 Zement, 3 Sand.

Alter » » : 28 Tage.

	9 pCt Wasser, Mischung des Mörtels mit der Hand		9½ pCt Wasser, Mischung des Mörtels mit der Kugelmischtrommel	
Zugkörper.	spez. Gewicht	Zugfestigkeit	spez. Gewicht	Zugfestigkeit
a) Achterform, Fig. 1, Querschnitt: 5 qcm . . .	2,33	36,8	2,36	38,5
b) Form, Fig. 9, Querschnitt: rd. 50 qcm . . .	2,22	17,35	2,29	25,1
Druckkörper.	spez. Gewicht	Druckfestigkeit	spez. Gewicht	Druckfestigkeit
a) Würfel von rd. 50 qcm Querschnitt . . .	2,28	285	2,32	292
b) Cylinder von rd. 25 cm Dmr. (rd. 480 qcm Querschnitt) und rd. 25 cm Höhe	2,23	165	2,25	203

Die spezifischen Gewichte wurden durch Wägen der Körper in der Luft und im Wasser bestimmt.

Hieraus folgt, dass die Zugfestigkeit der prismatischen Stäbe, Fig. 9, (ohne Einkerbung) bedeutend kleiner ist als diejenige der Körper mit der Achterform, Fig. 1. Es stehen sich gegenüber

die Zahlen 36,8 und 17,35 kg/qcm
bezw. » » 38,5 » 25,1 »

Dieser Unterschied ist nun allerdings nicht auf Rechnung der Stabform zu setzen, wie ich ausdrücklich hervorheben möchte, sondern er erscheint als Folge davon, dass Zementkörper von 50 qcm Querschnitt eben nicht so dicht und nicht so vollkommen gemischt, also auch nicht so gleichartig ausfallen wie solche von 5 qcm Querschnitt, die überdies diesen Querschnitt nur an einer einzigen Stelle besitzen. Dass Zementkörper von gröfserem Querschnitt unter sonst gleichen Verhältnissen in der That eine geringere Widerstandsfähigkeit aufweisen, als solche mit kleinerem Querschnitt, das zeigen die Ergebnisse der in die Zusammenstellung aufgenommenen Druckversuche. Obgleich kreiscylindrische Versuchskörper, deren Höhe gleich dem Durchmesser ist, verglichen

[1]) Gusseisenstäbe von 25 mm Dmr. zeigen bei Messungen bis auf $^1/_{10}$ mm nach dem Bruch den gleichen Durchmesser wie vor demselben.

[2]) Civilingenieur 1878 S. 81 u. f.

mit würfelförmigen, deren Seite ebensoviel wie der Durchmesser der ersteren misst, eine etwas gröfsere Druckfestigkeit zu zeigen pflegen[1]), geben hier die Cylinder mit 480 qcm Querschnitt eine bedeutend kleinere Druckfestigkeit als die Würfel mit 50 qcm Querschnitt; es stehen sich

die Zahlen 165 und 285
bezw. » » 203 » 292

gegenüber. Wenn sich nun der Einfluss des gröfseren Querschnittes bei Druckversuchen so ausgeprägt zeigt, so darf dies bei Zugversuchen in noch höherem Mafse erwartet werden, wie die oben gegebenen Zahlen auch nachweisen. Gegenüber Zugbeanspruchung werden sich naturgemäfs geringere Dichte, Unvollkommenheit der Mischung und somit Ungleichartigkeiten in der Beschaffenheit des Zementmörtelkörpers — wenigstens der Regel nach — weit einflussreicher erweisen müssen, als gegenüber Druckbeanspruchung. Recht deutlich zeigt sich der Einfluss der gröfseren Vollkommenheit des Mischens des Mörtels mit der Kugelmischtrommel bei Vergleich des spezifischen Gewichts und der Zugfestigkeit der Zugkörper mit gröfserem Querschnitt: 2,22 bezw. 17,35 und 2,29 bezw. 25,1. Dabei darf nicht verkannt werden, dass die Herstellung der Probekörper in der Zementfabrik mit einer Sorgfalt erfolgte, welche von derjenigen, mit der auf der Baustelle gearbeitet zu werden pflegt, kaum erreicht werden dürfte.

Fassen wir das Erörterte zusammen, so ist auszusprechen, dass es für die ausführende Technik nicht nur nicht rätlich erscheint, mit höheren Zugfestigkeitszahlen zu rechnen, als sie bei den üblichen Zugversuchen mit Zementmörtel erhalten werden, sondern dass es vielmehr angezeigt ist, weit niedrigere zu wählen[2]).

Es empfiehlt sich, überdies im Auge zu behalten, dass die übliche Zugprobe mit Zementkörpern in erster Linie eine vergleichende Güteprobe des Zements sein, nicht aber Zugfestigkeitszahlen liefern soll, welche ohne weiteres auf die Ausführungen übertragen werden können. Ich gestatte mir angesichts des Irrtums, der hier blofszulegen war, zu wiederholen, was ich früher schon an anderer Stelle betont habe[1]), wenn es sich um die Beschaffung von Erfahrungsmaterial für die ausführende Technik handelt: die Versuche sind in der Regel unter solchen Verhältnissen anzustellen, wie sie bei den wichtigeren technischen Anwendungen vorzuliegen pflegen, sodass die ermittelten Erfahrungszahlen auf diese mit ausreichender Sicherheit übertragen werden können.

Versuche mit Kautschukkörpern können aufserordentlich lehrreich sein: in erster Linie, um die Art der Formänderungen zu zeigen, die unter gewisser Belastung bei gegebener Körperform eintreten, wie z. B. im Fall der Zugbelastung beim Körper Fig. 1, um das Auge erkennen zu lassen, dass die Dehnung von innen nach aufsen zunimmt. Wird jedoch ein ziffernmäfsiger Schluss auf die Gröfse der Spannungen beabsichtigt, so muss die starke Veränderlichkeit des Verhältnisses zwischen Dehnungen und Spannungen bei Kautschuk in Rechnung gezogen werden. Bei Uebertragung auf andere Materialien ist sodann überdies deren Eigenart im Vergleich zu Kautschuk zu berücksichtigen. Dazu gesellen sich die Einflüsse, wie sie im vorliegenden Fall zu berücksichtigen sind: diejenigen der Dichte, der Querschnittsgröfse, der Herstellung usw.

Soll die Zulässigkeit der Höherwertung der Zugfestigkeit des Zementmörtels für auszuführende Bauten nachgewiesen werden, so muss dies durch Versuche mit Körpern von ausreichend grofsem Querschnitt aus Zement und Zementmörtel verschiedener Zusammensetzung und unter Verhältnissen geschehen, die denen der Verwendung mindestens mit Annäherung entsprechen.

Schliefslich darf nicht unerwähnt bleiben, dass bereits Durand-Claye 8 Jahre früher in den Annales des ponts et chaussées 1888 II, S. 173 bis 211, ziemlich eingehend — allerdings auch nicht einwandfrei — mit dem zur Erörterung stehenden Verhalten von Zement- und Steinkörpern sich beschäftigt hat. Daselbst finden sich auf Taf. 12 die erwähnten Formänderungslinien, welche sich auf den Kautschukkörpern zeigten, mit denen Durand-Claye gleichfalls gearbeitet hatte. Ein weiterer Aufsatz von demselben Verfasser ist in der gleichen Zeitschrift 1895 S. 604 u. f. veröffentlicht. Durand-Claye gelangte zu dem Ergebnis, dass die wahre Zugfestigkeit des Zements um 50 pCt gröfser sei als diejenige der Achterform, während Föppl auf ein Mehr von 110 pCt kam, wie oben angegeben wurde.

[1]) Vergl. C. Bach: Elastizität und Festigkeit 1889/90 S. 40 sowie S. 43; 1894 S. 49 und 50 sowie S. 53.

[2]) Nachdem bereits in verschiedenen Aufsätzen die thatsächliche Zugfestigkeit des Zementmörtels als bedeutend gröfser aufgefasst ist als diejenige, welche die übliche Prüfung des Zements liefert, liegt die Pflicht vor, das scharf hervorzuheben.

[1]) Z. 1895 S. 417, 489, s. Fufsbemerkung.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Januar 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 79 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Erhard spricht über Marconis Telegraphie mit freien elektrischen Strahlen[1]).

In der Erörterung fragt Hr. Knoke, ob die Wellenlänge der elektrischen Strahlen nicht von der Spannung des Stromes abhängig sei, und ob sich nicht durch deren Steigerung die Entfernung, auf welche der Marconische Apparat noch wirkt, vergröfsern lasse.

Hr. Erhard erwidert, dass nach Untersuchungen von Professor Kirchhoff die Schwingungszahl der elektrischen Strahlen nur von der Kapazität und dem Selbstpotential der grofsen Kugeln des Senders abhängig sei und dass die Spannung des Stromes einen Einfluss auf die Gröfse der zu überwindenden Entfernung nicht ausübe.

Hr. v. Tucher fragt an, wie die Behauptung, dass die Elektrizität nur an der Oberfläche von Leitungen auftritt, mit dem Ohmschen Gesetze in Einklang gebracht werden könne.

Hr. Erhard erwidert, dass man zwischen Gleichströmen und elektrischen Wellen unterscheiden müsse. Für erstere gelte das Ohmsche Gesetz, für elektrische Wellen und hochgespannte Wechselströme von grofser Frequenz könne es dagegen nicht ohne weiteres Anwendung finden; denn hier trete in den Leitern die Erscheinung der Selbstinduktion auf, welche bewirkt, dass z. B. eine Glühlampe von hohem Widerstande und geringem Selbstpotential von derartigen Wechselströmen leichter durchflossen wird als ein dicker Kupferdraht von geringem Widerstande und hohem Selbstpotential. Ein Gleichstrom oder ein Wechselstrom von geringer Frequenz würde dem Ohmschen Gesetze gemäfs leichter durch den Kupferdraht als durch die Glühlampe gehen.

Im Fragekasten finden sich folgende Anfragen:

Bis zu welcher Pferdestärke werden zur Zeit Diesel-Motoren gebaut?

Ist ein Verfahren zur Erzielung von dichten Gussstücken aus Aluminium-Messing bekannt?

Hr. Knoke beantwortet die erste Anfrage dahin, dass geplant sei, Diesel-Motoren bis zu 200 PS zu bauen, dass man aber erst Motoren bis zu 60 PS im Bau habe. Zu der zweiten Frage äufsert er sich dahin, dass sie allgemein kaum beantwortet werden könne; abgesehen von der Geschicklichkeit des Formers, hänge das Gelingen zu sehr von den Zuschlägen, der Windpressung usw. ab, als dass Vorschriften zur Erzielung eines dichten Gusses ohne weiteres gegeben werden könnten.

Hr. Ebert bemerkt, dass bei Aluminium-Messing der Umstand, ob die Form warm oder kalt ist, von Einfluss sei.

Sitzung vom 18. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.

Diese Sitzung, die hundertste des Bezirksvereines, ist nur der Geselligkeit geweiht; sie wird durch ein Festessen eingeleitet, an dem als Vertreter des Gesamtvereines die Herren Kuhn und Rieppel sowie Hr. Peters teilnehmen.

Der Vorsitzende begrüfst die Gäste und führt aus, dass der Bezirksverein ein lebenskräftiger Zweig des Gesamtvereines geworden sei, dass er gehalten habe, was er versprochen.

Ihm dankt der Vorsitzende des Gesamtvereines, Hr. Kuhn,

[1]) Z. 1894 S. 59; 1896 S. 586; 1897 S. 1043, 1156; 1898 S. 132.

der die Glückwünsche des Vereinsvorstandes darbringt und zu einem Hoch auf das Gedeihen des Bezirksvereines auffordert.

Eingegangen 19. Januar 1898.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. November 1897.
Vorsitzender: Hr. Vockrodt. Schriftführer: Hr. Koch.
Anwesend 27 Mitglieder.

Hr. Brandau spricht über Verwertung der städtischen Abfallstoffe.

Der Vortrag lehnt sich an den Bericht über die Müllverbrennungsversuche zu Berlin an[1]).

In Hamburg, Elberfeld und auch in England, also scheinbar im wohlhabenderen Westen, verbrennt der Müll ohne jeglichen Kohlenzusatz, gestattet sogar noch die Verwertung der abgehenden Verbrennungsgase zu Heizzwecken. Er verbrennt in den Oefen zu 50 pCt seines Gewichtes. und zwar zu 36 pCt Schlackenplatten und 14 pCt Asche, und zu 37 pCt seines Volumens, und zwar zu 27 pCt Schlackenplatten und 10 pCt Asche. Nach der Analyse des Prof. Dr. Salkowsky enthält der frische Müll 0,13 pCt Phosphorsäure, die Asche 0,45 pCt und die Schlacken 1,34 pCt, und es sind danach die Verbrennungsprodukte zu arm, um als chemische Düngemittel verwertet zu werden. Die frisch sehr festen Schlackenplatten zerfallen an der Luft und bei Feuchtigkeit zu Schlackenpulver, sind deshalb zu Steinschlag nicht zu verwerten. Das Schlackenpulver eignet sich auch nicht zum Bestreuen von glattem Asphalt. Die frische Schlacke eignet sich zunächst nur für Beton und die Rückstände überhaupt zur Auffüllung.

Nach alledem scheint diese einseitige Müllverbrennung für Städte mittlerer Gröfse, wie Cassel, keine grofsen Vorteile zu bieten. Die Thatsache, dass der Müll mancherorts ohne jeden Kohlenzusatz, überall mit nur geringem Kohlenzusatz verbrennt, weist darauf hin, die Müllverbrennung durch Zufuhr brennbarer Abfallstoffe, wie sie uns in den aus der Schwemmkanalisation zurückzuhaltenden festen Bestandteilen zur Verfügung stehen, zu begünstigen und die Rückstände der Verbrennung wertvoller zu machen.

Eingegangen 21. Januar 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Geppert.
Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Straube spricht in Ergänzung seines früheren Vortrages (Z. 1897 S 20) über einige Vorführungen von Dampfkesseln und Dampfmaschinen auf der Leipziger Ausstellung.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat vorgenommen.

Eingegangen 24. Januar 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Franzen. Schriftführer: Hr. König.
Anwesend 45 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Hinscheiden des Hrn. Marnet Mitteilung. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden der Jahresbericht und der Kassenbericht bekannt gegeben und die Wahlen zum Vorstande vorgenommen.

Schliefslich wird auf Antrag des Vorstandes Hr. Thometzek, früher langjähriger Vorsitzender des Bezirksvereines, einstimmig zu dessen Ehrenmitgliede ernannt.

Mannheimer Bezirksverein.

Ueberreichung der Ehrenmitglieds-Urkunde an Herrn Hofrat Dr. Caro in Mannheim.

Am Sonntag den 14. November 1897 begaben sich um 11 Uhr morgens der gesamte Vorstand des Mannheimer Bezirksvereines, dessen Abgeordnete zum Vorstandsrat und ihre Stellvertreter, sowie Hr. P. W. Hofmann in die Wohnung des Hrn. Caro, um ihm die anlässlich seiner von der 38. Hauptversammlung in Cassel vollzogenen Wahl zum Ehrenmitgliede des Vereines deutscher Ingenieure ausgefertigte Urkunde zu überreichen. Nach einer kurzen Begrüfsung des Gefeierten durch den Vorsitzenden des Bezirksvereines, Hrn. Lichtenstein, ergriff Hr. Hofmann das Wort zu folgender Ansprache:

»M. H., es ist dem Menschen eine Wohlthat, wenn er sich für empfangene Freundschaftsbezeugung erkenntlich erzeigen kann, und deshalb freut es mich, dass ich Ihnen heute eine Lebensskizze von unserem neuen Ehrenmitgliede, von unserem gemeinsamen Freunde, dem Hrn. Hofrat Dr. Heinrich Caro entwerfen und Ihnen wenigstens andeuten kann, durch welche wissenschaftliche und industrielle Arbeiten er sich eine so hervorragende Stellung erworben hat.

M. H., aus den Jugendjahren von Dr. Caro weifs ich Ihnen wenig zu berichten; ich weifs nur, dass Caro, als er kaum das Gewerbeinstitut und die Universität absolvirt hatte und im Begriff stand, seine Doktorprüfung zu machen, vom Geh. Rat Druckenmüller in Düsseldorf aufgefordert wurde, in Westfalen eine Industrieschule zu gründen. Aus dem Unternehmen wurde nichts, und so finden wir denn Caro bald in Mülheim a/Ruhr wieder, wo er in einer Druckerei und Färberei den Grundstein zu seiner späteren glanzvollen Laufbahn legte. Im Jahre 1859 wurde er von dem mächtigen Drange ergriffen, der sich zur damaligen Zeit so vieler Chemiker bemächtigt hatte, nach England, und zwar nach Manchester zu gehen. Dort trat er in Beziehung zu John Dale, einem »self-made man«, der sich bereits in der chemischen Industrie einen bedeutenden Namen errungen hatte. Dale lernte sofort die hervorragenden Eigenschaften Caros schätzen und nahm ihn nicht als Beamten, sondern als Teilhaber auf, sodass also Caro, kaum 25 Jahre alt, Mitinhaber der Weltfirma Roberts, Dale & Co. war. Hier sollte mir zuerst die Freude zuteil werden, Caro kennen zu lernen, und zwar im Jahre 1866, als ich von der chemischen Fabrik Diense nach England geschickt wurde, um auszukundschaften, was es denn Neues in der Grofsindustrie gäbe. Der erste Eindruck, den ich von Caro bekam, ist bis auf den heutigen Tag unverändert geblieben; ich dachte: das ist ein Mann, der sich freut mit den Fröhlichen und trauert mit den Traurigen, ein Mann, von dem die Menschheit noch manche Wohlthaten empfangen wird.

Im Jahre 1866 kehrte Caro nach Deutschland zurück und liefs sich zuerst in Heidelberg nieder; aber bald richteten die Leiter der Badischen Anilin- und Sodafabrik ihr Augenmerk auf ihn und veranlassten ihn, nach Ludwigshafen und Mannheim zu kommen, und seit jener Zeit ist Caro der unsrige geworden und wir konnten alle seinen Lebenslauf in nächster Nähe verfolgen.

Lassen Sie uns jetzt, m. H., der wissenschaftlichen Arbeiten gedenken, durch die sich Caro ausgezeichnet hat.

Im Jahre 1856 wurden im Laboratorium meines Onkels A. W. v. Hofmann, der auf den Ruf der Königin von England nach London gekommen war, Arbeiten ausgeführt, die für die spätere Entwicklung der Teerfarben von der gröfsten Bedeutung werden sollten. Ein Schüler Hofmanns, W. H. Perkin, hatte, kaum 17 Jahre alt, das Mauveïn, einen herrlichen Farbstoff, durch Erwärmen von Anilin mit chromsauren Salzen dargestellt und diesen Farbstoff bereits im Jahre 1857 in den Handel gebracht. Ein Jahr später sollte es mir vergönnt sein, einen Versuch zu machen, der von vielleicht noch gröfserer Bedeutung wurde. Leider hatte ich dabei kein weiteres Verdienst, als dass ich, der Weisung meines Onkels folgend, Tetrachlorkohlenstoff mit Anilin in einem Glasröhrchen eingeschmolzen und bis 100° erhitzt hatte. Am andern Tage war das Röhrchen mit einem prachtvollen Farbstoff angefüllt. Unvergesslich ist mir der Augenblick, als mein Onkel den Farbstoff betrachtete und ausrief: So etwas Schönes sah ich noch nie, wenn der Farbstoff nur färbt! Da gerade seine junge Frau mit einem Hute mit seidenem Bande neben ihm stand, so wurde sofort ein Stück davon abgeschnitten und in den Farbstoff getaucht, der dann alle Erwartungen übertraf. So war das Fuchsin gefunden. Eine Stunde später fuhr mein Onkel nach Paris, um der Académie française seine Beobachtung mitzuteilen.

Wenn nun auch Caro nie im Laboratorium meines Onkels gearbeitet hat, so verfolgte er doch mit scharfem Kennerblick und mit der gröfsten Aufmerksamkeit Alles, was im Laboratorium von A. W. v. Hofmann vorging, und knüpfte innige Beziehungen zu mehreren Assistenten desselben, namentlich zu Peter Griefs und Dr. Martius an. Bereits im Jahre 1860 trat er denn auch als Erfinder auf, indem er ein Patent auf

---

[1]) Z. 1896 S. 399; 1898 S. 221.

das Mauveïn nahm, das er nunmehr mit Kupferchlorid darstellte.

Im Jahre 1862 enthüllte die Chemie auf der Londoner Weltausstellung der grofsen Menge zum erstenmale die neue Farbenpracht. Kurze Zeit vorher war es Lloyd und Dale gelungen, mittels Brechweinsteins und Tannins das Violett als basischen Farbstoff auf der Baumwollfaser festzuhalten, sodass jetzt die grofsartigsten gefärbten Muster zum Vorschein kamen. 1863 nahm Caro mit Dale ein englisches Patent auf Bismarck-Braun, über das er 4 Jahre später mit Peter Griefs eine wissenschaftliche Arbeit veröffentlichte. Das gleiche Jahr vereinigte die beiden Forscher in dem Studium und das folgende in der technischen Verwertung der Induline, jener grofsen Farbstoffklasse, die der wissenschaftlichen Forschung bis in die letzten Jahre aufserordentliche Schwierigkeiten entgegengestellt hat. Von der meisterhaften Beherrschung der Induline giebt uns ein Aufsatz kund, den Caro über diesen Farbstoff im Jahre 1880 in Fehlings Handwörterbuch veröffentlicht hat. Das Material zur Darstellung der Induline bieten die Amidoazoverbindungen, insbesondere der Lieblingskörper Caros, das Amidoazobenzol. Diese Körper werden durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Anilin erhalten. Hiermit beschäftigten sich nun Caro und Griefs in eingehender Weise und kamen so zu den von so grofser Bedeutung gewordenen Azofarbstoffen.

Durch Griefs angeregt, fand Caro im Jahre 1866 ein chlorochromsaures Salz des Diazobenzols, und dessen besonders heftige Explosionswirkung führte die beiden Chemiker auf den Gedanken, es als Explosivstoff zu verwenden. Lebhaft erinnern sich Caros Freunde seiner humorvollen Erzählung über seine damalige Reise zu Abel nach Woolwich, versehen mit einem Posten dieses Sprengmittels, der die schrecklichste Wirkung herbeizuführen imstande gewesen wäre. Leider erwies sich dieser neue Körper als nicht verwendbar wegen seiner leichten Zersetzbarkeit und wegen der Heftigkeit, mit der er explodirte.

Kurz nach dieser interessanten Zeit beschloss Caro, nach Deutschland zurückzukehren. Der ununterbrochene Siegeszug der Farbenchemie, die sich inzwischen auch das Anilingrün 1863 und das Methylviolett 1866 errungen hatte, während Kekulés berühmte Benzoltheorie eine Fülle von Thatsachen wie mit zauberischem Licht erhellt hatte, lockte offenbar Caro an, auch seinerseits an der wissenschaftlichen Erschliefsung des schönen Gebietes mitzuwirken. Aber kaum war er nach Heidelberg gekommen, als — wie ich schon vorher erwähnt habe — die Leiter der Badischen Anilin- und Sodafabrik ihn veranlassten, in ihr Werk einzutreten. Hier beschäftigte sich nun Caro zuerst mit Alizarin, einem Farbstoffe, der kurz vorher von Graebe und Liebermann künstlich dargestellt war. Aber erst Caro gelang es mit Hülfe der Sulfosäuren, diesen Farbstoff technisch zu verwerten, sodass 1869 bereits von der Badischen Anilin- und Sodafabrik ein Patent darauf genommen werden konnte — einen Tag früher als von Perkin. Es ist Ihnen, m. H., bekannt, dass die technische Darstellung des Alizarins über alle Mafsen gelungen ist und zu einer grofsartigen und geradezu einzig dastehenden Industrie geführt hat, die allerdings das gänzliche Erlöschen der früher besonders in Südfrankreich blühenden Krappindustrie (jährliche Erzeugung von 70000 t im Werte von 60 bis 70 Millionen ℳ) zurfolge hatte.

Bald darauf beschäftigte sich Caro im Verein mit Graebe mit Acridin, einem Körper, der die Schleimhäute in hohem Mafse angreift, dann mit Phenanthren, Purpurin und früher schon mit Rosolsäure, und gerade die Arbeit mit diesem letzten interessanten Körper und die Beziehungen, die Caro zwischen ihm und dem Rosanilin feststellte, zeugen davon, mit welcher reichen Phantasie er stets begabt war.

Nachdem Caro 1876 mit Alizarin-Orange gearbeitet hatte, gelangte er zu wichtigen Beziehungen zu einem unserer bedeutendsten Chemiker, Professor Baeyer. Dieser berühmte Forscher hatte durch Verschmelzen von Phthalsäureanhydrit mit Resorcin das von Emil Fischer im Jahre 1874 näher untersuchte Fluorescin erhalten, und Caro gelang es, dieses durch Behandeln mit Brom in den prachtvollen Farbstoff Eosin überzuführen. Der von der Badischen Anilin- und Sodafabrik 1874 in den Handel gebrachte Farbstoff erregte das gröfste Aufsehen. Eine wohl nicht erfreuliche Folge dieses allgemeinen Interesses war, dass schon im nächsten Jahre das sorgsam gehütete Geheimnis der Zusammensetzung und Darstellung des Farbstoffes, der nicht unter Patentschutz gestellt war, durch die Untersuchungen von A. W. v. Hofman in Berlin gelüftet und damit der Farbstoff der Industrie im allgemeinen erschlossen wurde.

1874 teilten Caro und Baeyer mit, dass es ihnen gelungen sei, ein eigentümliches Derivat des Dimethylanilins, das Nitrosodimethylanilin, darzustellen, welchen Körper Caro einige Jahre später mittels Schwefelwasserstoffs und Eisenchlorids in den prächtigen blauen Farbstoff: das Methylenblau, überführte, der bis heute für die Baumwollfärberei grofse Bedeutung behalten hat. Wissenschaftlich ist dieser Farbstoff 1883 durch Professor Bernthsen aufgeklärt worden, auf den Caro schon längst sein Augenmerk gerichtet hatte, und es ist wohl gerade diese Arbeit die nächste Veranlassung zum Eintritt Bernthsens in die Badische Anilin- und Sodafabrik gewesen. Ich möchte bei dieser Gelegenheit nicht versäumen, Professor Bernthsen meinen herzlichsten Dank für die Unterstützung auszusprechen, die er mir inbezug auf diese Mitteilungen geleistet hat.

1875 stellte Caro das Chrysoidin durch Einwirkung von Diazobenzol auf *m*-Phenylendiamin dar, und da die Badische Anilin- und Sodafabrik diesen Farbstoff wieder nicht patentirte und A. W. v. Hofmann seine Zusammensetzung ausfand, so wurde er Gemeingut. Ferner lehrte Caro die Verwendung der Naphthylaminsulfosäuren kennen und erschloss so das Gebiet der roten Azofarbstoffe mit dem technisch so wichtigen Echtrot. Jetzt brachte jedes Jahr eine Fülle neuer Farbentöne. Caro beschäftigte sich zusammen mit Dr. Schraube mit den Polyazofarbstoffen, worüber er auf der Münchener Naturforscherversammlung einen höchst interessanten Vortrag hielt. Für diese Farbstoffklasse wichtig war 1879 die mit Holdermann erzielte Ueberführung von Naphthol in Naphthylaminderivate. 1877 führte Caro Fuchsin und verwandte Farbstoffe in ihre Sulfosäuren über, die technisch sehr wichtig sind. 1883 beschäftigte er sich mit den höchst interessanten Phosgengasbasen, wozu ich ihm, wenn ich nicht irre, zuerst das flüssige Phosgen in grofser Menge geliefert habe. Die Ausbeutung dieser Farbstoffe nahm die Badische Anilin- und Sodafabrik kräftig in die Hand. Höchst wichtig ist auch das Studium der Rosolsäure und ihrer Beziehungen zum Rosanilin, die Caro aufdeckte.

Diese vielfachen Erfolge auf experimentellem Gebiet erschöpften Caros umfangreiche Berufsthätigkeit nicht. Galt es doch auch fremde, seiner Firma zugeführte Erfindungen, wie z. B. die so wichtige Baeyersche Synthese des künstlichen Indigos, durchzuarbeiten. Die letztere Arbeit führte Caro wieder zu einer neuen Darstellung der als Zwischenerzeugnis zur Herstellung von künstlichem Indigo dienenden Zimmtsäure. Ferner hatte Caro die Aufgabe, die gemachten Erfahrungen durch geeignete Abfassung der Patente für seine Firma thunlichst zu sichern und fremde Eingriffe zu bekämpfen. Daneben war er unausgesetzt für die Verbesserung des deutschen Patentwesens bemüht. Wir alle erinnern uns, mit welchem Eifer er diese Angelegenheit innerhalb unseres Vereines verfolgt hat, und haben mit Befriedigung feststellen können, dass das neue Patentgesetz vom Jahre 1891 in einer Reihe von Punkten den Einfluss dieser Bemühungen mit erkennen lässt.

Zum Schluss, m. H., gereicht es mir zu einer ganz besonderen Freude, Ihnen mitteilen zu können, dass eine solch umfassende und erfolgreiche Thätigkeit nicht unbelohnt geblieben ist. Als im Jahre 1877 der Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands in Frankfurt gegründet wurde, rief man von allen Seiten Caro zum ersten Vorsitzenden aus. Er aber lehnte mit der uns allen bekannten Bescheidenheit ab: »Meine Herren, suchen Sie sich einen besseren, ich bin ja nur ein einfacher Laborant.« Ihnen allen ist wohl bekannt, dass Caro samt seinem Freunde Peter Griefs im Jahre 1877 von der Universität München zum Ehrendoktor ernannt wurde. Bei seinem Austritt aus der Badischen Anilin- und Sodafabrik wurde er zum grofsherzoglich badischen Hofrat ernannt. Vor einigen Jahren war er erster Vorsitzender unseres Vereines, und Sie alle

sind Zeugen gewesen, mit welchem Eifer und Erfolg er sich der Arbeit dieses Amtes unterzogen hat. Die chemischen Gesellschaften zu Berlin und Heidelberg haben ihn zeitweise in ihren Vorstand gewählt, und erst vor kurzem ist ihm eine weitere Ehrung zuteil geworden, indem der Verein deutscher Chemiker ihn für die Amtsperiode bis Ende 1900 zum Vorsitzenden gewählt hat.

Wir wissen alle, m. H., mit welcher jugendlichen Kraft und mit welcher Freudigkeit des Schaffens Dr. Caro immer noch thätig ist; wohl dürfen wir uns der Hoffnung hingeben, nach 9 Jahren bei der goldenen Jubelfeier unseres Vereines Caro noch in der jetzigen Frische unter uns zu sehen, und das, m. H., wünschen wir von ganzem Herzen unserem neuen Ehrenmitgliede.«

Im Anschluss an diese Rede übergab der Vorsitzende Hrn. Caro die Ehrenmitgliedsurkunde, nachdem er sie verlesen hatte.

Das künstlerisch vollendet ausgestattete Pergament in reich verzierter Lederdecke zeigt die folgende Inschrift:

»Der Verein deutscher Ingenieure hat in seiner XXXVIII. Haupt- »versammlung zu Cassel 1897 Herrn Hofrat Dr. Heinrich Caro in »Mannheim, sowohl wegen seiner Verdienste um die organische »Chemie, insbesondere um die Teerfarbenindustrie, zu deren ersten »Begründern er gehört und zu deren auf innigster Wechselwirkung »von Theorie und Praxis beruhenden grofsartigen Entwicklung er »während einer mehr als dreifsigjährigen Thätigkeit in hervorragen- »dem Mafse beigetragen hat, als auch wegen seiner Verdienste um »den Verein deutscher Ingenieure, den er mitbegründet und dessen »Arbeiten er allezeit, insbesondere aber während seiner Amtsthätig- »keit als Vorsitzender in den Jahren 1892 und 1893, in treuer »Hingabe und mit grofsem Erfolge gefördert hat, zu seinem Ehren- »mitgliede erwählt, worüber diese Urkunde ausgefertigt worden ist.«

Berlin, den 27. Oktober 1897.

Der Verein deutscher Ingenieure.
Ernst Kuhn. Rieppel.
Der Direktor
Th. Peters.

Hr. Caro dankte in längerer Ansprache auf das herzlichste für die ihm erwiesene Ehrung.

Bei einem sich an diese Feier anschliefsenden Frühstück ergriff Hr. Caro nochmals das Wort, um auf das Wohl des Vereines deutscher Ingenieure zu trinken. Hr. Isambert gab, veranlasst durch seine langjährigen freundschaftlichen Beziehungen zu dem Gefeierten, einige launige Vorgänge aus dessen Leben zum besten und schloss mit einer warmen Ermahnung an die Söhne, ihrem Vater als leuchtendem Vorbild nachzueifern. Ihm dankte der jüngste Sohn des Hauses im Namen der übrigen. Zum Schluss gedachte Hr. Bolze der Familie, insbesondere der Gattin des Gefeierten.

Eingegangen 13. Januar 1898.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Generalversammlung vom 4. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 38 Mitglieder.

Der Schriftführer erstattet den Bericht über die Vereinsthätigkeit im verflossenen Jahre, der Kassirer den Kassenbericht. Alsdann werden die Wahlen für den Vorstand und den Vorstandsrat vorgenommen.

Eingegangen 1. Februar 1898.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 25 Mitglieder.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Erhard über Kesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff[1]).

Sitzung vom 12. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Beyer spricht über die verschiedenen Arten der Erzeugung des elektrischen Stromes.

Von dem Wesen der Induktion ausgehend, erläutert er die Unterschiede zwischen Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrommaschinen und bespricht im Anschluss daran einige Apparate für den Gebrauch auf Schiffen.

[1]) Z. 1887 S. 989; 1896 S. 1357; 1897 S. 1232.

Hr. Brennhausen bittet um Mitteilung von Erfahrungen mit Cylinderschmierölen bei Verwendung von überhitztem Dampf. Hr. Heyn berichtet, dass er bei der Dampfmühle in Duchow mit Valvoline gute Erfahrungen gemacht habe; nach Einführung des überhitzten Dampfes sei nach viermonatigem Betriebe nicht die geringste Abnutzung zu verzeichnen gewesen. Hr. Herzberg teilt mit, dass er das Cylinderöl durch einen Zusatz von Flockengraphit schmierfähiger machte, und dass sich dieses Mittel sehr gut bewährt habe[1]). Hr. Plate empfiehlt die ausschliefsliche Verwendung von reinem Mineralöl.

Sitzung vom 9. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger. Anwesend 34 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Cornehls spricht über den Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«.

Der Vortragende giebt zunächst eine Uebersicht über die Entwicklung des Baues der Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyds[2]). Der erste Schnelldampfer, »Elbe«, wurde im Jahre 1881 bei John Elder in Glasgow erbaut. Das Schiff hatte eine Länge von 128,014 m, eine Breite von 13,716 m und bei einer Ladung von 2255 t einen Tiefgang von 7,315 m. Der Brutto-Raumgehalt betrug 12775 cbm. Die Maschine war eine dreicylindrige Verbundmaschine und leistete 5600 PS_i. Das Schiff beförderte 1218 Passagiere und hatte 168 Mann Besatzung. In den Jahren 1882 und 1883 folgten die Schnelldampfer »Werra« und »Fulda«. Ihre Länge beträgt 131 m, die Breite 13,9 m, der Tiefgang 7,315 m bei 2700 t Ladung; der Brutto-Raumgehalt ist 13639 cbm. Die Maschine ist ebenfalls eine dreicylindrige Verbundmaschine und leistet 6300 PS_i. Jedes Schiff bietet Platz für 1292 Passagiere und 168 Mann Besatzung. Im folgenden Jahre entstanden »Ems« und »Eider« mit wenig gröfseren Abmessungen als die zuvor genannten Schiffe. Ebenfalls bei John Elder in Glasgow wurden dann für Rechnung des Norddeutschen Lloyds im Jahre 1886 die Schnelldampfer »Aller«, »Trave« und »Saale« gebaut. Die Schiffe sind 133,54 m lang, 14,58 m breit und haben bei 3090 t Ladung einen Tiefgang von 7,6 m, der Brutto-Raumgehalt beträgt 14065 cbm. Sie haben 9 wasserdichte Abteilungen. Eine Maschine mit dreifacher Expansion in 3 Cylindern von 8000 PS_i erteilt den Schiffen eine Geschwindigkeit von 17,5 Knoten. Die Zahl der zu befördernden Passagiere beträgt 1190, die Besatzung 190 Mann. Im Jahre 1887 folgte alsdann der Schnelldampfer »Lahn« mit einer Länge von 136,5 m, einer Breite von 14,88 m und einem Tiefgange von 7,62 m bei 2660 t Ladung. Das Schiff hat einen Brutto-Raumgehalt von 14439 cbm und 10 wasserdichte Abteilungen. Die Maschine hat dreifache Expansion in 5 Cylindern, zwei Hochdruck-, einem Mitteldruck- und zwei Niederdruckcylindern und indizirt 8800 PS. Die Geschwindigkeit beträgt 18 Knoten. Das Schiff bietet Raum für 982 Passagiere und hat 190 Mann Besatzung. Die nächsten Schnelldampfer wurden auf der Werft des Vulcan in Stettin erbaut. Es sind dies »Kaiser Wilhelm II« und die beiden Schwesterschiffe »Spree« und »Havel«. Letztere haben eine Länge von 141,12 m, eine Breite von 15,8 m und einen Tiefgang von 6,858 m bei 2000 t Ladung. Eine Maschine mit dreifacher Expansion in 5 Cylindern mit einer Leistung von 11500 PS_i erteilt ihnen eine Geschwindigkeit von 19 Knoten. Sie befördern 796 Passagiere.

Nunmehr trat im Bau der Schnelldampfer eine lange Pause ein. Mehrfache Unfälle der genannten Schiffe, die sämtlich mit nur einer Schraube ausgerüstet sind, bewirkten, dass sich der transatlantische Passagierverkehr mehr und mehr von diesen Schiffen zurückzog und sich den inzwischen fertiggestellten Doppelschraubendampfern der Konkurrenzlinien zuwandte. Die grofsen Erfolge der Hamburg-Amerika-Linie mit dem System der Zweischraubenschiffe mussten auch den Norddeutschen Lloyd bewegen, zu dieser Bauart überzugehen, und so bestellte er zunächst im Jahre 1895 die vier grofsen Schiffe der Barbarossa-Klasse. Diesen folgten im Jahre 1896 zwei Schnelldampfer gröfsten Mafsstabes, und zwar »Kaiser Wilhelm der Grofse«, bestellt beim Vulcan in Stettin, und »Kaiser Friedrich« bei F. Schichau in Danzig[3]). Ersterer ist fertiggestellt und hat seine ersten Reisen beendet[4]). Die Erwartungen, die man inbezug auf ihn hegte, sind nicht nur erfüllt, sondern bei weitem übertroffen worden, und er hat sich sogleich die Gunst der Reisenden erobert.

Das Schiff ist als Vierdeckschiff gebaut. Die Länge über alles beträgt 197,7 m, die Länge in der Wasserlinie 190,5 m, die Breite 20,1 m. Der mittlere Tiefgang auf See ist 7,62 m, die Verdrängung hierbei 18500 t, der gröfste Tiefgang 8,534 m bei einer Verdrängung von 20800 t. Die mittlere Geschwindigkeit auf dem Ozean erreichte bei der ersten Ausreise 21,39 Knoten bei einem mittleren Tiefgang von 7,78 m. Die Maschinen indizirten 26012 PS bei 75 Min.-Umdr.

[1]) Z. 1897 S. 1293.
[2]) s. Haack u. Busley, Z. 1890 bis 1892; ferner Z. 1891 S. 1.
[3]) Z. 1897 S. 1210.
[4]) Z. 1897 S. 1209.

Auf der Heimreise betrug der mittlere Tiefgang 7,39 m, die mittlere Ozeangeschwindigkeit 21,91 Knoten und die Maschinenleistung 27103 PS_i. Für Ladung ist ein Raum von 1380 cbm, für Gepäck ein solcher von 706 cbm verfügbar. Das Schiff befördert 558 Passagiere I. Klasse, 338 II. Kl. und 786 III. Kl., zusammen 1682. Die Salons und sämtliche den Passagieren zur Verfügung stehenden Räume sind auf das grofsartigste eingerichtet und gewähren einen sehr angenehmen Aufenthalt. Die Deckhöhe beträgt im Hauptdeck 2,89 m, im Rauchzimmer I. Kl. sogar 3,33 m. Die Einrichtung der Salons für die I. Kajüte ist nach den Plänen des Architekten Poppe in Bremen von der Firma Bembé in Mainz, diejenige für die II. Kajüte nach den Plänen des Vulcan von der Firma Rubow & Walter in Grabow a/O. geliefert worden. Das Schiff hat 4 Schornsteine und 2 Masten. Es zerfällt in 16 wasserdichte Abteilungen; zwei davon können volllaufen, ohne dass das Schiff sinkt.

Die Maschinenanlage besteht zunächst aus zwei Hauptmaschinen mit dreifacher Expansion in 4 Cylindern. Die Zahl der Min.-Umdr. beträgt 75 bis 80, der Dampfdruck $12^1/_2$ Atm, die durchschnittliche Leistung 27100 PS_i; an zwei Tagen der ersten Reise wurden als gröfste Leistung bis zu 30500 PS_i erreicht. Die Cylinder haben folgende Abmessungen: Dmr. des Hochdruckcylinders 1320 mm, des Mitteldruckcylinders 2280 mm, jedes der beiden Niederdruckcylinder 2450 mm. Der Hub der Kolben beträgt 1750 mm, die Länge der Pleuelstange 3500 mm. Die Kolbengeschwindigkeit ist bei 80 Umdr. 4,7 m. Die Kurbelwelle hat einen Dmr. von 600 mm, ist aus Nickelstahl von Krupp in Essen gefertigt und ausgebohrt. Die Transmissionswelle ist 570 mm stark, die Propellerwelle 600 mm. Die Schrauben haben 6,8 m Durchmesser und 10 m Steigung. Sie sind dreiflügelig, haben eine Stahlgussnabe und bronzene Flügel. Da sich die äufseren Schraubenkreise schneiden, sind die Propeller in der Längsrichtung des Schiffes etwas gegen einander verschoben. Jede Maschine hat einen von der Hauptmaschine getrennt angeordneten Oberflächenkondensator, deren gemeinschaftliche Kühlfläche 3300 qm umfasst. Die Kesselanlage besteht aus 12 doppelten und 2 einfachen cylindrischen Kesseln von 5,15 m Dmr. und 6,24 m bezw. 3,5 m Länge. Die Gesamtheizfläche aller Kessel misst 7830 qm, die gesamte Rostfläche 243,1 qm, die Schornsteinhöhe über den Rosten 32,2 m. Die Verbrennung ist sehr günstig und die Rauchentwicklung sehr gering. Für künstliche Luftzuführung sind elektrisch betriebene Ventilatoren vorgesehen, aber bis jetzt noch nicht gebraucht worden. Zur Kesselspeisung dienen 4 Weirsche Zwillingspumpen von 432 mm Dampfcylinder-, 330 mm Pumpencylinderdurchmesser und 660 mm Hub. Aufser diesen Pumpen sind noch 4 Reserve-Speisepumpen Blakescher Bauart vorhanden, die aufserdem zum Betriebe der Ascheejektoren dienen. Jede Maschine hat eine besonders betriebene Luftpumpe nach dem System Blake, die 2 Dampfcylinder von 457 mm Dmr., zwei Pumpencylinder von 1067 mm Dmr. und einen Hub von 610 mm besitzt. Jede Luftpumpe macht 12 bis 15 Hübe i. d. Min. und erzeugt ein Vakuum von 0,95 bis 0,97. Diese Pumpen haben sich bis jetzt gut bewährt. Als Zirkulationspumpen dienen 2 selbstständige Zentrifugalpumpen, die von einer zweicylindrigen Dampfmaschine betrieben werden.

Zur Beleuchtung des Schiffes sind 4 Dynamomaschinen von 100 V Spannung und 700 Amp Stromstärke vorhanden; sie liefern auch den Strom zum Betriebe verschiedener Aufzüge und Ventilatoren. Zur Kühlung der Vorraträume ist eine Lindesche Eismaschine vorgesehen. Besonderer Wert ist auf die Ausbildung des Rudergeschirres gelegt. Der Steuerapparat ist von Brown Brothers in Edinburg geliefert. Eine kräftige Dampfmaschine, die auf der Ruderpinne montirt ist, bewegt das Ruder. Für den Notfall ist eine zweite Dampfmaschine als Reserve aufgestellt, welche durch Schnecke und Rad auf einen Zahnkranz wirkt, dessen Bewegung durch Zugstangen auf das Ruder übertragen wird. Da das Schiff im Kriegsfalle als Hülfskreuzer dienen soll, sind beide Maschinen unter Wasser angeordnet. Für die Ankerspills sind 2 Maschinen von 43000 kg Hebekraft vorgesehen. Zur Herstellung des Trinkwassers dient ein Destillirapparat für eine Leistung von 12000 ltr Wasser in 24 Std. Oberhalb des Promenadendecks sind 24 Rettungsboote untergebracht. Um das Rollen zu vermindern, hat man das Schiff mit 2 Schlingerkielen ausgestattet.

An Material wurde verbraucht:

1) für das Schiff: 5350 t Platten, 1320 t Winkelstahl, 850 t Formstahl, 330 t Flacheisen usw., im ganzen 7850 t;

2) für die Maschinen: 870 t Gusseisen, 1050 t Schmiedestücke, 1500 t Walzeisen, 80 t Kupfer, 210 t Metall und 120 t verschiedene Materialien.

Die seitens des Vulcan übernommene Gewähr wurde gleich bei der ersten Reise erfüllt. Der Kohlenverbrauch betrug 480 t in 24 Std. und 0,75 kg für 1 PS_i-Std. Die Schrauben hatten 11 bis 12 pCt Slip.

Auf eine Anfrage des Hrn. Ivers erwähnt der Vortragende, dass die Maschinen Massenausgleichung nach dem Schlickschen System[1]) haben. Bei 80 Umdr. waren keine nennenswerten Bewegungen im Schiffe wahrzunehmen. Messungen haben nur Schwingungen von 2 bis $2^1/_2$ mm ergeben, und zwar an den Stellen, wo jedes Schiff am meisten Bewegung zeigt, nämlich in der Nähe der Kommandobrücke.

1) Z. 1894 S. 1091.

Sitzung vom 14. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Fuchs spricht über die baulichen Einrichtungen der von der Gesellschaft Lenz & Co. in der Provinz Pommern hergestellten Kleinbahnen.

Die räumliche Ausdehnung der zur Zeit in Pommern bestehenden Kleinbahnen ist so grofs, dass sie von keiner andern Provinz übertroffen wird. Im Betriebe sind bereits 807,44 km; davon entfallen:

189,00 km	auf vollspurige Kleinbahnen,		
297,06 »	» Kleinbahnen	mit 1 m	Spurweite
291,39 »	» »	» 0,75 m	»
29,99 »	» »	» 0,60 »	»

Im Bau befinden sich augenblicklich 72,84 km mit 0,75 m Spurweite. Für die Bauausführung fertig kommen rd. 149 km inbetracht. Davon entfallen rd. 145 km auf vollspurige Kleinbahnen und 4 km auf 0,75 m Spur. In Vorbereitung stehen aufserdem rd. 150 km für 0,75 m Spur.

Der Vortragende zählt die einzelnen Linien auf, bespricht ihre Lage und Länge und geht dann zu seinem eigentlichen Thema: den allgemeinen baulichen Einrichtungen, über.

Hier erörtert er zunächst die Frage der Spurweite. Eine allgemeine Antwort auf die Frage, welche Spurweite die beste und billigste ist, lässt sich nicht geben, denn es sprechen hier die örtlichen Verhältnisse, der Grunderwerb und der Charakter des Bahnhofes, in welchen die Kleinbahn einmünden soll, mit. Kommt Schmalspur inbetracht, so ist der Redner der Ansicht, dass die 1,0 m-Spur für die norddeutsche Tiefebene am zweckmäfsigsten ist.

Für die baulichen Einrichtungen der Strecke gelten als Grundlagen im allgemeinen die technischen Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen für die Lokal-Eisenbahnen. Als gröfste Steigung haben Lenz & Co. in Pommern auf der freien Strecke bei vollspurigen Kleinbahnen mit Rücksicht auf das Dienstgewicht der Lokomotiven von 20 t 1 : 80, bei schmalspurigen Kleinbahnen 1 : 60, nur in seltenen Fällen 1 : 50 und 1 : 55 zugelassen. Die kleinsten Halbmesser bei vollspurigen Kleinbahnen sind entsprechend den Bestimmungen der Staatsbahn über den Uebergang der Betriebsmittel gewählt; sie gehen auf der freien Strecke nicht unter 300 m. Bei den schmalspurigen Kleinbahnen wird der kleinste Halbmesser auf der freien Strecke nicht unter 100 m angenommen; nur bei den 0,60 m-spurigen Kleinbahnen wird in solchen Fällen, wo es nicht zu vermeiden ist, ein Halbmesser von 30 m, der für diese Bahnen zulässig ist, zur Anwendung gebracht.

Die sämtlichen Betriebsmittel der Kleinbahnen sind mit freien Lenkachsen versehen. Es ist dies ebenso zweckmäfsig für die Radsätze wie für die Schienen.

Was die sonstigen baulichen Einrichtungen der Kleinbahnen anbetrifft, so sind sie auf das unbedingt notwendige Mafs eingeschränkt. Am Anfangspunkt befinden sich meistens ein kleines Empfangsgebäude mit Wohnungen für den Bahnverwalter und erforderlichenfalls für den Stationsassistenten und mit kleinem Warteraum, ein Güterschuppen, Wirtschaftsgebäude und Abortgebäude, aufserdem ein Lokomotivschuppen. Es sind dies in der Regel die einzigen Hochbauten, die auf der Strecke vorkommen, da die Kleinbahn nur den Schienenweg schaffen und die Möglichkeit des Transportes mit Dampfkraft geben soll.

Bei der grofsen Zahl von Verladestellen, die man haben muss, kann es sich nur darum handeln, dass diese Verladestellen in der einfachsten Weise lediglich für den Umfang des vorhandenen Verkehres gestaltet werden. Sämtliche Verladestellen sind im Sinne der Technischen Vereinbarungen Weichen und Ladegleise auf freier Strecke, und es wird dadurch ihre Besetzung mit Personal erspart. Sie erhalten, soweit Güterverkehr inbetracht kommt, ein durch zwei Weichen mit dem Hauptgleis verbundenes Ladegleis, damit alle Verschubbewegungen mittels Maschinenkraft bewirkt werden können. Da die Ladegleise und Weichen der Verladestellen aber nicht bewacht sind, so erfordert die Betriebsicherheit, dass sie als Anlagen auf freier Strecke durch die Anbringung von Weichenverschlüssen und Gleissperren gesichert werden, deren Schlüssel nur entfernt werden können, nachdem die Weichen wieder in die richtige Lage gebracht und verschlossen worden sind. Dies geschieht durch den verantwortlichen Zugführer, der die für sämtliche Weichenverschlüsse und Gleissperren passenden Schlüssel mit sich führt.

Die Hochbauten auf den Verladestellen beschränken sich auf eine offene Wellblechbude für die Unterkunft des reisenden Publikums, die nötigenfalls mit einem geschlossenen Raume für die Unterbringung des Stückgutes und des Telephons versehen wird.

Jede Kleinbahn erhält eine einfache Telephonleitung, mittels deren jeder Beamte in der Lage ist, sich mit dem Bahnverwalter in Verbindung zu setzen.

Wenn Kreuzungen vorkommen, so tritt auf den Verladestellen noch ein Kreuzungsgleis hinzu, und wenn kleinere Stationen erforderlich sind, wird ein kleines Abfertigungsgebäude mit Warte-, Dienst- und Güterraum errichtet.

Die Bauart der schmalspurigen Personenwagen ist durch die Art des Fahrkartenverkaufes bedingt, der während der Fahrt durch den Zugführer stattfindet. Zu dem Zweck sind, wie bei den sächsischen schmalspurigen Staatsbahnen, die unteren Trittbretter der nach dem Durchgangsystem gebauten Wagen an der vorderen und hinteren Plattform entsprechend verlängert. Die sonstigen Betriebsmittel, bedeckte und unbedeckte Güterwagen usw., zeigen keine besonderen Abweichungen von denen der Hauptbahnen, abgesehen von dem Zug- und Stofsapparat, der bei allen schmalspurigen Betriebsmitteln auf dem Einpuffersystem beruht.

Auch die Lokomotiven der Kleinbahnen unterscheiden sich von denen der Nebenbahnen nicht wesentlich. Aus praktischen Gründen besorgen die Lokomotiven selbst die Wasserentnahme, und zwar für den regelmäfsigen Betrieb mittels Pulsometers und für besondere Fälle mittels Ejektoren, durch welche die Möglichkeit gegeben ist, aus jedem geeigneten Bachlauf Wasser zu nehmen; dies ist namentlich für den Baubetrieb sehr zweckmäfsig.

Der Betriebsdienst ist derartig geregelt, dass jede Linie, die in sich geschlossen ist, oder jeder gröfsere Bezirk einem Bahnverwalter untersteht, der die Befähigung zu einem Stationsvorsteher und zu einem Bahnmeister der Hauptbahn in sich vereinen muss. Ihm liegen der gesamte Zug- und Streckendienst, der Kassenverkehr und der Uebergabeverkehr mit der Staatsbahn an den Anschlussstationen ob.

Die Zugbesetzung besteht aus dem Lokomotivführer, dem Heizer und dem Zugführer. Bei kleineren Strecken und bei geringerer Zugstärke fällt der Zugführer fort, und der Heizer hat den Zugführerdienst mit zu versehen. Kommen dagegen gröfsere Strecken inbetracht, so wird noch ein Mann zugegeben, der teils als Bremser, teils als Ein- und Auslader des Gutes zu wirken hat.

Das Signalwesen ist noch einfacher als bei den Nebenbahnen. Streckensignale kommen nur bei wirklich gefahrvollen Stellen, z. B. bei Kreuzungen mit einer Hauptbahn, bei Drehbrücken oder bei Abzweigungen von Kleinbahnstrecken vor. Die Signalisirung am Zuge ist sonst ebenso beschaffen wie bei den Nebenbahnen, abgesehen davon, dass die Lokomotiven der schmalspurigen Kleinbahnen nur eine Laterne führen.

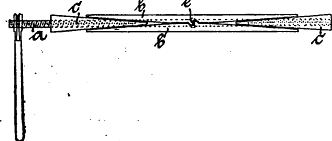
Im Anschluss an den Vortrag erkundigt sich Hr. Benduhn nach den Kosten pro km Kleinbahn bei den verschiedenen Spurweiten unter sonst gleichen Verhältnissen. Der Vortragende erklärt, dass mit der Länge der Strecke die Kosten abnehmen. Wenn keine besonderen Schwierigkeiten vorliegen, komme 1 km bei Schmalspur von 0,75 m und 1 m auf 25 bis 30 000 ℳ, bei Vollspur auf 30 bis 40 000 ℳ zu stehen. Bei 60 cm Spurweite koste 1 km etwa 3000 ℳ weniger als bei 1 m Spurweite.

Auf weitere Anfragen bemerkt der Vortragende noch, dass ausschliefslich hölzerne Schwellen verwandt werden, da sich eiserne nicht bewährt haben.

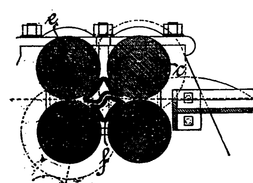
Zur Erörterung der Frage der Versicherungspflicht der Techniker wird ein Ausschuss gewählt.

Patentbericht.

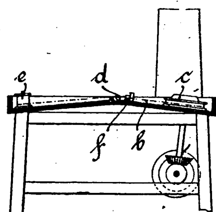
Kl. 5. Nr. 95366. Sprengkeil. F. Heise, Gelsenkirchen. Die beiden Backen b werden durch einen in sie eingreifenden Bund e der Rechts- und Linksschraube a gegeneinander festgehalten, sodass beim Drehen letzterer die Keile c sich gleichmäfsig nach innen oder aufsen bewegen.



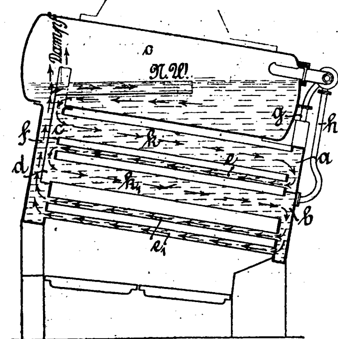
Kl. 7. Nr. 95164. Trennen von Schwarzblechen. J. Williams, Woodlands, und G. H. White, Lliw Forge (England). Die gewalzten Schwarzblechstöfse werden vermittels der Walzen c, e durch die zwischen diesen fest gelagerten gekrümmten Führungen f geschoben, wobei sich die einzelnen Bleche infolge der Hin- undherbiegung von einander trennen.



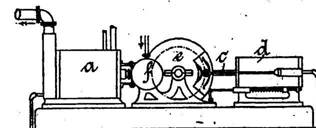
Kl. 7. Nr. 95318. Drahtziehmaschine. A. Grohmann & Sohn, Würbenthal (Oesterr. Schlesien). Der Draht b geht in ununterbrochenem Zuge und in Schlangenwindungen von den in Beize liegenden Leitrollen e zu den in Schmiere gelagerten Ziehrollen c und wird hierbei durch die neben dem Beize und Schmiere trennenden Sattel d angeordneten Zieheisen f hindurchgezogen.



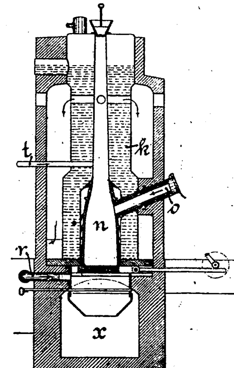
Kl. 13. Nr. 94872. Wasserröhrenkessel. E. Braufs, Düsseldorf. Das Wasser strömt aus dem Oberkessel o durch ein mittleres Rohr k, die Wasserkammer a und das Rohrbündel e nach der Wasserkammer d und von hier durch k_1, b, e_1 und f nach o zurück. Der sich in den Wasserröhren bildende Dampf wird durch die Rohre g und h nach dem Oberkessel geleitet.



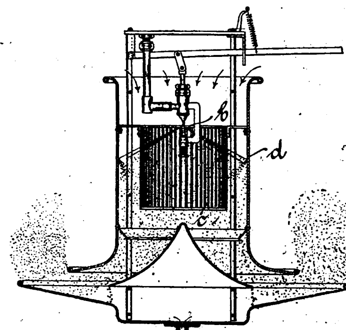
Kl. 27. Nr. 95297. Luftkompressor. M. E. Clark, Worcester (Mass., V. St. A.) Ein einfach wirkender Kolbenmotor d ist mit der einfach wirkenden Kolbenpumpe a durch die Kolbenstange c verbunden, sodass bei dem Vorwärtsgang des Kolbens von d der Kolben von a Luft verdichtet und fortdrückt. Beide Kolben werden dann durch eine von einem besonderen (Kapsel-)Motor f gedrehte Scheibe e zurückgezogen, die neben der Steuerung von a noch den Zweck hat, den vollständigen Vorwärtsgang des Kolbens d zu sichern.



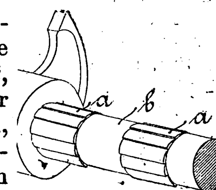
Kl. 24. Nr. 95560. Verfahren zur Ausnutzung der Schlackenwärme. O. Klatte, Düsseldorf. Die Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel zur Beheizung eines stehenden Kessels k. Man lässt die Schlacke durch den Einlauf o in den Feuerraum n einfliefsen und bläst durch r Wind durch die durchlochte Bodenplatte, wobei die Schlacke zerfasert und ihr die Wärme entzogen wird. Durch t kann der heifse Wind auch mit Gas gemischt werden. Nach dem Erkalten wird die Schlacke in den Kanal x entleert.



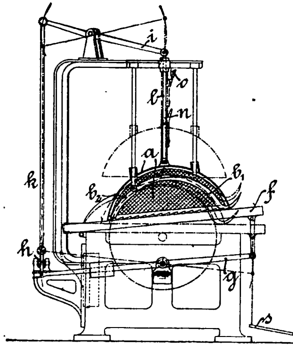
Kl. 27. Nr. 95299. Zerstäuber. E. Schneider, Chemnitz. Der auf dem Kegel b schirmartig sich ausbreitende Wasserstrahl trifft gegen einen cylindrischen Rost c, an dessen Stäben der Strahl weiter zerteilt wird, während die zwischen den Stäben hindurchgehenden Strahlen von der vollen Cylinderfläche d abprallen.



Kl. 47. Nr. 95101. Klemmbefestigung für Naben. E. A. Blanton, Wallingford. Die Welle erhält am Umfange eine Reihe von exzentrischen Buckeln a, auf die die exzentrischen Ausschnitte der Naben mit geringem Spielraume passen, und die durch glatte Stellen b zur Aenderung der Einstellung unterbrochen sein können.

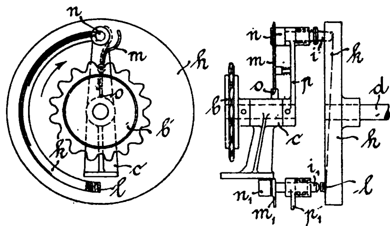


Kl 38. Nr. 95115. Kreissägenschutzvorrichtung. L. Strenge, Quedlinburg, und F. Hecht, Weddersleben.

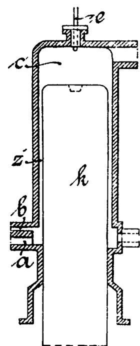


Die Arbeitstischplatte *f* wird durch Gewichthebel *g* oder durch Federn in geneigter Lage gehalten und durch das aufgelegte Holz oder durch einen Fufstritt *s* in die wagerechte Lage gebracht, wobei durch ein Gestänge *g, h, k, i, l* die Schutzhaube *a* gehoben wird. Diese nimmt durch Schleppfedern die Schutzbügel b_1, b_2 eine Strecke mit, wird dann aber selbst durch den die Klinke *n* auslösenden festen Keil *o* von *l* getrennt, sodass sie auf das vorgeschobene Holz herabfällt.

Kl. 46. Nr. 95350. Anlassvorrichtung. F. Lutzmann, Dessau. Zum Anlassen der Petroleummaschine eines Motorwagens oder dergl. dreht man durch ein beliebiges Getriebe

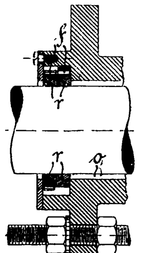


das mit der Hauptwelle *d* gleichachsige Rad *b* samt der Kurbel *p*, deren Mitnehmerstift *i* noch ausgerückt ist, indem die Feder *m* hinter den Bund *n* greift (s. Nebenfigur p_1, i_1, m_1, n_1), bis *m* durch den Anschlag *o* des Lagers *c* ausgehoben wird, *i* in die schraubenförmig vertiefte Nut *k* der Scheibe *h* schnellt und dann *d* mitnimmt. Sobald *h* gegen *i* voreilt, wird *i* durch *k* und den Nocken *l* wieder ausgerückt.



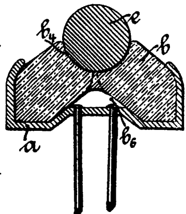
Kl. 46. Nr. 95117. Gasmaschine. H. F. Wallmann, Chicago. Luft und Brennstoff (Gas, Petroleum usw.) werden in der Nähe des Cylinderverschlusses getrennt (durch *a*, *b*) oder gemischt (durch *a*) in einen engen Zwischenraum *z* zwischen dem verlängerten Kolben *k* und dem gleichfalls verlängerten Cylinder *c* und von da in den eigentlichen Verbrennungsraum geführt und dort bei *e* entzündet, sodass sie vor der Verbrennung zur Kühlung der geschmierten Teile des Kolbens und Cylinders dienen.

Kl. 47. Nr. 95228. Schmierbüchse. E. Andres, Ludwigshafen a/Rh. Bei dieser Schmierbüchse für umlaufende Maschinenteile wird das durch *d* in den Raum über dem Zwischenboden *c* gefüllte Oel durch die Fliehkraft nach der Decke *a* geschleudert und mit Hülfe der durch einen Windfangtrichter *f*, ein Luftröhrchen *g* und ein Rückschlagventil *h* in den Oelraum eintretenden Luft durch das Henkelrohr *b* in den Zwischenraum *k* und von da durch *e* zu der Schmierstelle gedrückt.



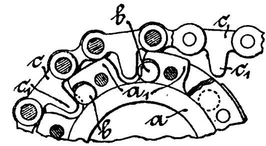
Kl. 47. Nr. 95291. Oelfangring. E. Rost, Dresden. Geteilte Ringe *r* mit versetzten Fugen werden durch Federn *f* an die gleitende Stange gedrückt; sie sind schwach kegelförmig gebohrt, sodass das auf die obere Seite der Stange getröpfelte Oel bei der Rechtsbewegung in die Oelkammer *o* gezogen, bei der Linksbewegung abgestreift und dadurch auf den ganzen Umfang verteilt wird.

Kl. 47. Nr. 95289. Seilscheibe. A. Davy und Th. G. St. Rogers, London.

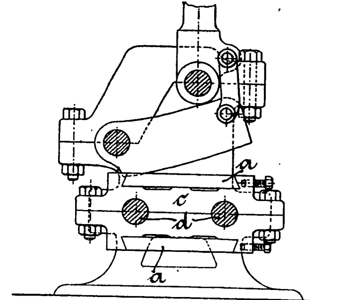


Der Scheibenkranz *a* ist mit einer ein- oder (wie punktirt) zweiteiligen Ausfütterung *b* aus federndem Stoff so ausgefüllt, dass eine äufsere Rinne b_4 für das Treibseil *e* und eine innere Rinne oder ein Hohlraum b_6 entsteht, wodurch erreicht wird, dass die Ränder von b_4 nach innen gegen *e* gedrückt und die Reibung mit der Gröfse der zu übertragenden Zugkraft vermehrt wird.

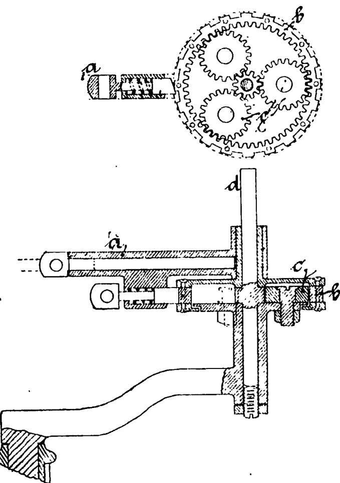
Kl. 47. Nr. 95225. Kettengetriebe. R. F. Rimmington, Hartlepool (Grfsch. Durham), und J. A. Rimmington, Ingmanthorpe (Grfsch. Surrey, Engl.).



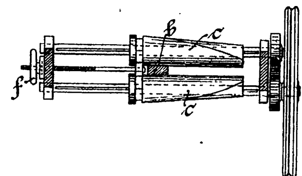
Das Kettengetriebe des Patentes Nr. 89869 (Z. 1897 S. 296) ist in der Weise abgeändert, dass die Rollkugeln *b* in zahnförmigen Vorsprüngen a_1 des Rades *a* gelagert sind, sodass sie von den Kettengliedern *c*, c_1 nicht auf Abscherung, sondern auf Druckwiderstand beansprucht werden.



Kl. 49. Nr. 94982. Metallschere. B. Wesselmann, Göttingen. Auf den beiden Querstangen *d* des Scherengestelles ist ein Schlitten *c* mit 2 Messern *a* angeordnet, deren 4 Schneidkanten durch Umstellen von *c* auf *d* nach einander benutzt werden können.

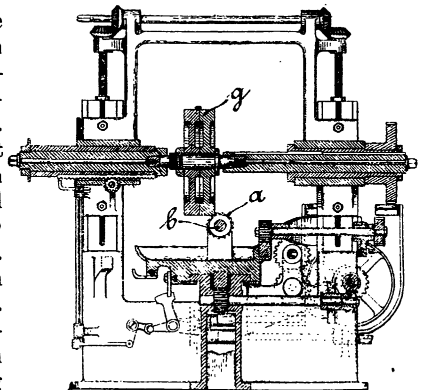


Kl. 49. Nr. 94766. Bohrknarre und -winde. G. Edel, Zuffenhausen (Württemberg). Hält man den Arm *a* fest und benutzt das Werkzeug als Bohrwinde, so drehen die an dem feststehenden Zahnkranz *b* rollenden Räder *c* die Bohrspindel *d* schnell um. Wird *d* vermittels der Bohrwinde ohne Drehung gegen das Werkstück gedrückt und *a* wie eine Ratsche hin- und hergedreht, so bewegt sich *b* um *c* und dreht dadurch *d* langsam.



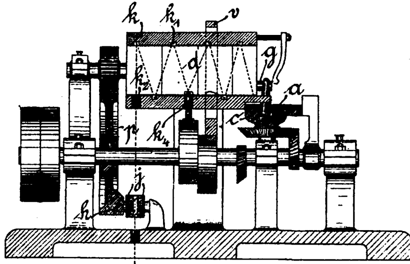
Kl. 49. Nr. 94983. Fallhammer. E. Nylén, Stockholm. Die den Hammerstiel *b* bei ihrer Drehung hebenden Reibrollen *c* sind mit nach einer Seite hin sich verbreiternden Abflachungen versehen, sodass durch achsiale Verschiebung von *c* vermittels der Schraube *f* der Hammerhub beliebig geregelt werden kann.

Kl. 49. Nr. 94981. Fräsen von Stirnzahnrädern. H. C. Warren, Hartford (V. St. A.) Eine der Anzahl der Zahnlücken des Zahnrades entsprechende Zahl von Kreisfräsern *a* ist neben einander auf einer Welle *b* befestigt, die sich stetig in gleicher Richtung dreht und gleichzeitig achsial verschiebt. Hierbei wird der Schnitt der Zahnlücken am Rande des entsprechend der Verschiebung von *b* sich drehenden bezw. auf *a* sich abrollenden Werkstückes *g* begonnen. Am Ende der Verschiebung von *b* bezw. nach einmaliger Umdrehung von *g* wird *g* achsial gegen *b* um eine Spandicke verstellt, wonach *b* in entgegengesetzter Richtung achsial zurückgeschoben wird, und dieser Vorgang wiederholt sich, bis sämtliche Zahnlücken in *g* eingefräst sind.



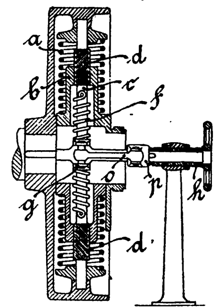
Kl. 49. Nr. 95508. Maschine zur Herstellung von Ketten aus Draht. Göppinger & Co., Weifsenfels (Oberkrain) und J. Harmatta, Szepes-Varalja (Ungarn). Ist die Maschine in Thätigkeit, so wird vermittels der Schräge

h des sich drehenden Zahnrades *p* der Draht zwischen den Backen *j* abgeplattet und dann von der sich drehenden Zunge *d* durch die Oeffnung k_2 des stillstehenden Hohlcylinders *k* gezogen, hierbei auf *d* aufgewickelt und entsprechend der Gestalt der in *k* angeordneten Schraubennut k_1 weitergeschoben. Hierbei werden die Kettenglieder durch das Messer k_4 abgeschnitten und durch die Schleife *v* in die richtige Gestalt gebogen, sodass sich die Drahtenden überlappen, wonach das



Glied aus *k* heraus auf den Dorn *g* fällt. An diesem hängend. wird das durch eine Stichflamme erhitzte Glied zwischen den Backen *c*, *a* geschweifst.

Kl. 60. Nr. 95140. Federregler. F. Strnad, Berlin. Eine Leitspindel *c* wird von den radial geführten, durch Federn *a* belasteten Schwunggewichten *b* durch steilgängiges Rechts- und Linksgewinde *d* gedreht, wodurch sie einerseits die gleiche Verschiebung der Schwungkörper sichert, anderseits auf das Stellzeug der Maschine einwirkt. Eine Zusatzfeder *f* dient durch Veränderung ihrer Spannung mittels einer Einstellvorrichtung *h*, *p*, *o*, *g* zur Aenderung der Umlaufzahl während des Ganges.



Bücherschau.

Die Brücken der Gegenwart. Systematisch geordnete Sammlung der geläufigsten neueren Brückenkonstruktionen zum Gebrauche bei Vorlesungen und Privatstudien über Brückenbau sowie bei dem Berechnen, Entwerfen und Veranschlagen von Brücken, zusammengestellt und mit Text begleitet von Dr. F. Heinzerling, Geheimer Regierungsrat und ord. Professor der Technischen Hochschule zu Aachen. I. Abteilung: Eiserne Brücken. 3. Heft: Eiserne Balkenbrücken mit gegliederten Polygonalträgern einschliesslich der Auslegerbrücken (eiserne Bogenbalkenbrücken). Zweite umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Berlin 1897. W. & S. Loewenthal.

Die neue Auflage des allbekanten Werkes wahrt bei aller Vervollständigung die bewährte Eigenart, nämlich das ausführliche Eingehen in die Einzelheiten der Konstruktion und der Durchführung der Berechnung, welches demjenigen, der das Werk als Leitfaden bei der Aufstellung vollständiger Entwürfe benutzt, besonders willkommen ist und den Ruf des Werkes begründet hat; die Vorrede trifft das Richtige, indem sie das Buch als gleichmäfsig für Studirende und in der Praxis beschäftigte Ingenieure bestimmt hinstellt. Die einzelnen Abschnitte behandeln:

I) Die technische Entwicklung, d. h. die Geschichte der Entstehung der heute meist verwendeten Trägerformen, deren verschiedene Entwicklungsstufen durch Darstellung von Beispielen ausführlich verdeutlicht sind.

II) Die statische Berechnung für die von einander abweichenden Formen der gegliederten Träger und ihrer Nebenteile. Dem hier durchgeführten Grundsatze, dass der Ingenieur stets auf zwei grundsätzlich verschiedenen Wegen zu seinen Zielen zu gelangen suchen soll, ist in vollstem Mafse zuzustimmen; er hat hier dazu geführt, dass der zahlenmäfsigen fast stets auch die zeichnerische Ermittlung der Spannkräfte und Spannungen beigefügt ist.

III) Konstruktion. In diesem Abschnitte sind alle Einzelheiten ausgeführter Bauwerke nach ihrer Anordnung und nach ihrem Verhältnis zu den theoretischen Grundlagen erörtert, insbesondere die Querschnitt- und Knotenbildung, die Fahrbahn, die Verbände.

IV) Beschreibung und statisch-numerische Berechnung. Die Beschreibung erfolgt an der Hand der ausführlichen Zeichnungstafeln; ebenso schliefst die Berechnung in allen Einzelheiten an ausgeführte Brücken an, wodurch besonders enge Beziehungen der Theorie zu ihrer Anwendung hergestellt werden.

V) Gewicht- und Kostenberechnung und

VI) Vergebung und Ausführung. Diese Abschnitte, welche leider wegen Zeitbeschränkung während des Studiums nur flüchtig gestreift werden können und doch für den Ingenieur fast die wichtigsten sind, sind neu aufgenommen und stellen eine für beide Lesergruppen wertvolle Bereicherung dar.

VII) Prüfung und Unterhaltung. Dieser Abschnitt entspricht den neueren Bedürfnissen, da wir nun in das Zeitalter der alt werdenden Brücken gelangt sind und deren Unterhaltung eine ebenso wichtige Frage geworden ist wie die Erbauung.

Diese Uebersicht zeigt, welchen Wert das Buch für den Ingenieur hat.

Wenn wir noch einzelne Punkte herausgreifen, in denen wir nicht ganz zustimmen können, oder die uns der Vervollständigung zu bedürfen scheinen, so geschieht das mit Rücksicht auf die Weiterentwicklung des Werkes.

Bezüglich neu zum Querschnitte hinzutretender Gurtplatten bei vollwandigen Fahrbahnträgern wird gesagt, dass eine solche vor der Stelle ihres theoretischen Beginnes ihrem ganzen Querschnitte entsprechend durch Niete angeschlossen sein soll, während sie an dieser Stelle doch erst mit einem unendlich kleinen Teile ihres Querschnittes nötig ist.

Die Querverbände geschlossener Trogbrücken, welche namentlich als Auflager oberer Windverbände eine grofse Rolle spielen, sind nicht eingehend behandelt, und bei oben offenen Trogbrücken ist wohl nachgewiesen, wie stark die Pfosten mit Rücksicht auf den Winddruck gegen den Obergurt sein müssen, es fehlt aber der Nachweis der Pfostenstärke und der Quersteifigkeit des Obergurtes, welche nötig sind, um die Brücke gegen Zusammenklappen der Hauptträger nach innen infolge der Belastung der Querträger zu sichern.

Bei den gegliederten Hauptträgern verdient die mehrfache Wandgliederung an sich, namentlich aber auch bezüglich ihrer Ersatzmittel für die Stützung von Zwischenquerträgern bei einfacher Gliederung grofser Träger im Anschlusse an amerikanische Bauweisen eingehendere Erörterung.

Bezüglich der Berechnung, Vergebung, Prüfung und Unterhaltung wäre vielleicht eine Uebersicht über die in den letzten Jahren in fast allen europäischen Hauptstaaten festgesetzten gesetzlichen oder Verwaltungsbestimmungen am Platze.

Die Aufführung dieser Punkte hat den oben ausdrücklich bezeichneten Zweck. Wenn wir dabei auch die Augen vor kleinen Mängeln nicht verschliefsen, so halten sie uns doch nicht ab, das Buch den alten Freunden in der Hoffnung wieder zu empfehlen, dass diese Empfehlung ihm viele neue zuführen möge. Barkhausen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Technikerfrage eine Titelfrage. Eine Flugschrift, im Auftrage des Verbandes der Studirenden deutscher technischer Hochschulen verfasst von Carl Hagemann. Hannover 1897, Carl Fr. Augustin.

(Die Schrift setzt sich zum Zweck, nachzuweisen, dass die Einführung eines staatlich geschützten Titels für die akademisch gebildeten und geprüften Ingenieure für die Hebung des Ingenieurstandes unerlässlich sei.)

Die deutsche Montan-Industrie. Eisen-, Stahl- und Metallwerke sowie Maschinen- und elektrotechnische Fabriken im Besitze von Aktiengesellschaften. I. Band, 1. Abteilung. Leipzig 1897, A. Schumanns Verlag. 184 S. 8⁰. Preis 3 *M*.

(Das Buch ist eine Sonderausgabe aus dem »Handbuch der deutschen Aktiengesellschaften«. Die erste Abteilung enthält die am 31. Dezember abschliefsenden Gesellschaften, während die in den Sommermonaten abschliefsenden in der zweiten Hälfte aufgenommen werden sollen.)

Jahrbuch der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz. 1. Jahrgang 1897. Berlin 1897, Carl Heymanns Verlag. 489 S. 8⁰. Preis 9 *M*.

Zeitschriftenschau.

Akkumulator, elektr. Versuche an einer Strafsenbahnanlage mit Akkumulatoren. (Eng. News 3. Febr. 98 S. 82 mit 4 Fig.) Leistungsversuche an der Maschinenanlage und den Akkumulatoren der in Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98 erwähnten Strafsenbahn.

Bagger. Greifbagger von 93 t Tragkraft für Erze. (Eng. News 3. Febr. 98 S. 85 mit 1 Fig.) Der für die Edisonsche Erzaufbereitungsanlage, s. Z. 97 S. 1347, bestimmte Dampfbagger besteht aus einem auf zwei zweiachsigen Gestellen ruhenden Wagen mit einem Ausleger, der eine Greifschaufel trägt.

Brücke. Brücke im Zuge der Tolbiac-Strafse in Paris. Forts. (Nouv. Ann. Constr. Febr. 98 S. 17 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Fahrbahn, Querträger; Vorschriften über die Beschaffenheit der Baustoffe. Forts. folgt.

— Die Umbauten und der Neubau der Niagarabrücke. Von Ohrt. (Deutsche Bauz. 12. Febr. 98 S. 77 mit 3 Fig.) Die Geschichte der alten, nunmehr abgebrochenen Hängebrücke. Schluss folgt.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 12. Febr. 98 S. 121 mit 6 Fig.) Umsteuerungen. Schluss folgt.

— Liegende Dampfmaschine auf der Brüsseler Ausstellung. (Engng. 11. Febr 98 S. 174 mit 4 Fig.) Eincylindermaschine von 100 PS_e bei 85 Min.-Umdr. mit Radovanovic-Steuerung.

— Corlissmaschine aus der Fabrik von H. Bollinckx. (Rev. ind. 5. Febr. 98 S. 53 mit 1 Taf.) Liegende Eincylindermaschine von 135 PS bei 80 Min.-Umdr. Für die Einlass- und die Auslass-Rundschieber sind besondere Exzenter angeordnet.

Druckwasser. Reibungsverluste in einem Druckvermehrer. Von Ferris. (Am. Mach. 3. Febr. 98 S. 80 mit 1 Fig.) Versuche an einer Einrichtung, in welcher durch die Wirkung von Differentialkolben der Druck des Wassers einer hydraulischen Anlage erhöht wird.

Eisenbahnwagen. Eine Neuerung an Güterwagen. (Eng. Rec. 3. Febr. 98 S. 84 mit 2 Fig.) Um für körniges Ladegut mehr Raum zu gewinnen, hat man die senkrechten Pfosten der Seitenwände innen statt aufsen angeordnet.

Eisenbau. Die Preisbewerbung zur Ausgestaltung der elektrischen Hochbahn in Berlin. (Zentralbl. Bauv. 5. Febr. 98 S. 63 mit 2 Fig. u. 12. Febr. 98 S. 76 mit 2 Fig.) Entwürfe zu einem Viadukt und zu einer Haltestelle.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenbetriebe. Von Weeren. Forts. (Dingler 12. Febr. 98 S. 134 mit 1 Fig.) Reinigungs- und Desoxydationsverfahren. Forts. folgt.

Elektrochemie. Die elektrochemische Behandlung von Edelmetallerzen. Von Webber. Forts. (Ind. and Iron 11. Febr. 98 S. 102 mit 4 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 12. Febr. 98. Schluss folgt.

Elektromotor. Der Elektromotor in der eigenen Fabrik. (Iron Age 3. Febr. 98 S. 1 mit 13 Fig.) Die elektrische Kraftübertragung in dem Werk der General Electric Co. zu Schenectady; elektrischer Antrieb einiger Werkzeugmaschinen.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. VI. (Engng. 11. Febr. 98 S. 169 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Die mit Gas geheizten Dampfkessel der Hochofenanlage; die Koksöfen.

Gasmotor. Vorrichtung zur Unterdrückung des Geräusches der Auspuffgase von Gasmaschinen, Bauart Chevalet. (Rev. ind. 5. Febr. 98 S. 55 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem cylindrischen Skrubber mit 6 von runden Löchern durchbrochenen Platten.

Hebezeug. Elektrischer Aufzug mit hydraulischer Bremse, Bauart Guyenot und de Mocomble. (Rev. ind. 12. Febr. 98 S. 61 mit 2 Fig.) Der Förderkorb, der durch einen Elektromotor mittels eines Seiles aufgezogen wird, trägt einen Stempel, der in einen Wassercylinder hineinragt.

Heizung. Eine neue Heizkörperkonstruktion. (Eng. Rec. 29. Jan. 98 S. 192 mit 4 Fig.) Jedes der ∩-förmigen Elemente des Heizkörpers besitzt besondere Lüft- und Entwässerungsröhren.

Holzbearbeitung. Universalsäge. (Am. Mach. 3. Febr. 98 S. 83 mit 3 Fig.) An den Enden eines drehbaren Armes sind eine feinzahnige und eine grobzahnige Kreissäge befestigt, sodass entweder die eine oder die andre über den Tisch hinausragt.

Kälteerzeugung. Eiserzeugungsanlage in North Shields. (Engineer 11. Febr. 98 S. 139 mit 5 Fig.) Die Anlage enthält zwei Ammoniakkompressoren und liefert täglich 30 t Eis.

Kupplung. Reibkupplung von Villard und Bonnaffous. (Portef. écon. Mach. Febr. 98 S. 22 mit 1 Taf.) Verschiedene Formen einer Kupplung, bei der ein Stahlband gegen die Innenwand eines Cylinders gepresst wird.

— Magnetische Kupplung, System de Bovet. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Febr. 98 S 83 mit 6 Fig.) Verschiedene Formen der in Z. 97 S. 270 dargestellten Kupplung.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Forts. (Dingler 12. Febr. 98 S. 130 mit 12 Fig.) Schöpfräder, Schubwalzen, die Saatabteilung im Saatkasten, Anordnung der Saatwelle, Räder. Forts. folgt.

Lokomotive. Verbund-Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn. (Portef. écon. Mach. Febr. 98 S. 17 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit zwei aufsenliegenden Hochdruckcylindern und zwei innen liegenden Niederdruckcylindern, die sämtlich auf die hinterste Achse arbeiten.

— Die dreicylindrige Verbundlokomotive der Jura-Simplon-Bahn. Von Weyermann. (Schweiz. Bauz. 12. Febr. 98 S. 46 mit 1 Taf. u. Textfig.) $^3/_4$-gekuppelte Lokomotive mit einachsigem Drehgestell. Der Hochdruckcylinder liegt innen und arbeitet auf die zweite Achse, die aufsen liegenden Niederdruckcylinder auf die dritte Achse.

Messgerät. Das Messen in der Maschinenfabrikation. Schluss. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 5. Febr. 98 S. 43 mit 8 Fig.) Mikrometer-Schraublehren, feste Lehre, Lehrbolzen, Tastlehren, Messmaschinen von Whitworth, Reinecker und Hommel.

Regulator. Regulator mit hydraulischem Widerstand von Rüsch-Sendtner. (Rev. ind. 5. Febr. 98 S. 53 mit 2 Fig.) Ein Schaufelrad, das vom Motor angetrieben wird, dient dazu, bei zu schnellem Gange des Motors den Kraftüberschuss zum Fördern von Wasser zu benutzen. Die Zuflussöffnung für das Wasser wird durch einen Schwungkugelregulator geöffnet und geschlossen.

Rostschutz. Ueber die Rostschutzmittel und deren Wertbestimmung. Von Treumann. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 11. Febr. 98 S. 84) Die Vorgänge bei der Bildung von Rost. Besprechung der einzelnen Rostschutzmittel und ihrer Wirkungsweise. Forts. folgt.

Schachtverschluss. Ueber Neuerungen an Bremsschachtverschlüssen. (Glückauf 5. Febr. 98 S. 105 mit 2 Taf.) Bei vier von den dargestellten Verschlüssen wird die Sperrung der Thür durch den Förderkorb ausgelöst, bei einem durch den Bremser; bei einem sechsten ist eine Doppelverriegelung angebracht, die durch den Förderkorb frei gegeben und durch den Bremser ausgelöst wird.

Schiff. Die kaiserl. russische Yacht »Standart«. (Engng. 11. Febr. 98 S. 173 mit 6 Fig.) Abbildungen des Schiffes, einiger Innenräume und der Dreifach-Expansionsmaschine. S. Zeitschriftenschau v. 12. Febr. 98.

Schiffahrt. Seilschleppschiffahrt durch den Mont de Billy auf dem Kanal von der Aisne zur Marne. Schluss. (Portef. écon. Mach. Febr. 98 S. 25 mit 8 Fig.) Einzelheiten des Seiles und Seilklammern. Betriebsergebnisse.

Schraube. Die genaue Herstellung von Schrauben. (Am. Mach. 3. Febr. 98 S. 84 mit 6 Fig.) Messwerkzeuge zur Prüfung der Genauigkeit von Schraubengewinden.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung. Schluss. (Dingler 12. Febr. 98 S. 137 mit 14 Fig.) Die Stromzuführungen von Krotz, Kelly und Allen, Rosenholz und Pöhlmann, Esmond, Hecker, Rentzsch, Petzenbürger, Löwi und Lachmann.

Werkzeugmaschine. Quints Revolverfräsmaschine. (Iron Age 3. Febr. 98 S. 13 mit 2 Fig) Ein um eine wagerechte Achse drehbarer Kopf enthält 4 Spindeln, die, in eine senkrechte, nach unten gerichtete Lage gebracht, mit einer senkrechten Welle gekuppelt werden können.

Winderhitzer. Fahrbarer Winderhitzer. (Uhlands. Techn. Rdsch. 10. Febr. 98 S. 24 mit 3 Fig.) Der Wind wird durch ein wagerechtes Rohrbündel geleitet, das auf einem Wagen angeordnet ist, damit man es zum Reinigen aus dem Ofen entfernen kann.

Zerkleinerungsmaschine. Kollergang mit einem Sieb in der Mitte, Bauart Desfontaines. (Rev. ind. 5. Febr. 98 S. 55 mit 2 Fig.) Im Innern des Laufringes liegt ein wagerechtes Sieb, auf welches das Mahlgut bei jedem Umgang durch einen Flügel gekehrt wird; was nicht durch das Sieb gefallen ist, wird durch einen zweiten Flügel wieder zurückgeschoben.

Vermischtes.

Kesselexplosion.

Am 7. Dezember 1897 explodirte in der chemischen Fabrik der Herren Leopold Cassella & Co. in Mainkur bei Frankfurt a/M. ein Autoklav, der als Säure- und Schmelzkessel benutzt worden war und ein Alter von $2^1/_2$ Jahren hatte. Der schmiedeiserne Kessel war stehend angeordnet, hatte einen Durchmesser von rd. 1 m und eine Wandstärke von 10 mm. Mantel- und Bodenblech waren aus einem Stück geschweifst, das Kopfblech mittels Niete am Mantel befestigt. Weiter war der Kessel mit Sicherheitsventil, Autoklavventilen, Mannloch, Manometer, Stopfbüchse und einer stehenden Welle mit zwei gusseisernen Schaufeln versehen, die als Rührwerk dienten.

Die letzte Revision hatte drei Monate vor der Explosion statt-

gefunden, und zwar mit einem Probedruck von 12 Atm Ueberdruck gegenüber einem Betriebsdruck von 6 Atm.

Die Explosion kennzeichnete sich durch das Herausschleudern eines gezackten mittleren Bodenstückes von rd. 40 cm Dmr.; aufserdem verursachte sie erhebliche Zerstörungen am Mauerwerk, den Balkenlagen und Transmissionen.

Tötungen oder Verletzungen von Menschen waren bei dem Vorkommnis glücklicherweise nicht zu beklagen. Der Kessel soll mit neuem Bodenblech versehen werden, um seinen Betrieb dann wieder aufzunehmen.

Die Bruchstelle hatte ein hartes, festes Aussehen; in der Risslinie war die Wandstärke von 10 mm auf 2 mm vermindert. Es war zu ersehen, dass sowohl eine chemische wie eine mechanische Einwirkung geherrscht haben muss, welche Korrosionen veranlasst haben.

Die Beschaffenheit des Materials festzustellen, also einzelne Teile des Bodenbleches Zerreifsversuchen zu unterwerfen, war in diesem Falle unnötig, da das Bodenblech von sehr guter Beschaffenheit sein musste, um so lange stand zu halten. Betreffs der Ursache kann nur angenommen werden, dass in der kurzen Zeit von der letzten Druckprobe bis zur Explosion ein forcirter Betrieb geherrscht habe; es dürfte aber auch der Umstand in Berücksichtigung zu ziehen sein, dass die Druckprobe bei Aufsentemperatur vorgenommen wird, während die Beanspruchung im Betrieb bei Siede- und Schmelztemperatur unter Säureeinwirkung stattfindet.

Um ähnlichen Fällen für die Folge nach Möglichkeit vorzubeugen, wäre meines Erachtens Folgendes anzuraten:

Das Mantelblech solcher Kessel hat erfahrungsgemäfs eine gröfsere Lebensdauer aufzuweisen als das Bodenblech. Dieses sollte daher nicht mit dem Mantelblech verschweifst, sondern mittels Nietung angeschlossen werden, um es nach Erfordernis auswechseln zu können, wenn sich die Wandstärke vermindert hat.

Die vorschriftmäfsige Druckprobe in gröfseren Zwischenräumen genügt hier nicht, und es müsste dahin gewirkt werden, dass die Bodenbleche in kürzeren Zwischenräumen untersucht werden.

Da diese Art Kessel infolge der Säure- und Schmelzwirkung einer gröfseren Abnutzung unterliegt, wäre es gut, die Wandbleche stärker anzunehmen, als für die Wasserdruckprobe erforderlich ist.

Frankfurt a. M. Ruff, Civilingenieur.

Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1897/98.

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Darmstadt		Dresden			Hannover		Karlsruhe			München			Stuttgart		
	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	ordentliche Studirende	aufserord. Studirende	Hospitanten
Architektur	32	14	—	393	224	—	35	17	—	90	14	91	36	—	103	70	133	14	—	216	62	28	76	81	—
Bauingenieurwesen	33	7	—	412	31	—	38	3	—	135	9	190	10	—	180	18	123	3	—	337	7	4	112	18	—
Maschineningenieurwesen	74	22	—	} 1138	296	—	} 137[1]	57[1]	—	319	21	229	28	—	308	60	279	14	—	619	29	27	} 185	118	—
Elektrotechnik	47	8	—			—			—	453	50	—	—	—	135	75	120	5	—	—	—	—			—
Schiffbau	—	—	—	164	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie	24	9	—	184	30	—	37	19	—	62	4	130	16	—	45	13	121	12	—	104	10	28	55[2]	20[2]	—
Elektrochemie	8	1	—	—	—	—	—	—	—	27	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hüttenwesen	38	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	26	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	20	—	—	17	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	1	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	3	10	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 18	1	—	—	—	—	24[3]	2[3]	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	2	4	—	1	3	—	—	—	27	19	10	17	6	—	4	49			—	190	33	182	28	1	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	20	—	—	301	—	—	—	—	—	—	—	166	—	—	—	—	158	—	—	—	—	—	—
Verkehrswissenschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	201
Summe	284	91	20	2292	614	301	267	96	27	1122	114	657	96	166	775	285	827	50	158	1492	144	279	495	240	201
Gesamtzahl	375			2906			363			1236		753			1060		877			1636			735		
	395			3207			390					919					1035			1915			936		

[1]) einschl. Textilindustrie. [2]) einschl. Hüttenwesen und Pharmazie. [3]) einschl. Geodäsie.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 4 dieser Zeitschrift 1898 hat Hr. Rechtsanwalt Dr. Paul Alexander-Katz einen Aufsatz veröffentlicht gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen. Derselbe kommt aufgrund der Statistik der bekannt gemachten Patentanmeldungen und der Versagungen nach der Bekanntmachung sowie auch aufgrund der Statistik der Einsprüche zu dem Schluss, dass das Aufgebotverfahren einen besonderen Nutzen nicht habe.

Demgegenüber ist jedoch zu bemerken, dass aus der Statistik des kaiserlichen Patentamtes, welche auch in dem Aufsatz des Hrn. Alexander-Katz abgedruckt ist, nur zu ersehen ist, wieviel Patentanmeldungen nach der Bekanntmachung versagt worden sind. Es ist aber aus der Statistik nicht zu ersehen, wieviel Patentanmeldungen nach der Bekanntmachung beschränkt worden sind. Hätten diese Zahlen noch in der Statistik eine Berücksichtigung gefunden, so würden die Ergebnisse des Einspruchverfahrens wahrscheinlich in einem ganz anderen Lichte erscheinen, da thatsächlich eine ganze Reihe Patentanmeldungen im Einspruchverfahren nicht vollständig zurückgewiesen werden, jedoch in einem solchen Umfange beschränkte Patentansprüche erhalten, dass hierdurch die Tragweite und die Bedeutung des betreffenden Patentes mit den Interessen der Industrie in Einklang gebracht wird. Gerade hierin liegt die segensreiche Wirkung des Einspruchverfahrens. Wenn man bedenkt, dass es der Industrie möglich ist, zu weit gehende Patentansprüche in dem verhältnismäfsig kurzen und amtlich kostenfreien Einspruchverfahren auf das gebührende Mafs einzuschränken, und wenn man anderseits bedenkt, welcher Aufwand an Zeit und Geld erforderlich ist, um in dem ordentlichen Gerichtsverfahren dasselbe zu erlangen, so wird man gewiss im Interesse der Industrie zu der Ansicht gelangen, dass es unbedingt erforderlich ist, das Aufgebot- und Einspruchverfahren in der bisher üblichen Weise im vollen Umfange beizubehalten.

Das Nichtigkeitsverfahren kann als vollwertiger Ersatz für das Einspruchverfahren nicht gelten. Das Nichtigkeitsverfahren nimmt zunächst unbedingt längere Zeit in Anspruch als das Einspruchverfahren, und aufserdem kann das Nichtigkeitsverfahren auch 5 Jahre nach der Bekanntmachung über die Erteilung des Patentes aufgrund der §§ 1 und 2 des Patentgesetzes nicht mehr stattfinden. Bei dieser zeitlich beschränkten Frist für Erhebung

der Nichtigkeitsklage hat die Industrie ein lebhaftes Interesse daran, das einfache und kurze Aufgebot- und Einspruchverfahren vor der Erteilung der Patente neben dem während 5 Jahre nach der Erteilung statthaften Nichtigkeitsverfahren beizubehalten.

Es hat das Aufgebotverfahren bei der Bekanntmachung der Patentanmeldungen und das wiederholte Aufgebot bei der Erteilung der Patente nämlich den Vorteil, dass es nicht gut möglich ist, dass eine neue Erfindung von den beteiligten Industriekreisen übersehen wird.

Zuletzt möge für das Aufgebotverfahren auch noch ein Punkt, der nicht ganz unwesentlich ist, hervorgehoben werden.

Für das Patentamt muss es ungemein wesentlich sein, mit den Industriekreisen in steter Verbindung zu bleiben. Das Patenterteilungsverfahren spielt sich ja nur zwischen dem Patentamte und dem Patentsucher ab, und der letztere ist doch sicher bemüht, seine Interessen in der günstigsten Weise zu vertreten und die allgemeinen Interessen minder zu berücksichtigen. Durch die Auslegung der Patentanmeldungen nach der Bekanntmachung und die Beteiligung der Industrie durch Erhebung von Einsprüchen bleibt das kaiserliche Patentamt mehr in unmittelbarer Verbindung mit der gesamten Industrie, und die Behörde erhält auf diese Weise auch eine Darstellung des gesamten Sachverhaltes in einer oftmals gegenteiligen Weise, als es während des Vorprüfungsverfahrens vonseiten des Erfinders geschehen ist. Gerade durch die Beteiligung der Industrie und der Gewerbe am Einspruchverfahren ist die für die Basis des Patentamtes so aufserordentlich notwendige Verbindung zwischen dem letzteren und der Praxis geschaffen. Durch eine Aufhebung des Aufgebot- und Einspruchverfahrens und durch Ersatz dieses letzteren durch das Nichtigkeitsverfahren würde diese Verbindung zwischen Patentamt und Industrie nicht gefördert, sondern gelockert werden, da viele Industrielle sich zu dem einfachen Einspruchverfahren gewiss sehr leicht entschliefsen, während sie nicht immer geneigt sind, ein erheblichen Aufwand an Zeit und Geld kostendes, umständliches Nichtigkeitsverfahren durchzuführen.

Betrachtet man die Erteilung der Patente lediglich vom Standpunkte der Erfinder und nicht auch, wie dies im Obigen geschehen ist, vom Standpunkte der beteiligten und betroffenen Industrie und Gewerbe, so kann man allerdings zu der Ansicht gelangen, wie sie von Hrn. Alexander-Katz vertreten ist. Dass bei Erteilung der Patente aber nicht ausschliefslich die Rechte des Erfinders infrage kommen, sondern dass dabei auch noch die Interessen der Allgemeinheit und insbesondere die Interessen der beteiligten Industrie zu berücksichtigen sind, lässt die Einführung des Aufgebot- und Einspruchverfahrens in das deutsche Patentgesetz als eine segensreiche Einrichtung erscheinen.

Im Einspruchverfahren können bekanntlich nicht allein die Patentfähigkeit und Neuheit der Erfindung nachgeprüft werden, sondern es kann auch, wenn eine widerrechtliche Entnahme seiner Erfindung vorliegt, der wirkliche Erfinder insofern zu seinem Rechte gelangen, als er Einspruch erheben und eine Umschreibung der Patentanmeldung auf seinen Namen verlangen kann.

Hochachtungsvoll

Berlin, 1. Februar 1898.

L. Glaser, Regierungs-Baumeister a. D., Patentanwalt.

Die Einwendungen, welche Hr. Regierungsbaumeister a. D. und Patentanwalt L. Glaser gegenüber meinen gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen gerichteten Ausführungen (Z. 1898 S. 96) erhebt, sind sämtlich nicht geeignet, meine Schlussfolgerungen zu erschüttern. Diese Einwendungen sind folgende:

1) Die Statistik ergäbe nicht die Zahl der teilweisen Versagungen infolge von Einspruch, sondern nur die Zahl der vollständigen Versagungen. Wenn dies richtig ist, dann hat die Statistik eine interessante Zusammenstellung zwar unterlassen. Wenn aber das Patentamt die aufgrund Einspruchs erfolgten teilweisen Versagungen nicht für erheblich genug erachtet hat, um hierüber eine statistische Nachweisung zusammenzustellen, so müssen diese Fälle im Einspruchverfahren verhältnismäfsig selten sein. In der That wird auch von dem Einsprechenden regelmäfsig die Versagung des Patentes, nicht aber die teilweise Versagung gefordert. Und in der That sind die teilweisen Versagungen aufgrund von Einsprüchen ganz bedeutend weniger zahlreich als die vollständigen Versagungen. Daher kann sich die Zahl der Versagungen nach Einspruch durch Hinzurechnung der hier in Rede stehenden Fälle nicht so wesentlich verändern, dass die von mir gezogenen Folgerungen erschüttert würden. Dass gerade in den ziemlich selten vorkommenden Fällen der teilweisen Versagungen der Hauptwert des Auslege- und Einspruchverfahrens liegt, kann Hrn. Glaser nicht zugegeben werden; denn der Hauptwert liegt in den zahlreicheren vollständigen Versagungen. Wäre es aber der Fall, so könnte es um dieser wenigen Fälle willen unmöglich aufrecht erhalten werden. Bekanntlich kann übrigens das Patent auch im Nichtigkeitsverfahren beschränkt werden. Dieses bietet also auch hier Ersatz.

2) Das Nichtigkeitsverfahren könne als vollwertiger Ersatz für das Einspruchverfahren nicht gelten.

a) Das Nichtigkeitsverfahren nehme längere Zeit in Anspruch als das Einspruchverfahren. Dies muss bestritten werden. Denn im Jahre 1895 sind 102, im Jahre 1896 aber 129, in beiden Jahren zusammen also 231 Nichtigkeitsklagen erhoben worden. Ende 1896 waren aber nur noch 71 Nichtigkeitsprozesse noch nicht erledigt. Am Schlusse des Jahres 1896 waren aber noch 153 Patentanmeldungen aus 1894 und noch 1190 Patentanmeldungen aus 1895 noch nicht erledigt: der Grund hierfür ist ohne Zweifel darin zu suchen, dass der allergröfste Teil dieser Anmeldungen durch Einspruch betroffen war. Hiernach ist eher anzunehmen, dass das Einspruchverfahren ungebührlich verzögert wird, als dass solche Verzögerungen im Nichtigkeitsverfahren stattfinden.

b) Die Nichtigkeitsklage aufgrund der §§ 1, 2 P. G. verjähre in fünf Jahren seit der Bekanntmachung der Anmeldung. Danach soll also nach Ansicht des Hrn. Glaser der nur während zweier Monate zulässige Einspruch ein besseres Rechtsmittel sein, als die fünf Jahre lang zulässige Nichtigkeitsklage. Das ist doch offenbar nicht zutreffend.

3) Das Aufgebotverfahren bei der Bekanntmachung der Anmeldung und das wiederholte Aufgebot bei der Erteilung des Patentes machten die neue Erfindung besser bekannt als die letztere allein. Dies ist zu bestreiten. Die letztere Bekanntmachung, welche eine Veröffentlichung der Patentschrift durch die Fachpresse gestattet, führt erst wirklich dazu, dass die Erfindung allen beteiligten Kreisen bekannt wird. Durch die erste Bekanntmachung erlangen nur diejenigen von der Erfindung Kenntnis, welche die Kosten einer Abschrift der Patentanmeldung und die Mühe einer Korrespondenz hierüber nicht scheuen.

4) Das Patentamt habe ein Interesse daran, mit den Industriekreisen in steter Verbindung zu bleiben; hierzu dienten die Einsprüche. Hierauf ist zu erwidern: Die Industrie meldet selbst den allergröfsten Teil aller Patente an. Durch den Verkehr im Vorprüfungsverfahren steht also das Patentamt in einer dauernden Verbindung mit der Industrie. Im übrigen mögen die Mitglieder des Patentamtes aufseramtlich die stete Verbindung mit den Industriekreisen suchen; dann werden sie sie auch im weitesten Mafse finden, wie dies auch gegenwärtig bereits vielfach der Fall ist.

5) Im Einspruchverfahren könne der wirkliche Erfinder im Falle der widerrechtlichen Entnahme eine Umschreibung der Erfindung auf seinen Namen erlangen. Das ist jedoch nicht genau. Der wirkliche Erfinder kann vielmehr die Erfindung auch selbst anmelden, wenn er mit dem Einspruche durchdringt. Dann wird ihm auf Verlangen als Tag der Anmeldung der Tag vor der Bekanntmachung der unrechtmäfsigen Anmeldung gerechnet. § 3 Abs. 2 P. G.

Der wahre Erfinder steht sich aber schon heute meist viel besser, wenn er den Einspruch nicht einlegt. Wartet er ab, bis der Entwender das Patent bekommen hat, so kann er von diesem die Abtretung des fertigen Patentes verlangen. Er hat dann die Priorität von dem Tage der Anmeldung des Patentes an und läuft nicht mehr die Gefahr von Einsprüchen. Auch prozessualisch steht er sich besser; denn im patentamtlichen Verfahren giebt es keine Eideszuschiebung und keinen richterlichen Eid, während im gerichtlichen Verfahren diese Beweismittel zugebote stehen. Deshalb habe ich schon wiederholt mit Erfolg geraten, die Mühen und Beschwerden der Patenterwirkung dem Entwender zu überlassen, um von dem Entwender dann das fertige Patent zu erstreiten.

Zum Schlusse sei noch folgende Bemerkung gestattet.

Durch den gegenwärtigen Zustand wird eine Vervielfältigung der Prozesse hervorgerufen. Darin liegt an sich schon ein rechtspolitischer Mangel. Derselbe Einwand, welcher den Gegenstand des Einspruches und der Beschwerde bildet, kann nämlich, wenn das Patent erteilt ist, noch den Gegenstand der Nichtigkeitsklage nebst Berufung bilden. Erfahrungsmäfsig werden auch in den meisten Nichtigkeitsprozessen dieselben Einwendungen gegen den Patentinhaber verfolgt, welche im Einspruch- und Beschwerdeverfahren bereits zweimal zurückgewiesen sind. Diese Häufung der Instanzen und Rechtsmittel, welche dem Konkurrenten gegenüber dem Erfinder jetzt zur Verfügung stehen: Einspruch, Beschwerde, Nichtigkeitsklage und Berufung, ist drückend, häufig erdrückend. Nichtigkeitsklage und Berufung reichen völlig aus, um das wirklich vorhandene Bedürfnis der Industrie zu befriedigen.

Gerade durch die Möglichkeit des Einspruches wird der durch die Bekanntmachung in das Leben gerufene einstweilige Schutz fast völlig aufgehoben. Der Anmelder muss sich hüten, von diesem Schutze vor Erteilung des Patentes irgend welchen Gebrauch zu machen. Wenn er sich einfallen lassen wollte, irgend eine Verletzung dieses Schutzes vor Erteilung des Patentes zu verhindern, so würde er sich sofort dem Einspruche aussetzen und die rasche Erteilung des Patentes gefährden.

Berlin, den 8. Februar 1898.

Dr. Paul Alexander-Katz,
Rechtsanwalt beim Landgericht I und Privatdozent an der technischen Hochschule.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 214 gehören zu Fig. 4 folgende Querschnittskonstanten

$$J_x = 36689{,}7;\quad J_y = 17260{,}3;\quad F = 557{,}08;\quad \frac{J_x}{J_y} = 2{,}12567.$$

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Rohr, kgl. Eisenbahn-Telegraphen-Oberinspektor, Strafsburg i/E.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. ff.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Vorsitzender: Paul Rohr, Eisenbahn-Telegraphen-Oberinspektor, Strafsburg i/E.
Stellvertreter: Trautweiler.
Beisitzer: Dr. Stolte.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

G. Dietze, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., München, Brienner Str. 8.

Berliner Bezirksverein.

Hans Blank, dipl. Maschinenbauingenieur, Hankelsablage-Zeuthen.
Georg Braune, Revisions-Ingenieur der Nordd. Holz-Berufsgenossenschaft, Pankow, Amalienpark 1.
C. H. Goedecke, Reg.-Baumeister bei Siemens & Halske A.-G., Bochum.
W. Müller, Ingenieur, techn. Leiter der A.-G. für Holzbearbeitung Ferd. Bendix Söhne, Cosse bei Königsberg i Pr.
Carl Ulbrich, Ingenieur der schweiz. Kohlenstaubfeuerungs-A.-G., Zürich II, Alfred Escherstr. 10.

Breslauer Bezirksverein.

Emil Täubner, Direktor der Jekaterinoslawer Maschinenbau-A.-G., Jekaterinoslaw, Süd-Russland.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Brägger, Oberingenieur der Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden.
A. Gleitsmann, Reg.-Baumeister, Dresden-A., Uhlandstr. 20.
Ernst Hänsel, Oberingenieur und Prokurist der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden-A.
Herm. Hambrock, Ingenieur, i. F. Filler, Maschinenbauanstalt, Hamburg-Eimsbüttel, Pinneberger Weg 11 12.
Paul Jahn, Schiffbauingenieur der Oesterr. Nord-West-Dampfschiffahrts-Ges., Dresden-N.
Rich. Scheidhauer, Ingenieur, Dresden, Leubnitzer Str. 2.
Fritz Wenner, Ingenieur, Dresden-A., Rabenerstr. 10.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Oscar André, Ingenieur der Maschb.-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Heinr. Dietz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Friedrich Funk, Ing. d. Marmorindustrie Joh. Funk, Nürnberg.
Otto Jaeger, Ing. d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
B. Loutzky, Direktor der Gesellschaft für Automobil-Wagenbau, Berlin W., Friedrichstr. 76.

Frankfurter Bezirksverein.

Anton Darapsky, Ingenieur, Mainz, Eichenauer Str. 5.
Heinr. Philippi, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Ansbacher Str. 15.
Franz Paul Straufs, Ingenieur, Frankfurt a/M., Rudolfstr. 26.

Hannoverscher Bezirksverein.

A. Schmeifser, Generaldirektor, Goslar.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Bilfinger, Ingenieur am Hafenbau, Kehl (Rhein).
August Hassler, Direktor d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Verstorben.

Eug. Culmann, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Zürich.
G. Diechmann, Oberingenieur a. D., i F. Gustav Diechmann & Sohn, techn. Bureau, Berlin S.W., Zimmerstr. 87.
Gust. Méguin jun., Fabrikant, Fraulautern bei Saarlouis.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Rud. Karg, techn. Direktor der Ch. Fischerschen Eisengiefserei, Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Julius Brass, Fabrikbesitzer, Berlin S.W., Kreuzbergstr. 43.
Friedrich Hotopf, Ingenieur, Berlin N.W., Klopstockstr. 37.
Franz Seiffert, Civilingenieur, Berlin S.O., Köpenicker Str. 154a.
August Thyssen, Prokurist der Firma Thyssen & Co., Berlin N., Fennstr. 27.

Braunschweiger Bezirksverein.

Heinrich Behaghel, Ingenieur bei Grimme, Natalis & Co., Braunschweig.
J. Venert, Ingenieur, Braunschweig, Bammelsburger Str. 13.
R. Wilke, Maschinenfabrikant, Braunschweig, Frankfurter Str. 2.

Dresdener Bezirksverein.

Julius Bauer, Ingenieur der »Kette«, Dresden-Uebigau.
Carl Haak, Ingenieur d. »Kette«, Dresden-Pieschen, Torgauer Str. 4.
Otto Franz Müller, Ingenieur, Dresden, Schulgutstr. 8.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Louis Haack, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
August Pfeifer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Matthias Schmitz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Robert Bühler, Ingenieur bei Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a Main, Mainzerlandstr. 301.
O. Wolff, kgl. Reg.-Baumeister, Frankfurt a M., Schöne Aussicht 16.
Rudolf Wüst, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.

Hamburger Bezirksverein.

Hans Somfleth, Ingenieur, Altona-Ottensen, Carl Theodorstr. 8.

Hannoverscher Bezirksverein.

E. Kux, Ingenieur, Hannover, Wiesenstr. 9.
L. Troske, Professor an der techn. Hochschule, Hannover, Jägerstrafse 8.

Karlsruher Bezirksverein.

Bruno Böhme, Ingenieur u. Prokurist der Karlsruher Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Gschwindt & Co., Karlsruhe.
Wilh. Eberle, Assistent an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

W. Bartels, Oberingenieur, Köln-Nippes, Cranachstr. 1.
Franz Schade, Betriebsingenieur des Kabelwerkes von Fr. Clouth, Köln-Nippes.

Magdeburger Bezirksverein.

H. Dietrich, Betriebsingen. d. Eisenhüttenwerkes Thale, Thale a/H.
Rudolf Wüste, Ingenieur bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg, Warthe Nr. 1.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Hans Ruthel, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Bernhard Spiro, Ingenieur bei Tömmler, Stammschulte & Co., Schwientochlowitz O S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Julius Pfau, Direktor des Mannesmannröhrenwerkes, Bous, Bez. Trier.

Pommerscher Bezirksverein.

Gust. Rohde, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Schlupp, Ingenieur, Inhaber d. Firma Gustav Raven Nachf., Leipzig, Sophienstr. 22.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

H. Pöhlandt, Ingenieur der Königin Marienhütte, Cainsdorf i/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Berling, Marine-Bauführer, Kiel.
Frankenberg, Marine-Bauführer, Kiel, Exerzierplatz 10.
Methling, Marine-Bauführer, Kiel.

Westpreufsischer Bezirksverein.

C. Weitzmann, Ingenieur beim Westpreufs. Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig, Langgarten 5.

Württembergischer Bezirksverein.

von Menzel, Oberst a. D., Vertreter der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rich. Böttcher, Elektriker und Betriebsleiter des neuen deutschen Theaters, Prag-Weinberge.
R. A. Döhring, Ingenieur, Coethen i/A., Heinrichstr. 1.
Victor Erxleben, Oberingenieur bei F. Ringhoffer, Smichow, Böhmen.
Otto Garrey, Prokurist bei Thyssen & Co., Berlin N., Fennstr. 27.
Ad. Müller, Ingenieur, Zell i/Wiesenthal.
Curt Oettel, Ingenieur der Crimmitschauer Maschinenfabrik, Crimmitschau.
Georg Schultheis, dipl. Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin W., Leipziger Str. 19.
Albrecht Storek, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Brünn, Olmützer Gasse 9.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12254.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 5. März 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 174)

II) Die Snowdon-Bahn in Wales[1]) (Bauart Abt).

Der Bau dieser 7,561 km langen Bergbahn wurde im Dezember 1894 begonnen, ihre Eröffnung fand am 2. April 1896 statt. Die Bahn führt von der 107 m über dem Meere gelegenen Station Llanberis der London and North Western-Bahn auf den Gipfel des 1084 m hohen Snowdon, Fig. 12. Die Endstation liegt 15 m unterhalb der Bergspitze.

Fig. 12.

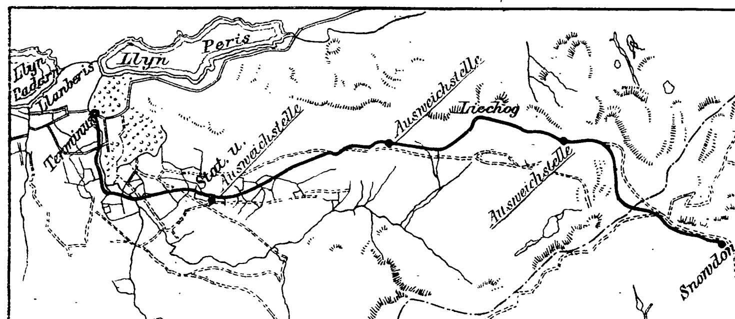
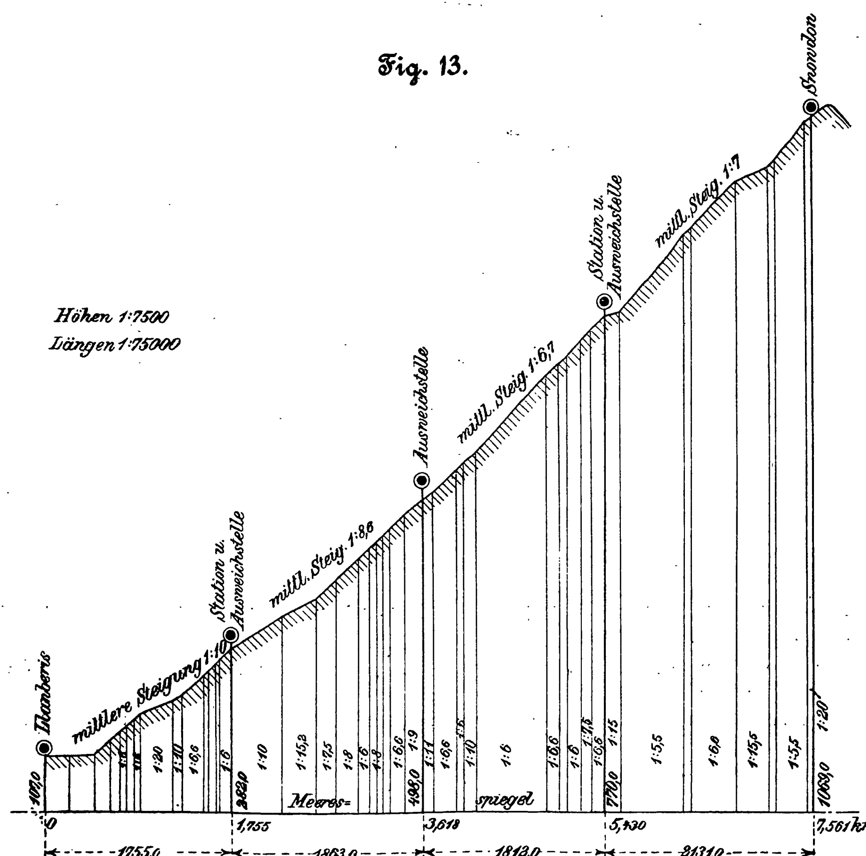


Fig. 13.



A) Bahnanlage.

Die Bahn hat 800 mm (2' 7½") Spurweite, ist eingleisig und mit 3 Ausweichstellen versehen, von denen zwei zugleich Haltestellen sind; s. Bahnprofil, Fig. 13. Die gröfsten Steigungen von 1:5½ befinden sich in dem letzten Bahnabschnitt vor dem Gipfel. 42½ pCt der Strecke liegen in Kurven mit verschieden grofsen Halbmessern. Der kleinste Kurvenhalbmesser beträgt 80 m, wobei die äufsere Schiene 19 mm überhöht verlegt ist.

Die Stahlschienen, Fig. 14 bis 16, sind 9 m lang und wiegen 33 kg auf 1 m Länge. Die Querschwellen sind 1800 mm lang und wiegen 30,5 kg das Stück. Die Schwellenteilung beträgt gleichmäfsig 900 mm.

Die Zahnstange Abtscher Bauart ist mittels 5½ kg schwerer gewalzter Stahlträger auf den Schwellen gelagert. Ihre Lamellen von 1800 mm Länge sind gegen einander versetzt. Bei den Steigungen unter 1 : 9 ist die Zahnstange 20 mm, bei den Steigungen über 1 : 9 aber 25 mm stark. Die Zahnteilung ist zu 120 mm gewählt worden.

Als Unterbau dient eine 300 mm tiefe Schotterlage, die fest unter die Querschwellen getrieben ist. Aufserdem sind je nach der Steigung in Entfernungen von 45 bis 135 m Betonblöcke, Fig. 17 und 18, von 1,350 m Breite, 1,200 m Länge und 0,750 m Höhe in den Boden eingelassen. In diesen Blöcken sitzen 2 T-Eisen, gegen die sich die Querschwellen stützen.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die ⅔-gekuppelten Zahnradlokomotiven, von denen die Bahn 5 Stück besitzt, Fig. 19 bis 24, sind von der

[1]) Engineering 3. April 1896.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 19.

Fig. 21.

Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik zu Winterthur geliefert. Sie sind in der Bauart nahezu ganz gleich der neuesten Lokomotive für die Wengernalpbahn in der Schweiz. Die Cylinder liegen über der zweiten Achse und übertragen die Kraft durch einarmige Hebel auf diese, die Treibachse; die vordere Achse ist Kuppelachse, während die hintere Laufachse als Bissel-Achse ausgebildet ist. Auf den Achsen, die mit den Kurbeln aus einem Stücke geschmiedet sind, sitzen auf 2 mittleren angeschmiedeten Scheiben 2 Zahnkranzringe und aufserdem je 2 geriffelte Bremsscheiben. Die

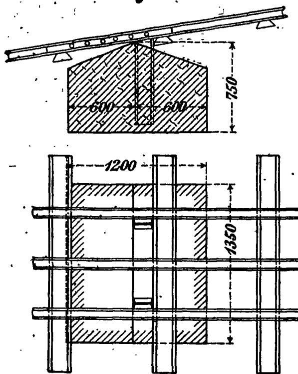


Fig. 17.

Fig. 18.

Lokomotive besitzt hiernach 2 oder eigentlich 4 Treibzahnräder mit je 15 Zähnen, von denen die beiden zu einer Achse gehörigen um eine halbe Zahnteilung gegen einander verstellt sind. Da die Entfernung zwischen den beiden Achsen 1350 mm, also kein Vielfaches der Zahnteilung von 120 mm, beträgt, so greifen die Zähne der Treibachse nicht gleichzeitig mit denen der Kuppelachse, sondern um $^1/_4$ Zahnteilung später ein. Hiernach greifen alle 4 Zahnräder zu verschiedenen Zeiten in die Doppelzahnstange ein, und es ist ein vollkommen stofs- und geräuschloser Gang bei gröfster Sicherheit erreicht.

Weil die Durchmesser der Adhäsions- oder besser gesagt: Laufräder und der Teilkreise der Zahnräder verschieden sind, so sind die Laufräder lose auf die Achsen gesetzt, damit sie nicht auf den Schienen gleiten. Die Radsterne sind mit Rotgusseinlagen ausgebüchst.

Ueber das Triebwerk sei nur noch bemerkt, dass die Steuerung die Joysche ist, wobei jedoch der Gegenlenker nicht am Rahmen, sondern nach Belpaires Angabe an einer Gegenkurbel der Kuppelachse angreift.

Die Anordnung des Rahmens ist aus den Fig. 19 bis 24 deutlich zu erkennen. Hervorgehoben sei nur, dass die Vorderachse nicht elastisch, sondern fest gelagert ist.

Der Kessel, dessen Konstruktion nichts Bemerkenswertes

Fig. 20.

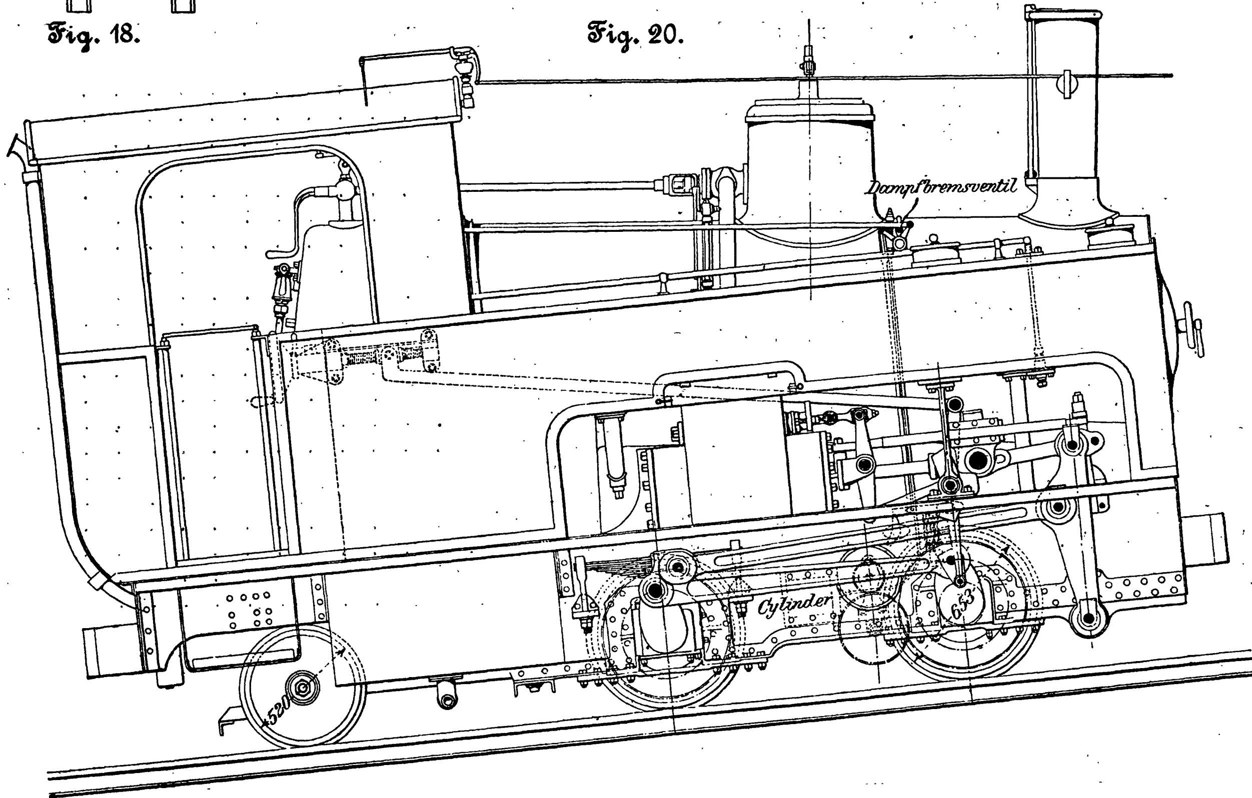


Fig. 22.

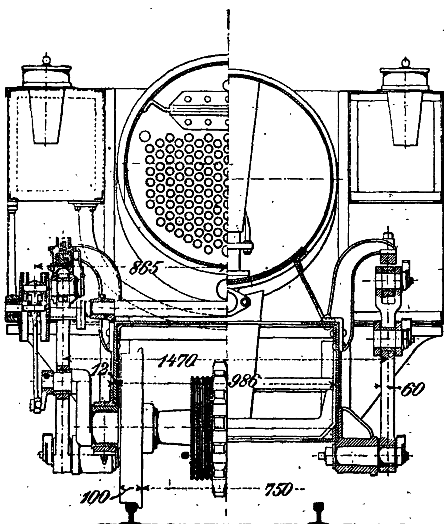


Fig. 23.

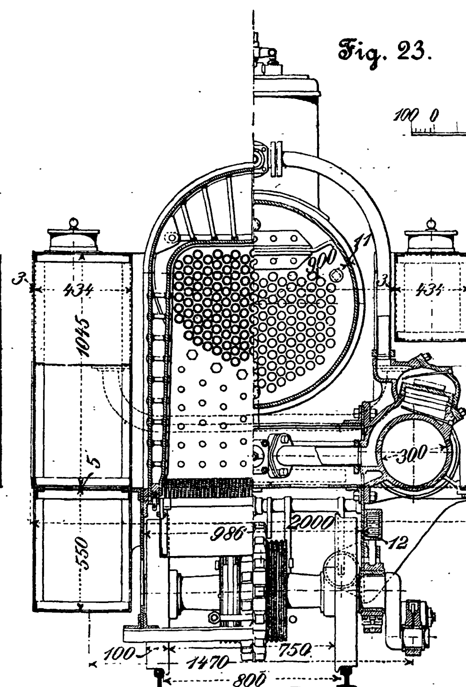
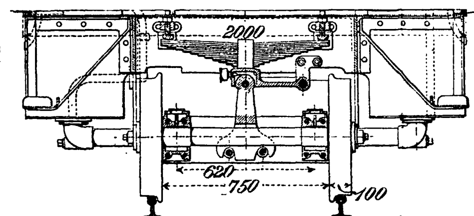


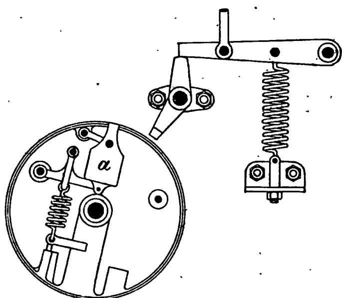
Fig. 24.



darbietet, ist um 1 : 11 nach vorn, die Feuerbüchsdecke ebensoviel nach hinten geneigt. Die 2 Wasserstandgläser liegen zu beiden Seiten an der Mitte des Kessels.

An Bremsen besitzt die Lokomotive drei. An jedem der 4 Zahnräder ist aufsen eine Riffelscheibe befestigt, auf die 2 gusseiserne Bremsklötze wirken. Die 4 Bremsklötze an der linken Seite werden mittels einer links angeordneten Bremsspindel durch den Heizer, die 4 der rechten Seite mittels einer besonderen, rechts liegenden Bremsspindel durch den Führer bedient. Die rechte Bremshälfte kann aufserdem noch durch Dampfkraft in Thätigkeit gesetzt werden, und zwar geschieht dies nicht nur seitens des Führers, sondern auch selbstthätig, sobald die Fahrgeschwindigkeit eine gewisse Grenze überschritten hat, durch einen Federregulator, dessen Bauart aus Fig. 20 und 25 ersichtlich ist. Dieser Federregulator wird durch Zahnräder von der vorderen Kuppelachse aus in Umdrehung versetzt. Wird eine gewisse Umfangsgeschwindigkeit überschritten, so entfernt sich das Gewicht *a* soweit vom Mittelpunkt der Scheibe, dass eine Nase desselben aus der Umkleidung heraustritt und an den oben liegenden Doppelhebel anschlägt, womit der über diesem angeordnete einarmige Hebel seinen Stützpunkt verliert und durch eine starke Spiralfeder heruntergezogen wird. Hierbei öffnet er mittels einer senkrechten Zugstange das oben am Dom sitzende Dampfbremsventil, welches sofort Kesseldampf in den rechts am Rahmen befestigten Bremscylinder treten lässt. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von ungefähr 8 km/Std. beträgt der Bremsweg bis zum vollständigen Stillstand des Zuges nur $2^1/_2$ bis 3 m. Nach dem Halten muss der Führer natürlich absteigen und die Hebel des Federregulators zurückstellen.

Fig. 25.



Aufserdem ist die Lokomotive noch mit einer Luftbremse versehen, die immer im Gefälle benutzt wird und mittels deren sich die Geschwindigkeit vorzüglich regeln lässt. Die Einrichtung besteht einfach darin, dass der Dampfaustrittkanal durch ein Ventil vom Blasrohr abgeschlossen, dabei aber gleichzeitig mit der Aufsenluft in Verbindung gesetzt wird. Die Cylinderkolben saugen alsdann im Gefälle frische Luft an und verdichten sie im Cylinder und im Schieberkasten bis zum abgeschlossenen Eingangsregulator. Der hierbei auftretende Widerstand bildet eine Bremskraft, die dadurch geregelt wird, dass die verdichtete Luft durch ein besonderes vom Führer gehandhabtes Ventil mehr oder weniger rasch in die Aufsenluft entlassen wird. Damit sich bei der Verdichtungsarbeit die Temperatur in den Cylindern nicht zu sehr erhöht, wird Kühlwasser in die Cylinder eingespritzt.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse der Lokomotive sind folgende:

Cylinderdurchmesser	300 mm
Kolbenhub	600 »
Hebelübersetzungsverhältnis	1 : 1,4
Teilkreisdurchmesser der Zahnräder	573 mm
Kesselüberdruck	14 Atm
Rostfläche	0,95 qm
Feuerbüchsheizfläche	3,90 »
Rohrheizfläche, innen	30,00 »
Gesamtheizfläche	33,90 »
fester Radstand	1 350 mm
Gesamtradstand	3 000 »
Leergewicht	13 500 kg
Wasser im Kessel	1 150 »
Wasservorrat	1 700 »
Kohlenvorrat	500 »
Kühlwasservorrat für die Bremse	300 »
Kohlen auf dem Rost und Ausrüstung	400 »
Dienstgewicht	17 550 »
Zugkraft	7 100 »
gröfste Geschwindigkeit	8 km/Std.
Preis loco Fabrik	28 000 ℳ.

Fig. 26.

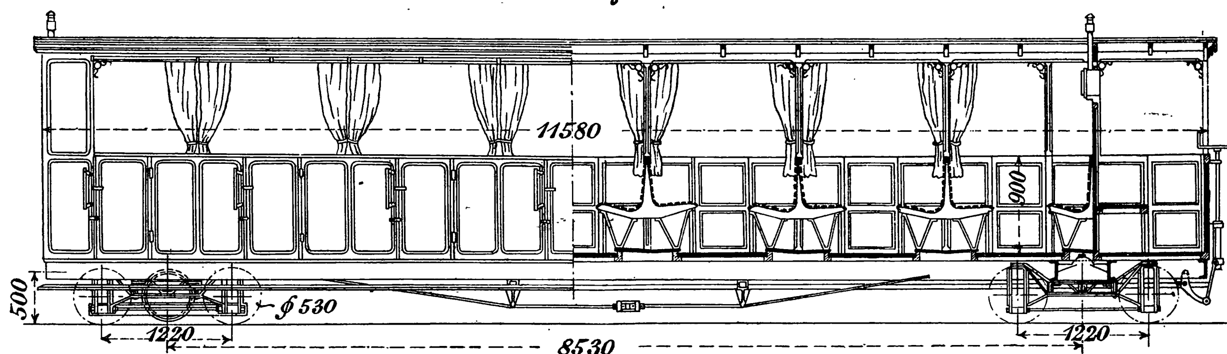
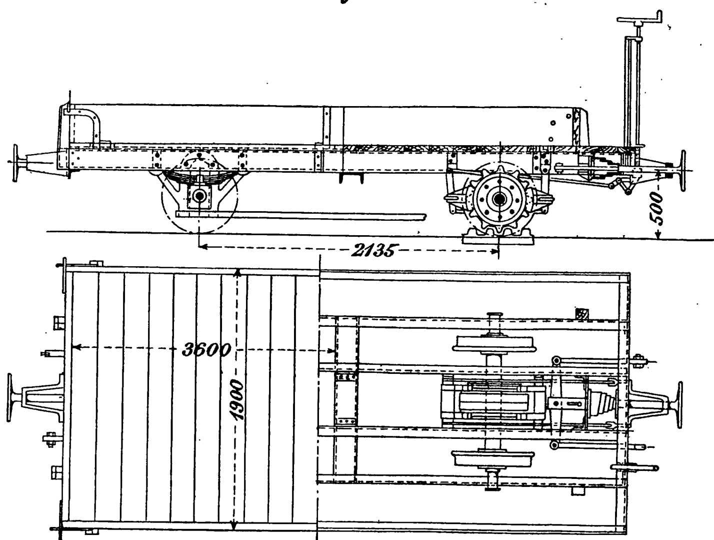


Fig. 27.

Fig. 28.



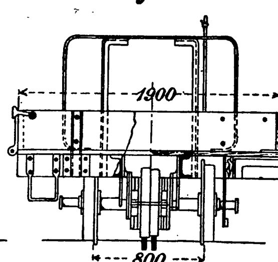


Fig. 29.

b) Wagen für den Personen- und Güterverkehr.

Die Personenwagen, Fig. 26, sind 11,58 m lang, 1,98 m breit und 2,85 m hoch und haben aufser einem Abteil für den Schaffner 7 Abteile zu je 8 Sitzplätzen. Die Wagen sind oben offen. Die Wagenkasten laufen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 1220 m Radstand und 8,530 m Drehzapfenentfernung; zwischen den Achsen des hinteren Drehgestelles liegt die Zahnradachse, die von Hand gebremst werden kann. Da die Wagen bei der Auffahrt vor der Lokomotive hergeschoben werden, bei der Thalfahrt aber hinter der Lokomotive folgen, so sind an ihnen keine Kupplungen, sondern blofs hölzerne Bufferblöcke an der Lokomotive vorgesehen.

Das Gewicht eines Wagens beträgt 5639 kg im leeren, 9145 kg im vollbesetzten Zustande.

Die Güterwagen, Fig. 27 bis 29, haben 6000 kg Tragkraft.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven ist Folgendes zu sagen: Die Lokomotiven schieben auf Steigungen von 1 : $5^1/_2$, also am Ende der Bahn, wo die Wasser- und Kohlenvorräte schon zum gröfseren Teile verbraucht sind und das Dienstgewicht der Lokomotive höchstens rd. 16,7 t beträgt, 2 vollbesetzte Personenwagen zu je 9,15 t Dienstgewicht mit einer dauernden Fahrgeschwindigkeit von 7,42 km/Std. vor sich her, während eine Geschwindigkeit von 6,7 km/Std. bedingt war. Die Zugkraft der Lokomotive beträgt dabei nach angestellten Versuchen 6688 kg, woraus sich der Eigenwiderstand des Zuges zu $6688 - 35 \cdot \frac{1000}{5{,}5} =$ 325 kg, oder zu nur $\frac{325}{35} = 9{,}28$ kg/t berechnet, was nach ähnlichen Versuchen an der Wengernalpbahn sehr wenig ist. Die gröfste Zugkraft, welche die Maschine entwickeln kann, ist $Z = \frac{0{,}625 \cdot 12 \cdot 30^2 \cdot 60}{57.3} = 7100$ kg. Die Gesamtfahrzeit, einschliefslich dreier Aufenthalte von zusammen 13 Minuten Dauer, beträgt 70 Minuten, die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit demnach rd. 7,8 km/Std.

Wasser wird nur an der mittleren Haltestelle genommen; der Vorrat von 1700 ltr reicht noch gut für die Bergfahrt bis zum Gipfel, sodass die dritte Wasserstation nur ganz ausnahmsweise benutzt wird.

Da die Strecke in Abschnitte mit 3 Ausweichstellen geteilt ist, so können hiernach täglich bis 15 Züge zu 112 Reisenden, also im ganzen täglich 1680 Personen auf den Berggipfel befördert werden.

Fig. 30.



Der Preis einer Bergfahrt beträgt $3^1/_2$ *M*, einer Thalfahrt $2^1/_2$ *M*, einer Rückfahrkarte dagegen 5 *M*.

Die Snowdon-Bahn hat dadurch eine gewisse Berühmtheit erlangt, dass der erste regelmäfsig abgehende Thalfahrtzug aus nicht ganz aufgeklärten Gründen entgleiste und der nachfolgende Zug, weil durch die den Bergabhang hinabstürzende Lokomotive des ersten Zuges die Telegraphenleitung zerstört wurde, in die glücklicherweise nicht mit entgleisten, durch die Bremse festgehaltenen beiden Wagen des ersten Zuges von hinten hineinfuhr und diese nachträglich auch noch zerstörte. Ein Bild der herabgestürzten Lokomotive giebt Fig. 30 [1]) wieder. Seither ist auf dieser Bahn meines Wissens jedoch kein Unglück mehr vorgekommen. (Fortsetzung folgt.)

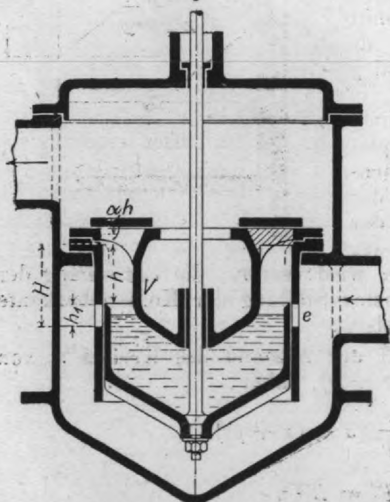
[1]) entnommen aus Engineering 17. April 1896.

Betrachtungen über die stehenden Kondensator-Luftpumpen ohne Saugventile.

Von **Karl Reinhardt.**

Die zuerst von Brown ausgeführten stehenden Luftpumpen, welche nach der neueren Anordnung von G. Kuhn [1]) allgemeinere Anwendung gefunden haben, arbeiten ohne Saugventile in der Weise, dass eine ringförmige Gitteröffnung *e* in der Lauffläche des Pumpencylinders, Fig. 1, bei der Bewegung des hohlen Kolbens während eines Teiles des Nieder- und des Aufganges frei wird und dabei dem Dampf- und Luftgemisch und dem Wasser den Zutritt in den Pumpenraum gestattet. Das Wasser fällt in den Kolben, die Luft füllt den Raum zwischen dem Wasserspiegel im Kolben und den Druckventilen aus. Beim Aufgange wird die Oberkante des Kolbens beim Hinweggehen über die Oberkante der Oeffnung eine gewisse Menge Wasser und Luft im Pumpenstiefel von dem äufseren Raume, dem Kondensationsraume, abschneiden. Die Weiterbewegung des Kolbens gegen den in den Cylinder und den hohlen Kolben ragenden Verdränger *V* bewirkt eine Bewegung des Wasserspiegels gegen die Kolbenoberkante, und es wird hierbei zuerst die Luft und darauf ein Teil des eingeschlossenen Wassers durch die Ventile gedrückt. Nach der Umkehr des Kolbens, also während des Niederganges, entsteht im Pumpencylinder eine Luftleere, und das Wasser sinkt mit dem Austauchen des Verdrängers in den hohlen Kolben zurück, sodass mit dem Hinabgleiten der Kolbenoberkante über die Oeffnung *e* das Spiel von neuem beginnt.

Fig. 1.



[1]) Z. 1891 Tafel 38.

Die grofse Einfachheit im Entwurfe und in der Herstellung dieser Luftpumpe ist auf den ersten Blick zu erkennen. Allerdings sind damit gegenüber andern einfach wirkenden Luftpumpen mit Saugventilen einige Nachteile verbunden. Für die Förderung ist vom Gesamthube $H = h + h_1$ nur ein Teil h wirksam; die Kolbengeschwindigkeit wird daher unter sonst gleichen Umständen im Verhältnis $H : h$ gröfser (um 30 bis 50 pCt) und bedingt zusammen mit dem Verdränger bezw. der Relativbewegung des Wassers im Kolben eine hohe Geschwindigkeit im Cylinder und in den Druckventilen. Die Gröfse dieser Geschwindig-

keit wird noch ungünstig dadurch beeinflusst, dass der Verdränger V den Querschnitt der Druckventile auf einen geringen Teil des Kolbenquerschnittes beschränkt.

Dagegen sind aufser der billigen Herstellung als Hauptvorzüge die Abwesenheit der Saugventile, der geringere Druck im Kondensationsraume (da ein Ueberdruck zum Oeffnen von Saugventilen nicht nötig) und der zwangläufige Schluss der Saugöffnungen durch die Kolbenoberkante zu betrachten. Letzterer und das beim Aufgange demnächst über die Kolbenoberkante steigende Wasser gestatten wohl lange nicht eine derartige Rückströmung von Luft und auch von Wasser, wie sie während des Verdichtungshubes bei dem anfänglich sehr geringen Druckunterschied über und unter den Saugklappen bei andern Luftpumpen eintritt. Als ein weiterer Vorzug dürfte noch der Umstand erscheinen, dass bei richtiger Bemessung die Luft über dem Wasser sofort beim Oeffnen durch den Kolben freien ungehinderten Zutritt in den Cylinder hat.

Um nun ein genaueres Bild über die Wirkungsweise und die Vorgänge in dieser Luftpumpe zu erhalten, wollen wir vor allem die Bewegung des Wasserspiegels im Kolben untersuchen. Aus den sich hierbei ergebenden Gleichungen können dann auch sämtliche Abmessungen der Pumpe einfach bestimmt und der Einfluss verschiedener Gröfsen beurteilt werden.

I. Gleichungen für die Bewegung des Wasserspiegels.

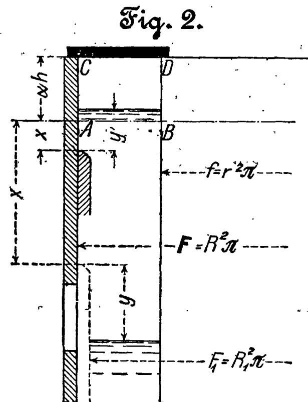
In Fig. 2 seien Radius und Querschnitt

für den Verdränger	r und f	
» » Cylinder	R » F	
» » Kolbeninnenraum	R_1 » F_1;	

AB entspreche der höchsten Stellung der Kolbenoberkante;

CD sei die Ebene der Druckventile.

Fig. 2.



Das freie Volumen des Pumpenraumes zwischen den Druckventilen und der Ebene AB, hier als schädlicher Raum bezeichnet, sei v. Ist der Verdränger oben eingezogen, so findet sich v als das in Fig. 1 (oben rechts) schraffirte Volumen, von welchem noch Rippen und Stege abgehen. Wird v auf den Querschnitt $F-f$ bezogen, so ist die zugehörige Höhe

$$a h = \frac{v}{F-f},$$

wobei h der wirksame Hub und a der Koëffizient des schädlichen Raumes ist.

Für einen beliebigen Kolbenweg x vom oberen toten Punkte soll vorerst der Wasserspiegel um y' über der Kolbenoberkante stehen. Würde der Kolben um den unendlich kleinen Weg dx sinken, so würde auch das Wasser um eine unendlich kleine Gröfse dy' gegen die Kolbenoberkante fallen. Da es nun für die Relativbewegung des Wassers ganz gleich ist, ob man den Kolben um dx abwärts bewegt, oder ob man ihn festhält und den Cylinder mit den Ventilen und dem Verdränger um den gleichen Weg dx höher zieht und letztere Bewegung ein Volumen $f\,dx$ unter dem Verdränger frei werden lässt, dieses Volumen daher durch den Ringquerschnitt $F-f$ sinken muss, so folgt:

$$(F-f)\,dy' = f\,dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Diese Gleichung gilt, solange F und f sich nicht ändern, solange also y' über der Oberkante des Kolbens (negativ) zu messen ist. Von dem Augenblick ab, in welchem $y' = 0$ geworden ist, geht sie, wie ohne weiteres einzusehen, über in

$$(F_1-f)\,dy = f\,dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wenn die von der Kolbenoberkante nach abwärts (positiv) zu messenden Entfernungen des Wasserspiegels mit y bezeichnet werden. Gl. (2) besteht, solange der Wasserspiegel nicht unter den cylindrischen Teil des Verdrängers sinkt.

Aus Gl. (1) und (2) folgt:

$$y' = \frac{f}{F-f}x + K' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

$$y = \frac{f}{F_1-f}x + K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Dies sind die Gleichungen zweier Gerader, deren konstante Glieder K' und K von dem Stande des Wasserspiegels für irgend eine Kolbenstellung abhängig und mit diesem bekannt sind.

Es stehe z. B. für einen Kolbenweg x_1 vom oberen toten Punkte der Wasserspiegel um y_1 unter der Kolbenoberkante (also y_1 positiv); dann ergiebt sich aus Gl. (4)

$$y_1 = \frac{f}{F_1-f}x_1 + K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

daher aus Gl. (4) und (5)

$$y = \frac{f}{F_1-f}x + y_1 - \frac{f}{F_1-f}x_1 \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

oder auch

$$y - y_1 = (x - x_1)\frac{f}{F_1-f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

d. i. die Gleichung einer Geraden, deren Winkel γ mit der X-Achse durch

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{f}{F_1-f}$$

gegeben ist und die durch den Punkt $(x_1 y_1)$ geht.

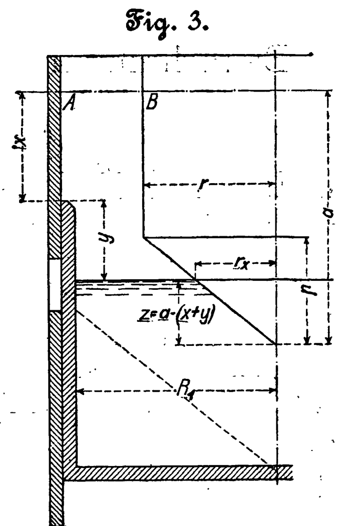
Falls diese Gerade bezw. die Konstante K in Gl. (4) bekannt ist, kann auch die Gerade aus Gl. (3) bezw. die Konstante K' bestimmt werden. Man hat sich nur zu erinnern, dass ein und derselbe Wert von x die Funktionen y' und y zu 0 macht. Die Gleichungen (3) und (4) stellen auch zwei Gerade dar, die sich in einem Punkte der X-Achse schneiden, und die Konstante K' wird berechnet, indem man z. B. aus Gl. (7) den Wert von x für $y = 0$ in Gl. (3) einführt; oder es ist durch den Schnittpunkt der Geraden aus Gl. (7) mit der X-Achse eine Gerade zu ziehen, deren Winkel mit der X-Achse durch

$$\operatorname{tg}\gamma' = \frac{f}{F-f}$$

gegeben ist.

Von diesen Beziehungen ist weiter unten beim zeichnerischen Verfahren Gebrauch gemacht.

Fig. 3.



Wie schon erwähnt, gelten die aus Gl. (2) abgeleiteten Formeln solange, als die Bewegung des Wasserspiegels in dem unveränderlichen Querschnitt $F_1 - f$ vor sich geht. Wird jedoch der cylindrische Teil des Verdrängers unten durch einen Kegel begrenzt, so ändert sich bei der Bewegung des Wasserspiegels längs dieses Kegels in jedem Augenblicke auch der Querschnitt von f, und zwar kann f als eine Funktion von x und y dargestellt werden.

Nach Fig. 3 stehe für einen Kolbenweg x der Wasserspiegel um y unter der Kolbenoberkante, der Radius der Kreisfläche, in welcher der Kegel von der Ebene des Wasserspiegels geschnitten wird, sei r_x, die Entfernung der Kegelspitze von der höchsten Stellung der Kolbenoberkante a und die Höhe des Kegels p.

Dann ist nach Fig. 3 der Abstand des Kreises r_x von der Kegelspitze $= a - (x + y)$, daher

$$r_x = \frac{r}{p}\left[a - (x+y)\right].$$

Setzt man

$$F_1 = R_1^2\,\pi$$

und

$$f_x = r_x^2 \pi = \frac{r^2}{p^2} \pi \cdot [a - (x+y)]^2$$

und nimmt an, dass für eine unendlich kleine Bewegung des Wasserspiegels von der Ebene des Kreises r_x aus bezw. eine solche Bewegung des Kolbens um dx und des Wasserspiegels um dy die Gl. (2) ebenfalls gültig sei, so wird

$$\left\{R_1^2 - \frac{r^2}{p^2} [a - (x+y)]^2\right\} dy = \frac{r^2}{p^2} [a - (x+y)]^2 dx$$

oder

$$p^2 \frac{R_1^2}{r^2} dy = [a - (x+y)]^2 (dy + dx) \quad . \quad . \quad (8).$$

Aus dieser Gleichung folgt:

$$\frac{R_1^2}{r^2} p^2 y = - \frac{[a - (x+y)]^3}{3} + K \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Für irgend einen Kolbenweg x_1 ist die Entfernung y_1 des Wasserspiegels unter der Kolbenoberkante auf jeden Fall gegeben, sodass auch

$$\frac{R_1^2}{r^2} p^2 y_1 = - \frac{[a - (x_1 + y_1)]^3}{3} + K \quad . \quad . \quad (10),$$

$$3\,(y - y_1)\, p^2 \frac{R_1^2}{r^2} = [a - (x_1 + y_1)]^3 - [a - (x+y)]^3 \quad (11).$$

Aus Gl. (11) kann man nach der Cardanischen Formel $x + y$ als eine Funktion von x erhalten. Für die praktische Verwendung bringt man sie jedoch besser in die Form

$$y = y_1 + \frac{r^2}{3\, R_1^2\, p^2} \left[(a - (x_1 + y_1))^3 - z^3\right] \quad . \quad (12),$$

in welcher der Abstand des Wasserspiegels von der Kegelspitze $z = a - (x + y)$ jeweils anzunehmen und darnach y sowie $x = a - y - z$ zu berechnen ist.

Gewöhnlich wird man für den Niedergang von der Kolbenstellung ausgehen, bei welcher der Wasserspiegel gerade am Kegel angelangt, also

$$x_1 + y_1 = a - p \text{ ist.}$$

Aus Gl. (12) wird dann

$$y = y_1 + \frac{p}{3} \left(\frac{r}{R_1}\right)^2 - \frac{p}{3} \left(\frac{r}{R_1}\right)^2 \left(\frac{z}{p}\right)^3 \quad . \quad (13).$$

Die Gl. (12) und (13) gelten, solange R_1 konstant ist, solange also der Wasserspiegel nicht unter den cylindrischen Teil des Kolbens sinkt. Dies ist aber nicht der Fall, wenn die Kegel nicht ganz besonders steil ausgeführt werden.

Die Kurve der Gl. (12) oder (13) wird später betrachtet werden.

II. Zeichnerische Verfolgung des Wasserspiegels.

Denkt man sich den Kolben oben im toten Punkte stehend, wobei also für $x = 0$ das Wasser um $y' = -\alpha h$ über die Kolbenoberkante bis an die Druckventile reicht, so gilt nach Gl. (3)

$$y' = -\alpha h = K',$$

und die Gleichung der Geraden für die negativen Werte y' lautet:

$$y' = \frac{f}{F - f} x - \alpha h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Wenn der Kolben nun bis zu der Stellung abwärts geht, in der $y' = 0$ ist, so muss für die gleiche Stellung, also für dasselbe x, auch in Gl. (4) $y = 0$ werden, sodass aus Gl. (3) und (4) folgt:

$$\frac{K}{K'} = \frac{F - f}{F_1 - f}$$

oder

$$K = -\alpha h \frac{F - f}{F_1 - f},$$

womit sich aus Gl. (4) für positive y ergiebt:

$$y = \frac{f}{F_1 - f} x - \alpha h \frac{F - f}{F_1 - f} \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Mit den Gl. (14) und (15) kann für bekannte Werte F, F_1, f und αh die Bewegung des Wasserspiegels verfolgt werden.

Zur rein zeichnerischen Behandlung setzt man in den Gl. (14) und (15)

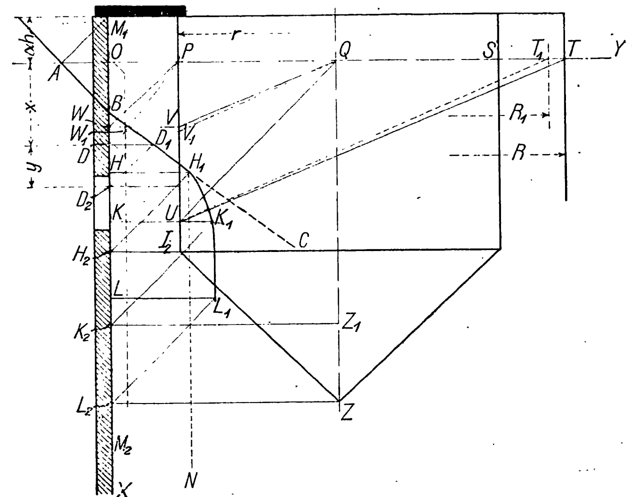
$$\operatorname{tg} \gamma' = \frac{f}{F - f} = \frac{r^2}{R^2 - r^2} = \frac{r^2}{(R - r)(R + r)} \quad (16)$$

und

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{r^2}{(R_1 - r)(R_1 + r)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

und betrachtet die innere Mantellinie $M_1 M_2$ des Pumpencylinders, Fig. 4, als Abszissenachse und die Gerade OY, die der höchsten Kolbenstellung entspricht, als Ordinatenachse.

Fig. 4.



$-OM_1 = -\alpha h$ ist dann die Ordinate für $x = 0$. Macht man daher Winkel $AM_1O = 45^0$, so ist A ein Punkt der durch Gl. (14) gekennzeichneten Geraden. Ihre Neigung zur Abszissenachse wird aus Gl. (16) konstruirt, indem man

$$PQ = PU = r, \text{ also Winkel } PQU = 45^0,$$
$$QT = QO = R \text{ macht}$$

und

$$QV \parallel UT$$
$$VW (= R - r) \parallel OQ \text{ zieht.}$$

Dann ist Winkel $PWV = \gamma'$;

denn

$$PV = \frac{PQ \cdot PU}{PT} = \frac{r^2}{R + r}$$

und

$$\frac{PV}{VW} = \frac{r^2}{(R + r)(R - r)} = \operatorname{tg} \gamma'.$$

Man hat daher zur Konstruktion der Geraden der Gl. (14) nur eine Senkrechte AB von A auf PW bis zum Schnittpunkte B mit der X-Achse zu ziehen.

Im Punkte B ist $y' = 0 = y$, und es beginnt von hier aus die Gerade der Gl. (15). Nunmehr sucht man auf gleiche Weise nach Gl. (17) γ in dem Winkel PW_1V_1, indem man

$$QV_1 \parallel UT_1$$

und

$$V_1 W_1 (= R_1 - r) \parallel OQ \text{ macht.}$$

Die Gerade $BC \perp PW_1$ ist dann die Gerade der Gl. (15).

Zu einem beliebigen Kolbenwege, z. B. $x = OD$, findet man nun den Stand des Wasserspiegels gegen die Kolbenoberkante, indem man die zugehörige Ordinate DD_1, hier der Geraden BC, aufsucht. Da BC für positive y gilt, so steht der Wasserspiegel für die Stellung D der Kolbenoberkante um $y = DD_1$ tiefer; d. h. wenn Winkel $DD_1D_2 = 45^0$ ist, steht das Wasser in D_2. Ist $x < OB$, so wird y' negativ und das Wasser steht über der Kolbenoberkante. Im übrigen ist die Konstruktion des Wasserspiegels die gleiche.

Wenn ferner z. B. bei J_2 der cylindrische Teil des Verdrängers zu Ende ist, so wird die zu dem Wasserspiegel $H_2 J_2$ gehörige Kolbenoberkantenstellung H gefunden, indem man Winkel $J_2 H_2 H_1 = 45^0$ macht und $H_1 H \perp OX$ zieht. Die Gerade BC wäre daher für diesen Fall nur bis H_1 zu benutzen.

Sofern der Verdränger bei J_2 überhaupt zu Ende und durch eine Ebene begrenzt ist, wird bei weiterem Niedergange

der Kolbenoberkante unter H hinab der Wasserspiegel gegenüber der Kolbenkante nicht mehr sinken, y also konstant bleiben. Es würde daher zur Konstruktion des Ortes des Wasserspiegels eine Gerade $H_1 N \parallel OX$ zu benutzen sein. Soll aber der Verdränger unter der Ebene $H_2 J_2$ durch einen Kegel mit der Spitze Z begrenzt werden, so ist die Linie für die Aenderung des Wasserspiegels nach Gl. (13) gegeben.

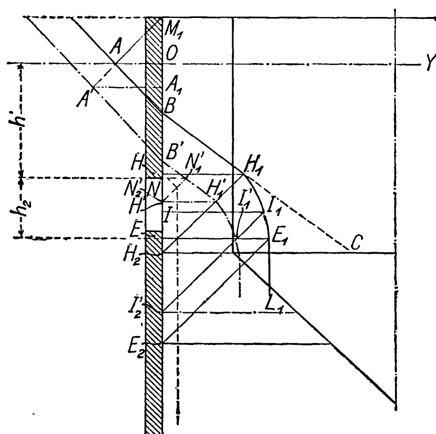
Man sieht von vornherein, dass sich die dadurch bestimmte Kurve anfangs, solange der Kegel in der Nähe seiner Grundfläche austaucht, von H_1 aus mehr nach der Geraden $H_1 C$ neigen wird, während sie sich später, wenn nur noch geringere Volumen des Kegels eintauchen, allmählich parallel zu $H_1 N$ umbiegen wird. Für praktische Zwecke wird es daher vollständig genügen, wenn die Werte y auf früher angedeutete Weise für 2 Wasserspiegel, z. B. durch Z und Z_1, aus Gl. (13) berechnet, die entsprechenden Stellungen der Kolbenoberkanten um y über Z und Z_1 in L und K bestimmt und in diesen Stellungen die Ordinaten $L L_1$ und $K K_1$ der Kurve errichtet werden. Dabei ist noch zu bemerken, dass für die Ebene des Wasserspiegels durch Z in Gl. (13) $z = 0$ wird, also y_z leicht zu bestimmen ist; von dieser Ordinate ab verläuft die Kurve parallel der X-Achse.

Ob sich für den Wasserspiegel durch Z ein Kolbenweg $OL \gtrless H$ herausstellt, ist dabei ohne belang.

Die Kurve ist nun durch die drei Punkte $H_1 K_1 L_1$ genau genug bestimmt, sodass man mit Hülfe der Linie $A B D_1 H_1 K_1 L_1$ die zu einander gehörigen Stellungen des Kolbens und des Wasserspiegels für den Niedergang einfach aufsuchen kann.

Um den Wasserspiegel auch während des Aufganges, und zwar nach Zufluss einer gewissen Wassermenge, verfolgen zu können, habe ich der Uebersichtlichkeit halber in Fig. 5 die Linie $A B H_1 L_1$ ohne Hülfskonstruktion verzeichnet. In dieser Figur sei E die tiefste Kolbenstellung, also E_1 der zu-

Fig. 5.



gehörige Punkt der Kurve für den Niedergang und E_2 der zugehörige Wasserspiegel. Bei der tiefsten Kolbenstellung sei die während einer Umdrehung zulaufende Wassermenge in den Kolben gefallen und fülle ihn bis zum Wasserspiegel J_2'. Wird die Gerade $J_2' J_1$ unter 45^0 zur X-Achse gezogen, so schneidet sie in $E J_1'$ die zur Kolbenstellung E gehörige Ordinate für den Beginn des Aufganges ab. J_1' ist demnach ein Punkt der Kurve für den Aufgang.

Als beim Niedergange der Wasserspiegel in J_2' stand, war die Ordinate $J J_1$, und die Kolbenoberkante stand in J. Bei gleichen Kolbenwegen von E aufwärts nach dem Wasserzufluss bezw. von J aufwärts ohne Zufluss müssen sich deshalb die Ordinaten $E J_1'$ und $J J_1$ um gleichviel ändern, solange der Wasserspiegel unterhalb des cylindrischen Teiles des Verdrängers bleibt. Macht man daher $H_1 H_1' = J_1 J_1'$, so ist H_1' der Punkt der Kurve für den Aufgang, welcher demselben Wasserspiegel entspricht wie H_1 für den Niedergang; d. h. bei der Ordinate $H' H_1'$ und bei der Kolbenoberkantenstellung H' ist der Wasserspiegel beim Aufgange an dem cylindrischen Teile des Verdrängers angelangt.

Für die Konstruktion beliebiger Punkte der Kurve für den Aufgang ist nur zu beachten, dass Kurve $J_1' H_1'$ äquidistant zu $L_1 E_1 J_1 H_1$ ist, wenn die Entfernungen der einzelnen Punkte in einer Richtung unter 45^0 zur X-Achse gemessen werden.

H_1' entspricht dem Wasserspiegel an der Grundfläche des Kegels und ist daher ein Punkt der Bewegungsgeraden für den Aufgang mit der veränderten Wassermenge. Vorausgesetzt nun, dass, wie weiter unten erläutert wird, die Pumpe so bemessen ist, dass kein Wasser zurückfliefst, hat man durch H_1' nur eine Parallele $H_1' B'$ zu $H_1 B$ bis zur X-Achse und von B' eine solche $B' A'$ zu BA zu ziehen, um die vollständige Bewegungslinie für den Aufgang zu erhalten.

Ist die Kolbenoberkante an der Oberkante N der Oeffnungen im Cylinder angelangt, so steht das Wasser noch um $N N_2'$ unter dieser Kante. Bei der Kolbenoberkantenstellung $B' (x = OB')$ tritt das Wasser über den Kolben und stellt eine bessere Abdichtung gegen den Rücktritt der Luft her. In der Oberkantenstellung A_1 ist die Ordinate $- A_1 A' = - A_1 M_1$; das Wasser wird hier die Druckventile erreichen, und diese werden sich kurz vorher geöffnet haben.

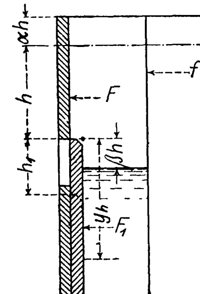
Die Lage von J_2' wäre bei diesem Vorgehen nur aus dem Gesichtspunkt zu bestimmen, dass die zwischen den wagerechten Ebenen durch J_2' und E_2 eingeschlossene Wassermenge der pro Umdrehung zulaufenden entspricht. Wie wir bei der Berechnung der Pumpe sehen werden, ist jedoch die Festlegung der Ebene durch J_2' von vornherein gar nicht nötig, und die Verfolgung des Wasserspiegels an dem Kegel dient praktisch nur zum Erkennen des tiefsten Wasserstandes für den Gesamthub H.

Die Kurve $H_1 K_1 L_1$ der Fig. 4 könnte auf rein zeichnerischem Wege sehr angenähert gewonnen werden, indem man sich den Kegel durch eine Reihe von Cylindern mit sehr kleinen Höhen ersetzt denkt und für diese die Bewegungsgeraden ähnlich wie AB und BC konstruirt, wobei R_1 konstant und r veränderlich ist. Hierbei erscheint die Kurve als eine gebrochene Linie.

III. Abmessungen der Pumpe.

Die bisher aufgestellten Gleichungen, besonders Gl. (15), können zur Berechnung der Abmessungen der Pumpe benutzt werden, und zwar ist für die geförderte Wassermenge vor allem die Entfernung des Wasserspiegels von der Kolbenoberkante für einen Kolbenweg $x = h$, Fig. 6, mafsgebend. Diese ist nach Gl. (15) für den Niedergang

Fig. 6.



$$y_h = \frac{1}{F_1 - f}[f h - \alpha h (F - f)] \quad . \quad (18).$$

Einstweilen ist hierbei vorausgesetzt, dass der cylindrische Teil des Verdrängers länger als $\alpha h + h + y_h$ ist.

Denkt man sich nun die pro Umdrehung zu fördernde Wassermenge W in dieser Kolbenstellung beim Aufgange hinzugekommen und stehe der Wasserspiegel darnach noch um βh unter der Kolbenoberkante, so muss

$$W = y_h (F_1 - f) - \beta h (F_1 - f) \text{ sein.}$$

Nach Gl. (18) wird hieraus

$$W = f h - \alpha h (F - f) - \beta h (F_1 - f) \quad . \quad (19).$$

Da stets $\alpha > 0$ ist und, wie wir im Folgenden sehen werden, ebenfalls $\beta \gtreqless 0$ sein soll, so ist immer

$$W < f h.$$

Aus Gl. (19) lässt sich für eine Luftpumpe mit gegebenen Abmessungen, wenn noch α berechnet und β angenommen wird, die Wasserlieferung pro Hub berechnen.

Die gleichzeitig mit W geförderte Luftmenge L, die sich beim Abschluss der Saugöffnungen durch den Kolben zwischen dem Wasserspiegel und den Druckventilen befindet, berechnet sich nach Fig. 6 zu

$$L = \alpha h (F - f) + h (F - f) + \beta h (F_1 - f) \quad (20).$$

Aus Gl. (19) und (20) ergiebt sich durch Addition:

$$W + L = F h.$$

Das wirksame Hubvolumen Fh wird daher ebenso wie bei gewöhnlichen einfachwirkenden Luftpumpen bestimmt. Es ist nur der wirksame Hub h noch um $h_1 \gtreqless$ Höhe der Ringöffnungen zum Gesamthub H zu vergröfsern. In der Regel ist $H = {}^4/_3\, h$ bis ${}^3/_2\, h$.

Setzt man nun

$$Fh = L + W = n\, W,$$

wobei, wie gebräuchlich, $n = 3{,}5$ bis 4, so wird $W = \frac{Fh}{n}$ und aus Gl. (19)

$$\frac{Fh}{n} = f(1 + \alpha + \beta)\, h - F\alpha h - F_1 \beta h$$

und

$$\frac{f}{F} = \frac{\frac{F_1}{F}\beta + \alpha + \frac{1}{n}}{\beta + \alpha + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Hiermit ist auch der Querschnitt f des Verdrängers bestimmt.

Für den Grenzfall $\beta = 0$ folgt

$$\frac{f}{F}_{\min} = \frac{\alpha + \frac{1}{n}}{\alpha + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Aus dieser Gleichung ist für $n = 4$ die nachstehende Tabelle für $\frac{d}{D}_{\min}$ für verschiedene Werte von α berechnet.

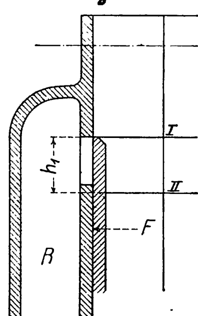
α = 0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
$\frac{d}{D}$ = 0,50	0,54	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67
α = 0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80	1,00.
$\frac{d}{D}$ = 0,68	0,69	0,71	0,72	0,73	0,75	0,77	0,79.

Diese Tabelle zeigt, dass für gröfsere schädliche Räume der Verdrängerdurchmesser gröfser werden muss, was wieder kleinere Ventilquerschnitte und gröfsere Geschwindigkeiten verursacht. αh und der schädliche Raum v sind daher so klein als möglich zu halten.

Im übrigen ist α sehr verschieden (0,10 bis 0,40), weil der absolute Wert von v für einen bestimmten Querschnitt F nahezu konstant, α daher hauptsächlich von h und damit vor allem von der Hubzahl der Pumpe abhängt.

Wie schon erwähnt, soll stets $\beta \gtreqless 0$ sein, was sich aus folgendem Gedankengange ergiebt:

Fig. 7.



Wenn vorerst $\beta = 0$ ist, so ist für den Aufgang die Kolbenoberkante in I, Fig. 7, mit dem Wasserspiegel in gleicher Höhe für den Fall, dass nur die auf eine Umdrehung entfallende Einspritzwassermenge W in den Kolben geströmt ist. Steht aber für diese Kolbenstellung aus irgend welcher Ursache der Wasserspiegel im äufseren Raume R höher als I, so wird das Wasser beim Abschluss auch im Kolben über der Oberkante bleiben. Es wird daher pro Umdrehung mehr als W gefördert, und zwar solange, bis für die Kolbenstellung I der Wasserspiegel aufsen ebenfalls in der Höhe I liegt.

Beim Niedergange des Kolbens um h_1 unter I verdrängt dann der Kolben F eine Wassermenge Fh_1, die durch den Ringquerschnitt R über I steigen würde, wenn nicht gleichzeitig die Einströmung in den Kolben beginnen würde. Hauptsächlich wird es daher von der Einströmungszeit und von der Höhe der Oeffnungen abhängen, ob die Luft hierbei Gelegenheit findet, frei einzuströmen, oder ob sie durch das Wasser treten muss. Das erstere wäre jedenfalls vorzuziehen.

Wenn β negativ wird, das Wasser also, falls nur die Menge W pro Umdrehung zufliefst, bei der Kolbenstellung I um βh über dem Kolben steht, so wird für diese Kolbenstellung der äufsere Wasserspiegel ebenfalls nicht tiefer sinken als βh über I (von dem Steigen durch den allmählichen Zufluss abgesehen). Denn stände er tiefer, so würde vor Kolbenstellung I während des Aufganges eine entsprechende Rückströmung stattfinden und weniger als W gefördert werden, der Wasserspiegel aufsen also steigen. Der freie Eintritt der Luft ist demnach für ein negatives β noch fraglicher.

Setzt man dagegen voraus, dass sich der Wasserspiegel nach Einströmung der Wassermenge W pro Umdrehung und bei Kolbenstellung I im Aufgange um βh unter I befindet, so ist die Pumpe auf jeden Fall imstande, für Kolbenstellung I den äufseren Wasserspiegel tiefer als I zu halten. Denn sollte der Wasserspiegel aufsen zuerst auch über I stehen, so würde er, gleichmäfsiger Zufluss von W pro Umdrehung vorausgesetzt, infolge der ohne Rückfluss möglichen Mehrförderung $\beta h (F_1 - f)$ beständig sinken, und zwar soweit, bis er für Kolbenstellung II und nach Einströmung von W aufsen gerade in Höhe von II stände.

Nachdem dann der Kolben von II aus seinen ganzen Hub H aufwärts und seinen wirksamen Hub h abwärts gemacht hat, also beim Niedergange in I angekommen ist, ist eine Wassermenge nahezu $= W$ zugeflossen. Gleichzeitig wäre der Wasserspiegel aufsen ohne diesen Zufluss, entsprechend einem Volumen Fh_1, tiefer als II gesunken, weil der Kolben um h_1 höher steht. Wenn daher, wie es die Konstruktion stets schon mit sich bringt,

$$Fh_1 + Rh_1 > W,$$

oder z. B. für $R = F$ und $h_1 = \frac{h}{3}$

$${}^2/_3\, Fh > W \text{ ist,}$$

so ist der Luft beim Oeffnen durch die Kolbenoberkante immer ungehinderter Zutritt gegeben. Das Wasser beginnt erst einzufliefsen, wenn sich der Kolben seinem unteren toten Punkte nähert. Da die Einströmung in den Kolben zudem nicht plötzlich vor sich geht, wie bisher angenommen wurde, und sich bei rascher Bewegung und gröfserer Hubzahl eine gröfsere Fallhöhe einstellen wird, ferner die Pumpe doch wohl auch für eine etwas gröfsere Einspritzwassermenge als die normale gut arbeiten soll, so dürfte es sich empfehlen, stets $\beta > 0$, also positiv, und $\frac{d}{D}$ etwas gröfser zu nehmen, als die Tabelle angiebt.

Zur Verfolgung des Wasserspiegels für den weiteren Hochgang ist dann in Gl. (6) oder (7) $x_1 = h$ und $y_1 = \beta h$ einzuführen usw.

Die Formeln (19) bis (22), aus denen der Querschnitt f des Verdrängers zu berechnen ist, wurden unter der Voraussetzung erhalten, dass der Wasserspiegel nach einem Wege $x = h$ beim Niedergange des Kolbens nicht unter den cylindrischen Teil des Verdrängers gesunken sei, dieser also verhältnismäfsig sehr tief in den Pumpenstiefel hineinragt. Sie sind jedoch auch gültig, wenn der Wasserspiegel unter den cylindrischen Teil des Verdrängers sinkt oder überhaupt den ganzen Verdränger frei werden lässt. Dies wird sofort klar, wenn man den Kolben in seiner höchsten Stellung und die Pumpe hierbei mit einem Wasserinhalt W' gefüllt annimmt und darauf den Kolben um h abwärts bewegt denkt. Dadurch vergröfsert sich das Volumen zwischen Kolben und Druckventilen um Fh, sodass es also $W' + Fh$ beträgt. Das Wasser vom Volumen W' nimmt nach der Abwärtsbewegung den untersten Teil des Kolbenraumes ein, z. B. bis zu einem Wasserspiegel IV, sodass darüber ein Volumen Fh frei ist, gleichgültig wie der Verdränger geformt ist und wo der Wasserspiegel steht. Wird nun für dieselbe Kolbenstellung und für den mit der pro Umdrehung zufliefsenden Wassermenge W gefüllten Kolben ein Wasserspiegel III nach der Rechnung um βh unter der Kolbenoberkantenstellung eingezeichnet und ist für diese Höhe des Wasserspiegels der Verdränger noch cylindrisch, so entspricht der über dem Wasserspiegel III befindliche freie Raum im Cylinder stets dem Luftvolumen L, das nach Gl. (20) bei der Ableitung der Formeln für die Abmessungen zugrunde gelegt wurde. Es muss daher auch stets das Wasser zwischen den Spiegeln III und IV ein Volumen $Fh - L = W$ einnehmen. Ein-

zige Bedingung ist dabei nur, dass der cylindrische Teil des Verdrängers, von den Druckventilen gemessen, länger als $\alpha h + h + \beta h$ ist. Auch ist es deshalb nicht nötig, für besondere Fälle die weniger einfache Betrachtung über die Bewegung des Wasserspiegels längs des Kegels durchzuführen.

Beispiel. Für eine Verbundmaschine von 250 PS_e Normalleistung bei 130 Min.-Umdr. soll die besprochene Luftpumpe berechnet werden.

Der Dampfverbrauch betrage pro PS_e-Std. 9 kg, daher die Einspritzwassermenge pro Umdrehung

$$\frac{9 \cdot 250 \cdot 25}{60 \cdot 130} \infty 7{,}2 \text{ ltr.}$$

Der Wirkungsgrad der Pumpe werde mit 0,75 angenommen, und es ist deshalb für die weitere Berechnung eine Wassermenge pro Umdrehung von

$$W = \frac{7{,}2}{0{,}75} = 9{,}6 \text{ ltr}$$

zugrunde zu legen.

In Rücksicht auf Luft und Dampf wird $n = 4$ gewählt, also

$$Fh = 4 \cdot 9{,}6 = 38{,}4 \text{ ltr.}$$

Die mittlere Kolbengeschwindigkeit sei

$$c = 0{,}9 \text{ m},$$

daraus der Gesamthub

$$H = \frac{30 \cdot 0{,}9}{130} \infty 0{,}210 \text{ m} = 210 \text{ mm.}$$

Den wirksamen Hub nehme man

$$h = {}^2/_3 H = 140 \text{ mm}$$

und die Oeffnungen 60 bis 70 mm hoch.

Dann ist

$$Fh = D^2 \frac{\pi}{4} \cdot 1{,}4 = 38{,}4 \text{ ltr}$$

und $$D = 5{,}9 \text{ dm} \infty 600 \text{ mm.}$$

Für eine Wandstärke des Kolbens = 22 mm gilt

$$\frac{F_1}{F} = \left(\frac{556}{600}\right)^2 = 0{,}86.$$

Wenn $\alpha = 0{,}25$ geschätzt

und $\beta = 0{,}20$ $(\beta h = 28 \text{ mm})$

angenommen wird, so muss nach der Tabelle

$$\frac{d}{D} > 0{,}63$$

werden, oder genau nach Gl. (21):

$$\frac{f}{F} = \frac{0{,}86 \cdot 0{,}2 + 0{,}25 + 0{,}25}{0{,}2 + 0{,}25 + 1} = 0{,}463$$

oder $$\frac{d}{D} = 0{,}68$$

und der Durchmesser des Verdrängers

$$d = 0{,}68 \cdot 600 \infty 410 \text{ mm.}$$

Die Länge des cylindrischen Teiles des Verdrängers von den Druckventilen aus soll sein:

$$h_2 \geqq \alpha h + h + \beta h$$
$$\geqq 203 \text{ mm} \infty 235 \text{ mm.}$$

Den inneren Durchmesser des Pumpengehäuses wähle man

$$= 1{,}4\, D \infty 850 \text{ mm},$$

wobei $R \infty F$ wird, ferner die Höhe des Kegels am Verdränger

$$p = 180 \text{ mm.}$$

Damit kann die Pumpe konstruirt werden.

Soll noch die Bewegung des Wasserspiegels zuerst rechnerisch verfolgt werden, so hat man:

$$f = 41^2 \frac{\pi}{4} \infty 1320$$

$$F = 60^2 \frac{\pi}{4} \infty 2827$$

$$F_1 = 55{,}6^2 \frac{\pi}{4} \infty 2428.$$

Für den Niedergang wird nach Gl. (14)

$$y' = \frac{1320}{2827 - 1320} \cdot x - 0{,}25 \cdot 140$$

$$y' = 0{,}88 x - 35 \quad \ldots \ldots \quad (23).$$

Für $y' = 0$ wird $x_0 = 40$ mm;

nach einem Kolbenwege von 40 mm steht daher das Wasser mit der Kolbenoberkante in gleicher Höhe.

Nach Gl. (15) wird weiter

$$y = \frac{1320}{2428 - 1320}\, x - 35 \cdot \frac{1507}{1108}$$

$$y = 1{,}19 x - 47{,}6 \quad \ldots \ldots \quad (24).$$

Zum Kolbenwege $x = h = 140$ mm ergiebt sich aus Gl. (24)

$$y_h = 119 \text{ mm.}$$

Beim Aufgange muss sich das Wasser in dieser Stellung des Kolbens noch um $\beta h = 28$ mm unter der Kolbenoberkante befinden.

Kontrolle:

$$(F_1 - f)(y_h - \beta h) = (24{,}28 - 13{,}20)(1{,}19 - 0{,}28) = 10{,}1 \text{ ltr.}$$

Für die Berechnung war mit Berücksichtigung des Wirkungsgrades $W = 9{,}6$ ltr zugrunde gelegt; der Unterschied erklärt sich daraus, dass d und D nach aufwärts abgerundet sind. Es könnte nun βh für 9,6 ltr berichtigt werden; jedoch ist der Unterschied so gering, dass dies überflüssig erscheint.

Aus Gl. (7) folgt für den Hochgang nach der Füllung, wenn

$$y_1 = \beta h = 28 \text{ mm und } x_1 = h = 140 \text{ mm}:$$

$$y = 1{,}19\, x - 139 \quad \ldots \ldots \quad (25).$$

Hieraus ergiebt sich für $y = 0$

$$x = 117 \text{ mm.}$$

Nachdem also der Kolben um 140 — 117 = 23 mm über die Oeffnungen gestiegen ist, tritt das Wasser über die Kolbenoberkante. Bis dahin war die Bewegungsgerade für den Aufgang parallel der Geraden der Gl. (24) und wird nunmehr von dem Punkte ($y = 0$, $x = 117$ mm) parallel jener der Gl. (23); daher

$$y' = 0{,}88\,(x - 117)$$
$$y' = 0{,}88\, x - 103 \quad \ldots \ldots \quad (26).$$

Das Wasser erreicht die Druckventile, wenn

$$y' = -(x + \alpha h) = -x - 35,$$

oder, dieser Wert in Gl. (26) eingeführt, wenn

$$-x - 35 = 0{,}88\, x - 103$$
$$x = 36 \text{ mm.}$$

Bei einem Stande von 36 mm unter der höchsten Kolbenstellung haben sich also die Ventile auf jeden Fall bereits geöffnet.

Von dieser Kolbenstellung ab beginnt der Austritt des Wassers, entsprechend der obigen Rechnung in einer Menge

$$= F \cdot 0{,}36 = 28{,}27 \cdot 0{,}36 \infty 10{,}1 \text{ ltr.}$$

In Fig. 8 ist die Bewegung des Wasserspiegels zeichnerisch verfolgt. Bei gröfserer Uebersichtlichkeit und Einfachheit des Verfahrens ergiebt sich genaue Uebereinstimmung mit den rechnerisch gefundenen Ergebnissen.

Die Pumpe ist in den Umrissen mit den angenommenen Abmessungen im Mafstab 1:10 aufgezeichnet und im Abstande $\alpha h = 35$ mm von den Druckventilen die Y-Achse OY gezogen. O ist die höchste Stellung der Kolbenoberkante; die Oeffnungen im Cylinder liegen um $h = 140$ mm tiefer und sind $h_1 = 70$ mm hoch.

Die Bewegungslinie für den Niedergang wird nun gefunden, indem man wie in Fig. 4

$$PU = PQ = r \text{ oder Winkel } PQU = 45^0$$

macht und hierauf

$$QV \parallel UT,\ QV_1 \parallel UT_1 \text{ und } VW \text{ sowie } V_1 W_1$$

wagerecht zieht. Dadurch werden PW und PW_1 erhalten. Man hat weiter Winkel $0\,0'O = 45^0$ durch 0' zu legen und

0 1 von 0 bis 1 senkrecht zu PW und 1 2 von 1 ab senkrecht auf PW_1 zu ziehen. In 1 steht das Wasser beim Niedergange in gleicher Höhe mit der Kolbenoberkante ($x_0 = 40$ mm). Für den Wasserspiegel 2' (am Ende des

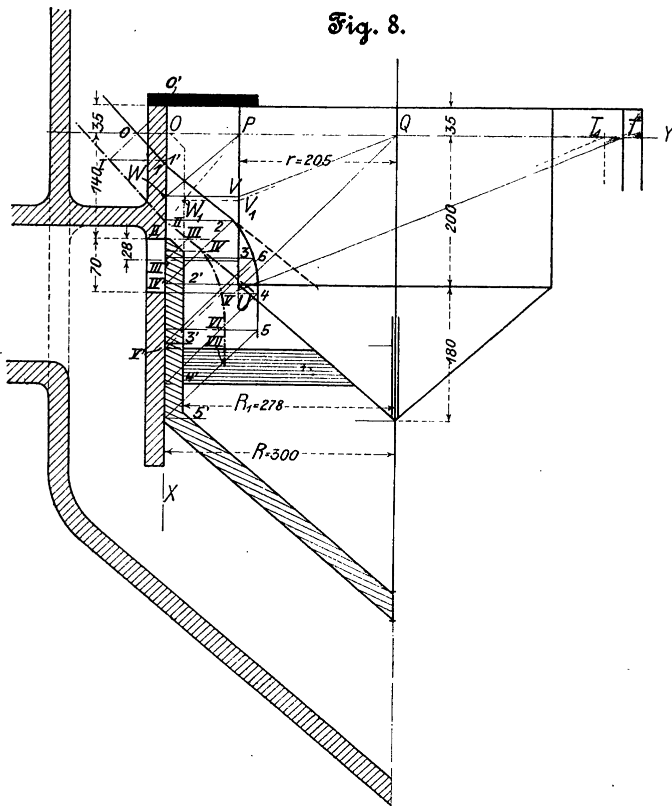


Fig. 8.

cylindrischen Teiles des Verdrängers) wird die zugehörige Kolbenstellung in der Wagerechten durch 2 auf bekannte Weise gefunden. Von 2 ab würde dann die Bewegungslinie in eine Kurve übergehen.

Für den Aufgang geht man am besten von der Kolbenstellung III ($x = h$) und dem zugehörigen Wasserspiegel III' ($y_h = \beta h = 28$ mm unter III) aus.

Durch Punkt III ist III II ‖ 1 2 und durch Punkt II II I ‖ 1 0 zu ziehen. In II tritt beim Aufgange das Wasser über die Kolbenoberkante ($x = 117$ mm). Ist die Kolbenoberkante in der Wagerechten durch I angelangt, so erreicht das Wasser die Druckventile, und diese haben sich bereits geöffnet ($x = 36$ mm).

Soll nun schliefslich die Wasserbewegung am Kegel betrachtet werden, so geschieht dies durch Aufsuchen einiger Werte von x und y für anzunehmende z aus Gl. (13).

Aus der vorhergehenden Berechnung oder auch aus Fig. 8 ergiebt sich für Wasserspiegel 2' beim Niedergange

$$x_2 = 113 \text{ und } y_2 = 87 \text{ mm}.$$

(Es muss dabei sein:

$$x_2 + y_2 = h_2 - \alpha h$$
$$= 235 - 35 = 200 \text{ mm}$$

und gleichzeitig nach Gl. (24)

$$y_2 = 1{,}19\, x_2 - 47{,}6.)$$

Mit diesen Werten findet sich aus Gl. (13):

$$y = 87 + \frac{180}{3} \cdot \left(\frac{410}{556}\right)^2 - \frac{180}{3}\left(\frac{410}{556}\right)^2 \cdot \left(\frac{z}{180}\right)^3$$

$$y = 119{,}6 - \frac{z^3}{179000} \quad \text{. . . . .} \quad (27),$$

aufserdem

$$x = a - y - z = 380 - y - z.$$

Für Wasserspiegel 5' ist $z = 0$, daher nach Gl. (27):

$$y_5 = 119{,}6 \text{ mm}$$

und

$$x_5 = 380 - 119{,}6 = 260{,}4 \text{ mm}.$$

Für Wasserspiegel 3' ist

$$z_3 = 100 \text{ mm}$$
$$y_3 = 119{,}6 - \frac{1000000}{179000} = 114 \text{ mm}$$
$$x_3 = 380 - 100 - 114 = 166 \text{ mm}.$$

Nunmehr sind aufser Punkt 2 die Punkte 3 und 5 der Kurve für den Niedergang gegeben. Bei 5 geht diese in eine zur Abszissenachse parallele Gerade über und kann somit genau genug gezeichnet werden. Zur tiefsten Kolbenstellung 4 ($x = 210$ mm) ergiebt sich der Wasserspiegel in 4', sofern ein Zufluss in den Kolben noch nicht stattgefunden hat.

Für den Aufgang geht man am besten von der Geraden II III aus, indem man sie bis zum Wasserspiegel 2' bezw. IV' verfolgt. Punkt IV ist der Endpunkt der Kurve für den Aufgang, und diese wird vervollständigt, wenn man unter 45° zur X-Achse eine Aequidistante mit der Strecke 2 IV zur Kurve für den Niedergang zeichnet. Bei $x = H$, also für die Kolbenstellung 4, ist dann V der betreffende Kurvenpunkt und V' der Wasserspiegel (für den Beginn des Aufganges nach Zufluss von IV). Das schraffirte Volumen zwischen den Wagerechten 4' und V' entspricht daher der Wasserfördermenge pro Umdrehung.

Die Kurve für den Aufgang könnte natürlich auch so gefunden werden, dass zuerst die Entfernung der Wasserspiegel 4' und V' aus der Fördermenge bestimmt und hierauf V'V bis zur Wagerechten durch 4 gezogen wird. Der Schnittpunkt V ist ein Punkt der Kurve für den Aufgang. Macht man dann 2 IV = 6 V, so ist IV der Endpunkt der Kurve (Wasserspiegel in 2'), und durch IV ist die Gerade IV II ‖ 2 1 zu legen.

Elektrischer Kran zur Bedienung des hydraulischen Nieters der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna.

Von **A. Müller**, Hildesheim.

Für den gesteigerten Druck, dem die neueren Dampfkessel widerstehen müssen, reicht die bisher fast allgemein gebräuchliche Handnietung der Blechverbindungen mit Rücksicht auf ihre Festigkeit und Dichte in vielen Fällen nicht mehr aus, während sie für die starken Bleche der Grofswasserraum- und gröfseren Schiffskessel überhaupt nicht verwendbar ist. Die gröfseren Kesselschmieden sind daher fast alle zur Maschinennietung übergegangen und bedienen sich dafür gewöhnlich der festen oder beweglichen, mit Wasserdruck betriebenen Nieter.

Auch die Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna, Gouvernement Moskau, entschloss sich vor etwa zwei Jahren, für ihre Kesselschmiede, in der vornehmlich Lokomotivkessel hergestellt werden, einen hydraulischen Nieter zu beschaffen, und beauftragte mich mit dem Entwurf und der Einzelbearbeitung des für die Bedienung dieser Maschine erforderlichen Hebezeuges, dessen Beschreibung wegen der eigenartigen Aufstellung und Antriebweise von Interesse sein mag.

Die genannte Gesellschaft stellte die Bedingung, den von der Firma Fielding & Platt in Gloucester zu liefernden Tweddelschen Nieter ohne Plattendrücker von 5,029 m Maultiefe mit einer Hebevorrichtung zu versehen, die das Zusammenbauen und Abnieten von mindestens 180 Lokomotivkesseln in einem Jahre gewährleiste. Der Nieter selbst sollte am Ende der bestehenden lang gestreckten Kesselschmiede von 14,554 m Breite Aufstellung finden, das über ihm aufzubauende Krangerüst in keiner Weise den Arbeitsraum neben dem Nieter beengen, und die Längswände des Gebäudes sollten zur Lagerung belasteter Kranteile nicht herangezogen werden.

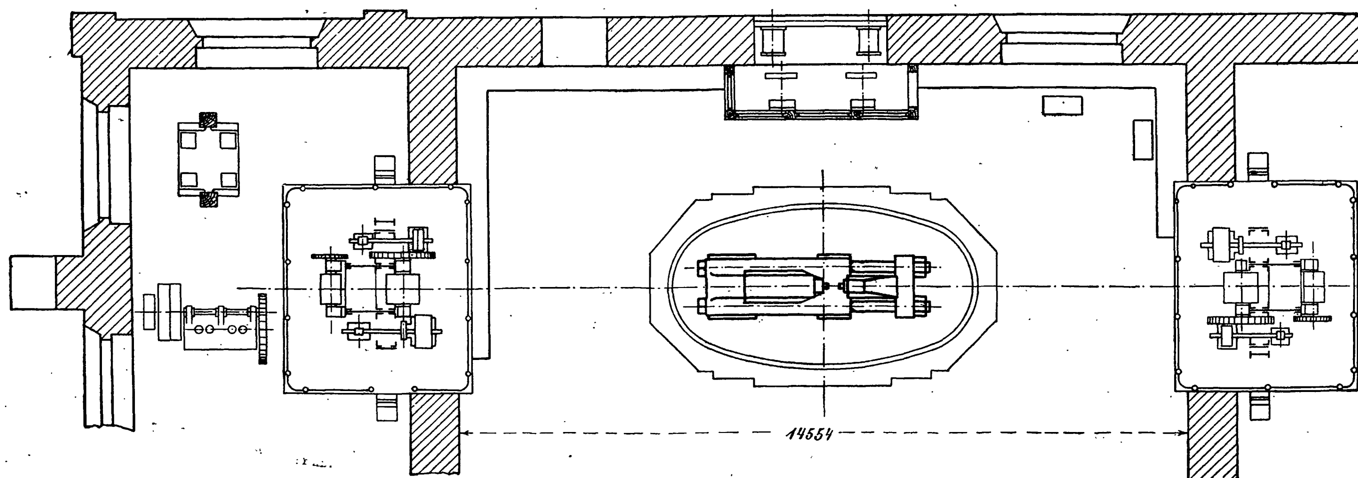
Diese Forderungen bedingten die Aufstellung eines Bock-

kranes, dessen Beine aufserhalb des Gebäudes herabzuführen und dessen Füfse auf besonderen von den Gebäudemauern getrennten Fundamenten zu befestigen waren. Das gleichzeitige Zusammenstellen und Abnieten der Kessel konnten nur zwei unabhängig von einander arbeitende Hebewerke leisten, die bei wechselseitiger Ablösung die Bewegungen für das Nieten und Zusammenbauen ermöglichten.

Unter Berücksichtigung der grofsen Genauigkeit, welche die Bewegungen der Last für genaues und schnelles Arbeiten unerlässlich erfordern, wäre die Wahl des Kraftübertragungsmittels wohl zugunsten des Druckwassers ausgefallen, wenn nicht zu befürchten gewesen wäre, dass bei den niedrigen Wintertemperaturen im Innern Russlands alle Wasser führenden Teile der Gefahr des Einfrierens und damit der Zer-

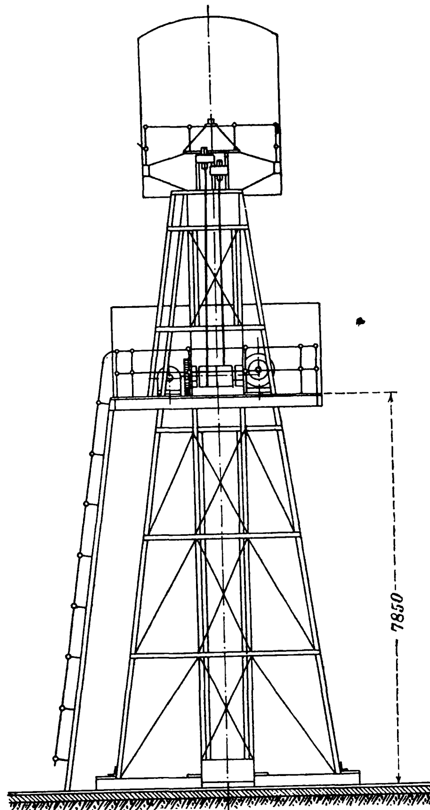
Fig. 1.

Fig. 2.



störung ausgesetzt seien. Zwar musste der Nieter selbst seine Bewegungen durch Druckwasser erhalten; die Verwendung desselben Kraftmittels für den Betrieb der beiden Hebezeuge hätte indessen die Gefahr des Eintrittes empfindlicher Betriebstörungen erheblich vermehrt und musste deswegen trotz der im übrigen unverkennbaren Vorteile unterbleiben. Auch die Verwendung von Naphtha oder einer Mischung von Wasser mit Spiritus und Glycerin konnte in diesem Falle ein wesentlich günstigeres Ergebnis in Hinsicht auf die Betriebsicherheit der ganzen Anlage nicht versprechen. Es fiel daher die Wahl auf den elektrischen Drehstrom als Kraftübertragungsmittel, der, von einer Zentralstelle entnommen, den vier Motoren beider Windewerke in bequemster Weise zugeführt werden konnte.

Fig. 3.



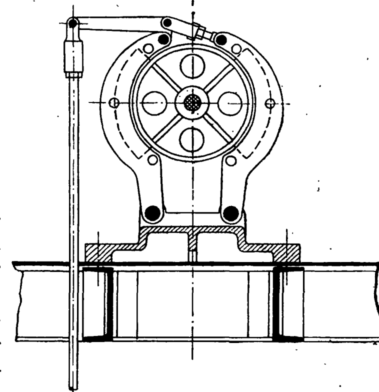
Die Gesamtanordnung des Krangerüstes von 17 m lichter Weite und 12 m lichter Höhe an den Trägerenden mit den beiden 7,85 m über Flur an den Gerüstbeinen gelagerten Winden, deren jede für die Bewegung einer an der zugehörigen Laufkatze aufgehängten Last von 12,8 t bestimmt ist, die Stellung des Nieters und seines im Nebenraume untergebrachten Gewichtakkumulators mit Presspumpe usw. sind aus der Gesamtansicht, Fig. 1, dem Lageplan, Fig. 2, und der Rückansicht des Krangerüstes, Fig. 3, erkenntlich.

Als Zugorgane für Last- und Katzenbewegung dienen Stahldrahtseile der Firma Felten & Guilleaume. Die Lastseile wickeln sich auf die an den Innenseiten der Gerüstbeine gelagerten Windetrommeln, die mittels Zahnräder- und selbsthemmender Schraubenradvorgelege durch umkehrbare Drehstrommotoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft getrieben werden. Die Laufkatzenteile sind paarweise für jede Katze mit einem Ende am Katzengestell befestigt, mit dem andern über die an den Aufsenseiten der Gerüstbeine gelagerten Katzen-Seiltrommeln geschlungen und an diesen derart befestigt, dass sich die Seile durch Drehung der Trommeln im einen oder andern Sinne auf- und abwickeln und dadurch die Katzen in der einen oder andern Richtung verschieben. Zudem ist vorgesehen, dass sich die immer wiederkehrende Seildehnung durch Verdrehung der beiden beweglich befestigten Seillaufhälften jeder Trommel gegen einander jederzeit bequem ausgleichen lässt und die Katzenbewegung dadurch immer genau bleibt. Auch die Bewegung dieser Katzen-Seiltrommeln vermitteln Drehstrommotoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft durch Stirn- und Schraubenrädervorgelege.

Die umschaltbaren Anlasswiderstände der Lasthebemotoren und die einfachen Umschalter der kleineren Motoren für dit Katzenbewegung waren anfangs in unmittelbarer Nähe des Nieters aufgestellt, um dem Kranführer die genaueste Beobachtung des Arbeitvorganges beim Nieten zu ermöglichen. Mit Rücksicht auf die Gefahr der Beschädigung, der die sehr empfindlichen Apparate in der Nähe des Nieters ausgesetzt gewesen wären, änderte die Kolomnaer Maschinenfabrik diese Aufstellung in zweckmäfsigster Weise dahin ab, dass die Apparate in ein an der Innenseite der Stirnwand des Gebäudes errichtetes, mit Glaswänden versehenes Häuschen verlegt wurden, von dem aus das Nieten ebenfalls gut beobachtet werden kann.

Wie bereits hervorgehoben, war auf eine genaue Begrenzung der Lasthebung und Lastsenkung besondere Sorgfalt zu legen. Es musste daher vorgesehen werden, die im Augenblick einer Stromausschaltung dem Anker des treibenden Motors innewohnende Energie, welche jedesmal die Weiterbewegung des Windewerkes veranlassen würde, durch eine kräftig wirkende Bremse möglichst schnell in der Weise zu vernichten, dass ihre Wirkung in jeder andern als in der Mittelstellung des Schalthebels aufgehoben ist. Die zu diesem Zweck auf der Ankerwelle beider Lasthebemotoren befestigten Bremsscheiben, Fig. 4, sind von zwei mit Holz gefütterten Backen umschlossen, die an ihren unteren Enden drehbar gelagert sind und durch Hebel den Scheiben genähert oder von ihnen entfernt werden können. Rohrstangen, die von den Bremshebeln bis unter Flur abwärts geführt sind, tragen an ihren unteren Enden Gewichte, welche, wenn herabgelassen, durch Vermittlung der Bremshebel die Backen gegen die Bremsscheiben ziehen, wenn gehoben, sie von den Bremsscheiben lösen. Die Auf- und Abwärtsbewegung dieser Bremsgewichte vermitteln Gestänge mit Hebeln und Rollen, die unter Flur in abgedeckten Kanälen an den Gebäudewänden entlang gelagert sind und mit den Schalthebeln der Umkehr-Anlasswiderstände in der Weise in zwangläufiger Verbindung stehen, dass die Backen der Motorenbremsen nur in der Mittelstellung dieser Schalthebel angezogen, in jeder andern Lage aber gelüftet sind.

Fig. 4.



Die ganze Krananlage ist von der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in eigenen Werkstätten hergestellt und seit Monaten im Betriebe. Sie erweist sich in Hinsicht auf Güte und Menge der erzeugten Arbeit aufserordentlich leistungsfähig und entspricht in jeder Beziehung den Erwartungen.

Versuche an einer dreistufigen Dampf-Pumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen.

Von **A. Stodola**, Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

(Schluss von S. 235)

Gütegrade.

Die in Tabelle V zusammengestellten Ergebnisse zeigen, dass die ausführende Maschinenfabrik die Aufgabe, einen möglichst sparsamen Betrieb zu erzielen, in glänzender Weise gelöst hat. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die im September 1896 erfolgten Uebernahmeproben auf angenähert gleiche Zahlen wie die hier mitgeteilten geführt haben und die seither in regelmäfsigem Betrieb befindliche Maschine für die Hauptversuche in keiner Weise besonders hergerichtet worden war. Neben der Wahl einer dreistufigen Maschine, die einen kleinen Speisewasserverbrauch gewährleistet, war es vor allem die Einfügung des Economisers, der die Ergebnisse zu verdanken sind. Bei Koksfeuerung ist die Aufstellung eines Economisers wohl in der Mehrzahl der Fälle angezeigt. Die vollkommen russfreie Verbrennung macht die Anwendung einer mechanischen Reinigungsvorrichtung überflüssig. Eine

Tabelle V. Zusammenstellung.

1	Versuchstag		25. März	26. März	27. März	28. März	29. März
2	Beginn des Versuches		10h 45	8h 15	8h 30	7h 45	10h 58
3	Ende » »		5h 1	4h 15	2h 30	5h 15	5h 38
4	Dauer » »		6 St. 6 M.	8 St.	6 St.	9 St. 30 M.	7 St. 30 M.
5	Rostbeschaffenheit (ob Plan oder Kudlicz)		Plan	Plan	Plan	Plan	Kudlicz
6	Koksbeschaffenheit (ob Stück oder Staub)		Stück	Stück	Stück	Stück	Staub
	Temperaturen:						
7	Dampf in der Zuleitung	°C	—	186,0	184,0	186,9	183,0
8	Heizgase vor dem Ueberhitzer	»	224,7	227,0	181,0	228,9	—
9	» » » Economiser	»	197,0	194,5	172,0	195,5	201,0
10	» hinter »	»	82,0	76,4	69,9	81,5	82,6
11	Luft im Kesselhause	»	28,0	29,0	28,0	28,7	27,2
12	» aufsen	»	12,7	13,2	13,3	12,1	9,6
13	Speisewasser vor dem Economiser	»	8,1	8,5	9,1	8,7	8,5
14	» hinter »	»	56,7	55,0	54,0	52,0	56,6
	Druck und Förderhöhe:						
15	Kesselüberdruck	kg/qcm	10,56	10,21	10,60	10,46	10,53
16	Barometerstand	cm	72,6	72,7	72,7	72,4	71,3
17	Kesseldruck absolut	kg/qcm	11,55	11,20	11,59	11,44	11,50
18	Vakuum im Kondensator	cm	65,8	65,9	66,0	65,1	65,3
19	mittlerer Indikatordruck, Hochdruck vorn	kg/qcm	3,500	3,551	3,520	3,580	3,509
20	» » hinten	»	3,090	3,081	3,180	3,240	3,330
21	Mitteldruck vorn	»	0,743	0,739	0,727	0,802	0,725
22	» hinten	»	0,659	0,658	0,678	0,690	0,648
23	Niederdruck vorn	»	0,451	0,452	0,393	0,406	0,448
24	» hinten	»	0,475	0,473	0,411	0,422	0,460
25	Druckmanometer + Höhenunterschied bis Saugwindkesselspiegel	m	338,25	338,75	332,72	337,97	338,25
26	Saughöhe, entsprechend dem Vakuum im Saugwindkessel	»	3,56	3,67	3,53	3,55	3,59
27	manometrische Förderhöhe Post. (25) + (26)	»	341,81	342,42	336,25	341,52	341,84
	Leistung:						
28	Min.-Umdr.		60,3	60,44	30,6	60,13	60,19
29	mittlerer Indikatordruck, bezogen auf gr. Cyl.	kg/qcm	1,327	1,327	1 274	1,318	1,330
30	indizirte Dampfleistung	PS	210,5	210,8	102,5	208,7	210,28
31	indizirte Pumpenleistung	»	169,88	170,58	84,81	169,26	169,58
32	angenommener Lieferungsgrad der Pumpe	pCt	95	95	95	95	95
33	Leistung in gehobenem Wasser	PS	161,40	162,06	80,56	160,80	161,11
	Speisewasser- und Koksverbrauch:						
34	im ganzen verdampft	kg	—	8809	3715	10795	8569
35	in der Leitung kondensirt	»	—	91,4	195	143	212
36	» » » » in pCt von (34)	pCt	—	1,39	2,95	1,33	2,46
37	durch das Strahlgebläse verbraucht	kg	—	—	—	—	360
38	der Maschine zugeführt insgesamt	»		8717,6	3520	10652	8209
39	» » » pro Stunde	»		1089,7	586,7	1121,2	1094,5
40	im Hochdruckmantel kondensirt pro Stunde	»		47,12	61,8	41,1	48,8
41	» Mitteldruckmantel » » »	»		71,75	19,5	77,2	70,7
42	» Niederdruckmantel » » »	»		49,12	5,3	26,9	50,2
43	dasselbe in pCt von (39) Hochdruck	pCt		4,33	10,54	3,67	4,38
44	Mitteldruck	»		6,59	3,34	6,89	6,34
45	Niederdruck	»		4,51	0,91	2,40	4,63
46	in allen Mänteln zusammen kondensirt	»		15,43	14,79	12,96	15,35
47	Speisewasser pro PS_i-Std. (abzüglich Leitung)	kg		**5,169**	**5,724**	**5,372**	**5,204**
48	Koksverbrauch im ganzen	»	756	931,1	400,3	1176,8	1481,7
49	davon Asche und Schlacke	»		94,1	27,3	96,2	130,6
50	» » » in pCt von (48)	pCt		10,1	6,8	8,1	8,8
51	Koksverbrauch pro Stunde	kg	123,90	118,76	66,7	123,9	197,6
52	1 kg Koks verdampfte Speisewasser brutto	»		9,43	9,28	9,17	5,78
53	1 » » » » von 0° zu Dampf von 100°	»	—	9,68	9,53	9,42	5,94
54	Zugstärke . Wassersäule	mm	6,7	4,1	1,8	3,2	4,8
55	Rostgröfse	qm	1,71	1,71	1,14	1,71	1,71
56	Koksverbrauch pro qm Rost und Stunde	kg	72,5	69,4	58,5	72,5	115,6
57	Wasser verdampft pro qm Heizfläche und Stunde	»	—	15,7	8,84	16,2	16,3
58	Koksverbrauch pro Pumpenpferd und Stunde Post. (51) : (31)	»	**0,729**	**0,696**	**0,786**	**0,732**	**1,153**
	Gütegrade:						
59	dem mittleren Kesseldruck entsprechende gesamte Verdampfungswärme	W.-E.	—	662,57	663,04	662,86	662,93
60	der Speisewassertemperatur entsprechende Flüssigkeitswärme	»	—	8,50	9,10	8,70	8,50
61	an 1 kg Speisewasser nützlich übertragen	»	—	654,07	653,94	654,16	654,43
62	durch Vorwärmung während des Anheizens im Economiser aufgespeichert pro 1 kg Koks	»	—	41,7	85,4	50,9	—
63	auf 1 kg Koks entfallende Nutzwärme brutto, Post. (52) × (61)	»	—	6167,9	6067,6	6000,6	3783,3
64	von 1 kg Koks thatsächlich gelieferte Nutzwärme, Post. (63) — (62)	»	—	6126,2	5982,2	5949,7	3783,3
65	Heizwert des Brennstoffes pro kg	»	—	7051	6781	6836	5523
66	Wirkungsgrad des Dampfkessels, Post. (64) : (65)	pCt	—	**86,91**	**88,14**	**87,06**	**68,50**
67	Essenverlust	»	—	**4,96**	**4,56**	**5,70**	—
68	nicht ermittelt (Leitung und Strahlung)	»	—	**8,13**	**7,30**	**7,24**	—
69	Summe von (66) + (67) + (68)	»	—	100,00	100,00	100,00	
70	durch den Economiser im Beharrungszustande übertragene Wärme pro Stunde und 1 kg Koks	W.-E.	—	431,9	416,7	397,1	—
71	dasselbe in pCt des Heizwertes	pCt	—	6,13	6,12	5,81	—
72	Wirkungsgrad des Kessels ohne Economiser	»	—	**80,78**	**82,02**	**81,25**	—
73	Verhältnis der Pumpenleistung zur indizirten Dampfleistung, d. h. mech. Wirkungsgrad	»	**80,7**	**80,9**	**82,7**	**81,1**	**80,6**
74	1 kg Koks liefert an gehobenem Wasser	mkg	**351 700**	**368 600**	**326 100**	**350 400**	**220 200**
75	eine aufgewendete Wärmeeinheit liefert an indiz. Dampfarbeit	»	—	68,0	61,2	66,5	52,0
76	von der Gesamtwärme sind in indizirte Dampfarbeit umgesetzt worden	pCt	—	**16,04**	**14,44**	**15,68**	**12,27**

solche ist im St. Gallener Werke wohl vorhanden, allein ein für allemal ausgeschaltet; die Rohre zeigen weder einen Ansatz von Flugasche, noch auch nur Spuren von Wasserbeschlag und Anrostung.

Die angegebenen Kesselwirkungsgrade scheinen ungewöhnlich hoch. Es ist indes schon wiederholt darauf hingewiesen worden, dass der übliche »Wirkungsgrad« keinen rationellen Mafsstab für die Beurteilung der Güte einer Kesselanlage bilde. Würde man die Heizfläche des Economisers verdreifachen und etwa Unterwindgebläse anwenden, um vom natürlichen Zuge unabhängig zu sein, so könnten Wirkungsgrade von über 90 pCt erreicht werden; trotzdem könnte die Verbrennung mit grofsem Luftüberschuss erfolgen, durch Undichtheit des Mauerwerkes weitere Luft sich beimengen, d. h. der Betrieb des Kessels unvollkommen sein. Lorenz hat nun in seiner Abhandlung über die Beurteilung der Dampfkessel (Z. 1894 S. 1450) auf thermodynamischer Grundlage den »Verwandlungswert« der den Heizgasen mitgeteilten Wärme entwickelt; die von ihm als Kriterium eingeführte Zahl stellt das Verhältnis des Verwandlungswertes der Wärme nach dem Uebergang an den Kessel zum gleichen Werte vor dem Uebergang dar. Sie verdient als der thermodynamisch zum erstenmal folgerichtig definirte »Kesselwirkungsgrad« eine Einführung in die Praxis. Auf den gleichen Grundanschauungen fufsend, erlaubt sich der Verfasser eine weitere Vergleichzahl zu erörtern, die vorzugsweise den Einfluss der oben angeführten Unvollkommenheiten des Kesselbetriebes aufzuhellen hätte und in folgender Weise gewonnen werden könnte: Man denke sich zunächst den gegebenen Brennstoff vollkommen (d. h. zu Kohlensäure und Wasser usw.) und ohne Luftüberschuss verbrannt. Die Heizgase mögen in dichten, nach aufsen hin nicht leitenden Kanälen die Wärme durch eine hinreichend grofse Heizfläche mit verschwindend kleinem Temperaturunterschied an einen vermittelnden Körper abgeben, der selbst einen umkehrbaren Kreisprozess ausführt. Die Abkühlung erfolge bis auf die Atmosphären- (bezw. Einspritzwasser-) Temperatur; für die Rückleitung des vermittelnden Körpers in den Anfangzustand sei es möglich, zuerst isothermische, dann adiabatische Kompression anzuwenden. Der so eingerichtete Kreisprozess liefert, wenn die Verbrennung bei atmosphärischem Druck und die Wärmeabgabe an Heizwände als gegeben betrachtet werden, den höchsten Wert an Arbeit, der aus der in den Heizgasen enthaltenen Wärme gewonnen werden kann; diese Arbeit stellt den »Verwandlungswert« der ganzen Wärmemenge im Lorenzschen Sinne dar. Dem geschilderten Idealvorgange gegenüber bestimmen wir die Arbeit, die ein analoger Kreisprozess liefern würde, wenn die thatsächlich vorhandenen Heizgase mit ihrem Luftüberschuss, allmählich hinzutretender Beiluft und auf jeder Stufe der Wirklichkeit gleicher Abkühlung nach aufsen zur Verwendung gelangten. Das Verhältnis der zweiten Arbeit zur erstgewonnenen bildet dann einen Mafsstab für die Annäherung des wirklichen Prozesses an den idealen; es stellt die gewünschte Vergleichzahl dar, die hier vorübergehend »Betriebsgütegrad« genannt werden mag.

Um die Rechnung für den zweiten Fall durchzuführen, denken wir uns die experimentelle Untersuchung der Anlage so vollständig geführt, dass an jeder Stelle des Gasstromes bekannt sei:

G die pro Zeiteinheit und 1 kg des Brennstoffes durch einen Normalschnitt fliefsende Gasmenge, in der somit die Beiluft mit enthalten ist;

S die bis dorthin durch Leitung nach aufsen verlorene Wärmemenge pro Zeiteinheit und 1 kg des Brennstoffes;

T die absolute Temperatur.

Aus diesen Angaben lässt sich die Abhängigkeit der Gasmenge und des Leitungsverlustes von der Temperatur ableiten, sodass

$$G = f(T) \text{ und } S = \varphi(T)$$

gesetzt werden könnte. Ferner sind beobachtet bezw. berechnet:

T_1 die Verbrennungstemperatur;

c die spezifische Wärme der Heizgase bei konstantem Druck (hier jeweils als konstanter Mittelwert für Luft und Rauchgase gleich angenommen);

T_0 die Temperatur der Beiluft vor dem Eintritt in den Kesselzug;

T_2 die Atmosphärentemperatur.

Wir betrachten an beliebiger Stelle zwei unendlich benachbarte Normalquerschnitte des Gasstromes. Durch den ersten fliefst pro Zeiteinheit die Gasmenge G mit der Temperatur T, durch den zweiten $G + dG$ mit der Temperatur $T + dT$. Zwischen den beiden wird an den vermittelnden Körper eine Wärmemenge dQ, nach aufsen dS übertragen, und es tritt eine Gasmenge dG mit der Temperatur T_0 hinzu. Der Wärmeinhalt zu Beginn muss sich in den abgegebenen Wärmemengen und dem Reste wiederfinden, d. h. es ist

$$GcT + dGcT_0 = dQ + dS + c(G + dG)(T + dT),$$

woraus

$$dQ = -dS + c(T_0 - T)dG - cGdT \quad . \quad . \quad (1).$$

Es bezeichne noch

G_1 die anfängliche Gasmenge,

G_2 die am Ende vorhandene Gasmenge;

durch Integration von Gl. (1) (bezw. unmittelbar) findet man für die im ganzen an den vermittelnden Körpern übertragene Wärmemenge:

$$Q_1 = cG_1(T_1 - T_2) + (G_2 - G_1)c(T_0 - T_2) - S \quad (2).$$

Während der isothermischen Kompression werde die Wärme Q_2 abgeführt; dann findet man die in Arbeit umwandelbare Wärme

$$Q_0 = Q_1 - Q_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Zur Bestimmung von Q_2 dient der Lehrsatz von Clausius, wonach für den umkehrbaren Kreisprozess des vermittelnden Körpers die algebraische Summe der Entropieänderungen $= 0$ sein muss, d. h.

$$\int \frac{dQ}{T} = 0,$$

oder, indem man die Integration für die isothermische Kompression ausführt,

$$\int_0^{Q_1} \frac{dQ}{T} - \frac{Q_2}{T_2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Clausius bereits hat in seinem »Subtraktionsverfahren« interessante Anwendungen dieses Lehrsatzes gegeben.

Aus Gl. (4) berechnet man Q_2, womit der Umwandlungswert Q_0 für den Fall des unvollkommenen Betriebes gegeben ist.

Indem man dieselbe Rechnung mit

$$G = \text{theoretische Luftmenge} + 1 = \text{konstant}$$

und $S = 0$ wiederholt, findet man Q_0' als entsprechenden Wert des vollkommenen Betriebes, und damit

$$\eta = \frac{Q_0'}{Q_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

als den »Betriebsgütegrad«.

Bei Anwendung auf praktische Fälle werden freilich selten G und S in der hier gewünschten Allgemeinheit als Funktionen von T darstellbar sein. Eine Vereinfachung bietet die Annahme, dass G und S von den Temperaturen linear abhängen; G wäre insbesondere bei einem Flammrohrkessel im Innern des Flammrohres, dann wieder vom Kaminzuge an (für die noch vorgenommen gedachte weitere Abkühlung) als konstant anzusehen. Wenn deshalb noch

T_a die absolute Temperatur am Ende des Flammrohres,

T_e » » » im Kaminzuge

bedeutet, so soll für unseren Fall

$$\left.\begin{aligned} G &= G_1 + \frac{G_2 - G_1}{T_a - T_e}(T_a - T) \\ S &= a - bcT \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

gesetzt werden. Indem man aus diesen Gleichungen dG und dS in Gl (1) einsetzt und Gl. (4) bildet, erhält man für die Entropieänderung zwischen Flammrohr und Kaminzug den Betrag

$$\Delta_{ae} = \int_{T_a}^{T_e} \frac{dQ}{T} = c \left\{ \left[-b + G_1 + \frac{G_2 - G_1}{T_a - T_e}(T_0 + T_a) \right] \ln\left(\frac{T_a}{T_e}\right) - 2(G_2 - G_1) \right\} \quad (7).$$

Wie hieraus ersichtlich, hängt die durch Strahlung verursachte Erniedrigung der Entropie unmittelbar nur von den Anfangs- und Endtemperaturen, nicht aber von der Gasmenge ab. Sie kann demnach auch gesondert aus

$$\Delta_s = \int_{T_a}^{T_e} \frac{-dS}{T} = -bc \ln \frac{T_a}{T_e} \quad . \quad . \quad . \quad (7a)$$

berechnet werden. Dass die Erniedrigung der Entropie in diesem Falle keine Verbesserung des Wirkungsgrades bedeutet, folgt daraus, dass nicht nur Q_2 um den Betrag $T_2 \Delta_s$, sondern auch Q_1 um S vermindert wird, und zwar Q_1 um mehr als Q_2.

Der Gang der Berechnung soll an den Angaben des Versuches vom 28. März klar gemacht werden An diesem Tage war

der Heizwert des Brennstoffes . . . . . 6836 W.-E./kg
die anfängliche Gasmenge pro kg Brennstoff $G_1 = 13{,}24$ »
die Gasmenge zu Ende des Zuges » $G_2 = 31{,}60$ »
die theoretische Zusammensetzung der ersteren in Gewichtsteilen . . . . $0{,}238\,CO_2$, $0{,}036\,O$, $0{,}725\,N$
demnach die mittlere spezifische Wärme bei konstantem Druck . . . . . $c_p = 0{,}2280 + 0{,}000061\,t$
für die Temperaturstufe von 0 bis t °C

Es berechnet sich damit die Verbrennungstemperatur zu rd. . . . . 1610 °C
falls die Kesselhaustemperatur rd. . . . . 30 »
am Ende des Flammrohres kann die Temperatur geschätzt werden zu . . . . 550 »
im Fuchs, nach Beobachtung . . . . 81 »

In absolutem Mafs wird demnach

$T_1 =$ rd. 1883, $T_a = 823$, $T_e = 354$, $T_2 = 283$, $T_0 = 303$.

Für die Strahlung fand man 7,24 pCt, d. s 495 W.-E
somit Koëffizient b in Formel (6) . . . . . . $b = 3{,}95$
wobei für die Stufe T_1 bis T_a . . . . $c_p = 0{,}360$
» » » » T_a » T_e . . . . » $= 0{,}267$
» » » » T_e » T_2 . . . . » $= 0{,}236$,
wechselnd mit der Temperatur und der Zusammensetzung der Heizgase.

Man findet nun die Entropieänderung des vermittelnden Körpers für die Zustandsänderungen.

1) vom Rost bis Ende Flammrohr

$$\Delta_{1,a} = 0{,}360 \cdot 13{,}24 \ln \frac{1883}{823} = 3{,}945;$$

2) vom Ende des Flammrohres bis Kaminzug

$$\Delta_{ae} = 0{,}267 \left[(13{,}24 + 0{,}03915 \cdot 1126) \ln \frac{823}{354} - 2 \cdot 18{,}36 \right] = 3{,}110;$$

3) zufolge der Strahlung

$$\Delta_s = -0{,}267 \cdot 3{,}95 \ln \frac{823}{354} = -0{,}891;$$

4) schliefsliche Abkühlung auf Atmosphärentemperatur

$$\Delta_{e2} = 0{,}236 \cdot 31{,}60 \ln \frac{354}{283} = +1{,}670.$$

Daraus

Entropieänderung . . . $\Delta = \Delta_{1a} + \Delta_{ae} + \Delta_{e2} + \Delta_s = 7{,}834$
im Kreisprozess abzuführende Wärme $Q_2 = \Delta T_2 = 2216$ W.-E.
durch Leitung und Strahlung verloren . . . $S = 495$
ursprünglich vorhanden . . . . $Q_1 = 6836$
bleibt in Arbeit umwandelbar . . . . . . $Q_0 = 4125$
in Teilen des Heizwertes . . . . $\eta = 0{,}603$.

Dieselbe Rechnung für den Idealvorgang liefert:

$G_1 = 11{,}06$, $T_1 = 2123$, $T_2 = 283$, $c_p = 0{,}3378$, demnach

Entropieänderung . . . . $\Delta'_{12} = 7{,}530$
abzuführende Wärme . . . . $Q'_2 = 2131$
»Verwandlungswert« . . . . $Q'_0 = 4705$
Verhältnis der Verwandlungswerte (»Betriebsgütegrad«) . . . . $\varphi = \frac{Q_0}{Q'_0} = 0{,}876$.

Die Anlage arbeitet demnach auch unter dem neuen Gesichtspunkt beurteilt zufriedenstellend.

Eine schärfere Rechnung müsste die Verschiedenheit der spezifischen Wärmen für Luft und Rauchgase inbetracht ziehen und beide als Funktionen der Temperatur unter die Integralzeichen einführen. Diese nicht schwierige, aber weitläufige Rechnung ergiebt, auf unser Beispiel angewendet, als Verwandlungswert für den idealen Vorgang $Q'_0 = 4926$ W.-E., desgl. für den thatsächlichen Betrieb $Q_0 = 4055$ W. E., somit einen Betriebsgütegrad von rd. 82 pCt. Der schädigende Einfluss des Luftüberschusses kommt demnach bei der genaueren Rechnung noch deutlicher zum Ausdruck als oben. Da indessen die sonstigen dort gemachten Annahmen nur rohe Annäherungen an die Wirklichkeit darstellen, soll von der Wiedergabe weiterer Entwicklungen abgesehen werden.

Es könnte scheinen, dass man anstelle der thermodynamischen Verwandlungswerte einfacher die im Idealfall und im thatsächlichen Betriebe an den Kessel übertragenen Wärmemengen zur Aufstellung einer Vergleichzahl benutzen könnte. Ganz abgesehen indessen von dem Umstande, dass das Elementargesetz des Wärmeüberganges noch nicht genügend erforscht ist, findet man leicht, dass die notwendigen Rechnungen viel umständlicher werden als bei dem oben befolgten Verfahren.

Ein Vergleich der Dampfmaschine mit einem zwischen denselben Temperaturgrenzen arbeitenden Idealmotor liefert »thermische« Wirkungsgrade von weit über 60 pCt, wie dies nach dem kleinen Speisewasserverbrauch nicht anders zu erwarten ist. Da solche Vergleiche schon vielfach ausgeführt worden sind, ist es überflüssig, die betreffenden Rechnungen hier zu wiederholen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Januar 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, berichtet Hr. Münter über die Explosion eines Auslaugekessels.

Am 1. November 1897 explodirte in der Lederfabrik von Dinkler in Schkeuditz ein Auslaugekessel, wodurch an den benachbarten Baulichkeiten einzelne Verheerungen angerichtet wurden und drei Arbeiter verunglückten.

Der Kessel hatte bei rd. 1100 mm Dmr. rd. 2100 mm Mantelhöhe, bestand aus Kupfer und war im Mantel rd. 3 mm, in den gewölbten Böden rd. 4 mm stark. Der untere Teil des Mantels war aufgeflanscht und mit dem Boden mittels schmiedeiserner Flansche verschraubt. Unten im Kessel befand sich ein Siebboden. Der obere Boden war mit seiner Krempe über den Mantel geschoben und angenietet.

Der Kessel war im Jahre 1890 gebaut, mit 5 Atm geprüft und für $2^1/_2$ Atm Betriebspannung zugelassen. Er war bis zum Frühjahr 1897 wöchentlich 3 bis 4 mal im Betrieb gewesen und sollte jetzt nach einer Pause seit Mitte Mai wieder in Betrieb genommen werden. Bevor er gefüllt wurde, blies man ihn mittels Dampfes durch, um sich von der Dichtheit der Ventile, Verbindungen usw. zu überzeugen. Dann wurde er zu drei Vierteln mit gerbstoffhaltigen Stoffen gefüllt, darauf wurde schwache Brühe zugesetzt, bis die Stoffe bedeckt waren.

Durch die Explosion, die kurze Zeit nach der Inbetriebstellung erfolgte, wurde der obere Boden des Kessels in der Nietung abgeschert und in die Höhe und auf ein etwa 45 m weit entfernt stehendes zweistöckiges Haus geschleudert, dessen Dach er durchschlug. Der Mantel war in der Nietung der doppelreihigen Längsnaht abgeschert und an einer Stelle neben der Nietung im vollen Blech gerissen; im unteren Teile. unmittelbar über dem Boden, war er ringsherum abgerissen und etwa 30 m weit geflogen. Der untere Boden war nur wenig von seinem Platze gerückt.

Die Explosion ist wahrscheinlich dadurch verursacht worden, dass der Heizer das Absperrventil am Kessel nicht ordnungsmäfsig bediente, es vielleicht, anstatt es zu schliefsen, mehr öffnete und dann wieder zu schliefsen versuchte, oder es nach dem ihm gewordenen Auftrage schloss und dann plötzlich wieder öffnete, sodass in der noch nicht gleichmäfsig erwärmten Masse ein Wasserschlag entstand, wodurch der untere Teil des Mantels riss. Durch die Stofswirkung der im Innern des Kessels in Bewegung gesetzten Massen ist alsdann der Boden weiter abgetrennt, der obere Deckel herausgeschleudert, der Fülllochstutzen zumteil abgerissen und der Mantel in der Längsnietung abgeschert worden.

Erwähnt sei noch, dass das Manometer nicht aufgefunden wurde. Das Absperrventil von 26 mm Weite wird etwa zur Hälfte geöffnet gewesen sein. Das Sicherheitsventil wurde gut gangbar, das Luftventil durch die Explosion etwas mitgenommen, aber sonst ebenfalls gut gangbar befunden.

Zur Zeit der Explosion soll im Dampfkessel ein Druck von 4 Atm geherrscht haben.

Eingegangen 16. Dezember 1897.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 65 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem während der Sommermonate erfolgten Ableben der Mitglieder Ferd. Kleemann, Maschinenfabrikant in Obertürkheim, und F. Gerwig, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen. Zum ehrenden Andenken an die Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Die Herren Ernst und Zeman berichten über den Verlauf der 38. Hauptversammlung in Cassel[1]).

Hr. Fr. Becher spricht über

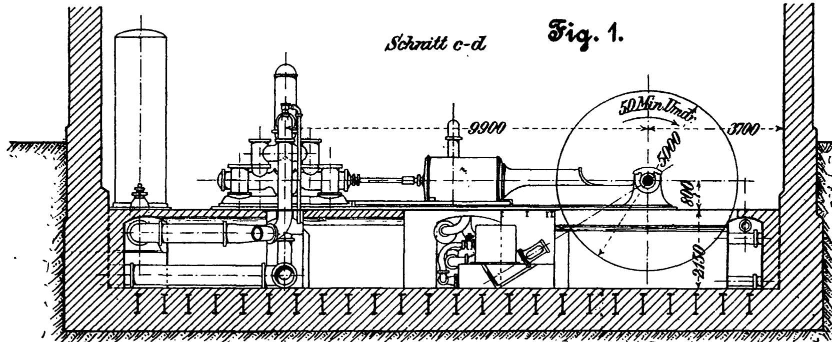
die neuen Dampfpumpmaschinen der städtischen Wasserwerke zu Witten a/R., Ulm a/D. und Schwäbisch Gmünd,
erbaut von G. Kuhn in Stuttgart-Berg.

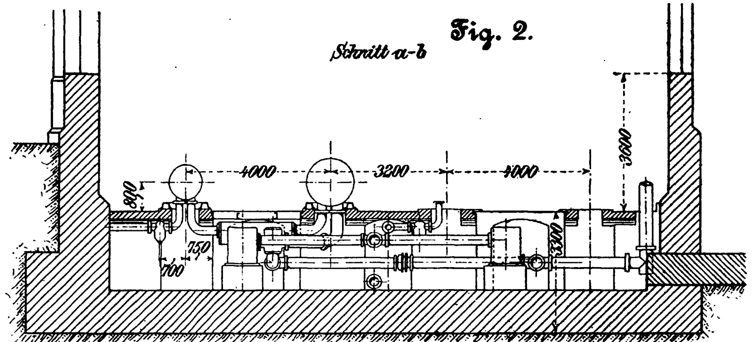
Die Erkenntnis der hohen Bedeutung einer guten Trinkwasserversorgung und der Sicherung gegen Feuersgefahr hat im Laufe der Zeit auch mittelgrofsen und kleinen Stadtgemeinden Anlass gegeben, zuweilen unter verhältnismäfsig bedeutendem Aufwand eine vollkommene Wasserversorgung zu schaffen. Läuft das Wasser dem Ort nicht unter natürlichem Druck zu, so muss es mittels Motoren gehoben werden, unter denen bei fehlender Wasserkraft hauptsächlich Dampfmaschinen inbetracht kommen.

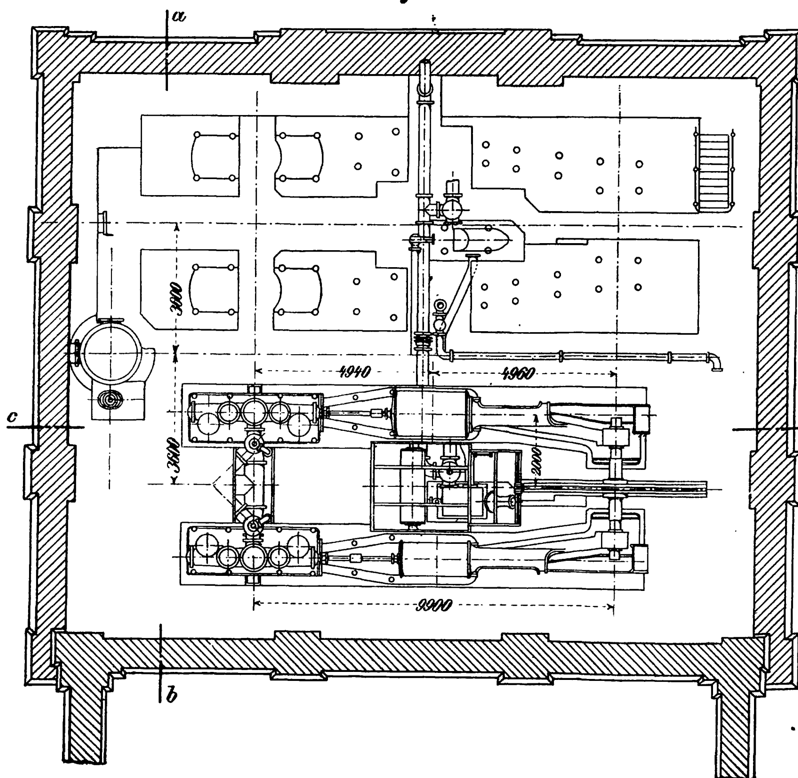
Mit dem zunehmenden Bedarf an Pumpmaschinen nicht nur für Gemeindewesen, sondern auch für den Bergbau und für die verschiedenen Zweige der Industrie und mit der fortschreitenden Entwicklung des Maschinenbaues, insbesondere des Dampfmaschinenbaues, hat man auch an Dampfpumpmaschinen inbezug auf Anlagekosten und Dampfökonomie höhere Anforderungen gestellt. Diesen sucht man durch Benutzung der im heutigen Dampfmaschinenbau üblichen Kolbengeschwindigkeiten, so weit dies angängig, zu genügen.

Die Anlage zu Witten, Fig. 1 bis 3.

Die Wassergewinnungs- und die Pumpenanlage liegen innerhalb des Stadtgebietes von Witten unmittelbar an der







Ruhr. Die erstere besteht aus 12 Brunnen, die unbeschadet der Nähe der Ruhr Quell- und Sickerwasser geben. Die Brunnen liefern das Wasser teils durch Heberleitungen, teils durch Filterleitungen in einen gröfseren Sammelbrunnen, der gegen Tage- und Ueberschwemmungswässer durch eine gut schliefsende schmiedeiserne Haube vollkommen geschützt ist. Die letztere Einrichtung hat sich gut bewährt, indem nach Angabe der dortigen Verwaltung das Wittener Wasserwerk während des grofsen Hochwassers im Jahre 1890 das einzige im reichbevölkerten Ruhrthale war, welches die regelrechte Versorgung mit reinem Brunnenwasser aufrecht erhielt.

Da die alte Maschinenanlage für die Bedürfnisse der Stadt Witten nicht mehr ausreichte, so entschloss man sich 1895 zur Aufstellung einer neuen Maschine, für die im wesentlichen folgende Bedingungen und Konstruktionsverhältnisse gegeben waren:

Normale Leistung 9 cbm/min = 150 ltr/sek; Gesamtwiderstandshöhe 106 m; die Höhe des Saugwasserspiegels ist bis zu 5 m unter Maschinenhausflur anzunehmen. Es ist eine Vorrichtung zum Verändern der Umlaufzahl anzubringen. Vorerst stehen die alten Kessel mit einem konzessionirten Druck von 5 Atm für den Betrieb zur Verfügung, es sind aber für später neue Kessel für 8 Atm Ueberdruck in Aussicht genommen.

Für die neue Maschinenanlage wurde in der Verlängerung des alten Gebäudes ein neues Maschinenhaus mit rd. 2 m tiefer gelegenem Flur erbaut. In diesem wurde eine liegende Verbundmaschine mit 2 doppeltwirkenden Tauchkolben von nachstehenden Abmessungen aufgestellt:

[1]) Z. 1897 S. 955.

Dmr. des Hochdruckcylinders	550	mm
» » Niederdruckcylinders	825	»
» der Pumpenkolben	240	»
» » einseitig eintauchenden Kolbenstange	95	»
gemeinschaftlicher Kolbenhub	1100	»
Min.-Umdr.	50	

Die Maschinenbalken haben Bajonettform und liegen in ihrer ganzen Länge auf dem Fundament auf, wodurch eine bei Pumpmaschinen besonders notwendige feste Lagerung erzielt wird. Die Dampfmaschine ist mit zwangläufiger Ventilsteuerung nach System Kuchenbecker[1]), die Pumpen mit Riedlerschen gesteuerten Ventilen[2]) versehen. Die doppeltwirkende Luftpumpe des Einspritzkondensators steht unter Maschinenhausboden und wird von der Kurbelwelle aus mittels Exzenters angetrieben. Wechselventil und Auspuffleitung fehlen. Dagegen ist die Kondensationsanlage mit 3 getrennten Einspritzvorrichtungen für kaltes Wasser ausgestattet; zum Anlassen wird aus der Hauptdruckleitung der Pumpen eingespritzt, bei normalem Betrieb wird das Einspritzwasser der Ruhr entnommen, und bei Hochwasser mit starkem Wassergang, bei dem der Fluss viel Unreinigkeiten und feste Körper mit sich führt, welche die Kondensatorklappen verstopfen, wird es aus dem Sammelbrunnen angesaugt. Alle 3 Einspritzleitungen sind durch Schieber absperrbar; diese Einrichtung hat sich bereits früher bewährt.

Umlaufzahl und Leistung der Maschine werden mittels einer bequem zu handhabenden Stellvorrichtung durch einen Weissschen Leistungsregler[3]) verändert; dieser besitzt aufserdem eine Auslösevorrichtung, die bei Ueberschreitung der höchsten zulässigen Umlaufzahl die Steuerung auf Null stellt und die Maschine zum Stillstand bringt.

Für die Konstruktion der liegenden Pumpen war unmittelbare Zugänglichkeit zu den Saug- und Druckventilen nach Abnahme der Ventilkastendeckel bezw. der Windhauben mafsgebend. Um dem in einfachster Weise zu genügen, war es nötig, die Achsen der Saug- und Druckventilkasten gegen einander versetzt anzuordnen.

Durch je 2 die Dampfcylinder umgreifende Balken ist jeder Saugwindkessel als Pumpengrundplatte mit dem Geradführungsbalken der entsprechenden Dampfmaschinenseite kräftig verbunden. Mitten zwischen beiden Pumpen verläuft die Hauptsaugleitung, die sich dann für beide Saugwindkessel teilt. Die Stopfbüchsen der gusseisernen Tauchkolben haben Metallpackungen. Sie sind je von einem Wassertrog umgeben, damit keinerlei Luft angesaugt werde. Auf jeder der Pumpen ist dicht bei der Verbindung der beiden Druckventilkasten eine Rückschlagklappe und darüber ein gusseiserner Druckwindkessel angeordnet. Von den beiderseitigen Druckwindkesseln führen die Druckleitungen nach abwärts und laufen mittels eines Hosenrohres in eine Druckleitung zusammen, in die der schmiedeiserne Hauptdruckwindkessel von 1400 mm Dmr. und 6000 mm Höhe eingeschaltet ist.

Saug- und Druckventile sind in gleicher Ausführung in Rotguss als zweispaltige Ringventile konstruirt und werden beide gesteuert. Die Steuerwellen für die Pumpen sind die Verlängerungen der Dampfmaschinen-Steuerwellen. Jedes Ventil hat einen besonderen Steuerdaumen. Gegen Ende des Saughubes wird das Saugventil seinem Sitze genähert und im Augenblick des Hubwechsels daraufgepresst. Dasselbe geschieht mit dem Druckventil zu Ende des Druckhubes.

Nach Aufstellung und Inbetriebnahme der neuen Anlage um Mitte November 1896 wurden sämtliche alte Maschinen aufser Betrieb gesetzt und die Wasserversorgung der neuen Maschine ausschliefslich überlassen, die in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb mit 40 bis 45 Min.-Umdr. zu arbeiten hatte. Am 16. Juni 1897 fanden in einer Dauer von 8 Std. die Haupt- und Uebernahmeversuche statt, bei denen folgende Garantien nachzuweisen waren:

Mit 1 kg Dampf abzüglich des Niederschlagwassers in der sehr langen Dampfzuleitung waren zu leisten in gehobenem Wasser

29000 mkg bei 5 Atm Kesselspannung
32000 » » 8 » »

Diese Werte entsprechen 9,30 kg bezw. 8,45 kg Dampfverbrauch pro PS_e-Std. der Pumpen.

Weil blofs die alte Kesselanlage zur Verfügung stand, so konnte auch nur die auf 5 Atm bezügliche Gewähr nachgewiesen werden, welche sehr gut erreicht wurde. Es wurden im Mittel des 8 stündigen Versuches bei 49,0 Min.-Umdr. und 83,75 m Gesamtwiderstandhöhe 165,75 PS_e und 187,30 PS_i geleistet, woraus ein mechanischer Wirkungsgrad der Maschinenanlage von $88^1/_2$ pCt folgt. Noch günstiger würden die Ergebnisse gewesen sein, wenn auf die Widerstandhöhe von 106 m, für welche die Maschine bemessen ist, anstatt auf nur 83,75 m hätte gefördert werden können; unter den gleichen Umständen hätte dann die Maschine rd. 210 PS_e, entsprechend rd. 240 PS_i, zu leisten gehabt.

Bei einem Versuch im Februar 1897 lief die Pumpmaschine unter 110 m manometrischer Förderhöhe mit 52 Min.-Umdr., entsprechend einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 1,9 m und einer mittleren Wassergeschwindigkeit in den Ventilen von 1,80 m, sehr ruhig und vollkommen stofsfrei. In Wirklichkeit war die manometrische Förderhöhe von 110 m nicht vorhanden, da der Behälter erst später höher gelegt wurde. Der künftige Manometerdruck von über 10 Atm wurde dadurch erzeugt, dass man mit dem Wasserschieber vor dem Maschinenhause die Hauptleitung von 500 mm Dmr. drosselte.

Es sei noch erwähnt, dass unmittelbar nach der Uebernahme dieser ersten Maschine eine gleichgrofse zweite Maschine für das Wittener Wasserwerk bei G. Kuhn bestellt worden ist.

Die Anlage zu Ulm, Fig. 4 und 5.

Für den weitaus gröfsten Teil seines Gebietes wird Ulm tagsüber unmittelbar aus der Quellenzuleitung mittels natürlichen Druckes versorgt. Die Quelle befindet sich im Lauterthale, rd. 12 km westlich von Ulm, und der verfügbare Druck beträgt bei der jetzt vorhandenen Leitung, auf Maschinenhausflur in Ulm bezogen, bei einer Entnahme von

60 ltr/sek rd. 17 m Wassersäule
90 » » 0 » » .

Gegenwärtig schwankt der Wasserverbrauch zwischen 60 und 75 ltr/sek.

Von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens wird der auf halber Höhe des Michelsberges gelegene Hochbehälter mit dem Stadtrohrnetz in Verbindung gebracht, um Feuersgefahren während der Nacht mit einem höheren Druck begegnen zu können. Während dieser Nachtzeit wird dann mit der Maschine nach dem Hochbehälter gepumpt.

1895 beschloss man die Aufstellung einer zweiten Pumpmaschine neuester Konstruktion, während die alte ebenfalls von G. Kuhn aufgestellte Balancier-Pumpmaschine als Reserve dienen sollte.

Beim Entwurf waren u. a. folgende Bedingungen und Verhältnisse zu beachten:

Die Pumpen sind als doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen zu konstruiren. Es muss sowohl aus dem Behälter vor dem Maschinenhause, in den man die Quellenzuleitung springen lässt, als auch unmittelbar aus dieser unter Benutzung des natürlichen Quellendruckes gepumpt werden können. Die normale Fördermenge soll 75 ltr/sek, die gröfste 90 ltr/sek betragen. Die Gesamtwiderstandshöhe wird sich zu rd. 48 m ergeben. Es ist Einrichtung zu treffen, dass die Dampfmaschine möglichst leicht und bequem ausgeschaltet werden kann, um die Pumpen später vielleicht mit einem Elektromotor betreiben zu können. Der Aufstellungsraum ist im Maschinenhause neben der alten Pumpmaschine im städtischen Gas- und Wasserwerk gegeben. Die Aufstellung der neuen Maschine und insbesondere die Anschlüsse an die bestehende Zulaufsaugleitung und an die Druckleitung haben so zu erfolgen, dass der Nachtbetrieb der alten Pumpmaschine keine Unterbrechung erleidet.

Zufolge diesen Anforderungen kam eine liegende Verbundmaschine mit 2 liegenden doppeltwirkenden Tauchkolben von nachstehenden Abmessungen zur Ausführung:

---

1) Z. 1897 S. 537.
2) Z. 1898 S. 8.
3) Z. 1891 S. 1065.

Dmr. des Hochdruckcylinders . . . . 330 mm
» » Niederdruckcylinders . . . . 500 »
» der Pumpenkolben . . . . 230 »
gemeinsamer Kolbenhub . . . . 760 »

Um bedingungsgemäfs die Dampfkolben schnell und bequem auskuppeln zu können, wenn der elektrische Betrieb aufgenommen werden soll, hat man die Pumpen nicht hinter den Cylindern der Dampfmaschine aufgestellt, wie sich dies als normale Anordnung liegender Pumpmaschinen ergiebt, sondern sie sind in den Maschinenlängsachsen zwischen den Dampfmaschinen-Geradführungen und den Dampfcylindern eingebaut.

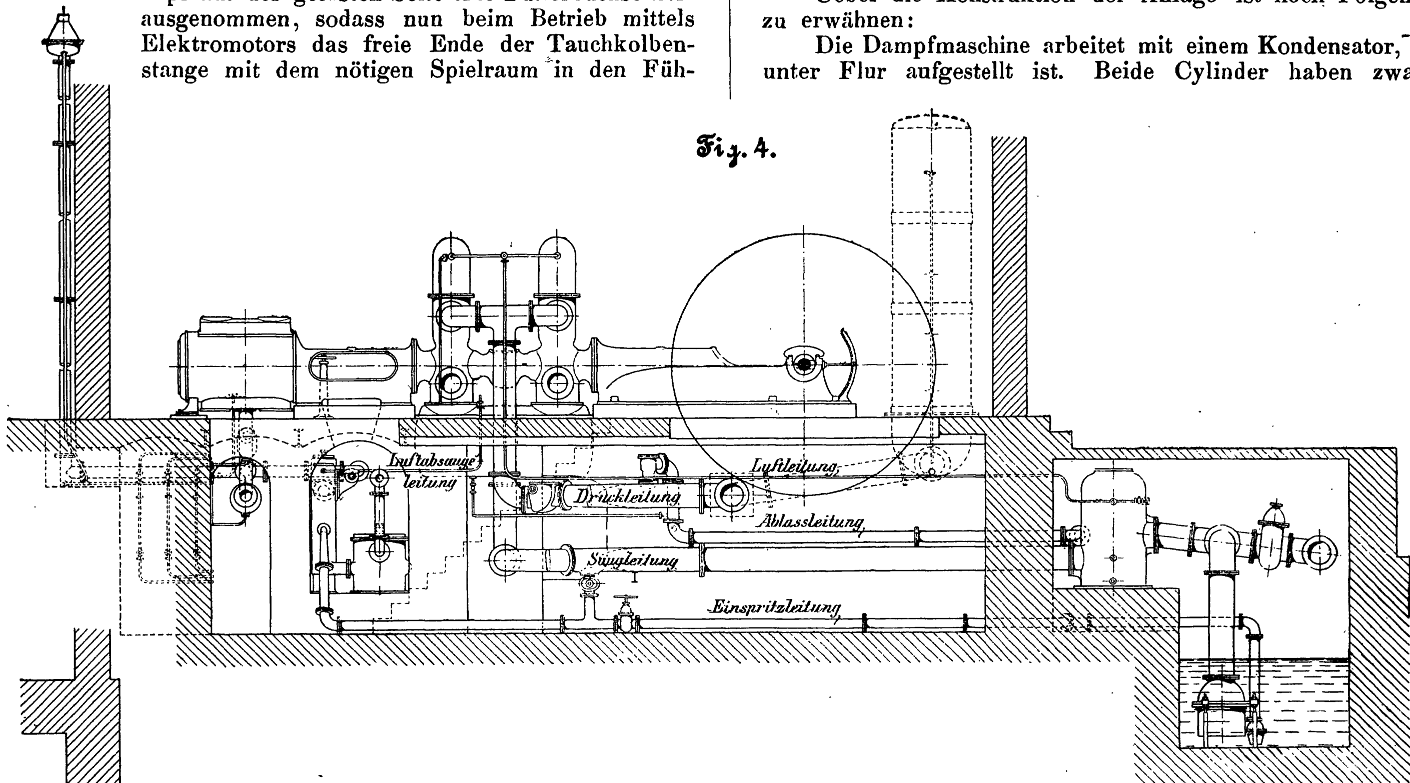
Das Auskuppeln selbst geht auf folgende Weise vor sich: Nach Ablösung der Tauchkolbenstange vom Führungskopf der Dampfkolbenstange wird der Dampfkolben in seine äufsere Endstellung gebracht. Alsdann wird aus dem Führungskopf auf der gelösten Seite eine Futterbüchse herausgenommen, sodass nun beim Betrieb mittels Elektromotors das freie Ende der Tauchkolbenstange mit dem nötigen Spielraum in den Führungskopf eintreten kann. Den elektrischen Antrieb hat man sich mittels Zahnradvorgeleges am verzahnten Schwungrade auf der Kurbelwelle angreifend gedacht.

Um beim Pumpen aus der Quellenzuleitung gegen die rd. 12 km lange, sich normal mit 1 m/sek Geschwindigkeit bewegende Wassersäule genügende Sicherheit zu haben, hat man aufser den beiden geräumigen Saugwindkesseln unter den Pumpen noch einen solchen unmittelbar vor dem Maschinenhause im Saugbehälter angeordnet, der durch eine enge abschliefsbare Luftzuleitung mit dem Hauptdruckwindkessel verbunden ist und auf diese Weise mit Luft gefüllt werden kann.

Diese Gesamteinrichtung zum unmittelbaren Pumpen aus der Quellenzuleitung hat sich recht gut bewährt; beim Gange der Maschine mit 65 Min.-Umdr. ist am Vakumeter der Quellenzuleitung nicht die geringste Schwankung zu bemerken.

Ueber die Konstruktion der Anlage ist noch Folgendes zu erwähnen:

Die Dampfmaschine arbeitet mit einem Kondensator, der unter Flur aufgestellt ist. Beide Cylinder haben zwang-



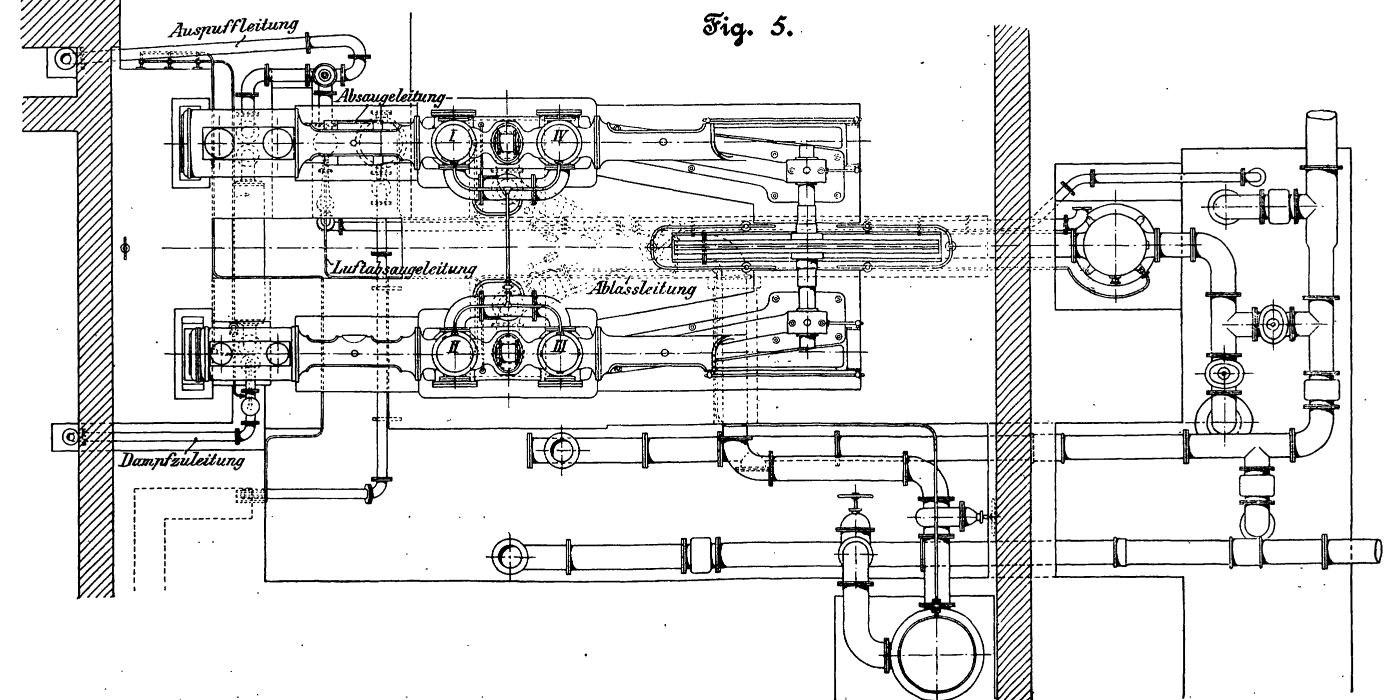
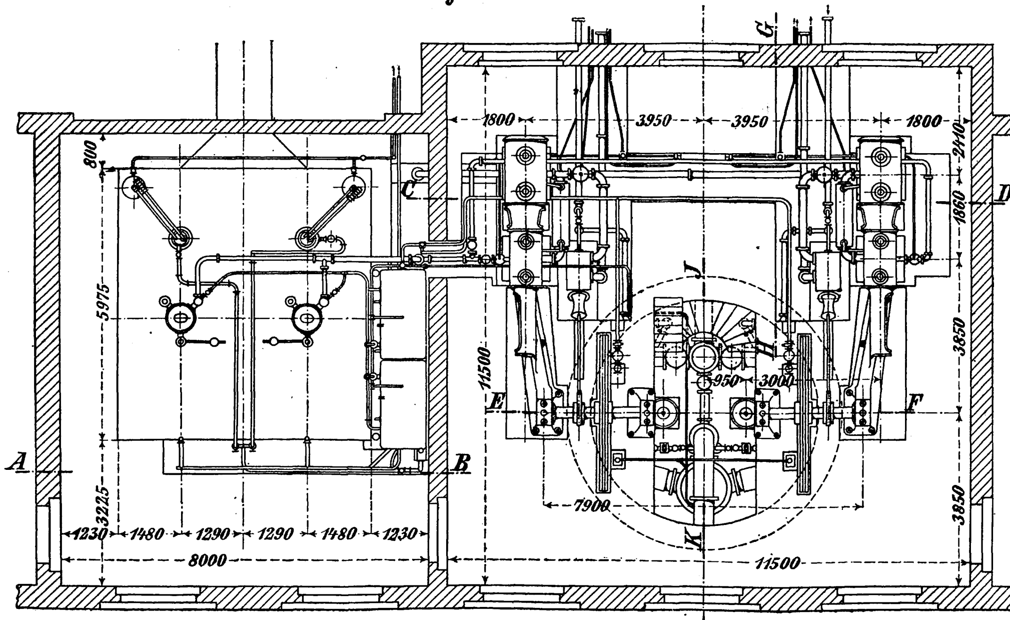


Fig. 6.

Fig. 7.

läufige Kuchenbeckersche Ventilsteuerung. Die Steuerung am Hochdruckcylinder wird von einem Weißschen Leistungsregler beeinflusst. Als kräftige Grundplatten für die Pumpen dienen geräumige liegende Saugwindkessel von cylindrischer Form, in welche die Saugstutzen eintauchen. Sämtliche Tauchkolben-Stopfbüchsen sind mit der Franzschen Gummiliderung von Landgräber versehen, welche die Vorzüge geringer Baulänge und geringer Reibung hat. Saug- und Druckventile sind von Gusseisen und einander gleich als dreispaltige Ringventile konstruirt; die Sitze sind mit Rotgussringen, die Ventile selbst mit Leder armirt. Die Ventile liegen senkrecht über einander, und die Zugänglichkeit ist durch seitliche Mannlochöffnungen bei den Saugventilen und durch leicht abnehmbare Windhauben bei den Druckventilen gut gewahrt.

Fig. 8.



Die Pumpenanlage kam zu Anfang 1896 in Betrieb und hat seitdem ohne Betriebsstörung allen Anforderungen sowohl inbezug auf ruhigen, sanften Gang als auch auf Dampfökonomie bestens entsprochen. Am 3. und 4. Juni 1896 fanden die Garantie- und Uebernahmeversuche statt, welche folgende Ergebnisse hatten:

Mit 1 kg Dampf von 6 Atm Kesselspannung wurden 28200 mkg in gehobenem Wasser geleistet, was einem Dampfverbrauch von 9,60 kg pro PS_e-Std. der Pumpen entspricht. Hierbei sind weder die Dampfwasserverluste in der Dampfzuleitung, noch das Niederschlagwasser der Dampfmäntel in Abzug gebracht. Dieser Wert überschreitet die Gewähr von 26000 mkg um 2200 mkg oder rd. $8^1/_2$ pCt.

Des weiteren wurde festgestellt, dass der volumetrische Wirkungsgrad der Pumpen 99,8 pCt und der mechanische Nutzeffekt der ganzen Pumpmaschinenanlage 86 pCt beträgt.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit war garantirt, dass die Pumpen bei 48 Min.-Umdr., entsprechend der höchsten Leistung von 90 ltr/sek, und beim Anschluss an die Quellenzuleitung noch ruhig und stofsfrei arbeiten sollen. Der Versuch ergab, dass unter diesen Verhältnissen die Pumpenventile wie die Maschine bei 65 Min.-Umdr. noch sehr ruhig arbeiteten. Das entspricht aber einem Mehr in der Leistungsfähigkeit gegenüber der Garantie von 17 Min.-Umdr. oder 35 pCt. Hierbei betrug die mittlere Kolbengeschwindigkeit 1,65 m und die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in den Ventilen 2,35 m.

Die Anlage in Schwäbisch Gmünd, Fig. 6 bis 8.

Der Entwurf für diese Anlage wurde vom Ingenieur O. Smreker in Mannheim ausgearbeitet, in dessen Händen auch die Bauoberleitung lag.

Das Wassergewinnungsgebiet liegt samt der Pumpstation rd. 2 km östlich von der Stadt, links der Rems und der von Aalen kommenden Staatsbahn. Die Wassergewinnungsanlage besteht in der Hauptsache aus einem rd. 800 m langen Stollen, der zwischen 16 und 23 m unter Erdoberfläche vorgetrieben ist. Im Stollen sammelt sich das Grundwasser und wird durch die beiden Pumpmaschinen zur Stadt gefördert. Den Unterschied zwischen Wasserverbrauch und Förderung gleicht der an den Hauptrohrstrang angeschlossene Hochbehälter aus, welcher 2 km von der Pumpstation entfernt auf einer Anhöhe südlich der Stadt gelegen ist. Die Hochbehältersohle liegt 60 m über der Sohle des Pumpenschachtes im Maschinenhause. Der letztere hat 18,2 m Tiefe und 4,90 m Dmr. und ist gegen den daneben befindlichen Sammelschacht des Wassergewinnungsstollens und gegen das Grundwasser dicht ausbetonirt. Die Tiefe des Pumpenschachtes von 18,2 m war durch den niedrigen Stand des Grundwassers bezw. durch dessen in Rechnung zu ziehendes mutmafsliches weiteres Sinken nach mehrjährigem Pumpenbetrieb bestimmt.

Bei abgesenktem Grundwasserspiegel wird die manometrische Förderhöhe betragen:

beim normalen Betrieb nur eines Pumpensystems . 67,55 m
» » beider Pumpensysteme . . 73,40 »

Der Grundwasserspiegel steht vor Beginn des Pumpens 13 m über der Schachtsohle, im Betriebe senkt er sich bis auf diese ab; die Pumpen müssen jedoch imstande sein, bei etwaiger weiterer Absenkung des Saugwasserspiegels bis zu 6,0 m unter Schachtsohle anstandslos anzusaugen und zu arbeiten.

Für die Pumpen und Maschinen ergaben sich Anordnung und Konstruktion im wesentlichen nach folgenden Verhältnissen und Bedingungen:

Es sind 2 Pumpensysteme aufzustellen, von denen eines unabhängig von dem andern vorläufig die Reserve des im Betrieb befindlichen bildet. Die Dampfmaschinen sind über tage im Maschinenhaus aufzustellen; von hier aus werden die Pumpen im Schachte mittels Gestänge angetrieben.

Zur Ausführung kamen 2 Pumpmaschinen nebst zugehöriger Kesselanlage, jede bestehend aus einer Tandem-Ventilmaschine von 315 und 475 mm Cylinderdurchmesser und 760 mm Hub, von deren Kurbelwellenende aus eine stehende Differential-Tauchkolbenpumpe von 230 und 300 mm Kolbendurchmesser und 750 mm Hub mittels Kurbeltriebes und 14 m langen Schachtgestänges angetrieben wird. Mit dem Sammelschacht unmittelbar neben dem Pumpenschacht ist der gemeinschaftliche Saugwindkessel durch ein Saugrohr verbunden, das in die Schachtausmauerung wasserdicht einbetonirt ist. Jedes der beiden Pumpensysteme ist gegen den gemeinschaftlichen Saugwindkessel durch Schieber, gegen den gemeinschaftlichen Druckwindkessel durch Rückschlagklappe und Schieber abstellbar. Das Fundament der Lagerböcke für die Pumpenkurbeln überragt in einer Mächtigkeit von 4 m den freien Schachtquerschnitt in Form von Kreisabschnitten im Grundriss. In diese Vorsprünge sind von der Seite her die Wandplatten eingelassen, welche oben die Kurbellagerböcke und vorn die Geradführungen tragen. Zwischen dem Kreuzkopf des Kurbelgetriebes und den Pumpen hat das Schachtgestänge noch je 3 nachstellbare Führungen, die in gleicher Höhe mit den Schachttreppenpodesten angeordnet sind. Das Schachtgestänge im Gewicht von rd. 1100 kg ist bei der Bemessung der Differentialtauchkolben nur zumteil ausgeglichen, um die Knickbeanspruchung auf Kosten einer gröfseren Zugbeanspruchung möglichst niedrig zu halten.

Die Pumpenventile sind in der Konstruktion denen für das Wasserwerk Ulm gleich, jedoch gröfser. Für die Stopfbüchsen sind ebenfalls Landgräber-Packungen zur Anwendung gekommen.

Für gewöhnlich wird das Einspritzwasser für die Kondensation durch eine rd. 400 m lange Rohrleitung aus der Rems angesaugt. Führt letztere wenig Wasser, so wird das Einspritzwasser dem Saugwindkessel der Hauptpumpen entnommen und den Kondensatoren der Dampfmaschinen, weil sie etwa 18 m höher liegen als der Saugwindkessel, mittels Kaltwasserpumpen zugedrückt, deren Antrieb unmittelbar über den Hauptpumpen vom Schachtgestänge abgeleitet ist.

Die Kesselanlage besteht aus 2 Flammrohrkesseln mit rauchverzehrender Feuerung System Kuhn[1]) von je 33,5 qm Heizfläche und 8 Atm Betriebsdruck mit den zugehörigen Warmwasserbehältern und Speisevorrichtungen. Das Speisewasser wird mittels Dervaux-Apparate[2]) gereinigt.

Mitte Dezember 1896 kam die Pumpenanlage in Betrieb und arbeitet seitdem sehr befriedigend. Während 45 Min.-Umdr. als gröfste Leistung garantirt war, laufen die Pumpen mit 52 Min.-Umdr. noch durchaus ruhig. Bei dem auf Druck beanspruchten langen Pumpengestänge war auch während dieser Umlaufzahlen nicht das geringste Erzittern festzustellen.

Erwähnt mag noch werden, dass die Pumpen einmal bei grofsem Wasserandrange bis an das Gestänge vollständig unter Wasser standen, aber unbeschadet dessen ihre Arbeit anstandslos weiter verrichteten.

Jahresversammlung vom 21. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 74 Mitglieder.

Aus Anlass des 20jährigen Bestehens des Bezirksvereines hat dessen Ehrenmitglied, Hr. von Bach, eine Zusammenstellung der Berichte und Abhandlungen veranstaltet, welche von ihm seit einer längeren Reihe von Jahren in dieser Zeitschrift erschienen sind[3]). Sie umfassen grundlegende Untersuchungen über das Verhalten der Konstruktionsmaterialien des Ingenieurs oder behandeln mehr Fragen allgemeiner Natur. Diese Festgabe hat der Verfasser dem Württembergischen Bezirksverein gewidmet und überreicht sie am heutigen Tage unter den lebhaften Dankesbezeugungen der Versammlung, die der Vorsitzende in beredten Worten zum Ausdruck bringt.

Der Vorsitzende erstattet hierauf den Jahresbericht. Die Mitgliederzahl ist auf 787 gestiegen. Die Rechnungsablage des Kassirers wird richtig befunden und ihm Entlastung erteilt. An die Hilfskasse für deutsche Ingenieure sollen auch dieses Jahr wiederum 500 ℳ abgeführt werden.

Das Ergebniss der vorgenommenen Neuwahlen ist in Z. 1898 S. 110 und 111 bekannt gegeben.

Ein gemeinsames Mittagessen vereinigte hierauf die Mitglieder. Der Trinkspruch des Vorsitzenden auf die deutsche Industrie, deren kräftiges Emporblühen auf gesunder Grundlage ihr siegreiches Auftreten auf dem Weltmarkt dauernd gewährleiste, fand freudigen Widerhall. Der alljährlich mit der Jahresversammlung verbundene Familienabend begann gegen 5 Uhr in sämtlichen Räumlichkeiten des oberen Museums. Konzert und Ball beschlossen das glänzende Fest.

Sitzung vom 2. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 67 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. von Bach berichtet über die Frage der Oberrealschulen und Realgymnasien hinsichtlich ihres Wertes als Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften. Aus dem Bericht geht hervor, dass der Vorstand des Gesamtvereines sich mit dieser Frage befasst und den Württembergischen Bezirksverein zur Berichterstattung aufgefordert hat. Die Versammlung stimmt dem Antrage zu, dass der Vorstand des Bezirksvereines zur Abfassung eines Berichtes ermächtigt werde, in welchem darauf hingewiesen werden soll, dass in Württemberg bereits Schulen in dem vom Hauptverein angestrebten Sinne bestehen.

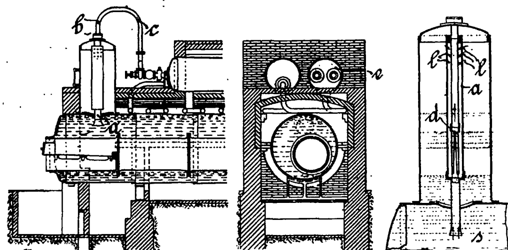
[1]) Z. 1891 S. 1149; 1897 S. 1475.
[2]) Z. 1891 S. 709.
[3]) Z. 1898 S. 80.

Hr. Schall spricht über die **Prozessschicksale des Erfinders der Sulfitzellulose und ihre Nutzanwendung auf das Erfinderrecht.** Er giebt zunächst eine Darstellung, wie sich die Erfindung der Sulfitzellulose entwickelt hat. Die Beschäftigung des Prof. Mitscherlich damit geht in den Anfang der 70er Jahre zurück. Die Versuche, Holz mit Lösung von doppeltschwefligsaurem Kalk bei über dem Siedepunkt liegenden Temperaturen zu behandeln, zeigten das merkwürdige Ergebnis, dass dabei nicht blofs die Fasern des Holzes freigelegt wurden, sondern dass auch auf synthetischem Wege sich Gerbstoff bildete, und die spätere Gestalt der Mitscherlichschen Patentschriften erklärt sich daraus, dass diese beiden Körper, Gerbstoff und Zellulose, abwechselnd die Schaffenskraft des Erfinders reizten. Der Redner geht sodann dazu über, die besondere Entwicklung des Sulfitverfahrens, namentlich die zu seiner praktischen Ausgestaltung erforderlichen weiteren Erfindungen zu schildern, die sich auf die Gestaltung der Apparate und auf die Einzelheiten des chemischen Prozesses beziehen. Mitscherlich hatte eine Versuchsfabrik an seinem damaligen Wohnsitz Hannoversch-Münden erbaut, und als allmählich die Vorzüge und die billige Herstellbarkeit des neuen Papierstoffes bekannt wurden, erhielt er von allen Seiten Anträge, sein Verfahren, das inzwischen im Grundgedanken patentirt, in allen auf die praktische Herstellung bezüglichen Einzelheiten geheim gehalten war, zu verkaufen. Es entstanden auf diese Weise in den Jahren 1879 bis 1883 20 Fabriken in Deutschland, 6 in Oesterreich, weitere in Frankreich, in der Schweiz, Skandinavien, deren Erzeugung ins Riesenhafte stieg.

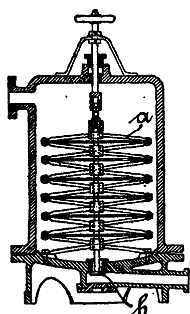
Nunmehr geht der Redner zur Darstellung der Prozesse, in welche der Erfinder verwickelt wurde, über. Zunächst wurde sein deutsches Reichspatent mit Erfolg angefochten, weil ein Amerikaner namens Tilghman schon 1866 und 1867 in einer englischen, als Druckschrift veröffentlichten Patentschrift einen ähnlichen Gedanken ausgesprochen hatte. Die Berufung Mitscherlichs darauf, dass die Tilghmansche Erfindung völlig unfruchtbar geblieben sei, während sich an die seinige eine neue und blühende Industrie geknüpft habe, nützte nichts, denn das Reichsgericht entschied, dasjenige, was in der Mitscherlichschen Patentschrift stehe, sei im wesentlichen auch in der Tilghmanschen Veröffentlichung enthalten, dasjenige aber, was die Mitscherlichsche Erfindung praktisch brauchbar gemacht habe, habe er nicht patentiren lassen, sondern geheim gehalten. Diese im Oktober 1884 erfolgte Vernichtung des deutschen Reichspatents hat den Erfinder der Sulfitzellulosefabrikation in verwickelte und langjährige Prozesse mit den Käufern seines Verfahrens gestürzt, deren Verlauf und bisherige Ergebnisse vom Redner anschaulich dargelegt werden. Die ersten Prozesse haben zumteil eine überaus widersprechende Beurteilung durch die Gerichte gefunden, sodass der Redner bemerkt, »man müsse schon Jurist sein, um zu verstehen, wie so etwas überhaupt nur möglich sein konnte«. Zuletzt hebt der Redner noch die Ergebnisse der geführten Prozesse für das Erfinderrecht hervor, die namentlich auf die richtige Beurteilung des Patentlizenzvertrages, auf den Einfluss der Nichtigkeitserklärung eines Patentes auf den Lizenzvertrag, auf die allgemeinen Rechtsbeziehungen zwischen Patentinhaber und Lizenznehmer, endlich auf das Wesen und die Bedeutung der Verträge über nicht patentirte Erfindungen von ganz hervorragendem Einfluss gewesen seien.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 95208. Einführung hocherhitzten Kesselwassers in einen Verdampfer. H. W. Seifert, Halle a/S. Mittels des durch Löcher *l* eintretenden Dampfes wird das durch Tauchrohr *a* der stark erhitzten Stelle des Kessels entnommene Wasser durch Dampfdüse *d* des Anschlussrohres

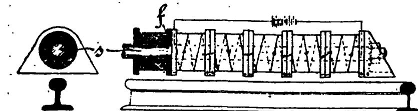


b, *c* und Streudüse in den unter niedrigerem Druck arbeitenden Vorverdampfer *e* staubartig eingeführt, wodurch eine beschleunigte Verdampfung stattfindet. Geschützt ist noch die Verbindung der Dampfdüse mit einem U-förmig gebogenen Rohre.



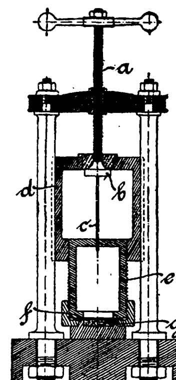
Kl. 13. Nr. 95583. Dampfwasserableiter. (Zusatz zu Nr. 85939, Z. 1896 S. 767.) A. Scholl, Mannheim. Der Ausdehnungskörper *a* ist in bekannter Weise als Feder ausgebildet und starr mit dem nach aufsen öffnenden Ventilteller *b* verbunden.

Kl. 20. Nr. 95843. Wagenelektromagnet zum Bremsen. M. Schiemann, Dresden. Eine Anzahl Formstücke *f* mit Spulen sind auf einen Stab *s* aufgereiht und werden unter dem Wagen parallel zu seiner Längsachse aufgehängt. Fährt nun dieser Wagenelektromagnet über die Schienen hin, so entstehen in den Schienen Wirbelströme, die den Magneten in seiner Bewegung hemmen.

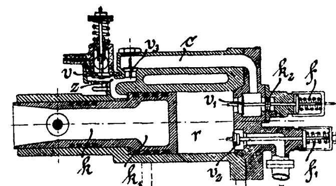


Kl. 46. Nr. 95243. Verdampfungsverfahren. A. Quentin, Brüssel. Die Wandungen des Verdampfungsgefäfses, z. B. eines schlangenförmig gewundenen Rippenrohres, werden mit einer Masse belegt, die aus Schwamm (Moor) oder Staub von Platin, Iridium, Osmium u. dergl. besteht und durch Bespülen mit brennbaren (Kohlenwasserstoff-) Dämpfen in Rotglut versetzt wird.

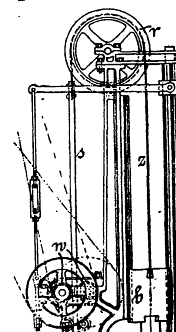
Kl. 58. Nr. 95138. Schrauben- und Druckwasserpresse. F. Hermann, Baden-Baden. Nachdem durch die Spindel *a* das Querstück *d* und der Pressstempel *e* bis zur Berührung der Flächen *f* und *g* niederbewegt worden sind, dringt zur Verstärkung des Pressdruckes der Tauchkolben *c* in den mit Wasser gefüllten Cylinderraum von *e*; beim Zurückbewegen von *a* werden *d* und *e* durch den wulstförmigen Vorsprung *b* gehoben.



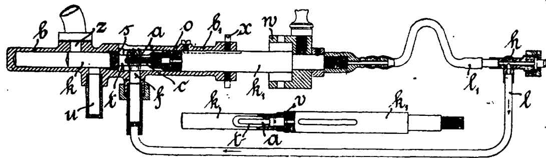
Kl. 46. Nr. 95245. Gas- oder Petroleum-Verbundmaschine. G. Knorr, Berlin. Der Stufenkolben k, k_1 hat beim Rechtshube eine Ladung durch *v* in den Ringraum gesaugt und diese beim Linkshube in den Räumen *z* und *c* verdichtet. Nach der Zündung in *z* wird das Rückschlagventil v_3 aufgedrückt und die Zündung auch nach *c* übertragen, worauf nach etwa $^1/_8$ Rechtshub die Spannung in *z* unter Atmosphärendruck sinkt und eine neue Ladung durch *v* angesaugt wird, während die Ladung in *c* zwischen den geschlossenen Ventilen v_3 und v_1 Zeit hat, völlig zu verbrennen. Im rechten Totpunkte wird das Auspuffventil v_2 gegen die Feder f_1 durch k_1 geschlossen, das durch den Kolben k_3 teilweise entlastete und durch die Feder *f* passend belastete Ventil v_1 geöffnet. Hierauf strömt die gespannte Ladung aus *c* nach *r*, bis nach Druckausgleich beim Linkshube die neue Ladung durch v_3 nach *c* zu strömen beginnt; dann wird v_1 durch *f* geschlossen, und die Gase in *r* dehnen sich weiter aus, bis v_2 durch f_1 geöffnet wird, usw.



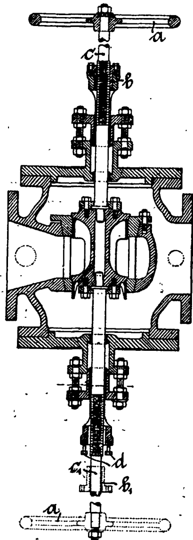
Kl. 49. Nr. 95128. Stangen-Fallhammer. P. W. Hassel, Hagen i/W. Der Bär *b* ist durch einen über die Rolle *r* gelegten Riemen *z* mit der von den Rollen *w* in bekannter Weise bewegten Schiene *s* verbunden.



Kl. 46. Nr. 95244. Zündvorrichtung. Benz & Co., Rheinische Gasmotorenfabrik, Mannheim. Ein in der Durchbrechung t (vergl. Innenfigur) des Kolbens k, k_1 angebrachter Platinhut a wird vor dem Anlassen mittels der durch eine Gasgemischleitung l gespeisten Hülfsflamme f erhitzt, nach Drehung des Hahnes h um 180° aber durch innere flammenlose Verbrennung des durch l_1, c, a, o geleiteten Ge-

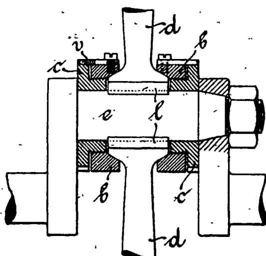


misches glühend erhalten, wobei k den zum Cylinder führenden Kanal z gegen den Raum u und nach aufsen dicht abschliefst. Dann wird k, k_1 in b, b_1 nach links geschoben, sodass t den Raum u mit z verbindet und die brennbare Ladung durch Zusammenpressen der Rückstände in u zur Berührung mit a kommen kann, wobei zur Abdichtung nach aufsen der Ventilansatz v durch den Bajonettverschluss w, x auf den Sitz s gedrückt wird.

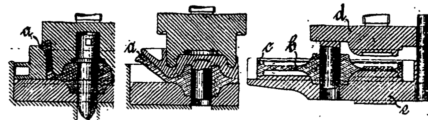


Kl. 47. Nr. 95290. Niederschraubventil. H. Heckmann, Gleiwitz, O.-S. Von den auf entgegengesetzten Seiten des Ventilgehäuses angeordneten Schraubenspindeln c und c_1 ist nur die zu c gehörige Mutter b fest gelagert, und nur c wird beim Betriebe benutzt; sollte jedoch c brechen oder unwirksam werden, so wird die Mutter b_1 durch die Schrauben d befestigt, das Handrad a auf c_1 gesetzt und das Ventil dadurch wieder betriebsfähig gemacht.

Kl. 47. Nr. 95345. Kurbelzapfenverbindung. P. Nicolas, Paris. Um die Verbindung mehrerer in derselben Ebene liegender Pleuelstangen d mit einem Kurbelzapfen e nachstellbar zu machen, lässt man über die aufsen kegelförmigen Bogenstücke der Stangenköpfe l hohlkegelförmige Ringe b greifen, die durch verschraubbare Stellringe c ein- und durch Riegel v festgestellt werden können.

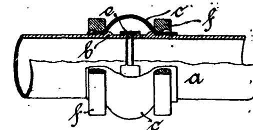


Kl. 49. Nr. 95354. (Zusatz zu Nr. 87030.) **Pressen von Speichenrädern.** Heinr. Ehrhardt, Düsseldorf. Aus einem Block wird zuerst ein Napf a gepresst, wonach die Wand von a nach aufsen umgelegt und zu einer Scheibe b mit Kranz c ausgebildet wird. In b werden die Speichen zwischen 2 Stempeln d, e in der Weise gebildet, dass das zwischen 2 Speichen liegende Material von b tangential nach aufsen in die Speichen gedrängt wird und

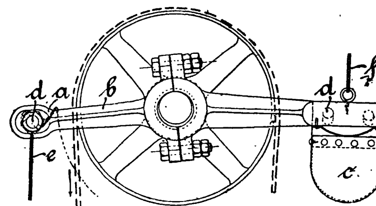


zwischen diesen nur eine dünne Scheibe übrig bleibt, welche durch Ausstanzen entfernt wird.

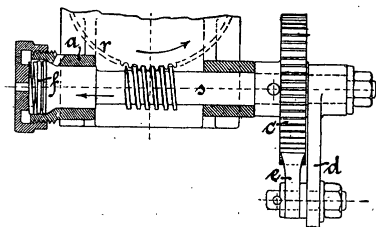
Kl. 47. Nr. 95294. Rohrverbindung. J. C. Bayles, East Orange (Essex, New Jersey, V. S. A.) Die biegsame Verbindung besteht aus dem Leit- und Haltringe e mit innerer Rippe, dem bauchigen (Blei-) Muff c und den bis zu den Wulsten b der Rohrenden a aufgeschobenen Ringen f, in denen die Enden von c verstemmt werden.



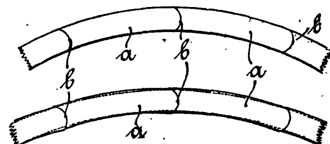
Kl. 47. Nr. 95102. Schutzvorrichtung für Riemengetriebe. A. Wiot, Lüttich. Zwei von der Welle getragene, durch Stehbolzen d verbundene Hebel b tragen an der Auflaufseite des Riemens ein Stofspolster c, gegen das der vom Riemen mitgerissene Körper stöfst, und an der Ablaufseite ein Messer a, das den Riemen durchschneidet. Die Vorrichtung kann auch durch Schnurzüge e, f von Hand in Thätigkeit gesetzt werden.



Kl. 47. Nr. 95292. Schaltwerk. J. Jörgensen, Hamburg. Die Sperrklinke ist durch Bremsung ersetzt, indem das kegelförmige Ende der Welle s beim Rückgange des Schalthebels d mit der Schaltklinke e durch die Feder f in das hohlkegelförmige Lager a gedrückt, dagegen beim Vorschube des Schaltrades c durch den Widerstand des Schneckenrades r im Lager gelockert wird.



Kl. 47. Nr. 95293. Hölzerne Riemenscheibe. W. Sellnick, Cassel. Die Felgen a stofsen mit kreisbogenförmigen Fugen b aneinander, wodurch eine gröfsere Leimfläche gewonnen und die Benutzung derselben Felgen für Riemenscheiben verschiedenen Durchmessers ermöglicht wird.



Bücherschau.

Praktische Erfahrungen im Maschinenbau in Werkstatt und Betrieb. Von R. Grimshaw. Autorisirte deutsche Bearbeitung von A. Elfes. Berlin 1897, Julius Springer. 297 S. 8° mit 220 Fig. Preis 7 *M.*

In dem vorliegenden Werke, welches in 10 Abschnitten Dreh-, Bohr-, Hobel-, Fräs-, Schleif-, Schlosser-, Schmiede-, Kran-, Modelltischler-, Betriebs- und Büreauarbeiten behandelt, beabsichtigt der Verfasser, eine Reihe von Arbeitverfahren zu schildern, die sich in der Praxis vollauf bewährt haben und deren Bekanntgabe vielen Werkstättenleitern sehr willkommen sein wird.

Im 1. Abschnitt, welcher der Dreharbeit gewidmet ist, wird vor allem darauf hingewiesen, wie die immerwährend fortschreitende Technik nach Neuerungen strebt und wie mannigfaltig die auf der Drehbank herzustellenden Arbeiten unter Benutzung geeigneter und moderner Hülfswerkzeuge sein können. Es wird auf die Einführung der neuesten und letzten Arbeitverfahren aufmerksam gemacht und deren Verbesserungen besprochen. Die gleich im Anfang dargestellte Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäfsigen Schnittgeschwindigkeit wird bei Dreh- und namentlich bei Abstechbänken seit einigen Jahren mit bestem Erfolge benutzt. Dass ferner über das Zentriren von Arbeitstücken eingehend gesprochen wird, darf nur gutgeheifsen werden, da gerade in dieser Beziehung trotz ihrer Wichtigkeit für gute Dreharbeit noch sehr viel gesündigt wird. Weiterhin ist die Abhandlung über Stahlhalter für Bohr- und Gewindeschneidstähle von Interesse, wie auch der angeführte Hinterdrehapparat für Fräser namentlich für kleinere Werkstätten von Wert sein dürfte.

In Abschnitt 2: Bohrarbeiten, ist auf den neuerdings immer mehr in Aufnahme kommenden Bohrer mit Oelzuführkanälen hingewiesen; dieser ist nicht allein bei langen Bohrern, sondern auch bei kürzeren sehr zu empfehlen. Ferner sind zwei verstellbare Gewindebohrer beschrieben, der eine für

durchgehende, der andere für verlorene Löcher; namentlich der erstere zeichnet sich durch die Einfachheit seiner Konstruktion aus.

Hobel- und Fräsarbeiten behandelt der 3. Abschnitt, dessen gröfsere Hälfte naturgemäfs den letzteren gewidmet ist, die sich aufkosten der ersteren immer mehr Feld erobern, wenn auch die Fräsmaschine wegen der im Verhältnis zu den einfachen Hobelstählen sehr teuern Fräser die Hobelmaschine nie ganz verdrängen wird. Bei den Hobelarbeiten ist besonders auf das richtige Ausrichten und Einspannen der Arbeitstücke Wert gelegt und es sind hier unter anderm mit Gradeinteilung versehene verstellbare Parallelstücke zu empfehlen. Der Wichtigkeit der Fräserei entsprechend, sind hier eine Reihe Fräser und Fräsköpfe beschrieben und dargestellt, wobei namentlich bei den letzteren auf die verschiedenartige Befestigung der eingesetzten Zähne aufmerksam gemacht wird. Auch ist des wichtigen Verfahrens der Zu- und Abführung des Schmierstoffes durch Pumpe und biegsame Metallschläuche Erwähnung gethan.

Dem wichtigen Gebiete der Schleiferei sind in Abschnitt 4 nur wenige Seiten gewidmet, doch muss anerkannt werden, dass das Angeführte trotz der Kürze von Wert ist. An dieser Stelle mag gleich eingeschaltet werden, dass das Verständnis des Werkes, wenngleich der Text bereits durchgehends scharf und klar gehalten ist, doch durch die meistens perspektivisch wiedergegebenen Abbildungen wesentlich erleichtert wird.

Reichhaltig ist vor allen Dingen das Gebiet der Schlosserei bedacht worden. Es möge daraus die Besprechung der Arbeiten beim Legen von Transmissionen hervorgehoben werden. Auch das Ausbalanciren von Riemenscheiben ist sehr eingehend erörtert, wie es seiner Wichtigkeit entspricht.

Nützliche Winke über das Herstellen von Gesenken, Behandlung des Werkzeugstahles und Härten der Werkzeuge enthält der Abschnitt 6 über Schmiedearbeiten.

Die Angaben über Krane und sonstige Hebezeuge erscheinen in dem Werke umsomehr am Platze, als bei Neubauten sowohl wie in alten Betrieben die zweckmäfsige Verwendung geeigneter Hebe und Fördervorrichtungen von höchster Bedeutung ist.

Im übrigen sei noch auf die unter den Abschnitten: Betriebs- und Bauarbeiten, näher besprochenen Werkstatteinrichtungen der amerikanischen Werkzeugmaschinenfabrik von Brown & Sharpe hingewiesen, die als Musterwerkstätte betrachtet werden darf und deren Einrichtungen deshalb mit um so gröfserem Interesse zu verfolgen sind.

Erscheinen einzelne der Ausführungen vielleicht nicht ganz einwandfrei und etwas zu kurz gehalten, so muss dennoch anerkannt werden, dass der Stoff mit grofsem Fleifse gesammelt und, was namentlich der deutschen Bearbeitung anzurechnen, mit vielem Geschick zusammengestellt und in sehr klarer Fassung niedergelegt ist. Es kann daher das vorliegende Werk allen denen, welche in ihren Werkstätten mit der Neuzeit fortschreiten und namentlich die jenseits des Ozeans gesammelten praktischen Erfahrungen sich zunutze machen wollen, nur auf das wärmste empfohlen werden.

Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren. Von G. Meifsner. 2. Aufl. Von H. Hederich und Nowak. 2. Band: Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder. Jena 1897, H. Costenoble. 1277 S. 8⁰ mit 100 Tafeln. Preis 42 *M.*

Der jetzt fertig vorliegende 2. Band zerfällt in 2 Teile, deren erster mehr die theoretische, deren zweiter mehr die ausführende Seite behandelt. Das Buch wendet sich ausgesprochenermafsen an den Techniker, Fabrikbesitzer usw., der keine höheren Vorkenntnisse besitzt, und es werden manche Kapitel in glücklicher, leicht verständlicher Weise diesem Standpunkt entsprechend behandelt. Anderseits wird auf diese Art manche Unklarheit in die Sache getragen, welche geeignet ist, gerade den Leserkreis, für den das Buch in erster Linie bestimmt ist, zu unsicheren Anschauungen zu führen.

Es ist immer schwierig, ein so individuelles Werk wie es die im Jahre 1880 vollendete erste Auflage des Buches war, ohne Mitwirkung des Verfassers nach so langer Zeit und unter möglichster Anlehnung an des Verfassers Ideen neu herauszugeben. Der Stand des Wassermotorenbaues hat sich seit dieser Zeit so aufserordentlich geändert, dass die Umarbeitung einzelner Teile unter Beibehaltung des ganzen Standpunktes eben mehr dem Aufpfropfen neuer Reiser auf den alten Baum als der Verjüngung des Ganzen ähnlich sieht.

Die Zusammenstellung von Gesetzen aus der Hydraulik, mit der das Buch beginnt, ist populär gehalten und leicht verständlich, teilweise aber mit unklaren Anschauungen durchsetzt. Es ist schade, dass neben den ziemlich ausführlich behandelten Verfahren zur Bestimmung fliefsender Wassermengen an dieser Stelle des Woltmannschen Flügels mit keiner Silbe gedacht ist, eines Instrumentes, das in vielen Fällen überhaupt die einzige Möglichkeit der Wassermessung bietet.

Es folgt der Abschnitt über die eigentlichen Wasserräder, gegen früher ziemlich erweitert und mit Ausführungsvermerken in entsprechender Weise versehen. Für die Berechnung der oberschlächtigen Räder ist der stofsfreie Eintritt zwar erwähnt, aber nicht weiter verfolgt, eine Sache, die, wenn überhaupt ein solches Rad gebaut werden soll, für den Ratsuchenden von nicht geringer Wichtigkeit ist. Sehr gewagt ist auch die Annahme, dass in Fig. 1, Tafel 3, $\cos\alpha = \infty 1$ sei; der Winkel ist rd. 45° grofs gezeichnet, und das muss zu Missverständnissen für den Lesenden führen.

Die Turbinen sind ausführlich behandelt: in erster Linie und weitaus überwiegend, dem Standpunkt des Verfassers und der damaligen Zeit entsprechend, die Achsialturbinen mit und ohne Reaktion. Viele als allgemein gültig ausgesprochene Angaben gelten eigentlich nur für Achsialturbinen, so z. B., dass die Erfahrung lehre, dass die Nutzleistung von Turbinen bei gröfserem Durchmesser und kleinerer Umdrehungszahl günstiger ausfalle als bei Motoren umgekehrter Anordnung usw. Eine Förderung des Turbinenbaues liegt auch nicht in der Angabe, dass man über 350 Min.-Umdr. jetzt überhaupt nicht mehr hinausgehe; derartige als unanfechtbar hingestellte Lehren können gerade bei dem Leserkreis, für den das Buch geschrieben ist, die verhängnisvollsten Irrtümer erzeugen und den rationellen Turbinenkonstrukteur geradezu in der Durchführung guter Anlagen hindern.

Es ist schade, dass das Verständnis der, wie schon gesagt, mitunter recht gut durchgeführten Rechnungen durch verwirrende Bezeichnungen, eine Schar von Indices usw. beeinträchtigt wird; doch das sind Nebendinge, die jeder Leser mit sich abzumachen hat. Dass die schon in der ersten Ausgabe vorhandene falsche Anschauung über den Spaltverlust bei Reaktionsturbinen auch in die neue Bearbeitung mit herübergenommen worden ist, darf nicht unerwähnt bleiben. Auch die Anschauung, dass das Spaltwasser durch sein blofses Durchfliefsen des Leitapparates dem Laufrade Arbeit zuweise, ist nicht aufrecht zu erhalten.

Die Betrachtung S. 165 und 166 zeigt deutlich, wie wenig Verständnis der Verfasser von seinem Leserkreis voraussetzt. Dies würde nicht erwähnt worden sein, wenn nicht gerade solche Aussprüche wie auf S. 166 eben geeignet wären, das Gegenteil von Förderung des Turbinenbaues zu bewirken.

Was dagegen der Verfasser auf S. 202 u. f. über die Schaufelformen von Turbinen sagt, kann nur vollste Zustimmung finden. Welch merkwürdige Mischung von guten und sonderbaren Ansichten das Buch enthält, zeigt am besten einerseits die Schlussbemerkung auf S. 208, welche eigentlich in vollgültiger Weise das Ziel aufstellt, dem jeder Turbinenbauer zustreben muss, und anderseits der Ausspruch auf S. 211 »dass die Saughöhe immerhin beliebig gröfser (als 10,33 m) gewählt werden darf, insofern man auf eine entsprechende Wirkung verzichtet, d. h. einen Gefälleverlust gestattet«; dann wieder auf S. 468 die ganz zutreffende Bemerkung über das eigentliche Verwendungsgebiet der Aktionsturbinen.

Auf die theoretischen Entwicklungen folgen Mitteilungen von Bremsergebnissen mancherlei Art, die teilweise sehr lehrreich sind, vielfach aus anderen Veröffentlichungen ent-

nommen[1]) sind, und dann Beschreibungen mit vielen Angaben über ausgeführte Turbinenanlagen jeglicher Art (der Ganzsche Niagara-Entwurf ist wohl aus Versehen unter die Ausführungen geraten).

Diese Sammlung ausgeführter Anlagen ist es, was dem Werke jederzeit seinen Wert verleiht, denn man wird dergleichen selten so ausführlich vereinigt finden. Der Anfänger im Turbinenbau hat daselbst ein Anschauungsmaterial zur Verfügung, wie es, allerdings vorwiegend mit Ausführungen etwas älterer Anordnung, nicht wohl reichhaltiger zu finden sein dürfte. Pfarr, Darmstadt.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, Geh. Baurat in Berlin, v. Borries, Reg.- und Baurat in Hannover, und Barkhausen, Professor an der Technischen Hochschule Hannover. 1. Band, 1. Abschn., 2. Teil: Die Wagen, Bremsen und sonstigen Betriebsmittel. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidels Verlag. 375 S. gr. 8⁰ mit 584 Textfig. und 6 Tafeln. Preis 16 *M.*

Was allgemeine Bedeutung und Umfang des vorliegenden Werkes anlangt, so können wir auf die Besprechung des die Lokomotiven behandelnden Teiles in Z. 1897 S. 1095 verweisen.

Der nunmehr erschienene Teil enthält: Personenwagen für Haupt- und Nebenbahnen, von A. Schrader; Gepäck- und Postwagen für Haupt- und Nebenbahnen, von A. Kohlhardt; Güterwagen und Dienstwagen für Haupt- und Nebenbahnen, von C. Borchart und H. v. Littrow; Personen- und Güterwagen für Klein-, Strafsen- und Förderbahnen, von F. Reimherr; Anordnung der Achsen, Lenkachsen, Achslager, Federn, Bremsen, Heizung, Lüftung, Beleuchtung, von Patté; Durchgehende Bremsen, von A. v. Borries; Schneepflüge und Schneeräumungsmaschinen, von Hälfmann; Betriebsmittel für elektrische Bahnen, von C. Zehme; Eisenbahnfähranstalten, von G. Leifsner; Vorschriften für den Bau der Betriebsmittel, von Schrader.

Die einzelnen Kapitel enthalten eine Fülle von Beispielen bewährter Konstruktionen. Neben den naturgemäfs in erster Linie berücksichtigten Bauarten der deutschen Eisenbahnen werden auch die Konstruktionen und Einrichtungen ausländischer Bahnen in ausgiebigem Mafse vorgeführt. Den Neuerungen, die auf manchen Gebieten des Eisenbahnbaues gerade in jüngster Zeit sehr zahlreich sind, ist die nötige Aufmerksamkeit geschenkt. Ueberall ist mit Geschick das Ziel im Auge behalten, den ausübenden Technikern eine gedrängte, aber doch möglichst vollständige Uebersicht über das Vorhandene und Bewährte zu bieten.

[1]) Der Herausgeber hat auch eine Veröffentlichung des Schreibers dieses mit aufgenommen. Es ist sehr bedauerlich, dass dies dem ganzen unverkürzten Wortlaut nach geschehen ist, da die darin nebenbei berührte Angelegenheit der Konstantenbestimmung eines Woltmann-Flügels natürlich längst sachgemäfse Erledigung gefunden hat und deshalb nicht hätte nochmals erwähnt werden sollen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kommersbuch für Studirende deutscher technischer Hochschulen. Herausgegeben vom akademischen Verein »Hütte«. 9. Auflage. Berlin 1897, Carl Paez. 487 S. 8⁰. Preis 3 *M.*

(Das vielen Lesern wohl von der Studentenzeit her bekannte Kommersbuch ist in neuer Auflage, im wesentlichen jedoch in alter Gestalt erschienen. Eine Anzahl neuer Lieder ist anstelle einiger fortgelassener alter aufgenommen worden, sodass das Buch jetzt im ganzen 679 Lieder enthält. Da die Sangesweisen nicht beigegeben sind, so hat man sich entschlossen, sie in 6 Heften zum Gesamtpreis von 9 *M* zusammenzustellen, von denen das erste bereits erschienen ist.

Diagramme für Träger mit Anweisung zur Benutzung und Diagramme für städtische Entwässerungskanäle. Von Fromm. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 8 S. in Autographie und 3 Tafeln. Preis 7,80 *M.*

Berechnung der Leistung und des Damfverbrauches der Zweicylinder-Dampfmaschinen mit zweistufiger Expansion. Von Josef Pechan. Leipzig und Wien 1898, Franz Deuticke. 289 S. 8⁰ mit 14 Figur. Preis 8 *M.*

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Umbauten und der Neubau der Niagarabrücke. Schluss. (Deutsche Bauz. 19. Febr. 98 S. 89 mit 3 Fig.) Umbauten an der alten Brücke. Die neue zweigleisige Bogenbrücke von 168 m Spannweite.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Schluss. (Dingler 19. Febr. 98 S. 145 mit 4 Fig.) Exzenter, Steuerungsventil, Geschwindigkeitsregler, Kolben mit Federbelastung.

— Hülfscylinder für Dampfmaschinensteuerungen, Bauart Joy. (Rev. ind. 19. Febr. 98 S. 75 mit 5 Fig.) Um die Massenwirkung der Schieber stehender Maschinen auszugleichen, ordnet man einen Dampfcylinder in der Schieberachse an, dessen mit der Schieberstange verbundener Kolben teils beschleunigend, teils bremsend wirkt.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenwesen. Von Weeren. Forts. (Dingler 19. Febr. 98 S. 152) Rückkohlungsverfahren für Flusseisen. Forts. folgt.

— Ueber neuere Kleinbessemerbirnen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 98 S. 183 mit 10 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Konverter von Tropenas und von Sherk & Rutter.

Explosion. Ueber die Explosion einer Ammoniakbombe. Von Lange. (Z. Kälte-Ind. Febr. 98 S. 30) Bericht über die Explosion einer Ammoniakflasche, die bei geschlossenem Ventil erhitzt worden war.

Fabrik. Die Maschinenwerkstatt der Chicago Shipbuilding Co. (Iron Age 3. Febr. 98 S. 6 mit 5 Fig.) Die neu erbaute Werkstatt besteht aus einer 18 m breiten Mittelhalle und zwei 9 m breiten Seitenschiffen.

— Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. VII. (Engng. 18. Febr. 98 S. 200 mit 8 Fig.) Das mit Bessemerbirnen und Siemens-Martin-Oefen ausgestattete Stahlwerk.

Fahrrad. Gestellverbindung mittels hydraulischen Drukkes. (Engineer 18. Febr. 98 S. 163 mit 7 Fig.) Eingehende Darstellung der Presse und der Einspannvorrichtung für die in Zeitschriftenschau vom 19. Febr. 98 erwähnte Gestellverbindung.

Feuerung. Die Rauchschäden und ihre Besserung mit besonderer Beziehung auf die in Philadelphia vorliegenden Verhältnisse. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Febr. 98 S. 107 mit 13 Fig.) Feuerung von Bowe & Co., selbstthätige Beschickungseinrichtung »Acme«, desgl. von der Columbia Stoker Co. und von Davies.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. IV. (Engineer 18. Febr. 98 S. 153 mit 10 Fig.) Bohr- und Drehbänke. Kreissäge von 3 m Dmr. mit eingesetzten Zähnen.

Giefserei. Giefserei-Fachausstellung in Goslar. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 98 S. 171 mit 6 Fig.) Sandmischmaschinen, Sandstrahlgebläse, Festigkeitsprüfmaschine.

Heizung. Die American Society of Heating and Ventilating Engineers. (Eng. Rec. 5. Febr. 98 S. 217 mit 2 Fig.) Vortrag über Heizung und Lüftung einer Kirche.

Kälteerzeugung. Kühlmaschinenanlage für die Aktienbrauerei Pforten, Pforten bei Gera. (Z. Kälte-Ind. Febr. 98 S. 21 mit 4 Taf.) Die Anlage enthält zwei Ammoniakkompressoren von je 140000 W.-E. stündlicher Leistung.

Kesselspeisung. Die Kesselspeiseeinrichtung der Q. & C. Co. (Iron Age 10. Febr. 98 S. 10 mit 1 Fig.) Das Wasser wird aus einem Behälter, dem es zufliefst, durch Dampf in einen über dem Kessel gelegenen Behälter gepresst. Dort wird es dem Kesseldruck ausgesetzt, sodass es vermöge der eigenen Schwere in den Kessel fliefsen kann.

Koksofen. Koksofen von Taylor und Dias. (Iron Age 10. Febr. 98 S. 13 mit 2 Fig.) Gewölbter Ofen, dessen Boden herausgefahren werden kann und während der Arbeit durch einen Asbestring abgedichtet wird.

Lager. Verbesserung an Lagern mit Ringschmierung. (Am. Mach. 10. Febr. 98 S. 101 mit 3 Fig.) Auf der Welle ist ein Ring befestigt, der sich in einer Oelkammer dreht und das Oel mit herumreifst. Oben in der Kammer sind zwei Abstreifer angeordnet, die das Oel von den Seitenflächen des Ringes abnehmen, sodass es dem Lager zufliefst.

Landwirtschaftliche Maschinen. Einiges über Saemaschinen. Von Thallmeyer. Forts. (Dingler 19. Febr. 98 S. 155 mit 13. Fig.) Bergdrills nach amerikanischen Vorbildern. Forts. folgt.

Reflektor. Ein elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Reflektoren. Von Cowper-Coles. (Ind. and Iron 18. Febr. 98 S. 127 mit 13 Fig.) Auf einer aus einem versilberten konvexen Glaskörper bestehenden Elektrode wird Kupfer niedergeschlagen und durch Anwärmen in einem Wasserbade losgelöst.

Rohrverbindung. Versenkte Rohrleitung mit Gelenkverbindungen in Portland, Ore. (Eng. News 10. Febr. 98 S. 100 mit 2 Fig.) Kugelgelenkverbindung für eine Rohrleitung von 610 mm Dmr.

Rostschutz. Ueber die Rostschutzmittel und deren Wertbestimmung. Von Treumann, Forts. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 18. Febr. 98 S. 108) S. Zeitschriftenschau vom 26. Febr. 98. Forts. folgt.

Schiff. Der spanische Kreuzer »Cristobal Colon. (Engng. 18. Febr. 98 S. 203 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Zwillingsschraubendampfer von rd. 100 m Länge, rd. 17 m Breite und 6840 t Wasserverdrängung.

Stahl. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 18. Febr. 98 S. 201 mit 7 Fig) Untersuchung einer Bessemerschiene, die 18 Jahre auf einer Hauptlinie im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Steinbrecher. Eine neue bewegliche Steinbrechanlage. (Eng. News 10. Febr. 98 S. 100 mit 2 Fig.) Auf einem zweiachsigen Gestell befinden sich ein Steinbrecher, eine Eimerkette zum Heben der gebrochenen Steine und ein Sieb, auf welches das gehobene Material fällt.

Strafsenbahn. Der Bügelschleifkontakt für elektrische Bahnen. Von Stobrawa. (Elektrot. Z. 17. Febr. 98 S. 108 mit 24 Fig.) Verschiedene Ausführungen des Schleifbügels. Abnutzung des Bügels und der Leitungsdrähte.

Wasserversorgung. Das neue Absetzbecken und die übermauerten Filter zu Albany, N.Y. (Eng. News 10. Febr. 98 S. 91 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Anlagen enthalten ein Becken von 68000 cbm Inhalt, 8 Filter von je 28000 qm und einen Reinwasserbehälter för 27000 cbm.

Weiche. Der Zungendrehpunkt an den Weichen der preufsischen Staatseisenbahnen. Von Kohn. (Zentralbl. Bauv. 19. Febr. 98 S. 90 mit 4 Fig.) Die Konstruktion der Drehstühle mit zapfenartiger Ausfräsung. Betriebserfahrungen im Bezirk der Eisenbahndirektion Essen.

Werkzeugmaschine. Holzschrauben-Schneideapparat. (Prakt. Masch.-Konstr. 17. Febr. 98 S. 28 mit 6 Fig.) Die Vorrichtung kann auf jeder Spindeldrehbank angebracht werden; sie besteht aus einem auf den Support zu setzenden Aufsatz mit einem drehbaren Handgriff, an dem der Stichel und ein auf einer Schablone gleitender Führungsstift befestigt sind.

— Gesenk zum Stanzen der Löcher in die Bleche der Armaturen. (Am. Mach. 10. Febr. 98 S. 100 mit 6 Fig.) Darstellung des Gesenkes, des Blechhalters und der Stempel.

Zement. Die Anlage der New York and Rosendale Cement-Co. (Eng. Reg. 5. Febr. 98 S. 206 mit 4 Fig.) Die Gewinnung und Zerkleinerung der Rohstoffe. Forts. folgt.

— Ueber die Ursachen der Abweichungen in den Festigkeitsergebnissen der Zementprüfung an verschiedenen Orten. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 1 S. 1 mit 15 Fig.) Untersuchungen über den Einfluss des Mischens, des Einschlagens, des Entformens und des Aufbewahrens der Proben auf die Prüfungsergebnisse.

Vermischtes.

Zulassung von Ausländern zum Studium des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule Charlottenburg.

Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten hat dem Rektor der königl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg den folgenden Erlass zugehen lassen:

Berlin, den 16. Februar 1898.

Die Frequenz der Abteilung für das Maschineningenieurwesen an der hiesigen Technischen Hochschule hat sich derartig gesteigert, dass die Auditorien und die Zeichensäle für die Zahl der sich meldenden Besucher nicht mehr ausreichen. Es ist daher unvermeidlich, Beschränkungen des Besuches eintreten zu lassen, und bestimme ich demnach bis auf weiteres, dass von dem 1. April d. J. ab Neuaufnahmen von solchen Personen, welche das deutsche Indigenat nicht besitzen (Ausländer), sei es als Studirende oder Hospitanten, an der Abteilung für das Maschineningenieurwesen nicht mehr vorgenommen werden. Auf die übrigen Abteilungen der Technischen Hochschule, bei denen der Raummangel nicht in gleichem Mafse hervorgetreten ist, wird die beschränkende Mafsregel nicht ausgedehnt.

Bezüglich der Personen, welche nicht die Qualifikation zum Eintritt als Studirende besitzen, bestimmt der § 34 des Verfassungsstatutes vom 22. August 1882, dass dieselben unter der Voraussetzung, dass das Unterrichtsinteresse darunter nicht leidet, als Hospitanten zugelassen werden können. Zur Wahrung des Unterrichtsinteresses hat das Kollegium der Abteilung für das Maschineningenieurwesen schon unter dem 6. Dezember 1893 beschlossen, die Studirenden bei der Verteilung der Zeichentische zuerst und vor den Hospitanten zu berücksichtigen und die Termine, bis zu welchen die Plätze für die Studirenden frei zu halten sind, auf den 20. Oktober bezw. den 20. April festzusetzen. Ich ersuche Sie, das Abteilungs-Kollegium aufzufordern, dass es diesem Beschlusse fortgesetzt Folge giebt. Es wird dann leichter als bisher möglich sein, denjenigen Studirenden, welche sich zur rechten Zeit darum bemühen, Zeichenplätze zu beschaffen.

Sie wollen den vorstehenden Erlass am schwarzen Brett der Anstalt und in sonst geeigneter Weise bekannt machen.

Bosse.

Rundschau.

Die Verwaltung der Württembergischen Staatsbahnen hat für Strecken, auf denen bei geringer Verkehrsdichte häufige Verkehrsgelegenheit wünschenswert ist, den Betrieb durch Motorwagen in Aussicht genommen und verschiedene Konstruktionen derartiger Fahrzeuge eingestellt. Ueber einen Wagen mit Dampfmotor und Serpollet-Kessel, der vor kurzem von der Württembergischen Staatsbahn aus Frankreich bezogen ist, haben wir bereits früher[1]) berichtet. Noch weiter zurück liegen Versuche mit einem Daimlerschen Benzinmotorwagen, über die in der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[2]) Mitteilungen veröffentlicht sind.

[1]) Z. 1897 S. 442.

[2]) nach dem Schwäbischen Merkur vom 4. Februar 1898.

Die ersten Versuche mit zwei Wagen verschiedener Bauart wurden im Jahre 1893 angestellt, lieferten aber keine befriedigenden Ergebnisse. Seit dem Sommer 1896 jedoch steht ein von der Motorenfabrik Cannstatt in Verbindung mit der Maschinenfabrik Esslingen gelieferten Wager beständig auf der Linie Saulgau-Herbertingen-Riedlingen im Betrieb. Der Wagen hat ein Eigengewicht von 8,5 t und enthält 24 Sitz- und 8 Stehplätze sowie einen 14pferdigen Benzinmotor, der an der Stirnseite eingebaut ist. Er ist imstande, vollbesetzt auf ebener Strecke 25 km/Std., bei einer Steigung von 1 : 125 15 km/Std. zurückzulegen. Zur Bedienung ist nur ein Führer erforderlich. Bei starkem Schneefall, an Festtagen, oder wenn Reparaturen notwendig sind, wird der Wagen durch eine Lokomotive mit einem Personenwagen ersetzt. Die Tagesleistung des ziemlich stark benutzten Fahrzeuges betrug bisher 88 km bei einer Streckenlänge von 21 km. Für den Winterfahrplan ist die Tagesleistung an 117 km erhöht worden. Der Wagen ist, nachdem er innerhalb 12 Monate 30000 km durchfahren hatte, einer Prüfung unterzogen worden; dabei stellte sich heraus, dass weder am Motor noch an dem Triebwerk gröfsere Ausbesserungen erforderlich waren. Die Betriebskosten betragen pro Wagenkilometer für Brenn- und Schmierstoff 7,57 Pfg., für Bedienung 5,64 Pfg. und für Unterhaltung 2,10 Pfg., zusammen also 15,31 Pfg. Der Wagen kostet 17000 ℳ. Die Bahnverwaltung ist mit den Ergebnissen dieses Probebetriebes so zufrieden, dass sie mit der Daimler-Motorengesellschaft wegen Erbauung eines neuen noch leistungsfähigeren Benzinmotorwagens in Unterhandlung getreten ist. Dieser soll einen 20pferdigen Motor erhalten, für 42 Fahrgäste eingerichtet sein und auf ebener Strecke eine Geschwindigkeit von 40 km/Std. besitzen.

Einen anderen Versuch mit einem Motorwagen, und zwar mit einem elektrischen, hat die Württembergische Staatsbahn im September v. J. zwischen Stuttgart und Plochingen angestellt[1]). Der mit Akkumulatoren betriebene Wagen ist von der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. in Dresden und der Akkumulatorenfabrik-A.-G. in Hagen i/W. geliefert. Das Fahrzeug ist wie ein gewöhnlicher Personenwagen 3. Klasse gestaltet. Von den zwei Drehgestellen, trägt das eine zwei Elektromotoren von je 35 PS, während das andere mit einer Doppelbremse ausgerüstet ist. Der Wagen wiegt 26,67 t und enthält 48 Sitzplätze zu beiden Seiten eines Ganges und zwei Plattformen. Die Batterie ist in einem Kasten untergebracht, der unterhalb des Bodens zwischen den Drehgestellen federnd aufgehängt ist. Sie besteht aus 188 Zellen und wiegt 5,8 t. Während der Ladung, die mit 240 V erfolgt, sind die Zellen in zwei Reihen geschaltet; während der Entladung sind sie hinter einander geschaltet, und die Spannung ist 340 V. Die Kapazität beträgt 16000 Wattstunden. Wenn die Batterie geladen werden soll, wird der Wagen auf ein besonderes Gleis gesetzt, neben dem ein Ladeständer, eine 1,7 m hohe gusseiserne Säule, aufgestellt ist. Die Messungen auf der Strecke Stuttgart-Plochingen, deren gröfste Steigung 1 : 100 ist, ergaben einen Arbeitaufwand von 19,59 Wattstunden pro Tonnenkilometer bei einer mittleren Geschwindigkeit von 18,7 km/Std. und einem Gesamtgewicht des Wagens von 28,75 t. In umgekehrter Richtung betrug die Geschwindigkeit 30,9 km, die Arbeit 20,3 Wattstunden.

[1]) Zeitschrift »Der Motorwagen« Januar 1898 S. 8.

Der Bergische Dampfkessel-Revisionsverein blickt auf eine Thätigkeit von 25 Jahren zurück und hat aus diesem Anlass eine kleine Schrift herausgegeben, die einige recht interessante Angaben enthält. Der Verein wurde im Oktober 1872 gegründet und zählte am Tage der ersten Hauptversammlung, am 28. Februar 1873, 66 Mitglieder mit 218 Kesseln. Jetzt beträgt die Anzahl der Mitglieder 422, die der Kessel 1074. Der durchschnittliche Kesseldruck betrug im Jahre 1872 4,8 Atm und ist im Verlauf der 25 Jahre auf 6,6 Atm gestiegen. Aehnlich hat sich die durchschnittliche Gröfse der Heizfläche eines Kessels von 38 qm auf 66 qm erhöht.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 216 r. Sp. Z. 9 v. u. lies: »Die zweite Luftpumpenkonstruktion« statt: »Die dritte Luftpumpenkonstruktion«;

ebenda Z. 6 v. u. lies: »Die dritte Anordnung ist wohl die letzte« statt: »Sie ist aber wohl die letzte«.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

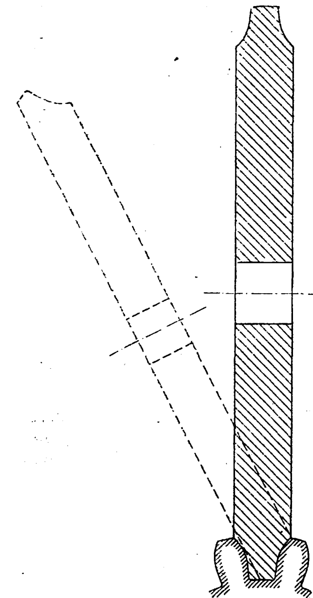
Das Erzeugen der Zahnformen für Räder.

Geehrte Redaktion!

Im Anschluss an den Aufsatz des Hrn. Hermann Fischer (Z. 1898 S. 11) über Erzeugung von Zahnformen wird es von Interesse sein, wenn ich ein weiteres Verfahren mitteile, welches zur billigen Herstellung von Stirnrädern dient. Eine Beschreibung dieses Verfahrens habe ich bisher nicht gefunden. Ich habe es in einer bedeutenden Werkstatt der Vereinigten Staaten in Anwendung gesehen, und es soll auch in anderen hiesigen Fabriken im Gebrauch sein.

Das Verfahren besteht im Grunde aus einem Nacharbeiten der Zähne gegossener Räder durch eine selbstthätige Schleifvorrichtung. Die erzielte Genauigkeit steht gegen die durch Fräsen aus dem vollen Material erreichbare zurück. In solchen Fällen jedoch, wo eine grofse Genauigkeit nicht erforderlich ist, wo es keinen Zweck hat, den Radkranz abzudrehen, und wo es sich um massenhafte Herstellung bestimmter Räder handelt, kann auf diese Weise eine bedeutende Ersparnis erreicht werden.

Im wesentlichen setzt sich die benutzte Maschine zusammen aus einer senkrechten Spindel, welche das ausgebohrte Zahnrad trägt, einer wagerechten getriebenen Spindel mit einer Schmirgelscheibe, einer senkrechten Geradführung für die Lagerung der Schmirgelscheibenspindel, die es ermöglicht, diese rasch auf und ab zu bewegen, und einer wagerechten Führung, welche die senkrechte Führung trägt und dazu dient, die Entfernung zwischen der Scheibenspindel und dem Radmittelpunkt zu verändern. Die wagerechte Führung und die Scheibenspindel stehen senkrecht zu einander.



Die Schmirgelscheibe wird so eingesetzt, dass ihre Mittelebene durch den Radmittelpunkt geht. Das Zahnrad wird derart aufgespannt, dass eine Zahnlücke genau symmetrisch zur Mittelebene der Schmirgelscheibe steht. Darauf wird der Umfang der Scheibe so abgedreht, dass ihr Querschnitt der Zahnform entspricht. Die Schmirgelscheibe wird dann nach und nach durch die Zahnlücken auf und ab bewegt, während ihre Spindel allmählich der Radmitte genähert wird, bis die Zahnlücke eine auf normaler Entfernung von dem Radmittelpunkt befindliche Schablone aufnehmen kann.

Dem Profil der Schmirgelscheibe wird darnach nicht mehr durch Abdrehen nachgeholfen, und die Scheibe wird, so lange die gleichen Räder geschliffen werden, bis zur Ausnutzung einfach weiter gebraucht. Man verlässt sich darauf, dass die Scheibe durch den Angriff der verschiedenen rohen Zähne ein deren durchschnittlicher Gestalt entsprechendes Profil annimmt und durch gleichmäfsigen Verschleifs beibehält. Streng genommen findet dies nicht statt, besonders wenn, wie in der Figur, die Tangenten an der Zahnlückenflanke stellenweise nahezu parallel zur Scheibenebene stehen. Die Bedingung des gleichmäfsigen radialen Verschleifses der Scheibe hat dann zurfolge, dass im Verhältnis mehr Material vom Zahnkopf als vom Zahnfufs weggeschliffen wird. Durch passende Wahl der Zahnform kann dieser Umstand meistens unwesentlich und durch Zugabe von etwas Material am Modell nach dem Zahnkopf zu unschädlich gemacht werden.

Es ist auch nicht erforderlich, dass die Breite der Scheibe die Zahnlücke nur eben ausfüllt. Ist die Scheibe breiter als die Lücke, so schleift sie etwas vom Radumfang und rundet die Ecken der Zähne etwas ab, jedoch nur in geringem Mafse. Sollte es erwünscht sein, ein möglichst genaues Produkt zu erzielen, ohne stellenweise mehr als einen unbedeutenden Zusatz an Material zu machen, und besonders, wenn es darauf ankommt, ein Lückenprofil mit nahezu parallelen Teilen, ähnlich dem in der Figur gezeichneten, herzustellen, so kann das Verfahren folgendermafsen abgeändert werden:

Die zu bearbeitende Zahnlücke steht nicht mehr symmetrisch zur Scheibenmittelebene, sondern wie in der Figur punktirt angegeben. Kein Teil der geschliffenen Seite des Profils steht nunmehr parallel zur Scheibenebene, und die Zahnflanke wird bedeutend gleichmäfsiger abgeschliffen als bei der symmetrischen Anordnung.

Die Scheibe schleift natürlich nur eine Seite der Zahnlücke und nicht beide Seiten zugleich, wie dies sonst geschieht; es genügt aber, eine zweite Scheibe auf derselben Spindel passend anzubringen, um an einer anderen Zahnlücke auf der anderen Seite der Radmitte die zweite Flanke gleichzeitig zu bearbeiten.

Selbstverständlich nimmt das Schleifen desto weniger Zeit in Anspruch, je weniger Material an der ungünstigsten Stelle des Profils entfernt wird. Die besonderen Vorteile des abgeänderten Verfahrens sind also: Ersparnis an Zeit und an Schleifscheiben, gröfsere Genauigkeit und gleichmäfsigere Erhaltung der Gusshaut auf der ganzen Zahnflanke.

Die Vorzüge dieses Verfahrens sind, kurzgefasst, die folgenden:

Unter allen Umständen ist das Produkt bedeutend genauer und glatter als die verwendeten Gussstücke. Das Schleifen ist eine billige Bearbeitung, und zwar desto billiger, je besser die rohen Gussstücke sind. Gleichzeitig wird dann auch das Produkt genauer, und die Arbeitfläche bleibt härter, da es sich blofs darum handelt, die Unebenheiten und Ungenauigkeiten zu entfernen und eine katzengraue Fläche zu erzeugen. Das Ergebnis hängt nicht von der Geschicklichkeit des Arbeiters ab.

Die Genauigkeit ist, besonders bei schlechten Gussstücken, verhältnismäfsig gröfser bei gröfserem Durchmesser der Schleifscheibe.

Bei massenhafter Fabrikation wird man für jedes Radmodell eine besondere Schmirgelscheibe im Gebrauch halten. Die Scheiben brauchen dann blofs profilirt zu werden, wenn sie in Gebrauch genommen werden. Ich kann Hrn. Fischer nur beipflichten, dass ein Nacharbeiten der Räder von Hand durchaus zu vermeiden ist, und dass es sich immer empfiehlt, durch Verwendung von Formmaschinen oder von geschnittenen Metallmodellen möglichst gute Gussstücke zu erzeugen. Jedoch auch bei der gröfsten Sorgfalt und entsprechender Verteuerung lassen sich Fehler nicht vermeiden. Auch werfen sich die Gussstücke zuweilen etwas, und dies zeigt sich als Nachteil, auch wenn die Oberfläche des Gusses glatt und die Zahnform schön ausgebildet ist. Wenn es sich also um gleichzeitige Herstellung einer gröfseren Anzahl bestimmter Räder handelt, bezahlt es sich nicht immer, möglichst vollkommenen Guss herzustellen; vielmehr sollten für Stirnräder drei Stufen der Anforderungen unterschieden werden. Auf der ersten Stufe, wo auch ein mäfsiges Werfen des Gussstückes übersehen werden kann, genügt es, den Guss so gut zu machen, wie es ohne besonderen Kostenaufwand thunlich ist, und die Räder ohne weiteres zu verwenden. Auf der zweiten Stufe werden dieselben Gussstücke nach dem obigen Verfahren nachgeschliffen. Bei Verwendung solcher Gussstücke guter Qualität kommt das Erzeugnis manchen gänzlich bearbeiteten Rädern an Genauigkeit gleich. Auf der dritten Stufe ist die gröfste Genauigkeit erforderlich, und diese ist nur durch richtige und sorgfältige Bearbeitung aus dem vollen abgedrehten Radkranz zu erhalten.

Philadelphia. P. Winand.

Schleifmaschinen für Stirnradzähne sind nicht unbekannt[1]); sie sind jedoch in der angeführten Bauart für die Erzeugung genauer Zahnformen ungeeignet, weshalb ich nur die eine Schleifmaschinenart angegeben habe, welche mit tangirender ebener Schleiffläche arbeitet.

Die von Hrn. Winand beschriebene Maschine deckt sich mit denjenigen, die sich in den angezogenen Quellen beschrieben finden, und kann nur (zu vollständigerem Putzen) als vollkommenere Gussputzmaschine für Radzähne betrachtet werden, für welchen Zweck sie vielleicht recht nützlich ist.

Hochachtungsvoll

Hannover. Hermann Fischer.

[1]) Vergl. u. a.: Dingl. pol. Journ. 1878 Bd. 229 S. 202; Engineering Mai 1887 S. 467; Aug. 1888 S. 133; Dingl. pol. Journ. Bd. 266 S. 392.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Felix Berg, Ing. der Spiegelmanufaktur, Waldhof bei Mannheim.

Bayerischer Bezirksverein.

Robert Erhardt, Hüttendirektor, München, Bavariaring 15. *P/S.*
A. Wetzler, Ingenieur, München, Maillingerstr. 10.
Hans Wiedemann, Ingenieur der Ammoniaksoda-Fabrik, Ebensee, Oberösterreich.

Berliner Bezirksverein.

A. Klose, Oberbaurat a. D, Charlottenburg, Hardenbergstr. 28.
H. Keibel, Ingenieur, Bochum, Kortumstr. 17.
Konrad Sieber, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Bauleitung der großen Casseler Straßenbahn, Cassel.
Kurt Rhode, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Abt. für elektr. Bahnen, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Bremer Bezirksverein.

Max Schmeiser, Ingenieur, Hamburg-St. Georg, Lüneburger Str. 4.
Dr. phil. Paul Bergholz, Leiter des Meteorologischen Observatoriums, Bremen, Hafenhaus-Freibezirk.
Hugo Thomas, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

A. Brüggemann, kgl. Reg.- u. Baurat, Breslau, Oderthorbahnhof.
Richard Lohse, Ingenieur der Breslauer Metallgießerei, Breslau, Ernststr. 7.
C. Schottelius, Ingenieur, Breslau, Lützowstr. 3. *O/S.*
E. Gülow, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Breslau.
Werner Gräfe, Ingenieur, Breslau, Victoriastr. 10
Max Semke, kgl. Reg.-Baumeister, Magdeburg, Tischlerkrug 13.
H. Kuschelbauer, kgl. Gewerbeinspektor, Osnabrück.

Dresdener Bezirksverein.

Albert Ebert, Direktor der El.-Akt.-Ges. vorm. Oscar Beyer, Dresden.

Frankfurter Bezirksverein.

Corn. D. Nießingh, Maschineningenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Wasserweg 26. *R.*
Karl Aug. König, dipl. Ing., Offenbach a/M., Bismarckstr. 21.

Hessischer Bezirksverein.

K. Deichmüller, kgl. Eisenbahn-Betriebsingenieur, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Paul Büttgenbach, Ingenieur, Frankfurt a/M., Hermannstr. 21.
F. Esser, Ingenieur, Teilhaber der Firma J. S. Kahlbetzer, Köln-Deutz, Carlstr. 46.
Jakob Gunther, Ing. der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Ph. Kloos, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Köln-Deutz.
Hugo Otto Pongs, Fabrikant, M.-Gladbach.
Adolf Spier, Ingenieur, Köln-Deutz, Kalker Str. 23.
Ludw. Zix, Maschineninspektor a. D., Ilsenburg a/H.

Bezirksverein an der Lenne.

Carl Brüggemann, Direktor der Lenne-Elektrizitäts- u. Industrie-Werke, Plettenberg i/W.

Mannheimer Bezirksverein.

Müller-Stauffer, Fabrikant, in Firma Reinh. Müller A.-G., mech. Baumwollbuntweberei, Hornberg, Bad. Schwarzwald.
Otto Estner, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *K. P/S.*

Mittelrheinischer Bezirksverein.

H. Heekmann, techn. Direktor der Firma Rud. Böcking & Co., Halberger Hütte bei Brebach a Saar.
Th. Martin, Ingenieur, Speyer, Hilgardstr. 5.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Josef Bortnowski, Ingenieur der Warschauer Ges. für Kohlenbergbau und Hüttenbetrieb, Warschau, Jerozolimska 78.
P. H. Sydow, Ingenieur und techn. Leiter der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Königshütte.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dr. Hederich, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Nachtigallensteig 5.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Wommer, Ingenieur, Türkismühle, Fürstentum Birkenfeld.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Joh. Bartsch, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg-Hochfeld.
Joh. Holthaus, Ingenieur, Georgsmarienhütte bei Osnabrück.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Otto Debruck, Ingenieur der städtischen Gaswerke, Düsseldorf.

Westpreußischer Bezirksverein.

Otto Beeck, Ingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.
Max Otto, Ingenieur, Danzig, Scheibenrittergasse 8.

Württembergischer Bezirksverein.

Osc. Göriz, Professor für Maschineningenieurwesen an der kais. japanischen Universität, Kioto, Japan.
Wolfgang Haring, Ingenieur, Stuttgart, Kriegsbergstr. 42.

Verstorben.

A. Mallickh, Direktor der Zuckerfabrik Znin, Prov. Posen.
Emil Busch, Baumwollspinnereibesitzer, Jüchen.
Dr. Rich. Röchling, Direktor der Röchlingschen Eisen- u. Stahlwerke, Völklingen a/Saar.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinr. Bauer, Ingenieur, München, Nymphenburger Str. 76.
K. F. Bleines, Ingenieur bei Bopp & Reuther, Filiale München, Kobellstr. 3/o.

Bergischer Bezirksverein.

Hermann Berninghaus, Fabrikbesitzer, Hattingen a Ruhr.
Emil Kuhnke, Ingenieur der Farbenfabriken, Elberfeld.
Johannes Lingenberg, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Otto Reinfeld, Ingenieur, i/F. Joh. Linz, Maschinenfabrik, Rawitsch.

Breslauer Bezirksverein.

Erich Bogatsch, Reg.-Bauführer, Breslau, Messergasse 24.

Dresdener Bezirksverein.

Johann Friedr. Besser, Reg.-Bauführer, Dresden, Werderstr. 24.
Bernhard Fischer, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i.F. Fischer & Winsch, Dresden-A., Zwickauer Str. 41.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Otto Adler, techn. Leiter der Lederfabrik Adler & Oppenheimer, Straßburg i/E.
E. Oehler, Professor an der techn. Schule, Straßburg i/E.
Otto Schulze, Inhaber der Elsäss. Elektrizitätswerke Otto Schulze, Straßburg i/E.
Dr. Stolte, Professor, Direktor der techn. Schule, Straßburg i/E.

Frankfurter Bezirksverein.

Joh. Höllering, Betriebsingenieur der chemischen Fabrik, Griesheim a/Main.

Mannheimer Bezirksverein.

Martin Bernhard, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Robert Fröhlich, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Ernst Prejawa, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Reinhold Schwalenberg, Fabrikant, Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Oswald, Bergassessor, Coblenz.
K. Schneider, Ingenieur, Coblenz.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Hanspach, Ingenieur, Erfurt, Burgstr. 12a.
Hugo Mairich, Ingenieur, Betriebsleiter der Verwaltung der städt. Wasserleitung und Entwässerung, Gotha.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Robert Voerster, Ingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hugo Bartels, Elektrotechniker, St. Johann a/Saar.
Adolf Strauß, Gemeindebaumeister, Neunkirchen, Bez. Trier.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Hans Fikentscher, Ingenieur bei C. F. Fikentscher, Zwickau i/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Rauchfuss, Marine-Oberbaurat a. D., Direktor der Germania-Werft, Gaarden bei Kiel.
Zander, Ingenieur, i F. Zander & Tirei, Kiel.

Thüringer Bezirksverein.

O. Scharenberg, Maschinenmeister der Mansfelder Gewerkschaft, Eisleben.

Westpreußischer Bezirksverein.

E. B. Jantzen, Ingenieur bei der Schiffswerft von Johannsen & Co., Danzig, Langgasse 50.
Hans Murmann, Ingenieur beim städt. Elektrizitätswerk, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

C. Lederer, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Andrea Corradini, Maschineningenieur, Neapel, Arco Mirelli 36.
Wilh. Feiser, Betriebsingenieur der deutschen Solvay-Werke, Bernburg, Auguststr. 24.
Hermann Galewski, Reg.-Bauführ., Coblenz-Lützel, Trierer Str. 3.
H. Hechtel, Techniker, Bremerhaven, Sielstr. 32.
Richard Köhler, Ingenieur, Berlin N.O., Mendelssohnstr. 17.
J. Kolkmann, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
H. Krebs, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz.
P. Oltmann, Inhaber der Firma Hinr. Oltmann, Bootswerft und Dampfsägewerk, Motzen bei Warfleth a/Weser.
Karl Schenkel, Betriebsingenieur bei Gebr. Dietrich, Weißenfels.
J. Staudinger, Ingenieur, z. Zt. Einjährig-Freiwilliger, Nürnberg, Tucherstr. 31.
Alfred Straßer, Ingenieur der ersten Brünner Maschinenfabrik, Brünn.
F. Wornicke, Ingenieur bei Curt Riemer & Co., Breslau, Gräbschnerstr. 85.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12291.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

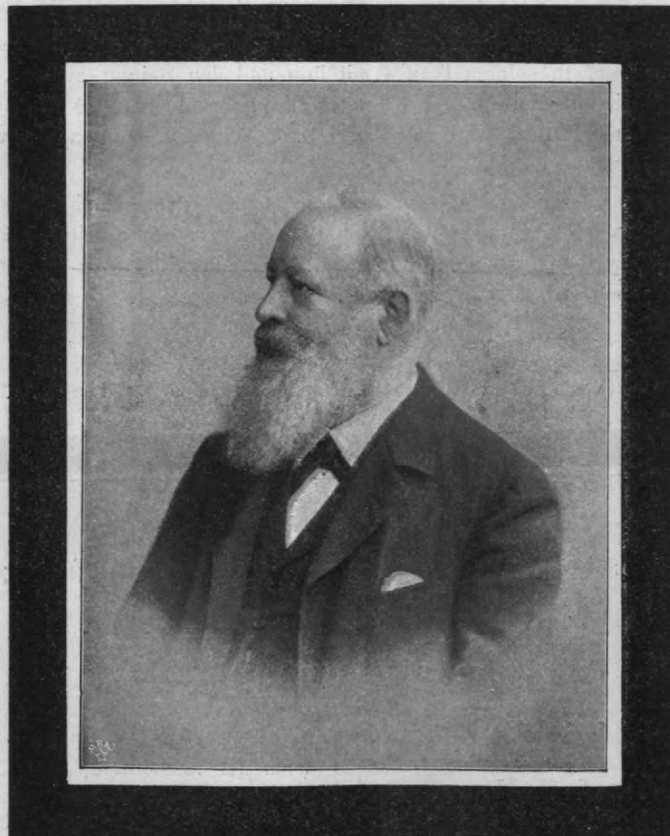
Nr. 11. Sonnabend, den 12. März 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

(hierzu Tafel VIII)

Gustav Diechmann





In der Nacht vom 18. zum 19. Februar d. J. endete ein sanfter Tod das Leben unseres Mitgliedes Gustav Diechmann.

Gustav Diechmann wurde am 2. Juni 1829 als Sohn eines Offiziers zu Altona a/Elbe geboren. Schon früh zeigte er Neigung zur Technik; aber seinem Vater gefiel dieser Beruf nicht, den zu ergreifen, damals noch nicht für standesgemäfs galt. Er schickte deshalb seinen Sohn, um ihn abzuschrecken, zu einem Schlosser in die Lehre. Aber der Sohn blieb fest. Nachdem er die Schlosserei erlernt hatte, kam er zur weiteren Ausbildung zu einem Mechaniker und Chronometermacher. Im Jahre 1847 ging er auf das Polytechnikum in Hannover, wo er 3 Jahre studirte. Dann kehrte er nach Altona zurück und

baute eine Maschine, um fortlaufend Zahlen zu drucken. 1853 ging er nach Berlin, wo er bei Sigl, später bei Borsig als Monteur arbeitete. 1855 entschloss er sich, sein Glück in England zu versuchen; er trat bei William Siemens ein, auf dessen Londoner Bureau er hauptsächlich mit Regenerativ-Dampfmaschinen beschäftigt wurde. Im Auftrage von Siemens ging er dann nach Paris, um dort eine Filiale für ihn zu errichten. Nach England zurückgekehrt, war er erst in Hull, später in Newcastle als erster Konstrukteur bedeutender Maschinenfabriken thätig. Sein Arbeitsfeld war grofs und vielseitig. Er entwarf in dieser Zeit Schiffs- und Landdampfmaschinen, Oelmühlen, Sägemühlen, Dampfhämmer, Krane und Winden, Dampfkessel aller Art, und war zuletzt eifrig mit dem Bau eiserner Schiffe beschäftigt.

Ende 1858 trat Diechmann in die Gussstahlfabrik von Fried. Krupp ein, wo ihm die Konstruktion und die Ausführung des 1000 Zentner-Hammers »Fritz« übertragen wurden, eines Riesenwerkes, das damals seinesgleichen nicht hatte. Im Mai 1859 wurde das erste Schabottstück gegossen, und im September 1861 that der »Fritz« seinen ersten Schlag.

Als Diechmann bei Krupp eintrat, zählte die Gussstahlfabrik 1800 Arbeiter. An der weiteren, geradezu fabelhaften Entwicklung des Werkes hat Diechmann nicht nur als Zeuge, sondern als einer der obersten Leiter teilgenommen; ihm als dem Oberingenieur der Neubauten lag die Riesenaufgabe ob, den Anforderungen für die Erweiterung des über alle Voraussicht vielseitig und gewaltig sich entwickelnden Werkes zu entsprechen.

Nach 24jähriger Thätigkeit, im Jahre 1883, schied Diechmann aus seiner Stellung bei Fried. Krupp. Zu dieser Zeit zählte die Gussstahlfabrik mit den zugehörigen Berg- und Hüttenwerken rd. 11000 Arbeiter; 400 Dampfmaschinen und 226 Dampfkessel waren unausgesetzt thätig, den Werken die erforderliche Kraft zu liefern, und der gröfste Teil der riesigen Anlagen, die schon damals die Kruppsche Gussstahlfabrik zu einem Wunderwerk der Neuzeit machten, war unter Diechmanns Mitwirkung entstanden.

Und bei all diesen grofsen Aufgaben fand er doch noch Zeit, sich in gemeinnütziger Thätigkeit seinen Mitbürgern als Stadtverordneter, als Vertreter der Kirchengemeinde usw. zur Verfügung zu stellen. So ist es denn nicht zu verwundern, dass ihm bei seinem Austritt aus der Kruppschen Gussstahlfabrik Tausende von Arbeitern und Mitbürgern in einer erhebenden Feier ihren Dank darbrachten.

Aber sich Ruhe zu gönnen, war nicht Diechmanns Art. Zunächst leitete er nach seinem Austritt aus der Kruppschen Verwaltung den Bau des Essener Wasserwerkes. Nach dessen Vollendung ging er an die Ausführung seines Vorhabens, mit Benutzung seiner reichen Erfahrungen und persönlichen Beziehungen ein technisches Geschäft zu begründen, welches sein einziger Sohn später fortzusetzen vermöchte. 1886 siedelte er zu diesem Zweck nach Berlin über.

So reich an Arbeit und Erfolg seine nach aufsen gerichtete Thätigkeit, so beglückend und beglückt war Diechmanns Familienleben. Wem es beschieden war, in seinem Hause mit ihm und den Seinen zu verkehren, der musste alsbald gewahr werden, dass hier, auf vornehmer Gesinnung und treuer Pflichterfüllung beruhend, das Haus und Heim eines echten deutschen Mannes aufgebaut war. Und wie seiner Familie, so war Diechmann seinen Freunden mit warmem Herzen zugethan, allezeit hülfsbereit, allezeit freundlich, allezeit zuverlässig.

Mit Gustav Diechmann ist aus unsern Reihen einer unserer angesehensten Fachgenossen geschieden, ein Mitarbeiter und Führer der deutschen Industrie auf ihrem erstaunlichen Entwicklungsgange in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts. Was er erdacht und geschaffen, wird weiter wirken im Dienste dieser Industrie. Wir aber trauern an seinem Grabe über den Verlust des vortrefflichen Mannes, des hochverehrten Freundes.

Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Das Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage zu Hamburg.

Von Oberingenieur **J. H. Kinbach**, Nürnberg.

(hierzu Tafel VIII)

Die Stadt Hamburg besitzt zur Zeit zwei Elektrizitätswerke, von denen das inmitten der Stadt an der Poststrafse gelegene bereits in Z. 1895 S. 1509 u. f. von Rupprecht eingehend beschrieben ist, während das neue Werk an der Zollvereinsniederlage in dieser Beschreibung nur in allgemeinen Umrissen besprochen ist. Es dürfte ohne Zweifel manchem Leser dieser Zeitschrift erwünscht sein, das letztgenannte Werk, welches das gröfsere von den beiden ist, in seinen Einzelheiten näher kennen zu lernen, weshalb ich es für angemessen halte, nicht nur die Dampfdynamos nebst den zugehörigen elektrischen Einrichtungen sowie die Dampferzeuger und die Kondensationseinrichtung usw. etwas ausführlicher zu beschreiben, sondern auch zahlenmäfsiges und statistisches Material, wie es sich aus den Versuchen und täglichen Aufschreibungen ergeben hat, zu veröffentlichen.

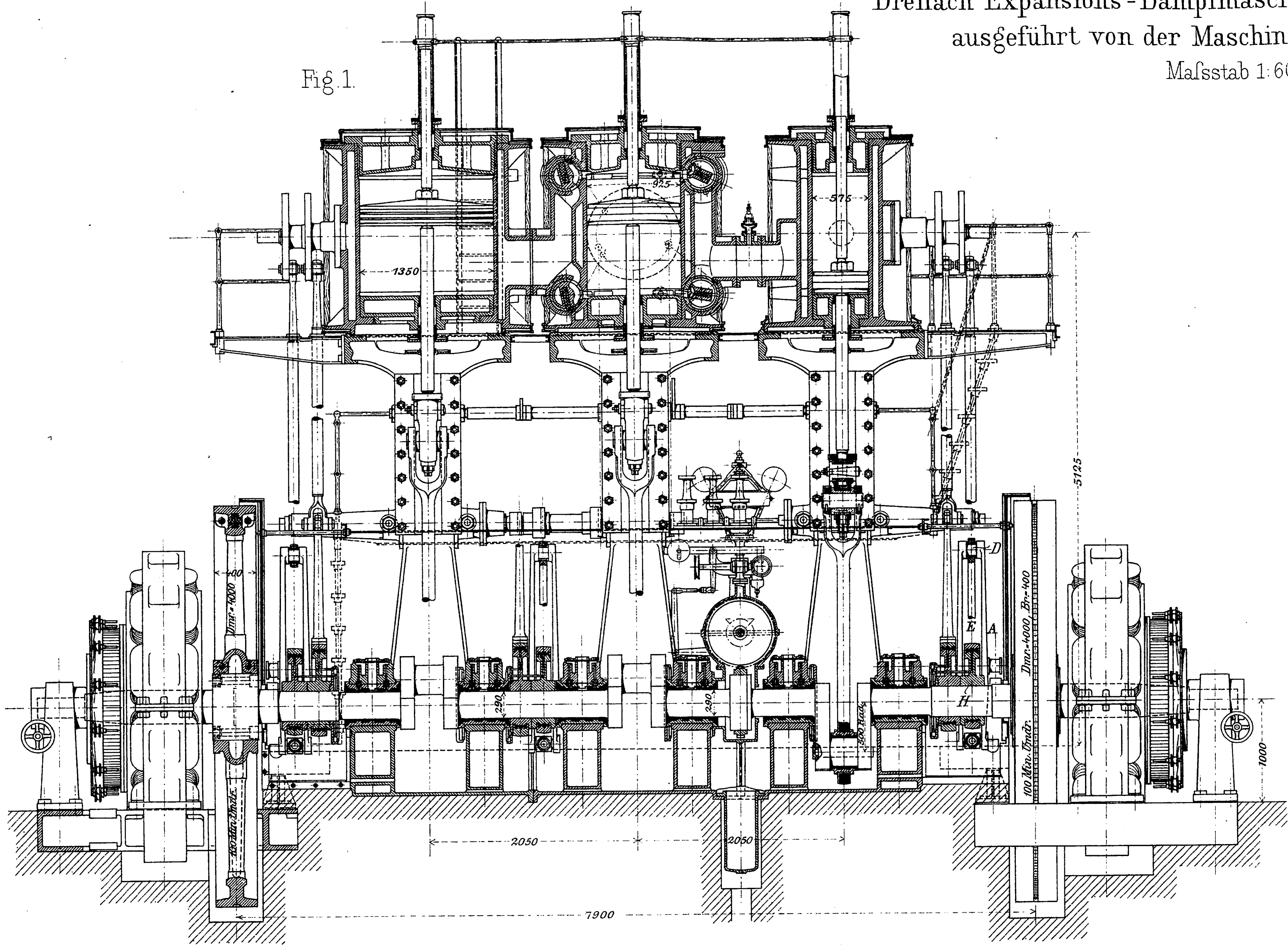
Wie aus den Textfiguren 1 bis 3 hervorgeht, gliedern sich das Maschinen- und Kesselhaus sowie der Kondensatorraum an den rückwärtigen Teil des an der Karolinenstrafse gelegenen Verwaltungsgebäudes an. Das Maschinenhaus besitzt eine Länge von 55,6 m, eine Breite von 17 m und, bis zum Auflager der Dachbinder gemessen, eine Höhe von 12 m. Es vermag 7 Dampfdynamos von je 800 Kilowatt Leistung zu fassen, von denen zur Zeit 5 Sätze aufgestellt sind. Ein elektrisch betriebener Laufkran von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg, der eine Tragfähigkeit von 20 t hat, bestreicht den sehr geräumigen Maschinenraum.

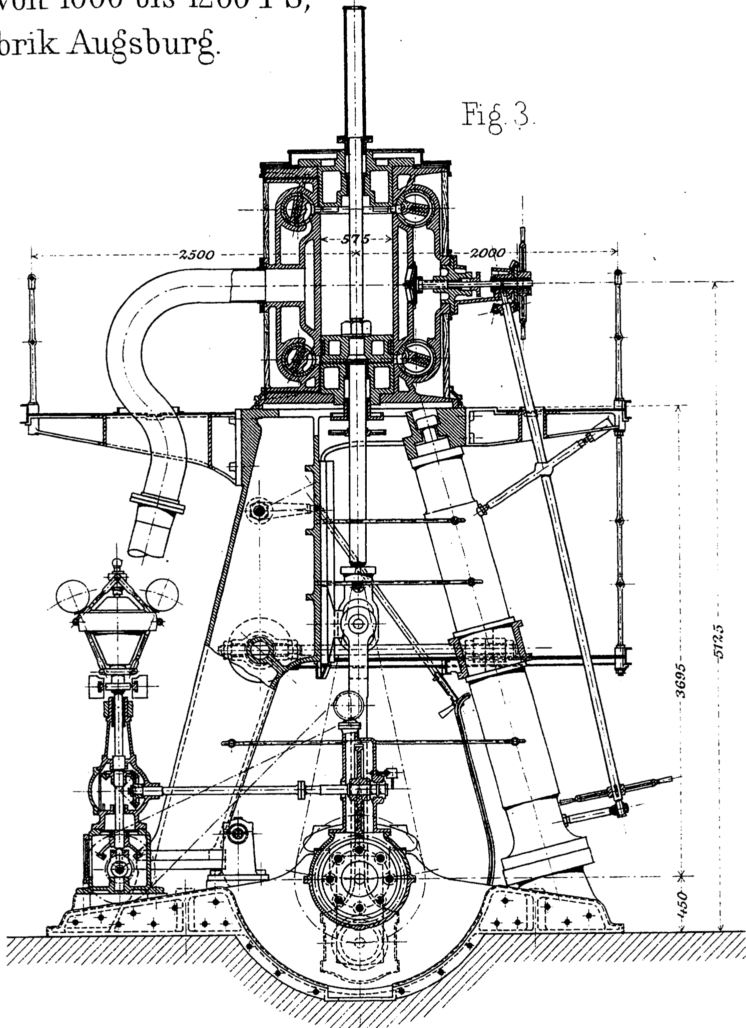
Das Werk ist hauptsächlich dazu bestimmt, Strom für Strafsenbahnzwecke zu liefern; es wurden daher wegen der in der Eigenart des Strafsenbahnbetriebes begründeten,

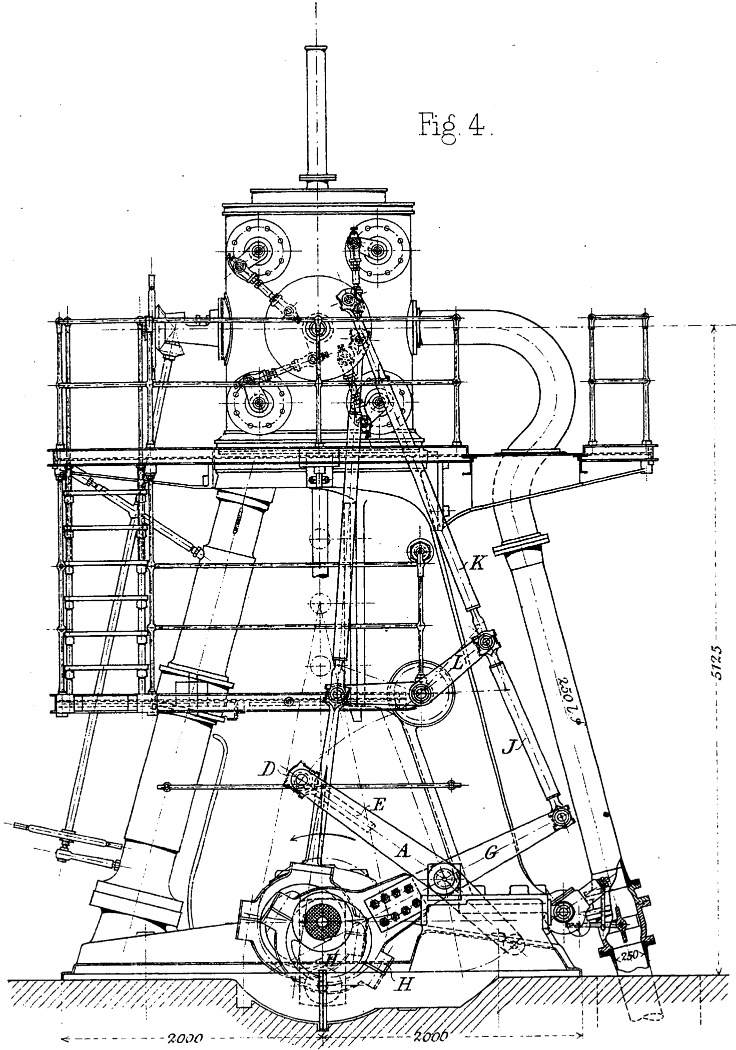
J. H. Kinbach: Das Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage zu Hamburg.

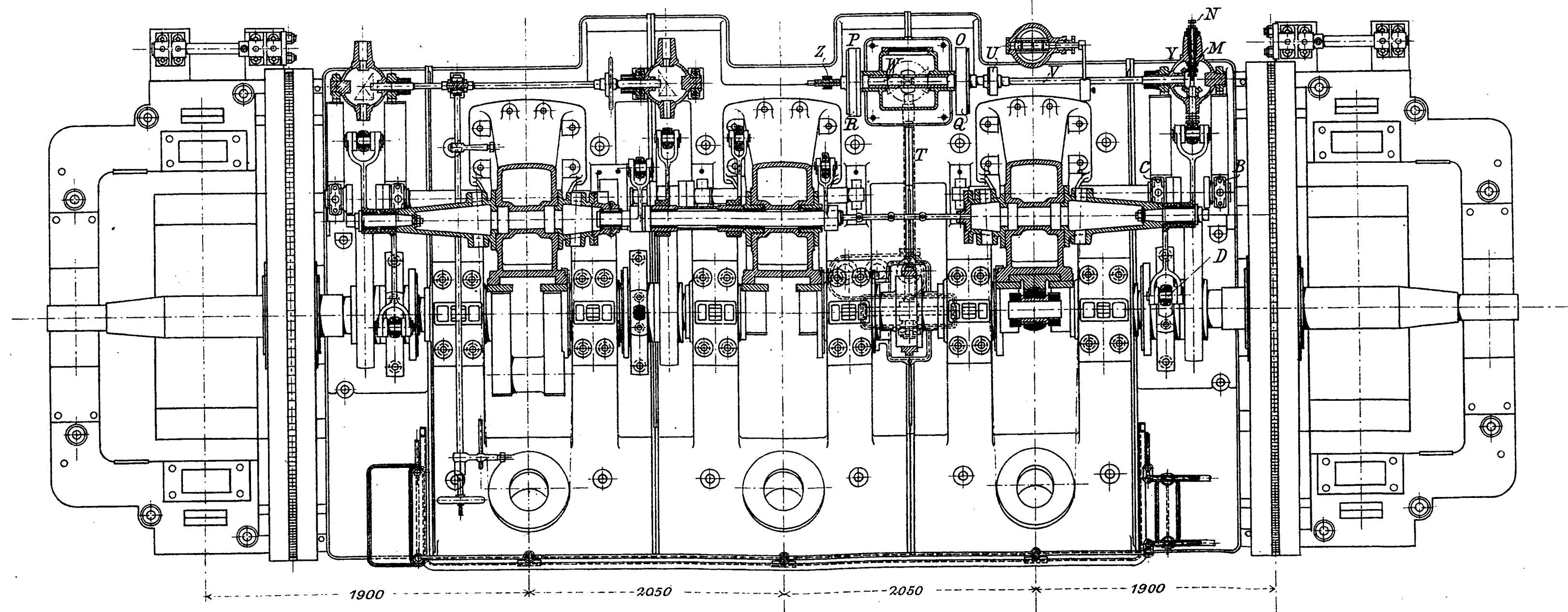
Dreifach Expansions-Dampfmaschine von 1000 bis 1200 PS, ausgeführt von der Maschinenfabrik Augsburg.

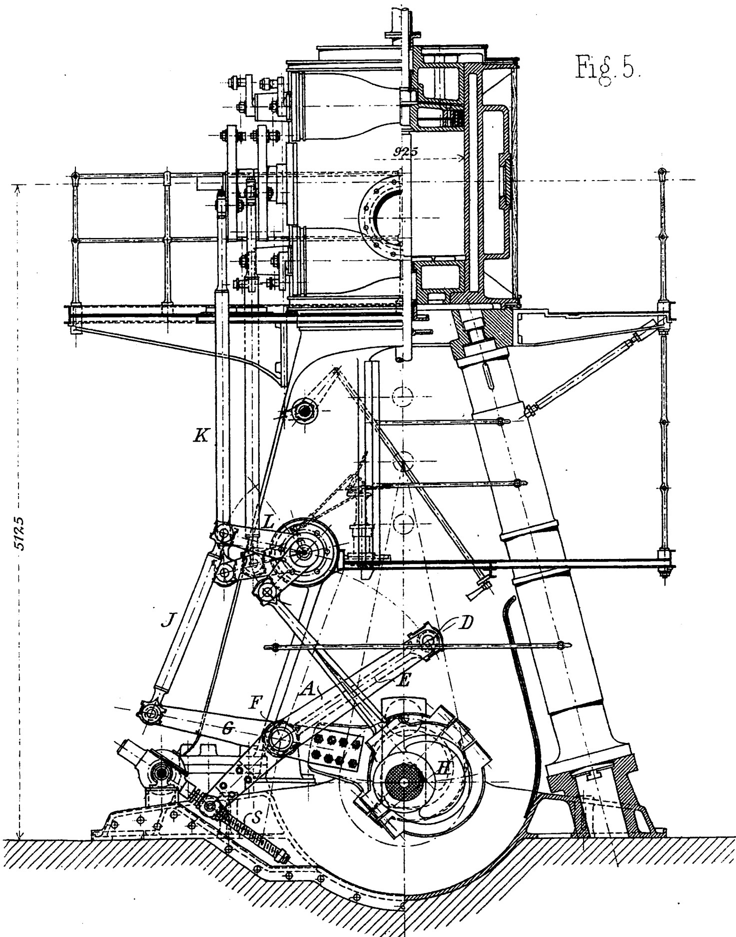
Maßstab 1:60.

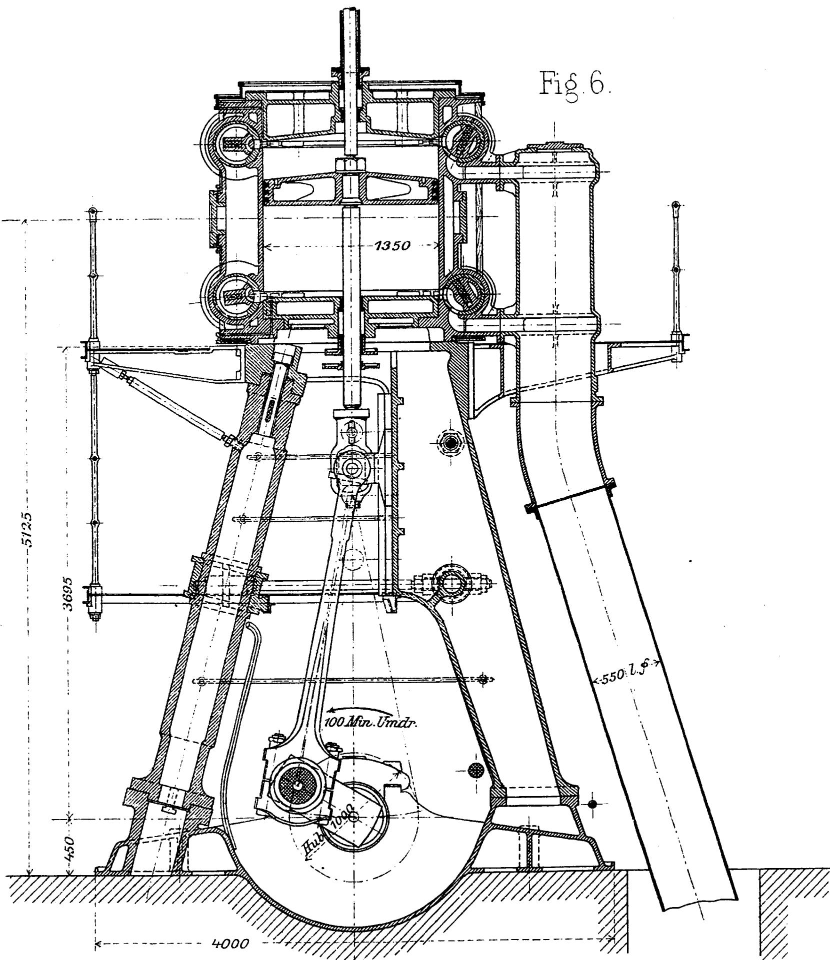

Fig. 1.


Fig. 3.


Fig. 4.


Fig. 2.


Fig. 5.


Fig. 6.

Geogr. lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.

meist sehr beträchtlichen Belastungsschwankungen rasch regulirende Dampfmaschinen mit grofsen Schwungmassen erforderlich. In Rücksicht auf die Gröfse der zur Verwendung gelangenden Maschinengruppen war nun die Erbauerin des Werkes, die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., vor die Wahl gestellt, entweder zwei- oder dreicylindrige Dampfmaschinen zu wählen. Den zweicylindrigen Dampfmaschinen kommt entschieden der Vorzug zu, dass sie rascher reguliren. Demgegenüber darf jedoch nicht aufser Acht gelassen werden, dass die dreicylindrigen Dampfmaschinen die Expansionsarbeit des Dampfes besser ausnutzen, also mit höherem Nutzeffekt arbeiten. Die Technik hat allerdings in neuerer Zeit durch Verwendung überhitzten Dampfes die zweicylindrige Dampfmaschine hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit auf annähernd dieselbe Stufe gebracht, welche die dreicylindrige Dampfmaschine seit geraumer Zeit einnimmt; allein man konnte sich vor rd. 2 Jahren nicht dazu entschliefsen, ein so grofses Werk wie das besprochene mit überhitztem Dampf zu betreiben, da keine genügenden mehrjährigen Erfahrungen hierüber vorlagen. Nach eingehenden Erwägungen entschloss man sich für stehende Dreifach-Expansionsmaschinen, da die in der Zentrale an der Poststrafse gemachten Wahrnehmungen bestätigten, dass diese Maschinengattung für Strafsenbahnbetrieb geeignet erscheint, wenn

1) die Regulatoren nicht allzu empfindlich ausgeführt werden, da sie sonst leicht überreguliren und nicht mehr zur Ruhe kommen;
2) genügend grofse Schwungmassen vorhanden sind und
3) dafür gesorgt wird, dass die Magneterregung konstant bleibt.

Eine nicht sehr weitgehende Regulirfähigkeit bedingt bei gröfseren Kraftschwankungen naturgemäfs Schwankungen einerseits in der Klemmenspannung, anderseits im Erregerstrom. Letztere werden bei den Hamburger Strafsenbahndynamos dadurch beseitigt, dass die Magnete besonders, nämlich durch eine Akkumulatorenbatterie erregt werden, deren Spannung konstant ist. Arbeiten, wie dies in den Hamburger Werken der Fall ist, mehrere Maschinensätze gleichzeitig auf das Strafsenbahnnetz, so verteilen sich die Belastungsschwankungen auf die einzelnen Sätze, die Unterschiede in den Grenzen der jeweiligen Füllungen werden verhältnismäfsig kleiner und begünstigen die rasche Wirkung der Regulirvorrichtungen.

Die stehenden Dampfmaschinen, von denen die Maschinenfabrik Augsburg in Augsburg 5 Stück geliefert hat, Tafel VIII, weisen die folgenden Abmessungen auf:

Hochdruckcylinder-Dmr.	575 mm
Mitteldruckcylinder- »	925 »
Niederdruckcylinder- »	1350 »
gemeinschaftlicher Kolbenhub	1000 »

Die Leistung jeder Maschine beträgt bei 10 Atm Anfangsspannung und 100 Min.-Umdr. bei günstigster Füllung 1000, bei entsprechend höherer Füllung 1200 PS_e.

Die 3 neben einander angeordneten Cylinder sind durch kräftige Führungsgestelle und Säulen mit der aus drei Teilen hergestellten Grundplatte verbunden und arbeiten auf eine dreifach gekröpfte Kurbelwelle mit unter 120° versetzten Kurbeln. Beide Enden der zwischen Hoch- und Mitteldruckcylinder geflanschten Kurbelwelle sind mit den Dynamowellen mittels angeschmiedeter Kuppelflansche verbunden. Letztere dienen zugleich zur Aufnahme der beiden Schwungräder von 4 m Dmr. und je 7500 kg Gewicht. Die Lagerschalen der mit der Grundplatte aus einem Stück hergestellten 6 Kurbellager sowie die Treibstangenlager und Exzenterbügel sind mit Kompositionsmetall gefüttert, um die Reibung möglichst zu verringern. Sämtliche Cylinder und Deckel sind mit Dampfmänteln versehen und gegen Wärmeverluste durch eine Umhüllung aus schlechten Wärmeleitern, sowie mit einer Verkleidung aus naturpolirtem Stahlblech geschützt. Die Hoch- und Niederdruckcylinder werden durch Arbeitsdampf, die Mitteldruckcylinder und die sie konzentrisch umgebenden ersten Aufnehmer durch frischen Kesseldampf geheizt. Das in den Mänteln sich bildende Niederschlagwasser wird durch selbstthätige Wasserableiter abgeführt. Jeder Cylinder besitzt Sicherheitsventile und Schlammhähne; aufserdem sind an den Hoch- und Mitteldruckcylindern Umgangsventile angeordnet, die dem Dampfe aus den Mänteln in die Aufnehmer überzuströmen gestatten, wodurch die Möglichkeit besteht, die Maschinen in jeder Stellung anzulassen. Das Hauptdampfabsperrventil des Hochdruckcylinders, die Schlammhähne und die Umgangsventile können vom Führerstande aus bedient werden. Durch zwei an den Schwungrädern angeordnete Handschaltwerke kann die Maschine auch von Hand bewegt werden. Der Dampf durchströmt den Mantel des Hochdruckcylinders, ehe er durch das Absperrventil in den Cylinder gelangt, dann den ersten Aufnehmer und den Mitteldruckcylinder, ferner den zweiten Aufnehmer, gelangt alsdann in den Niederdruckcylinder und schliefslich in den Kondensator.

Die Dampfverteilung wird durch je vier zwangläufig gesteuerte Drehschieber vermittelt; sie sitzen beweglich auf der im Innern des Schiebergehäuses prismatisch geformten Schieberachse und werden durch den Dampfdruck auf ihre Sitzflächen gepresst, wodurch ein dauernd dichter Abschluss bei verhältnismäfsig geringer Reibung und Abnutzung erzielt wird. Spiralfedern, die am inneren Zapfenende der nach aufsen metallisch abgedichteten Schieberachse angeordnet sind, sichern das Anliegen der Dichtungsflächen auch für den Fall, dass die Cylinder mit Vakuum arbeiten.

Die Ein- und Auslassschieber werden durch Vermittlung des Schiebergestänges getrennt von je einem Exzenter bewegt. Zur Veränderung des Füllungsgrades ist zwischen Einlassexzenter und Schiebergestänge ein Gelenkmechanismus (Klugsche Steuerung) eingeschaltet, der für die drei Cylinder gleich ausgeführt ist, und beim Hoch- und Mitteldruckcylinder durch einen indirekt wirkenden Regulator, beim Niederdruckcylinder dagegen behufs leichteren Anlaufens der Maschine von Hand verstellt wird. Der Gelenkmechanismus und die Regulirvorrichtung bestehen im wesentlichen aus folgenden Teilen (vergl. Tafel VIII):

Die doppelarmigen Hebel A, Fig. 1, 4 und 5, sind mittels der Zapfen B und C, Fig. 2, drehbar gelagert und tragen am oberen Ende den Zapfen D, an dem der Lenker E und die mit diesem Lenker durch den Zapfen F gelenkig verbundene Schwinge G eingehängt sind. Letztere erhält ihre schwingende Bewegung durch das Exzenter H und überträgt sie durch die Zugstangen J und K auf die Einlassschieber. Zwischen beiden Stangen ist ein Hebel L eingeschaltet, um die von der endlichen Kolbenstangenlänge herrührenden, an beiden Cylinderseiten verschiedenen Füllungsgrade möglichst auszugleichen.

Die Regulirung wird durch die Bewegung des Doppelhebels A mittels der Schraubenspindel S bewirkt, die in einem mit Oel gefüllten Kammlager M gelagert ist. Zur Beseitigung eines etwaigen Spielraums zwischen den arbeitenden Flächen des Kammlagers ist eine Stellschraube N, vorgesehen. Die von der Maschine durch Schraubenräder angetriebene Welle T, Fig. 2, überträgt ihre Bewegung durch Vermittlung dreier Kegelräder auf die Reibscheiben O und P, die sich ununterbrochen in verschiedener Richtung drehen. Der bei Z angreifende Regulator rückt abwechselnd die auf der Welle V festsitzenden Reibkegel Q und R ein, wodurch die Welle W ihre Vor- oder Rückwärtsbewegung erhält. Solange der Regulator das Bestreben zum Steigen oder Sinken besitzt, wird durch Vermittlung der sich weiter schraubenden Mutter Z ein Druck in der Längsrichtung der Spindel ausgeübt, wodurch eine der beiden Scheiben eingerückt bleibt. Sobald der Regulator und damit auch die Mutter Z das Bestreben hat, in einer gewissen Stellung zu verharren, schraubt sich die in Bewegung befindliche Welle W in die nun festsitzende Mutter Z, wodurch die betreffende Reibscheibe ausgerückt wird. Zwischen die Wellen V und W ist eine Kupplung U eingeschaltet, welche die zum Einrücken der Reibkegel erforderliche kleine Längsbewegung ermöglicht. Die Bewegung der Welle V wird durch zwei in einem drehbar gelagerten Gehäuse Y befindliche Kegelräder auf die Schraubenspindel S und von dieser durch eine nachstellbare Mutter auf den Kulissenhebel A übertragen; die Lage des letzteren bestimmt die Gröfse der Füllung, die beim Hochdruckcylinder ent-

sprechend der höchsten und tiefsten Regulatorstellung zwischen den Grenzen 0 und 0,6 veränderlich ist.

Behufs bequemer Bedienung und Ueberwachung aller Teile sind die Maschinen mit je zwei Gallerien ausgestattet, von denen die untere in halber Höhe des Führungsgestelles, die obere in der Höhe der Cylinder angeordnet ist. Beide Gallerien sind unter sich und die untere Gallerie mit dem Maschinenflur durch eine Treppe verbunden. Durch eine gemeinsame Wandgallerie ist eine Verbindung zwischen den oberen Gallerien geschaffen.

Die Hauptzapfen und auch die meisten übrigen bewegten Teile werden von einem auf der oberen Gallerie angeordneten, mit Filtriereinrichtung versehenen Sammelbehälter aus geschmiert. Das sich in der Grundplatte sammelnde Oel wird durch eine Umlaufpumpe nach dem Sammelbehälter gefördert, um von hier in gereinigtem Zustande in die Oelverteiler zu gelangen. Diese sind zwischen den Führungsgestellen unmittelbar unter der oberen Gallerie angeordnet und für sichtbare Tropfenschmierung eingerichtet. Von den Tropfapparaten, die mit Schalen versehen sind, damit man von Hand nachölen kann, nimmt das Oel durch Kupferröhrchen seinen Weg nach den zu ölenden Teilen. Die Cylinder werden durch mechanisch angetriebene, auf der unteren Gallerie angeordnete Oelpumpen geschmiert.

Aufser mit den erforderlichen Messinstrumenten, wie Manometern, Vakumetern, Tachometern, Umlaufzählern usw., sind die Maschinen noch mit den nötigen Schutzvorrichtungen und einem in die Dampfleitung eingeschalteten Schnellschlussventil, durch das im Bedarfsfalle der Dampf jederzeit sofort abgestellt werden kann, versehen.

Fig. 1.

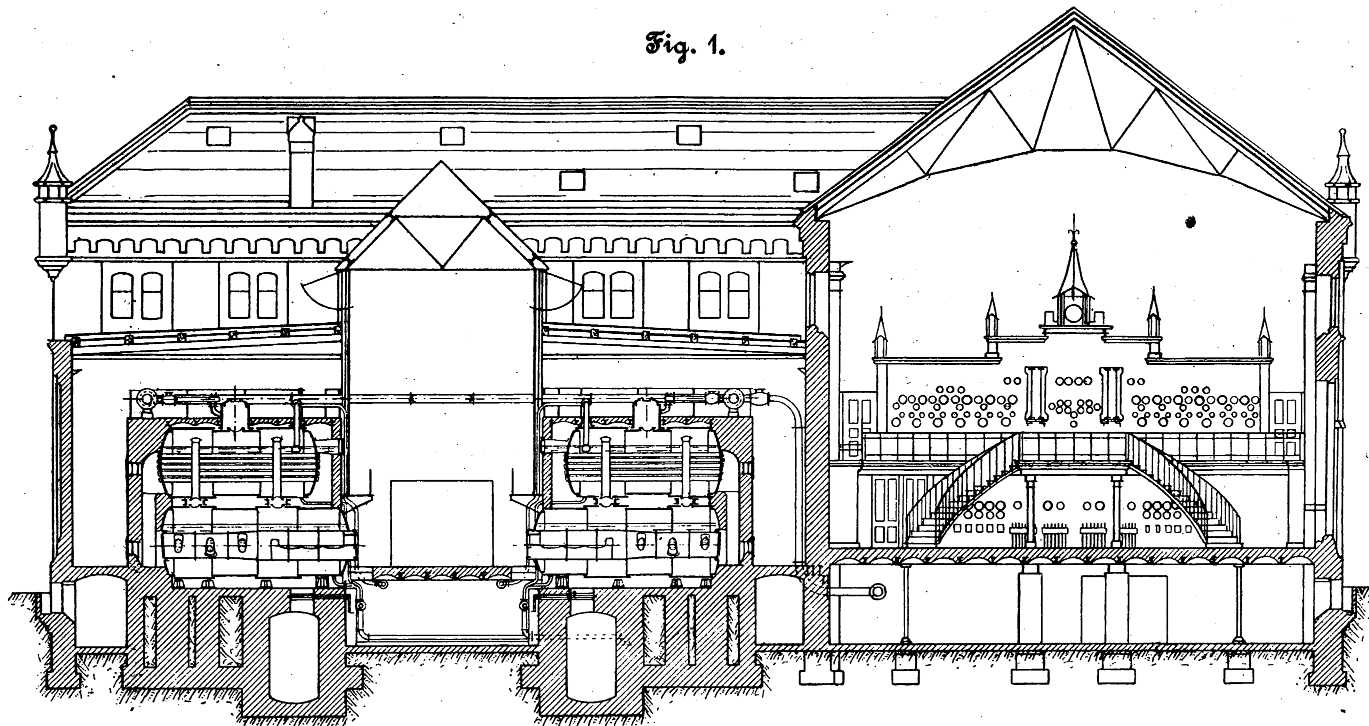
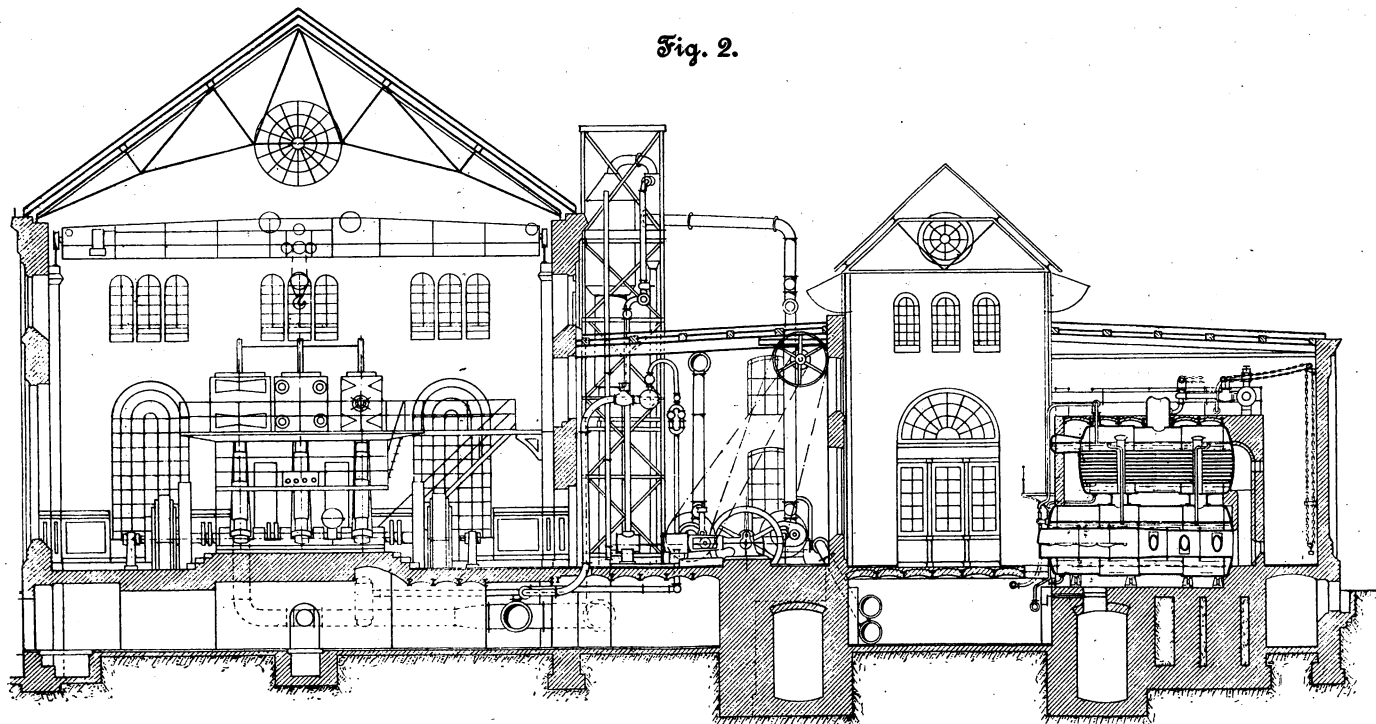


Fig. 2.



In Tabelle I gebe ich eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, die am 5. und 6. Mai 1896 an Maschine II ermittelt worden sind.

Fig. 3.

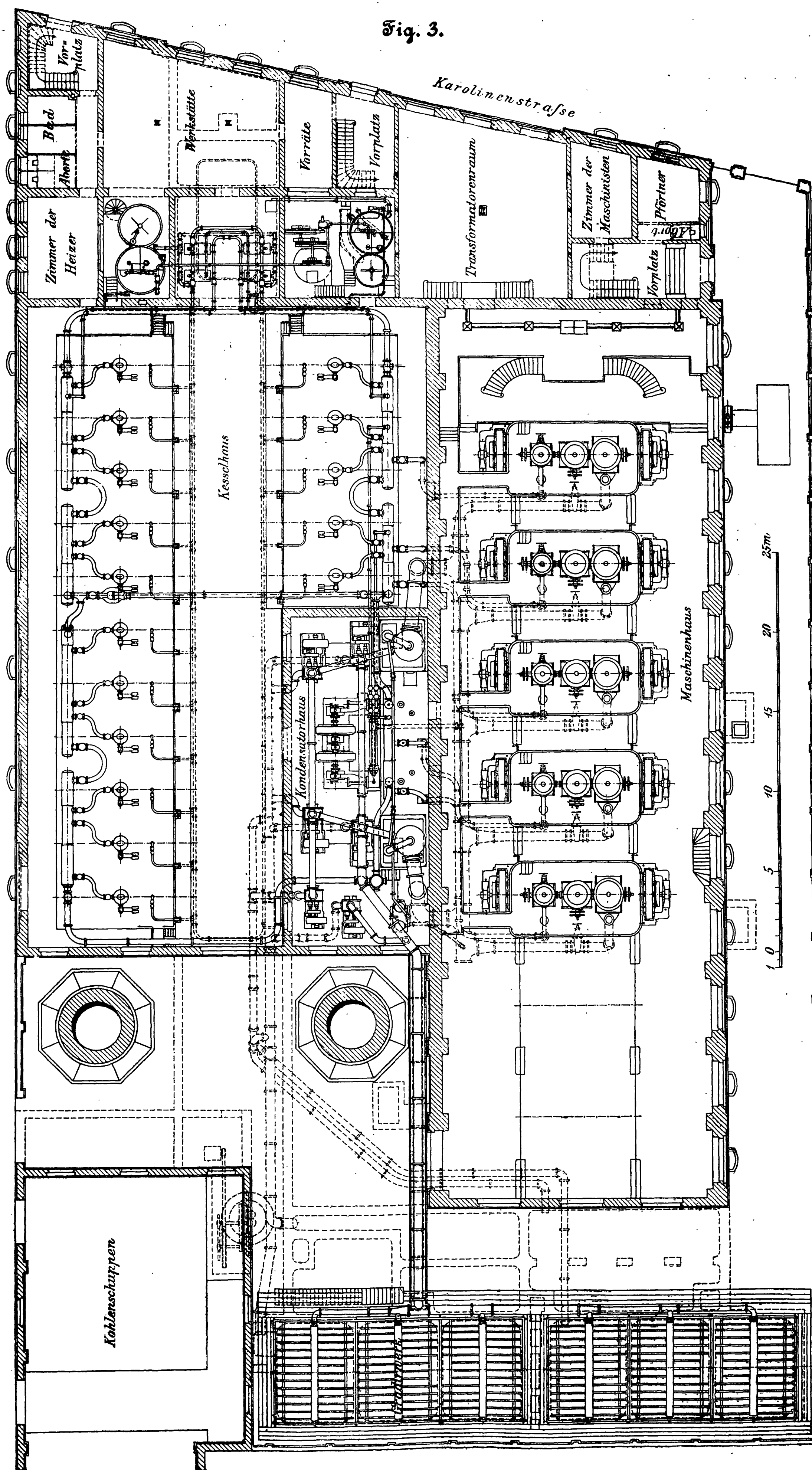

Karolinenstraſse
Vorplatz
Bad
Abort
Werkstätte
Vorräte
Vorplatz
Transformatorenraum
Zimmer der Maschinisten
Pförtner
Abort
Zimmer der Heizer
Vorplatz
Kesselhaus
Kondensatorhaus
Maschinenhaus
Kohlenschuppen
25m
20
15
10
5
1 0

Tabelle I.

			I. Versuch: Normalleistung	II. Versuch: gröfste Leistung	Bemerkungen
1	Datum des Versuches		5. Mai 1896	6. Mai 1896	
2	Dauer des Versuches	min.	433	446	
3	gesamter Speisewasserverbrauch	kg	48343	59130	mittl. Speisewassertemperatur 55 bezw. 60° C.
4	Niederschlagwasser aus der Leitung in der gleichen Zeit	»	1589	1826	
5	» im Verhältnis zur gesamten Speisewassermenge	pCt	3,29	3,09	Die unter 5 aufgeführte Niederschlagwassermenge ist um 1,29 bezw. 1,09 pCt höher als die vom Kessellieferanten gewährleistete, was wohl daher rührt, dass die beiden Dampfsammler, welche die Versuchsmaschine mit Dampf versorgten, der Kondensation eine unverhältnismäfsig grofse Oberfläche boten.
6	der Maschine an Dampf zugeführt	kg/Std.	6478,2	7709,0	
7	mittlerer Ueberdruck beim Eintritt in den Hochdruckcylinder	Atm	10,01	10,11	
8	mittlere Umdrehungszahl in der Minute		102,05	101,31	
9	mittlere Kolbengeschwindigkeit	m/sek	3,4102	3,3854	
			unten / oben	unten / oben	
10	mittlerer indizirter Druck Cyl. I	kg/qcm	3,5171 / 3,5176	3,5952 / 3,7357	
	Cyl. II	»	1,0671 / 1,0010	1,3942 / 1,2808	
	Cyl. III	»	0,6724 / 0,5658	0,8806 / 0,7161	
11	mittlere indizirte Leistung Cyl. I	PS	198,98 / 202,61 = 401,59	201,92 / 213,62 = 415,54	
	Cyl. II	»	160,09 / 151,21 = 311,30	207,64 / 192,06 = 399,70	
	Cyl. III	»	217,00 / 183,18 = 400,18	282,10 / 230,15 = 512,25	
12	gesamte indizirte Leistung	»	**1113,1**	**1327,5**	
13	gesamte effektive Leistung	»	1023,0	1226,8	
14	mechanischer Nutzeffekt der Maschine	pCt	91,9	92,4	
15	Speisewasserverbrauch pro PS_i-Std. abzüglich Niederschlagwasser aus der Leitung	kg	**5,82**	**5,81**	
16	mittlerer Füllungsgrad des Hochdruckcylinders aus allen Diagrammen		33,9	44,1	
17	mittlere Luftleere am Niederdruckcylinder	cm Quecksilber	65,6	66,5	
18	Niederschlagwasser im Mantel des Hochdruckcylinders	kg/Std.	165,00	194,00	
19	» » » Mitteldruckcylinders sowie den Deckeln des Hoch- und des Mitteldruckcylinders	»	196,2	422,40	
20	Niederschlagwasser im Aufnehmer I	»	36,0	48,6	
21	» » Mantel des Niederdruckcylinders und im Aufnehmer II	»	63,3	91,2	
22	Niederschlagwasser in sämtlichen Mänteln und Aufnehmern	»	460,5	756,2	
23	Niederschlagwasser in den Mänteln und Aufnehmern in Prozenten des der Maschine zugeführten Speisewassers	pCt	7,1	9,7	
24	Verteilung des gesamten Niederschlagwassers der Mäntel und Aufnehmer auf die einzelnen Cylinder: Hochdruckcylinder	»	2,5	2,5	
	Mitteldruckcylinder und Deckel des Hoch- und des Mitteldruckcylinders	»	3,0	5,5	
	Aufnehmer I	»	0,6	0,6	
	Niederdruckcylindermantel und Aufnehmer II	»	1,0	1,1	

Gegenüber den aus Tabelle I ersichtlichen Gröfsen waren vertragsmäfsig nachstehende Dampfverbrauchzahlen (kg/Std.) gewährleistet:

Belastung	Luftleere am Abdampfrohr 70 cm	65 cm
1124 PS_i (Normalleistung)	5,75	6,1
1333 » (gröfste Leistung)	6,25	6,7

Die Wirkungsgrade waren für die vorstehende normale bezw. gröfste Leistung mit 89 bezw. 90 pCt garantirt.

Es geht somit aus den Ergebnissen der Tabelle hervor, dass die ermittelten Dampfverbrauchzahlen unter den garantirten geblieben sind und auch die Wirkungsgrade sich günstiger gestaltet haben, als gewährleistet war.

Da bei Durchführung der Versuche die Maschine II erst 3 bis 4 Monate im Betriebe stand und namentlich die Steuerschieber noch nicht vollkommen eingelaufen waren, so darf angenommen werden, dass sich Dampfverbrauch und Wirkungsgrad im Laufe des Betriebes noch verbessern werden, wie denn auch der nahezu gleichgrofse Dampfverbrauch bei der normalen und der gröfsten Füllung auf diesen Umstand zurückzuführen sein dürfte. Die Diagramme, von denen Textfig. 4 einen Satz zeigt, wurden mittels Amslerscher Polarplanimeter berechnet. Nach Schluss der Versuche wurden die Cylinder geöffnet und das Stichmafs genommen; ferner wurde der Hub ermittelt, woraus sich folgende Zusammenstellung der Hauptabmessungen ergiebt:

Tabelle II.

	Cylinder I		Cylinder II		Cylinder III	
Dmr. mm	577,6		925,7		1350,6	
Kolbenhub »	1002,5		1002,5		1002,5	
Kolbenstangen-Dmr. »	129,5	105,0	129,5	104,9	130,0	104,9
wirksame Kolbenfläche qcm	2488,55	2533,67	6598,65	6643,94	14193,90	14240,20
Cylinderverhältnis im mittel:	2511,11		6621,29		14217,05	
	1 :		2,63 :		5,66	
			1 :		2,15	

Die Dampfmaschinen zeichnen sich durch gefällige Formen, genaue Arbeit und ruhigen Gang vorteilhaft aus und lassen die Leistungsfähigkeit der ausführenden Firma auf diesem Gebiete erkennen. Auf die mit den Dampfmaschinen unmittelbar verbundenen Dynamomaschinen werde ich bei Besprechung des elektrischen Teiles der Anlage zurückkommen.

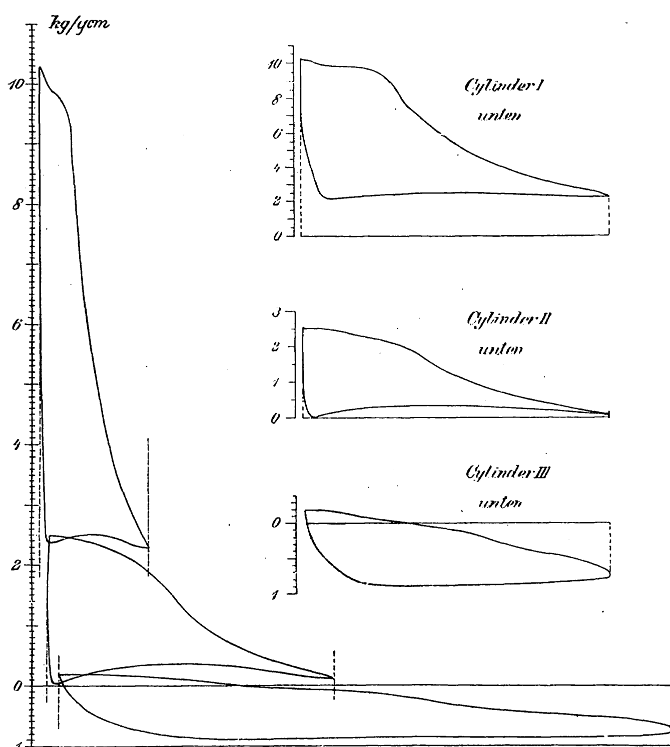
Die Kondensationsanlage ist von der Dampfmaschinenanlage vollständig getrennt und gegenüber der Mitte der Maschinensätze angeordnet, um die Länge der Leitungen und die Zahl der Flanschverbindungen möglichst zu verringern. Nachdem die Rechnung ergeben hatte, dass eine zentrale Gegenstromkondensation im Gegensatze zu einer gewöhnlichen Luftpumpenkondensation (Parallelstromkondensation), insbesondere bei den beschränkten Wasserverhältnissen, mancherlei nicht zu unterschätzende Vorteile besäfse entschied man sich für die erstgenannte und übertrug die

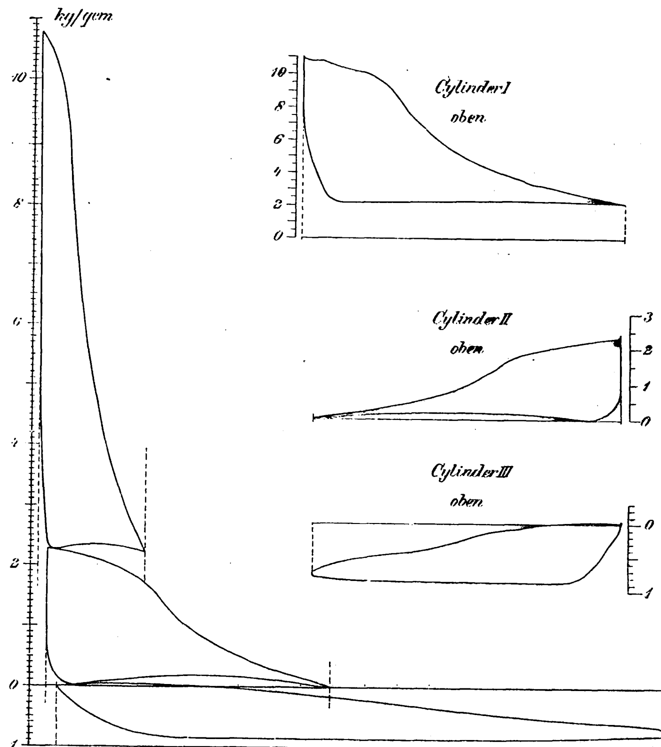
Ausführung der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik in Sangerhausen.

Die Kondensation ist, wie Textfig. 2 und 3 erkennen lassen, in zwei gleich grofse Hälften zerlegt und derart ausgeführt, dass jede Hälfte für sich arbeiten, d. h. von den Dampfdynamos und sonstigen Zubehörteilen der anderen Hälfte vollständig getrennt werden kann. Es können beispielsweise die Vakuummaschine und die Kaltwasserpumpe der einen Hälfte auf den Kondensator der anderen Hälfte oder auf beide Kondensatoren gleichzeitig arbeiten, sodass bei plötzlichem Versagen des einen oder anderen Teiles der Anlage der Betrieb aufrecht erhalten werden kann. Die ganze Kondensationsanlage ist für eine stündlich niederzuschlagende Dampfmenge von normal 41700 kg und maximal 53400 kg, entsprechend 6 gleichzeitig mit der normalen bezw. der gröfsten Leistung arbeitenden Dampfdynamos, berechnet. Die beiden Kondensatoren stehen auf Eisengerüsten rd. 10 m über Erdoberfläche, s. Textfig. 2.

Die Luftpumpe saugt die Luft an jener Stelle aus dem Kondensator, an der das Kühlwasser zutritt, d. h. da, wo der Kondensator am kältesten ist. Da die Luft und das warme Wasser bei der Gegenstromkondensation getrennt aus dem Kondensator abgeführt werden, die Luftpumpe daher nur Luft zu fördern hat, während das erwärmte Wasser selbstthätig durch das rd. 10 m hohe Wasserbarometerrohr aus dem Kondensator geschafft wird, so kann die Luftpumpe, die als sogen. trockene Luftpumpe ausgeführt ist, kleiner bemessen werden, als sie bei Parallelstromkondensation sein müsste. Hierdurch wird nicht unbedeutend an Kraft gespart. Ein weiterer Vorteil ist, dass die erforderliche Kühlwassermenge ebenfalls bedeutend kleiner werden kann, weil sich das den Kondensator durchströmende Wasser bis auf die Temperatur der zur Kondensation gelangenden Dämpfe erwärmen darf, ohne einen nachteiligen Einfluss auf die Kondensation auszuüben[1]). Erwärmt sich das Kühlwasser auf die Temperatur der zu kondensirenden Dämpfe, so wird seine

Fig. 4.





Zu jedem Kondensator gehört

a) eine liegende eincylindrige Dampfmaschine von 540 mm Cyl.-Dmr. und 500 mm Kolbenhub, welche an die Kondensation angeschlossen ist, je nach der Gröfse der zu kondensirenden Dampfmenge mit 80 bis 100 Min.-Umdr. arbeitet und mit einer doppeltwirkenden trockenen Schieberluftpumpe mit Druckausgleich, Patent Burckhardt & Weifs, von 500 mm Cyl.-Dmr. und 500 mm Kolbenhub gekuppelt ist. Letztere ist imstande, bei 100 Min.-Umdr. 17 cbm Luft anzusaugen, wobei der volumetrische Nutzeffekt mit mindestens 90 pCt garantirt ist;

b) eine ventillose Rotationspumpe von der Firma Carl Enke, die bei 53 Min.-Umdr. 7,5 cbm Kühlwasser aus dem Gradirwerkbehälter auf den Kondensator zu fördern vermag;

c) eine Pumpe gleicher Bauart, die bei 62 Min.-Umdr. den Kühltürmen (Gradirwerken) 8,65 cbm warmes Wasser zuführt.

Diese Pumpen werden mittels Riemen von einer Wellenleitung betrieben, die von dem Riemenscheibenschwungrade der Vakuumdampfmaschine in Gang gesetzt wird.

Im Gegenstromkondensator, Bauart Weifs, strömt das Kühlwasser dem niederzuschlagenden Dampf entgegen, sodass beide mit einander in innige Berührung kommen und der Dampf möglichst vollständig kondensirt wird.

Kälte naturgemäfs vollkommen ausgenutzt und der Verbrauch an Wasser vermindert. Berücksichtigt man nun, dass im Werke an der Zollvereinsniederlage das Kühlwasser nicht nur durch zwei Tiefpumpwerke gehoben werden muss, sondern auch nur in beschränkter Menge vorhanden ist, weshalb besondere Kühltürme, Bauart Balcke[2]), aufgestellt sind, so ist einleuchtend, von welcher Bedeutung die Verringerung des Kühlwasserverbrauches ist.

Da zu erwarten ist, dass das Werk in nicht zu ferner Zeit vollständig ausgebaut sein wird, wurde die Kühlanlage im Laufe des verflossenen Jahres bereits im ganzen Umfange ausgeführt. Sie genügt in ihrer jetzigen Gröfse für eine stündlich zu kondensirende Dampfmenge von 53600 kg und besteht in der Hauptsache aus sechs an einander gereihten hölzernen Türmen, deren Gerippe aus einer Eisenkonstruktion gebildet wird. Diese Türme haben eine Höhe von 21½ m und an der Mündungsstelle einen lichten Querschnitt von je 36½ qm. Das warme Wasser wird mittels der Enke-Pumpen in einer Höhe von rd. 8 m über Erdoberfläche in die in den Kühltürmen befindlichen Verteilungströge befördert, daselbst durch ein System eingekerbter Rinnen verteilt und durch eine Anzahl jalousieartig über einander angeordneter Streuböden mög-

[1]) Z. 1897 S. 1142.
[2]) Z. 1888 S. 9.

lichst lange mit der Luft in Berührung gehalten. Die Dünste werden ins Freie abgeführt.

Zur Gewinnung des Wassers sind auf dem Grundstück der Zentrale zwei mittels Elektromotoren betriebene Tiefpumpwerke durch die Firma Deseniss & Jacobi in Hamburg ausgeführt, von denen das eine 30 cbm, das andere 50 cbm Wasser stündlich zu liefern vermag.

Tabelle III enthält eine Zusammenstellung der mit der Kondensationsanlage gewonnenen Versuchsergebnisse; doch sei hierzu bemerkt, dass dieser Versuch nicht parallel mit den Versuchen an der Dampfdynamo II zur Ausführung kommen konnte.

Unterkessel befindlichen Flammrohre besitzen einen lichten Durchmesser von 1000 bezw. 880 mm und sind durch je drei Gallowayrohre versteift. Die einzelnen Schüsse sind durch Flanschungen und dazwischengelegte Adamsonsche Ringe unter einander verbunden. Der Durchmesser des Oberkessels beträgt 2300 mm, seine Länge 5240 mm. Der Oberkessel ist ebenfalls durch gewölbte Böden geschlossen. Unter den im Oberkessel befindlichen 120 Rauchröhren von 95 mm äußerem Durchmesser befinden sich 16 Ankerröhren. Mit dem Unterkessel ist der Oberkessel durch zwei schmiedeiserne Stutzen von 550 mm lichtem Durchmesser und 350 mm Höhe verbunden. Jeder Kessel besitzt zwei von einander ge-

Tabelle III.

Zeit	Temperatur des gekühlten Wassers °C	Temperatur des warmen Wassers am Fallrohr des Kondensators °C	physikalisch mögliche Luftleere, bezogen auf 760 mm Barometerstand mm	in Wirklichkeit erreichte Luftleere an der Luftpumpe mm	+ Ueberschreitung bezw. — Unterschreitung der physikalisch möglichen Luftleere mm	erreichte Luftleere an Dampfmaschine Nr. II mm	III mm	IV mm	Barometerstand mm	Lufttemperatur °C	Luftfeuchtigkeit pCt	Bemerkungen
9 Uhr 14 Min.	31	47	68,09	68,0	— 0,09	—	66	67,0	767	15	55	
9 » 28 »	31	48	67,68	68,0	+ 0,32	—	65	66	767	15	55	
9 » 43 »	32	48	67,68	67,8	+ 0,12	—	65	66	767	16	54	Der volumetrische Wirkungsgrad der Vakuumpumpe wurde aus 45 Indikatordiagrammen ermittelt und betrug 93,5 pCt.
9 » 59 »	33	49	67,25	67,5	+ 0,25	—	65	66	767	16	52	
10 » 13 »	34	50	66,80	67,0	+ 0,20	—	65,5	65,5	767,5	16,5	52	
10 » 28 »	34,5	50	66,80	67,0	+ 0,20	—	64,0	66,0	767,5	16,5	51	
10 » 43 »	35	50,5	66,57	67,0	+ 0,43	—	65,0	66,5	767,8	17	49	
10 » 59 »	35,5	51	66,33	66,0	— 0,33	—	63,5	65,0	768	17	49	
11 » 13 »	36	51	66,33	65,8	— 0,53	—	64,0	64,5	768	17,5	48	
11 » 28 »	36	50	66,80	65,0	— 1,80	—	—	64,5	768	17,5	46	
11 » 44 »	36	47	68,09	67,5	— 0,59	—	—	67,0	767,8	18	45	
12 » 19 »	35,5	48,5	67,47	66,5	— 0,97	—	65,0	66,0	768	18	42	
12 » 28 »	35,5	48	67,68	66,5	— 1,18	—	64,5	66,0	768	18,5	41	
12 » 53 »	35,5	51,5	66,09	66,5	+ 0,41	63,5	64,0	65,0	768	18,5	40	
1 » 17 »	36	53	65,33	66,0	+ 0,67	64,0	63,5	64,0	768	18,5	39	
1 » 32 »	37	54	64,80	65,5	+ 0,70	63,5	63,0	65,0	768	18,5	39	
1 » 46 »	37	55	64,25	65,0	+ 0,75	63,0	62,0	64,0	768	19	38,5	
1 » 58 »	37	55	64,25	65,0	+ 0,75	63,0	63,0	63,0	767,8	19	38	
2 » 21 »	37,5	54,5	64,53	65,0	+ 0,47	62,5	63,0	64,5	768	19	36	
2 » 40 »	38	55,5	63,96	64,9	+ 0,94	62,5	62,5	64,0	767,8	19	36	
2 » 55 »	38	56	63,67	64,5	+ 0,83	62,0	62,5	64,0	767,8	19	35,5	
Mittelwerte	35,3	50,8	66,21	66,28	+ 0,07	63,0	64,0	65,2	767,7	17,5	44,8	

Die Belastung der während des Versuches an die Kondensation angeschlossenen Dampfdynamos betrug insgesamt . . . . 1840 PS$_e$

Der Kraftverbrauch der Kondensation einschließlich der Wasserförderung für das Gradirwerk betrug hierbei . . . . 56,9 »

Der Kraftverbrauch der Kondensation einschließlich Wasserförderung für das Gradirwerk in Prozenten der geleisteten Arbeit beträgt somit

$\frac{56,9 \cdot 100}{1840}$ = rd. . . . . 3 pCt

Es darf mit einiger Sicherheit erwartet werden, dass sich dieser Prozentsatz noch etwas günstiger gestalten wird, wenn die Kraftleistung der an die Kondensation angeschlossenen Dampfdynamos den Größenverhältnissen der Kondensationsanlage einigermaßen entspricht, welchem Umstande man bei den Versuchen nicht Rechnung tragen konnte.

Die Dampferzeugungsanlage besteht zur Zeit aus 12 kombinirten Flammrohr-Röhrenkesseln von je 250 qm wasserberührter Heizfläche, die für einen Betriebsdruck von 11½ Atm gebaut sind. Von diesen Kesseln vermögen 10 die Dampfmenge zu erzeugen, welche vier mit je 1200 PS$_e$ arbeitende Dampfdynamos nötig haben, während die beiden übrigen Kessel in Reserve stehen. Die räumlichen Verhältnisse des Kesselhauses sind derart bemessen, dass 16 Kessel von der genannten Größe und Bauart untergebracht werden können.

Jeder Kessel besteht im wesentlichen aus einem Unterkessel mit 2 Flammrohren, einem Oberkessel mit 120 Rauchröhren und einem Dampfdom. Der Unterkessel hat einen Durchmesser von 2400 mm, eine Länge von 5900 mm und ist beiderseits durch gewölbte Böden geschlossen. Die in dem

trennte Dampf- und Wasserräume, und zwar sind die Dampfräume durch zwei im Oberkessel befindliche schmiedeiserne Rohre von 241 mm Dmr. mit einander verbunden, während die Verbindung der Wasserräume durch zwei innerhalb jener Rohre angebrachte kupferne Ueberlaufrohre von 100 mm Dmr. hergestellt ist. Das Speisewasser wird für gewöhnlich nur in den Oberkessel eingeführt und fällt nach Erreichung des normalen Wasserstandes durch diese Ueberlaufrohre in den Unterkessel. Es ist außerdem Vorkehrung getroffen, dass auch die Unterkessel getrennt gespeist werden können; doch wird von dieser Möglichkeit nur im Falle der Not Gebrauch gemacht.

Die Längsnähte des Ober- und des Unterkessels haben doppelte Laschennietung, die Rundnähte doppelte Ueberlappungsnietung, die durchgängig mit hydraulischen Nietmaschinen hergestellt ist.

Die Kesselbleche besitzen folgende Stärken:

Unterkessel:	Mantel	23 mm
	Böden	24 »
	Flammrohre . . . . . 14 bezw.	15 »
	Gallowayrohre	10 »
	Verbindungsstutzen	20 »
Oberkessel:	Mantel	23 »
	Böden	24 »
Dampfdom:	Mantel	16 »

Die an die Dampfkessel angenieteten Stutzen, die zur Anbringung der Armaturen, Ventile usw. dienen, bestehen durchweg aus weichem Stahlguss und sind mit eingedrehten Nuten versehen, damit das Dichtungsmaterial durch den Dampfdruck nicht herausgepresst werden kann.

Die Dampfkessel sind von der Firma K. & Th. Möller

in Brackwede geliefert. Sie stellen sich allerdings in den Anschaffungskosten um etwa ein Drittel höher als Wasserröhrenkessel und erhalten insbesondere bei hohen Drücken und groſsen Heizflächen starke Wandungen, geben jedoch anderseits sehr gute kalorimetrische Effekte, wie aus Tabelle IV hervorgeht. Da groſse Rostflächen in den Flammrohren nicht untergebracht werden können, so kann auf eine ausgiebige Dampferzeugung nur dann gerechnet werden, wenn der zur Verfeuerung gelangende Brennstoff von guter Beschaffenheit ist und keine zähen, flieſsenden Schlacken bildet. In Hamburg liegen die Verhältnisse dafür insofern günstig, als gute englische Steinkohle — Cardiffkohle —, die per Schiff verfrachtet wird und einen hohen Heizwert besitzt, um einen angemessenen Preis zu beschaffen ist; der Dampfpreis stellt sich pro 1000 kg auf rd. 1,85 *M*.

Seitens der hamburgischen Behörden wurde von der Erbauerin des Werkes gefordert, die Feuerungsanlage vollkommen rauchlos zu gestalten. Im Elektrizitätswerk an der Poststraſse wird dieser Forderung dadurch genüge geleistet, dass die daselbst aufgestellten Kessel mit Gaskoks geheizt werden, während im Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage ausschlieſslich Cardiffkohle zur Verfeuerung gelangt, die, in hohen Schichten aufgegeben, ohne Zuhülfenahme besonderer Rauchverbrennungsapparate, Stoker und dergl. eine vollkommen rauchfreie Verbrennung ergiebt, wie man sie bei derartigen groſsen Werken nur in wenigen Fällen zu beobachten Gelegenheit hat.

Tabelle IV giebt einen Ueberblick über die gewonnenen Versuchsergebnisse bei normaler und gröſster Beanspruchung der Kessel.

Tabelle IV.

		1. Versuch. (Normalleistung)	2. Versuch (gröſste Leisung)
1	Datum des Versuches	6. Mai 1896	11. Mai 1896
2	Dauer » » . . . . min	446	420
3	wasserbespülte Kesselheizfläche qm	3 · 250 = 750	250
4	gesamte Rostfläche . . . . . »	3 · 3,66 = 10,98	3,66
5	Wasserraum bis zur Wasserstandsmarke . . . . . . cbm	86,55	28,85
6	Dampfraum bis zur Wasserstandsmarke . . . . . . »	31,65	10,55
7	Verhältnis der Rostfläche zur wasserbespülten Heizfläche . .	1 : 68,3	1 : 68,3
8	Kohlenverbrauch (abgewogen, Cardiffkohle) . . . . . . kg	5 607	2 528
9	Verbrennungsrückstände (Asche und Schlacke) . . . . . »	485	191
10	desgl. in pCt des Brennstoffes pCt	8,6	7,6
11	Netto-Kohlenverbrauch . . . kg	5 122	2 337
12	verspeiste Wassermenge (abgewogen) . . . . »	59 130	26 182
13	Temperatur des Speisewassers . °C	55	59
14	mittlere Dampfspannnung . . Atm	10,8	10,57
15	Temperatur d. Heizgase im Fuchs °C	223	243,5
16	Zuggeschwindigkeit mm Wassers.	15	15
17	Heizwert pro kg ursprüngl. Kohle nach der chem. Analyse . W.-E.	7 765	7 765
18	Heizwert pro kg ursprüngl. Kohle nach der kalorimetr. Untersuchung . . . . »	7 738	7 738
19	Aschengehalt der Kohle (lt. Analyse) . . . . pCt	4,21	4,41
20	Kohlensäuregehalt der Heizgase im mittel . . . . »	14,5	16,5

Ergebnisse der Verdampfungsversuche.

Verdampfung pro qm Heizfläche und Stunde . . . . kg	10,63	14,96
desgl. pro kg Kohle (brutto) . . »	10,54	10,35
Brennstoffverbrauch pro qm Rostfläche und Stunde . . . . . . »	70,4	98
desgl. pro qm wasserbespülte Heizfläche und Stunde . . . . . »	1,03	1,45
Wirkungsgrad der Kessel, bezogen auf die brutto verheizte Kohle . pCt	82,56	80,5

Die Kessel sind mit allen gebotenen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen sowie mit einer Laufbühne versehen und können leicht befahren und gereinigt werden. Das System hat sich nicht nur in den Hamburger Werken, sondern auch im eigenen Fabrikbetriebe der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. und in anderen Elektrizitätswerken sehr gut bewährt.

Quer über den sich in zwei Batterien gegenüber stehenden Kesseln befinden sich 5 Dampfsammler von je 650 mm lichtem Durchmesser und 6,1 bezw. 7 m Länge, die unter sich durch kupferne Ausgleichrohre verbunden sind und durch Ventile einzeln ausgeschaltet werden können. Die Sammler sind auf Rollen gelagert und zur Vermeidung von Wärmeverlusten mit Wärmeschutzmasse umgeben. Von den Sammlern führen die Dampfleitungen in einer lichten Weite von 250 mm zu den einzelnen Dampfmaschinen.

Die Hauptdampfleitungen bestehen, soweit gerade Stücke inbetracht kommen, aus patentgeschweiſsten schmiedeisernen Rohren, während die Bogen- und Expansionsrohre durchgängig aus Kupfer, die Formstücke dagegen aus besonders dichtem Gusseisen (Tiegelgusseisen) hergestellt sind. Die schmiedeisernen Rohre besitzen aufgeschweiſste Bunde mit lose darüber geschobenen gedrehten schmiedeisernen Flanschen, während die Kupferrohre mit aufgelöteten Bordscheiben aus Rotmetall und schmiedeisernen Flanschen versehen sind. Sämtliche Dampfzuleitungsrohre sowie alle sonst unter Druck stehenden Rohrleitungen wurden, ehe sie in Betrieb kamen, mit dem doppelten Arbeitsdruck geprüft.

Der gröſste Teil der Rohrleitungen wurde sowohl aus ästhetischen wie aus praktischen Gründen thunlichst in die Kellerräume unter dem Kessel- und Maschinenhause verlegt. Die Hauptdampfventile im Kesselhause können mittels besonderer Kettentriebe vom Flur aus bedient werden, sodass bei einem allenfalls auftretenden Schaden an irgend einem Teile der Hauptdampfleitung das schadhafte Rohrstück ausgeschaltet werden kann, ohne dass das Personal durch den austretenden Dampf verbrüht wird.

Ein besonderes Augenmerk ist auf eine ausgiebige und rasche Entwässerung der Dampfzuleitungen sowie auf die Möglichkeit einer den vorkommenden Temperaturunterschieden entsprechenden Ausdehnung gerichtet worden. Die reinen Niederschlagwässer werden dem Speisewasserbehälter, der sich unterhalb des Pumpenhauses befindet, zugeführt. In diesem Behälter liegt eine kupferne Heizschlange, in welche der Dampf der Kesselspeisepumpen geleitet wird und das Speisewasser vorwärmt; letzteres wird den Kesseln mit einer Temperatur von durchschnittlich 60 bis 70 °C zugeführt.

Zur Speisung der Kessel dienen 4 liegende Worthington-Dampfpumpen, deren jede imstande ist, stündlich bis zu 30 cbm warmes Wasser in die Kessel zu drücken.

Da das von den beiden Tiefpumpwerken geförderte Wasser einen nicht unwesentlichen Gehalt an Chlormagnesium aufweist und deshalb ohne vorherige Reinigung als Kesselspeisewasser nicht verwendbar ist, so sind zwei Speisewasserreiniger von Reisert in Köln aufgestellt, die stündlich rd. 60 cbm Wasser zu reinigen vermögen.

Da ich beabsichtigte, hauptsächlich den maschinellen Teil der Anlage ausführlicher zu beschreiben, deren elektrischer Teil bereits im Jahrgang 1895 dieser Zeitschrift behandelt ist, so glaube ich, mich bei der weiteren Besprechung dieses letzteren Teiles kurz fassen zu können.

Das Werk an der Zollvereinsniederlage ist bestimmt, sowohl für Lichtbetrieb als auch für Straſsenbahnzwecke Strom zu liefern. Die Lichtenergie wird für die näher gelegenen Stadtteile unmittelbar, und zwar mittels des Gleichstrom-Dreileitersystems verteilt, für die entfernter gelegenen durch Vermittlung von Akkumulatoren-Unterstationen. Bei dem Gleichstrom-Dreileitersystem für Lichtbetrieb ist eine Spannung von 250 bis 300 V, für den Straſsenbahnbetrieb und den Betrieb der Unterstationen eine solche von 500 bis 600 V erforderlich. Die Stromerzeugung musste deshalb so eingerichtet werden, dass sie einerseits möglichst einheitlich und einfach im Betriebe ist, anderseits aber auch allen an sie zu stellenden Anforderungen möglichst zu genügen vermag.

Da der Bedarf an 500 bis 600voltigem Strom bedeutend überwiegt, so ist die Mehrzahl der Maschinensätze für diese

Spannung gebaut, während die übrigen Sätze, welche Strom für die Dreileiterverteilung liefern, für 250 bis 300 V ausgeführt sind.

Die 300 voltigen Dynamos können sowohl in Parallelschaltung als auch in Hintereinanderschaltung arbeiten. In Parallelschaltung liefern sie die normale Dreileiterspannung und dienen für den Lichtbetrieb, bei Hintereinanderschaltung erhöht sich die Spannung auf 500 bis 600 V und kann daher auch für den Betrieb der Strafsenbahn und der Unterstationen Verwendung finden. Infolge dieser Einrichtung bildet ein Paar dieser 300voltigen Maschinen die gemeinsame Reserve für den Licht- wie auch für den Strafsenbahnbetrieb, weshalb es nicht erforderlich war, für jeden Betrieb eine besondere Reserve aufzustellen.

Wie bereits erwähnt, werden die Maschinen für den Lichtbetrieb durch eine Akkumulatorenbatterie, die mit ihnen ständig parallel geschaltet ist, unterstützt.

Von dem Werk an der Zollvereinsniederlage wird der gröfste Teil des Hamburger Stadtgebietes, mit Ausnahme der inneren Stadt, für die in der Poststrafse vor mehreren Jahren eine besondere Zentrale erbaut worden ist, mit Strom versorgt, und zwar, wie schon erwähnt, für Licht- und motorische Zwecke nach dem Gleichstrom-Dreileitersystem, teils unmittelbar von der Station, teils durch Unterstationen, die sich in St. Pauli, Harvestehude, Winterhude, Uhlenhorst und St. Georg befinden. Jede dieser Unterstationen besitzt eine Akkumulatorenbatterie und ist mit dem Werke an der Zollvereinsniederlage durch eine Fernleitung verbunden. Solange die Beanspruchung dieser Unterstationen mäfsig ist, wird von der Hauptstation 300 voltiger Strom zugeführt; bei späterer Steigerung des Verbrauches werden jedoch die Fernleitungen nicht mehr ausreichen, und es wird alsdann von der Hauptstation aus Strom von 600 V geliefert werden. Da in dem Falle die Spannung des Stromes zu hoch ist, so muss sie auf die normale Dreileiterspannung verringert werden, und zwar mit Hülfe von Umformern. Diese Umformung ist mit einem Verlust von etwa 20 pCt verbunden, und auch die Anschaffungskosten der Umformer sind beträchtlich; deshalb ist in den Hamburger Werken die sogenannte halbe Umformung ausgeführt. Dabei kommt ebenfalls ein Elektromotor zur Anwendung, in welchem jedoch nur die halbe ursprüngliche Spannung aufgezehrt wird. Die mit dem Motor gekuppelte Dynamomaschine liefert wieder Strom von der normalen Dreileiterspannung. Da der von der Hauptstation gelieferte Strom durch das Vorschalten des Elektromotors ebenfalls auf ungefähr die Hälfte der ursprünglichen Spannung gebracht ist, so kann er mit dem von der Dynamomaschine des Umformers gelieferten Strome vereinigt und zur Speisung des Dreileiternetzes sowie zum Laden der Akkumulatoren verwendet werden. Diese halbe Umformung hat den grofsen Vorteil, dass die Verluste nur halb so grofs wie bei der ganzen Umformung werden und die erforderlichen Umformer nur ungefähr die Hälfte kosten.

Der Strom für die Strafsenbahn wird durch besondere Speisekabel fortgeleitet, von denen zur Zeit 23 verlegt sind. Sie geben ihn an den Speisepunkten, wo der Verbrauch an elektrischer Energie durch Elektrizitätszähler gemessen wird, an die Kontaktleitung der Strafsenbahn ab.

Durch selbstthätig wirkende Maximalausschalter ist dafür gesorgt, dass irgendwelche Unterbrechungen durch Kurzschlüsse und dergl. sich nur auf einen kleineren Bezirk, der von der zunächst liegenden Speiseleitung gespeist wird, erstrecken können.

Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen, an den Stellen, wo diese nicht mehr ausreichen, aufserdem durch besondere isolirte Rückleitungskabel.

Die von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. gelieferten Dynamomaschinen, Type A F 500, sind als sogenannte Aufsenpolmaschinen gebaut und leisten bei 100 Min.-Umdr. je 400 Kilowatt. Mit jeder Dampfmaschine sind zwei solche Dynamomaschinen verkuppelt. Das Magnetgestell der Dynamos besteht aus Flusseisen, das gegenüber Gusseisen gröfsere Magnetisirungsfähigkeit und geringeres Gewicht besitzt.

Um den magnetischen Widerstand der Luft zu verringern, sind die Magnete mit Pollappen versehen, die den Anker auf dem gröfsten Teile seines Umfanges umfassen und wesentlich zu seinem Schutze beitragen. Der Magnetdraht besteht aus elektrolytischem Kupfer, welches mit Baumwolle umsponnen und auf eine Metallhülse aufgewickelt ist, die bequem über die Magnete geschoben werden kann.

Der Anker ist aus weichen Eisenblechscheiben zusammengesetzt, die einzeln durch Papierlagen isolirt sind. Die Wicklung des Ankers besteht gleichfalls aus elektrolytischem Kupfer und ist als Trommelwicklung ausgeführt. Die Lamellen sind aus harter Bronze hergestellt und durch Glimmer von einander isolirt. Zur Welle ist bester Kruppscher Stahl verwandt. Die Lager sind aus Gusseisen und mit bestem Weifsmetall ausgegossen; sie sind mit selbstthätiger Ringschmierung versehen, die nicht nur geringen Oelverbrauch sichert, sondern auch verhindert, dass die Welle warmläuft.

Die Stromabnahme besteht entsprechend den 12 Polen der Dynamomaschinen aus 12 Pinselstiften auf einem zentrisch zur Maschinenwelle drehbar gelagerten zwölfarmigen Stern, der durch Zahnrad und Schneckenvorgelege verstellt werden kann. Die Bürsten aus Kohle sind so angeordnet, dass sie den ganzen Stromabgeber betreichen. Sie zeichnen sich aus durch funkenfreie Stromabnahme, die auch durch die stark wechselnde Belastung nicht beeinträchtigt wird.

Das Vorhandensein einer grofsen Akkumulatorenbatterie macht es möglich, alle Maschinen getrennt mit konstanter Spannung zu erregen, was auf die Spannung so günstig einwirkt, dass man auf die sonst übliche Verbundwicklung der Magnete verzichten und dadurch die Schaltung sehr einfach und übersichtlich gestalten konnte.

Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine beträgt etwas über 93 pCt.

Da insbesondere der Stromverbrauch für die Hamburger Strafsenbahn sehr rasch einen aufserordentlichen Umfang er-

Tabelle V.

Betriebsausgaben für die Zeit vom 1. Dezember 1896 bis 1. Juni 1897.

Steuern, Mieten, Versicherungen, Pacht und Verschiedenes			Verwaltungskosten, Gehälter und Löhne			Unterhaltungs- und Reparaturkosten			Brennstoff			Schmier-, Putz- und Dichtungsmaterial			gesamte Betriebsausgaben		
insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde
ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg
7877	0,18	0,20	51 136	1,16	1,32	14 764	0,33	0,38	114 028	2,59	2,95	19 344	0,44	0,50	207 149	4,7	5,37

Bei der Berechnung der Ausgaben pro abgegebene Kilowattstunde ist der eigene Verbrauch nicht berücksichtigt.

Tabelle VI.

insgesamt von den Maschinen erzeugte Kilowattstunden	insgesamt nutzbar abgegebene Kilowattstunden	Kohlenverbrauch einschl. Anheizens insgesamt	Kohlenverbrauch einschl. Anheizens pro erzeugte Kilowattstunde	Kohlenverbrauch einschl. Anheizens pro abgegebene Kilowattstunde	pro kg Kohle einschl. Anheizens erzeugte Kilowattstunden	pro kg Kohle einschl. Anheizens abgegebene Kilowattstunden
		kg	kg	kg		
4 401 517	3 974 379	6 347 529	1,44	1,59	695	628

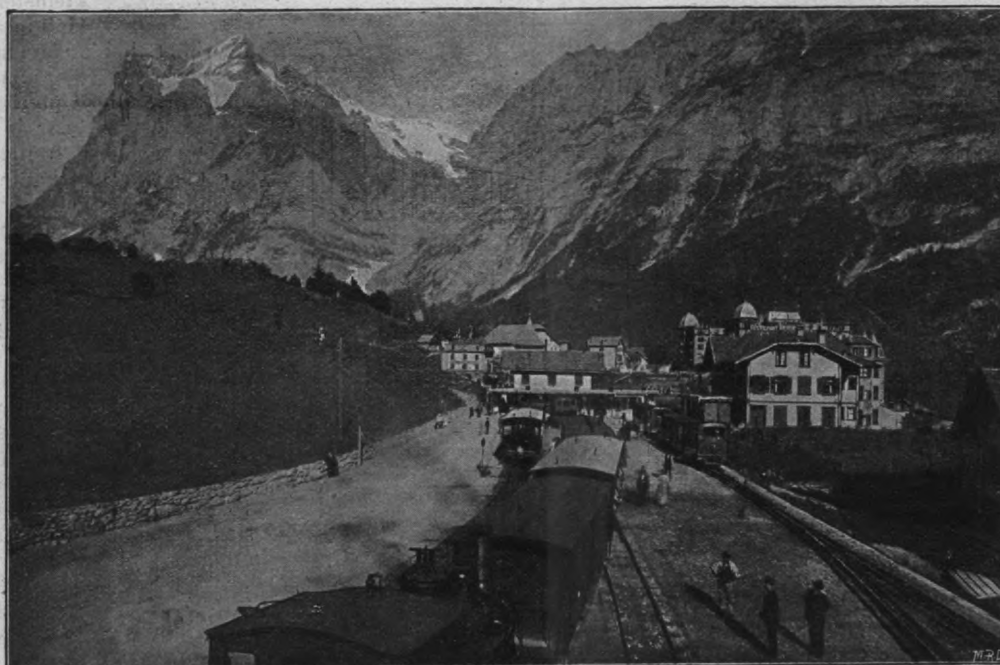
reicht hat, so wird das Werk an der Zollvereinsniederlage voraussichtlich Mitte dieses Jahres vollständig ausgebaut sein. Weil weitere Maschinensätze in diesem Werk nicht mehr aufgestellt werden können, so ergiebt sich die Notwendigkeit, eine neue Maschinenstation zu errichten, die in der Nähe des Barmbecker Gaswerkes erbaut werden soll; die Vorarbeiten hierfür sind bereits im Gange.

Die Tabellen V und VI geben eine Uebersicht der Betriebsausgaben während des verflossenen halben Betriebsjahres, aus denen hervorgeht, dass das Werk günstig arbeitet.

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 257)



Die Berner Oberland-Bahnen [1]).
(Interlaken-Lauterbrunnen-Grindelwald.)

Die Entstehungsgeschichte der Berner Oberland-Bahnen reicht bis in das Jahr 1873 zurück, in welchem schon eine Konzession für eine normalspurige Bahn mit vereinigtem Adhäsions- und Zahnradbetrieb erteilt wurde. Doch erst 1886 wurde diese Frage wieder aufgenommen und der Bau einer Schmalspurbahn von Bönigen am Brienzer See nach Lauterbrunnen genehmigt, desgleichen im folgenden Jahre denselben Konzessionsinhabern die Fortsetzung der Bahn von Station Zweilütschinen nach Grindelwald.

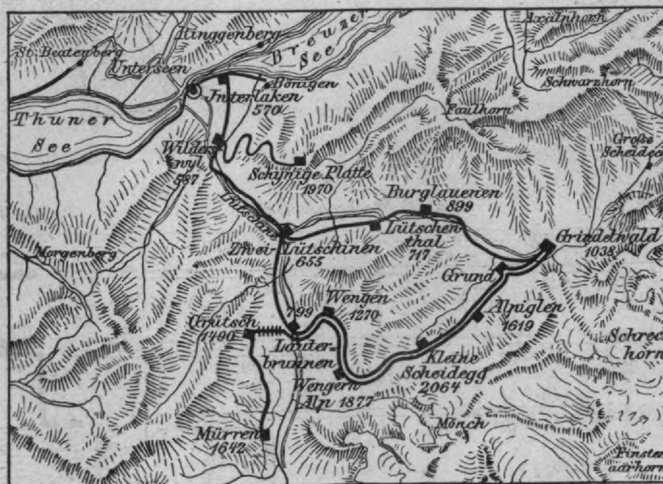
Wie der Entwurf im Jahre 1873, so riefen auch die neuen Entwürfe in der beteiligten Landesgegend leidenschaftlichen Widerstand wach, da die Umwohner durch die Bahn ein Versiegen ihrer Einnahmequelle aus dem Fremdenverkehr befürchteten. Die Antragsteller erwirkten dennoch schliefslich die endgültige Bauerlaubnis, nachdem die Gegner der Bahn ihnen die Verpflichtung des Winterbetriebes aufgezwungen hatten.

A) Bahnanlage.

Die Berner Oberland-Bahnen, Fig. 31, beginnen bei Interlaken-Oststation, führen über Wilderswyl nach Zweilütschinen (8,198 km) und teilen sich dann in die Bahnen über Burglauenen nach Grindelwald (11,143 km) und nach Lauterbrunnen (4,097 km). Aufserdem zweigt von Station Wilderswyl-Gsteig eine Zahnradbahn nach der Schynigen Platte (7,260 km) und von der Station Lauterbrunnen eine Drahtseilbahn nach Grütsch und von dort eine elektrische Bahn nach Mürren ab (Gesamtlänge 5,660 km).

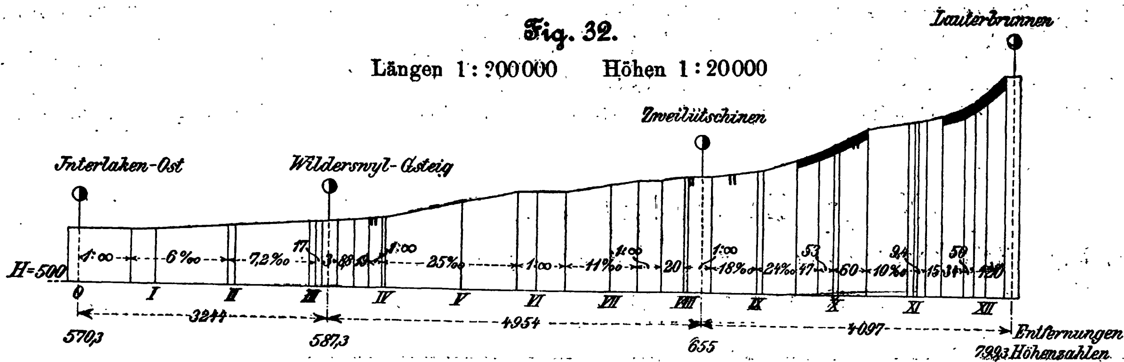
Die Strecke Interlaken-Zweilütschinen (s. Bahnprofil, Fig. 32) ist als Adhäsionsbahn mit 25 ‰ (1 : 40) stärkster Steigung erbaut. Von Zweilütschinen an sind die über Burglauenen nach Grindelwald und nach Lauterbrunnen führenden Bahnen als vereinigte Adhäsions- und Zahnradbahnen mit gröfsten Steigungen von 120 ‰ (1 : 8,33) ausgeführt, wie solches aus den Bahnprofilen Fig. 32 und 33 hervorgeht.

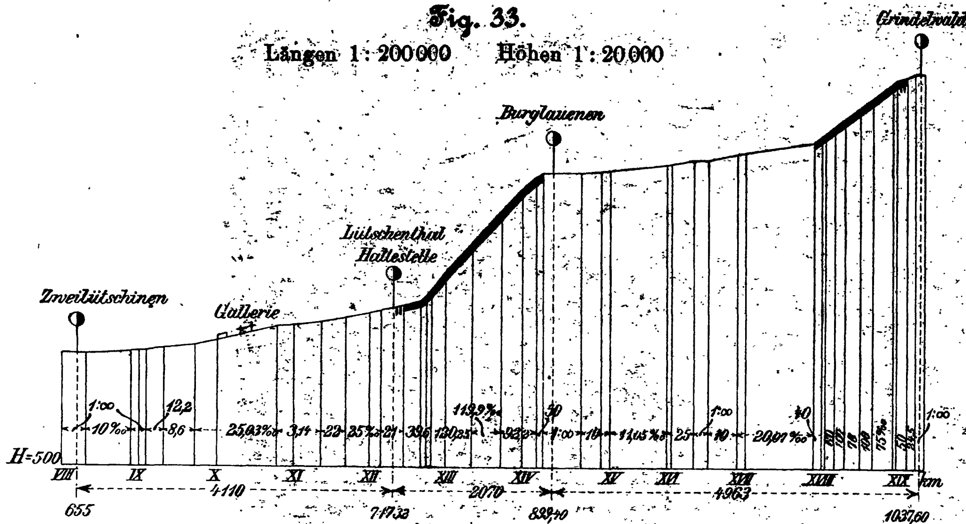
Fig. 31.



Oberbau. Da ein Anschluss an die schon vorhandene Brünigpassbahn und ein Uebergang ihrer Fahrzeuge für die Zukunft von vornherein ins Auge gefasst war, so wurden Spurweite, Schienenprofil, Zahnradsystem, Höhe der Zahnstangenzähne über Schienenoberkante, Kupplung und Bremssystem jener Bahn übernommen, ebenso auch für die Adhäsionsstrecken durchweg Kurvenradien von 100 m, für die Zahnstangenstrecken aber solche von 120 m gewählt.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 1895 S. 51 usw., E. Strub: »Berner Oberland-Bahnen«. Camille Barbey: »Les Locomotives Suisses« 1896 S. 80 und 86.

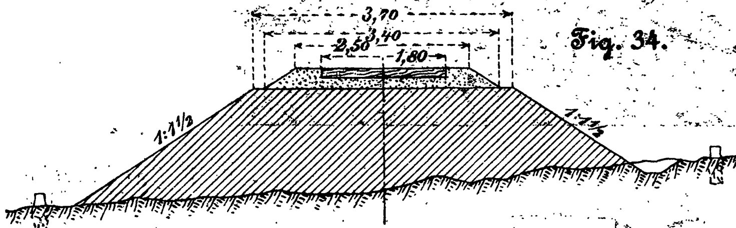


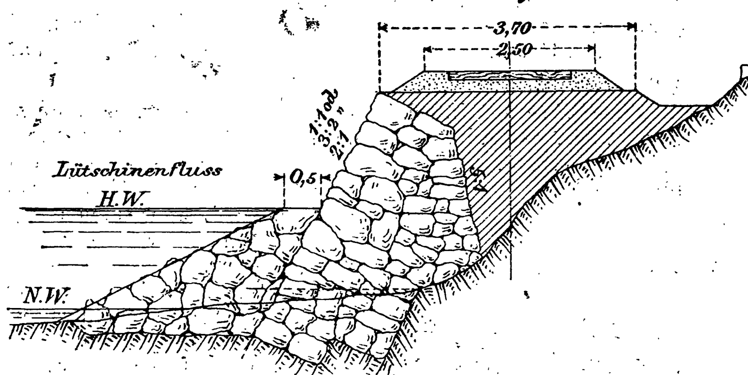


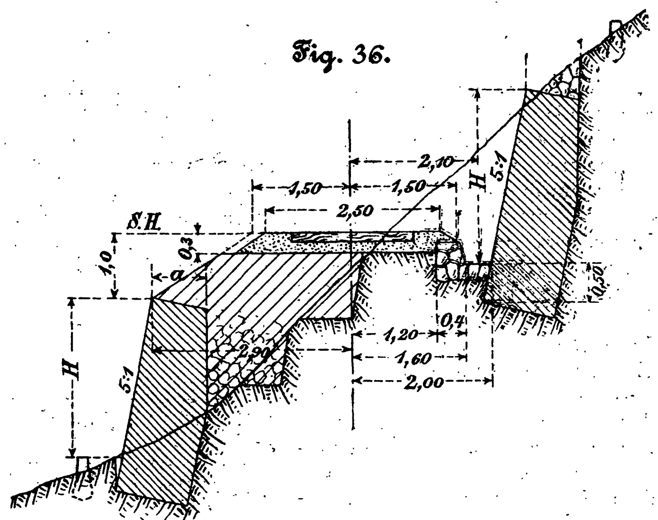
Der Oberbau besteht aus Bessemerstahlschienen von 9,60 m Länge, 110 mm Höhe, 50 mm Kopf- und 90 mm Fufsbreite und einem Gewicht von 23 kg/m auf imprägnirten Eichenholzschwellen. Die Stöfse sind schwebend mit starken Winkellaschen ausgeführt. Die Schienen sind um $^1/_{20}$ nach innen geneigt und in den kleinsten Kurven von 100 m Halbmesser aufsen 60 mm überhöht, bei 20 mm gröfster Spurerweiterung. Die 1800 mm langen Schwellen sind, wie die Unterbauskizzen, Fig. 34 bis 36, zeigen, nur in Schotter gelagert; in den Kurven freilich ist die Strecke bis Schienenoberkante vollkommen mit Schotter zugedeckt.

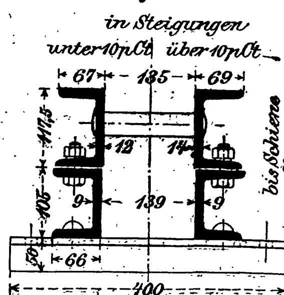
Die Zahnstange mit 100 mm Teilung nach Bauart Riggenbach ruht über den Zwischenschwellen auf aus Flacheisen gebogenen Sätteln, Fig. 39, über den Stofsschwellen jedoch auf 2]-Eisen, Fig. 37 und 38. Die Zahnstange selbst besteht aus 2]-Eisen mit eingenieteten Zähnen, alles aus zähem Thomas-Flusseisen von 42 kg Festigkeit und 27 pCt Dehnung.

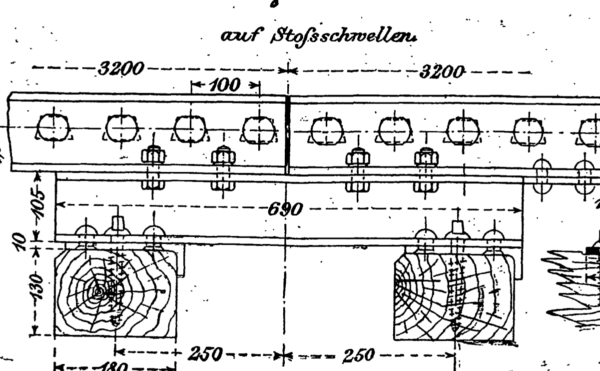
Die Einfahrten liegen auf Rampen von 2 bis $3^1/_2$ pCt Steigung. Die ersten 16 Zähne haben 104 mm Teilung, alle sind rund und drehbar und liegen am unteren Ende 20 mm tiefer als am Anschlussende. Es darf nur mit ganz geringer Geschwindigkeit eingefahren werden; andernfalls steigen sofort die Zahnräder auf, oder die Stangenzähne verbiegen sich.

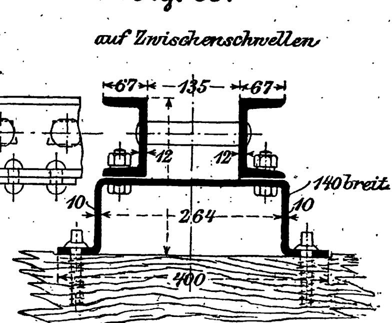












B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Für den ersten Betrieb wurden 1890 vier vereinigte Reibungs- und Zahnradlokomotiven, Bahn-Nr. 1 bis 4, Fig. 40, angeschafft, 1893 zwei neue, in vielen Einzelheiten verbesserte, im allgemeinen aber gleichartige Lokomotiven, Bahn Nr. 5 und 6, Fig. 41 und 42. Die Hauptabmessungen und -Gewichte dieser Lokomotiven sind in der Zusammenstellung III enthalten. Alle 6 Lokomotiven sind $^{3}/_{3}$-gekuppelte viercylindrige Nichtverbund-Tenderlokomotiven mit getrenntem Triebwerk für den Reibungs- und für den Zahnradbetrieb. Das innere Cylinderpaar treibt ein kleines Zahnrad an, das

Zusammenstellung III.

		$^{3}/_{3}$-gekuppelte Zahnradlokomotive No. 1 bis 6		$^{2}/_{2}$-gekuppelte Zahnradlokomotive »Eiger«
		Adhäsion	Zahnrad	
Cylinderdurchmesser	mm	320	320	285
Kolbenhub	»	450	400	500
Treibraddurchmesser	»	915	414/764	772
Uebersetzungsverhältnis		—	1 : 1,84	—
Kesselüberdruck	Atm	12		12
Rostfläche	qm	0,92		0,48
Feuerbüchsheizfläche	»	5,40		—
Gesamtheizfläche, innere	»	56,20		23,00
fester Radstand	mm	2700		1960
Gesamtradstand	»	2700		1960
Leergewicht	kg	23 600		12 350
Wasser im Kessel	ltr	1650		—
Wasservorrat	»	2500		1600
Kohlenvorrat	kg	750		500
Dienstgewicht	»	28 700		15 380
Adhäsionsgewicht	»	28 700		15 380
Zugkraft	»	3600	6500	2000/3250
gröfste Geschwindigkeit als Adhäsionslokom.	km	30		30
gröfste Geschwindigkeit als Zahnradlokom.	»	10		10
Preis ab Fabrik	ℳ	43 600		21 760

in einem an der ersten und der zweiten Adhäsionsachse hängenden Barrenrahmen gelagert ist und in ein auf der zweiten Adhäsionsachse drehbares Zahnrad eingreift. Dieses Zahnrad allein ist Triebrad. Da die Stangenzähne 40000 kg, die abgenutzten Zahnradzähne aber bei 100000 kg Belastung brechen, so genügt dieses eine Triebzahnrad vollkommen. Das auf der ersten Adhäsionsachse sitzende zweite Zahnrad dient nur zu Bremszwecken. Der Zahnradeingriff wird durch die Tragfedern nicht beeinflusst.

Die Steuerung ist bei den ersten vier Maschinen nach Belpaire, bei den letzten zwei nach Joy eingerichtet, mit Befestigung des Gegenlenkers nicht am Rahmen, sondern am Kreuzkopf. Beide Cylindergruppen werden durch eine Steuerschraube umgesteuert.

Der Adhäsionsmechanismus bietet sonst nichts Besonderes dar, auch nicht der Rahmen, der als Aufsenrahmen ausgeführt ist. Nur bezüglich der 3 Achsen sei hervorgehoben, dass sie mit den Kurbeln aus einem Stück geschmiedet sind. Der Kessel ist bei den 4 ersten Maschinen wagerecht, bei den zwei letzten aber um 5 pCt nach vorn geneigt angeordnet; die Feuerbüchsdecke fällt nach hinten stark ab.

Sowohl das Zahnrad- als auch das Adhäsions-Rädertriebwerk ist mit einer gewöhnlichen Luftgegendruckbremse, beide Zahnräder aufserdem noch mit getrennten, von Hand anzuziehenden Zahnradbremsen ausgerüstet. Eine dritte Handbremse, die auf alle Reibräder wirkt, wird hauptsächlich beim Rangiren benutzt. Endlich ist die Lokomotive noch mit der Kloseschen Dampfbremse für die Wagen versehen.

Im Jahre 1893 wurde aufserdem noch eine 15380 kg schwere $^{2}/_{2}$-gekuppelte zweicylindrige Rangirlokomotive eingestellt, die jetzt auch für den Winterdienst verwandt wird. Bei dieser kleinen Lokomotive, Fig. 43, sind Reibungs- und Zahnradmechanismus nicht getrennt; vielmehr treibt ein Cylinderpaar eine mit angeschmiedeten Gegengewichten versehene Kurbelwelle an, auf der innen das Treibzahnrad sitzt, während von aufsen mittels je einer Kuppelstange die beiden Adhäsionsachsen in Umdrehung versetzt werden. Auf der vorderen Adhäsionsachse sitzt aufserdem noch drehbar ein Bremszahnrad. Die Steuerung ist die Joysche mit nicht am Rahmen, sondern, nach Belpaire, am Kreuzkopf befestigten unteren Gegenlenkern.

b) Wagen für Personen- und Güterverkehr.

Ueber den Bestand an Personen- und Gepäckwagen der Berner Oberland-Bahnen giebt die Zusammenstellung IV Auskunft; aufserdem sind noch 3 gedeckte und 4 offene zweiachsige Güterwagen vorhanden. Die Güterwagen haben 3,500 m Radstand und eine bewegliche, in besonderem Rahmen gelagerte Achse mit Zahnrad.

Zusammenstellung IV.

	Wagenklasse	Anzahl der Wagen	Eigenlast auf den Wagen	Eigenlast auf den Sitzplatz	Sitzplätze	Bemerkungen
1	II	4	7500	187,5	40	mit umgebauten Oberkasten
2	II/III	8	7700	192,5	16/24	wovon 4 Wagen m. umgebaut. II. Kl. u. 3 m. Dampfhzg.
3	III	4	7700	192,5	40	einer mit Dampfheizung
4	II/III	1	9500	237,5	8/32	m. Gepäckraum, Dampfheizung
5	II/III	2	8500	141	32/28	Mittelraum mit 28 Klappstühlen
6	III	2	7500	—	16	umgebaute Gepäckwagen
7	—	1	7500	—	—	Gepäckwagen von 8 t Tragkraft.
zusammen		22	—	—	384 II. Kl. 468 III. Kl.	

Alle Personenwagen sind nach dem Durchgangsystem gebaut, das sich aber für so kurze Bahnstrecken und so starken Massenverkehr als höchst unpraktisch erweist. Der Verfasser hat selten eine solche Drängerei und Schieberei gesehen, wie sie in der Hochsaison 1897 beim Besteigen der Wagen und beim Erkämpfen der Sitzplätze auf dieser Bahn vorgekommen ist.

Die ursprünglich beschafften Personenwagen (Nr. 2 der Tabelle), Fig. 44, haben sämtlich 3 Achsen mit 6,200 m Radstand, von denen die mittlere seitlich verschiebbar ist und in einem besonderen Rahmen das Zahnrad trägt. Das drehbar auf der Achse sitzende Zahnrad von 100 mm Breite trägt auf beiden Seiten geriffelte zweiteilige Bremsscheiben. Die neueren Personenwagen (Nr. 5), Fig. 45, sowie der neue vereinigte Personen- und Gepäckwagen (Nr. 4), Fig. 46 und 47, laufen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen (von 1,500 m Einzel- und 8,350 m Gesamtradstand), deren eines in der Mitte das Bremszahnrad trägt.

Alle Wagen haben Zentralkupplungen und sind mit einer Handbremse und mit der selbstthätigen Dampfbremse von Klose ausgerüstet. Beide Bremsen wirken sowohl auf die Laufräder als auch auf die Zahnräder.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei noch Folgendes mitgeteilt:

Die $^{3}/_{3}$-gekuppelten Lokomotiven, Bahn-Nr. 1 bis 6, können nach vielfachen Erfahrungen auf der Adhäsionsstrecke zwischen Wilderswyl und Zweilütschinen, Fig. 32, zwischen Kilometer IV und VI auf der Steigung von 1:40 bei 28,7 t Eigengewicht gerade noch 90 t schwere Züge mit 25 km Geschwindigkeit befördern, ohne dass die Kesselspannung fällt. Es muss dabei mit offenem Regulator und rd. 60 pCt Füllung gefahren werden.

Da bei den im Jahre 1895 angestellten eingehenden Versuchen der mittlere Eigenwiderstand eines Zuges einschliefs-

lich der Lokomotive auf der Wagerechten zu 6 kg/t festgestellt wurde, so wird bei der soeben erwähnten Leistung eine Zugkraft von $Z = (90 + 28{,}7) \cdot \left(6 + \frac{1000}{40}\right) = 118{,}7 \cdot 31 = 3680$ kg, oder eine Arbeitleistung von insgesamt $\frac{3680 . 25}{270} = 341$ PS oder $\frac{341}{56{,}2} = 6{,}05$ PS für 1 qm Heizfläche thatsächlich ausgeübt. Da sich hieraus ein Adhäsionskoëffizient von $\frac{3680}{28700} = 1:7{,}8$ ergiebt, so wird, wenn man inbetracht zieht, dass es sich um eine in feuchten Thälern und schattigen Tannenwäldern sich hinziehende Bergbahn handelt, das Adhäsionsgewicht der Lokomotive bei dieser Leistung voll ausgenutzt.

Von Zweilütschinen an werden die Züge für die beiden

Fig. 40.

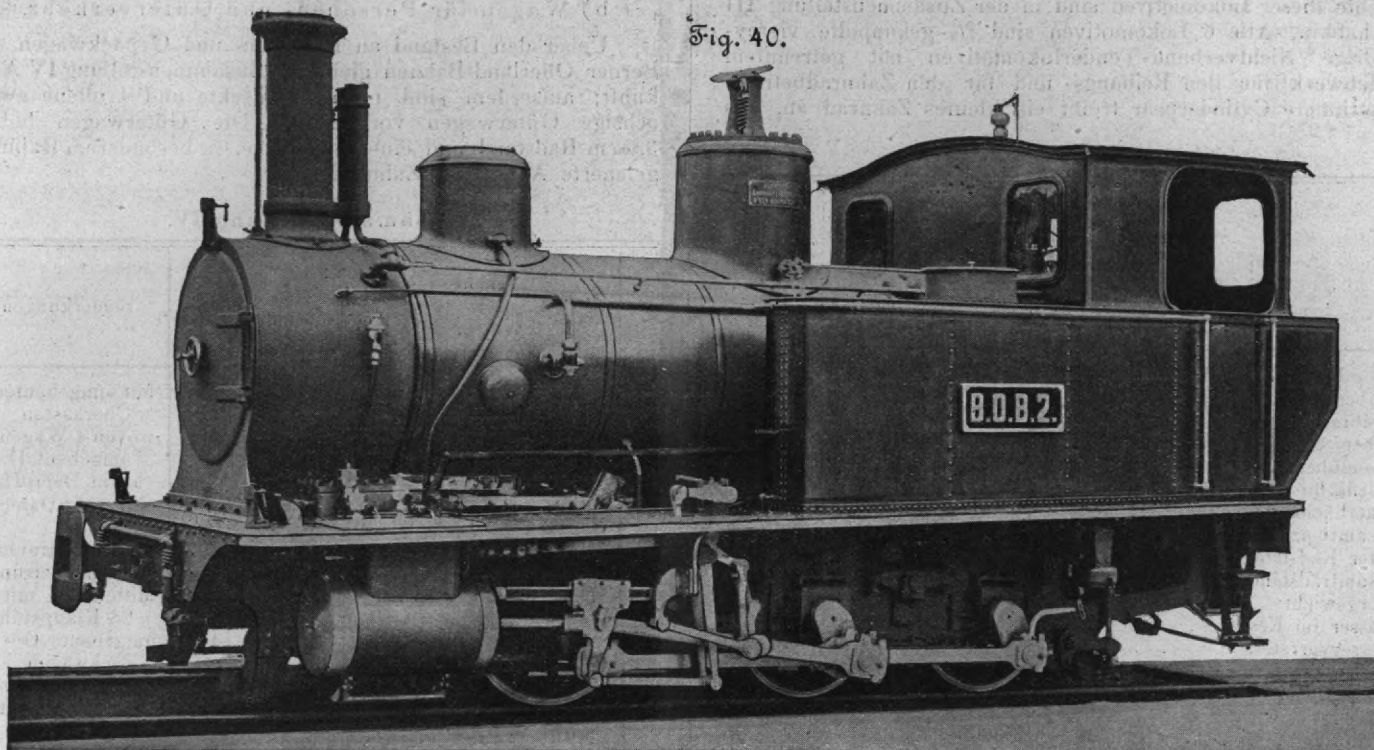


Fig. 41.

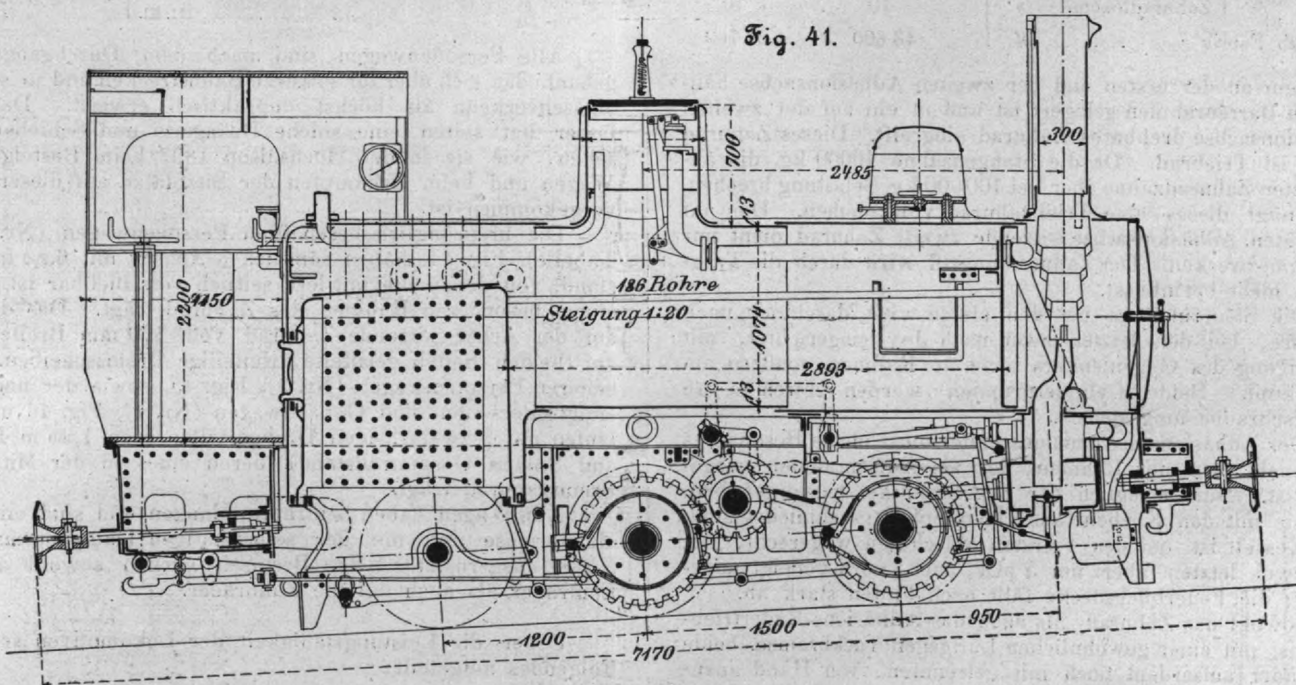
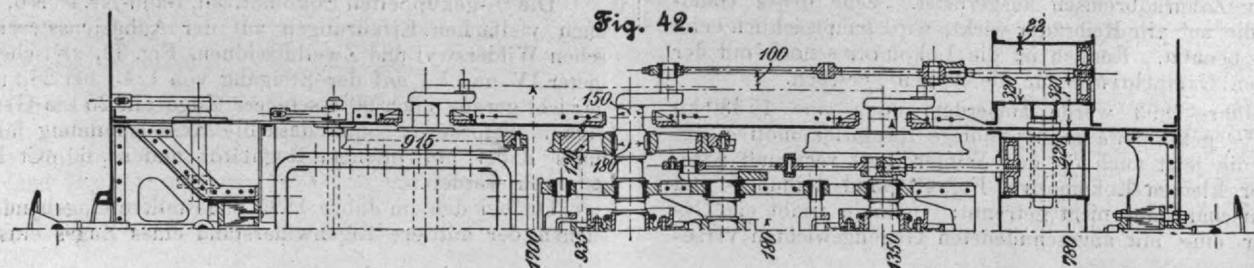
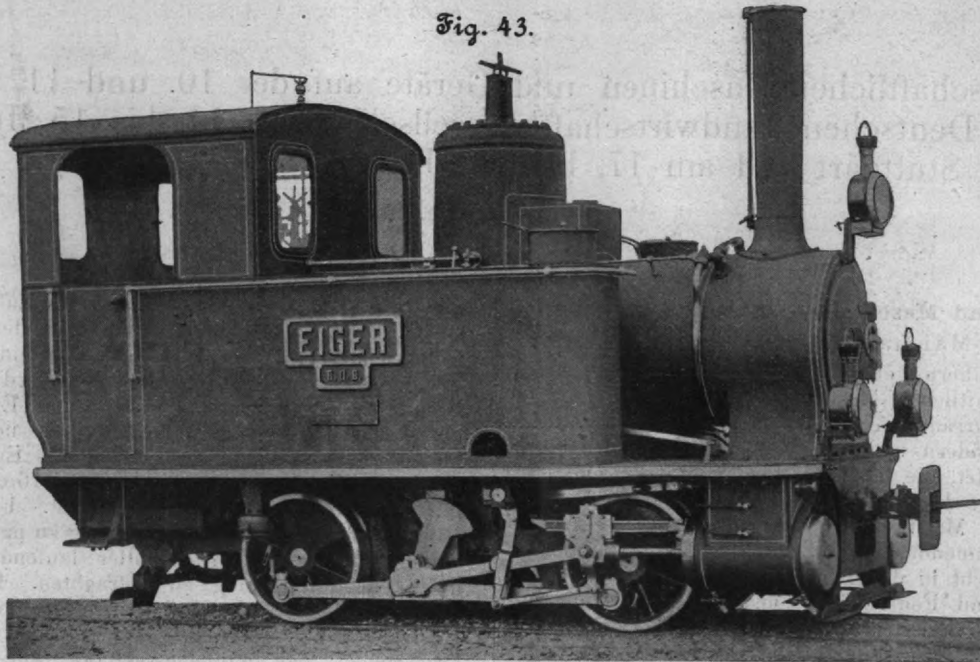


Fig. 42.



Bergstrecken nach Lauterbrunnen bzw. Grindelwald in zwei Teile zerlegt. Diese Züge von 45 t Gewicht ausschliefslich der Lokomotive können auf den Steigungen von 120 ‰ oder 1 : 8,33 bei offenem Regulator mit rd. 60 pCt Füllung der Zahnrad- und rd. 35 pCt Füllung der Adhäsionsmaschine, wenn die Kesselspannung auf 12 Atm gehalten wird, noch gut mit 9 km/Std. Fahrgeschwindigkeit hinaufbefördert werden.

Fig. 43.



Da nach den im Jahre 1895 angestellten Versuchen der Eigenwiderstand der Lokomotive in der Zahnradstrecke 24 kg/t, der der Wagen aber 6 kg/t betrug, so berechnet sich hiernach für jene Leistung eine Zugkraft von

$$Z = 28{,}7\,(24 + 120) + 45\,(6 + 120)$$
$$= 4133 + 5670 = 9803 \text{ kg},$$

oder eine Arbeitleistung von $\frac{9803 \cdot 9}{270} = 327$ PS oder $\frac{327}{56{,}2} = 5{,}82$ PS für 1 qm Heizfläche. Von diesen 9800 kg Zugkraft kommen bei rd. 60 pCt Füllung etwa

$$Z = 0{,}625 \cdot \frac{12 \cdot 32^2 \cdot 40}{76{,}4} \cdot \frac{76{,}4}{41{,}4} = 7420 \text{ kg}$$

auf den Zahnradmechanismus. Sollte bei eintretendem Schleudern der Adhäsionsachsen das ganze Zuggewicht vorübergehend an einem einzigen Zahn hängen, so würde dieser bis zu 10000 kg belastet werden. Da nun der einzelne Zahn, wie schon oben erwähnt, 100000 kg Bruchbelastung hat, so wäre für solch einen Ausnahmefall immerhin noch zehnfache, also vollkommen genügende Sicherheit vorhanden.

Fig. 44.

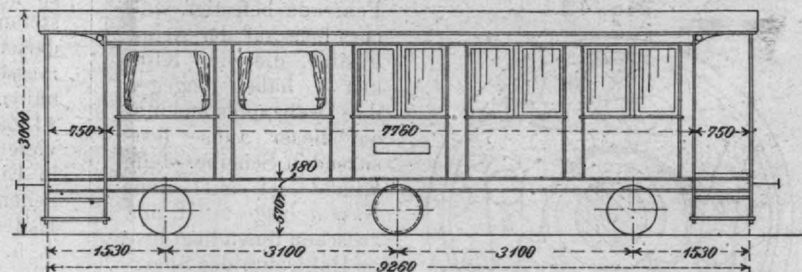
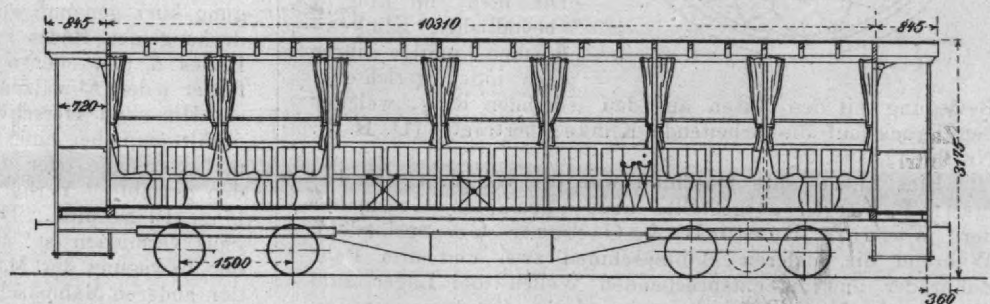


Fig. 45.



Bezüglich der $^2/_2$-gekuppelten Lokomotive »Eiger« sei nur noch erwähnt, dass sie auf der Zahnradstrecke bis rd. 4000 kg Zugkraft entwickeln kann.

Fig. 46.

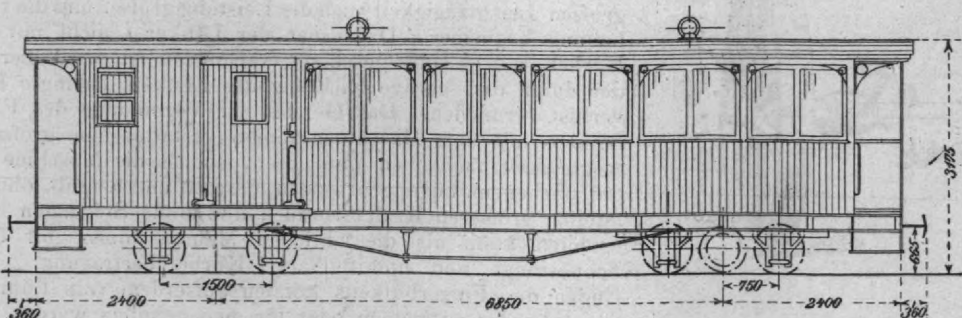
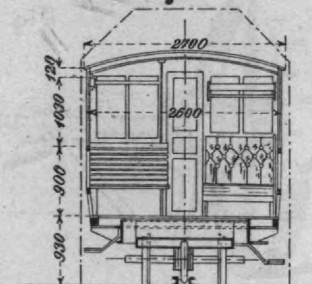


Fig. 47.



Die Baukosten der Berner Oberland-Bahnen betragen bei 23,44 km Bahnlänge und 467 m Gesamtsteighöhe 2558278 ℳ oder 109141 ℳ auf 1 km Länge.

Die Berner Oberland-Bahnen ziehen ihre Einnahmen fast nur aus dem Vergnügungsverkehr. Der Güterverkehr ist, da die Thäler keine Industrie und keinen Durchgangsverkehr haben, sehr gering und beruht auf sehr niedrigen, in der Konzession festgesetzten Frachtsätzen. In der Hauptverkehrszeit fahren regelmäfsig täglich rd. 10 Züge in jeder Richtung, doch müssen sehr oft täglich mehrere Sonderzüge eingestellt werden.

Es werden jährlich etwa 190000 Reisende und 11000 t Güter befördert; die jährlichen Gesamteinnahmen betragen rd. 320000 ℳ, von denen rd. 275000 ℳ oder 86 pCt auf den Personenverkehr und 45000 ℳ oder 14 pCt auf den Güterverkehr fallen.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von Grundke.

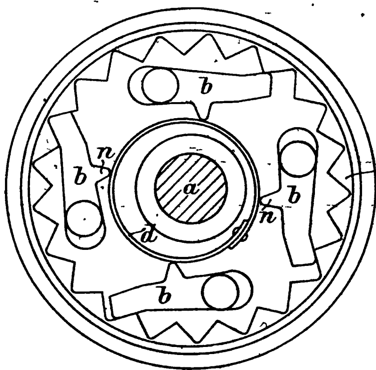
(Fortsetzung von S. 125)

Geräte und Maschinen zum Ernten.

Mähmaschinen.

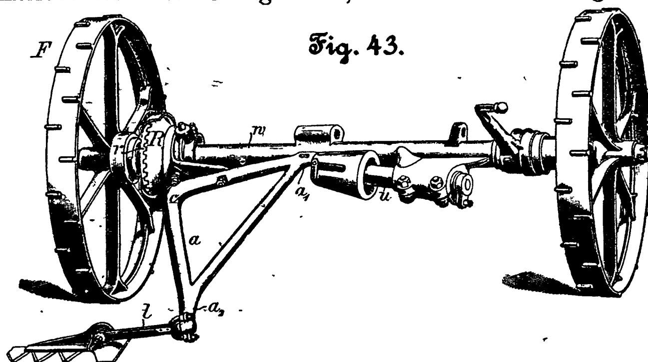
Bei den Grasmähern, ebenso bei vielen anderen zweirädrigen landwirtschaftlichen Maschinen, bei denen der Antrieb von beiden Fahrrädern eingeleitet wird, ist bekanntlich zwischen den Fahrrädern und der Welle eine selbstthätige Kupplung eingeschaltet, die beim Befahren von Krümmungen das Ausschalten eines Rades, und zwar des sich langsamer drehenden, gestattet. Meist werden eine oder mehrere hierbei zur Verwendung kommende Klinken durch je eine Feder oder durch das Eigengewicht in die Zähne eines Sperrrades hineingedrückt. Dabei sind Federbrüche und andere Störungen nicht ausgeschlossen. Bei dem von A. Lythall-Halle a/S. ausgestellten und von Harrison Mc Gregor & Co.-Leigh verfertigten Gras- und Kleemäher Albion Nr. 7 war dagegen das in Fig. 42 dargestellte Klinkengesperre angewendet. Das Hohlgesperre c ist am Fahrrade befestigt, welches lose auf der Achse a sitzt, die vier Klinken b haben dagegen ihre Drehzapfen an einer auf dieser Achse festsitzenden Scheibe. Jede Klinke ist mit einer Nase n ausgestattet, und zwischen ihnen liegt lose im Hohlraum des Sperrrades c ein federnder Ring d aus Bandstahl. Die nicht im Eingriff befindlichen Klinken drücken infolge ihrer nach innen gerichteten Bewegung mit den Nasen auf den federnden Ring, welcher den Druck auf die arbeitende Klinke überträgt. (D. R. P. Nr. 90752.)

Fig. 42.



Eine interessante Maschine war der von J. C. Hedemann-Badbergen ausgestellte neue »Champion«-Grasmäher der Warder, Bushnell & Glessner Co.-Springfield. Während die anderen Mähmaschinen zwei und drei Paar Zahnräder und die entsprechenden Wellen und Lager zum Antriebe der Messer nötig haben, sind hier nur zwei eigentümlich zusammen arbeitende Zahnräder verwendet. Ist durch diese Verringerung der arbeitenden Teile der Reibungsverlust ohnehin schon kleiner, so trifft das noch in erhöhtem Maße zu durch die Art des Ineinandergreifens der beiden Räder. Dieses Getriebe, welches von einem Deutschen, Eikemeyer, konstruirt sein soll, besteht aus einem mit dem Fahrrade F sich drehenden Rade r, Fig. 43, von 46 und einem schräg zu

Fig. 43.



diesem angeordneten Rade R von 48 Zähnen. Beide Räder greifen etwa mit 11 Zähnen in einander. An das Rad R, welches mittels Universalgelenkes von einem drehbar auf der Welle w sitzenden Ringe getragen wird, ist der dreieckige Rahmen a angeschraubt, dessen eines Ende a_1 gelenkig mit einem Kurbelzapfen der noch allein notwendigen, in Oel laufenden Welle u und dessen anderes Ende a_2 mittels nachstellbaren Kugelzapfens und kurzen, 16 cm langen Lenkers l mit der Messerstange verbunden ist. Um sich leichter ein Bild von der Bewegungsübertragung zu machen, ist es zweckmäfsig, diese von der schneller laufenden Welle u aus in umgekehrter Richtung zu betrachten. Bei einem Umlaufe dieser Welle wird das Rahmenende a_1 mit der Kurbel einen Kreis von nur geringem Durchmesser (1/8" engl. = 3 mm) beschreiben und infolgedessen die Mittellinie des Rahmenschenkels $a_1 c$ einen Kegel, dessen Spitze sich etwa in c befindet. Da das Rad R fest an diesem Schenkel sitzt, muss es an dieser Bewegung teilnehmen. Es macht dabei unter stetem einseitigem Eingriff in das Rad r eine Bewegung, die derjenigen gleicht, welche eine um einen senkrechten Durchmesser rotirende Münze ausführt, wenn sie sich der Ruhelage nähert. Da hierbei immer 11 Zähne des einen Rades mit 11 Zähnen des anderen Rades zusammenarbeiten und ebenso viele Zähne in der Richtung der Bewegung des Rades R neu in Eingriff kommen, wie in der entgegengesetzten aus einander gehen, so kommen beim Abwickeln des ganzen Umfanges des Rades R insgesamt 48 Zähne, auch des Rades r, in Eingriff, d. h. dieses Rad r wird dabei um 2 Zähne weiter bewegt. Thatsächlich ist die Bewegungsübertragung umgekehrt, d. h. bei einer Drehung des Rades r um 2 Zähne erfolgt eine ganze Abwälzung des Rades R, wie die oben beschriebene Bewegung kurz genannt werden soll, oder bei einer ganzen Umdrehung des Rades r um 46 Zähne 23 Abwälzungen des Rades R und ebenso viele Umdrehungen der Welle u. Da ferner jeder Abwälzung von R und jeder Umdrehung von u ein Hin- und Herschwingen des Rahmenendes a_2 entspricht, erhält man bei einer Umdrehung des Fahrrades F 23 Hin- und Hergänge oder 46 Schnitte der Messer; das macht bei den gewählten Verhältnissen auf 1 m Radumfang oder Weglänge 19 Schnitte. Da hierbei toter Gang im Antriebe fast ganz vermieden ist, schneiden die Messer sofort bei Beginn der Bewegung der Maschine, wodurch der grofse Uebelstand der anderen Mähmaschinen vermieden wird, dass die Maschine nach Unterbrechung und vor Wiederbeginn der Arbeit erst rückwärts bewegt werden muss; infolgedessen wird neben der grofsen Leichtzügigkeit auch die Leistung gröfser und die Handhabung bequemer. Da ferner der Lenker l nicht mit einer Kurbel, wie es sonst geschieht, verbunden ist, wird hier auch der durch die schräge Richtung des Lenkers bedingte Kraftverlust vermieden. Das Gelenk zur Verbindung des Fingerbalkens mit dem Maschinenrahmen gestattet eine grofse Beweglichkeit nach oben und unten, sodass die Maschine auch auf unebenem, hügeligem Boden, bergauf und bergab, ohne erheblich gröfseren Kraftverbrauch und ohne Störungen besser arbeiten kann als die üblichen Mähmaschinen mit langer Schubstange und unmittelbarer Kurbelübertragung. Beide Enden des Fingerbalkens können aufserdem vom Führersitz aus entweder zusammen oder für sich gehoben werden. Das Fehlen der langen Schubstange bringt auch noch den weiteren Vorteil mit sich, dass der Raum zwischen den Fahrrädern zum Durchgang von Hindernissen, wie Steine und Baumstümpfe, frei bleibt. Nach einem unter sehr schwierigen Verhältnissen von der äufserst rührigen Sächsischen Maschinenprüfungsstation vorgenommenen Probearbeiten konnte Prof. Strecker den Champion-Mäher nicht nur als Grasmäher, son-

dern auch als vereinigten Gras- und Getreidemäher selbst für schwierige Verhältnisse empfehlen.

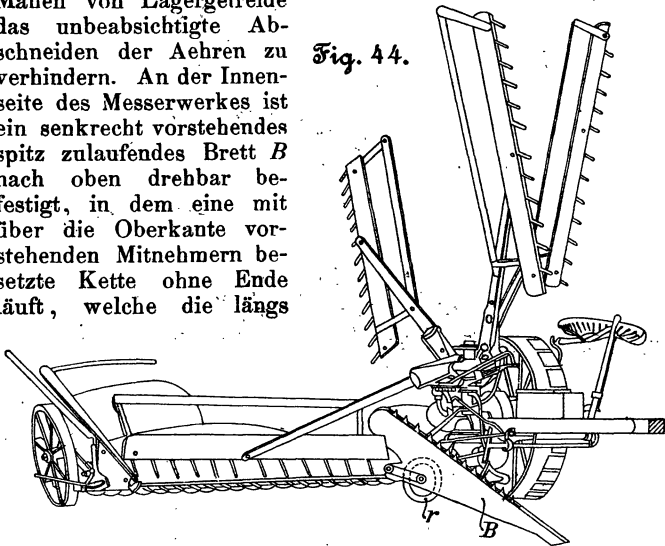
Hedemann hatte aufserdem eine Grasmähmaschine »Buckey« von Aultmann, Miller & Co.-Acron mit selbstablegender Getreidemähvorrichtung ausgestellt, bei der die Garbe durch einen Rechen abgelegt wird, der an einem Bande ohne Ende sitzt.

Bei einem von M. Paulsen-Hamburg vorgeführten Grasmäher von Mc Cormick war das Doppelortscheit an dem an der Deichsel drehbar befestigten Hebel, von dem der Zug durch eine Stange auf den Fingerbalken übertragen wird, nach der Seite verschiebbar, um bei ungleich starken Zugtieren die Hebellängen des Ortscheites verändern zu können. (G. M. Nr. 74151.)

Auf dem Ablegetisch einer selbstablegenden Getreidemähmaschine von Gebr. Hanko-Neucoschütz war ein Siebboden eingelassen, unter dem eine ausziehbare Blechlade angeordnet war. Durch dieses Sieb sollen die Samenkörner der reifen Unkräuter hindurchfallen, um aufgefangen zu werden, damit sie nicht wieder auf den Acker gelangen. An der freien Seite des Tisches ist eine Rinne angebracht, in der sich die ausgefallenen Getreidekörner sammeln. (G. M. Nr. 4367.)

Otto Borchardt & Söhne-Pritzwalk hatten unter den neuen Geräten den Drescherschen Aehrenheber für Getreidemähmaschinen nach den Patenten Nr. 86704 und 91989 ausgestellt, Fig. 44. Diese Vorrichtung hat den Zweck, beim Mähen von Lagergetreide das unbeabsichtigte Abschneiden der Aehren zu verhindern. An der Innenseite des Messerwerkes ist ein senkrecht vorstehendes spitz zulaufendes Brett B nach oben drehbar befestigt, in dem eine mit über die Oberkante vorstehenden Mitnehmern besetzte Kette ohne Ende läuft, welche die längs

Fig. 44.



des Stoppels liegenden Halme nach und nach hochhebt und so den Messern zuführt. Die Rolle r dient zum Antreiben der Kette.

Walter A. Wood hatte an einer Mähmaschine die in Fig. 45 und 46 gezeigte Griffinsche Ablegevorrichtung verwendet, die neben Einfachheit und Uebersichtlichkeit noch den Vorteil hat, dass sie mit der Rechenbahn zusammen zum Zweck etwaiger Reparatur abgenommen werden kann. Die feststehende Rechenbahn R besitzt, wie bekannt, eine Ablegerbahn a und eine Rafferbahn r, je nachdem die Weiche w geöffnet (wie punktirt) oder geschlossen ist. Auf dem oberen Ende der senkrechten Welle A sitzt der unten mit Zähnen für das Rad k_1 ausgestattete Rechenkopf, an welchem die Rechen in üblicher Weise drehbar befestigt sind. Die Welle W des Kegelrades k_1 wird mit Hülfe des Kettenrades k und einer Kette vom Laufrade aus angetrieben. An der einen Stirnseite der Welle W ist an einem exzentrischen Zapfen eine Klinke i und zentrisch ein Haken z drehbar. Die Klinke i bewegt bei jeder Umdrehung der Welle W den Sperrradsektor s um einen Zahn weiter, während der Zahn z die durch das Gegengewicht G erstrebte Rückwärtsbewegung verhindert. Beim letzten Zahn trifft der Anschlag g des Gewichtes G an den Schenkel v eines Winkelhebels, sodass dessen anderer Schenkel v_1 mittels der Stange t den zweiarmigen Hebel bb_1 derart beeinflusst, dass der als Sperrzahn wirkende Arm b_1 aus einer Nut n der Weiche w heraustritt. Da die Weiche w und der Klinkhebel bb_1 aber unter dem Einfluss einer um den Drehzapfen der Weiche gewundenen und an dem Hebel b anliegenden Feder f stehen, welche die Weiche öffnen und den Sperrzahn b_1 in die Nut n einlegen will, so springt die Weiche beim Austritt des Zahnes b_1 aus der Nut n auf und lässt die nächste Rechenrolle in die Bahn a eintreten und deren Arm als Ableger wirken. Diese Bewegung der Weiche wird durch Vermittlung der Stange d auf den Schenkel x eines zweiten Winkelhebels übertragen, dessen Schenkel x_1 unter den Ansatz z_1 des Hakens z greift, sodass dieser und infolge eines zweiten Ansatzes z_2 auch die Klinke i aus den Zähnen des Sektors s ausgehoben wird. Letzterer ist nun frei, sodass er unter dem Einfluss seines Gegengewichtes G in seine Anfangslage zurückfällt. Wenn die Weiche w geöffnet wird, tritt ein in ihrer Nabe sitzender Stift c in die Bahn der Rechenrolle, sodass er von der letzteren getroffen und in die (in Fig. 46 punktirte) Stellung gedrückt und dadurch die Weiche geschlossen wird, die dann in dieser Lage durch Einfallen des

Fig. 45.

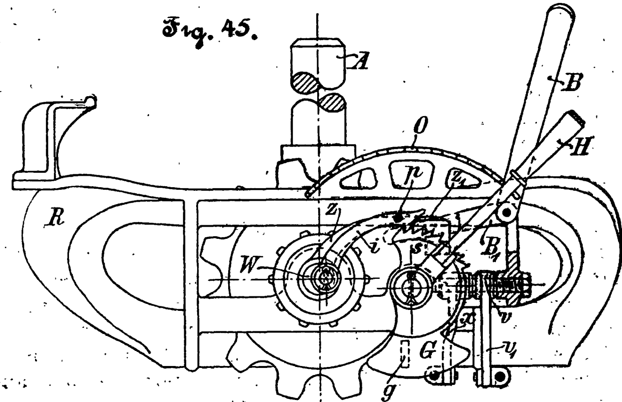
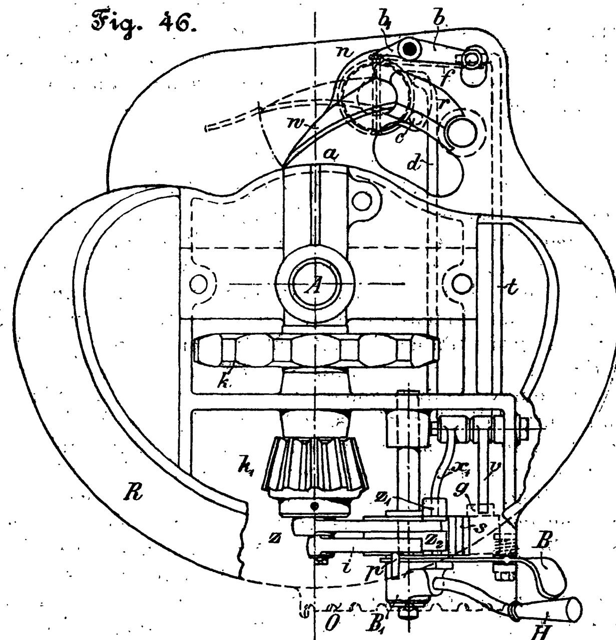


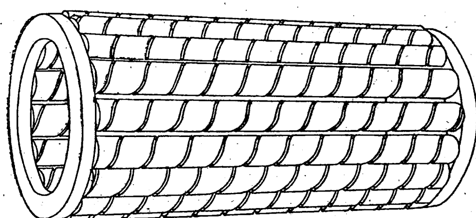
Fig. 46.



Zahnes b_1 in die Nut n gehalten wird. Die Anfangslage des Sektors s ist aber einstellbar, indem sie von der Stellung des Handhebels H abhängt, der dem zurückfallenden Sektor als Anschlag dient. Die Einrichtung ist nun so getroffen, dass jedem Zahn des Sektors das Vorbeigehen einer Rechenrolle an der Weiche entspricht, sodass man es durch Einstellen des Hebels H in der Hand hat, nach 1 bis 9 als Raffer wirkenden Rechen den nächsten ablegen zu lassen. Ist es aber, z. B. bei sehr dünn stehendem Getreide, erwünscht, die Rechen beliebige Zeit nur als Raffer arbeiten zu lassen, so wird der Hebel H in die erste Kerbe des Bogens O, die dem ersten Zahn des Sektors entspricht, eingelegt und durch den Winkelhebel BB_1 die Klinke i infolge Auftreffens des Schenkels B_1 auf den Stift p hochgehoben, sodass die Weiche nicht mehr

bewegt wird. Soll dann, nachdem sich genügend Getreide auf dem Tisch angesammelt hat, eine Garbe abgelegt werden, so dreht der Maschinenführer den Hebel wieder zurück. Anderseits kann man aber, z. B. bei sehr dicht stehendem Getreide, jeden Rechen ablegen lassen, indem man einfach den Stift *c* aus der Nabe der Weiche herausnimmt. (D. R. P. angem.)

Fig. 47.



Derselbe Fabrikant wendet jetzt bei seinem Garbenbinder an der Hauptwelle und Kurbelwelle neue Rollenlager, Fig. 47, an, bei denen die einzelnen dicht neben einander angeordneten Rollen aus spiralförmig gewundenen Stahlstreifen bestehen. Diese Rollen sollen insbesondere das Schmieröl besser halten.

Dengelmaschine.

Br. Hilbig-Schlettau i/E. hatte eine Dengelmaschine mit ziehend wirkendem Hammer ausgestellt, bei welcher der Hammerdruck und -hub je nach der Stärke der Sense geändert werden kann. Der Hammer sitzt auf einer kräftigen spiralförmig gewundenen Feder, deren Spannung durch Drehen der Befestigungsschiene eingestellt wird. Aufserdem ist an dem freien Ende der Feder ein Gewicht verschiebbar angeordnet, um auch die Belastung der Feder und des Hammers infolge Veränderung des Hebelarmes regeln zu können. Die Veränderung des Hebels wird dagegen durch Verlegung der Daumenwelle erzielt, sodass die Daumen das Belastungsgewicht, auf das sie wirken, mehr oder weniger anheben. (D. R. P. Nr. 86585.)

Heuwender.

Epple & Buchsbaum-Augsburg zeigten einen Trommel-Heuwender, bei welchem die Trommel dadurch höher oder tiefer gegenüber dem Erdboden eingestellt werden kann, dass die Deichsel mit ihrer am Rahmen gelagerten Achse durch eine Schraube mit Handrad vom Kutschersitz aus, der aufsen auf der linken Maschinenseite angebracht ist, gedreht wird. Die Schraube greift dabei in eine Mutter eines auf der Achse sitzenden Hebels ein. (G. M. Nr. 53816.)

Bei einem Gabelwender von Chr. Wery-Zweibrücken konnte man die Gabeln sowohl auf übliche Weise durch einen Handhebel, als auch mit dem Fufs durch einen mit ersterem durch einen Lenker verbundenen Fufstritt höher und tiefer stellen. (G. M. Nr. 53203.) Die Gabeln werden dadurch ausgerückt, dass das Getriebe durch Umlegen eines Gewichthebels mittels schräger Schlitzführung verschoben wird. (G. M. Nr. 53601.) Jede Gabel wird aus zwei oben mit einer angebogenen Oese versehenen, sonst glatten Zinken hergestellt, die am Gabelkopf durch eine durch die Oesen gehende Schraube leicht lösbar gehalten werden. An dieser Schraube greift gleichzeitig die Spannfeder an, welche die Zinken in gestreckter Stellung hält. (G. M. Nr. 64283.) Der Maschinenrahmen ruht, wie auch bei anderen Heuwendern, auf Federn, welche die Stöfse bei starkem Aufsetzen der Gabeln aufnehmen.

Auch der Heuwender »Komet« von Grofs & Co.-Eutritzsch hat Stofsfedern. Zwischen den Gabeln und der übrigen Maschine ist ein etwas schräg stehendes Schutzgitter vorgesehen, welches verhindert, dass das aufgeworfene Heu in die beweglichen Teile der Maschine gelangt. (G. M. Nr. 58940.)

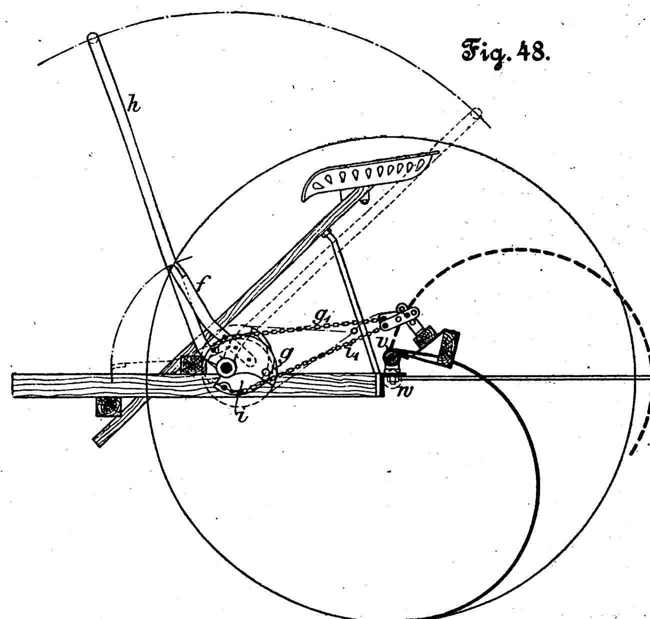
Der von Richter & Robert-Hamburg ausgestellte amerikanische Heuwender »Niagara«, der fast gänzlich aus Holz hergestellt ist, benutzt statt der sonst üblichen Schraubenfedern zum Spannen und Gestreckthalten der Zinken lange Blattfedern. In der Höhenrichtung werden die Gabeln hier auch durch Verändern des Winkels zwischen Deichsel und Rahmen vom Kutschersitze aus verstellt, und zwar, wie es meist geschieht, mittels Handhebels.

Heurechen.

Der von Richter & Robert ausgestellte Deeringsche Rechen wird entweder von Hand durch einen Hebel oder von den Fahrrädern durch je ein Sperrad ausgehoben. Die beiden Klinken sitzen an einer quer über das Gerät reichenden Stange, die in der Mitte zu einer Kurbel durchgekröpft ist. Der Zapfen der Kurbel greift in den Schlitz eines Hebels derart ein, dass beim Anheben des letzteren die Klinken einfallen und der Rechenbalken mitgedreht wird. Dabei läuft die Kurbel in dem entsprechend gekrümmten Schlitz, der an der Stelle zu Ende ist, an welcher ausgeklinkt werden und die Zinken herunterfallen sollen. Der Handhebel bewegt sich bei dieser Entleerung zweckmäfsig nicht hin und her. Aehnlich war der von Cl. Dreyer-Bremen vorgeführte »Champion«-Rechen von Platten & Stafford-Canastota konstruirt.

Bei dem Heurechen »Greif« von Grofs & Co.-Eutritzsch werden die Zinken nach Laacke entweder durch Vorwärtsbewegen des Fufstrittes *f*, Fig. 48, mittels Exzenters *g* und

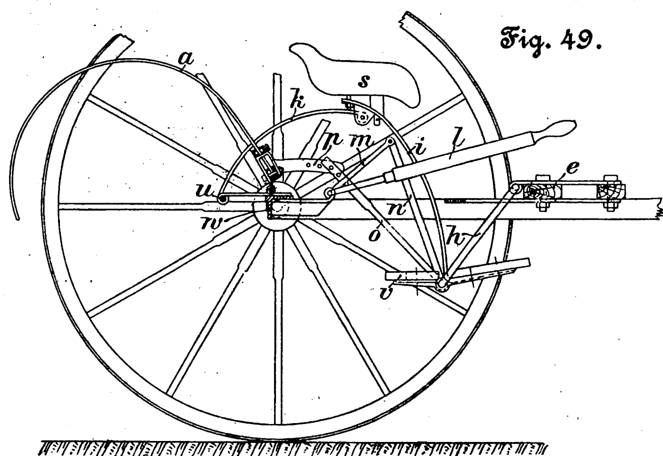
Fig. 48.



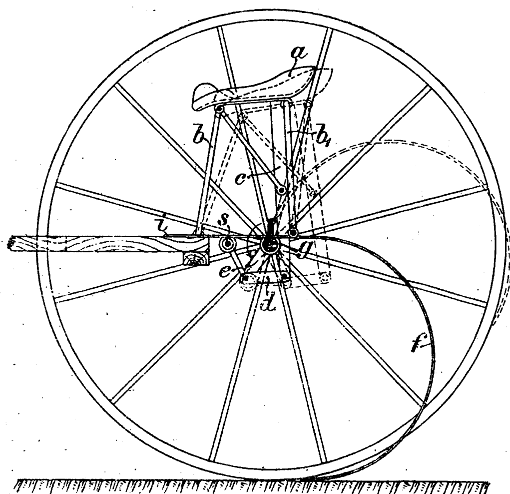
Kette g_1 bewegt, oder durch Zurücklegen des Handhebels *h* mittels Exzenters *i* und Kette i_1, oder gleichzeitig auf beide Weisen. Die Exzenter sind so gestaltet, dass im Anfang der Drehung, wenn die Zinken am meisten belastet sind, die Steigung nur gering ist, die Zinken sich also wenig heben, und die Steigung des Exzenters sich vergröfsert, je mehr sich die zu hebende Last verringert, sodass also eine gleichmäfsige Kraft für das Anheben beansprucht wird. (G. M. Nr. 52684.) Die Räder von 1,34 m Dmr. sind nach Art der Fahrräder gebaut. Die mit Sturz versehenen Achsschenkel sind an einer durchgehenden Winkelstahlschiene *w* befestigt, auf der die Zinkenwelle *v* gelagert ist. Die Schiene *w* ist durch ein Sprengwerk gegen Durchbiegung versteift, da solche zur Folge haben würde, dass sich die Rechen nur schwer ausheben liefsen und die Halme ungleichmäfsig aufgelesen würden. Die Höhe des Sitzes kann den verschiedenen Beinlängen der Fahrer angepasst werden; zum Aufsteigen ist ein besonderer Tritt vorhanden. Die Rechenzinken bewegen sich beim Anheben 46 cm, in wagerechter Richtung gemessen, nach hinten und entleeren sich sehr schnell, sodass die durchschnittliche Breite der etwa 30 m entfernten Heustreifen 1 m beträgt. Das Prüfungsurteil des Prof. Strecker von der Sächsischen Prüfungsstation fiel sehr günstig aus,

Der von P. Behrens - Magdeburg ausgestellte Heurechen »Jones« kann für ein oder zwei Pferde benutzt werden, wobei die beiden Holme der Gabeldeichsel nebeneinander befestigt und durch ein zwischen ihre vorderen Enden eingelegtes Ortscheit verlängert werden können.

Bei dem Heurechen »Borussia« von C. Beermann - Berlin wird das Gewicht des Kutschers auf dem Sitz zum Ausgleich der Rechenlast benutzt. Dieser Rechen unterscheidet sich von anderen derartigen Konstruktionen dadurch, dass, während der Stellhebel beim Heben des Rechens in handgerechter Lage bleibt, das Trittbrett des Kutschers in allen Stellungen des Sitzes möglichst gleichen Abstand von diesem behält, sodass der Kutscher stets eine für seine Arbeit günstige Körperstellung einnehmen kann. Fig. 49 zeigt



den Rechen mit angehobenen Zinken a. Der Sitz s ist nach hinten mit der auch hier winkelförmigen Rechenachse w bei u durch die gebogene Stange k gelenkig verbunden, während die nach vorn gehende Stange i unten das Trittbrett v trägt, das aufserdem vermöge des Rahmens h an dem Deichselholze e gelenkig hängt. Mit dem Rechenbalken ist das Trittbrett durch die Stange o und den Bügel p, mit dem Stellhebel l durch den Lenker n und den Hebel m verbunden. Der Sitz bewegt sich beim Verstellen in derselben Richtung wie der Hebel. Da bei herabgelassenen Zinken und zurückgelegtem Hebel l der Lenker n in gleicher Richtung wie m, aber unter der Stange o liegt, so können sich die Zinken von selbst nicht anheben. (D. R. P. Nr. 89138.)

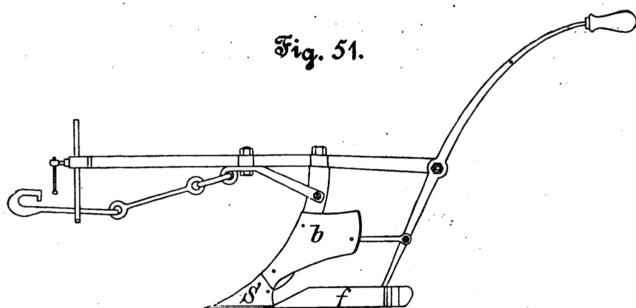


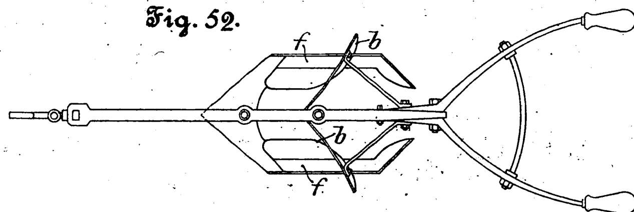
Bei dem Rechen von A. Lehnigk - Vetschau bewirkt der Kutscher das Ausheben durch seinen Fufs auf folgende Weise. Auf der Achse g, Fig. 50, in der Mitte unter dem Kutschersitze a sitzt der Hebel e fest. Die Zinken f sind unter Einschaltung von Abstandmuffen auf die Stange s gereiht und ruhen auf der Achse g; diese trägt die Stange s mittels mehrerer Hebel derart, dass s durch Drehen der Achse nach vorn nach unten und infolgedessen die hinteren Zinkenenden nach oben bewegt werden. An den Bändern i, die auf der Deichsel festsitzen, ist die Achse g drehbar befestigt. Der Sitz a ruht auf den beiden gelenkig mit ihm verbundenen Stützen b und b_1 derart, dass der Kutscher ihn durch Anstemmen seiner Füfse nach rückwärts schieben kann. Dabei dreht der Sitz durch den starr an ihm befestigten Arm c und den Lenker d den Hebel e und dadurch auch die Achse g; das Gewicht der Rechen f schiebt beim Nachlassen des Druckes den Sitz wieder vor. (D. R. P. Nr. 86477.)

Der »Ithaka«-Rechen von A. Blessing - Zuffenhausen wird durch den Zug des Pferdes entleert, indem das an das Ende eines Hebels angeschlossene Ortscheit die Zinken anhebt, sobald der Handhebel aus seiner senkrechten Lage gebracht wird.

Kartoffelerntemaschine.

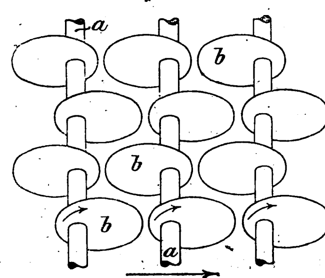
Von Brunow - Genthin war ein Kartoffelerntepflug nach dem Zornschen Patent Nr. 83613 ausgestellt (vgl. Fig. 51 und 52). Die Gestaltung des Körpers bezweckt, die Ackeroberfläche in einer Breite von 0,8 m und einer Tiefe von 6 bis 7 cm in der Furchenrichtung annähernd gleichmäfsig derart durchzuarbeiten, dass sämtliche Kartoffeln an die Oberfläche ge-





bracht und demgemäfs leicht gesammelt werden können. Das zweiseitige Schar S endigt an den Seiten in zwei aus Winkeleisen hergestellten Flügeln f, die hinten nach innen gerichtet sind. An das Schar setzt sich das ebenfalls zweiseitige Streichbrett b erst schmal (15 cm), dann aber weit nach aufsen gebogen an; die äuferen Lappen sind nur 12 cm hoch, während die Flügel f 5 cm hoch sind und dazwischen noch ein freier Durchgang von 9 cm verbleibt. Der mittlere (15 cm breite) Erdbalken wird zunächst vom Schar und dann von dem Streichbrett in die Höhe gehoben und je zur Hälfte über die Flügel f seitwärts geworfen. Die daneben liegenden Erdstreifen gehen über die seitlichen Enden des Schars fort und werden durch die einwärts gebogenen Enden der Flügel f teils nach innen geworfen, teils schieben sie sich über deren Ränder fort.

Hinter dem Schar der Kartoffelerntemaschine von M. Liesegang - Hammersdorf folgt ein nach dem Patent Nr. 90391 eingerichteter Förderrost, Fig. 53, der aus einer Anzahl paralleler, in gleicher Richtung umlaufender Wellen a besteht, auf denen runde Scheiben b in gleichen Abständen exzentrisch und abwechselnd versetzt neben einander befestigt sind. Die auf diesem Rost liegenden Massen werden beim Fortschaffen gleichzeitig angehoben und wieder gesenkt, wodurch sie gut geschüttelt und abgesiebt werden. Diese Wirkungsweise ist gerade für die bei der Kartoffelernte zu bewältigende, mit Kartoffeln,



Steinen und Kraut vermischte Erde zweckmäfsig. Vom Rost fällt das Material auf ein Band ohne Ende, von wo es in einer seitwärts liegenden Reihe abgelegt wird.

Die Maschinen nach der Münsterschen Bauart mit Wurfrad finden noch immer die meiste Anwendung, und die auftauchenden Verbesserungen der Kartoffelerntemaschinen beziehen sich daher auch meist auf diese Bauart.

D. Wachtel-Breslau verwendet eine doppelte Räderübersetzung zum Antrieb des Wurfrades, um diesem eine gröfsere Geschwindigkeit geben zu können. (G. M. Nr. 64478.)

Gebr. Hanko-Neucoschütz hatten eine Vorrichtung zum gemeinschaftlichen Ausrücken des Wurfrades und zum Ausheben des Schars auf folgende Weise angebracht. Ein zwischen dem linken Fahrrade und dem Rahmen auf der Achse drehbarer Handhebel ist unterhalb der Achse mittels eines Lenkers mit einem am Rahmen drehbaren doppelarmigen Hebel und dieser mittels eines zweiten Lenkers mit dem über den Drehzapfen verlängerten Scharstiel verbunden, während eine an der Nabe des Handhebels vorgesehene schräge Führung einen Riegel parallel zur Achse im Rahmen verschiebt, der unter Einschaltung einer Feder die Kuppelmuffe bewegt. (G. M. No. 5742.)

Grofs & Co.-Leipzig-Eutritzsch hatten ihre Maschine ebenfalls geändert, und zwar ist sie jetzt mit einer Deichsel zur sicheren Führung und leichten Einstellung auf die Zeile versehen. Sie kann durch einen Handhebel, Fig. 54 u. 55,

Fig. 54.

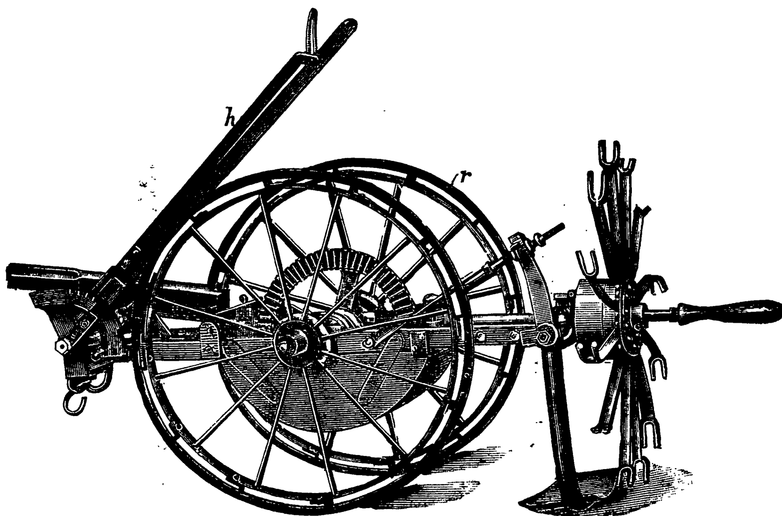
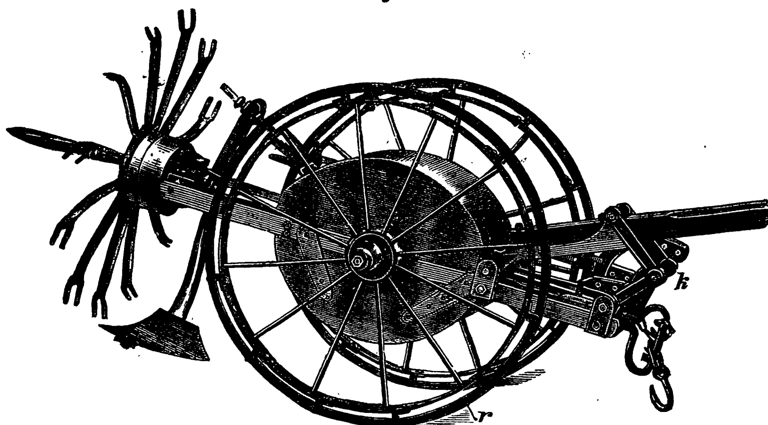


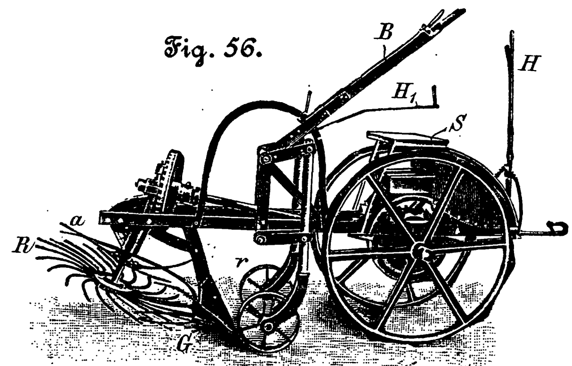
Fig. 55.



in und aufser Betrieb gesetzt werden. Im letzteren Falle bewirkt ein Kniehebelpaar k das Neigen der Maschine nach vorn (vergl. Fig. 55) und das Ausheben des Schares, während gleichzeitig das Schlägerrad zum Stillstand gebracht wird. Beim Ausheben schwingt das Schar nach vorn, sodass die Scharspitze nach oben gerichtet wird; hierin liegt eine sehr zweckmäfsige Einrichtung, da sich beim Furchenwechsel nicht mehr Kraut an dem Schar anhäufen kann, das sonst beim Beginn der neuen Furche mit Zeitverlust immer erst wieder weggeräumt werden muss. Die Einrichtung ist so getroffen, dass beim Einrücken das Schlägerrad bereits arbeitet, ehe das Schar in den Boden eingreift, und umgekehrt, dass das Schlägerrad noch in Thätigkeit ist, wenn das Schar bereits aus dem Boden gehoben ist; infolgedessen wird das Anziehen der Maschine bedeutend erleichtert, weil die auf dem Schar sich häufenden Bodenmassen anfänglich gröfser sind als später und die Schläger somit sonst zu Anfang der Bewegung eine bedeutend gröfsere Arbeit zu verrichten hätten. Die arbeitenden Teile treten demnach bei der Grofsschen Maschine in einer Reihenfolge in Bewegung, wie sie die praktische Erfahrung bedingt. Die Transportreifen r sind in die Sporen der Fahrradreifen hochkantig eingelassen und können bei gewöhnlichen Bodenverhältnissen während der Arbeit dort bleiben; bei besonders feuchtem Boden muss natürlich ohne die Transportreifen gearbeitet werden, sobald die Räder zu schleifen beginnen, damit die Sporen voll in den Boden eingreifen. (D. R. P. angem.) Bei einem Prüfungsarbeiten im vorigen November auf der Westfälischen Prüfungsstation arbeitete diese Maschine, teilweise unter Verhältnissen, bei denen ein gewöhnlicher Pflug kaum noch benutzt wird, am besten. Die Umfangsgeschwindigkeit des Schleuderrades war die gröfste unter den dort vorhandenen Münsterschen Maschinen und stellte sich bei einer Fortbewegung der Maschine um 1 m auf 6,5 m, während die kleinste Geschwindigkeit 4,8 m war.

C. Keibel-Folsong, Westpr., verwendet statt der sonst üblichen, sich um eine wagerechte Achse drehenden Wurfräder ein fast wagerechtes, nach vorn nur wenig geneigtes Rad R, Fig. 56, mit leicht gebogenen Stäben, das sich hinter dem muldenförmigen Schar anschliefst. Von der rechten Seite des Schars verläuft ein aus mehreren im Kreis-

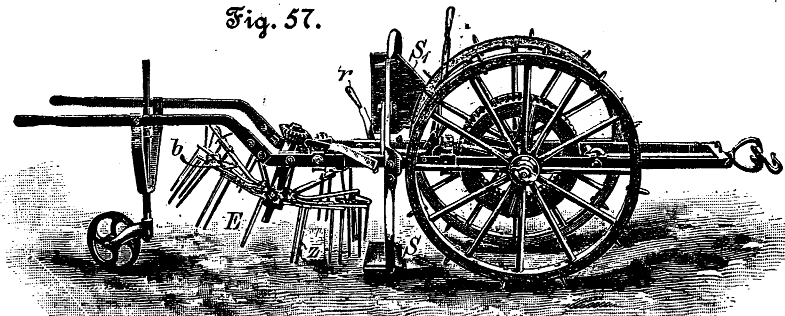
Fig. 56.



bogen gekrümmten Stäben bestehendes Gitter G, welches verhüten soll, dass die Kartoffeln vorzeitig von dem Rade R herabfallen, und sie hinter die Maschine auf den Acker ablegen soll, während die Erde durch die Stäbe des Rades hindurchfällt. Vier oberhalb der Stäbe an der Wurfradwelle befestigte Arme a sollen dabei das Kartoffelkraut bei Seite schleudern. Der Führer, der sich auf dem Sitz S befindet, kann, um zu lenken, den Zughaken während der Arbeit mittels des Hebels H verstellen; auch kann der hintere Teil der Maschine durch Lenken des linken Hinterrades r mittels des Hebels H_1 gesteuert werden. Für bergiges Gelände kann an der Aufsenseite dieses Rades eine über den Laufkranz hervorragende scharfe Schneide von Stahlblech befestigt werden, die das Rutschen verhütet und auch zum Abschneiden von sehr starkem und langem Kartoffelkraut vor dem Schar Verwendung findet. Durch den Stellhebel B werden die Hinterräder in der Höhe verstellt und dadurch der Tiefgang des Schars geregelt. (D. R. P. Nr. 88983.)

E. Hampel-Haunold lässt statt eines Wurfrades eine Rundegge E, Fig. 57, die vom Schar kommenden Massen mit geringer Geschwindigkeit durcharbeiten, um die Kartoffeln möglichst zu schonen und die Zugkraft herabzumindern. An einem schwingenden Halter sind die Schare S, S_1 befestigt, die in ihrer Gebrauchslage durch Vorreiber r gehalten werden. Das Umwenden der Maschine wird dadurch erleichtert, dass die Schare, nachdem der Verreiber gelöst ist, von selbst in

die Gleichgewichtslage zurückschwingen. Hinter den Scharen ist die Rundegge verstellbar befestigt, die aus 12 radialen mit je zwei 25 cm langen Zinken *z* aus Rundstahl versehenen Armen besteht. Vier gegenüberliegende Arme tragen als Krautabreifser und Ableger dienende kürzere bewegliche, d. h. schwingende Zinken und auf der oberen Seite Ablegebügel *b*. Die von den festen Zinken *z* aus der gelockerten

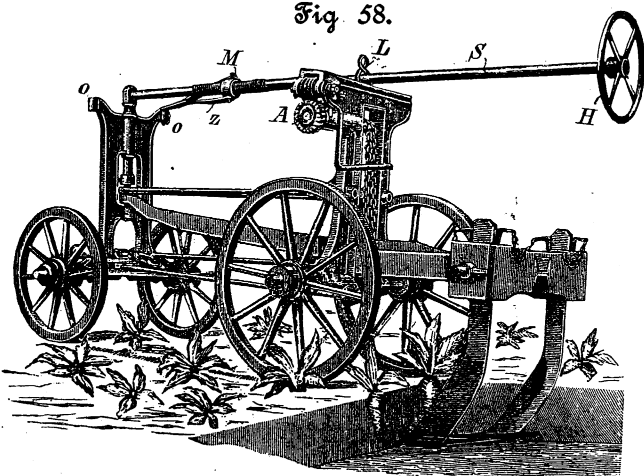


Erde ausgeeggten Kartoffeln werden nach einer Seite in einem schmalen Streifen weit genug abgelegt, dass sie beim Zurückfahren von den Pferdehufen nicht beschädigt werden. (D. R. P. Nr. 94105.) Die Maschine ist in der Vorprüfung der neuen Geräte mit der bronzenen Medaille ausgezeichnet worden.

Rübenerntemaschinen.

C. Haasemann & Söhne-Linden hatten einen Rüben-Ausrodepflug nach dem Bodeschen Patent Nr. 89111 ausgestellt, welcher die Rüben, wie meist üblich, durch Schare aus dem Boden aushebt. Bei diesen Rübenhebern fallen allgemein die Rüben in derselben Reihe nieder, in der sie gestanden haben; sie müssen deshalb sofort durch eine Anzahl Leute nach der Seite geworfen werden, damit sie nicht beim Rückgange des Gerätes von den Pferden zertreten werden. Damit dies schon vom Gerät selbst ausgeführt wird, laufen die beiden die Rüben zwischen sich fassenden Schare in zwei nach hinten ansteigende und nach rechts abgebogene Flügel aus, welche die ausgehobenen Rüben etwa 30 cm seitwärts auf den Boden hinlegen. Eines gleichmäfsigen Ablegens wegen ist der linke Flügel noch etwas höher geführt als der rechte.

Der bekannte Rübenheber von W. Siedersleben-Bernburg ist in seiner Steuerung, wie folgt, verbessert worden. Die auf dem Vorder- und Hinterwagen drehbar gelagerte Steuerwelle *S*, Fig. 58, ist zwischen den Lagerstellen als



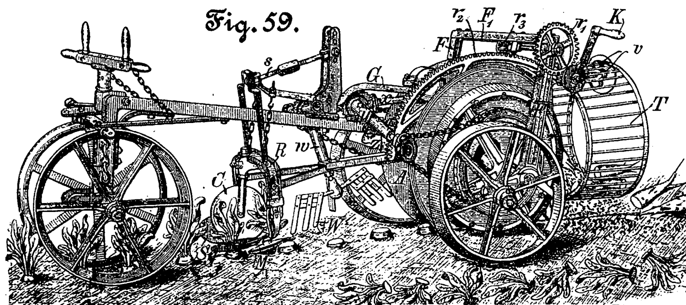
Schraube ausgebildet und mit einer Mutter *M* nebst Zugstange *z* ausgestattet, die entweder in die rechte oder linke Oese *o* des Vorderwagens eingehakt wird. Durch Drehen am Handrade *H* hat jetzt der Führer die Maschine ohne grofse Anstrengung besser in seiner Gewalt. Soll die Maschine, z. B. am Ende der Furche, schneller gewendet werden, so kann man, nachdem das Lagerstück *L* am Hinterwagen herausgezogen worden ist, die Stange als Hebel eines gewöhnlichen Hintersteuers benutzen. (G. M. Nr. 58716.)

Da jetzt vielfach Rüben mit reichem Blätterwuchs gebaut werden, sind die Hinterräder gröfser gemacht worden; aufserdem ist die Winde zum Ausheben der Messer durch den Schneckenantrieb *A* bequemer gestaltet, sodass der Tiefgang auch während der Fahrt geändert werden kann.

Der im Bericht über die Ausstellung zu Berlin (Z. 1895 S. 563) näher beschriebene Rübenheber von H. Laafs & Co.-Magdeburg ist jetzt zum Ausheben von zwei Rübenreihen eingerichtet. Zu diesem Zweck sind die vier nach rückwärts geneigten Hebemesser für Reihenweiten von 320 bis 470 cm verstellbar gemacht; aufserdem sind die beiden in einer Reihe zusammenarbeitenden Messer gegen einander verstellbar. Die Hebemesser sind noch mit besonderen Putzmessern versehen, die das Ansammeln des Unkrautes an den Hebemessern verhindern sollen. (D. R. P. angem.)

Die im Bericht über die Kölner Ausstellung (Z. 1896 S. 1024) beschriebenen Rübenerntemaschinen mit rotirenden Aushebevorrichtungen haben in der Zwischenzeit folgende Verbesserungen erfahren:

Die von P. Behrens-Magdeburg ausgestellte Maschine von Frennet-Wauthier ist zuerst mit einer Köpfvorrichtung versehen worden, welche, an dem Rahmen *R*, Fig. 59, befestigt, mittels Ketten durch den Gewichthebel *G* schwebend gehalten wird. Zwei am Rande stumpfe, nach innen gegen einander geneigte Scheiben *S* von 25 cm Dmr. stellen



die ganze Vorrichtung auf die Mitte der Rübenreihe ein, indem sie den Rahmen beim einseitigen Auflaufen auf eine Rübe seitlich verschieben; eine in der Mitte folgende senkrecht stehende Scheibe *C* von 31 cm Dmr. und 4 mm Stärke, die in der Höhenrichtung leicht verstellt werden kann, stellt dagegen die nachfolgenden Messerscheiben *M* auf die gewünschte Schnitthöhe ein. Letztere haben 25 cm Durchmesser und sind etwas konkav. Sie schneiden die Köpfe ohne Stofs ab, sodass sie die Rüben nicht so leicht abbrechen wie die festen Messer. Durch die Schraube *s* kann die Neigung der ganzen Köpfvorrichtung geändert werden. Drei an einer etwas geneigten aufrechten Welle *w* sitzende rechenartige Wurfschaufeln *W* werfen die abgetrennten Rübenköpfe auf die linke Seite; die Welle *w* wird von der rechten Aushebescheibe *A* durch eine Kette angetrieben. (D. R. P. Nr. 91479.) Die Neigung der beiden Hebescheiben *A* lässt sich verstellen, sodass die engste Stelle zwischen ihnen ganz tief oder verschieden hoch gelegt werden kann. In der ersteren Stellung werden die Rüben nur gelockert, wodurch auch den Wünschen entsprochen werden kann, die die Rüben zum Zweck der Anreicherung des Zuckergehaltes oder zur Vermeidung des Erfrierens bei plötzlich eintretendem Frost in der Erde belassen und erst zu geeigneter späterer Zeit herausziehen wollen. Dieses Verstellen geschieht von Hand durch den auf der gebogenen Radachse sitzenden Zahnbogen r_2, nachdem die am Maschinenrahmen verschiebbare Klinke *z* aus der Verzahnung zurückgeschoben ist. Der Zahnbogen r_2 wird auch zum Heben und Senken der ganzen hinteren Maschine in der Weise benutzt, dass in ihn das Rad r_3 des am Rahmenbalken F_1 des Hinterwagens befestigten und durch die Kurbel *K* gedrehten Vorgeleges r_1 eingreift. Beim Ausheben der Hebescheiben *A* stöfst schliefslich der Balken F_1 auf den Gewichthebel *G* und hebt dadurch die Köpfvorrichtung aus. Die an den Scheiben anhaftende Erde wird durch Bürsten entfernt. Die ausgehobenen Rüben werden der sich nach hinten etwas erweiternden Putztrommel *T*

übergeben, in der die Erde von den Rüben getrennt werden soll. Die Trommel ruht mittels ihrer Stäbe auf zwei gezahnten Scheiben v einer Welle x, die von der linken Hebescheibe A durch Kette und Welle y angetrieben wird. Der Vorderwagen der Maschine, dessen schräg stehende Fahrräder abgerundete Reifen besitzen, wird durch ein Seitensteuergeführt.

Fig. 60.

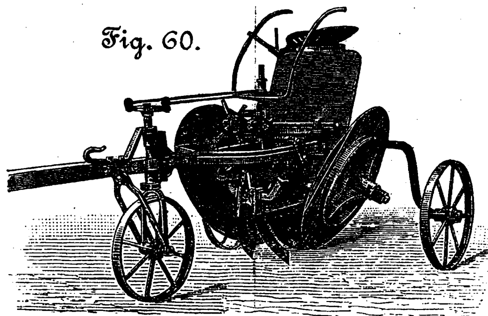
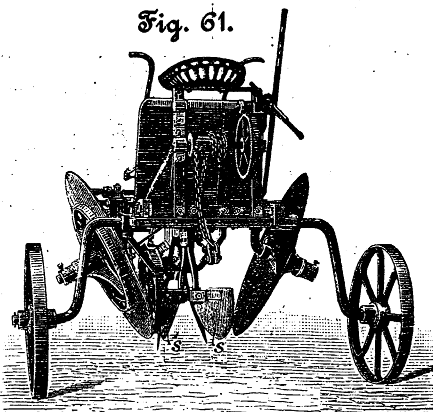


Fig. 61.



Die Unterilpsche Maschine »Herkules«, Fig. 60 und 61, die in der Märkischen-Eisengiefserei Eberswalde und von Schütz & Bethke-Lippehne angefertigt wird, ist für zwei Rübenreihen bestimmt und verwendet hierbei für jede Reihe nur eine rotirende Scheibe, während als Widerlager für die Rüben auf der anderen Seite ein nach hinten geneigtes kolterartiges festes Schar s dient. Die Neigung der beiden Scheiben und die Stellung der festen Schare sind zu ändern. Der mit einer Deichsel ausgestattete Vorderwagen ist vom Sitz aus zu steuern. (D. R. P. angem.)

Fig. 62.

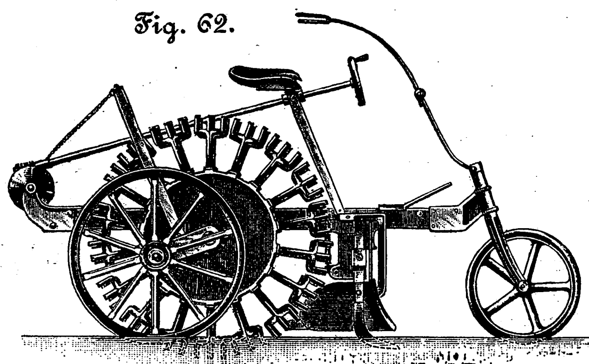
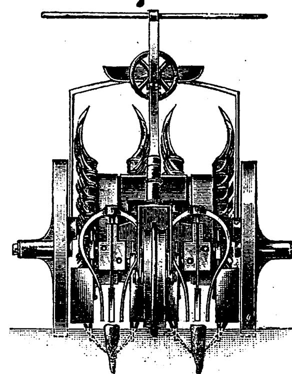


Fig. 63.



Schliefslich hat auch die Rübenerntemaschine von K. Thomann-Giebichenstein die in den Fig. 62 und 63 gezeigte geänderte Konstruktion erhalten. Die Zinken sind nicht mehr so lang und spitz, sondern kurz und dreikantig und durch einen Quersteg verbunden, dessen Querschnitt linsenförmig ist, also gewissermafsen spatenförmig wirkt. Dadurch soll vermieden werden, dass die Zinken abbrechen und Blätter, Steine und dergl. sich festsetzen. (D. R. P. Nr. 93849.) Auch die Köpfvorrichtung ist vereinfacht; sie besteht jetzt aus einem dreiteiligen federnden Gleitschuh, dessen mittlerer Teil das Köpfmesser trägt.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein des Vereines deutscher Chemiker.

Sitzung vom 4. Januar 1898.

Hr. Prof. Dr. Reinke spricht über die Gärungsindustrie in den Vereinigten Staaten und Kanada, wie er sie während einer dreimonatigen Studienreise kennen gelernt hat. Von Stärkesorten wird besonders Maisstärke fabrizirt, da der Rohstoff fast überall billig zu haben ist. Im Anschlusse daran hat sich auch die Stärkeindustrie, die ihren Hauptabsatz in den Konditoreien findet, entwickelt. Es giebt wenige, aber sehr grofse Fabriken, die auch einige Chemiker beschäftigen. Mit Ausnahme derjenigen, die ihre Ausbildung aufser in Amerika auch in Europa genossen haben, leisten die technischen Chemiker im Durchnitt weniger als in Deutschland. Eine vielseitige wissenschaftliche Vorbildung kommt hauptsächlich deshalb nicht zustande, weil jeder das Bestreben hat, möglichst bald Geld zu verdienen. Neben den Maisstärkefabriken giebt es im Norden auch Werke, allerdings von geringerer Bedeutung, die Kartoffeln verarbeiten.

Aehnlich wie Stärke- finden sich auch Presshefefabriken nur in geringer Zahl, aber von ansehnlicher Gröfse; alle arbeiten nach dem alten Milchsäuerungsverfahren. Auch für sie ist das Hauptmaterial der Mais. Im Norden wird Gerste bevorzugt, da sie dort billiger ist. Man saet sie auf jungfräulichem Boden, der Jahrzehnte lang nicht gedüngt wird. Durch diese jedem rationellen Ackerbau widersprechende Kultur erzielt man sehr stickstoffreiche Körner, wie sie für die Presshefegewinnung am vorteilhaftesten sind. Ein wichtiges Nebenerzeugnis bildet der Alkohol. Um mit den gesetzlichen Bestimmungen nicht in Zwiespalt zu kommen, bemüht man sich, möglichst fusellose Branntweine zu liefern. Gute Ware wird in Buffalo in angekohlten Fässern jahrelang gelagert, um Bouquetbildung zu erzielen.

Die Müllereiindustrie ist besonders in St. Paul und Minneapolis entwickelt. Die grofsen Mühlen benutzen als Triebkraft ausschliefslich die Gewalt der Stromschnellen, die durch elektrische Maschinen nutzbar gemacht wird[1]). Abweichend von deutschem Gebrauche geben auch die gröfsten Werke kleine Mengen Mehl unmittelbar an die Konsumenten ab. Zur Beurteilung der Güte des Mehles dienen Backversuche, die in eigenen Anstalten von Damen ausgeführt werden.

Die Essigindustrie ist nur schwach entwickelt, hauptsächlich deshalb, weil in den durch günstige klimatische Verhältnisse bevorzugten Gebieten, wie in Kalifornien, die Natur selbst die Essigbildung aus den geringwertigen Weinen besorgt. Die wenigen Fabriken in den Nordstaaten stellen den Essig unmittelbar aus Maischen her. In der Gegend der Seen wird Zider benutzt, an der Pacific-Küste auch Melasse.

Die Weinkultur blüht besonders in Kalifornien. Die Weine aus dem Norden dieses Staates besitzen mehr Bouquet, die südlichen mehr Feuer. Arbeit und Kosten verursacht in erheblicherem Mafse nur die Beschaffung der zum Giefsen notwendigen Wassermengen. Im übrigen ist ohne weiteres Zuthun z. B. die Gegend um Los Angelos so ertragreich, dass ein Acre (rd. 40 ar), der in den sechziger Jahren 2 $ kostete, jährlich 400 $ Gewinn abwirft.

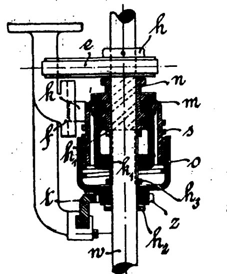
In der Bierbrauerei findet man wenige, aber Riesenbetriebe, die jährlich 1½ bis 2 Millionen hl erzeugen, während es die gröfsten deutschen und österreichischen Brauereien nicht über 800000 hl bringen. 1 hl kostet durchschnitslich 5 $. Da nun die Arbeitlöhne 2 bis 3 $ pro Tag betragen, so ist leicht einzusehen, dass ein gewinnbringendes Arbeiten nur bei grofser Billigkeit des Rohmaterials möglich ist. Deshalb wird auch die überwiegende Menge, etwa 60 pCt, des Bieres aus Mais hergestellt. Nur wo bequeme Verbindung mit dem Süden vorhanden ist, herrscht Reis als Rohfrucht vor. Erst neuerdings hat es der deutsche Wettbewerb, besonders von Pschorr, zustande gebracht, dass auch reine Malzbiere angeboten werden. Die Farbe der Biere ist vorwiegend hell. Das Wasser ist zumteil zum Brauen wenig geeignet und muss erst mehr oder minder umständlicher Reinigung unterworfen werden. Die Industrie obergäriger Biere hat ihren Hauptsitz zwischen Baltimore und Montreal. Die hier hergestellten, auch Porter und Ale genannten Biere unterscheiden sich von ihren Vorbildern dadurch, dass sie nicht solange lagern und nicht so kohlensäurearm sind. Der Hauptunterschied zwischen der deutschen und der amerikanischen Brauart besteht darin, dass bei letzterer die Nachgärung

[1]) vergl. Z. 1893 S. 709.

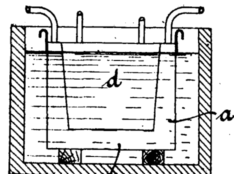
sehr beschleunigt wird. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass chemisch-technisch die Gärungsgewerbe in den Vereinigten Staaten nicht mehr entwickelt sind als bei uns, dass wir aber in maschinentechnischer Hinsicht noch sehr viel von den Amerikanern lernen können. An Sauberkeit und Grofsartigkeit sind die maschinellen Anlagen wahre Musterwerke. Zumteil machen sie auch durch die darin untergebrachten Kunstschätze den Eindruck von Museen. Das Bier wird meist durch Erwärmen auf 56⁰ pasteurisirt, um Eiweifstrübung zu verhindern, dann mit schwefligsauren Salzen und zur Konservirung mit Fluorammonium versetzt. Salicylsäure ist als Konservirungsmittel verboten. Das Probibitivgesetz führt in manchen Staaten dazu, dass die Flaschen oder Gebinde als »Tonics« (medizinische Biere) oder als »alkoholfreie Biere« etikettirt werden. Kanada besitzt nur Brauereien älteren Stils und ist in der Entwicklung dieser Industrie verschiedene Stufen hinter seinem Nachbar zurück.

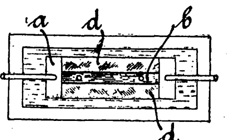
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 95427. Exzentersteuerung. M. Behrisch, Wurzen i S. Ein steilgängiges Schraubenpaar m, n, bei dem n mit dem Steuerexzenter e fest verbunden und auf der Steuerwelle w zwischen Bunden h, h_1 unverschiebbar, m dagegen durch Nutführung k_1 auf w undrehbar gemacht ist, und ein flachgängiges Schraubenpaar o, s, von dem o zwischen Bunden h_2, h_3 durch ein Zahnstangengetriebe t, z vom Regulator oder von Hand gedreht wird, s dagegen durch eine Prismenführung f, k undrehbar gemacht ist, wirken so zusammen, dass m, n das Exzenter verstellt, o, s aber den Rückdruck des Stellzeuges aufnimmt.

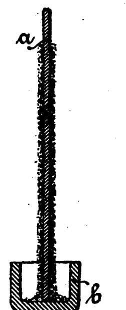


Kl. 17. Nr. 95429. Gefrierzelle. E. Blum, Zürich. Bei der Herstellung von Platteneis d mittels eines in den Behälter b gefüllten Gefriermittels (Salzlösung) wird das Zusammenfrieren der Platten d an den Rändern dadurch gehindert, dass in den U-förmigen Raum a ein Wärmeschutzmittel (Luft usw.) gebracht wird. Zum Lostauen der Platten füllt man a und b nach Entfernung des Gefriermittels mit warmem Wasser.

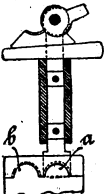


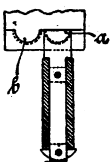


Kl. 17. Nr. 95428. Kühlung des Verdichters. J. Zellner, München. Das dampfförmige Kältemittel oder ein Teil davon wird vor dem Ansaugen durch einen Mantelraum geleitet, der den Verdichtercylinder allein oder gleichzeitig seine Deckel und die Stopfbüchse umgiebt.



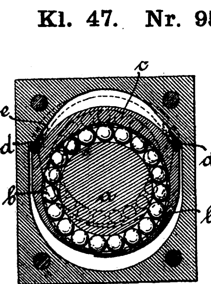
Kl. 21. Nr. 96082. Akkumulator. L. Bomel und Bisson, Bergès & Co., Paris. Die negative Elektrode besteht aus einer Kupferplatte a, die in einem Gefäfs mit Quecksilber steht. Während des Ladens schlägt sich Zink auf die Platte a nieder, das Quecksilber klettert an a hoch, und es bildet sich auf a ein schwammiger Niederschlag von Zinkamalgam. Während des Entladens fällt das Quecksilber wieder nach b zurück.



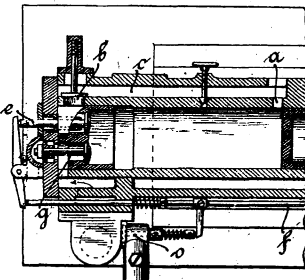


Kl. 38. Nr. 95396. Einhängung von Gattersägen. C. E. Dominicus, Remscheid-Hasten. Die Seitenblätter der Angeln und die Sägeleisten werden mit bogen- oder winkelförmigen Ansätzen a und entsprechenden Ausschnitten oder Lücken b versehen, sodass man das an einem Ende eingehängte Sägeblatt in seiner Ebene um a drehen kann und dass nicht nur der Zug in der Längsrichtung, sondern auch quer gerichtete Kräfte aufgenommen werden.

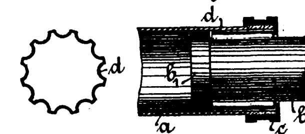
Kl. 47. Nr. 95522. Rollen- oder Kugellager. Ch. H. Woodworth, Saline County (Missouri), und Ch. F. Davis, El Paso (Texas, V. S. A.). Die die Kugeln b oder die Rollen umschliefsenden Ringe c sind unten offen und federn nach innen, um den Abnutzungen der Teile a und b zu folgen. Die Federung wird durch die Belastung des Lagers unterstützt, indem zwei zur senkrechten Mittellinie symmetrische Stützleisten d gegen die Ringe drehbar und gegen die nach innen geneigten Lagerflächen e verschiebbar angeordnet sind.



Kl. 46. Nr. 95502. Gasmaschinensteuerung. Ch. White und A. R. Middleton, Baltimore. Nachdem am Ende des Arbeithubes die Rückstände wie beim Patente Nr. 86374 (Z. 1896 S. 612) durch den Hauptauspuff a entwichen sind, öffnet die von einer Nockenscheibe verschobene Steuerstange f gleichzeitig das Einlassventil o und das Ventil e des Nebenauspuffs, sodass beim Rückhube des Kolbens der Rest der Abgase durch ein Rückschlagventil b in den Kanal c getrieben, das Rückschlagventil g aber noch geschlossen gehalten wird. Bei dem nun folgenden Ladehube wird b geschlossen und g aufgesaugt und dann beim Verdichtungs- und Arbeithube f zurückgezogen und sowohl o als e geschlossen gehalten.

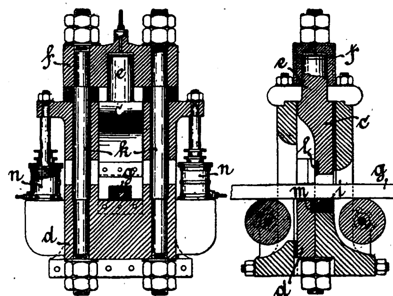


Kl. 47. Nr. 95424. Kolbenstangenführung. A. Proschinsky, Leipzig. Im offenen Ende des Cylinders a (einer Handluftpumpe usw.) liegt, von einer Kappe c gehalten, ein Ring d oder ein ringförmig gebogenes Band von gewellter, Luft durchlassender Gestalt, das die Kolbenstange b nachgiebig führt und verhindert, dass der Kolben b_1 zu weit herausgezogen wird.

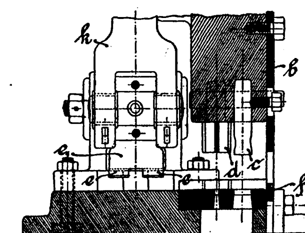


Kl. 47. Nr. 95663. Packungsring. A. Ladebeck, Zscherben bei Halle a/S. Auf einen Metallring sind zwei Asbestschnüre in entgegengesetzter Richtung gewickelt, damit beim Zusammendrücken alle Lücken ausgefüllt werden.

Kl. 49. Nr. 95489. Blockschere. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk b/Köln. Das Obermesser l bezw. sein Halter c ist mit dem Kolben e und das Untermesser m bezw. sein Halter d durch die Ankerbolzen k mit dem Cylinder f von e starr verbunden. Wird in f Druckwasser eingelassen, so senkt sich l auf den Block g herab, wobei dieser zwischen den Teilen i und c festgeklemmt wird. Darauf hebt sich f gegenüber e, und m vollführt den Schnitt. Die Dampfcylinder n dienen zum Zurückführen von c, d in die Anfangsstellung.



Kl. 49. Nr. 95605. Herstellung von Klemmplatten. G. Polack, Bochum. Das dem Querschnitt der Klemmplatte entsprechend profilirte Walzeisen wird von links bis an die Anschlagplatte f geschoben, wonach beim Niedergang des Presskopfes b die mit b durch Winkelhebel e_1 und Lenkstange k verbundenen Messer e 2 Lappen aus einer Rippe des Walzeisens fortschneiden und der Stempel c das so vorbereitete Walzeisen locht und gleichzeitig das Messer d die fertige Klemmplatte vom Walzeisen abschneidet.



Bücherschau.

Unsere Hochschulen und die Anforderungen des zwanzigsten Jahrhunderts betitelt sich ein Buch, welches Geh. Regierungsrat Professor Riedler soeben im Verlage von A. Seydel in Berlin erscheinen lässt. Er unterzieht den gegenwärtigen Stand der Universitäten und technischen Hochschulen einer eingehenden Betrachtung und erörtert die Frage, wie weit diese unsere höchsten Bildungsstätten den staatlichen und nationalen Aufgaben der Zukunft, insbesondere auf wirtschaftlichem Gebiete, gewachsen sind. Dies führt zu Betrachtungen über den Einfluss und die Kulturarbeit der Technik, die namentlich in ihrer Rolle als Bahnbrecherin der Naturwissenschaften und als eine der Hauptgrundlagen der modernen Kultur gewürdigt wird. Die Gegner der Maschinenarbeit werden darauf hingewiesen, dass sie sich mit der auch von ihnen gern genossenen gegenwärtigen Kultur in Widerspruch setzen. Demgemäfs wird die volle, noch vielfach mangelnde Anerkennung des Ingenieurberufs und der Ingenieurarbeit als höchststehender Geistesthätigkeit mit Nachdruck gefordert. Aus diesen allgemeinen Erwägungen leitet der Verfasser Vorschläge zur Umgestaltung der Hochschulen ab. Er empfiehlt in erster Linie die Vereinigung der technischen Hochschulen mit den Universitäten durch Schaffung technischer Fakultäten an den Universitäten und eine neue Fakultätsgliederung der letzteren. Auch die Kunst würde in dieser wirklichen Universitas einen Platz finden können. Die Schwierigkeiten, die einer solchen Vereinigung entgegenstehen, verkennt der Verfasser nicht, hält sie aber für überwindbar. Im Zusammenhange damit werden die Titel- und Standesfragen sowie die Vorbildungsfragen des näheren von ihm erörtert. Für den Fall, dass die Vereinigung der Hochschulen an den Schwierigkeiten oder an dem Widerstande der beteiligten Kreise scheitern sollte, tritt der Verfasser für eine Ausgestaltung der technischen Hochschulen im Sinne vertiefter wirtschaftlicher und allgemeiner Bildung ein, während er alles Flickwerk an Universitäten, wodurch ihnen einzelne technische Fächer anzuhängen versucht werden könnte, für durchaus verfehlt erachtet. Auch die technischen Mittelschulen, welche die Hülfskräfte für die Technik ausbilden sollen, zieht der Verfasser in den Kreis seiner Erörterungen. Am Schlusse des Buches wird die Gründung von Hochschulen im Osten Preufsens ausführlich besprochen und die Errichtung technischer Hochschulen in Danzig und Breslau als dringend notwendig dargelegt. Für ihre Organisation bieten die Ergebnisse der vorangegangenen Untersuchungen die nötigen Anhaltpunkte.

Der Preis des 120 Seiten gr. 8° umfassenden Buches ist vom Verfasser auf nur 1 *M* festgesetzt worden, da die Veröffentlichung nur der Sache dienen soll. Aus demselben Grunde ist auch der Nachdruck des Inhalts in beliebigem Mafse gestattet.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. 1. Jahrgang: das Jahr 1897. 3. Heft. Berlin 1898, Julius Springer. 192 S. 8°.

Samariterbuch für jedermann. Von Dr. med. W. Eydam. 7. Auflage. Berlin 1898, Otto Salle. 78 S. kl. 8° mit 69 Fig. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die neue East River-Brücke. (Eng. Rec. 12. Febr. 98 S. 228 mit 9 Fig. u. Eng. News 17. Febr. 98 S. 114 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Von 4 Kabeln getragene Hängebrücke von 488 m Spannweite. Darstellung der 94 m hohen Seiltürme. Forts. folgt.

— Kragträgerbrücke über den Chéliff, Algier. (Génie civ. 26. Febr. 98 S. 283 mit 5 Fig.) Strafsenbrücke mit einer Mittelöffnung von 45 m und zwei Seitenöffnungen von je 30 m Spannweite.

Dampfkessel. Gasexplosionen in den Feuerzügen der Dampfkessel. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 98 S. 10 mit 2 Fig.) Bericht über zwei Explosionen, von denen die eine durch mangelhafte Beschickung, die andere durch zu schräge Neigung des Rostes verursacht war. Erörterungen über die Verhütung derartiger Unfälle.

— Kesselschäden. Von Geiger. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 98 S. 14 mit 5 Fig.) Der eine der vorgeführten Fälle betrifft einen Batteriekessel, bei dem nach einer Beschädigung des Mauerwerks die Heizgase sofort in den dritten Zug gelangten und dadurch in einem Unterkessel heftige Dampfentwicklung veranlassten. Die übrigen mitgeteilten Beschädigungen beziehen sich auf Risse in Richtung der Nietnähte.

Eisenbahn. Der Betrieb der Wiener Stadtbahn. Von Gerstel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 25. Febr. 98 S. 109 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) Entwurf der Verkehrspläne.

— Die Zentralbahn in London. (Engng. 25. Febr. 98 S. 236 mit 1 Taf.) Untergrundbahn in zwei nebeneinander liegenden Röhrentunneln mit elektrischem Betrieb; Darstellung einer Lokomotive mit 2 zweiachsigen Drehgestellen, deren Achsen je einen Motor tragen. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Altes und Neues vom Schienenstofs. (Zentralbl. Bauv. 26. Febr. 98 S. 101 mit 27 Fig.) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Stofsfangschienen, deren älteste Konstruktion, wie nachgewiesen wird, aus dem Jahre 1851 stammt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 26. Febr. 98 S. 187) Anorganische Elektrochemie: Metalloide. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. VIII. (Engng. 25. Febr. 98 S 232 mit 4 Fig.) Die Siemens-Martin-Oefen.

Hammer. Ein grofser Fallhammer. (Am. Mach. 17. Febr. 98 S. 122 mit 2 Fig.) Das Gewicht des Hammerbären beträgt rd. 1350 kg. Darstellung eines Rollenlagers.

Heizung. Moderne Zentralheizungen und eine Verbesserung ihrer Konstruktion. Von Vetter. Forts. (Polyt. Zentralbl. 28. Febr. 98 S. 144 mit 8 Fig.) Warmwasser-Heizkörper. Schluss folgt.

— Eine interessante Prüfung einer Luftheizung. (Eng. Rec. 12. Febr. 98 S. 235 mit 5 Fig.) Eine dreistöckige Tierarzneischule, die unter anderem einen grofsen Hörsaal enthält, wird durch Erwärmung der Luft vor und hinter dem Bläser geheizt. Versuche an den Maschinen und der Heizanlage.

Kupplung. Reibkupplung. (Engng. 25. Febr. 98 S. 254 mit 5 Fig.) Durch Hebelbewegung werden zwei Schrauben mit Rechts- und Linksgewinde gedreht, welche zwei Bremsbacken gegen die Innenwand eines Cylinders pressen.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 26. Febr. 98 S. 177 mit 8 Fig.) Anspannvorrichtungen; Abmessungen der Reihensäemaschinen: Anordnung der Schare, Säebreite, Radstand und Spurweite. Forts. folgt.

Lokomotive. Eine neue Schnellzuglokomotive der Caledonischen Eisenbahn. Von Rous-Marten. (Engineer 25. Febr. 98 S. 175 mit 1 Fig) $^2/_4$ gekuppelte Lokomotive mit zweiachsigem Drehgestell und innenliegenden Cylindern.

Materialprüfung. Die Materialprüfung der Kesselbleche. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 98 S. 16 mit 2 Fig.) Untersuchung des Materials der in Pasing explodirten Kessel; vergl. Z. 98 S. 82. Es wurde ein Teil der Probestücke ohne weitere Vorbereitung geprüft, während ein anderer zuvor erhitzt und nachgerichtet wurde; vergl. Z. 97 S. 1115.

Messgerät. Gerät zum Messen und Aufzeichnen der Rundung von Kesseln und Cylindern. Von Messenger. (Ind. and Iron 25. Febr. 98 S. 142 mit 5 Fig) Durch drei radiale Arme wird der Mittelpunkt des Hohlcylinders festgestellt. Um diesen Mittelpunkt wird ein Arm herumgeführt, der eine radial verschiebliche, durch eine Feder an die Wandung des Cylinders gepresste Rolle trägt, deren Verschiebungen aufgezeichnet werden.

Rostschutz. Ueber die Rostschutzmittel und deren Wertbestimmung. Von Treumann. Forts. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 25. Febr. 98 S. 134.) S. Zeitschriftenschau v. 26. Febr. 98. Wertbestimmung der Rostschutzmittel. Schluss folgt.

Schleifen. Schleifmaschinen von Tasker mit Steinsegmenten. (Rev. ind. 26. Febr. 98 S. 81 mit 3 Fig.) Der Schleifstein besteht aus einzelnen, in eine Scheibe eingesetzten Segmenten.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Von Gad (Dingler 26. Febr. 98 S. 169 mit 9 Fig) Fachbericht zumteil nach Patentbeschreibungen: Bohrtürme, Fallvorrichtungen und Gestänge, Pumpen, Bohrmaschine, Schärfgeräte für Bohrmeifsel, Schwengelkopf, Ventilbüchse für Klappenventile. Schluss folgt.

Wasserversorgung. Hilfspumpe des Wasserwerks zu Bremen. Von Götze. (Journ. Gasb. Wasserv. 26. Febr. 98 S. 139 mit 7 Fig.) Da der Wasserstand zumteil herabgemindert ist, sodass die Saughöhe der Pumpen zu grofs geworden ist, hat man

eine Zentrifugalpumpe aufgestellt, die den Wasserstand im Saugbrunnen, wenn nötig, erhöht; sie wird durch ein vom Hochbehälter gespeistes Pelton-Rad angetrieben.

Welle. Blantons Befestigung. (Engng. 25. Febr. 98 S. 238 mit 12 Fig.) Die Welle hat eine Art Verzahnung, der die Gestalt der Nabe des aufzusetzenden Rades oder dergl. entspricht, und zwar derart, dass die Nabe sich auf der Welle festklemmt.

Werkzeug. Der Hammer von Boyer. (Engng. 25. Febr. 98 S. 251 mit 8 Fig.) Druckluftwerkzeug mit einem Kolben und einem von diesem gesteuerten ringförmigen Schieber, der den Kolben umfasst.

Vermischtes.

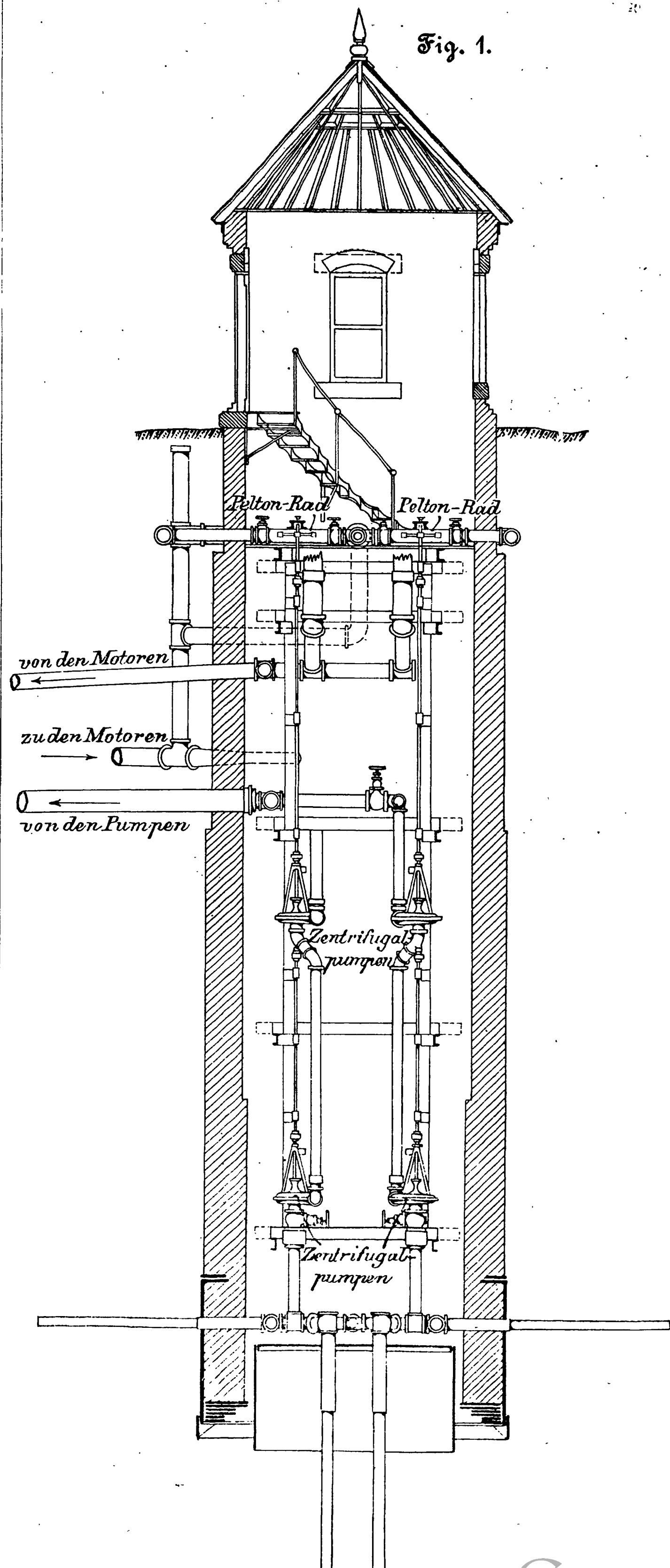
Rundschau.

Ein lehrreiches Beispiel, welch eigenartige Aufgaben die Anpassung einer bestehenden Anlage an neue Anforderungen mit sich bringt, Aufgaben, die oft schwieriger zu lösen sind als die bei der Herstellung eines neuen Werkes auftretenden, bietet die Vergröfserung eines Wasserwerkes, wenn seine Zulaufmenge für den Bedarf nicht mehr ausreicht und es gilt, neue Entnahmestellen aufzufinden und diese Wassermengen in das vorhandene Leitungsnetz einzuführen. Am bekanntesten unter derartigen Ausführungen dürfte die Erweiterung des Remscheider Wasserwerkes sein, welche die Stauweiheranlage im Eschbachthal und den Neubau einer von Turbinen betriebenen Pumpstation umfasst[1]). Auch die Stadt Aachen hat in der Mitte der achtziger Jahre ihr Wasserwerk durch die Anlage eines Stollens und Aufstellung von Dampfpumpen erweitert[2]). Hier sollen zwei neuere Ausführungen besprochen werden, deren Bedeutung weit hinter jenen zurücksteht — dienen sie doch eigentlich nur zur Aushülfe —, die jedoch deshalb bemerkenswert sind, weil die Erbauer ihren Zweck mit sehr einfachen, und zwar, obwohl räumlich weit von einander getrennt und höchst wahrscheinlich ganz unabhängig von einander, beide mit denselben Mitteln erreichen.

Die eine Anlage gehört zum Wasserwerk von Peoria im Staate Illinois[3]). Dieses Werk enthält drei stehende Worthington-Pumpen, von denen jede 32600 cbm Wasser pro Tag liefert. Das Wasser wird einem 16 m tiefen Brunnen von 10 m Dmr. entnommen und in ein nach der Stadt führendes Hauptrohr von 760 mm Dmr. gepresst. Eine Abzweigung der Hauptleitung geht nach einem 1,6 km von der Pumpstation entfernten Behälter von 86000 cbm Inhalt, der zum Ausgleich zwischen Pumpenleistung und Wasserverbrauch dient. Im Sommer 1895, als durch anhaltende Dürre die Wasserzufuhr vermindert und der Verbrauch erhöht wurde, ergab sich die Notwendigkeit, neue Entnahmestellen anzuschlagen. Nach sorgfältigen Untersuchungen des Bodens fand man als günstigsten Ort eine Stelle, die 1 km von dem alten Brunnen entfernt lag. Es bestand nun die Aufgabe, das Wasser aus dem neu zu bohrenden Brunnen auf die einfachste und billigste Weise nach dem alten zu schaffen. Das Nächstliegendste war, eine besondere Pumpstation mit Dampfbetrieb zu errichten; doch wären Anlage- und Betriebskosten sehr hoch geworden. Dann dachte man an eine Hebung durch Druckluft; aber die Anschaffungskosten eines Kompressors erschienen zu hoch, der Wirkungsgrad einer Druckluftanlage zu gering. Gegen eine elektrische Kraftübertragung sprachen ebenfalls die Anlagekosten, ferner die Notwendigkeit, das Wärterpersonal zu vermehren, und die Wahrscheinlichkeit, dass die Motoren durch die Feuchtigkeit im Schacht leiden würden. Schliefslich wurde folgender Entwurf ausgeführt: In dem neuen Brunnen wurden Zentrifugalpumpen eingebaut, auf deren stehenden Wellen Pelton-Räder sitzen, welche ihr Aufschlagwasser aus der vorhandenen Wasserleitung beziehen. Auf diese Weise konnte man den vorhandenen Ueberschuss der Pumpenleistung am einfachsten nutzbar machen.

Der neue Brunnen, Fig. 1, dessen Durchmesser 3,35 m beträgt, enthält zwei stehende Wellen mit Pelton-Rädern, deren Aufschlagwasser eine Pressung von 8,4 Atm besitzt und in einer von dem Hauptdruckrohr des Wasserwerkes abgezweigten gusseisernen Leitung von 305 mm Dmr. zugeführt wird. Die Räder haben 610 mm Durchmesser und sind mit je vier Düsen ausgestattet, die von einander unabhängig geregelt werden können. Die Zentrifugalpumpen sind paarweise angeordnet, und zwar sind die beiden Pumpen jedes Paares hinter einander geschaltet, indem das Steigrohr der unteren das Saugrohr der oberen Pumpe bildet. Das von den Pumpen geförderte Wasser und das von den Pelton-Rädern abfliefsende Aufschlagwasser ergiefst sich in eine Messkammer und fliefst aus dieser in einem Rohre von 610 mm Dmr. aus glasirtem Thon unter eigenem Gefälle dem alten Brunnenschacht zu. Im Laufe dieses Rohres sind noch an 3 Punkten, 320, 550 und 760 m vom alten Brunnen entfernt, Hülfsschächte angelegt, in denen je ein Pelton-Rad von 457 mm Dmr., mit einer kleinen Zentrifugalpumpe gekuppelt, untergebracht ist.

Die Anlage wurde im Oktober 1895 in Betrieb gesetzt und arbeitete bis zum 1. Januar 1896 ohne Unterbrechung und ohne besondere Wartung, mit der Ausnahme, dass gelegentlich die Lager der stehenden Wellen geschmiert wurden. Während des Jahres 1896 und in den ersten neun Monaten des folgenden Jahres wurde sie nicht gebraucht und stand zum gröfsten Teil unter Wasser. Erst im Oktober 1897 wurde der Betrieb wieder aufgenommen, und zwar liefen die Pelton-Räder ohne weiteres an, nachdem man die Wellen ein wenig gedreht hatte. In den letzten Monaten wurden Versuche an der Anlage gemacht und Aenderungen getroffen, die den Wirkungsgrad verbessern sollten. Man hatte nämlich seinerzeit, da der ganze Bau sehr beschleunigt werden musste, die Pumpen



[1]) Z. 1895 S. 639 u. f.
[2]) Z. 1888 S. 857 u. f.
[3]) Engineering News 13. Januar 1898 S. 19.

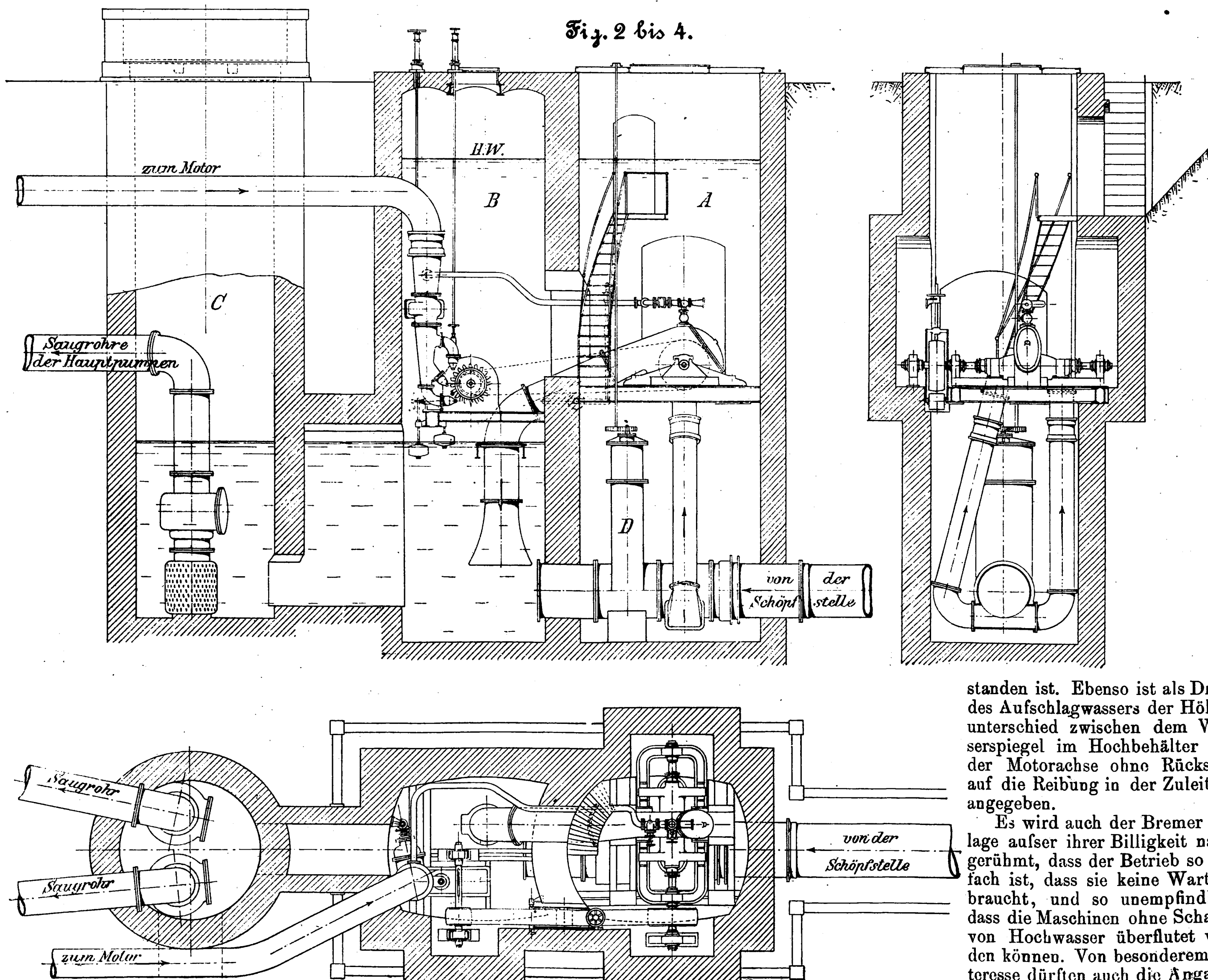
so genommen, wie man sie bekam, und deshalb mussten die Pelton-Räder mit einer geringeren Umdrehungszahl, 430 i. d. Min., laufen, als ihrem höchsten Wirkungsgrad entsprach. Man nahm jetzt die oberste Zentrifugalpumpe ganz heraus, liefs die Räder 600 bis 610 Min.-Umdr. machen und verminderte dadurch bei gleichbleibender Leistung den Verbrauch an Aufschlagwasser um 30 pCt. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage wird — vermutlich nach Schätzung — auf etwa 50 pCt angegeben.

Aehnliche Verhältnisse wie in Peoria traten in Bremen ein[1], als durch Vertiefung des Weserbettes der Wasserspiegel abgesenkt und die Saughöhe der Rohwasserpumpen, welche das Wasser in die Filter fördern, wesentlich vermehrt wurde; ja es war zu befürchten, dass die Pumpen bei der zu erwartenden weiteren Absenkung des Stromspiegels ganz versagen würden. Um dem vorzubeugen, bot sich als Hülfsmittel, den Wasserstand in dem Saugbrunnen C, Fig. 2 bis 4, gegen den im Fluss zu erhöhen. Dabei erschien es wünschenswert, die vorhandenen Schachtbauten zum Aufstellen der Hülfspumpe zu benutzen. Als gröfste Leistung der zu errichtenden Anlage waren eine Förderung von 500 ltr/sek und eine Förderhöhe von 2,5 m angenommen. Die Wahl fiel wie beim Wasserwerk von Peoria auf eine Zentrifugalpumpe und ein Pelton-Rad, das aus dem vorhandenen Hochbehälter gespeist wird.

An das Zulaufrohr zwischen Weser und Schacht B, das durch den vorhandenen Schieber D gegen den Schacht B und somit gegen den Saugbrunnen C der Hauptpumpen abgesperrt werden kann, ist die Zentrifugalpumpe im Schacht A angeschlossen. Sie liegt über Normalwasser der Weser, wird jedoch vom Hochwasser überflutet. Ihr Druckrohr ist heberartig in den Schacht B hinabgeführt. Der Motor im Schacht B, der die Pumpe durch einen Gummiriemen treibt, steht dicht über dem gehobenen Wasserspiegel und so tief wie möglich unter dem Wasserspiegel des Hochbehälters, aus dem er sein Druckwasser erhält. Das kurze Zuführungsrohr für das Druckwasser hat 500 mm Durchmesser und verengt sich zu drei Düsen von 35 mm Dmr. Zwei Düsen werden durch Schwimmer vom gehobenem Wasser, die dritte wird von Hand eingestellt. Das Aufschlagwasser fällt zu dem durch die Hülfspumpe gehobenen Wasser und vermehrt auf diese Weise deren Fördermenge. Die Anlage wird in Betrieb gesetzt, wenn die Saughöhe der Hauptpumpen über 7,5 m steigt, und fördert je nach Zu- und Abnahme der Ebbe 1 bis 2,5 m hoch.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse von Versuchen an der Anlage zusammengestellt, wobei als Förderhöhe der Unterschied des Wasserspiegels zwischen Weser und Schacht C ohne Rücksicht auf die Reibungsverluste in dem rd. 150 m langen Zulaufrohr verstanden ist. Ebenso ist als Druck des Aufschlagwassers der Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel im Hochbehälter und der Motorachse ohne Rücksicht auf die Reibung in der Zuleitung angegeben.

Tag des Versuches	21.5.97	17.7.97	17.5.97	15.7.97	15.7.97
Min.-Umdr. des Motors	336	—	387	—	—
Min.-Umdr. der Pumpe	169	—	188	—	—
gesamte Fördermenge ltr/sek	367,14	364,8	476	481	413,5
Druckwasserverbrauch »	53,34	49,6	67	68,9	68,5
wirkliche Fördermenge nach Abzug des Druckwassers »	313,3	315,2	409	412,1	482
Förderhöhe der Pumpe m	2,602	2,569	2,504	2,562	2,559
Druckhöhe des Druckwassers »	39,725	40,767	39,642	40,628	40,533
Leistung der Pumpe mkg	815	810	1024	1055	1058
Leistung der Pumpe PS_e	rd. 11	rd. 11	rd. 14	rd. 14	rd. 14
Gesamtwirkungsgrad der Anlage pCt	38,1	40	38,6	37,7	38



Es wird auch der Bremer Anlage aufser ihrer Billigkeit nachgerühmt, dass der Betrieb so einfach ist, dass sie keine Wartung braucht, und so unempfindlich, dass die Maschinen ohne Schaden von Hochwasser überflutet werden können. Von besonderem Interesse dürften auch die Angaben über die Betriebskosten sein. Da

[1] Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 26. Februar 1898 S. 139.

die Hauptpumpen für 1000 mkg Wasserförderung 0,007405 kg Kohlen brauchen und der Wirkungsgrad der Anlage im mittel 38,5 pCt beträgt, so erfordern je 1000 mkg des durch die Zentrifugalpumpen gehobenen Wassers $\frac{0,007405}{0,385} = 0,01923$ kg Kohlen. Ein geringerer Kohlenverbrauch würde unter den obwaltenden Verhältnissen auch wohl kaum zu erzielen sein, wenn die Zentrifugalpumpe durch eine Dampfmaschine betrieben würde.

Die Generaldirektion der Bayerischen Staatsbahnen hat auf dem Bahnhof Aschaffenburg ein Dienstwohngebäude, dessen Beseitigung infolge einer Vermehrung der Gleise erforderlich war, um eine Strecke von mehr als 100 m verschieben lassen [1]) und dadurch den Beweis geliefert, dass derartige kühne Unternehmungen, von denen man bisher nur aus Amerika berichtet hatte, auch in Deutschland ebenso gut durchgeführt werden können. Das Gebäude ist 12,2 m lang, 10,8 m breit, vollkommen unterkellert und enthält je eine Wohnung im Erdgeschoss, Obergeschoss und Dachgeschoss. Die 1,2 m dicken Grundmauern sind aus unregelmäſsigen Bruchsteinen, die im mittel 0,5 m dicken Umfassungsmauern ebenfalls aus Bruchsteinen hergestellt. Da die Scheidemauern teilweise auf den 5,4 m weit gespannten Kellergewölben ruhen, so musste man sich entschlieſsen, diese mit abzuheben und zu verschieben, wodurch die Aufgabe wesentlich erschwert wurde. Das Gesamtgewicht des Gebäudes wurde zu 750000 kg berechnet. Das Haus sollte auf einer 1:100 ansteigenden, 111,2 m langen Ebene verschoben werden, da es mit Rücksicht auf die Straſsenverhältnisse an seinem neuen Standpunkte um 1,2 m höher stehen musste als bisher. Zunächst wurden die Grundmauern frei gelegt und in Höhe der Gewölbekämpfer in 1,2 m Abstand Löcher durch die Mauern gebrochen, um Eisenträger einfügen zu können. Unter dem so gebildeten Eisenroste wurden 6 Rollbahnen — je 2 über einander liegende 16 m lange kräftige Hölzer — angeordnet, deren mit Flacheisen versehene Innenflächen den zur Verschiebung angewendeten gusseisernen Kugeln und schweiſseisernen Walzen als Lager zu dienen hatten. Sodann wurde das Gebäude durch 156 auf entsprechendem Rüstwerk gelagerte Schraubenwinden um 10 cm gehoben und, nachdem der Erdboden auf eine Länge von 100 m ausgeschlitzt, die erwähnte Rampenfläche mit hölzernen Bahnschwellen belegt und die neuen Grundmauern hergestellt waren, mit Hülfe von 6 kräftigen Wagenwinden verschoben.

[1]) Deutsche Bauzeitung 2. März 1898 S. 115.

Am 20. Oktober 1897 war der Entwurf zur Verschiebung des Gebäudes so weit gediehen, dass die Holz- und Eisenteile beschafft werden konnten. Am 16. November waren die Vorbereitungen beendigt, am 18. war das Gebäude um 10 cm gehoben. Die Verschiebung begann am 19. November und konnte am 6. Dezember beendigt werden, wobei die gröſste Tagesleistung 10,2 m betrug. Am 9. Dezember war das Haus um weitere 16 cm gehoben und am 11. Dezember auf die neuen Grundmauern aufgelagert. Am 17. Dezember war die Untermauerung so weit fertig, dass die Schraubenwinden, der Trägerrost und sämtliche zur Sicherung des Gebäudes angeordneten Absteifungen und Verankerungen beseitigt werden konnten. Nach Vollendung der Arbeiten konnte festgestellt werden, dass die Umfassungsmauern und Kellergewölbe sich in tadellosem Zustande befanden und dass in den seit Beginn der Hebungsarbeiten geschlossen gehaltenen Fenstern keine Scheibe gesprungen war.

Die Kosten stellen sich auf rd. 10000 *M*. Für den ursprünglich geplanten Abbruch und die Herstellung eines Neubaues von gleicher Gröſse war ein Kostenaufwand von 19500 *M* veranschlagt, sodass die Ersparnis nicht unbedeutend ist. Dazu kommt, dass das Gebäude rasch wieder benutzt werden konnte.

Der II. Kongress der **Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz** wird vom 1. bis 3. Juni des Jahres in London stattfinden. Auf der Tagesordnung stehen: Bericht über die Internationale Brüsseler Konferenz vom Dezember 1897; Bericht über die Lage derjenigen Staaten, welche der Internationalen Union für den Schutz des gewerblichen Eigentumes noch nicht angehören; neue Vorschläge zur bevorstehenden Revision der Pariser Konvention; Verschiedenes zur Ausführung der Pariser Konvention.

Die diesjährige Jahresversammlung des **Deutschen Vereines fnr öffentliche Gesundheitspflege** wird in den Tagen des 14. bis 17. September in Köln stattfinden; es sind zunächst folgende Verhandlungsgegenstände in Aussicht genommen: Deutsches Seuchengesetz; über die Notwendigkeit einer regelmäſsigen Beaufsichtigung der Benutzung der Wohnungen; die bei der Reinigung städtischer Abwässer zur Anwendung kommenden Verfahren; die öffentliche Gesundheitspflege im Eisenbahnbetrieb.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion)

Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer.

Geehrte Redaktion!

Die von Hrn. Oberingenieur Schlüter in Z. 1898 S. 221 und 222 dargestellte Anordnung eines besonderen Windträgers zur Uebertragung der Winddruckkräfte auf zwei feste Punkte (das sind in dem von Hrn. Schlüter vorgeführten Beispiele die beiden Giebelwände) ist eine bekannte und bereits vielfach mit Vorteil zur Ausführung gelangte Konstruktion. Dieselbe findet beispielsweise in allen den Fällen Anwendung, wo bei sehr weiten Säulenentfernungen der Winddruck, welcher die zwischen den Säulen liegende Dachfläche trifft, auf die Säulen selbst als feste Punkte übertragen werden muss [1]), oder wo der Längsrichtung des Gebäudes nach von den Säulen nur einzelne (sei es durch Verankerung, sei es durch Einschaltung eines Drei- oder Zweigelenkbogens nach Prof. Landsberg) zur Aufnahme der Winddrücke eingerichtet, die übrigen aber beweglich (als Pendelpfeiler) ausgebildet werden, eine Anordnung, die in manchen Fällen bedeutende Kostenersparnis mit sich bringt; denn im allgemeinen ist es bei den im Hochbau auftretenden verhältnismäſsig kleinen Kräften nicht wirtschaftlich, jede Einzelkraft unmittelbar am Orte ihres Angriffs aufzunehmen, sondern diese Einzelkräfte gruppenweise zu sammeln und auf einzelne feste Punkte überzuführen. Werden die diese Einzelkräfte sammelnden Windträger mit der nötigen Sorgfalt konstruktiv durchgebildet, so ist eine Beweglichkeit des Gebäudes nicht zu befürchten, wie zahlreiche ausgeführte Anlagen zeigen. Sowohl vom konstruktiven wie vom wirtschaftlichen Standpunkte aus ist es indessen stets vorzuziehen, den Windträger nicht wagerecht, sondern in der Ebene der Dachfläche anzuordnen; in dieser Ebene können die Pfetten unter entsprechender Verstärkung unmittelbar als Gurte dieser Windträger mit benutzt werden; bei weitgespannten Trägern (sehr groſser Entfernung der festen Punkte) kann die ganze Dachfläche von Traufbis Firstkante als Höhe ausgenutzt werden; der lichte Raum sowie die Wahl des Bindersystems ist in keiner Weise beschränkt. Endlich dürfte es sich bei hohen, aber schwachen Umfassungsmauern empfehlen, durch feste Auflagerung der Binder auf den Mauern auch einen Teil des auf diese treffenden Winddrucks (der in der Regel mehrfach gröſser ist als der auf die Dachfläche treffende Winddruck) auf den Windträger zu übertragen; findet der Windträger seine Auflager in den Giebelmauern, so dürfte, falls diese nicht verhältnismäſsig stark sind, auch ein parallel zu den Giebelmauern angeordneter Windträger nicht zu entbehren seien, der seinerseits wieder in den Längsmauern sein Auflager findet.

[1]) In zweiter Linie fällt in diesem Falle dem Windträger die Aufgabe zu, ein Ausknicken des Obergurtes der von Säule zu Säule reichenden Längsträger (auf welchen die Zwischenbinder auflagern) zu verhindern.

Sofern des Aussehens halber eine gleichmäſsige Ausbildung der Säulen bedingt ist, bereitet, wie Hr. Prof. Landsberg schon bemerkt, eine etwaige Erweiterung des Gebäudes der Anordnung eines Windträgers erhebliche Schwierigkeiten. So musste bei der (von mir im Auftrage des Hrn. Aug. Klönne hier entworfenen) Halle des Maschinenhauses für die Hauptstation des hiesigen Elektrizitätswerkes von der Uebertragung der Winddruckkräfte auf die Giebelmauern mit Hülfe eines Windträgers lediglich mit Rücksicht auf die zukünftige Erweiterung der Halle auf ihre dreifache Länge Abstand genommen werden, trotzdem die dadurch bedingten schwereren Stützen dem Architekten durchaus nicht erwünscht waren [1]). Wird dagegen auf eine durchaus gleichmäſsige Ausbildung der Stützen kein Gewicht gelegt, so steht der Anwendung eines Windträgers auch mit Rücksicht auf eine spätere Erweiterung des Gebäudes nichts im Wege; in diesem Falle darf selbstverständlich der Windträger in der später zu entfernenden Giebelwand sein Auflager nicht finden; vielmehr sind dicht vor dieser Giebelwand eingespannte Stützen oder ein Zwei- oder Dreigelenkbogen nach Prof. Landsberg als Auflagerpunkte des Windträgers anzuordnen.

Bei der Behandlung der Binder eiserner Wandfachwerke gedenke ich näher auf diesen Gegenstand einzugehen.

Dortmund, den 20. Februar 1898.

Hochachtungsvoll

L. Geusen, Civilingenieur.

[1]) Zwischen den in max. 11,5 m von einander entfernten Säulen dieser Halle sind übrigens in der Dachfläche liegende Windträger von 11,5 m Stützweite angeordnet worden.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Hannoverscher Bezirksverein.
Dr. phil. Rud. Franke, Privatdozent, Hannover, Theodorstr. 9.
Bezirksverein an der Lenne.
Dr. Karl List, Professor, Oldenburg i/Gr.
Mannheimer Bezirksverein.
J. C. Junemann, Ingenieur der Hennefer Maschinenfabrik C. Reuther & Reisert, Hennef a/Sieg.
Heinr. Liesen, Vertreter der Maschinenfabrik Heinr. Lanz, Köln a/Rh., Hohenstaufenring 29.
Niederrheinischer Bezirksverein.
Joh. Redenz, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. *S.*
Oberschlesischer Bezirksverein.
Herm. Haselow, Oberberg- und Baurat, Berlin W., Leipziger Str. 2, Handelsministerium.
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
H. G. Lehmann, Ingenieur der Heinrichshütte, Schweidnitz.
Heinr. Schaaf, Ingenieur bei Gebr. Hemmer, Neidenfels, Pfalz.
Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Gust. Derenbach, Ingenieur der Mannesmannröhrenwerke, Remscheid.
Johannes Luedtke, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr. *B.*
Alfred Seyfferth, Ingenieur der Elektrizitätswerke von Chr. Weuste, Duisburg.
Thüringer Bezirksverein.
W. John, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
Westfälischer Bezirksverein.
R. Seelhoff, Direktor, Locarno (Schweiz), Pension Belvedère.
Herm. Weigel, Ingenieur, kgl. Maschinenbauschullehrer, Dortmund.
Württembergischer Bezirksverein.
C. Arnold, Kommerzienrat, Fabrikant, Schorndorf.
E. Autenrieth, Oberbaurat, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.
G. Burkhardt, Oberingenieur der Oberschlesischen Kesselwerke, B. Meyer, Gleiwitz.
von Euting, Baudirektor im Ministerium des Innern, Abteilung für Strafsen- und Wasserbau, Dozent an der techn. Hochschule, Stuttgart.
E. Kittel, Baurat, Vorstand des maschinentechn. Bureaus der kgl. Generaldirektion der Württemb. Staatsbahnen, Dozent an der techn. Hochschule, Stuttgart.
Dr. G. Klüpfel, Oberbergrat, Münzwardein, Stuttgart.
Max Lechler, Ing. d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Alfr. Rilling, Ingenieur bei G. Luther, Darmstadt.
Carl Scherff, Maschineninspektor und Vorstand der kgl. Wagenwerkstätte, Cannstatt.
Heinr. Widenmann, Geh. Kommerzienrat, Handelskammerpräsident, Stuttgart.
Emil Zöppritz, Kommerzienrat, Fabrikant, Calw.
Keinem Bezirksverein angehörend.
Boris Chwoles, Maschinenbau-Ingenieur, St. Petersburg, Nikolaiewskaja 55 kb. 3.
E. Dolder, Ingenieur, Aarau, Schweiz.
Franz Dombrowski, Ing., Niemce per Granica, Russ. Polen.
Ferd. Doubs, Ingenieur, Freiburg i/Baden, Haslacher Str. 300.
Friedr. Faehndrich, Ingenieur, Wien IV, Heugasse 48.
K. Haufsner, Oberingenieur und Prokurist der Fahrzeugfabrik, Eisenach.
Gust. Hess, Ing. der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.
E. J. W. Karthaus, Direktor der Zuckerfabrik Cjoudaug Lipoero Djocja, Java.
Otto Lange, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen 2, Rheinland.
Paul Leendertz, Ingenieur, Beneden Brugstraat 13, Arnhem, Holland.
Oskar Mazella, Ingenieur, Klagenfurt, Victringer Ring 1a.
H. Oldenburg, Ingenieur der Rigaer Maschinenfabrik vorm. Felser & Co., Riga.
Louis Pagan, Ingenieur, Mülhausen i/E., Oberkampfstr. 3.
Richard Peters, Oberingenieur, Rath bei Düsseldorf,
Georg Rossmann, Maschineningenieur der Gesellschaft für Zementfabrikation, Novorossiisk, Russland.
C. G. Schmidt, Direktor, Mödling bei Wien, Amalienhof.
W. Weih, dipl. Maschineningenieur, Betriebschef bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Verstorben.

V. Baatz, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.
Josef Holy, Ingenieur der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.
Seb. Buchner, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Marsfeld.
Dr. phil. Bernhard Gleichmann, kgl. Abteilungsingenieur bei der Generaldirektion der kgl. bayr. Staatsbahnen, München.
Bergischer Bezirksverein.
G. Plange jun., Reg.-Bauführer, Soest i/W.
Berliner Bezirksverein.
E. Brinkmann, Ingenieur, Steglitz, Albrechtstr. 32.
J. Leiser, Ingenieur, Charlottenburg, Englischestr. 29.
Heinrich Messer, Ingenieur, Charlottenburg, Stuttgarter Platz 3.
E. Stoedtner, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N.W., Alt Moabit 87.
Bochumer Bezirksverein.
Daniel Bonacker, Grubendirektor, Röhlinghausen.
Ed. Klein, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.
Wilh. Rossenbeck, Direktor der Zeche Victor bei Rauxel.
K. Tiersch, Ingenieur der Westfäl. Stahlwerke, Bochum.
Braunschweiger Bezirksverein.
Albert Grimm, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Braunschweiger Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.
Georg von Hanffstengel, Reg.-Bauführer, Braunschweig.
Breslauer Bezirksverein.
Paul Kruschwitz, Ingen. d. Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau.
Otto Nithack, Direktor der Silesia, Saarau i/Schles.
Egon Wolff, Ingenieur der Zuckerfabrik, Rosenthal bei Breslau.
Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.
Kaspar Klaus, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Carl Noell, Fabrikbesitzer, Würzburg.
John Wolff, Ingenieur d. Maschinenbau A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Hamburger Bezirksverein.
C. M. Aug. Sening, Fabrikant, Hamburg, 1. Vorsetzen 25/27.
Carl Trettau, Betriebsdirektor, Reiherstieg bei Hamburg.
Franz Weltzien, Ingenieur, Hamburg-Hohenfelde, Neubertstr. 6.
Magdeburger Bezirksverein.
F. Kalbow, Ingenieur bei Fried. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Mannheimer Bezirksverein.
Hans Bonte, Reg.-Bauführer, Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Haspe.
Dr. Friedrich Fick, Direktor der Rhein. Schuckert-Gesellschaft, Mannheim.
Paul Günther, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Ferd. Kah, Ingenieur der Bad. Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Mittelthüringer Bezirksverein.
Teuscher, Eisenbahn-Bauinspektor, Erfurt.
Niederrheinischer Bezirksverein.
Otto Bouda, Ingenieur der städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf.
Max Döderlein, Ingenieur der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke, Düsseldorf.
G. Fischer, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
Bernh. Martin, Ingenieur bei C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf.
Wiecke, Betriebsingen. bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Walther Zimmermann, Ingenieur des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf.
Ostpreufsischer Bezirksverein.
Bruno Knoll, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Bergplatz 1—2.
Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Wilh. Dünckel, Chemiker der Elektrochem. Zinkwerke, Duisburg-Hochfeld.
F. Nuhn, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg-Hochfeld.
Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.
Georg Howaldt jr., Ingenieur, Kiel, Düsternbrooker Allee.
Teutoburger Bezirksverein.
Hugo Fischer, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.
Keinem Bezirksverein angehörend.
E. J. Beyer, Ingenieur, Gera (Reufs), Schmelzhüttenstr. 20.
Otto Brandt, Ingenieur, Teilhaber der Firma Brandt & Co., Offenbach a/M.
Ludwig Doerinckel, Ingenieur, Rosslau a/E.
Wilhelm Heise, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Brunnenstr. 45.
Carl Herzberg, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. München, München IX, Candidplatz 3.
Ferdinand Lutz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.
Heinrich Ruthemeyer, staatl. gepr. Bauführer, Soest i/W.
Maurice Schindler, techn. Leiter der Flachsspinnerei der Melenki-Leinenmanufaktur, Melenki, Gouv. Wladimir (Russland).
Aug. Tschirpe, Ingenieur, Berlin S.W., Teltower Str. 29.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12337.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. Sonnabend, den 19. März 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 228)

Explosionsmotoren.

Die von den bereits genannten Firmen in meist gröfserer Anzahl zur Ausstellung gebrachten, nach dem Viertaktsystem arbeitenden Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren zeigten beachtenswerte, zumteil hervorragende Verbesserungen an Einzelteilen wie auch Neuerungen in der Gesamtanordnung. Mit Ausnahme einiger von der Maschinenfabrik und Eisengiefserei Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellter Gasmotoren mit Schiebersteuerung und Flammenzündung waren die sämtlichen Explosionsmotoren der Ausstellung mit Ventilsteuerungen versehen. Die verdichtete Ladung wurde bei den Benzinmotoren durch elektromagnetische Apparate, bei den Gas- und Petroleummotoren zumeist durch Glührohre entzündet, die teils unmittelbar, teils erst nach Oeffnen gesteuerter Ventile mit dem Innern der Arbeitcylinder in Verbindung standen. Zwei Gasmotoren von 40 und 16 PS_e der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden und ein Gasmotor von 20 PS_e der Firma Moritz Hille ebendaselbst hatten Zündschieber und Flammenzündung, zur Einführung von Gas und Luft in die Cylinder aber ebenfalls Ventile. Es waren dies die gröfsten Explosionsmotoren der Ausstellung. Der 16-pferdige Motor betrieb mittels Riemens eine Dynamo von 100 Amp bei 110 V, der von 20 PS_e Holzbearbeitungsmaschinen der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig. Bei dem von der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig ausgestellten stehenden Petroleummotor von 4 PS_e und einem liegenden ebensolchen Motor, System Hornsby-Akroyd (Z. 1893 S. 1229), von 3,5 PS_e der Maschinenfabrik Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern bewirkte der Verdampfer, nachdem die zu seiner Erhitzung dienende Lampe entfernt war, auch die Zündung der Ladung.

Einzelne Firmen — die Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau, J. M. Grob & Co. in Leipzig und andere — hatten die bisherigen Pendelregulatoren ihrer Motoren vollständig oder zumteil durch Kugelregulatoren ersetzt. Diese sind in der Anfertigung teurer, inbezug auf genaue und sichere Regelung aber den Pendelregulatoren überlegen. Ihre Verwendung empfiehlt sich überall da, wo es auf Gleichförmigkeit der Bewegung in erster Linie ankommt. Aus diesem Grunde waren die zur Erzeugung elektrischen Lichtes dienenden Gasmotoren der Ausstellung zumeist mit Kugelregulatoren versehen. Hier wurde durch vorzeitiges Absperren des Gases regulirt, bei den übrigen Gasmotoren der Ausstellung durch gänzlichen Abschluss der Gaszuströmung; in beiden Fällen wirkte der Regulator auf das Gasventil. Bei einem von der Maschinenfabrik und Eisengiefserei Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellten liegenden Gasmotor mit Ventilsteuerung von 4 PS_e bethätigte der Regulator das Einlassventil. Die erforderliche Gasmenge wurde dieser Maschine mittels des von Hand entsprechend eingestellten Abstellhahnes zugeführt. Bei den Petroleum- und Benzinmotoren wurde die Ladung durch Einwirkung des Regulators auf das Einlass- bezw. Auslassventil der Maschine abgesperrt. Zum Betriebe der ausgestellten Gasmotoren diente ausschliefslich Leuchtgas, welches den einzelnen Abnahmestellen durch die städtischen Leitungen zugeführt wurde. Sogenannte Kraftgasanlagen, die in der Neuzeit wegen der billigen Herstellung des Triebmittels aus Magerkohle, Koks, schlechtem Anthrazit in wirtschaftlicher Beziehung, namentlich für gröfsere gewerbliche Unternehmungen, eine so grofse Rolle spielen, waren auf der Ausstellung nicht zu finden.

Die nachstehenden ausführlicheren Angaben über die in Leipzig ausgestellten Explosionsmotoren sind, da eine Einteilung der Maschinen nach ihrer Bauart oder dem zur Verwendung gelangten Betriebsmittel (Gas, Petroleum oder Benzin) unthunlich erschien, in der Weise geordnet, dass die verschiedenen Motoren jeder einzelnen Ausstellungsfirma auf einander folgen.

Als die älteste und bedeutendste Firma im Bau von Explosionsmotoren dürfte die Gasmotorenfabrik Deutz in Deutz an erster Stelle zu nennen sein. Die Firma hatte an eincylindrigen Explosionsmotoren ausgestellt:

1	stehenden	Gasmotor	(Modell D 2)	von 2 PS.
1	»	»	(» H 2)	» 6 »
1	liegenden	»	(» E 3)	» 8 »
1	»	Benzinmotor	(» K 2)	» 3 »
und 1	»	Petroleummotor	(» E 3)	» 6 »

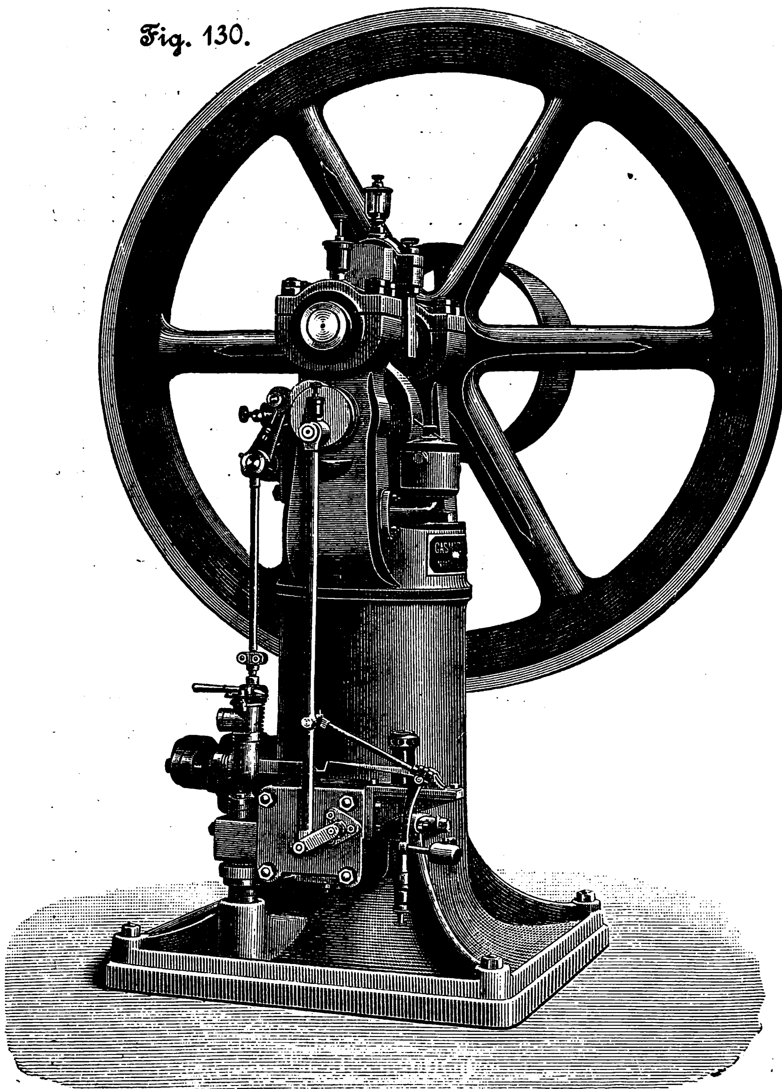
Der Gasmotor (Modell D 2) stehender Anordnung mit obenliegender Kurbelwelle, Fig. 130, hat in Stärken von 0,5 bis 4 PS_e bei 240 bis 200 Min.-Umdr. besonders für Aufstellung in bewohnten Gebäuden eine grofse Verbreitung gefunden. Der auf das Gasventil wirkende Pendelregulator ist derselbe, wie er sich schon bei den ältesten Maschinen dieser Gattung vorfindet[1]); ebenso hat sich im Antrieb des Ausströmventils durch eine Nockenscheibe, die halb so viel Umdrehungen wie die Kurbelwelle ausführt, nichts geändert. Mischventil und Einströmventil sind selbstthätig; die Zündung

[1]) Z. 1887 S. 906.

erfolgt durch ein Glührohr, das bei den neueren Motoren ungesteuert, d. h. in steter Verbindung mit dem Cylinderinnern ist.

Behufs Wasserversorgung von Landhäusern und kleinen Fabriken werden die Motoren mit einer Pumpe unmittelbar verbunden.

Fig. 130.



Der Gasmotor (Modell H2) stehender Anordnung mit untenliegender Kurbelwelle, Fig. 131, findet für Leistungen von 1 bis 12 PS$_e$ bei durchgängig 300 Min.-Umdr. besonders zum unmittelbaren Antriebe von Dynamomaschinen, Kreiselpumpen und Winden, sonst auch für Werkstättenbetriebe jeder Art Verwendung. Das Einströmventil ist selbstthätig und durch eine Schutzkappe derart von der Aufsenluft abgeschlossen, dass es weder durch Staub verschmutzt werden, noch beim Arbeiten ein merkliches Geräusch verursachen kann. Das Ausströmventil und das Gasventil werden von einer durch

Fig. 131.

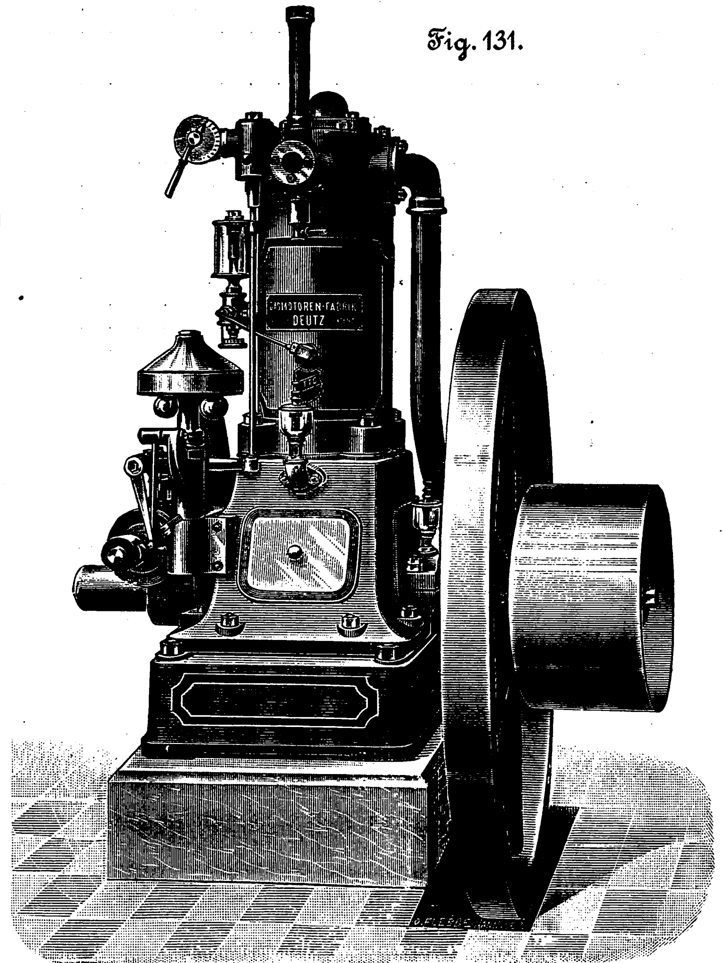
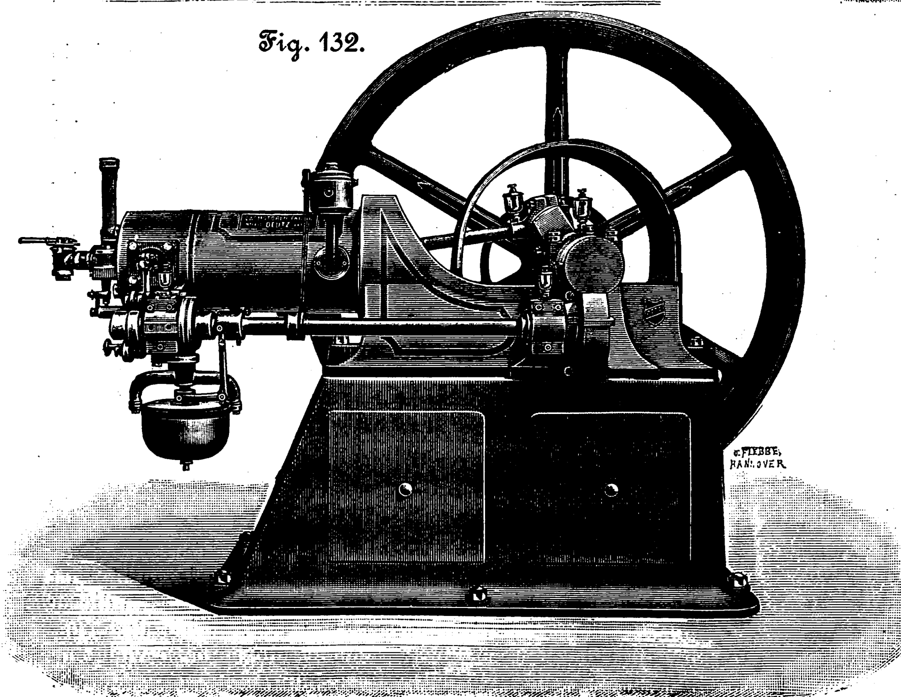


Fig. 132.



Schneckenräder angetriebenen Steuerwelle aus gesteuert. Ein Schwungkugelregulator, der ebenfalls durch Schneckenräder angetrieben wird, wirkt in bekannter Weise auf Verschiebung der Gasnockenscheibe. Je nach der Form des Gasnockens kann die Geschwindigkeit des Motors entweder durch Aussetzen von Ladungen (für gewöhnlichen Gewerbebetrieb) oder — für hohe Gleichförmigkeitsgrade — durch veränderliche Gasfüllungen (für elektrischen Lichtbetrieb) geregelt werden. Die Zündung erfolgt durch ein Porzellanglührohr.

Der aus Fig. 132 ersichtliche liegende Gasmotor (Modell E3) arbeitet mit zwangläufiger Bewegung sämtlicher Steuerorgane. Einströmventil, Ausströmventil und Gasventil werden durch Nokkenscheiben einer von der Kurbelwelle durch in Oel laufende Schneckenräder mit der halben Umlaufzahl des Motors angetriebenen Steuerwelle bethätigt. Die Regulirung erfolgt entweder durch Aussetzer oder, namentlich bei Maschinen für Erzeugung elektrischen Stromes, durch Veränderung des Gasreichtums der Ladung und damit durch Aenderung der Kraftwirkungen. In beiden Fällen wirkt ein Schwungkugelregulator auf die verschiebbare Gasnockenscheibe ein. Die Ladung bildet sich im Gehäuse des seitlich am Cylinder-

kopf gelegenen Einströmventils. Die Luft tritt aus dem Ansaugetopf, das Gas aus der Leitung in das Ventilgehäuse ein; beide Gasarten durchdringen sich in senkrechten Strahlen und bilden ein inniges Gemenge. Zur Zündung dient ein einseitig geschlossenes Porzellanglührohr, das mit seiner offenen Seite in steter Verbindung mit dem Cylinderinnern steht und von aufsen durch einen Bunsenbrenner geheizt wird.

Eine besondere Sicherung ist noch für den Fall vorgesehen, dass der Motor infolge von Ueberlastung oder anderen aufsergewöhnlichen Einflüssen plötzlich stehen bleiben sollte. Bei Unterschreitung einer gewissen niedrigen Umlaufzahl verschiebt nämlich der Regulator die Gasnockenscheibe nach der entgegengesetzten Seite derart, dass der Gasnocken den Hebel überhaupt nicht mehr trifft; dadurch wird verhindert, dass das Gasventil durch den zugehörigen Hebel offen gehalten wird. Ehe der Motor angelassen wird, bringt man durch Einklinken eines Hebels die Gasnockenscheibe wieder in die Stellung, in der sie auf das Ventil wirken kann.

Fig. 133.

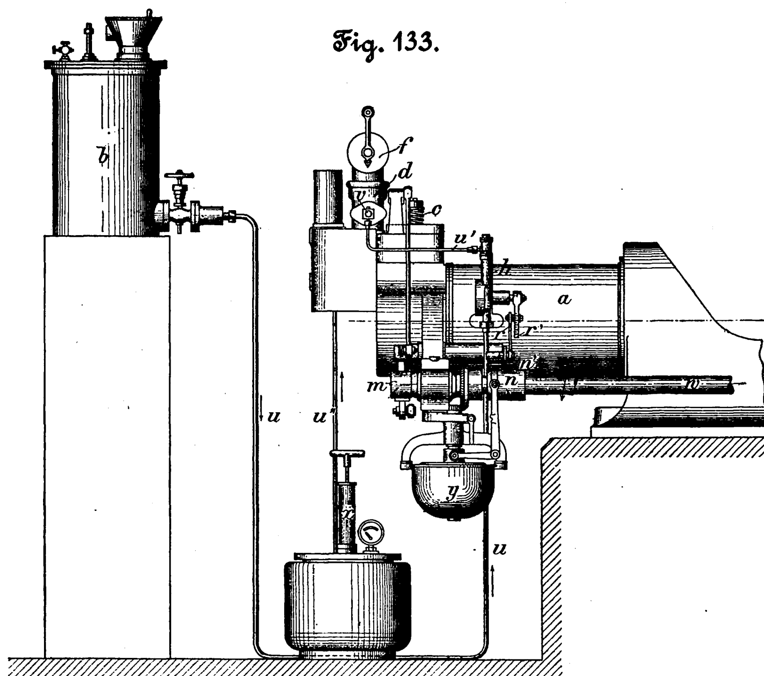
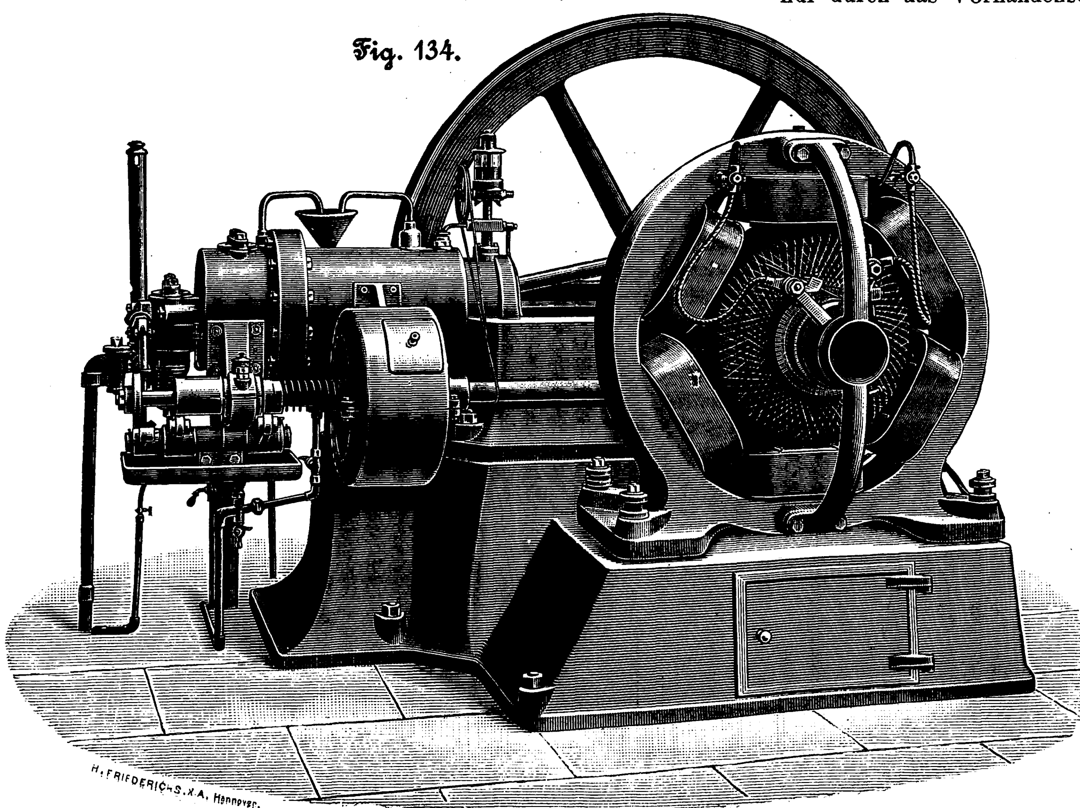


Fig. 134.



Diese Motoren (Modell E 3) werden für Leistungen von 1 bis 25 PS_e mit 250 bis 200 Min.-Umdr. und nach einem etwas abweichenden Modell (G 4, Serie II) bis zu 125 PS_e eincylindrig ausgeführt, während zweicylindrige Motoren (Modell F) bis zu Leistungen von 200 PS_e gebaut worden sind. In der Neuzeit baut die Gasmotorenfabrik Deutz gröfsere Zwillingsmotoren (Modell L) mit einander gegenüber liegenden Cylindern, deren Kolben auf eine gemeinschaftliche Kurbel arbeiten. Die gröfste derartige Maschine ist für die Zementfabrik St. Sulpice in der Schweiz geliefert. Sie weist nach Angabe der Erbauerin folgende Bremsleistungen auf:

mit Leuchtgas	rd.	280 PS_e
» Generatorgas aus Anthrazit	»	245 »
» » » Koks .	»	200 »

Eine gleiche Maschine des Gas- und Wasserwerkes zu Basel leistete bei Dauerversuchen, die E. Meyer am 8. und 9. April 1896 anstellte, im mittel 175 PS_i und verbrauchte insgesamt an Koks 0,635 kg/PS_i-Std. [1]). Mit je einem Motor (Modell E 3) von 4,6 und 8 PS_e stellte O. Köhler am 9. und 16. März 1895 Versuche an, deren Ergebnisse hierunter folgen:

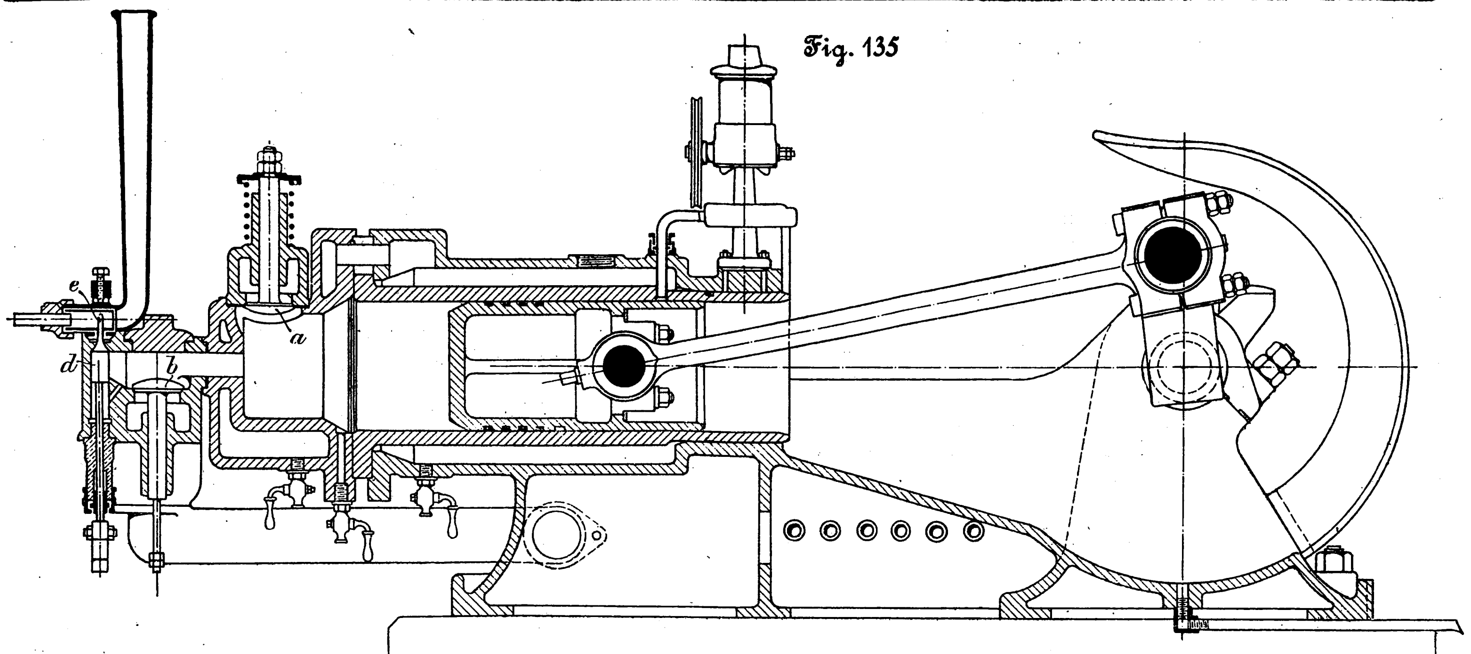
Fabriknummer des Motors .		17468	18540	18476
Länge des ausbalanzirten Bremshebels	mm	669	669	1074,5
Bremsgewicht	kg	22,5	33	30
mittlere Umdrehungszahl in der Minute		240,3	239,3	222
Bremsleistung	PS	5,05	7,38	10
Heizwert des verwendeten Gases	W.-E./cbm	5000	4877	5040
Gasverbrauch pro PS_e-Std., Zündflamme inbegriffen, auf 760 mm Barometerstand und 0^0 C bezogen	ltr	550	558	518
Gasverbrauch im Leergang pro Std.	»	490	744	1020

Ein als 25pferdig bezeichneter liegender Gasmotor (Modell G 4) ergab bei Versuchen, die der Vorgenannte am 9. März 1895 anstellte, eine Bremsleistung von 30,18 PS, einen Gasverbrauch pro PS_e-Std. von 481 ltr und einen solchen im Leergange von 2548 ltr pro Std.

Der ausgestellte Benzinmotor (Modell K 2) stimmt genau mit dem Gasmotor K 2 der Firma überein; letzterer unterscheidet sich von dem besprochenen Gasmotor (Modell E 3) nur durch das Vorhandensein eines Kreuzkopfes. Der elektrische Zündapparat und der Benzingaserzeuger haben seit ihrer Besprechung in Z. 1893 S. 1546 keine Aenderung erfahren.

Den Petroleummotor (Modell E 3) stellt Fig. 133 mit den wichtigsten Zubehörstücken dar. Das Petroleum fliefst aus dem Behälter *b* durch die Leitung *u* einer Pumpe *h* zu, die in jeder Saugperiode eine bestimmte Menge durch die Leitung *u'* und eine in dem Gehäuse *d* untergebrachte Brause in den zum Verdampfer führenden Luftraum drückt. Die einfach wirkende Pumpe hat selbstthätiges Saug- und Druckventil; ihr stehender Kolben wird von unten bewegt. Die Luft tritt während des ganzen Saughubes durch eine als Schalldämpfer wirkende, hinter der Bildfläche liegende Ansaugetrompete, den mittels Hebels einstellbaren Lufthahn *f*, den unterhalb der genannten Brause angeordneten Verdampferraum und das Einströmventil *c* in den Cylinder; sie reifst dabei das

[1]) Z. 1896 S. 1304.



durch die Brause eingespritzte Petroleum, welches an den heifsen Wandungen des Verdampferraumes vergast, mit sich und bildet mit ihm ein inniges Gemenge. Zur Entzündung dient ein am Kopfe des Cylinders *a* befestigtes Zündrohr, dessen Heizlampe mit Petroleum aus einem Brennertopfe gespeist wird, in dem durch eine Handpumpe *x* ein Luftdruck von rd. 3 Atm unterhalten wird. Dieser treibt das Petroleum durch ein Regelventil und die Leitung *u''* zum Schlangenrohrvergaser der Lampe, in dem es verdampft. Der Petroleumdampf tritt durch eine feine Oeffnung aus, reifst durch einen als Injektor wirkenden Trichter Luft mit und brennt um das Zündrohr herum mit blauer Flamme, die aufserdem den Schlangenrohrvergaser und durch ihre Abgase den Verdampfer heizt. Auf der von der Kurbelwelle mittels Schneckenräder angetriebenen Steuerwelle *w* sitzen die Nokkenscheiben *n* und *m* für Einströmung und Ausströmung, welche in der aus der Figur ersichtlichen Weise auf die Steuerhebel der einzelnen Ventile wirken. Mit dem Einströmventil wird gleichzeitig auch die Petroleumpumpe *h* gesteuert, indem ein auf der Nabe des Einströmhebels befestigter Arm *r* den behufs Aenderung des Pumpenhubes bezw. der Menge des eingespritzten Petroleums mit einem Schlitz versehenen Pumpenhebel *r'* bethätigt. Dieser ist mit einem im Pumpengehäuse gelagerten Druckhebel verbunden, der so bewegt wird, dass der Kolben beim Anlaufen der Rolle *n'* auf den Einströmnocken einen Saughub, beim Ablaufen der Rolle (also gegen Ende der Saugperiode) einen Druckhub ausführt. Das Petroleum wird demnach erst in der zweiten Hälfte der Saugperiode in den Verdampfer eingespritzt. Die Geschwindigkeit wird durch einen Schwungkugelregulator *y* mittels Aussetzer geregelt. Der Regulator beeinflusst bei Erhöhung der normalen Umdrehungszahl der Maschine die Steuerung in der Weise, dass das Einströmventil geschlossen und die Petroleumpumpe in Ruhe bleibt, während das Ausströmventil offen gehalten wird (D. R. P. 68 568)[1]). Dadurch werden beim Saughub des Kolbens statt frischer Ladung heifse Verbrennungsgase aus der Auspuffleitung in den Cylinder zurückgesaugt und beim darauffolgenden Kolbenhube wieder ausgestofsen. Damit die erste auf einen Aussetzer folgende Zündung kräftiger wirkt, wird durch einen besonderen Nocken

[1]) Z. 1893 S. 944.

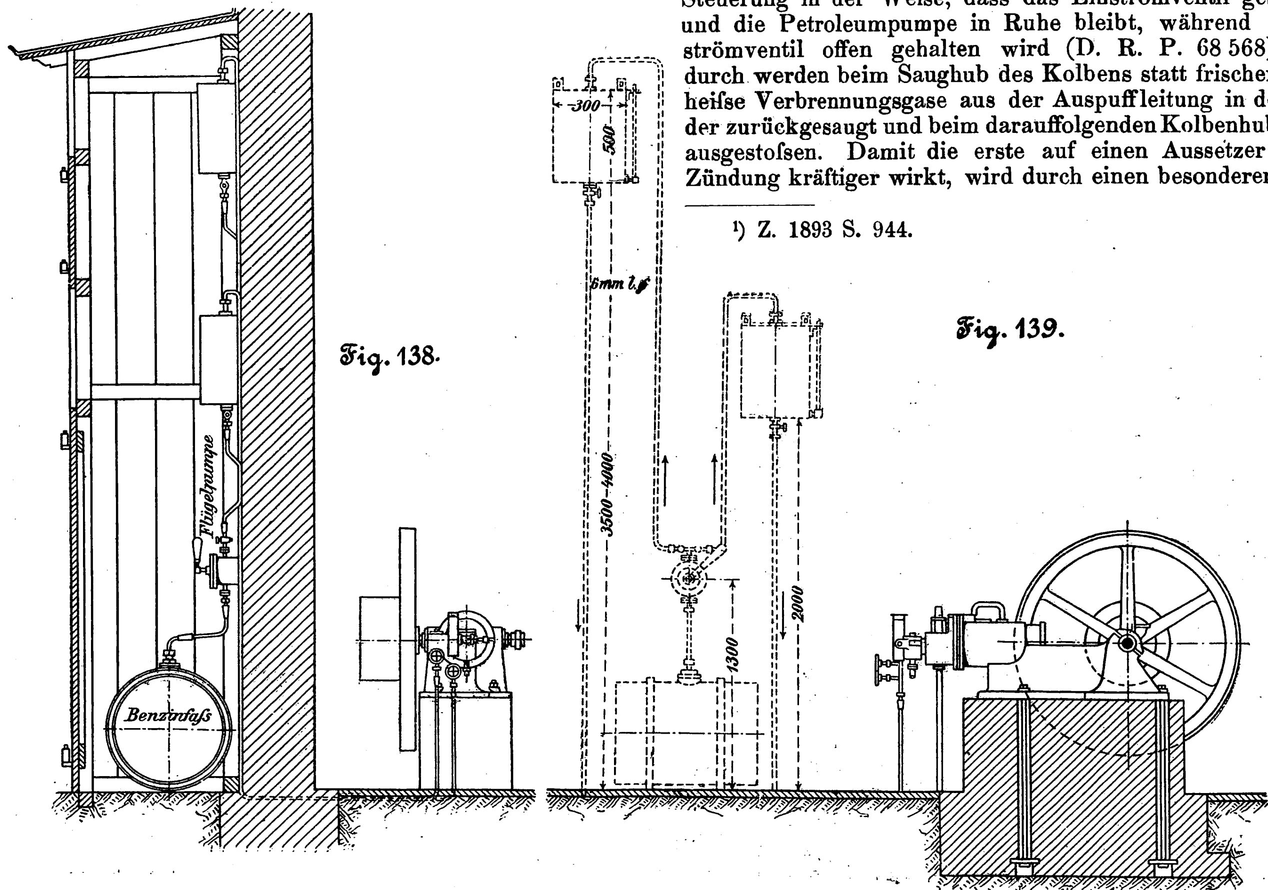


Fig. 136.

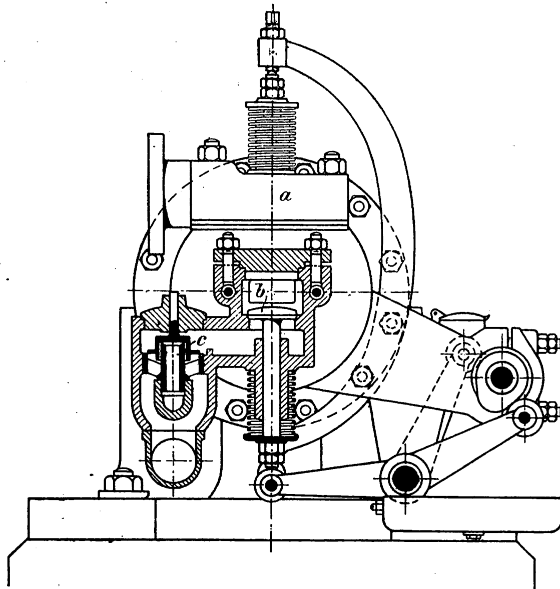


Fig. 137.

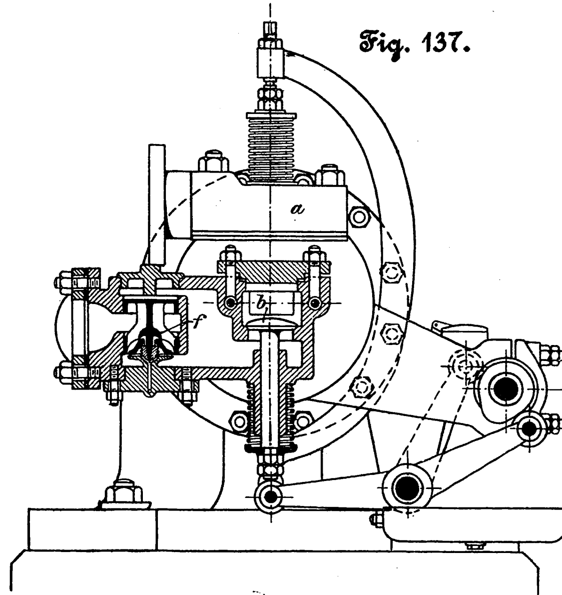
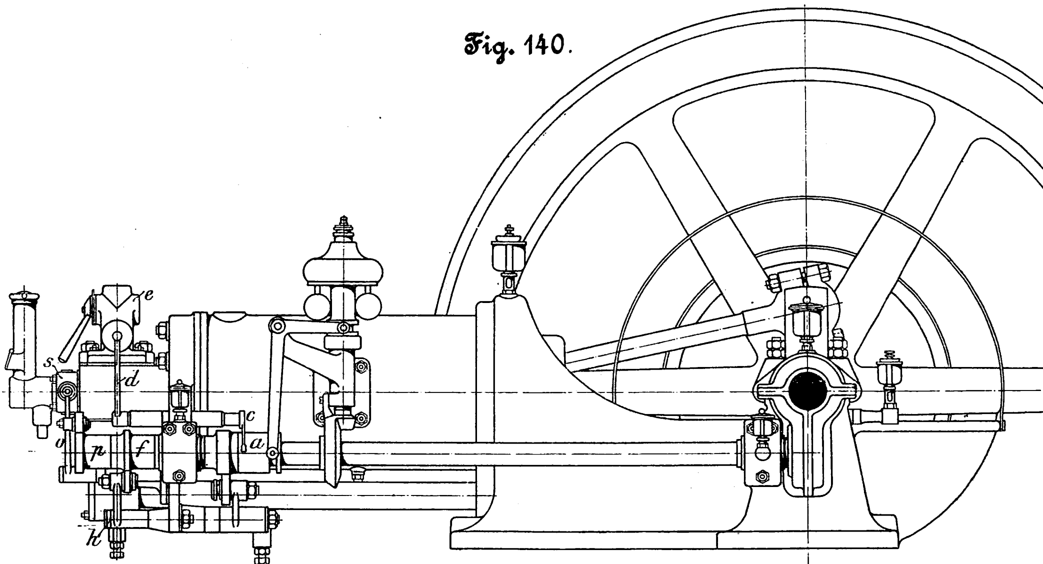
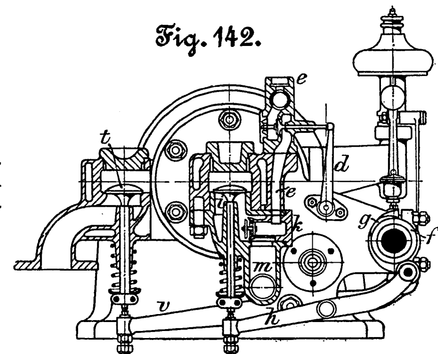


Fig. 140.



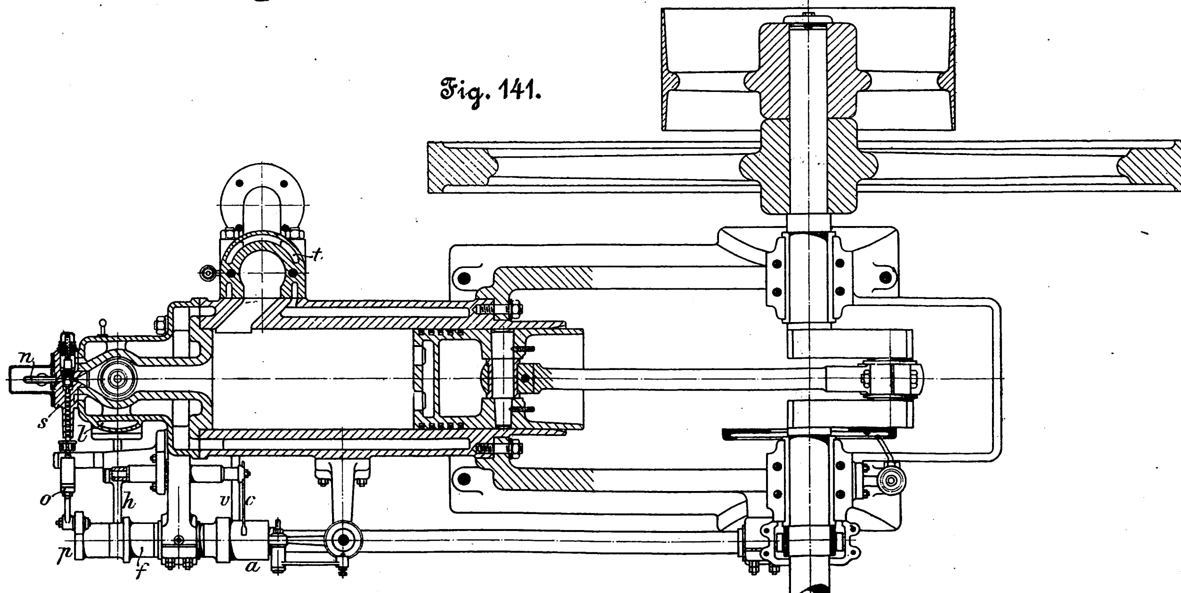
mittels dessen die Leitung *u'* voll Petroleum gepumpt wird, bevor man den Motor anlaufen lässt. Ein unmittelbar vor der Brause angeordnetes Probirventil *v* lässt den Petroleumstand wie auch den Gang der Pumpe wäh-

Fig. 142.



rend des Betriebes erkennen.

Fig. 141.



Das Leipziger Zweiggeschäft von **Gebr. Körting** in Hannover hatte zwei liegende, mit Gas betriebene sogen. Präzisionsmotoren, Klasse N, für 2 und 8 PS_e ausgestellt, von denen der stärkere, in der Gas- und Wasserhalle aufgestellte Motor, Fig. 134, mit einer Dynamo gekuppelt war. Diese lieferte den elektrischen Strom für 100 Glühlampen eines von E. F. Barthel in Chemnitz ausgestellten Kronleuchters. Um den Verbrauch der Anlage festzustellen, hatte

und Hebel bei jedem Aussetzer eine kleine Menge Petroleum in den Verdampfraum gespritzt, die hier sofort vergast. Bei der nächsten Ansaugeperiode wird dieser Petroleumdampf mit in den Cylinder gerissen und verstärkt hier die Ladung, infolgedessen auch die Arbeitleistung der Maschine. Die Petroleumpumpe ist noch mit einem Handhebel versehen,

man Messapparate, Gas- und Elektrizitätszähler in die Leitungen eingeschaltet. Die Beobachtungen ergaben, dass der Motor zur Erzeugung des Stromes von 36 Amp bei 110 V = 3960 Watt stündlich 5 cbm Gas verbrauchte. Der Verbrauch für 1 Kilowatt-Std. stellt sich hiernach auf $\frac{5000}{39,6}$

= 126 ltr, was bei dem Verkaufpreise des Gases von 12 Pfg. für 1 cbm einem Betrage von 1,5 Pfg. für 1 Kilowatt-Std. entspricht. Dieser Wert wird durch die Ausgaben für Wartung und Instandhaltung, Wasserkühlung, Verzinsung und Abschreibung des Motors noch wesentlich beeinflusst, zeigt jedoch, dass die Kosten der elektrischen Beleuchtung gröfserer Gebäude bei eigener Erzeugung des Stromes mittels sogen. Gasdynamos unter Umständen niedriger sind als die, welche bei Entnahme des Stromes aus gröfseren Elektrizitätswerken, elektrischen Zentralen oder dergl. erwachsen.

Fig. 143.

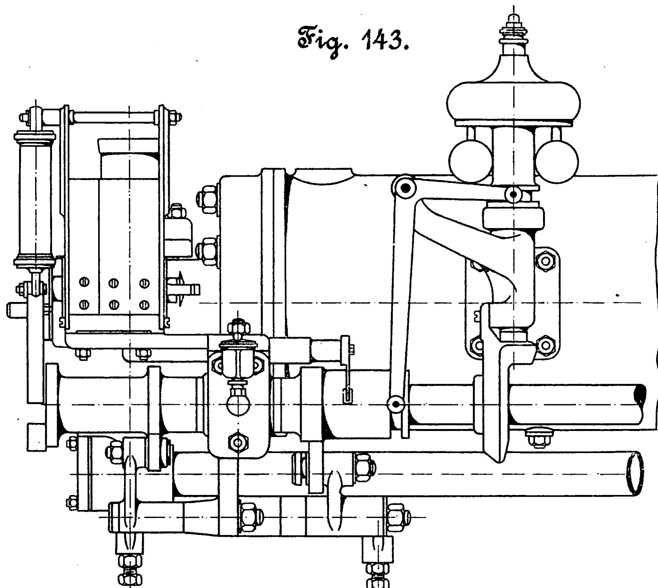


Fig. 144.

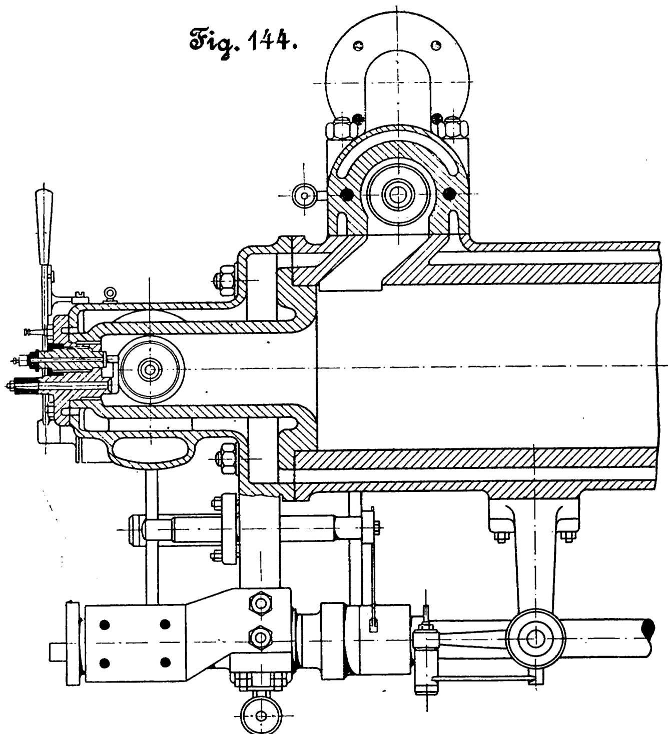
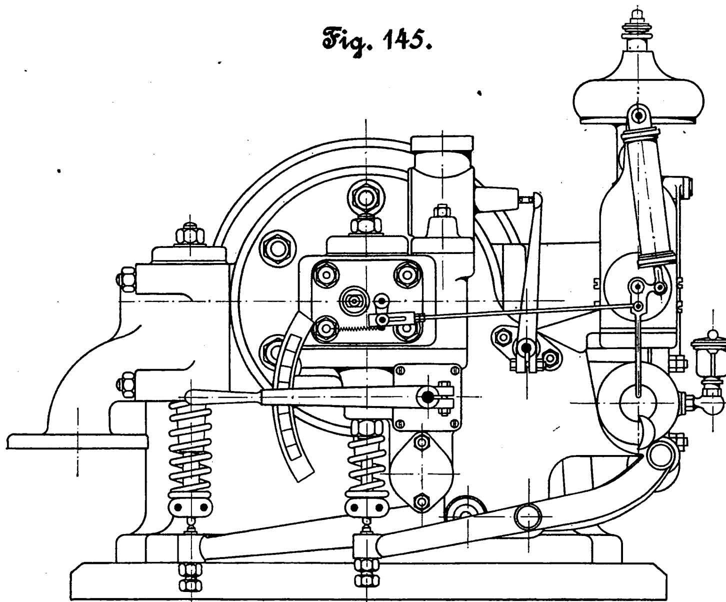


Fig. 135 und 136 lassen die Konstruktion der ausgestellten Motoren, Klasse N, erkennen. Am Kopfe des als besonderer Gussteil in den am Rahmen angegossenen Kühlmantel eingesetzten Cylinders sitzt das Ausströmventil *a*, ferner in einem gemeinsamen Gehäuse das Einströmventil *b*, Mischventil *c* und Zündventil *d*. Das Mischventil bewegt sich selbstthätig, während die anderen Ventile durch Nockenscheiben einer von der Schwungradwelle mittels Schraubenräder betriebenen Steuerwelle bethätigt werden. Die Nockenscheiben für Ausström- und Zündventil sitzen fest auf der Steuerwelle, während sich die Nockenscheibe des Einlassventils unter dem Einflusse eines Zentrifugalregulators verschieben lässt und hierbei, wie schon in Z. 1895 S. 288 erläutert, gleichzeitig eine Drehbewegung ausführt, sodass der Nocken früher oder später gegen Rollenhebel des Einlassventils schlägt und dieses längere oder kürzere Zeit geöffnet bleibt. Das Mischventil *c* ist ein Doppelsitzventil, dessen äufsere gröfsere Sitzfläche den Luftzutritt und dessen innere Sitzfläche den Gaszutritt abschliefst. Die Eintrittöffnungen für Gas und Luft stehen in einem solchen Verhältnis zueinander, dass während der Saugperiode stets ein gleiches Gemisch in den Cylinder gelangt. Die Luft wird durch ein Verbindungsrohr dem Hohlraum des Rahmens entnommen.

Fig. 145.



Das aus Stahl gefertigte Einström- oder Rückschlagventil *b* dient zur Aufnahme des hohen Explosionsdruckes nach der Zündung und zur Herstellung eines dichten Abschlusses nach dem Cylinder hin. Der Zünder *e* besteht aus einem leicht auswechselbaren, mittels Bunsenbrenners erhitzten Porzellanhütchen, dessen Innenraum nach Oeffnen des Ventiles *d* mit dem Cylinder in Verbindung kommt.

Wenn der Motor mit Benzin betrieben werden soll, wird das Mischventil durch ein ebenfalls selbstthätiges Zerstäuberventil *f*, Fig. 137, ersetzt. Die Zuflussleitung des Benzins mündet auf einen wagerechten Teller, der von einer Kappe derart bedeckt ist, dass am Umfange nur ein schmaler ringförmiger Schlitz von etwa 0,5 mm verbleibt. Das beim Saughube des Kolbens in fein zerteilter Form aus diesem tretende Benzin wird durch die einströmende Luft mitgerissen und gelangt vollständig zerstäubt und verdampft in den Cylinder. Die Menge des aus einem rd. 2 m über dem Fufsboden des Motorenraumes aufgestellten Behälter fliefsenden Benzins lässt sich durch ein Regelventil einstellen. Zur Erhitzung des Zünders dient bei den Benzinmotoren ein Flammenapparat, der aus einem zweiten, 3,5 bis 4 m über dem Fufsboden des Motorenraumes aufgestellten Benzinbehälter gespeist wird. Die Anordnung der beiden Benzinbehälter für die Cylinderladung und die Zündflamme ist aus Fig. 138 und 139 zu entnehmen.

Die Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau hatte zwei liegende Gasmotoren gleicher Bauart von 8 und 16 PS_e und einen liegenden Benzinmotor von 4 PS_e ausgestellt.

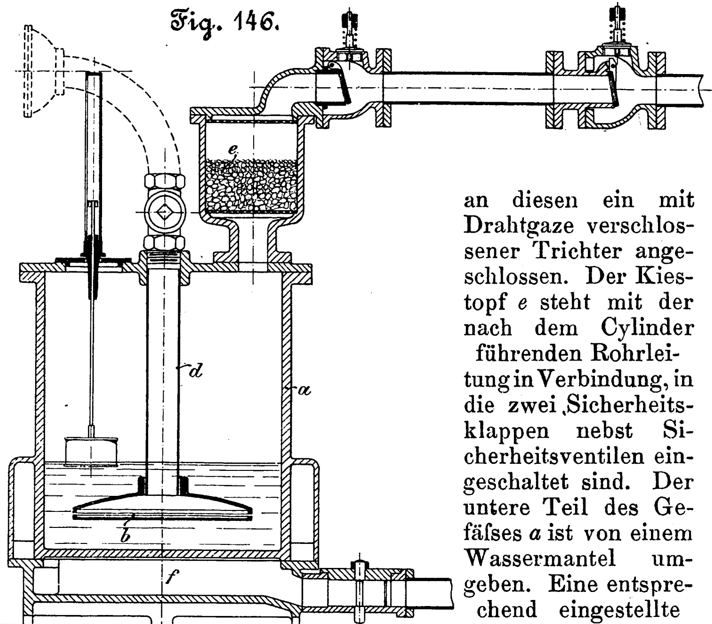
Fig. 140 bis 142 veranschaulichen die Konstruktion des 8 pferd. Gasmotors von 220 mm Cylinderdurchmesser und 360 mm Hub. Auf der mittels Schraubenräder von der Kurbelwelle aus angetriebenen Steuerwelle sitzen die zur Bethätigung der einzelnen Ventile dienenden Nockenscheiben. Mischventil, Mischdüse und Gasventil sind am Cylinderdeckel angeordnet, während das Auspuffventil und auch der Regulator am Cylinder selbst befestigt sind. Der Regulator verschiebt mittels Winkelhebels die Nockenscheibe *a*. Diese wirkt in ihrer normalen Stellung auf einen Federhammer *c*, dessen Bewegungen durch den Hebel *d* auf das mit dem Abstellhahn in einem gemeinschaftlichen Gehäuse *e* vereinigte Gasventil übertragen werden. Ein zweiter Nocken der Scheibe *a* trifft

bei der Drehbewegung mit dem Rollenhebel *v* des Auspuffventils *t* zusammen. Das Einlassventil *i* öffnet sich bei dem ersten Aushube des Kolbens gleichzeitig mit dem Gasventil; es wird mittels des Hebels *h* von der Nockenscheibe *f* aus gesteuert. Das Gas strömt durch den Kanal *l* in die an ihrer Mündung konisch erweiterte Mischdüse *k*, die nach Lösen einiger Schrauben bequem zugänglich ist, damit der Durchgangsquerschnitt für das Gas den jedesmaligen Verhältnissen entsprechend genau eingestellt werden kann. Die zur Bildung der Ladung erforderliche Luft wird durch ein Rohr und den Stutzen *m* aus dem hohl gegossenen Maschinenständer in den die Mischdüse umgebenden ringförmigen Raum eingesaugt und gelangt nach inniger Mischung mit dem durch die Düse strömenden Gase durch das Einlassventil *i* in den Cylinder. Die Zündung erfolgt durch einen als Kegel ausgebildeten Ventilkörper, dessen Sitz aus einem leicht auswechselbaren Konus besteht, der durch eine Druckschraube in dem Gehäuse *s* gehalten wird. Zur Verminderung der Abnutzung ist das durch eine Muffe *p* der Steuerwelle und den Rollenhebel *o* bethätigte Ventil gekühlt. Damit es stets gut abdichtet, ist an dem Rollenhebel *o* eine federnde Büchse angeordnet, deren Feder etwa 1 bis 2 mm nachgiebt, wenn die Rolle des Hebels auf dem Nocken der Muffe *p* steht. Bei Abnutzung des Ventilkegels wird die Feder entsprechend weniger zusammengedrückt, jedenfalls aber noch ein sicherer Schluss erzielt. Der zur Bewegung des Zündventils dienende Nocken ist so bemessen, dass er das Ventil erst dann schliefst, wenn während der folgenden Saugperiode der Kolben ungefähr die Mitte seines Hubes überschritten hat. Das infolgedessen in dem Glührohr erzielte Vakuum soll eine demnächstige sichere Zündung herbeiführen.

Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umdrehungszahl verschiebt der Regulator die Muffe *a* so weit, dass der Federhammer *c* an deren Nocken vorbeigeht. Für besonders gleichmäfsigen Gang wird der Nocken abgeschrägt, damit Aussetzer vermieden und schwache Zündungen erzielt werden.

Der Benzinmotor, Fig. 143 bis 145, unterscheidet sich nur durch die Zünd- und die Mischvorrichtung von dem beschriebenen Gasmotor. Zur Zündung dient ein elektrischer Funke, der durch einen auf dem hinteren Steuerwellenlager sitzenden magnetelektrischen Apparat erzeugt wird. Die Vorrichtung ist dieselbe, wie sie sich an den Benzinmotoren der Gasmotorenfabrik Deutz vorfindet[1]).

Den Benzingaserzeuger zeigt Fig. 146. Das bis nahezu auf den Boden des cylindrischen Gefäfses *a* reichende Rohr *d* trägt am unteren Ende einen mit Schlitzen versehenen Teller *b*. An das obere Ende des Rohres ist ein Absperrhahn und



an diesen ein mit Drahtgaze verschlossener Trichter angeschlossen. Der Kiestopf *e* steht mit der nach dem Cylinder führenden Rohrleitung in Verbindung, in die zwei Sicherheitsklappen nebst Sicherheitsventilen eingeschaltet sind. Der untere Teil des Gefäfses *a* ist von einem Wassermantel umgeben. Eine entsprechend eingestellte Klappe gestattet den Abgasen der Maschine, durch den Raum *f* hindurchzuströmen.

Die zur Bildung der Ladung erforderliche Luft wird auch hier dem Maschinenständer entnommen und mittels Rohrleitung einem Gehäuse zugeführt, in dem sich ein mit je einem Kanal für Gaseinlass, Lufteinlass und Gemischauslass versehener Hahn befindet. Gas- und Luftkanal werden, dem günstigsten Mischungsverhältnis entsprechend, durch einen Handhebel gleichzeitig eingestellt (D. R. P. 68802)[2]).

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1893 S. 1545.
[2]) Z. 1893 S. 1019.

Ueber deutschen und nordamerikanischen Werkzeugmaschinenbau.

Von **Fr. Ruppert.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Chemnitzer Bezirksvereines vom 1. Februar 1898.)

Zwischen dem deutschen Werkzeugmaschinenbau, wie er sich in den letzten 30 bis 40 Jahren entwickelt hat, und dem nordamerikanischen ist ein Wettbewerb entstanden, der von Tag zu Tag heftiger und umfangreicher wird; augenscheinlich bereitet sich zwischen der Technik der alten und der neuen Welt ein Kampf auf Leben und Tod vor. Als einen beachtenswerten Beitrag zu diesen Vorgängen geben wir im Folgenden einige Berichte der Zeitschrift »American Machinist« in freier Uebersetzung wieder, aus denen zu entnehmen ist, wie die Nordamerikaner den Werkzeugmaschinenbau betreiben, wie sie über den deutschen Werkzeugmaschinenbau urteilen und welchen Weg sie einschlagen, um bei uns Absatz zu gewinnen.

Da wäre zuerst ein Bericht, dem wir die Ueberschrift geben wollen:

Einiges über die zulässigen Fehlergrenzen an Werkzeugmaschinen.

Wenn man den Begriff »Fortschritt« als eine fortschreitende Verminderung der Fehler einer Sache erklärt, so wird sofort klar, wie wichtig es ist, die Grenzen der Fehler zu kennen, welche bei dem heutigen Stande der Technik erlaubt und welche nicht erlaubt sind.

Unser amerikanischer Gewährsmann macht den Versuch, die Fehlergrenzen an Drehbänken in Zahlen festzulegen.

Wenn ihm auch dieser Versuch, der ja gar nicht leicht ist, nicht in einer irgend allgemein zu verwendenden Weise gelingt, so giebt er uns doch einige interessante Fälle aus der Wirklichkeit und kennzeichnet den jetzt herrschenden Grundzug des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues; aufserdem berührt er wirtschaftliche Fragen, die das Bestreben, die Fehlergrenzen einzuschränken, nach sich zieht. Man hört aus allem weniger den theoretisch gebildeten als den praktisch erfahrenen Mann heraus.

Er schreibt:

Eine Supportdrehbank zur Herstellung von Werkzeugmaschinenteilen müsste von rechtswegen ganz ohne Fehler ausgeführt werden. Sie müsste durchaus gerade, d. h. cylindrisch drehen, ein ganz genau cylindrisches Loch ausbohren und genau plandrehen. Sie müsste eine völlig fehlerlose Leitspindel haben, und Spindelstock und Reitstock müssten mathematisch genau in einer Geraden liegen. Da aber mathematisch genaue Herstellung unmöglich ist, so wird man sich über die zulässigen Fehler an einer Drehbank klar werden müssen.

Es handle sich um eine Drehbank mittlerer Gröfse, etwa mit 200 mm Spitzenhöhe. Wir wissen alle, dass es auf dem Maschinenmarkte keine solchen Drehbänke ohne Fehler giebt. Wir wissen auch, dass keine solche Drehbank bei einer ersten Untersuchung auf dem Platze ihrer Erzeugung genau dieselben

Fehler aufweisen wird, wie bei einer zweiten Untersuchung nach dem Transport und am Orte ihrer Bestimmung. Würden wir die Drehbank mit einem sehr empfindlichen Fühlhebel untersuchen, an dem der Zeiger einen sichtbaren Ausschlag von etwa 3 mm für 0,05 mm thatsächlicher Abweichung in der vom Fühlpunkt durchlaufenen Fläche angiebt, so würden wir keine einzige Werkzeugmaschine in irgend einer Werkstatt finden, die nicht eine Unmasse kleiner Fehler in ihren verschiedenen Bestandteilen aufwiese. Ebenso hat keine Hobelmaschine mathematisch gerade Bahnen oder einen durchaus geraden Tisch. Ein in den Support eingespannter Fühlhebel würde beim Lauf des Tisches unter der Spitze des Fühlhebels hinweg fortwährend Abweichungen anzeigen. Von Bohrmaschinen können wir niemals erwarten, dass sie in allen Teilen die Forderung senkrechter oder paralleler Lage der Teile genau erfüllen, und was Feil- und Stofsmaschinen anbelangt, so wissen wir, dass die erzeugten Arbeitflächen wegen der Stöfselabweichungen immer fehlerhaft ausfallen, daher stets nachgearbeitet werden müssen, wenn sie sich der Genauigkeit nähern sollen.

Kurz, es giebt wohl keine einzige vollkommen genaue Arbeitmaschine; wir sind daher auch nie imstande, etwas vollkommen Genaues darauf zu erzeugen.

Wollten wir mit allen Mitteln versuchen, durchaus genaue Maschinen herzustellen, so müssten wir, nachdem die Maschinen fertig gebaut sind, an Zeit allein Monate verwenden, um sie in allen einzelnen Teilen zu prüfen, und wir würden alsbald finden, dass wir trotz aller Bemühungen doch nichts völlig Genaues geschaffen haben, sondern dass die erzielte Vollkommenheit gleich ist dem Mittel aus den einzelnen Fehlern, welche die verschiedenen Versuchsreihen ergeben. Es kommt aber in der Praxis auch nicht auf diese völlige Genauigkeit an, sondern nur darauf, dass bei einer Werkzeugmaschine diejenigen Grenzen nicht überschritten sind, welche durch die Art der darauf herzustellenden Arbeiten gesteckt sind, weil sonst mit ihr nicht vorteilhaft gearbeitet werden kann.

Bei gewissen Arbeiten ist ja solche peinliche Sorgfalt und Genauigkeit überflüssig, und diese Klasse von Maschinen umfasst in der That ein ungeheures Gebiet der Maschinenfabrikation. Ein gewöhnlicher Baumwollwebstuhl z. B., der 35 bis 40 $ kostet, hat viele Teile an sich, die auf der Drehbank hergestellt werden; keiner von ihnen braucht sich jedoch an vollkommene Genauigkeit auch nur anzunähern. Dennoch stellt man auf diesen Webstühlen herrliche Erzeugnisse her. Würden diese Erzeugnisse durch genauere Arbeit bei Herstellung des Webstuhles noch schöner ausfallen, so würde diese bessere Ausführung des Webstuhles sicher auch in Anwendung kommen. Das ist aber nicht der Fall. Deshalb sind bei Drehbänken, die für Erzeugung gewisser Webstuhlteile durchaus brauchbar sind, Fehler erlaubt, die sie zum Gebrauch z. B. in einer Werkzeugmaschinenfabrik unbrauchbar machen würden.

Ein anderes Beispiel unmittelbar aus der Wirklichkeit: In der Mason-Werkstätte in Taunton sah man bis vor kurzem noch uralte Drehbänke in Betrieb (es wurden kleine Schneidräder darauf gedreht). Diese Bänke waren so alt, dass sie eigentlich schon vor 30 Jahren ins alte Eisen hätten geworfen werden können. Eine gute Firma für den Bau von selbstthätigen Werkzeugmaschinen stellte nun eine prächtige Spezialdrehbank für denselben Zweck zur Probe dort auf. Was war das Ergebnis? Sie war gezwungen, die Bank wieder wegzunehmen, weil jene alten Bänke mit ihrer billigen Bedienung die Arbeiten gut genug herstellen konnten, und noch dazu mit geringeren Kosten als die neue schöne selbstthätige Werkzeugmaschine.

Fahren wir in der allgemeinen Betrachtung fort.

Als Handelsware und vom praktischen Standpunkt aus angesehen, sind im allgemeinen die Drehbänke der amerikanischen Werkzeugmaschinenfabriken ausgezeichnet; sie vereinigen in sich technische Vollkommenheit und genaue Ausführung. Nimmt man daher diese Drehbänke als mustergültig an, so gelangt man dadurch zu bestimmten Fehlergrenzen, die den als hochgradig vollkommen zu bezeichnenden Drehbänken allgemein zugeschrieben werden können, und es ist nun wichtig für die Käufer von Drehbänken, diese erlaubten Fehlergrenzen für die verschiedenen Teile von Drehbänken kennen zu lernen.

Eine einfache Ueberlegung ergiebt, dass die erlaubten Fehler an grofsen Bänken gröfser sein müssen als an kleinen. Vorausgesetzt, dass bei einer Bank von 200 mm Spitzenhöhe ein Fehler von 0,01 mm beim Abdrehen einer Planscheibe von 400 mm Dmr. gestattet ist, so würde an einer Bank, auf der eine Planscheibe von 1600 mm Dmr. gedreht werden kann, bei gleicher Genauigkeit der Querschlitten auf seine Länge einen Fehler von 0,04 mm bezüglich seiner Parallelstellung zur theoretischen Planscheibenfläche aufweisen dürfen.

Während der moderne Maschinenbau auf Kenntnis aller Fehler in einer Maschine hinzielt, war es bei der Praxis der alten Zeit anders. Wenn damals ein Käufer eine gute Bank brauchte, oder gute Guss- und Schmiedestücke, ging er zu einem zuverlässigen Fabrikanten und bestellte eine Bank gewünschter Gröfse in guter sachverständiger Arbeit, oder er ging in eine Giefserei und bestellte Abgüsse, dicht und modellgerecht, oder in eine Schmiedewerkstatt und bestellte seine Stücke aus Low Moor- oder Bowling- oder Sweeds- oder Ulster-Eisen sauber und genau nach gesandter Zeichnung. Wegen des eigentlichen Grades der sachverständigen, modellgerechten und genauen Arbeit verliefs man sich auf den guten Ruf der Werkstätte.

Jetzt dagegen werden die Giefserei und die Schmiede vom Chemiker und von der Materialprüfungsanstalt überwacht, und der Kunde verlässt sich nicht nur auf die amtlichen Stellen dieser Art, sondern befragt auch seinen eigenen Chemiker und seine eigene Prüfmaschine.

Es kann also jemand, der eine Drehbank anschaffen will, nach seinem Belieben entweder wie früher nur auf den Ruf des Fabrikanten hin bestellen, oder er kann eine Liste der erlaubten Fehler mit der Bestellung einschicken und genau nach Hundertsteln vom Millimeter angeben, was er annehmen oder ablehnen wird.

Neulich waren bei demselben Fabrikanten zwei Drehbänke von 750 mm Spitzenhöhe von derselben Länge und mit demselben Zubehör bestellt worden: die eine von dem Trockendock zu Süd-Brooklyn auf den guten Ruf des Erbauers, die andere von Builders Eisengiefserei in Providence unter Einsendung einer Liste der einzelnen zulässigen Fehlergröfsen an der Bank. Beide Aufträge wurden ausgeführt, beide Kunden waren entzückt von ihren neuen Drehbänken, die wirklich aufserordentlich schöne Maschinen waren; beide Drehbänke entsprachen ihrem Zweck vollständig, doch kostete die zweite Drehbank doppelt so viel wie die erste.

Wir fragen: War dieser aufsergewöhnliche Preisaufschlag nutzbringend angelegt? und wollen zuerst die für die zweite Drehbank aufgestellte Liste der Fehlergrenzen und die Ausführungsvorschriften kennen lernen. Sie lauteten:

1) Die Bohrung der hohlen Spindel des Spindelstockes muss rund laufen; Grenze des Schlagens am Spindelende 0,01 mm und am Ende einer 600 mm langen Probirstange 0,05 mm.

2) Die Spindel muss parallel mit den Prismen sein; Fehlergrenze in wagerechter und senkrechter Richtung 0,02 mm auf 1 m.

3) Der Reitnagel muss parallel mit seinen Führungen sein; Fehlergrenze in wagerechter und senkrechter Richtung 0,04 mm auf 0,5 m an einer Probirstange.

4) Der Reitnagel muss sich parallel zu den Schlittenführungen verschieben; Fehlergrenze 0,04 mm auf 0,5 m Verschiebung.

5) Die Reitstockspitze muss an jeder Stelle des Bettes in der Achse des Spindelstockes liegen, bei einer zulässigen Abweichung von 0,05 mm in der wagerechten Ebene.

6) In senkrechter Ebene ist es jedoch nur erlaubt, dass die Reitstockspitze bis 0,05 mm höher liegt als die Spindelstockspitze; das Umgekehrte ist ausgeschlossen (wegen der Abnutzung durch die Verschiebung).

7) Die Drehbank muss genau plandrehen, bei einer zulässigen Abweichung von 0,05 mm auf den ganzen Durchmesser der Planscheibe von 1500 mm. (Alle diese Ansprüche an die Genauigkeit sind aufserordentlich hoch.)

8) Die Leitspindel muss genau normale Steigung haben; zulässige Abweichung $^1/_6$ mm auf 1 m Länge.

9) Die hintere senkrechte Prismenführung (die Bank hat keine Dachleisten auf dem Bett, sondern rechtwinklig prismatische Bettwangen) muss nach dem Lineal genau gerade sein (ohne Angabe der Grenze).

10) Die entgegengesetzte vordere Prismenfläche muss sich genau parallel zu der Hinterfläche erweisen, wenn sie mit dem Lineal und der Mikrometerlehre geprüft wird.

11) Die Wange muss durchaus wagerechte Oberfläche haben usw.

Solcher Punkte sind es ungefähr 45. Die hier weggelassenen entsprechen etwa den früheren gewöhnlichen Vorschriften über sachverständige Art der Ausführung und bezeichnen besondere Einzelheiten, die bei der Abnahme der Bank seitens des Käufers inbetracht kamen.

In der Werkstatt des Fabrikanten wurde die Drehbank auf gehobelten gusseisernen Fundamentplatten aufgestellt und aufs sorgfältigste gebaut.

Davon ein Beispiel:

Die Körnerspitzen hatten am starken Ende des konischen Teiles 100 mm Dmr. Die Spitzenloch-Reibahle war eine gewöhnliche Reibahle, die zu Drehbänken dieser Gröfse stets benutzt wurde. Sie war nicht ganz so scharf, wie sie hätte sein können, und brachte eine rauhe Stelle hervor, einen schmalen Ring inmitten des Spitzenloches im Reitnagel. Dies war nicht zulässig. Aber da diese Rauhheit kaum bemerkbar war und von ganz geringer Tiefe, so wurde die Reibahle mit dem Oelstein abgezogen und das Loch von Hand nachgerieben. Das Rauhe verschwand dadurch. Dabei war der Reitnagel nicht aus dem Reitstock herausgenommen worden; er war vorher geprüft und innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen für gut befunden worden. Durch das Nachreiben von Hand war aber die Körnerspitze ein wenig zu tief gekommen. Da dies nicht zulässig war, aber sehr geringfügig erschien, wurde am hinteren Ende der unteren Reitstockfläche nachgeschabt, um die Spitze wieder in die Höhe zu bringen. Das wurde auch erreicht, aber beim Verschieben des Reitnagels wurde dadurch die zulässige Fehlergrenze überschritten. Deshalb wurde die untere Reitstockfläche durch abermaliges Nachschaben wieder parallel zu der Achse des Reitnagels gemacht. Hierdurch wurde der Reitstock aber zu niedrig gegen den Spindelstock, sodass dieser auf der ganzen Unterfläche ebenfalls niedriger geschabt werden musste.

Nun wurde ferner der Reitnagel herausgenommen, auf die Drehbank gebracht und das Spitzenloch nachgebohrt und nachgerieben[1]).

Die kleinen gestatteten Fehlergrenzen und die Strenge der Prüfung haben, wie schon bemerkt, einen doppelt so grofsen Arbeitaufwand wie bei der nach Süd-Brooklyn gegangenen Schwesterbank verursacht.

Betrachten wir nun, wie es mit der Genauigkeit der Bank nach ihrer Aufstellung auf dem Fundament in Builders Eisengiefserei aussah. Builders Eisengiefserei ist auf einer Erdschicht von reinem scharfkörnigem Sande errichtet, der vollständig standfest ist. Die Drehbank wurde auf ein auf dem Sand gegründetes durchgehendes Betonfundament ohne jede Vorkehrung zum Nachrichten gestellt und untergossen. Vorher war das Bett genau in die Wage gerichtet, und so darf angenommen werden, dass es genau wagerecht liegt. Die Bank ist, seitdem sie auf dem Fundament steht, wieder geprüft worden und hat dieselben Genauigkeitsgrenzen wie in den Erzeugungswerkstätten ergeben.

Diese Drehbank soll zuerst bei einem beträchtlichen Auftrag auf Festungsmörser für die Regierung verwandt werden. Nehmen wir nun an, dass sie Stücke von 5 bis 10000 kg an der Planscheibe aufgespannt frei tragen soll, so entsteht die Frage: Werden die Teile der Bank durch diese Last in ihrer Lage beeinflusst werden? Oder nehmen wir an, dass die Bank Stücke von 10 bis 15 t Gewicht zwischen den Spitzen aufnehmen soll: Wird sie ihre Vollkommenheit wie im unbelasteten Zustande beibehalten? Die Antwort hierauf ist im Bericht nicht gegeben; es wird nur gesagt, dass nach den Erfahrungen in Builders Eisengiefserei an keiner andern Werkzeugmaschine je ein Setzen oder Verändern der Gründung wahrgenommen worden sei. Trotzdem (sagt der Amerikaner) erscheint es im allgemeinen nicht unberechtigt, Vorkehrungen für örtliches Nachrichten derartig langer und grofser Bänke zu treffen, und zwar umsomehr, wenn die dauernde Aufrechterhaltung solcher kleinster Genauigkeitsgrenzen, wie sie beim Bau dieser Drehbank verlangt worden sind, während des Gebrauches beansprucht wird.

Die noch zu besprechende Hauptfrage in dieser Sache ist, ob der doppelte Preis durch die gewonnenen Vorteile gerechtfertigt ist oder nicht?

Builders Eisengiefserei kann sich ja nunmehr des Besitzes einer 750 mm-Bank von nie dagewesener Genauigkeit rühmen; aber ist es denn unmöglich für den Arbeiter, auf der Schwesterbank in Süd-Brooklyn, die nicht mit diesen Genauigkeitsvorschriften gebaut wurde, ebensoviel und ebenso gute Arbeit zu liefern wie auf der mit Aufwand der doppelten Arbeit gebauten Providence-Bank?

Wenn er das vermöchte, dann würden allerdings die kleinen vorgeschriebenen Fehlergrenzen ein teurer Irrtum sein!

Die vorgeschriebenen zulässigen Fehlergrenzen in den von denselben Werkstätten erbauten Drehbänken für Arsenale der Ver. Staaten waren durchgängig 0,06 mm, und die Leistungen dieser Bänke bei Arbeiten an Festungskanonen sind vollkommen zufriedenstellend. Demnach scheint man in einzelnen Punkten der obengenannten Vorschriften inbezug auf die Fehlergrenzen entschieden zu weit gegangen zu sein.

Ueber den Kostenpunkt lässt sich im allgemeinen sagen, dass bei allen Arten von Metallarbeiten jede Verminderung der Fehlergrenzen mit Sicherheit eine Zunahme im Herstellungspreise bedingt, die naturgemäfs bei grofsen Arbeiten gröfser als bei kleinen sein muss. Daher sollten Käufer, welche grofse Maschinen mit kleinen zulässigen Fehlergrenzen bestellen, stets gewärtig sein, dass sie grofse Zuschläge zum gewöhnlichen Preise zu bezahlen haben werden. Sie müssen somit vorher ganz sicher sein, dass die verlangte ungewöhnlich grofse Annäherung an wirkliche Genauigkeit sich trotz der höheren Anschaffungskosten bezahlt macht, ehe sie solche aufserordentliche Anforderungen an das Geschick und die Geduld der Werkzeugmaschinenfabrikanten stellen.

Der Verfasser sagt weiter:

Wir befinden uns in Amerika gerade jetzt auf einer wahren Jagd nach Genauigkeit, und es ist jeder von uns sozusagen bereit, vor dem Heiligenschein des Mikrometers auf die Knie zu fallen und den Schemen eines viertausendstel Zolles ($^1/_{150}$ mm) als Fehlergrenze anzunehmen. Ob dies blofs als ein Wellengipfel zu betrachten ist, dem in absehbarer Zeit ein Zurückkehren zu der guten alten Vorschrift »guter und sachverständiger Arbeit« folgen wird, oder ob der wahre Tag der wirklichen mechanischen Unübertrefflichkeit erst zu dämmern beginnt, ist noch ungewiss. Der Schreiber dieses, ein Maschinenmann von altem Schrot und Korn, erinnert sich noch genau der Zeit, wo ein guter Winkel oder ein gleichförmig geteilter Mafsstab in keiner amerikanischen Werkstatt zu finden war (Also gerade wie bei uns früher. Der Berichterstatter.) und wo $^1/_{128}$ Zoll (0,2 mm) die kleinste Abmessung war, die benannt wurde. Man machte auch schon damals gute Sachen, aber es wurde nicht viel davon fertig.

Möglicherweise war es eben das Messen von $^1/_{150}$ mm, was uns damals gefehlt hat. Noch mehr lag es aber nach der Meinung dieses alten Praktikers daran, dass damals die Drehbankspindeln um ein paar Zoll zu dünn und die Maschinengestelle um ein paar Tonnen Gusseisen zu leicht waren, als dass es an genauem Messen und genauem Einpassen gefehlt hätte, oder gar an geistiger Kraft, die dazu nötig ist, zu dem guten Zweck auch allemal das richtige Mittel anzuwenden. Die letztere Kunst kann natürlich in keinem Buche beschrieben und in keinen Mafsstab eingravirt werden, ist aber vielleicht der einzig wahre Weg zum nutzbringenden Maschinenbau.

[1]) So gescheit, letzteres gleich zu Anfang zu thun, hätten die klugen Amerikaner auch sein können. Es liegt indessen der Trost in dieser Erzählung, dass drüben zuweilen ebenso grofse Fehler gemacht werden wie bei uns.

Damit schliefst der Amerikaner.

Wir entnehmen als Ergebnis seines Aufsatzes, der uns einen interessanten Einblick in das die amerikanische Werkzeugmaschinenfabrikation zur Zeit beherrschende Hauptstreben hat thun lassen, die Thatsache, dass es für den deutschen Werkzeugmaschinenbau notwendig ist, »die Jagd nach Genauigkeit«, wie es der Amerikaner nennt, mitzumachen. Wir entkleiden diesen Ausdruck aber des Sinnes der Ueberhastung und stecken uns als Ziel: »eine zweckgemäfse fortschreitende Erhöhung der Genauigkeit«.

Wir begrenzen ferner dieses Streben dahin, dass es sich dem Verwendungszweck der Maschinen anzupassen hat. So erreichen wir, dass die mit ihm naturgemäfs verbundene Verteuerung der Erzeugnisse nicht sprungweise und überraschend auftritt. Ein solches Verfahren hat den Vorzug, dass die etwas teurere aber entsprechend bessere Maschine ein Anziehungsmittel für den Käufer bildet, aber nicht die ungünstige Wirkung des Abschreckens durch ungewöhnlich hohen Preis auf dem Markte ausübt.

Man kann dieses Streben in die Form eines wirtschaftlichen Lehrsatzes fassen:

»Die stetig fortschreitende Erhöhung der Genauigkeit der Maschinen, verbunden mit angemessener Erhöhung des Kaufpreises, ist eines der besten Mittel, um den Käufer zur Wertschätzung des Bessern gegenüber dem Guten oder Mittelmäfsigen anzuleiten. Es ist zugleich eines der besten Mittel, um eine Rückkehr zu jener unseligen Zeit zu verhindern, in welcher der einzige Mafsstab für die Güte einer Werkzeugmaschine in der Verhältniszahl $\frac{\text{Preis}}{\text{Gewicht}}$ gefunden wurde, wodurch die Werkzeugmaschine zur Zentnerware herabgewürdigt und allem technischen Fortschritt ein Halt! geboten wurde.«

Aus diesem Halt, dem die deutschen Werkzeugmaschinenfabriken in den Zeiten wirtschaftlichen Niederganges leider allzusehr Folge geleistet hatten, sind wir in der letzten Zeit durch die neuen Erscheinungen des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues gewaltsam aufgerüttelt worden. Während die rührigen Yankees unablässig darauf bedacht waren, einander in immer neuen und vervollkommneten Konstruktionen zu überbieten, blieben die deutschen Fabriken zumteil stehen, zumteil wandte sich die erfinderische Thätigkeit der deutschen Ingenieure anderen Zweigen des Maschinenbaues zu, den Dampfmaschinen, den Gasmotoren, der Elektrotechnik. So hat der Werkzeugmaschinenbau in Deutschland längere Zeit hindurch nicht gleichen Schritt mit der Entwicklung des allgemeinen Maschinenbaues gehalten. Aber eine kleine Anzahl von hervorragenden Firmen, insbesondere Ludwig Löwe & Co. in Berlin und J. E. Reinecker in Chemnitz, hatte volles Verständnis für das Vorgehen der Amerikaner und schlug denselben Weg wie sie ein. Ihnen gebührt der Dank der deutschen Technik dafür, dass sie sich im Kampfe gegen die billige Zentnerware mit den Waffen der höheren Leistungsfähigkeit und der besseren Qualität in Konstruktion und Ausführungen an die Spitze gestellt haben.

Dem zweiten Teile dieses Aufsatzes möchten wir den Titel geben: »Wie die Amerikaner von uns, von unseren Bestrebungen und Leistungen denken.« Auch diese Betrachtung stellen wir an der Hand von Berichten der Zeitschrift »American Machinist« an.

Die Leitung dieses Blattes hatte im Sommer vorigen Jahres ihren Hauptredakteur nach Deutschland gesandt, um persönliche Erfahrungen in den deutschen Maschinenfabriken, und zwar, der Richtung der Zeitschrift entsprechend, hauptsächlich in Werkzeugmaschinenfabriken zu sammeln.

Wenn wir auch glauben, selbst am besten zu wissen, wie es bei uns zu Hause aussieht und zugeht, so ist es doch in hohem Grade interessant und lehrreich, zu erfahren, ob und wiefern auch andere Leute unsere eigene Meinung teilen oder nicht.

Der genannte Berichterstatter (Hr. F. J. Miller) hat seine Beobachtungen in einzelne Kapitel geteilt und dadurch eine Klarheit und Anschaulichkeit erreicht, die seiner Veröffentlichung eine gewisse Berühmtheit verschafft hat. Er schreibt:

1) Das deutsche Maschinengeschäft.

In Deutschland blühen jetzt Maschinenfabrikation und -handel in ganz erstaunlicher Weise, und dieses Land ist, jetzt wenigstens, der wichtigste ausländische Markt für unsere amerikanischen Werkzeugmaschinen. Aufserdem finden auch Dampfpumpen und andere Arten von Maschinen in grofser Menge dort Absatz.

Ich fand in Deutschland drei ausgeprägte Arten von Maschinenfabriken. Die ersten sind die altmodischen Werkstätten, welche von neueren Ideen ganz unberührt geblieben sind, solche z. B., die noch ausschliefslich flache Bohrer benutzen, die einen grofsen Teil der Arbeiten noch durch Hand verrichten und die Arbeitweisen von vor 30 oder 50 Jahren benutzen, nicht durch einen einzigen Fortschrittsgedanken unterbrochen. Eine zweite Klasse bilden diejenigen Werkstätten, die seit sehr langer Zeit bestehen und noch alte Maschinen und alte Arbeitweisen neben neuen Maschinen und neuen Arbeitweisen benutzen und deren Absicht es augenscheinlich ist, sich nach und nach auf moderne Höhe zu erheben. Für uns ist die dritte Klasse die wichtigste, die, obgleich noch nicht sehr zahlreich, sich wahrscheinlich bald an Zahl und Einfluss mehren und durch diesen Einfluss entweder die Modernisirung der andern oder deren Rückgang und Untergang beschleunigen wird. In diesen Fabriken ist nicht nur viel Kapital, sondern auch Kenntnis von allem, was sich anderwärts vorbereitet, vorhanden, und es ist ganz besonders zu bemerken, dass unsre — die amerikanischen — fortgeschrittensten Ideen ausgiebig benutzt und in manchen Fällen sogar überflügelt werden.

Ohne Zweifel giebt man sich in Deutschland Mühe, über die Leistungen der andern Länder der Erde unterrichtet zu bleiben, und das Bestreben, die erlangte Kunde zu verwerten, ist das Kennzeichen der jetzigen Industrieperiode. Dabei kommt manche sklavische Nachahmung vor, zumteil mit tadelnswertem Beiwerk; es ist aber doch auch eine grofse Menge selbständiger Arbeiten anzutreffen.

In den Fabriken der dritten Klasse werden als die Grundlage zu eigenen Konstruktionen unsre besten Modelle studirt und auf diese die bewährten früheren Gepflogenheiten verpflanzt. Hiergegen kann, wie ich glaube, eine vernünftige Einwendung nicht erhoben werden, besonders, da wir es ebenso gemacht haben, um unsere Modelle fortwährend zu verbessern, und auch künftig ebenso weiter machen werden; wie es in der Natur der Sache vollkommen begründet ist.

2) Deutsche Anstrengungen, um auf der Höhe der Technik zu bleiben.

In Chemnitz, wohin ein grofser Teil unserer amerikanischen Baumwolle geht, um von dort zu uns als Strümpfe und gestrickte Unterkleider zurückzukehren, fand ich eine Fabrik für Textilmaschinen mit neuen, ausgezeichnet gebauten Werkstätten, welche aufser den deutschen technischen Zeitschriften eine grofse Zahl ausländischer Zeitungen technischer Art hielt. Ein Herr ist stets damit beschäftigt, solche Artikel daraus zu übersetzen, die für die Ingenieure der Fabrik von Wert sein können.

Dieses Bestreben, alle vorhandenen Mittel zur Erweiterung der technischen Kenntnisse auszunutzen, ist ganz allgemein unter den fortschreitenden Fabriken.

Ich fragte einen deutschen Werkzeugmaschinenfabrikanten, ob er irgend ein Mittel wüsste, die Verbreitung und den Einfluss der Zeitschrift »American Machinist« in Deutschland zu fördern. Er meinte, dass für eine deutsche Ausgabe dieser Zeitschrift 3 bis 4000 Abonnenten gewonnen werden könnten; doch würde dadurch ihr Einfluss auf die Einfuhr amerikanischer Maschinen nicht merklich zunehmen, denn thatsächlich werde sie schon von allen, welche neuen Ideen zugänglich seien, gehalten und sorgfältig gelesen. Dieser Meinung war auch ein anderer Fabrikbesitzer. Ich erwähne es nur, um darzulegen, wie sehr man hier bemüht ist, sich über die maschinellen Fortschritte in Amerika auf dem Laufenden zu erhalten. Man wartet jetzt in Deutschland nicht, bis sich neue Ideen und Sachen aufdrängen, sondern man sucht, sie sich sobald als möglich dienstbar zu machen.

3) Werkstättenpraxis.

Die ältere deutsche Werkstättenpraxis ist auf englische Vorbilder gegründet, während die neuere Art wesentlich amerikanischen Ursprunges ist.

Einen beinahe unverlöschlichen Stempel hat England dem deutschen Drehbankbau aufgedrückt. Der deutsche Drehbankerbauer bleibt fast ausschliesslich der englischen Richtung treu, ausgenommen die wenigen, die eine Ausbildung in moderner Richtung erhalten haben.

Wie der englische Arbeiter, so denkt auch der deutsche: Eine Drehbank ist gar keine Drehbank, wenn sie nicht einen Kreuzsupport hat. Sehr oft sind die Leisten des Supportschlittens so fest angezogen, dass er nur schwer zu bewegen ist. Dadurch geht der ganze Wert des Schlittens inbezug auf bequeme Handhabung bei der Längsbewegung verloren. Der Dreher scheint zu denken, dass dieses Festbremsen nötig ist, um zufällige Seitenbewegungen des Schlittens zu verhindern, und er benutzt für die feine Einstellung des Werkzeuges in der Richtung der Längsachse ausschliesslich den Oberschieber des Drehteiles[1]).

Der ausserordentliche Vorzug des hoch und tief stellbaren Supports für kleine Drehbänke scheint in Deutschland ganz unbekannt zu sein. Einige hier lebende Amerikaner haben mir mitgeteilt, dass es beinahe unmöglich erscheint, hierin Wandel zu schaffen. Denn die Schnelligkeit, sich neuen Ideen anzupassen oder eine Sache auf neue Art zu vollbringen, erstreckt sich nicht auch auf den deutschen Arbeiter. Dieser liest wenig oder nichts Fachliches und folgt zumeist eigensinnig seinen Vorgängern; neue Sachen lernt er langsam oder gar nicht.

Ein deutscher Fabrikbesitzer, der einige neue Drehbänke für gewisse Arbeiten aufgestellt hatte, bei denen Gewindeschneiden überflüssig war, hatte grosse Not, Dreher auf diese Bänke zu bekommen, weil sie keine Leitspindel hatten, sondern nur eine Zahnstange für den Lang- und den Plangang. Die Arbeiter weigerten sich, eine Drehbank ohne Leitspindel als Drehbank anzuerkennen, und einige Wochen, ja vielleicht Monate mussten diese Bänke still stehen, weil sich keine Dreher für sie fanden. Zuletzt wurden ungeübte Leute dazu genommen, die sich der Schande nicht bewusst waren, die sie damit auf sich luden.

Das ist mehr als Festhalten am Alten, das ist Stumpfsinn, sagt Hr. Miller.

In einem anderen Betriebe liess der Leiter, ein Amerikaner, eine grosse amerikanische Dreh- und Bohrbank aufstellen, die erste dieser Art in der dortigen Gegend. Unter ähnlichen Umständen würde in einer amerikanischen Werkstatt kaum ein Dreher gewesen sein, der sich nicht darum gerissen hätte, die neue Drehbank zu bedienen. Nicht so hier! Denn es wurde mit etwa 20 Mann der Reihe nach die Probe gemacht, bis sich einer fand, der die Bank bedienen wollte. Alle schienen gegen die Maschine eine angeborene Abneigung zu haben, weil sie sich von denen unterschied, auf denen sie eingeübt waren. Sie fürchteten sich vor dem schnellen Vorschub und der Einrichtung, starke Späne wegzunehmen. Als man schliesslich glaubte, einen Mann gefunden zu haben, der immer dabei zu bleiben schien, ging er ab und sagte frei heraus, dass er sich vor der Maschine fürchte. Nach einigen Wochen kam er wieder und sagte, er habe sich die Sache überlegt und wolle es noch einmal versuchen. Als ich das Werk besuchte, stand er an der Drehbank, und es ging schliesslich sehr gut[2]).

Eine andere amerikanische Drehbank wurde an eines der hervorragenden Werke in Deutschland verkauft. Nachdem sie aufgestellt war, bewegte sich die Spindel schwer, weil das Oel zu dickflüssig war. Der Arbeiter löste die Lagerdeckel und goss Petroleum hinein, welches das dicke Oel herauswusch. Er liess die Schrauben lose angezogen. Ausserdem hatte er die Spitzen unter 90° abgedreht, anstatt nach der amerikanischen Standardlehre unter 60°. Da er zum Herausnehmen der Spitze kein Gewinde und keine Mutter an der Spitze fand, wie er es gewohnt war, bearbeitete er die Spitze ringsum mit dem Hammer, damit sie locker wurde und herausging[1]). Abweichend von den deutschen und englischen Bänken hatte aber diese Drehbank eine hohle Spindel; es hätte genügt, ein schwaches Stück Rundstahl von hinten durch die hohle Spindel zu stecken, um die Spitze bequem und leicht herauszuschlagen. Infolgedessen und auch weil die nachgehärteten und infolgedessen verzogenen Spitzen in der Drehbank unrund liefen, wurde die Drehbank als ungenau und wertlos verdammt. Ein Vertreter des Verkäufers, dem man dies alles zeigte, zog nur die Lagerdeckel fester an, schliff die Spitzen in der Bank ab, zeigte, wie man die Spitzen herausnehmen muss, und verliess den Empfänger befriedigt und mit dem Bewusstsein, dass die Dinge nicht allemal so sind, wie sie zuweilen scheinen.

Diese Thatsachen zeigen, dass noch viel hier zu thun und zu verbessern ist; aber es geht stürmisch vorwärts.

Eine erwähnenswerte Eigenschaft der deutschen Werkstätten ist ihre Nettigkeit und Sauberkeit und ebenso die Reinlichkeit der Menschen, die in ihnen arbeiten. Neue Fabrikgebäude sind oft geschmackvoll ausgestattet und zeigen ein sehr gefälliges Aeussere. Wenige — wenn überhaupt welche — amerikanische Fabriken haben bessere Wasch- und Badeeinrichtungen als die deutschen. Diese Einrichtungen werden auch fleissig gebraucht, und man kann kaum einen Kaufmann und einen Maschinenarbeiter unterscheiden, wenn sie des Abends von ihrem Geschäft kommen (?). Der Unterschied zwischen Deutschland und England in dieser Beziehung ist dem Berichterstatter besonders aufgefallen.

Einige Kapitel des Millerschen Berichtes:

4) Ueber den Handel mit amerikanischen Werkzeugmaschinen in Berlin,

5) Geschäftsaussichten (Zollangelegenheit),

6) Ansichten über Schutzzölle

überschlagen wir, weil sie nicht in den Rahmen dieser Zeitschrift passen.

7) Arbeitszeit.

Eine einigermassen merkwürdige Einteilung der Arbeitszeit herrscht hier — in Deutschland — vor. In den grösseren Industriestätten findet man die Leute des morgens früher an ihrer Arbeit, als es bei uns Gewohnheit ist, und ebenso viel später des abends; aber sie haben mehrere Unterbrechungen dazwischen, während deren sie essen und trinken. In einer Fahrradfabrik, die ich besuchte, fangen die Leute um 6 Uhr des morgens an, halten ein um 8 Uhr 30 für den Kaffee, gehen ans Werk um 9 Uhr, halten ein um 12 Uhr zum Mittag, gehen an die Arbeit um 1 Uhr 30, halten ein um 4 Uhr für eine zweite Mahlzeit, und arbeiten dann von 4 Uhr 20 bis um 7 Uhr abends. Auf diese Weise wird der Tag 13 Stunden lang gemacht, für gerade 10 Stunden Arbeit.

8) Uebersetzung von Katalogen usw.

In Frankreich sowohl als in Deutschland habe ich einige kleine Beobachtungen hinsichtlich der Uebersetzung von Katalogen, Preislisten usw. ins Französische und ins Deutsche gemacht und finde, dass dieser Gegenstand wichtiger ist, als er für den Augenblick scheint. Wir alle wissen, dass in der technischen Litteratur eine wörtliche Uebersetzung selten möglich ist; dennoch findet man, abgesehen von Uebersetzungen, die aus Unkenntnis der Sprache schlecht sind, viele Versuche wörtlicher Uebertragungen. Das Ergebnis ist meist lächerlich. So sah ich z. B. in Berlin Uebersetzungen von amerikanischen Katalogen, die einen deutschen Ingenieur nur lachen machen können. Meine Meinung ist, dass technische Berichte zuerst von einem geschulten Uebersetzer übersetzt werden müssen; dann aber soll die Uebersetzung, ehe sie zum Buchdrucker geht, die Hand und das Auge eines sachverständigen Mannes passiren, der nicht nur

[1]) Anm. d. Berichterstatters. Die ohne diesen Oberteil gebauten amerikanischen Drehbänke entbehren der Möglichkeit, diese Feineinstellung des Werkzeuges beim Gewindeschneiden auszunutzen.

[2]) Anm. d. Red. Der amerikanische Berichterstatter hat seine Beobachtungen offenbar an Stellen gemacht, die auf der Leiter des deutschen Maschinenbaues eine recht niedrige Stufe einnehmen.

[1]) Anm. d. Red. Sollte es solche wüste Kerle nicht auch anderswo, ja selbst in Nordamerika geben?

die deutsche Sprache durchaus versteht, sondern auch die technischen Ausdrücke des betreffenden Faches kennt, sodass er die amerikanischen Bezeichnungen in die richtigen fachmännischen deutschen Bezeichnungen verwandeln kann. Er muss aber auch aufserdem noch wissen, was einem deutschen Leser zu sagen nötig ist, und was nicht.

Der beste Weg ist der, zuerst eine wirklich ausgeführte Maschine durch die Anschauung zu studiren, dann die englische Beschreibung bei Seite zu werfen und eine Originalbeschreibung in deutsch oder französisch davon anzufertigen.

9) Technische Erziehung.

Wir hören in Amerika viel von deutscher technischer Schulerziehung, und welche grofse Wichtigkeit sie für die Entwicklung der deutschen Industrie gehabt hat. In England geht man sogar so weit, dass man den deutschen technischen Schulen ganz allein den Erfolg der deutschen Industrie zuschreibt.

Man braucht sich nicht lange in Deutschland aufzuhalten, um auch mit diesem Faktor der deutschen industriellen Entwicklung in Berührung zu kommen. Ich habe die Ansicht gewonnen, dass diese technische Schulerziehung, wenigstens soweit die mechanische Technik und besonders das Entwerfen von Maschinen sowie die technische Leitung der Werkstätten infrage kommen, etwas übertrieben und dass zuviel Aufmerksamkeit auf sie verwendet wird. Es giebt eine grofse Menge von Leuten in den Fabriken, die sehr gründliche mathematische Berechnungen und die schönsten Analysen mechanischer Probleme ausführen können, deren Köpfe angefüllt sind mit den Lehrsätzen eines Grashof, eines Reuleaux, und die verantwortliche Posten bekleiden, in denen ein amerikanischer Werkstattmann (shopman), welcher wenig oder nichts von diesen Dingen weifs, aber erzogen ist, sich auf seinen eigenen selbsterlangten Schatz von Erfahrungen zu verlassen, sich bei weitem besser sehen lassen könnte. Ich meine damit nicht, dass die technische Schulerziehung nachteilig ist; nur scheint es mir, dass sie hier in vielen Fällen zu weit getrieben wird. Die jungen Männer werden in der Schule dazu angeleitet, ausschliefslich die geschriebenen und gesprochenen Erfahrungen anderer anzuerkennen, und zwar zu einer Zeit ihres Lebens, wo soviel als möglich die Gewohnheit selbständigen Denkens und Handelns und der Geist des Selbstvertrauens geweckt werden sollte.

Es werden in den Fabriken viele Männer angestellt, die eine Menge von dem wissen, was in Büchern steht, die aber nicht im geringsten mit den praktischen Werkstatthantirungen und Arbeitweisen vertraut sind. Es scheint, dass sie über dem Bücherstudium die Kraft selbständigen Denkens verloren haben. Es giebt natürlich Ausnahmen davon, und ich will nicht sagen, dass der technischen Schulerziehung im allgemeinen die Schuld daran beizumessen ist; aber es ist die Meinung derjenigen Kenner, denen ihre Erfahrungen und Beobachtungen das Recht geben, darüber zu urteilen, dass diese technische Erziehung in Deutschland das praktische Element zu wenig berücksichtigt, und dass sie, soweit sie die Kunst des Maschinenkonstruirens betrifft, in der Praxis nicht so erfolgreich gewirkt hat, wie man anzunehmen geneigt ist.

(Anmerkung des deutschen Berichterstatters: Hierzu ist zu sagen, dass man diesem ungünstigen Urteil des Ausländers, mindestens soweit das Gebiet der Arbeitmaschinen infrage kommt, leider im allgemeinen zustimmen muss. Unsere jungen Ingenieure halten sich im Durchschnitt viel zu kurze Zeit in den Werkstätten auf. Die jungen Leute, welche für das teuere Geld ihrer Väter als Volontäre ein oder zwei Jahre in Fabriken lernen, verbummeln oft einen grofsen Teil dieser kurzen Zeit oder werden in den Fabriken seitens der Vorgesetzten viel zu sehr als freiwillige Arbeiter behandelt, bei denen man es mit dem Ernst der Arbeit nicht so genau nimmt. Wer von diesen jungen Leuten nicht eine angeborene Begeisterung für den erwählten technischen Be uf mitbringt, hat wenig Nutzen von der praktischen Lehre, mindestens lernt er nicht den Geist erfassen, von dem ein zweckmäfsiger Fabrikbetrieb durchdrungen sein muss, damit das gezeichnete Maschinenelement die richtige Art und Reihenfolge der Bearbeitung erfährt; und umgekehrt lernt er nicht, wie ein Maschinenelement gezeichnet werden muss, damit eine zweckmäfsige Bearbeitung desselben möglich ist. Die Folge davon ist besonders der ausgesprochene Mangel an tüchtigen Betriebsingenieuren in Deutschland.

Die jetzt an fast allen technischen Hochschulen im Gange befindliche Einrichtung von Ingenieurlaboratorien, die unter der Leitung gelehrter Professoren stehen und sich wesentlich mit Prüfungsversuchen an Maschinen und Materialien und mit Messungen aller Art befassen werden, erhöht, so nützlich sie in anderer Beziehung sein mag, die Gefahr; denn die jungen Leute werden glauben, das sei bereits Praxis, und daher sei der Aufenthalt mitten in der Fabrikation, die den Zweck hat, Geld zu verdienen, nicht mehr so notwendig. Diese Auffassung könnte unserer Industrie einst zum Schaden gereichen.

Im deutschen Werkzeugmaschinenbau haben wir bereits die Thatsache, dass er, der das Schwabenalter erreicht hat und daher in der Lage sein müsste, sich selbständig kräftig weiter zu entwickeln, sich plötzlich vor die Notwendigkeit gestellt sieht, mit aller Energie seine Kräfte zusammenzunehmen, um nachzuholen, was die Amerikaner voraus haben. Es ist leider soweit gekommen, dass mit dem blofsen Begriff: amerikanische Werkzeugmaschine, ohne dass man sich erst die Mühe nimmt, sie genau zu prüfen, die Voraussetzung einer gewissen Ueberlegenheit über die deutsche Maschine verbunden wird.

Dass dies zumteil richtig, zumteil aber unrichtig und zumeist der Ausfluss einer zur Zeit herrschenden, von amerikanischen Maschinenimporteuren begünstigten Mode ist, werden wir am Schlusse näher darlegen.)

9) Löhne.

Wir hören viel von den niedrigen Löhnen in Deutschland, und von dem Einfluss, den diese Sachlage ausübt. Es ist interessant und lehrreich, zu beobachten, dass in dem Mafse, wie Deutschland fortschreitet und mehr und mehr auf den Märkten der Welt Erfolge erringt, die Löhne die beständige Neigung zu steigen haben; sie sind in der That in den letzten 5 Jahren wesentlich in die Höhe gegangen.

In einer Werkstatt fand ich Leute, welche Teile einer einfachen systematisch fabrizirten Maschine bearbeiteten; sie verdienten bis 65 *M* die Woche im Stücklohn. Diese Summe bedeutet hier noch mehr als in Amerika, wo es viel Leute giebt, welche dieselbe Art Arbeit verrichten und es nicht auf so hohen Verdienst bringen.

Die Zeit, in der Deutschlands wirkliche Furchtbarkeit als industrieller Gegner sich vollständig zeigen wird, wird erst dann eintreten, wenn die Löhne dieselbe Höhe wie anderswo erreicht haben werden; der Ausgleich der Verschiedenheit der Löhne ist ohne Zweifel in vollem Gange.

Ein Schlussartikel des Hrn. Miller handelt von Hrn. Professor Reuleaux, dessen Bemühungen, amerikanische Maschinen und amerikanische Arbeitweise in Deutschland einzuführen, er dankbar anerkennt.

Die vorstehend teils im Auszug, teils in Uebersetzung wiedergegebenen Aufsätze des Hrn. Miller, die, soweit wir ihnen nicht an einigen Stellen entgegentreten mussten, sicherlich viel Wahres enthalten, haben in Deutschland eine ihrer Bedeutung entsprechende Aufnahme nicht gefunden. Anders in Amerika! Dort scheinen sie eine aufserordentliche Wirkung hervorgerufen zu haben, wovon die verschiedenen Kundgebungen, die sich fortgesetzt bis in die heutige Zeit an die Millerschen Aufsätze reihen, Zeugnis ablegen.

Diesen Kundgebungen gegenüber, welche aufgrund behaupteter Vorzüge der amerikanischen Erzeugnisse die Eroberung des Weltmarktes, insbesondere aber des deutschen, ins Auge fassen, dürfte es geboten sein, diese Vorzüge einer scharfen Prüfung zu unterwerfen.

Wir müssen zunächst anerkennen, dass heute der Ruf der amerikanischen Werkzeugmaschinen dem der deutschen überlegen ist. Dieser Ruf ist in gewissem Grade gerechtfertigt; jedoch ist ein Teil der deutschen Fabrikate den amerikanischen mindestens völlig ebenbürtig.

Dieser Ruf ist zumteil dadurch entstanden, dass gerade die verhältnismäfsig wenigen anerkannt besten Werkzeugmaschinenfabriken sich auf die Einfuhr nach Deutschland geworfen haben.

Eine gewisse augenblicklich vorhandene Vorliebe für amerikanische Maschinen ist durch eine eindringliche, geschickte Reklame entstanden; man kann sagen, diese Maschinen sind augenblicklich in der Mode. Einen wesentlichen Anteil an diesem guten Rufe, soweit er berechtigt ist, haben

die amerikanischen Spezialmaschinen, die aus der weiter als bei uns verbreiteten Beschränkung einzelner Fabriken auf ganz bestimmte Zweige des Werkzeugmaschinenbaues hervorgegangen sind. Sehen wir uns dagegen die allgemeinen Gattungen an, z. B. Drehbänke, Hobelmaschinen, Bohrmaschinen usw., so finden wir aufser wirklichen Verbesserungen auch Eigenheiten, die der amerikanischen Maschine zwar eine besondere Art und Gestaltung geben, wodurch sie sich von den bei uns eingebürgerten Whitworthschen Formen — die in Deutschland zuerst durch Johann Zimmermann eingeführt worden sind — unterscheiden, die man aber nicht durchgängig als Vorzüge bezeichnen kann; ja es finden sich gegenüber unsern altbewährten deutschen Konstruktionen vielfach bedenkliche Abweichungen, von denen bereits der Nachweis erbracht ist, dass sie der universellen, bei uns oft bis an die Grenzen der Beanspruchung von Gröfse und Stärke der Maschinen getriebenen Ausnutzung auf die Dauer nicht gewachsen sind. Das zeigt sich, wie mancherlei Nachrichten ergeben, in noch stärkerem Mafse in Ländern, die noch auf einer niedrigen Stufe der industriellen Entwickelung stehen, mit weniger geschulter Arbeiterbevölkerung, wie z. B. in Russland. Wir haben aber alle Ursache, den Verhältnissen in solchen für unsern Absatz wichtigen Ländern Rechnung zu tragen und nicht in blinde Nachahmung amerikanischer Absonderlichkeiten zu verfallen. Es würde z. B. eine Verschlechterung unserer deutschen Drehbänke sein, wollten wir unsere Leitspindeln und Schaftwellen plötzlich auf den halben Durchmesser, also auf ein Viertel des Querschnittes verkleinern, d. h. auf Mafse, wie die Amerikaner sie anwenden. Ein ächter Amerikaner musste mir auf den Vorhalt dieser Schwäche zugeben, dass vielleicht die deutsche Leitspindel etwas zu stark, dass aber die amerikanische ohne Zweifel im allgemeinen zu schwach sei. Diese Schwäche überträgt sich natürlich auch auf den Gewindequerschnitt in Spindel und Mutter mit der Folge schnellerer Abnutzung. Dadurch wird der Vorteil, mit Zahnstange und schwacher, feingängiger Leitspindel zu arbeiten, wie es die Amerikaner thun, wesentlich herabgemindert zugunsten der deutschen Weise, stets mit einer Leitspindel mit grobem Gewinde ohne Zahnstange selbstthätig zu arbeiten.

Ebensowenig würden wir einen Fortschritt inbezug auf die Vermeidung von vorzeitiger Abnutzung und von Brüchen machen, wollten wir die feinere amerikanische Wechsel- und Transporträderteilung allgemein einführen. Eine geringe Annäherung daran kann sich unter Umständen empfehlen.

Unser deutscher Kreuzsupport ist entschieden dem amerikanischen einfachen Zahnhaltersupport überlegen, insofern er es ist, der die deutschen Supportdrehbänke ebensowohl für Arbeiten an Gussstücken gröfseren Umfanges, wie für solche an Wellen und Bolzen geeignet macht. Giebt man selbst eine Ueberlegenheit der im Handel hauptsächlich vorkommenden kurzen amerikanischen Bänke für leichtere Arbeiten zu, so springt sofort der Vorteil der deutschen Bank ins Auge, sowie es sich um eine gröfsere Mannigfaltigkeit der Arbeiten und um eine weitergehende Ausnutzung der Abmessungen der Bank handelt, bei der die amerikanischen Maschinen schnell versagen.

Wir haben bereits einen Triumph der deutschen Konstruktion zu verzeichnen, und zwar inbezug auf den Reitstock der Drehbänke. Einzelne der besten amerikanischen Drehbankfirmen haben schon ihren bisher allgemein angewandten ungeschlachten Reitstock mit kastenförmigem Unterbau ins alte Eisen geworfen und dafür die deutsche Form angenommen, die dem Support und seiner Handkurbel den nötigen Spielraum gewährt. Ebenso ist unser massiver Reitnagel inbezug auf Stabilität bei weit vorgeschobener Spitze dem kürzeren amerikanischen Reitnagel mit Hohlgewinde, der mit dem Vorschub an Auflage verliert, ohne Zweifel überlegen.

Inbezug auf Formen steht die Thatsache fest, dass manche amerikanische Formen durchaus keine Forschritte, sondern aufbewahrte Ueberreste alter, von uns längst verlassener Gestaltungen sind. Wären jetzt die amerikanischen Werkzeugmaschinen nicht Mode, es fiele niemandem ein, diese Formen nachzumachen. Wir haben auch in diesem Punkte die Thatsache zu verzeichnen, dass die neuesten Formen aus den besten amerikanischen Fabriken durch die Berührung mit dem deutschen Markte eine merkbare Annäherung an die ruhigen, man kann sagen: klassischen, Formen der Whitworth-Periode, die wir noch heute pflegen, mehr und mehr annehmen.

Der doppelt gekrümmte Bett- oder Wangenfufs ist so ein unglückliches Erzeugnis aus guter alter Zeit, das bei uns nur noch in den letzten Winkeln der Werkstätten zu sehen war; aber auf einmal ist er als amerikanischer Fufs in den letzten Jahren zu der unverdienten Ehre gekommen, als wichtiger Vertreter amerikanischer Bauweise zu gelten. Wenn eine einsame deutsche Drehbank mit solchen neumodellirten amerikanischen Krummbeinen versehen war, glänzte sie in den Preislisten als »Drehbank deutsch-amerikanischer Konstruktion«!

Schon aus diesen wenigen Beispielen ist zu ersehen, dass, wenn auch sicherlich vieles gut und vorbildlich an den amerikanischen Werkzeugmaschinen ist, doch keineswegs alles Gold ist, was glänzt. Hierdurch entsteht für den deutschen Werkzeugmaschinenkonstrukteur die Aufgabe, nicht einfach nachzuahmen, sondern erst sorgfältig zu prüfen, die gegenseitigen Vor- und Nachteile sorgsam abzuwägen und dann erst an die Umgestaltung zu gehen. Diese Thätigkeit ist in der That in den guten deutschen Werkzeugmaschinenfabriken mit voller Kraft im Gange und bei der einen Fabrik bereits weiter, bei der anderen weniger weit vorgeschritten.

Wir können die Jetztzeit als eine solche bezeichnen, welche an den deutschen Werkzeugmaschinenbauer die höchsten Anforderungen stellt, die jemals an ihn gestellt worden sind; denn es gilt nicht nur, das Gute und Bessere überhaupt einzuführen, sondern es in einem solchen Tempo einzuführen, dass in absehbarer Zeit der augenblickliche Vorsprung der Amerikaner eingeholt wird. Und bei dieser Aufgabe wird es sich zeigen — das dürfen wir mit Zuversicht hoffen —, dass der deutsche Ingenieur, sobald ihm die aufser seiner Macht stehenden Bedingungen für die Entfaltung seiner Kräfte gegeben werden, auch voll und ganz seine Schuldigkeit thut.

Zu diesen Bedingungen gehört gerade im Werkzeugmaschinenbau eine bessere Verbindung und gegenseitige Beeinflussung von Konstruktionsbureau und Werkstätte, als wir sie im Durchschnitt in Deutschland bisher pflegen; denn der Werkzeugmaschinenkonstrukteur kann nicht durch akademische Bildung und viele Semester theoretischen Studiums fertig gemacht werden; er muss das letztere wohl bis zu einer gewissen Stufe durchgemacht haben, im übrigen aber muss er ein Mann der praktischen Erfahrung sein, der die Kräftewirkungen beim Schnitt der Werkzeuge und die zweckmäfsigsten Vorschübe bei den verschiedenen Materialien sicher abzuschätzen versteht, der beim Aufzeichnen der Wandstärken, der Wellen- und Bolzendurchmesser, der Prismen, der Riemenbreiten u. s. f. die Einflüsse der Last des Arbeitstückes, des künftigen Anzuges der Aufspannschrauben, die Reibungswiderstände der Supportleisten, die eintretende Abnutzung u. s. f. mit sicherem Gefühl zu treffen versteht; denn hier versagen zumeist die Formeln der Mathematik und der Elastizitäts- und Festigkeitslehre, und die ganze Verantwortung liegt oft auf der freigewählten Entfernung zweier Bleistiftstriche. Sowie man sagt: zum Kriegführen gehört erstens Geld, zweitens Geld und drittens Geld, so kann man auch sagen: zum Konstruiren von Werkzeugmaschinen gehört erstens Praxis, zweitens Praxis und drittens nochmals Praxis [1]).

Zu den Bedingungen des künftigen tieferen und selbständigeren Eindringens des deutschen Werkzeugmaschinenkonstrukteurs in den von ihm bearbeiteten Stoff gehört aber

[1]) Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass infolge meines Vortrages über die deutschen technischen Schulen im Chemnitzer Bezirksverein (s. Z. 1897 S. 1060) die Chemnitzer königl. Werkmeisterschule auf dankenswerten Antrag des Hrn. Geheimen Hofrats Berndt mit Genehmigung des sächsischen Ministeriums die Bestimmung getroffen hat, dass 3 Jahre wirkliche Werkstattpraxis die strenge Vorbedingung zur Aufnahme in diese Schule sind. Von hiesigen Fabrikanten ist diese Bestimmung eine ausgezeichnete genannt worden. Sie wird der Schule und unserer Industrie sicher zum Segen gereichen, denn sie trifft einen der Kernpunkte, in dem uns die Amerikaner in dem vorhin gehörten Bericht mit Recht tadeln.

ferner, dass unsere Fabriken dem Beispiel der amerikanischen Produktion folgen und sich mehr und mehr, jede Fabrik entsprechend ihrer Gröfse und ihrer geschichtlichen Entwickelung, mit voller Kraft auf einen beschränkten Kreis von Spezialitäten werfen. Gerade dies wird nach und nach das strengste Gebot der Selbsterhaltung für die Industrien aller Länder werden. Hoffen wir, dass unsere deutschen Fabrikanten zu rechter Zeit diesen Weg des getrennten Marschirens und des vereinten Schlagens des ausländischen Wettbewerbes betreten. Dann wird auch ihnen und in weiterer Folge unserm deutschen Vaterlande dauernd der wärmende, belebende, beglückende Sonnenschein allgemeiner Wohlfahrt zuteil werden, den die Nordamerikaner ganz allein über den Vereinigten Staaten von Nordamerika erstrahlen sehen möchten.

Achsenregler mit entlasteten Gelenken.

Von Ottokar Franiek in Brünn.

Die meisten gröfseren Achsenregler haben den Uebelstand, dass die Gelenke der Pendel in anbetracht ihrer in der Regel kleinen Ausschläge durch die erforderlichen hohen Federspannungen zu stark belastet sind. Hierdurch werden, da die Reibung beinahe immer an derselben Stelle stattfindet, die Bolzen sehr stark abgenutzt. Kommt noch der Umstand hinzu, dass ihrer Schmierung nicht die genügende Aufmerksamkeit zugewendet wird, so ist die zuverlässige Wirkung des Reglers ganz infrage gestellt. Ich hatte wiederholt Gelegenheit, mich zu überzeugen, dass oft nur die Bolzen allein Schuld an Betriebstörungen trugen. Ein weiterer Uebelstand, der durch die stark belasteten Bolzen herbeigeführt wird, ist der, dass eben infolge der Reibung Wirkungsfähigkeit und Empfindlichkeit des Reglers beträchtlich verringert werden. Diese beiden Uebelstände sind schon früher erkannt worden, und die Folge davon waren die Regler mit Schneiden oder solche, bei denen gar keine Gelenke vorhanden sind, und mehrere andere Konstruktionen. Von den gleichen Bestrebungen geleitet, gelangte ich dazu, eine Anordnung zu finden, durch welche der Druck auf die Bolzen abgeschwächt wird. Fig. 1 bis 3 zeigen die Ausführung eines solchen Achsenreglers. Er ist von der Königsfelder Maschinenfabrik in Brünn für das Wittkowitzer Eisenwerk in zwei Stücken hergestellt und arbeitet dort den gehegten Erwartungen vollständig entsprechend.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Der Aufhängebolzen B des Pendels P ist, wie Fig. 2 zeigt, ausgeschnitten. In diesen Ausschnitt, der mit einer glasharten Platte ausgelegt ist, drückt ein Stahlmeifsel M, der mit seinem unteren Ende auf einem um den Punkt D drehbaren Federteller T ruht.

Für die tiefste Lage der Pendel gestaltet sich die Berechnung des Zapfendruckes wie folgt: Die Belastung R_{min} des Bolzens durch die Federspannung T_{min} ist, Fig. 4:

$$R_{min} = T_{min} - F_1,$$

weil die Kräfte als gleichlaufend angenommen werden können.

Fig. 4.

Nun ist im vorliegenden Falle

$$T_{min} = 537 \text{ kg und } F_1 = 120 \text{ kg},$$

also $$R_{min} = 537 - 120 = 417 \text{ kg}.$$

Die durch den Rückdruck der Federspannung bewirkte Entlastung ist

$$Q_{min} = T_{min}\frac{b}{a} = 537 \cdot \frac{100}{172} \infty 312 \text{ kg};$$

somit ist der schliefsliche Zapfendruck

$$Z = R_{min} - Q_{min} = 417 - 312 = 105 \text{ kg}.$$

In der höchsten Lage der Pendel wirken die Fliehkraft F_2 und die Federkraft T_{max}; diese geben eine Mittelkraft, und zwar, Fig. 5,

$$R_{max} = \sqrt{F_2^2 + T^2_{max} - 2\, F_2\, T_{max} \cos\alpha}\ .$$

Nun ist $F_2 = 196$ kg, $T_{max} = 774$ kg und $\alpha = 8^0$,

somit $$R_{max} = \sqrt{196^2 + 774^2 - 2 \cdot 196 \cdot 774 \cdot 0{,}99}$$

$$R_{max} \infty 581 \text{ kg}.$$

Diesem Druck wirkt aber die Entlastung

$$Q_{max} = T_{max}\frac{b}{a} = 774 \cdot \frac{97}{172} \infty 436 \text{ kg}$$

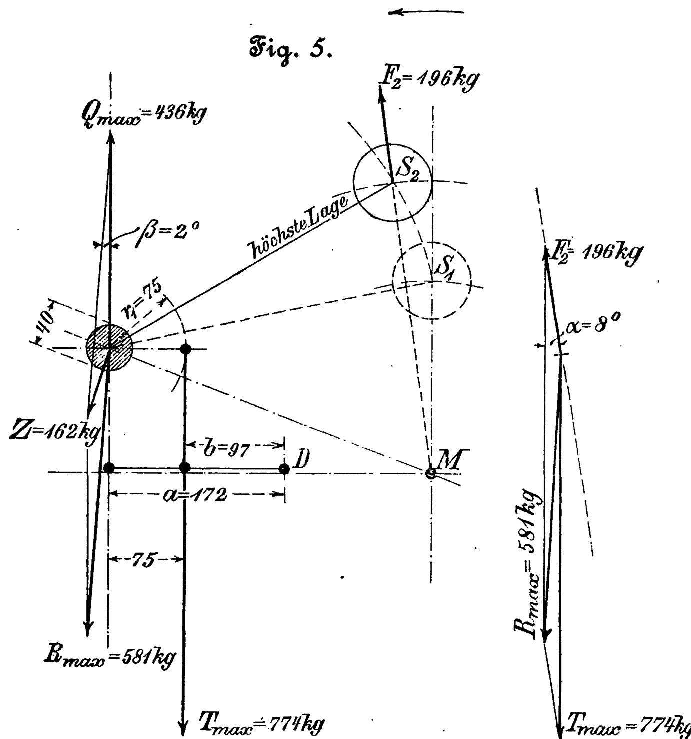
entgegen; somit ist der schliefsliche Zapfendruck für die höchste Stellung

$$Z = \sqrt{Q^2_{max} + R^2_{max} - 2\,Q_{max}\,R_{max}\cos\beta}$$
$$= \sqrt{436^2 + 581^2 - 2 \cdot 436 \cdot 581 \cdot 0{,}99}$$
$$\infty\ 162 \text{ kg}.$$

Wären also die Bolzen nicht entlastet, so hätte man in der tiefsten Lage der Pendel den Zapfendruck 417 kg und in der höchsten Lage 581 kg; mit der Entlastung aber sind diese Drücke nur 105 und 162 kg.

Wie vorher bemerkt ist, wird durch die grofsen Bolzendrücke auch die Verstellkraft stark beeinträchtigt, was durch die folgenden Berechnungen erwiesen werden soll.

Fig. 5.



1) Regler ohne Entlastung.

Der Bolzendruck ist in der tiefsten Lage 417 kg; somit ist der Reibungswiderstand

$$W = \mu R_{min} = 0{,}05 \cdot 417 = 20{,}85 \text{ kg},$$

wenn $\mu = \frac{1}{20} = 0{,}05$ angenommen wird.

Die Uebertragung dieses Reibungswiderstandes in die Federachse ergiebt:

$$W_f = W \cdot \frac{\frac{d}{2}}{r_1} = 20{,}85 \cdot \frac{20}{72} = 5{,}79 \text{ kg},$$

d. h. diese Kraft wäre in der Federachse notwendig, um die Wirkung des Reibungswiderstandes aufzuheben.

Nun ist die gesamte der Ausführung zugrunde gelegte Verstellkraft eines Pendels bei 1 pCt Umlaufänderung im Punkte E

$$P = 1{,}7 \text{ kg};$$

wird dieser Druck wieder in die Federachse übertragen, so erhält man:

$$P_f = P\,\frac{r_2}{r_1} = 1{,}7 \cdot \frac{455}{72} = 10{,}743 \text{ kg}.$$

Dies ist die bei 1 pCt Umlaufänderung eintretende Aenderung der Federspannung, durch die man sich die Verstellkraft ersetzt denken kann. Nun muss aber die Federspannung auch den Reibungswiderstand W aufheben, sodass also nützliche Verstellkraft in der Federachse bei 1 pCt Umlaufänderung verbleibt:

$$P_{fn} = P_f - W_f = 10{,}743 - 5{,}791 = 4{,}952 \text{ kg},$$

entsprechend einem Wirkungsgrade

$$\eta = \frac{4{,}952}{10{,}743} = 0{,}461.$$

2) Regler mit Bolzenentlastung.

$$W = \mu Z = \frac{1}{20} \cdot 105 = 0{,}05 \cdot 105 = 5{,}25 \text{ kg}.$$

Die Uebertragung in die Federachse ergiebt:

$$W_f = W \cdot \frac{\frac{d}{2}}{r_1} = 5{,}25 \,.\, \frac{20}{72} = 1{,}458 \text{ kg};$$

also ist die nutzbare Verstellkraft in diesem Falle

$$P_{fn} = P_f - W_f = 10{,}743 - 1{,}458 = 9{,}285 \text{ kg}$$

und somit der Wirkungsgrad

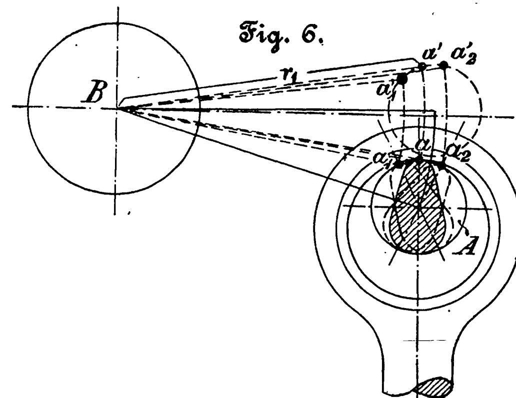
$$\eta = \frac{9{,}285}{10{,}743} = 0{,}864.$$

Vergleicht man beide Berechnungen, so zeigt sich, dass im gegebenen Falle der Wirkungsgrad des Reglers mit entlasteten Gelenken um etwa 40 pCt höher ist als der eines unentlasteten. Bei gröfseren Ausschlägen des Pendels wird das Ergebnis noch günstiger.

In den Berechnungen ist angenommen worden, dass kein weiterer Reibungswiderstand im Regler besteht. Von Belang könnte nur noch der Reibungswiderstand am Aufhängebolzen A der Feder sein; dieser kann aber unter allen Umständen vermieden werden, wenn man die Feder mittels einer Schneide oder ähnlich der in Fig. 3 veranschaulichten Weise aufhängt.

Von grofser Wichtigkeit ist ferner die Verstellbarkeit des Aufhängebolzens A der Feder. Aendert man nämlich den Hebelarm r_1, Fig. 6, so ändert sich auch der Weg des Punktes a und damit die Einsenkung der Feder, und zwar

Fig. 6.



wird sie beim Hinausrücken des Punktes a gröfser und beim Hereinrücken gegen B kleiner. Hierdurch werden aber auch die Endspannungen der Feder geändert. Andere Federspannungen bedingen nun wieder andere Umdrehungszahlen; es ändern sich somit auch die Unterschiede in diesen, und zwar werden sie, wenn man den Bolzen gegen a_1 dreht, kleiner und gegen a_2 gröfser.

In der erwähnten Ausführung ist eine Verdrehung des Bolzens vorgesehen, die auch thatsächlich eine Aenderung des Ungleichförmigkeitsgrades um 2 pCt zulässt. Durch diese Einrichtung hat man es in der Hand, den Regler bei der Probe genau einzustellen.

Um ein Schwanken der Pendel zu vermeiden, hat man an jedem Regler eine Oelbremse mit Verstellung angebracht.

Die besprochenen Ausführungen sind für 120 Min.-Umdr. unter Zugrundelegung eines Ungleichförmigkeitsgrades von 3 pCt gebaut und arbeiten unter ungünstigen Verhältnissen (stehende Maschinen mit nicht entlasteten Schiebern für elektrische Kraftübertragung) bei stark veränderlicher und unablässig schwankender Belastung sehr zufriedenstellend.

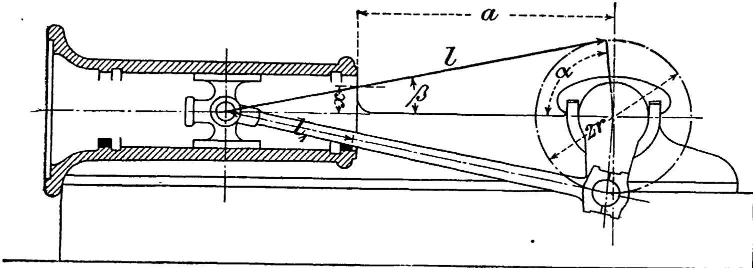
Zur Konstruktion von Kreuzkopfführungen.

An Kreuzkopfgeradführungen liegender Dampfmaschinen sieht man häufig, dass der am vorderen Ende der Führung angebrachte Oelfänger, weil dem freien Durchgang der Kurbelstange hinderlich, nachträglich soweit ausgespart werden musste, dass er die ihm zugedachte Aufgabe nur noch unvollkommen erfüllt. Wenn dies auch damit zusammenhängen mag

dass der Konstrukteur die Kreuzkopfhöhe aus bekannten Gründen so knapp wie möglich bemisst, so dürfte doch auch vielfach der Winkel, bei dem der Ausschlag der Kurbelstange an der Stelle dieses Oelfängers am gröfsten wird, unrichtig angenommen werden.

Der Ausschlag x der Kurbelstange in der Entfernung a vom Wellenmittel ist bei dem Kurbelwinkel α (vergl. die Figur)

$$x = r \sin\alpha - (a - r\cos\alpha)\,\mathrm{tg}\,\beta.$$



Zur Vereinfachung der Bestimmung von x_{max} und mit Rücksicht darauf, dass bei dem gebräuchlichen Verhältnis $\frac{r}{l} = \frac{1}{5}$ der begangene Fehler die Genauigkeit des Ergebnisses nicht beeinflusst, möge es gestattet sein, $\sin\beta$ statt $\mathrm{tg}\,\beta$ zu setzen.

Damit wird, da $\sin\beta = \frac{r}{l}\sin\alpha$:

$$x = r\sin\alpha - \frac{ar}{l}\sin\alpha + \frac{r^2}{l}\sin\alpha\cos\alpha$$

$$= \left(1 - \frac{a}{l}\right) r\sin\alpha + \frac{r^2}{l}\sin\alpha\cos\alpha.$$

Die Abmessung x wird ein Maximum für

$$\frac{dx}{d\alpha} = \left(1 - \frac{a}{l}\right) r\cos\alpha + \frac{r^2}{l}(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha) = 0;$$

demnach:
$$\cos^2\alpha + \frac{l-a}{2r}\cos\alpha = \frac{1}{2}$$

$$\cos\alpha = -\frac{l-a}{4r} \pm \sqrt{\frac{1}{2} + \left(\frac{l-a}{4r}\right)^2}.$$

Für reelle Werte von $\cos\alpha$ dient das positive Vorzeichen des zweiten Gliedes.

Die Abmessung a schwankt bei $l = 5r$ je nach der Gröfse der Maschine zwischen $3{,}3\,r$ und $3{,}5\,r$.

Setzt man $p = 1$, also $l = 5$ und $a = 3{,}3$ bezw. $3{,}5$, so wird mit diesen Werten x ein Maximum für

$$\cos\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1{,}7^2}{16}} - \frac{1{,}7}{4} = 0{,}4; \quad \alpha = 66^0\,20'$$

bezw.

$$\cos\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1{,}5^2}{16}} - \frac{1{,}5}{4} = 0{,}425; \quad \alpha = 64^0\,50'$$

und damit

$$x_{max} = 0{,}377\,r \text{ bezw. } 0{,}336\,r.$$

Der Punkt des Kurbelstangenschaftes, welcher in dieser Lage mit dem Oelfänger zusammentrifft, liegt in der Entfernung l_1 vom Kreuzkopfbolzen

$$l_1 = l + \frac{r\cos\alpha - a}{\cos\beta}.$$

Für die angegebenen Werte von l und a wird

$$l_1 = 2{,}05\,r \text{ bezw. } 1{,}873\,r,$$

womit das erforderliche Mafs für den freien Durchgang der Kurbelstange, wenn ihre Abmessungen bekannt sind, bestimmt ist.

Stuttgart-Berg. G. Schwarz.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Januar 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen. Anwesend 55 Mitglieder.

Hr. Schulz spricht über Drehstromanlagen, insbesondere die Kraftverteilung in der Zuckerfabrik Körbisdorf und in der Zinkhütte Antonienhütte O/S. Der Redner geht zunächst auf die zunehmende Anwendung des Drehstromes für Kraftverteilungsanlagen ein und weist in längerer Auseinandersetzung die Vorzüge des Drehstrommotors gegenüber dem Gleichstrommotor nach. Er kommt aufgrund seiner Ausführungen, die sich auf die Isolationssicherheit, Ueberlastungsfähigkeit, Zugkraft und Gleichförmigkeit der Geschwindigkeit bei beiden Motorarten beziehen, zu dem Ergebnis, dass man kleinere Kraftverteilungen bis zu 220 V Betriebspannung mit Gleichstrom, dagegen Anlagen, bei denen mit Rücksicht auf die Kosten des Leitungsnetzes zu höheren Spannungen gegriffen werden muss, nur mit Drehstrom ausführen soll. Eine Ausnahme bilden die elektrischen Bahnen, falls sie mit nicht mehr als 600 V Spannung arbeiten.

Zum Schluss beschreibt der Redner die von Garbe, Lahmeyer & Co. ausgeführten Anlagen in der Zuckerfabrik in Körbisdorf bei Merseburg (300 PS, Drehstrom) und im Zinkhüttenwerke Antonienhütte O/S. (600 PS, Drehstrom).

Hr. Hasenclever spricht über die Lage der chemischen Grofsindustrie in Deutschland.

Der Redner beschreibt die Entwicklung, welche die chemische Industrie in den letzten 25 Jahren genommen hat. Er bezeichnet die genannte Entwicklungsperiode als äufserst wichtig und hebt hervor, dass das alte Leblancsche Verfahren, das jetzt bereits 100 Jahre im Betriebe sei, durch das Ammoniaksodaverfahren einen mächtigen Wettbewerb erfahren habe. Immerhin sei jedoch das Leblanc-Verfahren, wenn auch erheblich in seiner Produktion zurückgegangen, dadurch konkurrenzfähig geblieben, dass es beide Bestandteile des Kochsalzes — sowohl das Chlor als das Natrium — nutzbar macht, während bei der Ammoniaksoda weniger Rohprodukte gebraucht werden, jedoch das Chlor als Chlorcalcium unbenutzt fortläuft.

Der Redner schildert dann den Wettbewerb, welcher der Chlorkalkindustrie durch die bedeutenden Fortschritte der Elektrolyse erwachsen ist. Er hebt schliefslich hervor, dass, wenn von der chemischen Grofsindustrie die Rede sei, damit die Industrie der Säuren und Alkalien und der damit in Zusammenhang stehenden Erzeugnisse gemeint sei. Dagegen seien unsere deutschen Farbenfabriken und die Werke, in denen pharmazeutische Präparate dargestellt werden, diejenigen Zweige der chemischen Industrie, welche dem Auslande gegenüber besonders hervorragen.

Eingegangen 3. Februar 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. Veith.

Hr. Veitmeyer spricht über Geschichte und Entwicklung der Leuchtfeuer[1]).

Es ist eine bemerkenswerte Erscheinung, dass im Altertum, etwa bis zum Ende der römischen Kaiserzeit, für die Sicherheit der Schifffahrt so gut wie nichts geschehen ist; denn Leuchtfeuer im eigentlichen Sinne des Wortes gab es bis dahin sehr wenig. Erklärlich wird dies dadurch, dass die gesamte Schiffahrt vor Erfindung des Kompasses, die etwa in das Jahr 1300 fällt, sich zumeist nur der Küste entlang bewegte, oder höchstens von Insel zu Insel führte.

Der erste geschichtlich nachgewiesene Leuchtturm war der Turm auf der Insel Pharos vor Alexandrien. Er wurde etwa 300 v. Chr. erbaut und wird im Altertum als eines der sieben Weltwunder bezeichnet. Die Kenntnis von seiner Bauart, Einrichtung und Höhe ist aber so dürftig, dass von ihm ein auch nur annähernd zutreffendes Bild nicht entworfen werden kann. Der Schriftsteller Flavius Josephus erwähnt einen Turm, der dem von Pharos in nichts nachgestanden haben soll, und giebt dessen Höhe zu rd. 70 m an; von ihm erfahren wir auch, dass als Feuermaterial Holz verwendet wurde. Der untere Teil des Pharos-Leuchtturmes war zweifellos als Kastell eingerichtet; die Besatzung konnte jederzeit auf einer schmalen Landzunge vom Festlande zur Insel gelangen.

Im vierzehnten Jahrhundert war der Leuchtturm schon verfallen, und heute ist von dem zweifellos gewaltigen Bauwerk kein Stein mehr übrig geblieben; ja, man kann nicht einmal die Stelle bezeichnen, wo er gestanden hat.

Nach den Angaben römischer Schriftsteller sind in der Kaiserzeit mehrere Leuchttürme nach dem Muster des Pharos ausgeführt worden, von denen noch Bildnisse auf Denkmünzen und Reliefs vorhanden sind. Eines derselben zeigt ein solches Bauwerk stufen-

[1]) Der Auszug aus dem Vortrage, welcher in der Sitzung vom 2. Februar fortgesetzt und beendigt wurde, ist hier im Zusammenhange veröffentlicht.

förmig hergestellt, mit konisch überdecktem Oberstock; die Flamme schlägt senkrecht empor. Ein anderes Bild stellt den Leuchtturm von Ostia dar.

Von den beiden älteren Türmen, die bis in das Mittelalter und die Neuzeit erhalten wurden, hat der eine zu Boulogne, der andere an der spanischen Westküste gestanden. Der erstere, dessen Erbauung auf Caligula zurückgeführt wird, ist im Jahre 1644 in die See gestürzt; als Leuchtturm ist er nur wieder auf ganz kurze Zeit von Karl dem Grofsen benutzt worden. Der andere Turm, der als von Karl dem Grofsen herrührend bezeichnet wird, stand auf Cordouan. Die erste sichere Erwähnung des dortigen Feuers findet sich auf einer Seekarte von 1570. Der jetzige Turm auf Cordouan ist von 1584 bis 1611 erbaut.

Die älteste urkundliche Nachricht über einen Leuchtturm des Mittelalters stammt aus Italien. Aus dem Jahre 1158 wird der Bau eines Turmes erwähnt, der als Leuchtturm und auch als Festungsturm zu dienen hatte; er steht heute noch auf Meloria bei Livorno. In dem Archive von Pisa befindet sich ein Vertrag vom 13. März 1282 über die Lieferung von Oel und Dochten zur Unterhaltung dieses Leuchtturmfeuers. Es müsste demnach in einer geschlossenen verglasten Laterne gestanden haben; allerdings ist zweifelhaft, ob zu jener Zeit schon Glasscheiben von genügender Durchsichtigkeit hergestellt werden konnten. Zuverlässige weitere Nachrichten über ältere Leuchtfeuer in Italien sind nicht erhalten. Die Hansa hat sich ebenfalls die Errichtung von Leuchtfeuern angelegen sein lassen; um das Jahr 1212 bis 1220 stellten die Lübecker auf Falsterbo ein Leuchtfeuer auf, wahrscheinlich ein Holzfeuer, denn die Unschlittlichte wurden erst etwas später erfunden. Es hatte den Zweck, die Heringsfischer zu sammeln. Um das Jahr 1226 wurde ein Leuchtturm in Travemünde, um 1286 in Neuwerk am Ausfluss der Elbe, um 1306 auf Hiddensoe errichtet. In diesen Feuern wurden Lichte gebrannt, und erst um das Jahr 1710 wurde in dem erstgenannten zur Beleuchtung durch Oellampen übergegangen. Ferner wurden um jene Zeit und bald darauf an der Ostseeküste noch Feuer zu Warnemünde, Weichselmünde, Hela und Pillau aufgestellt, an der Nordsee zu Helgoland und Wangeroge. Während des dreifsigjährigen Krieges ging jedoch eine Anzahl Feuer, wie Hiddensoe und Warnemünde, wieder ein. Alle diese Feuer brannten Lichte in geschlossenen Laternen auf hohen Holzgerüsten, die entweder fest angebracht waren oder in die Höhe gezogen wurden.

Der Betrieb mit Lichten blieb allgemein, bis Steinkohlen zur Anwendung gelangten. Vor dem Jahre 1600 ist die Benutzung der Steinkohlen in England nicht nachweisbar; erst nach dieser Zeit werden sie genannt. Um 1650 kamen sie nach Hamburg in den Handel, und es wurde von da z. B. der Neuwerker Leuchtturm mit ihnen befeuert. Auf dem Leuchtturm zu Cordouan bestand bis um das Jahr 1720 die Beleuchtung aus einem Holzfeuer; erst um diesen Zeitpunkt wurde eine eiserne Laterne errichtet und in ihr Steinkohle gebrannt. Später wurden dort Versuche mit kleinen muschelförmigen Spiegeln und Flachdochtbrennern angestellt. Man nahm bis 80 Spiegel, aber die Wirkung des Lichtes war so dürftig, dass die Schiffer ein Steinkohlenfeuer bei weitem vorzogen.

Die Steinkohlen brannten bei Windstille schlecht und leuchteten wenig, bei starkem Winde dagegen zu lebhaft und unwirtschaftlich. Um den unregelmäfsigen und verschwenderischen Verbrauch von Kohlen einzuschränken und eine gleichmäfsigere Lichtstärke zu erzielen, umgab man manche Feuer später mit einer Glaslaterne und führte die Luft durch Kanäle von unten zu und den Rauch durch einen besonderen über die Laterne ragenden Schornstein ab.

Von den vorhandenen Leuchttürmen ist wohl der interessanteste der von Eddystone, sowohl hinsichtlich seiner Bedeutung als auch seiner wechselvollen Schicksale. Der erste Turm dort wurde im Jahre 1698 errichtet, verschwand aber samt den Wärtern im Orkan einer Novembernacht bereits im Jahre 1703. Ein darauf neu errichteter Turm wurde 1755 ein Raub der Flammen. Der dann erbaute Turm war in seinem unteren Teile vollkommen massiv und mit dem Felsen sorgfältig verbunden. Der Felsen war aber allmählich von der See unterspült worden, sodass es in den achtziger Jahren dieses Jahrhunderts notwendig wurde, auf einer anderen Klippe einen neuen Leuchtturm zu bauen, der etwa 40 m hoch ist. Jener wichtige, für die Klippentürme bahnbrechende Turm brannte bis 1807 nur 24 Talgkerzen.

Ein hervorragendes deutsches Bauwerk ist der Leuchtturm auf Rote Sand bei Bremerhaven, welcher, in seiner Hülle aus Eisen hergestellt, auf einer Sandbank steht, die sich auch bei Ebbe tief unter Wasser befindet. Die Fundamente ragen bis 10 m in den Sand hinein. Der Bau missglückte das erstemal vollständig, die im Sommer halb ausgeführte Arbeit verschwand im Winter spurlos. Das zweitemal waren umfassende Vorkehrungen getroffen worden, um die Gewalt der Winterstürme von dem nicht fertigen Bauwerke abzuhalten, und der Bau gelang in vortrefflicher Weise. Die Erbauerin, die Firma Harkort, hat damit ein Meisterwerk der Ingenieurkunst geliefert.

Auf die Entwicklung des eigentlichen Feuers übte die Erfindung der Argandschen Lampe 1782 grofsen Einfluss aus. Vorher hatten die Steinkohlenfeuer durch Oellampen nicht verdrängt werden können, da diese stets blakten. Dagegen brannten die Argandschen Lampen mit Hohldochten, doppelter Luftzuführung und Zugglas mit heller, nicht blakender Flamme und gestatteten nun auch eine Verstärkung der Lichtwirkung durch Reflektoren, in die sie hineingesetzt werden konnten. Um den ganzen Horizont zu beleuchten, war eine grofse Anzahl Parabelspiegel mit den zugehörenden Lampen erforderlich, die für ein festes Feuer im Kreise, für ein Drehfeuer im Dreieck oder Viereck aufgestellt wurden.

Der Vortragende geht bei dieser Gelegenheit auf die Charakteristik der Leuchtfeuer, d. h. die Unterscheidungsmerkmale ein, welche die Feuer einer Küstenlinie zeigen müssen, um den Schiffer aufzuklären[1]).

Die Parabelapparate brachten die Sichtigkeit der Feuer bei mittlerer Luft von ehemals 5 bis 7 Seemeilen bis auf 18 Seemeilen und bedeuten daher einen gewaltigen Fortschritt in der Küstenbefeuerung. Von ihnen schreibt sich erst die neue Aera der Leuchtfeuer her.

Den Bedürfnissen der damaligen Segelschiffahrt entsprechend genügte es, sich langsam drehende lichtstarke Feuer zu besitzen, deren Periode etwa 3 bis 4 Minuten betrug. Robert Stephenson verkürzte die Periode und schuf Charakteristiken von 10 zu 10 Sekunden.

Die Parabelspiegel hatten den Nachteil, dass sie etwa die Hälfte des Lichtes verschluckten; aufserdem gingen die Strahlen der Lichtquelle, die unmittelbar nach vorn gerichtet waren, verloren. Dieser Uebelstand führte den Physiker Fresnel im Jahre 1819 zur Konstruktion seiner Linsenapparate, die, wesentlich wirksamer, nur etwa $^1/_{10}$ des Lichtes verschlucken[2]).

Mit den wirksamsten Apparaten I. Ordnung wurde eine Sichtigkeit des Feuers bis zu 28 Seemeilen bei mittlerer Luftdichte, welche in unseren Breiten etwa während 180 Tage im Jahre herrscht, erzielt. Als Lichterzeuger dienten Lampen mit Mineralöl von 5 oder 7 Dochten. Die sich immer mehr entwickelnde Dampfschiffahrt verlangte diese Sichtigkeit aber auch für neblige Luft. Man schuf daher riesige Gasbrenner und ging schliefslich zum elektrischen Bogenlicht über, das wohl auch den Sieg errungen hat und mehr und mehr Ausbreitung erlangt.

Die Vorzüge des elektrischen Lichtes bestehen darin, dass man es durch mechanische Kraft beliebig steigern kann und dass die Lichtenergie durch Konzentration bei ihm erheblich erhöht wird. Die grofsen Gasflammen steigern nur die Lichtmasse, ohne jedoch hierdurch eine entsprechende Wirkung zu erzielen; zur Vermehrung der Lichtenergie muss das zur Verwendung stehende Licht in möglichst wenig Lichtbündel von geringem Querschnitt zusammengefasst werden.

Der Vortragende geht nunmehr auf die Erörterung der neueren elektrischen und Blitzfeuer ein[3]).

Die Lichtenergie hat man noch dadurch zu erhöhen versucht, dass man zwei Blitzfeuerapparate neben oder über einander stellt, welche ihre Strahlen parallel richten. Man hofft hierdurch die doppelte Lichtenergie und eine entsprechende Erhöhung der Sichtigkeit zu erzielen. Dies ist aber ein Irrtum; denn durch eine solche Anordnung wird wohl die Erkennbarkeit des Feuers innerhalb seiner Sichtweite erhöht, diese selbst aber nicht. Die von den beiden Apparaten ausgehenden Strahlen gehen neben einander her, das Auge erhält des kleinen Sehwinkels wegen aber nur einen Eindruck; der Widerstand der Luft wirkt auf beide Strahlen gleich und verlöscht beide in derselben Entfernung wie jeden einzelnen, weil wohl die Lichtmenge, aber nicht die Lichtenergie erhöht ist. Eine Doppelflinte trägt auch nicht weiter, ob man einen oder beide Läufe gleichzeitig abschiefst.

Dagegen können zwei über einander aufgestellte Apparate einen andern wesentlichen Vorteil hervorbringen. Da bei nebliger Luft alle Feuer auf die Hälfte ihrer Sichtweite herabgehen, so kann wenigstens diese Entfernung, 9 bis 10 Seemeilen, dadurch noch mehr gesichert werden, dass man den zweiten Apparat auf sie mit seiner vollen Kraft, die sonst nach dem Horizont gerichtet ist, einstellt.

Um dem Leuchtturm benachbarte Klippen kenntlich zu machen, benutzt man, wenn auch selten, einfallendes Licht, dessen Strahlen die Untiefe unmittelbar belichten. Auch wird durch das Licht eines etwa an Land stehenden Leuchtfeuers ein Prismenapparat eines zweiten Turmes zum Leuchten gebracht, den man wegen seiner Unzugänglichkeit für den laufenden Betrieb mit eigener Beleuchtung nicht versehen kann.

Aufser den Leuchtfeuern sind an einzelnen der Schiffahrt gefährlichen Stellen, wo der Bau eines Leuchtturmes ausgeschlossen erscheint, Feuerschiffe ausgelegt, die freilich bei Eis den Hafen aufsuchen müssen. Ferner sind besonders an Hafeneinfahrten Leuchtbojen mit komprimirtem Fettgas verankert, die etwa 3 bis 5 Monate brennen und keiner Wartung bedürfen. Die Erfindung dieser für

[1]) vergl. Z. 1897 S. 348.
[2]) vergl. Z. 1897 S. 348, 1003.
[3]) vergl. Z. 1897 S. 1003.

die Schiffahrt sehr bedeutungsvollen Gasbojen verdanken wir der Firma Julius Pintsch in Berlin. Auch auf schwer zugänglichen Türmen sind Fettgasapparate aufgestellt.

Zum Schluss erwähnt der Vortragende die elektrisch beleuchteten Bojen, welche sich unter anderm an der Einfahrt in den Hafen von New York befinden. Ob sie sich allgemein einführen werden, steht noch dahin; denn die Schwierigkeiten ihrer Unterhaltung sind noch nicht voll gehoben.

Im Jahre 1894 brannten an den Küsten aller Länder etwa 8450 Leuchtfeuer, wovon ein Drittel Seefeuer waren.

Anstelle des am Erscheinen verhinderten Antragstellers Hrn. Peters berichtet Hr. Herzberg über die Frage der Errichtung einer technischen Mittelschule zu Berlin.

Nach Vorberatung durch einen Unterausschuss, bestehend aus den Herren Herzberg, Peters, Reichel und Riedler, hat der technische Ausschuss einstimmig beschlossen, an den Vorstand des Bezirksvereines den Antrag zu richten, dass er wegen Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin Schritte thun möchte. Der Vorstand hat sich diesem Antrage angeschlossen, und zwar gleichfalls einstimmig.

Die Errichtung technischer Mittelschulen hat der Verein deutscher Ingenieure nach umfangreichen Arbeiten und aufgrund der Aeufserungen seiner Bezirksvereine vor zehn Jahren dringend empfohlen. Aus den damals vorgetragenen Gründen sei nur derjenige nochmals hervorgehoben, der heute in verstärktem Mafse Beachtung verdient: die Thatsache, dass für eine sehr grofse Zahl von technischen Stellungen die Ausbildung auf der technischen Hochschule zu anspruchsvoll in wissenschaftlicher Beziehung, zu umfangreich und zu langwierig ist. Im Wettbewerb mit dem Ausland können wir uns den Luxus nicht erlauben, alle unsere jungen Fachgenossen den schwierigen und langwierigen Weg durch die Hochschule, mit dessen Zurücklegung sie meist die Mitte der zwanziger Lebensjahre überschreiten, machen zu lassen. In England und noch mehr in Amerika beenden die Ingenieure meist ihre theoretische Ausbildung bis zum zwanzigsten Lebensjahre, und oft sieht man dort junge Leute bereits in ansehnlicher Stellung in einem Alter, in welchem unsere jungen Fachgenossen noch auf der Hochschule sitzen. Es kann ja natürlich nicht beabsichtigt sein, für alle auf die weitergehende theoretische Ausbildung zu verzichten; der hohe Ruf der deutschen Technik beruht zum grofsen Teil auf der vorzüglichen wissenschaftlichen Ausbildung, welche unsere jungen Leute erhalten; aber einige Einschränkung, ja sogar eine erhebliche Einschränkung in der Richtung, dass die weitergehende Ausbildung nur einer beschränkten Zahl zuteil werden sollte, muss im Interesse der wirtschaftlichen Leistungen gemacht werden. Diese Einschränkung ist, wie gesagt, heute in verstärktem Mafse geboten, weil unser Bedürfnis, zu exportiren, gewachsen ist und der Weltmarkt uns zwingt, billig und doch gut zu fabriziren.

Vorweg sei bemerkt, dass die technische Mittelschule nicht etwa eine Vorbereitungsanstalt für die technische Hochschule sein, dass sie vielmehr eine vollständig abgeschlossene mittlere technische Bildung gewähren soll.

Für die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin sprechen folgende Gründe: Berlin ist eine Industriestadt ersten Ranges geworden und weist eine Mannigfaltigkeit der Industriezweige auf, wie wohl wenige grofse Städte. Für die Beaufsichtigung der maschinellen Betriebe der zahlreichen Brauereien, Metallwarenfabriken, Druckereien, Färbereien, chemischen Fabriken, Elektrizitäts- und Gaswerke usw. sind ebenso zahlreiche technische Betriebsbeamte erforderlich, welche in der Regel für diese Stellungen auf einer technischen Mittelschule ausreichend, vielleicht sogar besser ausgebildet sind als auf einer technischen Hochschule. Ebenso werden in den Berliner Maschinenfabriken neben akademisch gebildeten Ingenieuren Techniker mit mittlerer Fachschulbildung in grofser Zahl im Betrieb und auf den Konstruktionsbureaus beschäftigt. Es ist also unzweifelhaft, dass Berlin für mittlere Techniker reichliche Verwendung bietet.

Aber auch in anderer Richtung ist gerade in Berlin ein starkes Bedürfnis vorhanden. Es verlassen jährlich hunderte von jungen Leuten die Berliner Schulen mit dem Einjährigenzeugnis und mit der Absicht, sich einem ihrer Ausbildung entsprechenden praktischen Lebensberuf zuzuwenden. Manche Mitglieder unseres Vereines werden es bestätigen können, dass sie von Vätern häufig befragt worden sind, auf welchem Wege solche Knaben der Technik zugeführt werden können, und dass dann immer der Mangel einer technischen Mittelschule in Berlin lebhaft beklagt worden ist, sowohl deswegen, weil mit dem Besuch der auswärtigen technischen Mittelschulen in Mittweida, Chemnitz, Hildburghausen, Cöthen, Ilmenau, Köln, Hagen, Neustrelitz usw. sehr bedeutende Kosten für die Eltern entstehen, anderseits auch deswegen, weil manche von diesen Schulen doch eigentlich nicht sehr warm empfohlen werden können.

Dazu kommt die Ueberfüllung der Berliner Technischen Hochschule, mit welcher das heifse Streben von sieben Städten im Osten Deutschlands nach Erlangung einer technischen Hochschule begründet wird. Es mag unerörtert bleiben, ob dieses Mittel wirklich eine Entlastung der Berliner Hochschule bewirken würde; sicher aber ist, dass die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin in dieser Richtung ein normales und gesundes Mittel zur Erzielung des erwünschten Ergebnisses sein wird. Es besuchen gegenwärtig zahlreiche junge Leute die Technische Hochschule in Charlottenburg, die aufgrund ihrer Vorbildung eigentlich nicht dazu geeignet und berechtigt sind, weil sie die Allgemeinschulen nur bis zur Erlangung des Einjährigenzeugnisses besucht haben. Die Väter schicken sie auf die technische Hochschule statt auf eine technische Mittelschule, weil es eine solche in Berlin nicht giebt. Die technische Hochschule kann trotz der Ueberfüllung ihre Aufnahmebedingungen nicht verschärfen, so lange sie die zahlreich sich meldenden jungen Leute, die sie eigentlich abweisen möchte, nicht auf eine andere, besser geeignete Schule in Berlin hinweisen kann. Der Ausschuss ist überzeugt, dass, wenn in Berlin eine staatliche, vorzüglich eingerichtete und vorzüglich geleitete technische Mittelschule bestände, hunderte von jungen Leuten den richtigen Weg einschlagen würden, indem sie diese Anstalt besuchten; die technische Hochschule würde von ungeeigneten Studirenden bezw. Hospitanten befreit werden.

Abgesehen von diesen besonderen für Berlin geltenden Erwägungen sprechen noch folgende Gründe für die Errichtung einer grofsen technischen Mittelschule. Es hat im Staats- und Kommunaldienst die Zahl der Stellen, welche durch Techniker mit mittlerer Fachbildung zu besetzen sind, in den letzten Jahren aufserordentlich zugenommen; im Staatsdienst z. B. sind folgende Stellungen geschaffen worden, welche den erfolgreichen Besuch einer technischen Mittelschule voraussetzen: bei der Staatsbahnverwaltung Werkstättenvorsteher, technische Betriebssekretäre, technische Eisenbahnsekretäre; bei der Reichsmarine technische Sekretäre. Bei den grofsen städtischen Verwaltungen liegt es ebenso. Dem gegenüber sind in Preufsen nur folgende technische Mittelschulen vorhanden: die technischen Fachklassen bei den Oberrealschulen in Aachen und Breslau, die unter Staatsaufsicht stehende Maschinenbauschule der Stadt Köln, die Königliche Maschinenbauschule in Dortmund, die Gewerbeschulen in Hagen und Barmen. Das reicht aber natürlich bei weitem nicht aus. Die Staatsbehörden, welche jene Stellen mit der Voraussetzung einer mittleren Fachschulbildung geschaffen haben, möchten geradezu in Verlegenheit kommen, wenn man sie fragte, wo denn die Schulen seien, auf denen diese Ausbildung erlangt werden sollte. So gehen denn alljährlich viele hunderte junge Leute aus Preufsen auf die technischen Lehranstalten in Mittweida, Hildburghausen, Ilmenau, Einbeck, Neustrelitz, Cöthen u. a. m., weil ihnen in ihrer Heimat geeignete Schulen nicht zur Verfügung stehen. Diese technischen Mittelschulen in den mittleren und kleineren deutschen Staaten erfreuen sich aber nicht alle eines sehr guten Rufes; sie werden vielfach in der Richtung des Gelderwerbes für die Ortsbewohner und des Ehrgeizes, eine recht grofse Schülerzahl zu erlangen, betrieben, und die staatliche Aufsicht, der die meisten von ihnen unterstehen, kann nach Lage der Sache nicht immer so gehandhabt werden, wie es gewünscht werden müsste. (Eine ausgezeichnete Arbeit über diese Verhältnisse ist kürzlich in dieser Zeitschrift von Hrn. Ruppert in Chemnitz veröffentlicht worden.)[1] Auch andere Umstände sprechen mit, welche es den jungen Leuten aus Preufsen erschweren, in anderen deutschen Staaten technische Mittelschulen zu besuchen; so wird z. B. in Chemnitz bei der Aufnahme in die sehr gute Königliche höhere Gewerbeschule den sächsischen Staatsangehörigen der Vorzug vor allen anderen gegeben, woraus sich wegen des starken Andranges eine Abweisung nichtsächsischer Schüler ergiebt.

Es ist deshalb nicht blofs im Berliner, sondern im allgemeinen Interesse dringend geboten, dass die preufsische Staatsregierung in stärkerem Mafse als bisher an die Errichtung technischer Mittelschulen herantritt; sie würde damit den Anträgen entsprechen, welche der Verein deutscher Ingenieure ihr bereits vor zehn Jahren mit ausführlicher Denkschrift unterbreitet hat. Noch heute sind die Darlegungen dieser Denkschrift und insbesondere der darin aufgestellte Lehrplan durchaus zutreffend. Nach den vom preufsischen Handelsministerium wiederholt erstatteten Berichten hat es hauptsächlich an Geldmitteln zur Errichtung technischer Mittelschulen gefehlt. Es dürfte aber doch die Vermutung berechtigt sein, dass zu diesem Mangel an Geldmitteln auch ein Mangel an zutreffender Würdigung dessen, was uns not thut, hinzugekommen ist, denn statt für technische Mittelschulen ist seitens des preufsischen Handelsministeriums in den letzten Jahren ein ziemlich grofser Eifer für die Errichtung von Werkmeisterschulen an den Tag gelegt worden. Leider haben diese eine Gestaltung erhalten, die den Wünschen des Vereines nicht entspricht, nämlich mit einem Kursus von vier Semestern, während der Verein aufgrund der fast einstimmigen Gutachten der Bezirksvereine die Werkmeisterschulen mit zwei Semestern eingerichtet zu haben wünscht. Gerade die Er-

[1] Z. 1897 S. 1060.

richtung von Werkmeisterschulen mit vier Semestern ist als ein Hindernis für die auf Errichtung technischer Mittelschulen abzielenden Wünsche des Vereines zu bezeichnen, weil solche Werkmeisterschulen ein Mittelding zwischen technischen Mittelschulen und Werkmeisterschulen nach seiner Auffassung sind, geeignet, die richtigen Grenzen zwischen den Schulen zu verwischen und die Deutlichkeit des Bedürfnisses abzuschwächen.

Wenn man das Bedürfnis nach einer im grofsen Stil zu errichtenden technischen Mittelschule für Berlin bejaht, wird man weiter zu erwägen haben, ob es besser ist, dass eine solche Schule von der Staatsregierung oder von der Stadtgemeinde Berlin errichtet werde. Der letztere Weg führt möglicherweise rascher zum Ziel, zumal die Stadt vorzügliche Vorbereitungsschulen für die technischen Mittelschulen in den vorhandenen Realschulen (höhere Bürgerschulen) besitzt. Aber wie der Verein in der Denkschrift vom Jahre 1888 ausgeführt hat, empfiehlt es sich, gerade im Hinblick auf die vorhandenen und vielfach ihrem Zwecke nicht entsprechenden Anstalten, dass technische Mittelschulen als grofse Lehranstalten nach Art der technischen Hochschulen von staatswegen errichtet werden. Es ist deshalb am zweckmäfsigsten, dass der Bezirksverein, wenn er überhaupt in dieser Sache etwas thun will, sich in erster Linie an den Handelsminister wendet, um dessen Geneigtheit zur Errichtung einer staatlichen technischen Mittelschule in Berlin, oder doch, falls der Staat dies aus irgend welchen Gründen ablehnt, eine wohlwollende Förderung einer städtischen Anstalt zu erlangen, damit man hierauf gestützt sich an die städtischen Behörden wenden könnte.

Der Vorstand hat deshalb beschlossen, beim Bezirksverein zu beantragen, dass dieser die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin als wünschenswert bezeichne und dem Vorstande den Auftrag gebe, weitere Schritte für deren Errichtung zu thun. Der Vorstand beabsichtigt eine Denkschrift zu verfassen und dem Herrn Minister zu überreichen.

Die Versammlung nimmt den Antrag des Vorstandes einstimmig an.

Eingegangen 10. Februar 1898.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Randel.
Anwesend 25 Mitglieder.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten wird der Jahresbericht vom Vorsitzenden vorgetragen. Darauf werden die Neuwahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 12. Februar 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Keller spricht über Neueres aus dem Gebiete der Fabrikation und Benutzung von Seilen für Transmissionen und Hebezeuge.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 14. Februar 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 68 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Tellmann spricht über das Messen der elektrischen Energie.

Das Messen der elektrischen Energie, d. h. der Arbeitleistung des elektrischen Stromes, erfordert die Bestimmung der beiden Faktoren, aus denen sich diese Leistung zusammensetzt: der Spannung und der Stromstärke. Unter der elektrischen Spannung zwischen zwei Punkten, etwa den Polen eines galvanischen Elementes oder den Klemmen einer Dynamomaschine, wird diejenige Kraft (V) verstanden, welche Elektrizität von dem einen Punkte nach dem anderen zu treiben sucht, und unter Stromstärke (Amp) diejenige Elektrizitätsmenge, welche einen die beiden Punkte verbindenden Leiter in der Zeiteinheit durchfliefst. Das Produkt aus beiden (Watt) stellt dann die Leistung, d. h. die Arbeit in der Zeiteinheit, des elektrischen Stromes in dem die beiden Punkte verbindenden Leiter dar.

Was zunächst die Apparate zur Bestimmung der Gröfse der elektrischen Spannung angeht, so ist hervorzuheben, dass diejenigen Messinstrumente, welche auf der Wirkung zweier beweglicher Körper mit verschiedenem elektrischem Potential auf einander beruhen, äufserst empfindlich und schwer zu behandeln sind und daher nur in Laboratorien Verwendung finden. Nur zum Messen sehr hoher Spannungen von über 1000 V kommen sie in der Praxis vereinzelt zur Verwendung. Die gebräuchlichen Spannungsmesser der Praxis sind eigentlich Strommesser und beruhen auf dem Ohmschen Gesetz: $\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}}$. Ist also in einem Stromkreise der Widerstand bekannt, so giebt die Gröfse der Stromstärke ein Mafs für die Gröfse der Spannung.

Der Redner beschreibt dann einige der gebräuchlichen Konstruktionen von Spannungsmessern, die auf der Einwirkung eines elektrischen Stromes auf bewegliche Eisenstücke beruhen, und weist auf den verschiedenen Magnetisirungsgrad hin, den Eisenstücke annehmen, je nachdem der die Magnetisirung hervorrufende Strom stärker oder schwächer wird, und die hierdurch bedingte Notwendigkeit, möglichst kleine Eisenstücke zu verwenden, welche schon bei sehr schwachen Stromstärken bis zur Sättigung magnetisirt werden.

Darauf erklärt er die Strommesser, die sich im Prinzip von den Spannungsmessern nicht unterscheiden, wohl aber in der Bemessung der vom Strome durchflossenen Leiter innerhalb des Apparates. Er weist ferner darauf hin, wie man sehr hohe Stromstärken durch Messen der Spannung an den Enden eines genau bestimmten kleinen Widerstandes ermitteln kann.

Während das Gesagte sich lediglich auf Gleichstrom bezieht, beschreibt der Vortragende dann unter Hinweis auf den Unterschied des Verfahrens das Messen von Wechselströmen mittels der Hitzdraht-Voltmeter und des Dynamometers. Auch erläutert er das Wattmeter und seine Brauchbarkeit auch zum Messen der Leistung von Wechselströmen. Schliefslich erklärt er die in neuester Zeit zu besonderer Wichtigkeit gelangten Elektrizitätsmesser, d. h. diejenigen Apparate, welche, wie die Gas- oder Wassermesser, die Gröfse der in längeren Zeiträumen verbrauchten elektrischen Energiemenge anzeigen (Ampèrestunden- oder Wattstundenzähler).

Die Darlegungen werden durch Vorführung der verschiedensten Apparate, zumteil im Betriebe, unterstützt.

Hr. Goebel macht auf das in verschiedenen Zeitschriften, unter anderem in den »Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes« XX. Jahrgang S. 550 beschriebene Verfahren von Savreux aufmerksam, die Dampfkessel dadurch von Kesselstein zu befreien, dass man den Kessel mit seinem Wasser vollständig kalt werden lässt, ehe letzteres abgelassen wird. Nach den Erfahrungen Savreux' soll sich gezeigt haben, dass das abfliefsende Wasser den gröfsten Teil der schlammigen Bestandteile des Niederschlages mit sich führt und dass der zurückbleibende Teil nur sehr wenig fest an den Kesselblechen haftet. Es lassen sich dann die noch weichen, beim Ablassen des Wassers zurückgebliebenen Niederschläge im feuchten Zustande sofort nach dem Abfluss des Wassers mit der Kratze entfernen. Wartet man mit dem Reinigen bis nach der Austrocknung des Kessels, so wird namentlich bei Einwirkung von Hitze der Kesselstein schnell hart und haftet fest an den Kesselwandungen. Geht das Erkalten des Kessels in gewöhnlicher Weise vor sich, so dauert es 8 Tage. Die Abkühlung kann jedoch durch Einlassen von kaltem Wasser beschleunigt werden. Durch das Verfahren soll sofort alter Kesselstein entfernt werden. Der Redner fragt an, ob ähnliche Erfahrungen auch hier gemacht seien; sollte das nicht der Fall sein, so hält er Versuche nach dieser Richtung hin für sehr wünschenswert.

Hr. Walther betont, dass bei einer derartigen Reinigung die Art des Kesselsteins eine sehr grofse Rolle spiele. Kesselstein, welcher vorwiegend aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia besteht, ist im feuchten Zustande stets bröckelig, sodass er auf die angegebene Weise wohl entfernt werden kann. Enthält dagegen der Kesselstein gröfsere Mengen Gyps, so erhärtet er, wenn er mit Luft in Berührung kommt, und wird so hart, dass er abgeschlagen werden muss.

Derselben Ansicht ist auch Hr. Froitzheim, welcher bemerkt, dass die Kessel der Stadt Köln in der angegebenen Weise behandelt werden.

Hr. Claasen spricht die Meinung aus, dass auch die Dicke der Kesselsteinschicht Einfluss haben wird.

Hr. Esser teilt mit, dass Lokomotivkessel nicht eher ausgewaschen werden sollen, als bis sie abgekühlt sind. Geschieht dies doch und spritzt man die noch warmen Kessel mit kaltem Wasser aus, so springt der Kesselstein ab; jedoch tritt leicht Rohrlecken ein. Es ist deshalb zu empfehlen, Einrichtungen zum heifsen Auswaschen der Lokomotivkessel anzubringen.

Derselbe Redner macht einige Mitteilungen über Acetylengas. Dieses Gas wird in nächster Zeit im Eisenbahnwesen grofse Bedeutung erhalten, da die Personenwagen mit einer Mischung von drei Teilen Fettgas und einem Teil Acetylengas beleuchtet werden sollen. Bei dieser Mischung ist eine Explosionsgefahr vollständig ausgeschlossen. Die Helligkeit wird bei gleichem Verbrauch etwa verdreifacht; sie beträgt bei einem Verbrauch von 27 ltr/Std. mehr als 16 Hefner-Kerzen. Die Verwendung des Mischgases bietet den Vorteil, dass weder in der Betriebsweise eine Aenderung eintritt, noch auch an den Wagen Aenderungen der Beleuchtungseinrich-

tungen vorzunehmen sind. Der Uebergang zu dieser Beleuchtungsart hat keine Schwierigkeit und wird sofort erfolgen, sobald die Gasanstalten in Betrieb gekommen sein werden.

Eingegangen 9. Februar 1898.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszewski. Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Es werden der Jahresbericht und die Rechnungsablage vorgetragen und die Neuwahlen des Vorstandes und der Mitglieder des Vorstandsrates vorgenommen.

An die geschäftliche Sitzung schliefst sich eine Weihnachtfeier, an der sich 156 Mitglieder und Gäste beteiligen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 11. Januar 1898.

Hr. Prof. Goering giebt einen Rückblick auf die neueren Bestrebungen zur Verbesserung des Oberbaues (Gleisbaues) auf deutschen Bahnen, namentlich in den letzten 10 bis 15 Jahren. Er schildert in gedrängter Weise die aus den gewaltig gesteigerten Verkehrsansprüchen aller Art für den Gleisbau, also die wichtigste Grundlage eines sicheren und wirtschaftlichen Eisenbahnbetriebes, sich ergebenden Forderungen und die Bestrebungen auf diesem Gebiete in Deutschland und namentlich auch bei den preufsischen Staatsbahnen, wie sie teils in zahlreichen verdienstvollen praktischen und wissenschaftlichen Untersuchungen, teils in den sich daran knüpfenden Versuchsreihen, teils auch in mehr oder weniger umfangreichen Ausführungen zutage treten. Wesentlich gefördert wurde durch jene Forschungen zunächst die genauere Kenntnis der Bedingungen für die dauernde Leistung der Gleiskonstruktion im ganzen und in ihren Teilen, namentlich nachdem es gelungen war, die verwickelten und schwierigen Einwirkungen der elastisch zusammendrückbaren Unterbettung des Gleises zu ergründen und der mathematischen Berechnung zu unterziehen. Aus alledem ergab sich die Erkenntnis, dass eine dauernde Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Gleises unter allen Umständen eine wesentliche Verbesserung der Längsverbindung der Schienen, des sogen. Schienenstofses, zur Voraussetzung habe, dann aber einerseits durch Verstärkung der Schienen, anderseits durch Verbesserung der Unterschwellung, letzteres freilich nur bis zu einem gewissen Grade, erreicht werden könne. Die erste Aufgabe bietet aufserordentliche Schwierigkeiten, und trotz unsäglich vielen Arbeitaufwandes, trotz unglaublich vieler Vorschläge und Versuche ist eine voll befriedigende Lösung bis jetzt noch nicht gefunden. Immerhin sind ganz erhebliche Verbesserungen erzielt worden und weitere Erfolge — u. a. von den verschiedenen Formen des neueren Blattstofses — zu erhoffen, während die sehr von einander abweichenden Berichte über das Verhalten der Tragschienen (Stofsfangschienen) noch kein sicheres Urteil gestatten. Die Verstärkung der Schiene ist in den letzten 10 Jahren fast überall in Deutschland, so auch in Preufsen seit 1890 durch Aufstellung einer neuen Norm mit einer Gewichterhöhung von etwa 33 kg auf 41 kg/m angebahnt, während man in Sachsen sogar auf 45,7 kg gegangen ist. Die Anwendung dieser Schienenform ist jedoch bisher wegen der höheren Anschaffungskosten auf wenige Hauptlinien mit im ganzen etwa 1000 km Gleis beschränkt geblieben, obwohl die dadurch zu erzielende Verminderung an Erhaltungs- und Erneuerungs-(oder Tilgungs-)Kosten die Verzinsung der einmaligen Mehrausgabe wohl mindestens aufwiegen dürfte. Dagegen ist in Preufsen die Unterschwellung in grofsem Umfange nach Zahl und Gestalt verbessert; auch ist die Anwendung von kräftigen 2,7 m langen Eisenschwellen schon sehr verbreitet und in steter Zunahme begriffen. Ebenso wird der allgemeinen Anwendung und Verbesserung des Tränkverfahrens, ferner der Herstellung der Bettung, namentlich aber auch der so wichtigen Anordnung der Befestigung zwischen Schiene und Schwelle erhöhte Sorgfalt zugewendet. Auf letzterem Gebiete sind gerade auch in Preufsen sehr erhebliche Verbesserungen allgemein durchgeführt und weitere in Vorbereitung, wieder andere im Zustande des Versuches. Da jedoch die Erhöhung der Schwellenzahl wirtschaftlich bald ihre Grenze erreicht und allein nicht alle Ansprüche an die Leistung des Gleises zu befriedigen ermöglicht, so wird doch eine allgemeine Anwendung der stärkeren Schiene, gerade aus wirtschaftlichen Gründen, nicht länger hinauszuschieben sein; ja, es scheint, dass für besonders stark belastete Gleise eine weitere Verstärkung nach sächsischem Vorgange schon bald ins Auge zu fassen sein wird. Uebrigens ist das Gewicht keineswegs allein entscheidend für die Leistung der Schiene; auch die Verteilung des Materiales über den Querschnitt spielt dabei eine wichtige Rolle, was durch Vergleiche nachgewiesen wird. Das Material der Schienen — in Deutschland vorwiegend Thomasstahl — hat sich allmählich verbessert; die verlangte Festigkeitsziffer ist bei den preufsischen Staatsbahnen von 50 kg im Jahre 1893 auf 55 und 1896 auf 60 kg/qmm gesteigert worden und wird sich wohl bald weiter erhöhen, während die nötige Dehnbarkeit und Zähigkeit bekanntlich aufserdem durch genau vorgeschriebene Schlagproben festgestellt wird. Der sogen. Spezialstahl des Ruhrorter »Phönix« leistet bereits 75 kg/qmm, allerdings bei höherem Preise.

Nach einer Besprechung besonders bemerkenswerter konstruktiver Ausführungen und Versuche auf dem Gebiete der Schienenbefestigung, der Stofsverbindung und der Schwellenform berührt der Redner sodann die Wichtigkeit der Bahnunterhaltungsarbeiten für die sichere und wirtschaftliche Betriebsführung und betont die Notwendigkeit, dass die örtlichen Oberbeamten der Leitung dieser Arbeiten grofse Aufmerksamkeit und eigene Bethätigung zuwenden und sich zu dem Zwecke in genauer Kenntnis über ihre Strecken erhalten, was freilich Zeit erfordert. Der Vortragende schliefst mit einer warmen Anerkennung der vielfachen praktischen und wissenschaftlichen Verdienste auf dem besprochenen technischen Gebiete, insbesondere auch der hervorragenden Leistungen der bei den preufsischen Staatsbahnen mit der Bearbeitung dieses schwierigen Gegenstandes in erster Linie betrauten Beamten.

Demnächst spricht Hr. Geh. Regierungsrat Schwabe über die besonderen Verhältnisse, welche es bei der von ihm geplanten Feldbahn Swakopmund-Otyimbingwe ermöglicht haben, die Bau- und Betriebskosten so weit zu ermäfsigen, dass ungeachtet des zur Zeit noch überaus geringen Verkehres ein günstiger Ertrag erreicht werden kann. Er weist hierbei darauf hin, dass die Bau- und Betriebskosten sich bei der jetzt erfolgenden Ausführung durch Offiziere und Mannschaften der Eisenbahn-Brigade auf Kosten des Reiches wesentlich erhöhen werden, weil die Einführung des Lokomotivbetriebes in Aussicht genommen ist, infolgedessen schwerere Schienen und Wagen zur Anwendung kommen, und dass dadurch sowie durch die Entschädigung für das Eisenbahnmonopol der South West Africa Co. der Ertrag wesentlich geringer sein werde. Im Anschluss hieran macht Hr. Regierungsbaumeister Rehbock, der soeben aus dem südwestafrikanischen Schutzgebiet zurückgekehrt ist, noch einige Mitteilungen über die Verhältnisse des Landes, für dessen Aufblühen er von dem begonnenen Bahnbau die erspriefslichste Wirkung erhofft.

Eine im Fragekasten befindliche Frage: Ist es zutreffend, dass vom Jahre 1900 ab der Zeitunterschied zwischen dem in Russland geltenden Julianischen Kalender alten Styles und dem in den übrigen christlichen Ländern geltenden Gregorianischen Kalender neuen Styles von 12 auf 13 Tage anwächst? und worauf gründet sich dieses Anwachsen? beantwortet Hr. Geh. Oberbaurat Stambke dahin, dass sich dieses thatsächlich eintretende Anwachsen darauf gründe, dass das Jahr 1900 im Kalender alten Styles ein Schaltjahr sei, im andern aber nicht. Der Vortragende weist nach, wie es zu diesen Verhältnissen gekommen ist.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 27. Februar 1898.

Die von etwa 600 Eisenhüttenleuten besuchte Versammlung wurde vom Vorsitzenden, Hrn. Geheimrat Lueg-Oberhausen, geleitet und mit geschäftlichen Mitteilungen eröffnet, denen wir entnehmen, dass die »Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens«, welche der Verein bereits in mehreren Sprachen herausgegeben hat, nunmehr auch ins Chinesische übersetzt wird. Für die Erörterung der Frage über die Lehrziele der Werkmeisterschulen hat der Verein einen Sonderausschuss eingesetzt. Nachdem sodann die Vorstandswahlen vollzogen waren, sprach Hr. Fritz W. Lürmann über

die Verwendung von Hochofengasen zur unmittelbaren Krafterzeugung.

Der Redner bezeichnet als die Aufgabe seines Vortrages, auf der einen Seite die Wichtigkeit und die Vorteile dieser neuen Verwendung der Hochofengase, auf der anderen Seite aber auch die Schwierigkeiten aufzuzählen, die sich ihr entgegenstellen.

Die Wichtigkeit der Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen liegt auf der Hand. Wenn sie durchgeführt werden könnte, würden die Dampfkesselanlagen auf den Hüttenwerken fortfallen und die mit den Hochofengasen jetzt zu entwickelnde Kraftleistung sich mindestens verdoppeln.

Bis vor wenigen Jahren wurden Gasmaschinen nur mit Leuchtgas betrieben; seit einiger Zeit benutzt man zu ihrem Betriebe auch Generatorgas. Die mit solchem arbeitenden Maschinen unterscheiden sich in keiner Weise von den Leuchtgasmotoren; nur leisten gleichgrofse Maschinen mit Generatorgas etwa 20 pCt weniger als mit Leuchtgas.

Die Erfolge, welche die Gasmotorenfabrik Deutz mit Motoren für Generatorgas, mit denen neben vielen kleineren auch bereits mehrere gröfsere Anlagen betrieben werden, erzielt hat, veranlassten sie, verschiedene Versuchsmaschinen für die Verwendung von Hochofengasen aufzustellen.

Der Hochofen ist der vollkommenste Generator, welchen wir kennen; sein Nebenerzeugnis, das Hochofengas, enthält noch 24 bis 34 pCt brennbare Gase. Der Benutzung dieser Gase in Gasmaschinen stehen jedoch einige Schwierigkeiten entgegen; diese liegen

1) in der wechselnden Zusammensetzung der Hochofengase,
2) in ihrem geringen Gehalt an brennbaren Gasen,
3) in der Beimengung von Staub sowie von Metall- und anderen Dämpfen und
4) in ihrem Gehalt an Wasserdampf.

Zu 1). Die Zusammensetzung der Hochofengase wird durch die Art der Beschickung, durch den Betrieb und den Gang des Hochofens beeinflusst und wechselt fortwährend in höherem Mafse, als dies beim Leuchtgas und dem Generatorgas der Fall ist. Trotzdem soll dieser Wechsel nach den vorliegenden Berichten über die kleinen Versuchsmaschinen wenig oder gar keinen Einfluss auf den Gang der Maschinen haben.

Zu 2). Für die Wirkung in der Gasmaschine ist natürlich der Gehalt an brennbaren Stoffen. die Menge der Wärmeeinheiten mafsgebend, die das betreffende Gas bei der Verbrennung fühlbar machen kann. Wenn die Gase Wasserdampf und Kohlensäure enthalten, dann wird von diesen Stoffen ein Teil der bei der Verbrennung entwickelten Wärme gebunden entführt, also nicht fühlbar oder wirksam. Die Menge der bei der Verbrennung theoretisch zu entwickelnden Wärmeeinheiten wechselt nun je nach der Zusammensetzung der Hochofengase zwischen 700 und 950 W.-E. und darf im Durchschnitt vielleicht zu 875 W.-E. angenommen werden. Davon entführen die Verbrennungsprodukte bei 300° C rd. 160 W.-E.. sodass nur noch etwa 700 W.-E. für die Arbeitleistung übrig bleiben.

Aus der nachstehenden Tabelle sind die Verschiedenheiten des Leucht-, des Generator- und des Hochofengases zu ersehen. Es sind diesen Zahlen Mittelwerte aus vielen Gasanalysen zugrunde gelegt.

		Leuchtgas [1]	Generatorgas [2]	Hochofengas [3]
Kohlenoxyd		0,067	0,230	0,261
Kohlensäure		0,021	0,060	0,090
schwere Kohlenwasserstoffe		0,049	—	—
Sumpfgas		0,366	0,020	—
Wasserstoff		0,464	0,170	0,036
Stickstoff		0,030	0,520	0,513
Sauerstoff		0,003	—	—
Wasserdampf		—	—	0,100
1 cbm wiegt	kg	0,5319	1,0880	1,2312
1 » braucht atm. Luft	cbm	5,5050	1,1530	0,7138
1 » giebt Verbrennungsprodukte	»	6,2479	1,9551	1,5660
1 cbm entwickelt	W.-E.	5223,7	1311,5	879,6
die theoret. Verbrennungstemperatur würde sein	°C	2052	2007	1650
zur Entwicklung von 1 PS sind erforderlich	cbm	0,45	1,9 [4]	4
demnach wären hierzu erforderlich	W.-E.	2350	2491	3518
Explosionsgemisch:				
a) Verhältnis von Gas zu Luft		1 : 10	1 : 1,5	1 : 0,7138
b) Gesamtvolumen	cbm	11	2,5	1,7138
c) aus 1 cbm entwickelbare Wärme	W.-E.	474	524	513

[1]) Musil: Die Motoren für Gewerbe und Industrie S. 75.
[2]) Veröffentlichungen der Gasmotorenfabrik Deutz Nr. 135 März 1896.
[3]) Ledebur, Wedding.
[4]) briefliche Mitteilung von einer ersten deutschen Gasmotorenfabrik.

Schon von Bunsen ist festgestellt, dass brennbare Gase, denen grofse Mengen nicht brennbarer Gase beigemischt sind, sich sehr schwer entzünden lassen und nur langsam und auch nur unvollkommen verbrennen. Das gilt auch schon von Gemischen von Leuchtgas mit sehr viel Luft. Ein Explosionsgemisch von 1 Raumteil Leuchtgas und 6 Raumteilen Luft verbrennt ohne vorherige Kompression innerhalb 0,04 sek und ein Gemisch von 1 Raumteil Leuchtgas und 14 Raumteilen Luft innerhalb 0,45 sek. Damit jedoch die Wirkung der Explosion der Maschine zugute kommen kann, muss die Zeit der Verbrennung geringer sein als die Zeit eines Kolbenhubes, die bei einer Maschine mit 200 Min.-Umdr. 0,13 bis 0,18 sek beträgt. Man sucht den Uebelstand der schweren Entzündbarkeit und unvollkommenen Verbrennung zu vermindern, indem man das gasarme Gemisch unter Druck und elektrisch entzündet. Dieser Druck beträgt bei Leuchtgas 4 bis 5 Atm, bei Generatorgas 7 bis 8 und bei Hochofengas 9 bis 10 Atm. Trotzdem braucht man in Seraing, wenn die Versuchsmaschine für die Hochofengase z. B. 218 Min.-Umdr. macht und 4 PS leistet, 21,2 cbm Hochofengas in der Stunde oder 5,3 cbm auf 1 PS, und das von einem Gase, von welchem 1 cbm theoretisch sogar 1000 W.-E. entwickeln soll, sodass auf 1 PS 5300 W.-E. entfallen.

Man hofft auf wesentliche Verminderung dieser Gasmenge bei grofsen Maschinen und stellt 4 cbm oder gar 3,5 cbm Hochofengas als durchschnittlichen Verbrauch in Aussicht. Wenn man 4 cbm Gas von 875 W.-E, also 3500 W.-E. als für 1 PS-Std. notwendig annimmt, würde man beim Hochofenbetriebe auf jede Tonne Roheisen täglicher Erzeugung rd. 20 PS zur Verwendung in Gasmaschinen gewinnen. Es ist dabei angenommen, dass auf 1 t Roheisen 4500 cbm Hochofengase erzeugt werden, von denen vielleicht 10 pCt beim Gichten verloren gehen, während von dem Rest die Hälfte zur Winderhitzung erforderlich wird.

Zu 3). Die gröfste Schwierigkeit, welche die Hochofengase ihrer Verwertung in Gasmaschinen entgegensetzen, liegt nach Meinung des Redners in ihrem Gehalt an Staub. Die Hochofengase enthalten zweierlei Arten von Staub. Der Staub, welcher aus unzersetzten Teilen der Beschickung besteht und aus dem oberen Teil des Hochofens von den Gasen mitgerissen wird, ist sehr leicht zu beseitigen. Dieser Staub im Gewicht von 20000 bis 30000 kg im Tage setzt sich schon in den senkrechten und wagerechten Röhren der Gasleitung eines Hochofens ab. Aber die Hochofengase enthalten weiter eine grofse Menge Stoffe, die aus der Reduktionszone des Hochofens stammen, und diese werden auffallend weit mit den Gasen fortgeführt. Diese Stoffe oder die bei der Verbrennung der Gase daraus gebildeten Verbindungen finden sich in allen Zügen der Dampfkessel und Winderhitzer und auch in den Verbrennungsprodukten; das zeigt der starke Rauch, welcher selbst noch aus einem 80 m hohen Schornsteine der Hochofenanlage entweicht

Es steht fest, dass in den Hochofengasen Elemente oder Verbindungen in Dampfform enthalten sind, so Zink, Eisen, Mangan und Silicium. Man hat sogar Silber und Wismut bestimmt nachgewiesen. Ein Teil dieser Dämpfe wird mit dem mitgerissenen Staub aus der Beschickung in den Gasleitungen niedergeschlagen. Die so ausgeschiedenen Metalle, insbesondere ihre Verbindungen, sind so fein verteilt, dass sie pyrophorisch sind, d. h. der mit ausgeschiedenen Metallen durchsetzte Staub brennt, sobald er mit der Luft in Berührung kommt.

Diese Metalle und flüssigen Verbindungen gelangen mit den Gasen auch in die Züge der Kessel und Winderhitzer. Wenn man z. B. an der Gutehoffnungshütte-Oberhausen vorbeifährt, kann man ganz gut sehen, welcher der 10 Oefen auf Ferromangan betrieben wird. Die Manganoxyde färben den aus dem Schornstein austretenden Rauch dieses Ofens dunkelbraun.

Waren diese Manganoxyde schon vor der Verbrennung gebildet, oder waren das Mangan und andere Metalle in Dampfform in die Kessel und Winderhitzer eingetreten, und bilden sich die Oxyde erst bei der Verbrennung?

Dank einem Rundschreiben des Herrn Geschäftführers des Vereines deutscher Eisenhüttenleute sind von den Hüttenwerken Deutschlands sehr wertvolle Analysen des Staubes eingesandt worden, der aus den Hochofengasen vor und nach der Verbrennung ausgeschieden wird. Diese Analysen geben allerdings keinen Aufschluss über die für die Benutzung der Hochofengase in der Gasmaschine wichtigste Frage, wieviel Stoffe vor der Verbrennung noch als Elemente oder weniger oxydirte Verbindungen und gasförmig vorhanden sind. Die Ansichten der verschiedenen Hüttenwerke scheinen darüber sehr auseinander zu gehen, wie aus den folgenden Mitteilungen hervorgeht. Eine deutsche Hochofenanlage, welche mit die ausführlichsten Staubanalysen eingeliefert und sich offenbar schon länger mit den hierher gehörigen Fragen beschäftigt hat, schreibt über den Staub Folgendes:

»Der Staub, welcher noch in den gewaschenen Gasen enthalten »ist, ist von einer aufsergewöhnlichen Feinheit. Wenn man damit »einen Glasballon füllt, so erscheint der Staub als ein weifser Nebel, »der sich erst nach sehr langer Zeit absetzt. Es ist deshalb sehr »schwer, das Gas selbst durch Waschen von dem Staube zu be»freien. Man kann die Gase durch eine ganze Reihe von Kugel»röhren mit Wasser gefüllt leiten, ohne den Staub damit ganz ent»fernen zu können. Nur wenn man die Gase durch Baumwolle »oder Asbest filtrirt, erhält man sie staubfrei.

»In dem Staube, welcher vor der Verbrennung der Gase ab»gesetzt ist, findet man aufser den schwefelsauren Alkalien die»selben Elemente, Silicium und Metalle, wie in dem Staube, welcher »nach der Verbrennung abgesetzt ist; jedoch findet man in dem »ersteren Staube die Alkalien als Chloride und in dem letzteren »als schwefelsaure Salze. Diese in den Zügen der Dampfkessel »und Winderhitzer abgelagerten schwefelsauren Alkalien sind jeden»falls aus den Chloralkalien in Gegenwart von Wasserdampf durch »Einwirkung der schwefligen Säure entstanden, welche ihrerseits »durch die Verbrennung der Schwefelverbindungen gebildet wurde, »welche im festen oder gasförmigen (!) Zustande in dem Gas ent»halten waren.«

Ein anderes Hochofenwerk schreibt über diesen Gegenstand gelegentlich der Uebersendung der Analysen:

»In dem Staube nach der Verbrennung unter den Kesseln ha»ben wir 9 bis 15,5 pCt Schwefelsäure festgestellt. Es ist dies eine »ganz unerwartet hohe Zahl, und wir bedauern nur, dass wir bei »der nur kurzen Frist nicht weitergehende Untersuchungen durch»führen können.«

Von einem dritten Werke wird geschrieben:

»Die Alkalien sind als schwefelsaure Verbindungen bestimmt, »weil bei früheren Versuchen, diese Alkalien auszulaugen, welche »auf der Adelenhütte gemacht wurden, die erhaltenen etwa 3000 kg »zu mehr als 90 pCt aus schwefelsaurem Kali bestanden.«

Von einem vierten Werke wird geschrieben:

»Dass Hochofengichtstaub pyrophorisch vorkommt, ist mir ganz »neu; wohl Flugstaub der Generatorenleitungen, z. B. bei unserem »Martinwerk usw., das sind aber nicht Metalle, sondern feinst ver»teilte Kohlenstoffteilchen. Im übrigen sind ja im Gichtstaub der »Hochöfen so wenig Metalle, welche pyrophorische Eigenschaften »besitzen, dass mir dieses Vorkommen unverständlich ist.

»Nehmen wir z. B. Redenhütte in Oberschlesien an, welche mit »einer grofsen Kondensation der Zinkstaubgase, aus Stein gemauert, »jahrelang arbeitet. Wäre die Ansicht richtig, dass nur Metall»dämpfe in die Leitungen gelangten, dann müsste sich ja in »den Kanälen metallisches Zink vorfinden; bekanntlich ist aber »der gröfste Teil vom Flugstaub der erwähnten Hütte Zink»oxyd. Die Metalloxyde bezw. Sulfide werden in der Reduktions»zone des Hochofens reduzirt zu Metallen, verflüchtigen sich und »erleiden in den höheren Regionen des Hochofens wieder Oxyda»tion; anderseits verflüchtigen sich Chloride und Sulfate von Al»kalien und Metallen.

Von einem fünften Werke wird geschrieben:

»Der Metallgehalt des Staubes muss sich in innigster Mischung »mit den schwefelsauren Alkalien und sonstigen Bestandteilen des »Staubes befinden, da es nicht gelingt, den Staub durch einen Mag»neten in eisenreichen und eisenarmen zu trennen. Der erstgewon»nene gröbere Staub aus dem Standrohr ist teils magnetisch und »besteht gröfstenteils aus mechanisch mitgerissenen reduzirten Be»schickungsteilen, teils unmagnetisch mit etwa gleichem Metallge»halt und unreduzirten Beschickungsteilen, beides gemischt mit wenig »eigentlichem Gasstaub. Weiterhin tritt der Gehalt an mechanisch »mitgerissenen Teilen mehr zurück, der Gehalt an Eisen sinkt, an »Alkalien steigt er.

»Trotzdem ist aber jetzt der gesamte Staub, auch der hinter »der Verbrennung aufgefangene, magnetisch; auch die eisenärmsten »Ausscheidungen werden vom Magneten angezogen, ein Zeichen, »dass die Mischung eine sehr innige ist und die Ausscheidung aus »dem dampfförmigen Zustande sehr gleichmäfsig stattgefunden hat, »also wahrscheinlich aus Dämpfen, welche zugleich Eisen, Alkalien, »Schwefel und Silicium enthalten.

»Diese Ausscheidung findet unseres Erachtens gröfstenteils oder »ganz schon in dem oberen kälteren Teile des Hochofens, spätestens »aber beim Eintritt in die Gasleitung statt, und es erfolgt das Ab»setzen des gebildeten Staubes erst allmählich auf dem Wege zum »Schornstein teils vor, teils nach der Verbrennung, während der »feinste Staub als Rauch in die Luft geht.«

»Möglicherweise enthält auch das Gas flüchtige Verbindungen, »welche erst beim Verbrennen Staub absetzen; es ist uns aber nicht »wahrscheinlich, dass es sich hier um bedeutende Mengen handelt.«

Von einem sechsten Werk wird geschrieben:

»Von dem Staube, welcher in den wagerechten Leitungen hier »auf der Hütte sich ansammelt, kann ich Ihnen bezüglich des in »den Kanälen vor den Winderhitzern sich ansammelnden Staubes »nur bestätigen, dass dieser sehr stark pyrophorisch ist, und wir »haben die Absicht, diesen Staub bei der nächsten Gasreinigung »auf den Gehalt an Metallen genau untersuchen zu lassen.«

Von einem siebenten Werke wird geschrieben:

»Der Versuch, den Nachweis von Metalldämpfen in Gichtgasen »zu liefern, wurde wie folgt ausgeführt: 50 cbm Gichtgase wurden »kurz vor Eintritt in den Winderhitzer durch 3 hinter einander ge»schaltete Kugelröhren gesogen, von denen die beiden vorderen mit »destillirtem Wasser, die letzte mit Salpetersäure (spez. Gewicht »1,2) beschickt war. Das Ergebnis war wie folgt:

»im Wasser (der Gehalt beider Röhren wurde vereinigt)	0,00056 g Cu 0,00049 » Fe
»Zn konnte nicht ermittelt werden, das Wasser gab deutliche Chlorreaktion;	
»in der Salpetersäure	kein Cu 0,00175 g Fe Zn fehlt.

»Es lässt sich vermuten, dass die Metalle als Chlormetalle im »Gase vorhanden sind.«

Von einem achten Werke erhielt der Verein ein Schreiben folgenden Inhaltes:

»Ich habe aufserordentlich oft Gelegenheit, pyrophorischen »Staub beobachten zu können. Am stärksten pyrophorisch ist der »Staub in den Kanälen der Winderhitzer vor der Verbrennung.

»Dass eine starke Ausscheidung speziell metallischer Dämpfe »nach der Verbrennung der Gase stattfindet, kann man dem Um»stande entnehmen, dass der Staub in den Gaskanälen der Wind»erhitzer etwa 25 pCt Zink, in dem Unterbau der Winderhitzer »selbst etwa 35 pCt Zink enthält. Gleichwohl bin ich der Ansicht, dass »durch intensive Streudüsen ein grofser Teil auch der Metalldämpfe »wird abgeschieden werden können.«

Diese Mitteilungen enthalten aufserordentlich wichtige Winke für die Reinigung, also auch für die Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen; sie werden auch jedenfalls den Anstofs zu ferneren Untersuchungen geben.

Wenn dampfförmige Elemente oder Verbindungen der Hochofengase in die Verbrennungsräume, d. h. in den Cylinder der Gasmaschine gelangten, dann würden die aus diesen Dämpfen bei der Verbrennung entstehenden Oxyde oder Verbindungen die Schwierigkeiten der Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen aufserordentlich vermehren. Jedenfalls muss man die Hochofengase, um sie für Gasmaschinen brauchbar zu machen, einer ganz aufserordentlich vorsichtigen trockenen und nassen Reinigung unterziehen.

Bei der so vorzunehmenden Reinigung würden dann auch die in den Hochofengasen enthaltenen und die von ihnen in den Waschern aufgenommenen Wasserdämpfe abzuscheiden sein. Diese Wasserabscheidung durch Kühlung ist um so notwendiger, weil die bei der Verbrennung wirksam werdende Wärmemenge durch den Wassergehalt vermindert wird.

Wenn auf 1 t Roheisen 2000 cbm Hochofengase für Gasmaschinen vorhanden sind, dann sind für einen Hochofen mit 200 t täglicher Erzeugung 400000 cbm Gas im Tage oder 16667 cbm in der Stunde zu reinigen und zu kühlen. Diese Annahmen, also auch diese Zahlen, sind allen folgenden Ausführungen zugrunde gelegt.

Durch die bisher allgemein gebräuchliche trockene Reinigung der Hochofengase wird hauptsächlich nur der Staub abgeschieden, welcher von den Gasen aus der Beschickung mitgerissen wird. Bei einem Hochofen im Rheinland, der auf Thomaseisen geht, wird das Gas auf der Gicht durch ein 1800 mm weites Rohr erst 5 m senkrecht hochgeführt, fällt dann durch ein ebenso weites Rohr erst schräg, dann senkrecht bis auf den Boden eines Trockenreinigers mit Wasserabschluss, steigt in diesem in die Höhe, gelangt durch ein 1800 mm weites 24,5 m langes Rohr in einen zweiten 3200 mm weiten Trockenreiniger mit Wasserabschluss und durch ein 1800 mm weites 20 m langes Rohr in einen dritten Trockenreiniger mit Zickzackwänden. In dem Gasrohr zwischen diesem letzten Trockenreiniger und dem Winderhitzer enthielt trotzdem 1 cbm des so gereinigten Gases in einem Falle noch 10,27 g und in einem anderen Falle noch 6,44 g Staub. Die gesamte Länge des Weges, welchen das Gas bis zur Stelle der Probenentnahme zurückgelegt hatte, betrug etwa 95 m.

Dass die Gase von einem Hochofen mit 200 t Erzeugung, die im Tage 400000 · 10,27 g = 4108 kg Staub absetzen, für Gasmaschinen unverwendbar sind, ist selbstverständlich.

Ein anderes Hüttenwerk im Rheinland, das schon eine nasse Reinigung der Hochofengase eingeführt hat, teilt gelegentlich der Uebersendung der Analysen des Staubes mit, dass sich trotzdem in 1 cbm Gas noch 2 g Staub vorfinden. Der betreffende Hochofen erzeugt ausschliefslich Thomaseisen. Die Gase sind beim Eintritt in die Wascheinrichtungen 150° und beim Austritt 40° warm. Sie setzten in der Gasleitung zwischen Wascher und Winderhitzer, also vor ihrer Verbrennung, Staub ab, der wie folgt zusammengesetzt war:

25,40	3,14	9,55	14,35	2,12	15,85	9,46	4,96	2,79
SiO_2	P_2O_5	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O K_2O	Fe_2O_3	Mn_3O_4	ZnO

0,55	7,10	0,60	0	6,36	102,23
PbO	Cl	S	SO_3	C CO_2 H_2O	zusammen.

Der Staub nach der Verbrennung enthielt:

33,15	2,69	12,04	17,36	2,47	5,76	8,77	4,65
SiO_2	P_2O_5	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O K_2O	Fe_2O_3	Mn_3O_4

4,60	0,59	2,82	0,15	4,09	0,40	99,54
ZnO	PbO	Cl	S	SO_3	C CO_2 H_2O	zusammen.

Mit den Einrichtungen dieser nassen Reinigung werden in der Stunde 27000 bis 30000 cbm Gas gereinigt; die Kosten der Anlagen betragen nur 20000 ℳ. In der Stunde werden 75 cbm Wasser verbraucht, die zwar geklärt, aber dann nicht wieder benutzt werden. Die gewaschenen Gase, von denen 1 cbm noch 2 g Staub enthält, werden in den steinernen Winderhitzern verbrannt. Auch die so gereinigten Gase, die täglich noch 400000 . 2 g = 800 kg Staub in die Cylinder der Gasmaschinen liefern, würden noch nicht verwendbar sein.

Die Georgsmarienhütte bei Osnabrück, die schon seit Jahren gute Einrichtungen für die nasse Reinigung desjenigen Teiles der Hochofengase besitzt, der in den Winderhitzern des Werkes verbrannt wird, teilt darüber Folgendes mit:

»Man kann annehmen, dass durch die Gaswascheinrichtungen

»täglich 480000 cbm Hochofengas gehen, in der Stunde also »20000 cbm. Die Anfangstemperatur der Gase ist 100 bis 150° C »und die Endtemperatur gleich der des Waschwassers, d. h. 20 bis »30° C. Es werden beim Waschen dieser Gase stündlich 200 bis »250 cbm Wasser gebraucht, in der Minute also 3,3 bis 4,1 cbm. »Zur Kühlung und Klärung dieses Wassers sind Teiche vorhanden, »welche etwa 4000 qm Grundfläche und auch etwa 4000 cbm Inhalt »haben. Zwei Drittel dieser Teiche sind im Betriebe und ein Drittel »ist zwecks Reinigung von dem abgesetzten Staube aufser Betrieb. »Die Kosten der gesamten Anlagen betragen etwa 60000 ℳ.«

Diese Ausgaben würden unter der Voraussetzung, dass die Gasmaschinen das Doppelte an Ausnutzung der Wärme leisten wie die Dampfmaschinen und dass man keine Dampfkessel nötig hat, noch sehr gering sein.

Die so gewaschenen Gase enthielten jedoch auf 1 cbm an Staub:

Probe	I	II	III	IV	V	VI	VII	Durchschnitt
g	2,84	3,92	3,16	2,07	2,20	4,09	2,12	2,91.

Diese Proben wurden an 5 auf einander folgenden Tagen in Zwischenräumen von etwa 4 bis 6 Std. und in einer Entfernung von 80 m hinter den Wascheinrichtungen, also aus der Gasleitung zwischen diesen und den steinernen Winderhitzern entnommen. Die grofsen Unterschiede in dem Staubgehalte sind durch die Verschiedenheiten in dem Gange der Hochöfen herbeigeführt.

Der Staub, welcher in den Wascheinrichtungen dieses Werkes ausgeschieden wird, enthält:

Glühverlust	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	ZnO	Na_2O K_2O	zusammen.
12,60	14,70	3,28	37,09	2,30	13,00	5,62	0,53	2,06	9,00	nicht bestimmt	100,18

Der Staub aus den Gasen, welche die Wascheinrichtungen durchlaufen haben, enthält:

A) vor der Verbrennung, die Probe unmittelbar vor dem Eintritt der Gase in den Winderhitzer entnommen:

Glühverlust	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	ZnO	Na_2O K_2O	zusammen.
13,50	16,80	4,00	3,49	2,17	17,00	12,14	0,53	0,79	23,60	nicht bestimmt	94,03

B) nach der Verbrennung, die Probe aus den Zügen der Winderhitzer genommen:

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	ZnO	NaO K_2O	zusammen.
25,20	4,78	2,84	0,75	16,40	11.64	0,78	3,62	32,70	1,45	100,16

Von den so mit Aufwendung von 3,3 bis 4,1 cbm/min Wasser gereinigten Gasen würden den Gasmaschinen durchschnittlich 0,00291 . 400000 = 1164 kg Staub im Tage zugeführt werden. 1 ltr dieses Staubes wiegt 295 g. Man wird entgegnen, dass diese 1164 kg sich nicht in einem Cylinder vorfinden werden, weil man keine Gasmaschinen von $\frac{200 . 2000}{24 \cdot 4} = 4000$ PS zu bauen vermag, sondern dass sie sich etwa auf 40 Cylinder für je 100 PS verteilen würden, sodass auf jeden Cylinder nur 29 kg Staub kämen. Demgegenüber weist der Redner zwei Proben von Staub aus Hochofengasen vor, welche die zuvor beschriebenen Einrichtungen für nasse Reinigung durchlaufen haben und von denen die eine etwa 29 kg Staub enthält; diese nimmt einen Raum von mehr als 1 hl ein.

Ein drittes deutsches Hochofenwerk, welches einen Wascher mit Körtingschen Streudüsen eingeführt hat, berichtet darüber wie folgt:

»Bei nur trockener Reinigung beträgt der Staubgehalt auf dem »Werke etwa 10 g auf 1 cbm Gas, welches aufserdem 40 g Feuch»tigkeit (Wasserdampf) bei einer Temperatur des Gases von 200° »enthält.

»Diese Gase legten bis zur nassen Reinigung einen Weg von »etwa 40 m zurück, in dem Reinigungsbehälter 10 m und bis zur »Entnahmestelle etwa 32 m. Das Gewicht des Staubes im gereinigten »Gase betrug 0,8 bis 3 g in 1 cbm, das des Wassers 65 bis 80 g. »Die Temperatur des Gases war 44 bis 49°. Gebraucht wurde an »Wasser bei einer Thätigkeit von 12 Streudüsen 120 ltr/min bei »5 Atm Druck, also 7,2 cbm/Std. Die Temperatur des abfliefsenden »Wassers war die des Gases.

»Das Gas war wegen seines grofsen Feuchtigkeitsgehaltes un»brauchbar zur Verbrennung in den Winderhitzern.«

Die ausgedehntesten Versuche mit der trockenen Reinigung der Hochofengase sind von Hrn. Dr. Karl Möller in Kupferhammer bei Brackwede in Anwendung des Verfahrens seines Patentes Nr. 26663 auf der Hochofenanlage des Köln - Müsener Bergwerks-Aktienvereines in Kreuzthal bei Siegen im Jahre 1884 angestellt. Das Möllersche Verfahren beruhte damals auf der Leitung der Hochofengase durch Lagen von Schlackenwolle. Die Gase wurden zu diesen Versuchen der wagerechten Gasleitung entnommen, nachdem sie einen Weg von etwa 28 m zurückgelegt hatten. Sie hatten an dieser Stelle eine Temperatur von 120 bis 150° und enthielten auf 1 cbm 0,9 bis 1 g Staub. Wenn die Lage der Schlackenwolle bis auf 100 mm erhöht wurde, waren die durchgesogenen Gase vollkommen staubfrei.

Hr. Dr. K. Möller schreibt darüber:

»Das Ergebnis in Kreuzthal war insofern ein günstiges, als »sich zeigte, dass die Anwendung von Schlackenwolle gänzlich ent»behrlich ist, und dass dadurch die Apparate sehr viel kompendi»öser, billiger und einfacher im Betriebe waren. Es zeigte sich »nämlich, dass grobmaschige Drahtgewebe sich binnen 2 bis 3 Stunden »vollständig mit Flugstaub zusetzen, sodass die Maschen selbst, »welche mit Staub gefüllt sind, als vollständiges Filter dienen. Ich »würde deshalb, wenn ich eine Gasfiltration im grofsen auszuführen »hätte, nur Röhrenfilter nehmen, wie diese in meinem Patent Nr. 78641 »angegeben sind.«

Eine vorzügliche trockene und nasse Reinigung ist auf der Wissener Hütte bei Wissen (Sieg) seit 10 Jahren im Betriebe. Sie ist in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« genau beschrieben. In dieser Beschreibung ist auch sehr entschieden darauf hingewiesen, wie schwer es ist, die Hochofengase von den feinsten Teilchen des Staubes zu befreien.

Wenn über 12 pCt Mangan enthaltendes Spiegeleisen oder gar 30 prozentiges Ferromangan erzeugt wird, genügen auch die in Wissen vorhandenen Einrichtungen nicht, um die dampfförmigen Manganverbindungen usw. niederzuschlagen; sie müsssen dafür noch viel ausgedehnter sein.

In Wissen können 18000 cbm Gas in einer Stunde gereinigt werden; die Gase werden mit einer Temperatur von 16 bis 22° C ziemlich trocken abgeführt.

Das Leuchtgas wird in den Gasanstalten einer sehr sorgfältigen, umständlichen und kostspieligen Reinigung unterworfen. Man rechnet bei der Kühlung und Reinigung für je 100 cbm Leuchtgas, welche in 24 Stunden erzeugt werden, für

a) Kühler 1 qm Oberfläche und 0,3 bis 0,5 cbm Wasser, wobei die Geschwindigkeit der Gase sehr gering sein muss;

b) Wascher (Scrubber) 0,5 cbm Inhalt und 0,10 cbm Wasser, wobei die Geschwindigkeit des Gases so gering sein muss, dass es 10 bis 12 Minuten in den Waschern verbleibt;

c) Reiniger mit Sägemehlhorden 0,35 qm bei 5 mm/sek Geschwindigkeit.

Wenn 400000 cbm Hochofengas in 24 Stunden oder 4,63 cbm/sek mit einer Geschwindigkeit von nur 5 mm durch eine Schicht Sägemehl gehen sollten, dann müsste das Sägemehl 926 qm Oberfläche haben. Wenn man die Horden, auf denen das Sägemehl ruht, 5 m lang und 2 m breit, also 10 qm grofs macht, würde man 100 solcher Reinigungskasten aufstellen müssen.

Der Redner glaubt auch nicht, dass das Hochofengas, welches nur einen Druck von 0 bis 20 mm Wassersäule hat, ohne wesentliche mechanische Nachhülfe durch solche Sägemehlfilter hindurchgeht.

Aehnliche Einrichtungen, wie sie für die Reinigung des Leuchtgases im Gebrauche sind, werden für die Reinigung des Generatorgases für Gasmaschinen gebraucht. Die gesamte zu bewegende Wassermenge für Kühler und Wascher einer grofsen 200 cbm/Std. Gas erzeugenden Generatorgasanlage und für die Kühlung des Cylinders der Gasmaschine wird von sehr zuverlässiger Seite auf 30 ltr für 1 PS-Std. angegeben. Es scheint nun sehr einfach, die Einrichtungen für die Reinigung von Leuchtgas auch auf die Reinigung der Hochofengase zu übertragen. Das ist in Schottland bereits geschehen. Die dortigen Hochofenanlagen, welche Steinkohlen anstatt Koks verwenden, haben ihre Gase schon seit 15 Jahren einer gründlichen Wäsche unterzogen, um daraus Teer und Ammoniak auszuscheiden. Entsprechend den gewaltigen Mengen Gas, welche ein Hochofen im Vergleich zu einer Gasanstalt erzeugt, müssten diese Einrichtungen auch ins Ungeheuere vergröfsert werden. Dazu kämen dann noch die Einrichtungen zur Bewegung, Klärung und Kühlung des Waschwassers. Nach einem Kostenüberschlage, den eine unserer gröfsten Fabriken für Gasreinigungsanlagen aufgestellt hat, würden die Einrichtungen für eine Gasmenge von 400000 cbm in 24 Stunden, also für einen Hochofen von 200 t Erzeugung, etwa 650000 ℳ kosten.

Ein anderes Verfahren zur Reinigung der Hochofengase ist Hrn. Eduard Theison durch D. R. P. Nr. 78749 geschützt. Es besteht darin, die Hochofengase durch Zentrifugalkraft mit dem Kühl- und Waschwasser in innige Durchmischung zu bringen und auf diese Weise die Staubteilchen in die Waschflüssigkeit zu pressen und das Gas zugleich abzukühlen. Die so gesammelten Staubteilchen fliefsen mit dem Kühlwasser durch Klärteiche, aus denen das Kühlwasser wieder zu dem Apparat zurückgeht, während die Gase selbst ihn gereinigt verlassen.

Wenn man dahin gelangt sein wird, alle Schwierigkeiten zu beseitigen, welche die Hochofengase ihrer Reinigung, also ihrer Verwendung in Gasmaschinen entgegenstellen, so fragt es sich weiter, ob die bis jetzt bekannten Konstruktionen der Gasmaschinen selbst genügen, um sie zur Beseitigung der Grofsdampfmaschinen geeignet

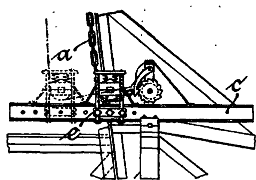
zu machen. Der Redner weist darauf hin, dass bis heute eincylindrige Gasmaschinen nur bis 100 PS gebaut sind, weil sich dem Betriebe gröſserer Maschinen erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen. Es handelt sich aber im Eisenhüttenwesen fast nur um vielfach gröſsere Maschinen Man kann ja nun mehrere Cylinder von je 100 PS mit einander kuppeln; doch ist leicht einzusehen, dass das seine Grenzen hat. Man kann ferner die Leistungen vieler durch Hochofengas betriebener kleinerer Maschinen vereinigen, indem man deren Kraftäuſserung in Elektrizität umsetzt und diese dann für den Betrieb groſser Maschinen in Anspruch nimmt. Wird diese Art der Kraftübertragung nicht noch gröſsere Verluste veranlassen als die bisherige Art durch Dampfkessel und Dampfmaschinen? In Hörde soll man diese Uebertragung durch Elektrizität gewählt haben, während man im Anfang vorgehabt hat, ein Zwillingsgebläse durch eine viercylindrige Gasmaschine mit Seilübersetzung zu betreiben.

Weiter ist zu beachten, dass die Gasmaschine eine auf das Doppelte gesteigerte Wärmeausnutzung gegenüber der Dampfmaschine nur gewährt, wenn sie mit ihrer gröſsten Leistung arbeitet. Die Gasmaschinen passen also am besten für immer gleich bleibende Leistungen, z. B. für Pumpwerke. In Z. 1896 S. 422 erwähnt Prof. Schöttler-Braunschweig, dass die Generatorgasmaschinen des Wasserwerkes Basel, welche von Deutz geliefert sind, mit 1 kg Gaskoks 273000 mkg in gehobenem Wasser geleistet haben. Dieselbe Maschinenanlage hat Prof. Meyer-Hannover später untersucht und gefunden, dass 1 kg Gaskoks sogar 313000 mkg in gehobenem Wasser leistete (s. Z. 1896 S. 1304). Neuerdings veröffentlicht Prof. Stodola-Zürich Versuche an einer dreistufigen Dampfpumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen, die ergaben, dass 1 kg Gasstückkoks durchschnittlich 349200 mkg in gehobenem Wasser leistete und dass mit 1 kg Staub von Gaskoks, auf einer Kudlicz-Platte verbrannt, sogar noch 220200 mkg gehoben wurden (s. Z. 1898 S. 266). Die Vorteile der Gasmaschine neuester bester Konstruktion in ihrer Anwendung auf Pumpen mit gleichbleibender Leistung sind also durch dreistufige Dampfmaschinen wett gemacht.

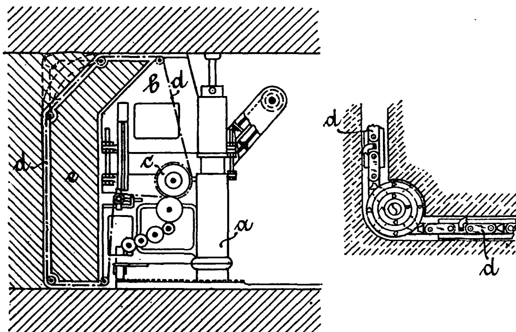
Aus dem Gesagten ergiebt sich die Folgerung, dass die Hochofenwerke, welche brauchbare Gebläsemaschinen und Dampfkessel besitzen, sich am besten stehen, wenn sie vorläufig ruhig weiter arbeiten. Aber auch diejenigen Hochofenwerke, welche jetzt im Neubau oder Umbau begriffen sind, werden zunächst wohl abwarten, welche Ergebnisse die in Hörde aufgestellten Einrichtungen aufweisen werden. (Schluss folgt.)

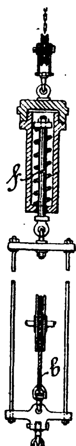
Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 95514. Bohrschwengel. W. H. Mc Garvey, Gorlice (Galizien). Um den Bohrhub verändern zu können, ist die über eine in der Spitze des Bohrschirmes gelagerte Rolle gehende Kette a unter einer Rolle e fortgeführt, die auf dem Bohrschwengel c verstellt werden kann.



Kl. 5. Nr. 95797. Strecken-Abbaumaschine. G. F. Myers, Boston. Auf der Säule a ist ein Rahmen b senkrecht zur Bildfläche drehbar gelagert, an welchem eine endlose, um das von einem Motor angetriebene Rad c geschlungene Schrämkette d derart geführt ist, dass sie sich selbst und b in der Kohle freischneidet. Wird hierbei b, d um a herumgedreht, so wird der in der Senkrechten von Schwingungskreisen begrenzte Kohlenblock e aus dem Flöz losgetrennt.

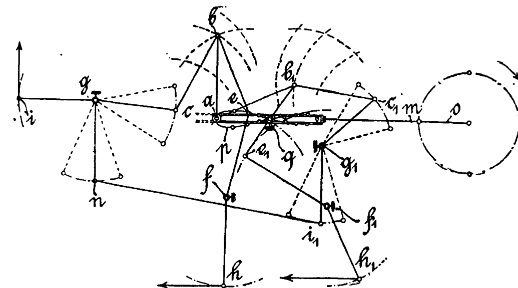




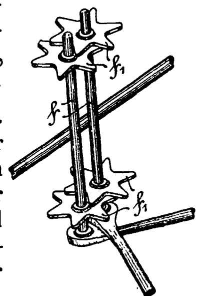
Kl. 5. Nr. 95823. Aufhängen des Bohrgestänges. Trauzl & Co., Wien. Um das Gewicht des Bohrgestänges auszugleichen, ist es — auſser an dem Seil b der Bohrwinde — noch an einem federnden Widerlager f befestigt, welches beim Heruntergang des Gestänges unter Anspannung der Feder nachgiebt und nach dem Stoſs den Aufgang unterstützt.

Kl. 5. Nr. 95894. Bohrmeiſsel. W. Wolski und K. Odrzywolski, Schodnica (Galizien). Um die exzentrische Schneide des Bohrmeiſsels in der richtigen Lage zur Bohrlochachse zu halten, tritt der Spülwasserstrom an der kleineren Hälfte des Blattes seitlich aus, sodass er durch Reaktion den Meiſsel zur Seite drückt.

Kl. 14. Nr. 95395 (Zusatz zu Nr. 91618, Z. 1897 S. 812). **Lenkersteuerung.** J. M. Walter, Charlottenburg. Wie beim Hauptpatente bewegt das Glied $a\,b$ (für das andere Cylinderende das Glied $a\,b_1$) ein Kurbelviereck $c\,b\,e\,f$ ($c_1\,b_1\,e_1\,f_1$), dessen Punkt c (c_1) durch das Regulatorgestänge $i\,g\,c$ ($i\,g\,n\,i_1\,g_1\,c_1$) festgehalten bezw. verstellt wird, und dessen Punkt h (h_1) mit dem Steuerschieber verbunden ist; die unveränderliche Vorausströmung und Dampfverdichtung wird aber hier dadurch erreicht, dass der treibende Punkt a durch eine schwingende Schubkurbel $o\,m\,q$ oder

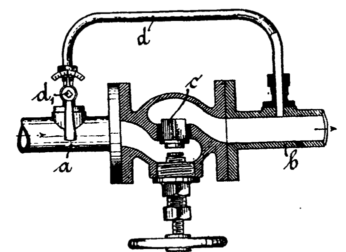


dergl. auf einer sich selbst schneidenden (8-förmigen) Bahn p geführt wird, dass ferner der Steuerhebel $e\,f\,h$ ($e_1\,f_1\,h_1$) mit seinem Punkte e (e_1) durch den Bahndoppelpunkt q schwingt, und dass endlich der Auspuff dann geöffnet und geschlossen wird, wenn a mit e (und e_1) in q zusammenfällt.



Kl. 20. Nr. 96026. Stromabnehmer. W. E. Kenway, Birmingham. Wenn für zwei Gleise nur ein Arbeitsdraht vorhanden ist, müssen die Abnehmerarme an einander vorbeigehen können; zu dem Zweck sind die Abnehmer f mit Sternrädchen f_1 versehen, die sich beim Vorbeigang übereinander wälzen.

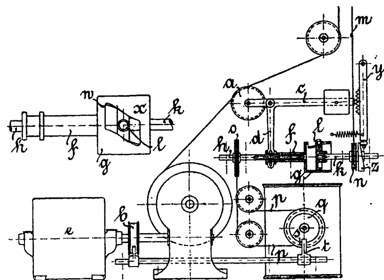
Kl. 14. Nr. 95667. Geschwindigkeitsregler. E. Friedrich, Stuttgart. Zu jedem Cylinderende führt ein Dampfrohr a, b mit eingeschaltetem Rückschlagventil c und Umgehungsrohr d, dessen Hahn d_1 so eingestellt wird, dass er genügend Dampf für Leerlauf durchlässt, wogegen c den Dampf für die Nutzarbeit liefert und sich wegen eintretenden Druckabfalls zwischen a und b um so früher schlieſst, je schneller der Kolben läuft, sich aber wieder öffnet, sobald die Steuerung (Kolbenschieber) den Dampf abgesperrt und der Druck in a, b sich durch d ausgeglichen hat.



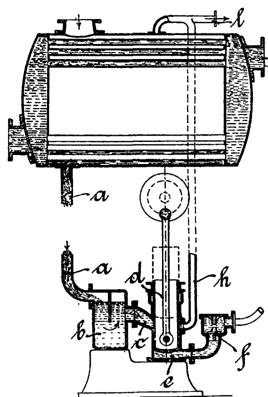
Kl. 14. Nr. 95394. Verfahren und Einrichtungen für Heiſsdampfmaschinen. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Beschreibung und Zeichnung s. Z. 1896 S. 1245 (vergl. Z. 1897 S. 1464).

Kl. 35. Nr. 95673. Elektrischer Aufzug. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Damit nicht der stark beladene Förderkorb zu tief und der unbeladene zu

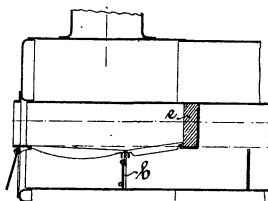
hoch stehen bleibt, werden die beiden Wellenteile *h*, *k* der Handseilsteuerung *m*, *n* durch eine Hülse *f g* mit Schraubenschlitz *w x* (Nebenfigur) gekuppelt, der durch die Querspannung des Tragseiles mittels Rolle *a* und belasteten Hebels *c d* so auf dem Gleitstücke *l* verschoben wird, dass sein Ende *w* bei Vollbelastung und *x* bei Leergang des Förderkorbes zur Wirkung kommt. Hierdurch wird das Handseil *m* so eingestellt, dass die darauf befestigten Knaggen zur selbstthätigen Stillsetzung bei der Auffahrt des belasteten Förderkorbes später, des unbelasteten früher getroffen werden und somit auch die Bethätigung des Getriebes *o*, *p*, *q* zur Ausschaltung des Elektromotors *e*, sowie *s*, *t* zur Einrückung der Bremse *b* eine entsprechende Verschiebung erfährt. Damit sich die Höhenlage des Förderkorbes während des Ein- und Ausladens nicht ändere, wird der Rollenhebel *a*, *c*, *d* bei der Stillsetzung durch eine Klinke *y* gesperrt, die beim Ingangsetzen durch eine auf *k* befestigte Schubscheibe *z* ausgelöst wird.



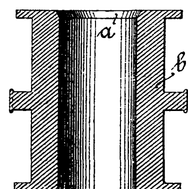
Kl. 14. Nr. 95426. Oberflächenkondensator. Balcke & Co., Bochum i/W. Die Wasserpumpe *d e* des bei *l* mit der Luftpumpe verbundenen Oberflächenkondensators ist mit dem oberen Teile des Kondensators oder mit der Luftpumpe durch ein Rohr *h* verbunden, das den dort herrschenden Unterdruck in den Pumpencylinder *e* überträgt, damit beim Saughube das Wasser durch *a*, *b*, *c* willig und ohne Widerstand zur Pumpe fliefsen und etwa durch das Druckventil *f* oder die Stopfbüchse von *d* eingeschlichene Luft zur Luftpumpe gelangen kann.



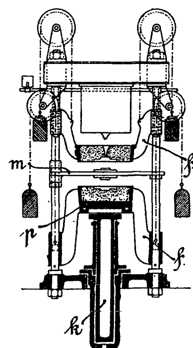
Kl. 24. Nr. 95992. Feuerung. L. Schmidt und A. R. Hauerbach, Vamdrup (Dänemark). Der Feuerraum wird oberhalb des Rostes durch eine Wand *e* abgeschlossen und der Raum unterhalb des Rostes durch eine Querwand *b* in zwei Teile geteilt und mit einer zugleich als Zugregler dienenden Reinigungsthür ausgestattet, sodass der vorn liegende Teil des Rostes von unten Zug erhält und die Feuergase durch den hinteren Teil des Rostes nach abwärts ziehen.



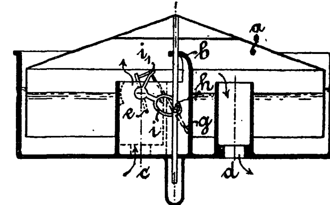
Kl. 31. Nr. 95262. Hartgusswalze. J. L. Lewis, Pittsburg, Pa. Um beim Giefsen von Hartgusswalzen eine gleichmäfsige Dicke der harten Schicht zu erzielen, ist in der Eisenform *b* eine schräge Ausdrehung *a* angeordnet, sodass beim Schrumpfen des Gussstückes der an der Schräge anliegende Teil daran herabrutscht und dadurch die zentrale Lage des Gussstückes zu *a* sichert.



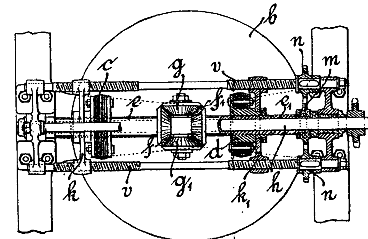
Kl. 31. Nr. 95691. Formmaschine. K. Reuther, i. F. Bopp & Reuther, Mannheim. Lässt man den Kolben *k* nach dem Pressvorgange wieder sinken, so nehmen der Oberkasten f_1, die Modellplatte *m* und der Unterkasten *f* die gezeichnete Stellung ein. Stellt man dann f_1 fest und schwenkt *m* zur Seite, so hebt *k* beim Hochgange vermittels der Platte *p* die Unterform aus *f* und dann die Oberform aus f_1, wonach die beiden auf einander stehenden Formen zusammen fortgenommen werden können.



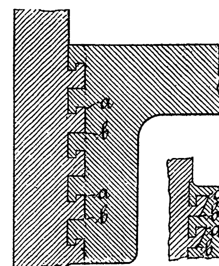
Kl. 46. Nr. 95453. Gasdruckregler. E. Schrabetz, Wien. Wenn die Gasmaschine durch *d* Gas aus der leicht beweglichen Glocke *a* ansaugt, wird der Hebel $i\ i_1$ durch den Stift *h* der Führungsstange *b* mitgenommen, sodass die von $i\ i_1$ unabhängig drehbare Drosselklappe *e* durch die Schwere einer im Wasser beweglichen Schaufel *g* (oder durch Federkraft) langsam geöffnet wird und den Gaseinlass *c* ohne Stofs freigiebt. Die steigende Glocke schliefst *e*.



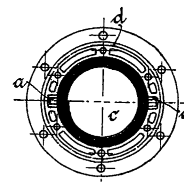
Kl. 47. Nr. 95628. Planscheiben - Wechsel- und -Wendegetriebe. P. Auriol, Paris. Die Planscheibe *b* treibt zwei Reibräder *c*, *d* in entgegengesetzter Richtung an, und diese übertragen den Unterschied ihrer Geschwindigkeiten durch ein Vierkegelräder - Umlaufgetriebe *f*, *g*, f_1, g_1 auf eine Welle *h*, sodass diese in der einen oder anderen Richtung um so schneller gedreht wird, je mehr (durch ein Getriebe *m*, *n*, *v*, *k*, k_1) eines der Reibräder *c*, *d* auf den Hohlwellen *e*, e_1 nach dem Rande und gleichzeitig das andere nach der Mitte von *b* verschoben wird.



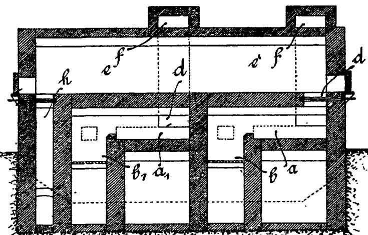
Kl. 47. Nr. 95564. Verschluss für Druckgasgefäfse. Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin. Zur Sicherung der Abdichtung zwischen Gefäfs und Boden oder Kopfstück erhält das Gewinde einen hakenförmigen Querschnitt, dessen innere Linie *ab* parallel oder geneigt zur Gewindeachse liegen kann.



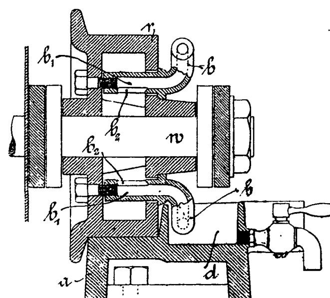
Kl. 47. Nr. 95450. Einsatzcylinder. A. Henschel, Breslau. Um das wiederholte Ausbohren des Einsatzcylinders *c* für Maschinen mit Dampf- oder Wassermantel *d* zu erleichtern, werden die zum Aufspannen auf die Drehbank dienenden Knaggen *a* nicht entfernt, und das Einsetzen in *d* wird durch Aussparungen *e* ermöglicht.

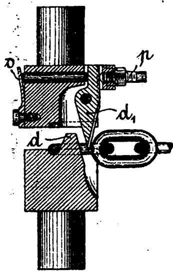


Kl. 49. Nr. 95556. Platinen- und Blechwärmofen. F. Burgmann, Kutzdorf b. Küstrin. Zwei hintereinander liegende Platinenherde *a*, a_1 mit je einer Feuerung *b*, b_1 geben ihre Feuergase durch die Kanäle *d*, *f* an den über *a*, a_1 liegenden Blechherd *e* ab, von wo sie durch den Fuchs *h* in die Esse entweichen. Bei kurzen Blechen wird nur *a*, bei langen Blechen werden *a*, a_1 benutzt.

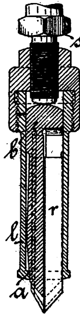


Kl. 47. Nr. 95380 Schmiervorrichtung für Laufräder. J. M. Dodge, Germantown (Philadelphia, V. St. A.). Zum Schmieren von Laufrädern *r* (Laufrollen von Kettenbecherwerken usw.) während des Ganges ist ein wagerechter Teil *a* der Fahrbahn so nach unten durchgebogen, dass die Schöpfrohre *b* der Räder in ein Becken *d* tauchen und durch b_1, b_2 Oel in den Hohlraum *z* des Rades und zu den Achsen (Kettenbolzen) *w* führen.



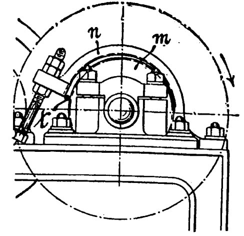


Kl. 49. Nr. 95358. Gesenk für Ketten. H. Görke, Grüne bei Iserlohn. Das Gesenk hat einen festen Dorn *d* und einen vermittels der Feder *o* und der Schraube *p* einstellbaren Dorn d_1, deren Gesamtquerschnitt der Gliedlänge angepasst werden kann.



Kl. 49. Nr. 95399. Bohrkopf. W. Thau, Neustadt a. d. Hardt. Der zwischen seinen federnden Zungen die Messer *r* oder den Bohrer aufnehmende Träger *b* wird von der mit der Bohrvorrichtung verbundenen Schraube *s* in der Hülse *l* vorgeschoben, bis die Reibung zwischen *b* und dem Bund *a* so grofs ist, dass *l* und *b* von *s* mitgenommen werden.

Kl. 49. Nr. 95398. Auswalzen von Metallkugeln. Ch. Th. Mitchell, Kings Norton (England). Eine mit dicht neben einander liegenden Halbkreiskalibern versehene Walze *m* dreht sich in der zu *m* exzentrisch fest gelagerten Hülle *n*, deren entsprechend gestaltete Kaliber am rechten Ende mit den Kalibern von *m* volle Kreise bilden. Ein links zwischen *n*, *m* gesteckter bildsamer Stab *t* wird von *m* mitgenommen und hierbei in Kugeln zerteilt, die rechts zwischen *n*, *m* herausfallen.



Kl. 59. Nr. 95709. Injektor. J. Wildemann jr., Berlin. Das nach dem Kessel hin sich öffnende Druck- bezw. Speiseventil ist mit seiner gleichzeitig mit dem Dampfventil bewegten Spindel derart verbunden, dass es sich bei deren Hub frei bewegen kann, also als Rückschlagventil wirkt, dagegen der Schliefsbewegung der Spindel folgen muss.

Bücherschau.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, Geh. Baurat in Berlin, v. Borries, Reg.- und Baurat in Hannover, und Barkhausen, Geh. Regierungsrat und Professor an der Technischen Hochschule Hannover. 1. Band, 2. Abschnitt: Die Eisenbahnwerkstätten. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidels Verlag. 120 S. gr. 8⁰ mit 119 Textfig. und 2 Tafeln. Preis 5,40 ℳ, des gesamten 1. Bandes[1]) 36 ℳ.

Der im vorliegenden Teile des Werkes behandelte Gegenstand: Die Eisenbahnwerkstätten, gliedert sich in: Allgemeine Anordnung und Gröfsenbemessung, bearbeitet von Troske; Lokomotivwerkstätten und Kesselschmieden, von demselben; Wagenwerkstätten, von E. Weifs; Dreherei, von F. Wagner; Weichen- und Bauwerkstätten, von v. Borries; Schmiede, Giefserei und Kupferschmiede, von Grimke; Tischlerei, Lackirerei, Polsterei, von E. Weifs; Werkstätten für elektrische Bahnen, von Zehme. Davon nehmen naturgemäfs die beiden ersten Abschnitte den breitesten Raum ein; insbesondere der erste bringt eine Menge schätzenswerter Angaben über die verschiedenen typisch gewordenen Formen der Werkstätten. Im übrigen sind alle Teile zwar knapp, aber doch das Grundsätzliche ausreichend berücksichtigend behandelt. Zahlreich sind die erläuternden Beispiele ausgeführter Anlagen.

Der erste Band des umfangreichen Buches: Das Eisenbahnmaschinenwesen, liegt nunmehr vollendet vor. Als Werk einer grofsen Zahl von Mitarbeitern, zu denen die angesehensten Fachleute des Eisenbahnmaschinenwesens zählen, bietet er eine vollständige Uebersicht über den heutigen Stand dieses weiten Gebietes und erteilt über alle darin vorkommenden Fragen Auskunft. Als Ratgeber darf er allen Fachgenossen, die sich in dieser Richtung zu bethätigen haben, aufs wärmste empfohlen werden.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1095; 1898 S. 277.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Brücken im Park von Cleveland. (Eng. Rec. 26. Febr. 98 S. 272 mit 6 Fig.) Darstellung einer vollwandigen Dreigelenkträger-Strafsenbrücke von 19,3 m Spannweite.

— Die neue East River-Brücke. Forts. (Eng. News 19. Febr. 98 S. 251 mit 10 Fig.) Einzelheiten der Türme. Die Endüberbrückungen: Auslegerbrücke, deren Fachwerkparallelträger von der Verankerung des Kabels ausgehen und über einen Pfeiler hinausragen; zwischen ihrem Ende und dem Turm ist eine weitere Fachwerkparallelträgerbrücke angeordnet. Die Oeffnungen haben rd. 90 m Spannweite.

— Betonbrücke mit Eisenrippeneinlagen zur Ueberführung eines Weges auf der Klampenborg-Helsingör-Eisenbahn. (Z. österr. Ing.- u Arch.-Ver. 4. März 98 S. 128 mit 4 Fig.) Die Brückenbahn, die aus Moniergewölben von 2,24 m Spannweite besteht, wird von einem Bogen von 21,85 m Spannweite unter Vermittlung von Pfeilern aus senkrechten Quadrateisenstäben mit wagerechten Verbindungsdrähten getragen.

Dampfkessel. Versuche mit Dampfanlagen. II. Von Barrus. (Eng. Rec. 19. Febr. 98 S. 258 mit 2 Fig.) Leistungsversuche an zwei gleichen Wasserröhrenkesseln; die Kesselzüge des einen waren durch zwei senkrechte Scheidewände, die des andern durch zwei wagerechte gebildet; der letztere besafs aufserdem noch Luftzuführung hinter der Feuerbrücke. Je nach Art der Kohle lieferte der eine oder der andere Kessel etwas günstigere Ergebnisse.

Dynamik. Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Röhren. Von Fliegner. (Schweiz. Bauz. 5. März 98 S. 68 mit 1 Fig.) Die Versuche wurden angestellt, um Schlüsse inbezug auf die Vorgänge in der Düse der de Lavalschen Dampfturbinen machen zu können. Es wurden die Drücke an 3 Stellen der Düse und innerhalb eines Strahlquerschnittes gemessen. Forts. folgt.

Eisen. Die Oxydation von Giefsereimetall. Von West. (Ind. and Iron 4. März 98 S. 164) Versuche über den durch Oxydation verursachten Materialverlust bei Eisen, das in Sand und in eisernen Formen gegossen ist.

— Vergleiche der Schmelzbarkeit von Giefsereimetallen. Von West. (Engng. 4. März 98 S. 287 mit 3 Fig.) Versuche mit grauem und weifsem Roheisen. Vorteile des in Metallformen gegossenen Eisens. Forts. folgt.

— Aus der Giefserei. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 1. März 98 S. 212) Versuche über die Steigerung der Festigkeit von Gusseisen durch Erschütterungen. Guss von Roheisenmasseln in eisernen Formen.

Eisenbahn. Die Zentralbahn in London. Schluss. (Engng. 4. März 98 S. 259 mit 23 Fig.) Die Betriebszentrale: Dreiphasendynamos erzeugen Strom von 5000 V Spannung, der in Unterstationen in Gleichstrom von 500 V umgewandelt wird.

— Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 98 S. 105 mit 8 Fig.) Die mechanischen Anlagen für Wasserstationen und die Reparaturwerkstätten. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Die allgemeine Anwendung von Schwellenschrauben. (Zentralbl. Bauv. 5. März 98 S. 116 mit 3 Fig.) Anordnung der Schienenbefestigung; das Bohren der Schwellen; Versuche über die zum Herausziehen der Schrauben erforderliche Kraft.

— Rückblick auf die neueren Bestrebungen zur Verbesserung des Oberbaues auf deutschen Eisenbahnen. Von Goering. (Glaser 1. März 98 S. 81 mit 8 Fig.) Ausführliche Wiedergabe des in Z. 98 S. 328 im Auszug mitgeteilten Vortrages.

Elektrizitätswerk. Die neuen Elektrizitätswerke Münchens. Von Uppenborn. (Elektrot. Z. 3. März 98 S. 134 mit 4 Fig.) Die im Bau begriffenen Anlagen umfassen eine neue Zentrale mit 6 Drehstromdynamos von je 1200 PS und 5000 V Spannung und drei Unterstationen, in denen der Drehstrom in Gleichstrom umgewandelt wird.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 5. März 98 S. 211) Carbid und Acetylen. Forts. folgt.

Entwässerung. Die Entwässerung von Paris. Von Bechmann. (Bull. d'Encour. Febr. 98 S. 120 mit 38 Fig.) Entwässerungsanlagen. Pumpwerke und Kanäle.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. IX. Forts. (Engng. 4. März 98 S. 265 mit 8 Fig.) Die Siemens-Martin-Anlage: Krane, Giefspfannen.

Fördermaschine. Einige Bemerkungen über Fördermaschinensteuerungen. Von Hartmann. (Glückauf 26. Febr. 98 S. 165 mit 7 Fig.) Allgemeine Anforderungen an die Steuerungen von Fördermaschinen. Umbau von Fördermaschinen mit Vollfüllung in solche mit Expansionssteuerung. Expansionseinrichtung für Ventilsteuerungen von Hoppe.

Gasmotor. Gas- und Petroleummotoren, Bauart A. Kiel. (Rev. ind. 5. März 98 S. 94 mit 1 Taf.) Doppelt wirkende Viertaktmotoren mit Ventilsteuerung.

Gewinde. Internationales metrisches Normalgewinde für Befestigungsschrauben. (Schweiz. Bauz. 5. März 98 S. 70 mit 4 Fig.) Bericht über die von dem Verein schweiz. Maschinenindustrieller nach Zürich berufene Versammlung, in der ein Gewinde mit einem Winkel von 60° angenommen wurde, das beim Bolzen aufsen abgeflacht und innen abgerundet, bei der Mutter innen abgeflacht und aufsen abgerundet sein soll.

Heizung. Lüftung einer Schule in Washington. (Eng. Rec. 26. Febr. 98 S. 282 mit 4 Fig.) Jede Hälfte des dreistöckigen Gebäudes wird für sich geheizt, und zwar durch Erwärmung der eingeführten Luft vor und hinter den Ventilatoren. Zum Zweck der Regelung sind selbstthätig verstellbare Umlaufklappen hinter den Heizkammern angeordnet.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 5. März 98 S. 201 mit 5 Fig.) Abhängigkeit zwischen Vorder- und Hinterradstand; Wahl der Leitspur; Einstellung der Schare. Forts. folgt.

Lokomotive. Wechselventile für Lokomotiven. (Am. Mach. 24. Febr. 98 S. 139 mit 6 Fig.) Darstellung von drei in Amerika ausgeführten Wechselventilen für Verbundlokomotiven.

— Schnellzug-Verbundlokomotiven mit vier Cylindern auf der französischen Nordbahn. Von Pulin. (Rev. génér. chem. de fer Febr. 98 S. 66 mit 4 Taf. und 6 Textfig.) $^2/_4$ gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden, auf die hinterste Achse arbeitenden Hochdruckcylindern und innenliegenden, auf die dritte Achse arbeitenden Niederdruckcylindern.

Messgerät. Proportional-Gasmesser von Westinghouse. (Rev. ind. 5. März 98 S. 93 mit 2 Fig.) Der Grundgedanke des für Naturgasleitungen verwandten Messers besteht darin, dass ein geringer Teil der Durchflussmenge vom Hauptstrom abgetrennt und in einer Zählvorrichtung gemessen wird.

Müllerei. Weizenmühle der Imperial Flour Mills Co. in Bombay. (Prakt. Masch.-Konstr. 3. März 98 S. 33 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Walzenmühle für eine tägliche Leistung von 30 000 kg.

Riementrieb. Ermittlung der Kräfte in Riemen- und Seiltrieb. Von Skutsch. (Vrhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 98 S. 89.) Es sollen im Riemen oder Seil durch Anschlagen Schwingungen hervorgerufen werden, aus deren Zahl sich, wie theoretisch gezeigt wird, die Beanspruchungen berechnen lassen.

Rostschutz. Ueber die Rostschutzmittel und deren Wertbestimmung. Von Treumann. Schluss. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. Wochenausg. 4. März 98 S. 159) S. Zeitschriftenschau v. 12. März 98.

Schiff. In den Vereinigten Staaten für Japan erbaute Kreuzer. (Engineer 4. März 98 S. 207 mit 3 Fig.) Darstellung eines Zwillingschraubenschiffes von 123 m Länge, 15 m Breite und 4760 t Wasserverdrängung.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. (Engng. 4. März 98 S. 266 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Zwillingschraubenschiff von 190,5 m Länge, 20,1 m Breite und 13 800 Tonnengehalt, s. Z. 97 S. 1209: Gesamtdarstellungen des Schiffes. Forts. folgt.

Schornstein. Geraderichten von zwei Schornsteinen der Kohlengruben-Gesellschaft von St. Étienne. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Febr. 98 S. 44 mit 3 Taf.) Die Schornsteine, der eine von 34, der andere von 32 m Höhe, wurden von ihren Grundmauern abgehoben, indem man Einschnitte machte und Keile eintrieb, und alsdann durch Winden in senkrechte Stellung gebracht.

Schutzvorrichtung. Schutzkappe für Kreissägen von Victor. (Engineer 4. März 98 S. 217 mit 2 Fig.) Die Kappe ist um ein Gelenk mit senkrechter Achse drehbar, und dieses kann auf einer geneigten Schlittenführung eingestellt werden.

Strafsenbahn. Umbau einer Seilbahn in eine elektrische Bahn in Washington, D. C. (Eng. News 24. Febr. 98 S. 124 mit 1 Taf.) In den bisher für das Zugseil dienenden Schlitz wurden ⊥-Schienen für Hin- und Rückleitung des Stromes eingebaut.

Strafsenbahnoberbau. Neuerungen am Strafsenbahnoberbau »Phönix«. (Organ 98 Heft 1 S. 8 mit 8 Fig.) Darstellung einiger verstärkter Stofsverbindungen.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Von Gad. Schluss. (Dingler 5. März 98 S. 193 mit 8 Fig.) Erd- und Gesteinbohrer, Senkschacht, Tunnelbau in schwimmendem Gebirge, Bohrmaschinen, elastische Bohrwelle, Schrämmaschine.

Wehr. Bewegliche Wehranlagen. Von Thomas. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 98 S. 71 mit 4 Taf. u. 16 Textfig.) Bericht über verschiedene Ausführungen beweglicher Wehre; eingehende Darstellung eines Nadelwehres, das neuerdings in einem Flusse bei Louisa, Ky., errichtet worden ist.

Vermischtes.

Rundschau.

In der Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines[1]) wird über Gasexplosionen in Feuerzügen von Dampfkesseln berichtet. Die eine davon ereignete sich an einem Walzenkessel mit Treppenrost, auf dem gasreiche böhmische Steinkohle verbrannt wurde. Der Heizer pflegte den Brennstoff in grofser Menge auf die niedergebrannte Schicht aufzugeben. Eines Tages, kurz nachdem der Rost in dieser verkehrten Weise beschickt worden war, erfolgte eine Explosion, durch die der untere Teil des Feuergeschränkes fortgeschleudert, das hintere Kesselmauerwerk zerstört und die Seitenwände auseinandergerissen wurden.

Noch lehrreicher sind die folgenden Vorkommnisse an einem Batteriekessel mit Tenbrink-Feuerung. Der neue Kessel war eben eingemauert worden und sollte angeheizt werden. Hierbei wurde auf dem Rost ein Holzfeuer angezündet, auf das man sehr trockene böhmische Braunnusskohle aufgab, bis der Brennstoff an die mit einem Trichter versehene Füllöffnung hinaufreichte. Der Kaminschieber war vollständig geöffnet. Gleich nachdem die Kohle aufgegeben war, beobachtete man, dass der Zug stets geringer wurde und dass sogar etwas Rauch durch den Rost heraustrat, bis plötzlich unter einem dumpfen Knall die auf dem Rost liegenden Kohlen und die gusseisernen Deckel der Einfahröffnung herausgeschleudert wurden. Die hintere Stirnwand des Kesselmauerwerkes wurde bis auf einen kleinen Teil herausgeworfen und die durch 5 Ankerschienen geteilte rechtsseitige Längswand an den 3 letzten Feldern nach aufsen gedrückt wobei ein Teil der Kesseldecke einstürzte, während der übrige auf der rechten Seite Risse und offene Fugen zeigte. Die linksseitige Längswand, die vordere Stirnwand und die Kammerwände blieben, von einigen Rissen abgesehen, unbeschädigt.

Nachdem das Kesselmauerwerk wiederhergestellt war, wurde unter den gleichen Verhältnissen ein zweiter Anheizversuch gemacht. Nach $1^1/_2$ Tagen erfolgte wieder eine Gasexplosion, die jedoch weniger heftig war als die erste, indem nur die hintere Stirnwand herausgeworfen und die rechtsseitige Längswand im zweit- und drittletzten Felde herausgebogen wurde, wobei sie und der rechtsseitige Teil der Kesseldecke mehrere Risse erhielten.

Da der Kessellieferant glaubte, die Ursache dieser Erscheinungen in mangelhaftem Zug suchen zu müssen, wurde anstelle des alten 22 m hohen und 50 cm weiten Schornsteins ein neuer von 35 m Höhe und 75 cm Weite erbaut, obschon die angestellten Zugmessungen einen Druck von 11,5 mm Wassersäule ergeben hatten. Der erhoffte Erfolg wurde nicht erreicht, denn wenige Tage, nachdem der Betrieb wieder aufgenommen war, erfolgte eine dritte Explosion, die noch heftiger war als die vorangegangenen. Die Ursache der Explosionen musste also anderswo als in den Zugverhältnissen zu suchen sein.

Die Beobachtungen zeigten schliefslich, dass die Neigung des Rostes, welche 48 bis 49° betrug, für den verwendeten Brennstoff zu steil war, sodass die Kohle unverbrannt hinunterglitt und das Feuer bedeckte, demnach einen ähnlichen Zustand herbeiführte, wie in dem ersten mitgeteilten Fall durch das Verhalten des Heizers hervorgerufen war. Man baute deshalb einen neuen Rost ein, dessen Neigung dem Böschungswinkel der Kohle entsprach, und mit diesem befand sich der Kessel zur Zeit des Berichtes bereits 6 Wochen im Betrieb, ohne dass eine neue Explosion eingetreten war.

Fragt man nach den Mitteln, eine derartige Explosion zu verhüten, so kann man als allgemeine Regel aussprechen: Die Kesselfeuerung darf nicht in einen Gasgenerator verwandelt werden. Unsere eingangs erwähnte Quelle stellt folgende besonderen Sätze auf: Die Feuerungseinrichtung muss dem zu verwendenden Brennstoff angepasst sein. Bei der Beschickung des Rostes soll zwar die ganze Brennschicht gleichmäfsig mit Brennstoff bedeckt werden, aber nur so hoch, dass die Flamme noch leicht durchbrechen und die sich entwickelnden Gase entzünden kann. Die Höhe der Beschickung richtet sich nach der Art des Brennstoffes; grobstückige Brennstoffe, in denen die Flamme aufsteigen kann, und bereits entgaste Brennstoffe, wie Koks, können höher geschichtet werden als feine und gasreiche Brennstoffe, die sich dicht zusammenschichten und der Flamme den Weg verlegen. Unmittelbar nach jeder Beschickung ist der Kaminschieber kurze Zeit weit zu öffnen,

[1]) Februar 1898 S. 10.

bis der frisch aufgegebene Brennstoff genügend angebrannt ist. Das Feuer darf abends nicht gedeckt und der Kaminschieber erst dann geschlossen werden, wenn das Feuer erloschen ist. Am Tage soll das Feuer nicht ohne Aufsicht gelassen und namentlich nach dem Aufgeben frischen Brennstoffes fleifsig beobachtet werden. Vermutet man, dass sich bereits explosible Gasgemische in den Feuerzügen befinden, so soll man die Feuer- und Aschenfallthüren sowie den Kaminschieber weit öffnen und möglichst viel Luft in die Feuerzüge eintreten lassen, um auf diese Weise die Gasgemische aus den Feuerzügen zu entfernen oder doch ihre Zusammensetzung zu ändern und ihre Temperatur zu erniedrigen. Bei Kesseln mit sog. toten Winkeln, in denen die Heizgase sich ansammeln und der Wirkung des Kaminzuges entzogen werden können, soll man durch geeignete Oeffnungen zu ermöglichen suchen, dass die Gase nach dem Kamin abziehen. Um die Wirkung einer bereits eingetretenen Gasexplosion abzuschwächen, bringe man an verschiedenen Stellen der Einmauerung in den Feuerzügen Sicherheitsklappen an, die sich schon bei geringem in den Feuerzügen auftretendem Ueberdruck nach aufsen öffnen.

Am 15. Februar d. J. ist nach achtjähriger Arbeit der Tunnel durch den Col di Tenda durchgeschlagen worden[1]). Seine Länge von 8100 m wird in Italien nur von dem 8260 m langen Tunnel Ronco Giovi auf der Linie Turin-Genua übertroffen. Unter den europäischen Tunneln steht der neue an fünfter Stelle hinter dem St. Gotthard-Tunnel mit 14910 m, dem Mont Cenis-Tunnel mit 12233 m und dem Arlberg-Tunnel mit 10250 m. Sein höchster Punkt liegt 1038 m über dem Meeresspiegel, während die drei genannten Tunnel sich auf 1154 bezw. 1294 bezw. 1310 m erheben. Die Steigung im nördlichen Teile beträgt 2‰, im südlichen hingegen 10‰ und auf einer kurzen Strecke 14‰. Die Tunnelbreite entspricht einer doppelspurigen Bahnanlage. Vorläufig wird jedoch nur ein Gleis gelegt werden; anstelle des zweiten läuft heute der Abzugkanal für die gewaltigen Wassermengen, die den Bau des Tunnels aufserordentlich erschwert hatten. Ebenso haben sich der Unternehmung durch Schlammeinbrüche auf mehreren Stellen bedeutende Schwierigkeiten entgegengestellt; eine solche am Südende befindliche Stelle von 45 m Länge konnte erst nach harter dreijähriger Arbeit überwunden werden.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 26. Februar 1898 S. 64.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 9 S. 238 d. Zeitschr. erhebt Hr. Prof. v. Bach Einwendungen gegen meinen ersten Aufsatz über die Zugfestigkeit des Zements in der Thonindustrie-Zeitung 1896, die darauf hinauslaufen, dass ein ziffernmäfsiger Schluss aus Versuchen mit Kautschukkörpern auf die Gröfse der Spannungen unzulässig sei. Meine späteren Veröffentlichungen über diesen Gegenstand im Centralbl. d. Bauverw., in der Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines und in meinen Vorlesungen über Festigkeitslehre sind Hrn. v. Bach offenbar nicht bekannt geworden. Er würde sonst nicht unerwähnt gelassen haben, dass ich mich später selbst wiederholt gegen eine Ueberschätzung des Kautschukversuches und namentlich gegen eine ziffernmäfsige Ableitung des Verhältnisses zwischen wahrer und scheinbarer Zugfestigkeit aus diesem Versuche ausgesprochen habe.

Als Beleg dafür möge es mir gestattet sein, einige Stellen aus meinem Aufsatze im Centralbl. d. Bauverw. 1897 Nr. 1 S. 6 im Wortlaute anzuführen. Ich betone dort, »dass der Versuch mit dem Kautschukkörper nur als letzte Bestätigung eines vorher schon auf ganz anderem Wege gewonnenen Schlusses diente. Auf diesen Umstand ist auch in einem Berichte über meinen Aufsatz nicht geachtet; ich möchte daher ausdrücklich darauf hinweisen, dass der strengere Beweis für meine Behauptung nicht in dem augenfälligen Versuche mit dem Kautschukkörper, sondern in den vorausgegangenen Biegungs- und Zugversuchen mit Granit zu erblicken ist.« Dann heifst es weiterhin: »Im Augenblicke steht nun die Sache so, dass für den Granit, den ich untersuchte, der strenge Beweis erbracht ist, dass die wahre Zugfestigkeit ungefähr doppelt so grofs ist, als die scheinbare Zugfestigkeit, die man durch Division der den Bruch herbeiführenden Zugkraft an einem nach Art der Zementproben gestalteten Stück durch den Bruchquerschnitt erhält. Es ist nur ein Wahrscheinlichkeitsschluss, wenn ich annehme, dass das Verhältnis für Zement ungefähr das gleiche ist.«

Den Verdiensten meiner Vorgänger auf diesem Gebiete habe ich übrigens in dem oben zitirten Aufsatze ebenfalls vollkommen Rechnung getragen.

Auf den Gegenstand selbst im Rahmen einer Erwiderung näher einzugehen, halte ich nicht für angebracht; ich denke darauf später zurückzukommen. Einstweilen möchte ich die Leser dieser Zeitschrift nur vor der irrigen Meinung bewahren, als ob ich der Vertreter einer Ansicht wäre, die auf so schwachen Füfsen steht, als aus dem Aufsatze des Hrn. v. Bach hervorzugehen scheint.

Hochachtungsvoll

München, 27. Febr. 1897. A. Föppl.

Die vorstehende Zuschrift, betreffend meinen Bericht über die »scheinbare« und »wahre« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements, geht auf die Sache an sich nicht ein, schweift vielmehr von dem Kernpunkte derselben ab. Dieser liegt darin, dass Hr. Prof. Dr. Föppl in seiner Veröffentlichung, die den Ausgang für die Begriffe der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit bildet, die Zugfestigkeit des Zementmörtels als reichlich doppelt (2,1 mal) so grofs hingestellt hat als diejenige, welche bei der üblichen Zementprüfung ermittelt wird (vergl. dessen eigene Worte, Z. 1898 S. 239, linke Spalte), und dass er dieser Feststellung eine schwerwiegende Rückwirkung auf die zulässige Zuginanspruchnahme des Zements einräumt, indem er wörtlich sagt: »Sobald ein Ingenieur, der die Berechnung einer aus Zement hergestellten Konstruktion auszuführen hat, den Wert der Zugfestigkeit des Zementes nötig hat (z. B. bei der Berechnung von Betonbrücken, Futtermauern usw.), darf man ihm nicht die scheinbare Zugfestigkeit angeben, da er sonst die Festigkeit des Materials unterschätzen würde, sondern die erheblich höhere wahre Zugfestigkeit, auf die es bei diesen Anwendungen allein ankommt.«

Unmittelbare Versuche mit prismatischen Körpern aus Zementmörtel ergaben nun, dass die wahre, für die Bauten inbetracht kommende Zugfestigkeit nicht nur nicht gröfser, sondern weit kleiner ist, als sie bei den üblichen Zementproben erhalten wird; infolgedessen der Ingenieur nicht mit höheren, sondern mit weit niedrigeren Zugfestigkeiten rechnen muss. Das ist das Gegenteil von dem, was Hr. Prof. Dr. Föppl ermittelte, bezw. aufgrund dieser Ermittlung für die ausführende Technik empfiehlt. Nachdem infolge der Föpplschen Veröffentlichung die Auffassung, es sei die thatsächliche Zugfestigkeit des Zementmörtels bedeutend gröfser als diejenige, welche die gewöhnliche Zementprüfung liefert, bereits in die Litteratur übergegangen ist, und da gegenüber Zugbeanspruchung des Zementmörtels die gröfste Vorsicht an und für sich angezeigt erscheint, so lag bei der Berichterstattung über den Gegenstand die Pflicht vor, die Sache klar zu stellen und dabei auch der Irrtümer zu gedenken, welche Hrn. Professor Dr. Föppl zu einem Mehr an Zugfestigkeit von 110 pCt geführt haben. Insbesondere konnte der irrtümliche ziffernmäfsige Schluss von der Dehnung eines Kautschukkörpers auf die Zugfestigkeit des Zementmörtels (vergl. Z. 1898 S. 239, linke Spalte) nicht unerörtert bleiben, wenn volle Klarstellung gegeben werden sollte. Dieser Schluss, so verfehlt er auch ist, bildet nicht die Hauptsache meines Berichts, wie die Zuschrift annimmt, sondern das thatsächliche Verhalten des Materials, auf das Hr. Professor Dr. Föppl nicht eingeht. Allen Beiwerks entkleidet liegt die Sache folgendermafsen: Hr. Prof. Dr. Föppl giebt dem Ingenieur als Zugfestigkeit für Zement rund das Doppelte bestimmter Zahlen, während sie in Wirklichkeit nur ungefähr die Hälfte beträgt. Das entspricht einem Zuviel von rd. 300 pCt. Ich stehe auf dem Standpunkte, dass man schon angesichts der grofsen Verantwortlichkeit, welche die ausführende Technik meist zu tragen hat, solche Angaben, die um hunderte von Prozenten von der Wirklichkeit abweichen, nicht machen soll, ohne sie durch den unmittelbaren Versuch wenigstens einigermafsen geprüft zu haben.

Eine eingehende Beleuchtung der Abschweifungen der Zuschrift glaube ich unter Hinweis auf den in der Thonindustrie-Zeitung 1896 S. 145 u. f. veröffentlichten Föpplschen Aufsatz, sowie unter Hervorhebung, dass auch durch »Biegungs- und Zugversuche mit Granit« die wahre Zugfestigkeit von Zement und Zementmörtel nicht bestimmt werden kann, und unter Feststellung der Thatsache unterlassen zu dürfen, dass an keiner Stelle der späteren Föpplschen Veröffentlichungen eine wirkliche Berichtigung der irrtümlichen Angabe stattgefunden hat.[1])

Stuttgart, den 2. März 1898. C. Bach.

[1]) Selbst im Zentralblatt der Bauverwaltung 1897 S. 6 u. f. unter »Die Zugfestigkeit des Zementes« wird der Irrtum gegenüber erhobenen Einwendungen in der Hauptsache ausdrücklich aufrecht erhalten. Hr. Föppl sagt daselbst: »Zunächst möchte ich erwähnen, dass die Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung in Nr. 10 S. 81 des Jahrgangs 1896 einen Aufsatz des Hrn. W. Dümmler brachte, der sich gegen die von mir gezogenen Schlüsse wandte, dass das bei einem elastischen Körper wie Kautschuk festgestellte Verhalten bei einem unelastischen Körper nicht zutreffe. Ich begnüge mich zur

Geehrte Redaktion!

Ueber die »scheinbare« und »wahre« Zugfestigkeit des Zementmörtels, die Hr. Prof. Bach in einem Vortrag vom 5. Februar d. J. bespricht (Z. 1898 S. 238), hat der Unterzeichnete bereits vor 6 Jahren eine gröfsere Reihe von Versuchen (mit 9 verschiedenen Zementsorten) durchgeführt, deren Ergebnisse die Ansicht des Hrn. Prof. Föppl gleichfalls widerlegen. Dieselben sind im Jahrgang 1893 des Civilingenieur in einer Studie des Unterzeichneten über das elastische Verhalten der Mörtel und Mörtelbindematerialien auf S. 461 in nachfolgender Form veröffentlicht worden:

»Um eine passende Zementsorte auszuwählen, für deren eingehende Untersuchung über die elastischen Eigenschaften ausreichendes praktisches Interesse vorliegt, wurden vorerst neun verschiedene Sorten von Portlandzementen, die von der Verwaltung der Bahnhofsbauten in Dresden gütigst zur Verfügung gestellt waren, in der herkömmlichen Art auf die Zugfestigkeit der daraus unter Verwendung von Berliner Normalsand hergestellten Mörtel untersucht; diese Mörtel bestanden durchgängig aus 1 Gewichtsteil Zement und 3 Gewichtsteilen Normalsand, waren nach Anleitung der preufsischen Normen unter Verwendung der je kleinstmöglichen Wassermenge (doch ohne Hammerwerk) hergestellt, einen Tag an der Luft, sechs Tage unter Wasser erhärten gelassen worden. Man hatte je fünf Proben der für den Apparat Michaëlis berechneten gewöhnlichen Form (Messlänge 0, Querschnitt 5 qcm) und drei Proben in Form langer prismatischer Stäbe (Messlänge 20 cm, Querschnitt 4 qcm) hergestellt und in üblicher Weise zum Zerreifsen gebracht; die erlangten Mittelwerte sind in nachfolgender Tabelle enthalten, in welcher α die Probestücke der ersten Art, β die der zweiten Art bezeichnet.

Bezeichnung der Zementsorte	Zerreifsungsfestigkeit K_z^{at} α	β
Oppelner Portlandzement (Grundmann)	18,33	10,78
Schimischower » (E. Tillgner)	16,36	7,18
Stettiner » (Lossius)	14,34	5,08
Oppelner » (A. Giesel & Co.)	14,30	7,56
Stettin-Bredower Portlandzement	14,05	4,60
Ankerzement (Quistorp)	13,46	5,70
Vorwohler Portlandzement	12,32	4,85
Gössnitzer »	11,78	4,49
Mittelsteiner » (Schnellbinder)	9,01	4,07

Vergleicht man die Mittelwerte der beiden Reihen α und β, so ergiebt sich, dass die Zugfestigkeit bei Verwendung langer Stäbe durchschnittlich nur zu 0,440 des mit den geigenförmigen Probestücken erhaltenen Wertes anzusetzen ist, eine Verhältniszahl, von der im Nachfolgenden gelegentlich Gebrauch gemacht wird.«

Da das elastische Verhalten der Baustoffe sich nur an stabförmigen (nicht an geigenförmigen) Probestücken sicher beobachten lässt, so schien es mir geboten, beiläufig auch auf den grofsen Unterschied des Zugwiderstandes für die beiden infrage kommenden Formen hinzuweisen.

Den von Bach wohl zutreffend angeführten Erklärungsgrund dieses Unterschiedes kann man vielleicht auch so darstellen, dass man sagt, für einen Probestab von der Messlänge l ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein besonders schwacher Querschnitt vorkommt, viel gröfser als für die Geigen- oder Achterform, bei welcher die eigentliche Versuchslänge (Messlänge) gleich Null anzunehmen ist.

Dresden, den 27. Februar 1898. E. Hartig.

Die Anwendbarkeit des Prinzipes der Erhaltung der Energie auf den unelastischen Stofs.

In Nr. 7 der Zeitschrift giebt Hr. Pietzker in seiner Kritik eines Werkes von Hans Januschke einigen Bedenken Raum gegen die Anwendbarkeit des Prinzipes der Erhaltung der Energie als allgemeiner Grundlage der Naturwissenschaften; er stützt sich dabei auf das Verhalten zweier als absolut fest und gleichzeitig als absolut unelastisch angenommener Körper beim Stofse.

Allerdings ergiebt die Rechnung unter diesen Umständen einen Energieverlust; denn die kinetische Energie der beiden sich nach dem Stofse mit gleicher Geschwindigkeit bewegenden Körper ist kleiner, als die Summe der kinetischen Energien vor dem Stofse war, und die Voraussetzung des absolut Festen und absolut Unelastischen schliefst natürlich jede Möglichkeit einer innerhalb der Körper stattfindenden Umsetzung in andere Energieformen aus. Der Fehler jedoch liegt nicht in dem Gesetze von der Erhaltung der Energie, sondern in der Anwendung desselben auf diesen speziellen Fall, wie folgende Betrachtung zeigt.

Treffen zwei absolut feste und absolut unelastische Körper auf einander, so muss bei beiden momentan eine Geschwindigkeitsänderung von endlicher Gröfse auftreten; die Beschleunigung bezw. Verzögerung und somit auch die zwischen beiden Körpern auftretende Kraft muss also unendlich grofs werden. Aber auch innerhalb jedes Körpers muss jedes Massenelement in der Zeit Null eine Geschwindigkeitsänderung von endlicher Gröfse erfahren, und die hierzu notwendige absolut unendlich grofse Kraft kann nur von den zunächst liegenden Massenelementen geliefert werden.

Wir haben hier also den Fall vor uns, dass zwei Massenteilchen, die nach Voraussetzung vor, während und nach der Bewegungsänderung in unverrückbar gleichem Verhältnis zu einander stehen, spontan Kräfte von unendlicher Gröfse auf einander ausüben sollen. Wenn die Kraft selbst auch ein transzendenter Begriff ist, so müssen ihre Erscheinungsformen doch dem Kausalitätsgesetze unterworfen sein; wenn also zwei Massenpunkte auf einander Kräfte von variabler Gröfse ausüben, so muss dementsprechend auch noch eine weitere Veränderung ihres gegenseitigen Verhältnisses auftreten, welche als Ursache der erscheinenden Kräfte fungirt; gewöhnlich ist dies ja eine Aenderung der Lage, oder etwa der Ladung mit elektrischer Energie usw. Schliefsen wir aber durch unsere Voraussetzung derartige begleitende Veränderungen aus, so verstofsen wir gegen das Grundgesetz aller Erkenntnis und erhalten ein Gebilde, welches in der Natur nicht existiren kann, auf welches also auch die Naturgesetze und somit das Prinzip von der Erhaltung der Energie keine Anwendung finden können.

Auch die Bemerkungen Hrn. Pietzkers über die Formänderungsarbeit sind nicht völlig stichhaltig. Dass die Gröfse derselben nicht von bestimmendem Einfluss auf die Gröfse der nach dem Stofse resultirenden Bewegung sein kann, erhellt ja ohne weiteres durch Aufstellung der Bewegungsgleichungen für die Dauer des Stofses. Treffen zwei Körper von den Massen m_1 und m_2 mit den bezüglichen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 geradlinig und zentrisch auf einander, so vergeht von dem Momente der ersten Berührung bis zum völligen Ausgleich der Geschwindigkeiten eine gewisse Zeit t, nach welcher die gemeinsame Geschwindigkeit v erlangt ist. Die an einem beliebigen zwischenliegenden Zeitpunkte auftretende Kraft K erteilt dem ersten Körper eine Beschleunigung $\frac{dv_1}{dt}$, welche bestimmt wird durch die Gleichung $K = \pm m_1 \cdot \frac{dv_1}{dt}$, und ebenso gilt für den anderen Körper die Gleichung:

$$K = \mp \pm m_2 \cdot \frac{dv_2}{dt};$$

mithin

$$m_1 \frac{dv_1}{dt} = \pm m_2 \cdot \frac{dv_2}{dt}$$

oder

$$m_1\, dv_1 = \pm m_2\, dv_2.$$

Erwiderung darauf mit zwei Bemerkungen: dass es nämlich erstens überhaupt keine unelastischen Steine oder steinartigen Körper giebt (wie schon daraus hervorgeht, dass eine grofse Zahl von Elastizitätsmessungen an Beton, Steinen usw. vorliegt), und dass zweitens der Versuch mit dem Kautschukkörper nur als letzte Bestätigung eines vorher schon auf ganz anderem Wege gewonnenen Schlusses diente.«

Diese Abweisung einer sachlich durchaus berechtigten Einwendung ruft — ganz abgesehen von ihrer Eigenartigkeit — die Vermutung wach, dass irgend ein Versuch vorliege, der die wahre Zugfestigkeit des Zementes in der angegebenen Höhe nachweist. In der That ist dies jedoch an keiner Stelle der Fall!

Inbezug auf das Zutreffende seines Kautschukschlusses bemerkt Hr. Föppl später weiter, dass es viel eher zulässig sei, »aus Versuchen mit Kautschukkörpern auf die wahre Zugfestigkeit des Zementes zu schliefsen, als Regeln für die Beanspruchung von Eisenkonstruktionen daraus abzuleiten, wie es Winkler gethan hat.« Hr. Föppl übersieht hierbei vollständig: erstens, dass Winkler die Veränderlichkeit des Dehnungskoëffizienten oder Elastizitätsmoduls in ausführlicher Erörterung darlegt und berücksichtigt (Civilingenieur 1878 S. 81 u. f.), während er sie in seinem Aufsatz (Thonindustrie-Zeitung 1896 S. 145 u. f.) nicht einmal erwähnt und Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen voraussetzt; zweitens, dass es ganz unzulässig ist, von dem elastischen Verhalten des Kautschuks auf die Zugfestigkeit des Zementes zu schliefsen.

Hr. Föppl schliefst seinen Aufsatz, nachdem er aufs Neue hervorgehoben, dass die wahre Zugfestigkeit des Zements erheblich höher sei als die scheinbare, mit den Worten: »ich glaube, dass diese Thatsache bemerkenswert genug ist, um diese erneute Darstellung der Sachlage in einem in Baukreisen weit verbreiteten Blatte zu rechtfertigen.«

In Wirklichkeit lag aber nicht eine Thatsache, d. h. wenigstens ein zuverlässiges, die Sache treffendes Versuchsergebnis vor, sondern nur ein Schluss, der eben irrtümlich war.

Die Veröffentlichung des Hrn. Föppl in der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins geht auf die Sache an sich nicht ein, ähnlich wie seine vorliegende Zuschrift. Zur Gewinnung eines richtigen Urteils wird sich jedoch die Durchsicht derselben empfehlen, weshalb bemerkt sei, dass sie sich Jahrgang 1897 S. 166 befindet.

Die Integration dieser Differentialgleichung über die ganze Zeitdauer des Stofses ergiebt also:

$$m_1 \cdot (v - v_1) = \pm m_2 (v - v_2),$$

$$v = \frac{m_1 v_1 \pm m_2 v_2}{m_1 \pm m_2}.$$

Diese Gleichung und ihre Ableitung beziehen sich natürlich auf die Bewegung der beiden Schwerpunkte der Massen. Die absolute Gröfse der Kraft R und ihre lokalen Wirkungen spielen dabei gar keine Rolle und können also auch nicht von Einfluss auf die Gröfse der resultirenden Bewegung sein. Man findet dann weiter, dass die Gröfse der Formänderungsarbeit unter allen Umständen gleich dem Verlust an kinetischer Energie der äufseren Bewegung ist.

Diese Betrachtungen sind ja natürlich nichts Neues; ich habe sie hier nur zur Vervollständigung des Gesagten angeführt.

Als unbedingte Folgerung ergiebt sich, dass die Behandlung eines absolut unelastischen und absolut festen Körpers als möglichen Körpers durchaus unzulässig ist; auch etwa die Atome oder Moleküle mit diesen Eigenschaften ausstatten zu wollen, ist daher nicht angängig; verfolgt man diese Betrachtungen bis zu ihren letzten Konsequenzen, so kommt man endlich auch dazu, letzteren als räumlich ausgedehnten, scharf begrenzten, unteilbaren und daher auch starren Körpern die Existenzfähigkeit abzusprechen und sie lediglich als bequemes Schema zur Verdeutlichung vieler Erscheinungen anzusehen.

Kiel, den 12. Februar 1898. Sellentin.

Da Hr. Sellentin zu den vorstehenden Ausführungen durch die Erörterungen veranlasst ist, die ich über das von ihm behandelte Thema bei meiner Besprechung des Januschkeschen Buches gemacht habe, seien mir ein paar kurze Bemerkungen gestattet. Ich kann dabei gleich an den Schlusssatz seines Artikels anknüpfen, in dem er sehr mit Recht selbst die Folgerung zieht, dass auch den kleinsten Teilchen der Körper die Eigenschaft der Starrheit abzusprechen sei, dass sie infolgedessen der realen Existenz entbehren und nur den Wert eines bequemen Schemas zur Verdeutlichung vieler Erscheinungen haben. Mit dieser Anschauung an sich kann ich mich von meinem Standpunkt aus völlig einverstanden erklären, Hr. Sellentin aber beraubt sich dadurch der Möglichkeit, für die von ihm unvermeidlich hingestellte Formänderung eine verständliche Erklärung zu geben. Diese Formänderung könnte doch nur in einer Aenderung der gegenseitigen Lage der kleinsten Teile bestehen.

Die von ihm behauptete Unvereinbarkeit meiner Ausführungen mit dem Kausalitätsgesetz kommt nur dadurch zustande, dass er bei dem Zusammentreffen von zwei Massenteilchen das Auftreten von Kräften annimmt, die dann eine unendliche Gröfse besitzen müssten. Hier tritt meines Erachtens die ganze Gefährlichkeit recht deutlich zutage, die dem Operiren mit dem Worte »Kraft« anhaftet. Welchen Zweck hat es hier, vom Auftreten von Kräften zwischen den am Stofs beteiligten Massenteilchen zu reden. Ueber die Art dieser »Kräfte« weifs doch auch der, der von ihnen spricht, keinerlei Auskunft zu geben, man hat sie auch garnicht nötig. Ich habe in meiner Besprechung mich lediglich daran gehalten, dass vom Augenblick des Zusammentreffens an der schnellere Körper notwendig den langsameren vor sich her schieben muss, dass von diesem Augenblick an also eine vergröfserte Masse zu bewegen ist; diese Massenvergröfserung muss dann eine entsprechende Geschwindigkeitsverringerung zurfolge haben. Höchstens könnte man an der Unstetigkeit, die hier auftritt, Anstofs nehmen. Aber dieses Bedenken erledigt sich meines Erachtens schon dadurch, dass in dem Auftreffen eines bewegten Körpers auf einen ruhenden allein schon eine natürliche Unstetigkeit gegeben ist; bis zu dem Augenblick lag freie Bahn vor, von diesem Augenblick an tritt eine die Bahn versperrende Masse in Mitwirkung; da hat man die schönste Unstetigkeit, von der es nur natürlich ist, dass sie andere Unstetigkeiten nach sich zieht. Im übrigen nimmt ja die physikalische Theorie auch sonst an Unstetigkeiten keinen Anstofs; man denke nur an gewisse Gleichungen aus der Potentialtheorie.

Meine Bemerkung, dass, wenn man den Verlust an kinetischer Energie beim unelastischen Stofs durch die dabei auftretende Formänderungsarbeit erklären wolle, bei der Bestimmung der Gröfse jenes Verlustes die Gröfse dieser Formänderungsarbeit eine wesentliche Rolle spielen müsse, diese Bemerkung hat Hr. Sellentin in keiner Weise widerlegt. Denn in der von ihm gegebenen Formelbetrachtung ist ja von Formänderung garnicht die Rede. Er wiederholt hier im wesentlichen die eine der beiden von Januschke gegebenen Ableitungen für die Formel $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$, konstatirt dann, dass ein Energieverlust stattfindet, versucht aber nicht einmal einen Beweis dafür, dass dieser Energieverlust von einer Formänderungsarbeit herrührt. Dieser Beweis ist ja auch aus den von ihm verwendeten Formeln garnicht zu gewinnen, und das ist eben der Kern der von mir geäufserten Bedenken: die Rolle, die bei dem unelastischen Stofs der Formänderungsarbeit herkömmlicherweise zugeschrieben wird, diese Rolle geht nicht aus dem Sachverhalt an sich hervor, sondern wird nachträglich hineingelegt.

Im übrigen betone ich, dass ich eine absolute Unvereinbarkeit des Energieprinzipes mit dem unelastischen Stofs nicht behauptet, sondern nur gesagt habe, die hierbei von jeher vorhanden gewesenen Schwierigkeiten seien auch durch Hrn. Januschke nicht überwunden worden.

Nachdem ich aber durch die Einwendungen des Hrn. Sellentin zu weiteren Aeufserungen veranlasst worden bin, will ich mir noch eine Bemerkung erlauben.

Die eigentliche Wurzel der hier auftretenden Schwierigkeiten liegt in der gleichzeitigen Anwendung zweier Prinzipien, die beide auf Allgemeingültigkeit Anspruch erheben, nämlich des in der Gleichung $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ zum Ausdruck kommenden Prinzips von der Konstanz der Bewegungsgröfse und des Energieprinzips.

Für die Konstanz der Bewegungsgröfse giebt Hr. Sellentin eine Ableitung, die in formell etwas verkürzter, sachlich durch eine Bezugnahme auf Mach (Die Mechanik in ihrer Entwicklung) vertiefter Gestalt sich auch in dem Januschkeschen Buche an einer der von mir selbst in Bezug genommenen Stellen findet. Das schlüssige Element in der Beweisführung liegt dabei nicht in den aufgestellten Differentialgleichungen, sondern in der Gleichsetzung der Kräfte, die bei den beiden Körpern während der Geschwindigkeitsausgleichung auftreten (K nach der von Hrn. S. angewendeten Bezeichnung). Der Kern der Beweisführung ist also das Prinzip der Aktion und Reaktion, das gerade in der Gestalt, in der es hier zur Verwendung kommt, deutlich erkennen lässt, wie durch den Stofs keine neue Kraftwirkung geschaffen werden soll, indem die beiden angeblich hierbei neu auftretenden Kräfte sich gegenseitig kompensiren. Und das ist ein recht bemerkenswerter Umstand. Denn eben durch diese Begründung (wie ja allerdings auch schon durch ihren Inhalt) offenbart sich die Formel für die Unveränderlichkeit der Bewegungsgröfse nur als eine gewisse Folgerung aus dem Gedanken, dass die Summe der in der Natur auftretenden Wirkungen unveränderlich sei. Das ist derselbe von dem natürlichen Verstand gern aufgenommene Gedanke, auf dem auch der zur Zeit in der Naturforschung wie in der Philosophie die Herrschaft übende Glaube an die absolute Wahrheit des Energieprinzips beruht. Indessen ist wohl zu bemerken, dass hierbei nur der allgemeine Inhalt dieses Prinzips infrage kommt. Der speziellen mathematischen Form dieses Prinzips, wobei die Arbeit durch das Produkt aus Masse, Beschleunigung und Weg gemessen wird, dieser geschichtlich an der Betrachtung des Fallvorganges erwachsenen Ausführung des Gedankens von der Unveränderlichkeit der Wirkungssumme in der Natur wohnt die gedachte (überhaupt vielleicht nur eingebildete) Selbstverständlichkeit nicht in demselben Grade bei. Wenn man wollte, könnte man als Ausdruck für diese Unveränderlichkeit der Wirkungssumme auch die Unveränderlichkeit der Bewegungsgröfse ansehen; es liegt darin kein innerer Widerspruch.

Und in der gleichzeitigen Verwendung dieser beiden von einander unabhängigen Prinzipien, deren jedes denselben anscheinend selbstverständlichen Grundgedanken in einer besonderen, mit einer gewissen Willkürlichkeit behafteten Weise zum Ausdruck bringt, in diesem gleichzeitigen Arbeiten mit zwei nicht notwendig unter einander harmonirenden Prinzipien, darin liegt der Kern der bei dem unelastischen Stofs auftretenden Schwierigkeit, die übrigens auch bei dem elastischen Stofs nur durch besondere, an dem Gesagten nichts ändernde Umstände ihre Lösung findet.

Dass im übrigen bei der energetischen Auffassung der Naturvorgänge vielfach eine recht äufserliche, ja manchmal fast gewaltsame Analogie eine sehr grofse Rolle spielt, dass dabei auch noch weitere Bedenken mannigfacher Art innerhalb verschiedener Einzelgebiete auftreten, die durch das bestehende mathematische Gewand der zur Verwendung kommenden Formeln nur eben verhüllt werden, das habe ich in meiner Besprechung wenigstens leise anzudeuten mir auch nicht versagen wollen.

So kann ich in den Einwänden des Hrn. Sellentin keine Widerlegung meiner Ausführungen, sondern nur einen neuen Beleg dafür erblicken, dass bei der Behandlung der Naturvorgänge auf energetischer Grundlage keineswegs alles so klar und selbstverständlich liegt, wie die Mehrzahl der Vertreter dieser Behandlung anzunehmen geneigt ist. F. Pietzker.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken.

Geehrte Redaktion!

Auf die Gegenäufserung der Herren Herausgeber des Deutschen Normalprofilbuches auf S. 108 in Nr. 4 des laufenden Jahrganges d. Z. bitte ich, mir folgende Bemerkungen gestatten zu wollen:

Die Herren Herausgeber des N. P. B. haben in ihrer Erwiderung einen Punkt berührt, zu dessen Erörterung meine Zuschrift eine Veranlassung nicht gegeben hat, welcher aber, wie ich gern anerkenne, einer öffentlichen Besprechung durchaus würdig ist.

Die Herren reden von »schlechter Ausnutzung des Materiales«, von »ungünstigen Beanspruchungen, die vermieden werden« müssen. Nicht jeder Leser wird sogleich erraten, was gemeint ist. Es handelt sich um die »*H*-Kräfte«, welche in den »besonderen Erläuterungen« aller fünf Auflagen des N. P. B. eine bemerkenswerte Rolle spielen. Mit deren Hülfe soll »die vorteilhafte Anordnung und Beanspruchung der Profile für die Praxis ermöglicht« werden, und in dieser Absicht ist auf den Tafeln 7, 7a und 24 jedem einzelnen Z-Profil der Wert von W_{max} beigedruckt worden. Ein rationeller Konstrukteur soll nach der Herren Meinung mittels konstruktiver Ausnutzung der *H*-Kräfte von diesen und andern, ähnlich gearteten Profilen stets das W_{max} in Anspruch zu nehmen verstehen.

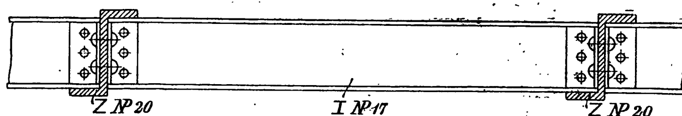
Noch unlängst habe ich den Beweis für die *H*-Kraft-Betrachtungen des N. P. B. bona fide als richtig hingenommen und in Z. 1891 S. 697 auf ihn verwiesen. Zugleich indes habe ich, unter ausführlicher Begründung, von einem konstruktiven Gebrauch der *H*-Kräfte entschieden abgeraten.

Heute gehe ich weiter. Ich erachte nunmehr die *H*-Kraft-Auseinandersetzungen des N. P. B. im ganzen für ein verfehltes Beginnen, den dafür auf S. 23 des N. P. B. und an mehreren anderen Stellen des Buches gegebenen Beweis für einen Trugschluss. Für diese Behauptung habe ich nun den Beweis anzutreten.

Auf Z-Pfetten in Dachkonstruktionen wirkt als angreifende Kraft gemeiniglich eine gleichmäſsig verteilte Belastung in wechselnden Kraftebenen. Als Auflagerreaktion der um ihrer Kipptendenz willen auf zwei Ebenen zu lagernden Z-Pfette wirken Kräfte, welche nur in seltenem Ausnahmefalle mit den angreifenden Kräften in einer und derselben Ebene liegen. Demzufolge erzeugen die angreifenden Kräfte in ihrem Zusammenwirken mit den Auflagerreaktionen auſser Biegungsmomenten auch ein Torsionsmoment. Dieses letztere, welches in einem an seinen beiden Auflagern gegen Verdrehung als eingespannt zu betrachtenden Träger durch gleichmäſsig verteilte Belastung erzeugt wird, ist in Trägermitte gleich Null und wird an jedem der beiden Auflager zum Maximum. Da das Biegungsmoment in halber Spannweite zum Maximum wird, so findet ein ungünstiges Zusammenwirken von Biegungsspannungen und Torsionsspannungen in einem und demselben Trägerquerschnitt nicht statt. Die Querschnittsverdrehung des Z-Eisens infolge von Torsionsmomenten wird dagegen zum Maximum in halber Spannweite. War nun die Z-Pfette von vornherein so dimensionirt, dass ohne rechnungsmäſsige Berücksichtigung der Torsionsverdrehung in Trägermitte das Maximalwiderstandsmoment mit der zulässigen Maximalspannung voll beansprucht wurde, so wird bei Berücksichtigung der Torsionsverdrehung ein kleineres Widerstandsmoment des Z-Eisens überansprucht werden. Zwei Umstände werden den Uebelstand verschärfen. Einmal nehmen bei sehr kleinen Drehungen der Kraftebene die dem Maximalwiderstandsmoment benachbarten Widerstandsmomente rasch ab. Mit wachsender Spannweite wächst ihr direkt proportional die Gröſse der Querschnittsverdrehung in Trägermitte infolge von Torsionsmomenten. Bei groſsen Spannweiten liegen also die Verhältnisse besonders ungünstig.

Eine rechnungsmäſsige Berücksichtigung der Gröſse des Torsionsmomentes und eine darauf fuſsende Ermittlung der Querschnittsverdrehung in Trägermitte halte ich nicht für durchführbar, einmal weil die Kraftangriffspunkte der Auflagerreaktion in beiden Ebenen kleine Verschiebungen erleiden können und ferner, weil hier Reibungswiderstände dabei mitwirken. Allenfalls könnte man daran denken, die ohne Berücksichtigung der Torsion berechnete Spannung bei groſsen Spannweiten mit der durch Dehnungszeichner direkt gemessenen zu vergleichen. Wo aber dergleichen rechnungsmäſsig schwer zu berücksichtigende Sekundärspannungen mit Bestimmtheit zu erwarten sind, da erscheint es am wenigsten angebracht, unter Zuhülfenahme von Konstruktionselementen von zweifelhafter Wirksamkeit möglichst kleine Spannungen mit Gewalt herausrechnen zu wollen.

Aus vorstehenden Betrachtungen ziehe ich den Schluss, dass eine in der Dachebene wirkende Reaktions-Horizontalkraft — *H*-Kraft — nicht das zu leisten vermag, was die Herren Herausgeber des N. P. B. sich von ihr versprechen. Dergleichen lieſse sich allenfalls erhoffen, wenn zugleich mit der *H*-Kraft ein Reaktionsdrehmoment wirkte, welches die Querschnittsverdrehung in Trägermitte wirksam verhinderte. Praktisch lieſse sich das z. B. durch Betonausfüllung zwischen den Z-Pfetten erreichen, oder auch, wie in der Fig. dargestellt, durch fest vernietete I-Eisen, welche die Pfettenmitten unter einander verbinden. Daneben würden, wie ich in Z. 1891 S. 697 nachgewiesen habe, hinreichend verstärkte First- und Fuſspfetten nötig werden.



Weil aber dergleichen Hülfskonstruktionen einerseits zu teuer sind und überdies wegen unvermeidlicher Montagefehler gelegentlich mehr Schaden als Nutzen stiften können, so erachte ich sie für praktisch wertlos. Einen andern, praktisch verwertbaren Konstruktionsgedanken in die *H*-Kraft-Auseinandersetzungen des N. P. B. hineinzuinterpretiren, habe ich nicht vermocht, und so viel mir bekannt geworden, ist das auch keinem andern Konstrukteur geglückt. Die Anwendung von Rundeisenspannstangen, welche die Pfettenmitten mit einander verbinden, wie es in den Eisendachkonstruktionen der Perronhallen in Hannover und in Bremen zur Uebertragung von *H*-Kräften von Pfette zu Pfette gemacht wurde, dünkt mich zwecklos. Durch deren Anwendung giebt der Konstrukteur zu erkennen, dass er sich über die Gröſse der in der Pfette wirklich auftretenden Spannung in Selbsttäuschung einwiegt.

Im Anschluss an die Besprechung dieses Hauptpunktes sei mir gestattet, beiläufig einige andere Einwürfe zu entkräften.

Irrig ist die Behauptung der Herren, dass ihre Berechnung die Spannung stets »etwas gröſser angiebt, als sie wirklich eintreten wird«. So ist es nicht. Das letzte Glied in den Formeln wechselt gelegentlich das Vorzeichen, worauf das Normalprofilbuch allerdings nicht hinweist. Die nach der Herren Annäherungsmethode berechnete, aber nachweislich mit Fehlern bis zu 9,5 pCt ihres wahren Wertes behaftete Spannung wird dem Vorzeichenwechsel zufolge bald einmal zu groſs, bald wiederum zu klein. Dieses Erfolges hat man sich schwerlich versehen, da man »zu der äuſserst zeitraubenden und kostspieligen genauen Berechnung der Tabellenwerte« sich entschloss.

Was schlieſslich die gegebene Anregung betrifft, so begnüge ich mich mit der thatsächlichen Feststellung, dass meine Arbeit, in welcher ich unter Beigabe einer vergleichenden Tabelle als der erste öffentlich darauf hinwies, wie die Benutzung der Tabellen des N. P. B. bei gröſseren Profilen Fehler von 44 pCt in der Spannungsberechnung zurfolge habe, bereits am 20. Juni 1891 in dieser Zeitschrift veröffentlicht wurde. Einer Anzahl von Kommissionsmitgliedern war die Arbeit nachweislich genau bekannt. Die auf vollständige Umarbeitung der Tabellen bezug habenden Beschlüsse der Kommission wurden volle zwei Jahre später gefasst. Die tadellose Uebereinstimmung, welche die im N. P. B. auf S. 9 im Jahre 1897 abgedruckte Tabelle Nr. V — abgesehen von zwei Druckfehlern — mit der von mir neu berechneten, im Jahre 1891 auf S. 698 u. 699 dieser Zeitschrift veröffentlichten aufweist, hat mir nicht wenig Anregung gewährt, weitere durchgreifende Verbesserungen des Buches anzustreben.

Hochachtungsvoll

Hildesheim, 24. Januar 1898. A. Meyerhof.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

B. Deutecom, Ingenieur, Letmathe.
Max Mehler, dipl. Ingenieur, Aachen, Crefelder Str. 23.
Rob. Rottmann, Ingenieur, Borsigwerk O/S.

Bayerischer Bezirksverein.

Alfred Niedermann, Ingenieur der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
Ernst Schiele, Ingenieur, i/F. Rud. Otto Meyer, Hamburg, Pappelallee 73.

Berliner Bezirksverein.

M. Behrendt, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Bochum.
Diedrich Engeln, Ingenieur bei Möller & Blum, Tegel bei Berlin.
O. Fliegner, Oberingenieur und Prokurist der Deutschen Otis-Ges. m. b. H., Berlin W., Leipziger Str. 124.
Alfred Frühling, Ingenieur, Leiter des Zweigbureaus der Firma Balcke & Co., Gesellschaft zum Bau von Kondensationsanlagen, Berlin N.W., Flensburger Str. 10.
Karl Aug. Jaenicke, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 15a.
Carl Hoffmann, Betriebsingenieur der Schultheiſs-Brauerei A.-G., Berlin S.W., Fidicinstr. 39a.
Richard Köhler, Ingenieur, Berlin N.O., Mendelssohnstr. 17.
C. Kohlert, Direktor der A.-G. H. F. Eckert, Berlin O., Thaerstr. 59.
F. E. Kunath, Ingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Ludwig Lubszynski, kgl. Reg.-Baumeister, Kiel, Niemannsweg 34.
Alfred Paris, Ingenieur der Rathenower Optischen Industrie-Anstalt vorm. Emil Busch, Rathenow.

W. Schreiber, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.
C. Weber, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Hochstr. 28.
J. Weyer, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Wien, Frankenberggasse 9.

Bochumer Bezirksverein.

Beeck, kgl. Reg.-Baumeister, Bochum.
Günther, Reg.-Baumeister, Gera (Reufs).
H. Onderka, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a/Ruhr.
L. Souheur, Bergassessor, O. J. Explor. M. Y., Samarang, Java.
Bernhard Winkler, Ingenieur bei Wirtz & Co., Schalke i/W.

Bremer Bezirksverein.

Kampmann, Ingenieur, Bielefeld, Ritterstr. 67.

Chemnitzer Bezirksverein.

Joh. Paul Anger, Reg.-Baumeister, Dresden-Fr., Berliner Str. 28.
Rob. Schütz, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Oswald Seyfert, Glauchau, Bahnhofstr. 7.

Dresdener Bezirksverein.

E. Hofmeister, Reg.-Bauführer, Dresden-A., Gutzkowstr. 16.
C. Rudert, Betriebsingenieur der Sächs.-Böhm. Dampfschifff.-Ges., Dresden-A., Hammerstr. 1.
Max Schiemann, Civilingenieur für elektrische Bahnen, Dresden-A., Blasewitzer Str. 31.
L. Wahl, Reg.-Bauführer, Dresden-N., Forststr. 17.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Paul Schmidt, Ingenieur, i/F. Wagner, Saeger & Co., Strafsburg i/E.
Gustav Windel, Ingenieur, i/F. Hermann Windel, Brackwede.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

F. Rud. Ausfeld, Betriebschef der Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Rheinfelden, Baden.
Gust. Vögeli, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg. *Wbg.*

Frankfurter Bezirksverein.

C. Hümmer, Ingenieur beim Tiefbauamt, Frankfurt a/M. *Brwg.*
Karl Josseaux, Ingenieur der Bürgerl. Braugenossenschaft Arnau, Arnau, Böhmen.
Oskar Kittel, Ingenieur bei G. Rochow, Offenbach a/M., Bismarckstr. 105.
Alwin Parnicke, Civilingenieur, Frankfurt a/M., Goetheplatz 9.
Alexander Rothert, Ingenieur, per Adr. Comp. Internationale d'Électricité, Lüttich, Belgien.
André Schmidt, Ingenieur de la Société anonyme Électrique & Hydraulique, Charleroi, Belgien.
H. A. Stieler, Grofsh. Eisenbahn-Bauinspektor, Darmstadt, Riedeselstr. 23.
A. Thomas, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

A. Griese, Ingenieur, Hamburg, b. d. Hühnerposten 2.
Wilh. Hagist, Ingenieur der Comm.-Ges. Pape, Henneberg & Co., Hamburg, Hohe Bleichen 36. *Tbg.*
Joh. Meifort, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg-Steinwärder.
Heinr. Oldenburg, Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Oldesloe.

Hannoverscher Bezirksverein.

Reinhold Noth, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh.
Bernh. Stahl, Ingenieur, Linden bei Hannover, v. Alten-Allee 18.

Hessischer Bezirksverein.

J. Schmit, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Nantes, 23 place de la Bourse.

Karlsruher Bezirksverein.

Wilh. Eberle, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.

Märkischer Bezirksverein.

G. Pantel, Ingenieur, Bochum, Victoriastr. 11.

Magdeburger Bezirksverein.

Hermann Wenzel, Ingenieur, Magdeburg.

Mannheimer Bezirksverein.

P. Werner, Ingenieur bei Bopp & Reuther, Mannheim. *S/A.*

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Conrad Feld, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schl.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Eduard Esser, Ingenieur bei Gustav Fischer & Co., Görlitz.
Fritz Simons, Fabrikbesitzer, i/F. Johann Simons Erben, Düsseldorf-Derendorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Paul Drost, Ingenieur, i/F. P. & E. Drost, Gleiwitz.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Johann Salatsch, Ingenieur und Bureauchef der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gust. Keim, Civilingenieur, Frankenthal. *Mh.*

Pommerscher Bezirksverein.

Arthur Behrens, Schiffbauingenieur, St. Petersburg, Tschernischeff Pereulok 12/66, Kontor Spennemann.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Franz Kellner, Oberingenieur bei Rob. Bartelmus & Co., Brünn, Neugasse 43.
P. Kirchhoff, Direktor der Ingenieurschule, Zwickau i/S.

Siegener Bezirksverein.

Wilhelm Marx, kgl. Bergassessor, Wissener Bergwerke und Hütten, Brückhöfe bei Wissen a/Sieg.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Schwehr, Ingenieur, Vertreter des Hannov. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Bielefeld. *H.*

Thüringer Bezirksverein.

Oscar Ruhl, Ingenieur bei Gebr. Giulini, G. m. b. H., Ludwigshafen a/Rh.

Verstorben.

C. Beuerle, Direktor des Stuttgarter Gypsgeschäftes, Stuttgart.
Alb. Hoesch, Fabrikbesitzer, Dortmund.
J. A. Junge, Ingenieur, Hamburg, Schaarmarkt 14.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

J. Walter, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 68.

Bochumer Bezirksverein.

Best, Bergassessor, Bochum.
Diedrich Grümer, Inhaber eines technischen Geschäftes, Bochum.
M. J. Klisserath, kgl. Reg.-Baumeister, Betriebsleiter der Bochum-Gelsenkirchener Strafsenbahn, Gelsenkirchen.
Diedrich Schemmann, Bergwerksunternehmer, Bochum.

Bremer Bezirksverein.

H. Bahle, Betriebsingenieur der Reparaturwerkstätte des Nordd. Lloyd, Bremen.
H. Homeyer, Ingenieur, Bremen, Lützower Str. 123.

Breslauer Bezirksverein.

Eugen Wantke, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau, Lorenzgasse 3.

Chemnitzer Bezirksverein.

Woldemar Bretschneider, Direktor der Sächs. Kammgarnspinnerei, Harthau i/Erzgeb.
C. Joh. Heinr. Hambcke, Besitzer einer Holzschleiferei und Pappenfabrik, Chemnitz, Oststr. 5.
Otto Ludewig, Ingenieur der Maschinenfabrik Kappel, Kappel-Chemnitz.
Paul Alfred Reinecker, i/F. J. E. Reinecker, Gablenz-Chemnitz.
Rud. Schmidt, Oberingenieur bei Burckhardt & Ziesler, Chemnitz.
Jul. Volmar, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
W. Witz, Mitinhaber der Firma C. G. Weber & Feustel, Greiz.

Dresdener Bezirksverein.

Martin Barth, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co, Dresden.
Herm. Franke, Maschineningenieur, Radebeul-Dresden, Bergstr. 14.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

August Scholz, Vorstand der Allgem. Elektr.-Ges., Strafsburg i/E.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Herm. Grofs, Chemiker, Wohlgelegen bei Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Franz Liebetanz, Ingenieur und Redakteur, Düsseldorf.

Siegener Bezirksverein.

A. Bornträger, kgl. Eisenbahn-Betriebsingenieur, Siegen.

Teutoburger Bezirksverein.

Grasses, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.
L. Luibl, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Franz Breiter, Fabrikingenieur, Neunkirchen, Oesterreich, Stroblgasse 1.
Fr. Funke, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Heinrich Horn, Ingenieur, Trier, Schöndorfer Str. 9.
Wilh. Kitt, Ingenieur, Huttrop bei Essen a Ruhr.
Hjalmar Larsson, Ingenieur bei Borsigs Eisenwerk, Berlin N.W., Alt Moabit 84.
August Lindner, Ingenieur bei G. A. Schütz, Wurzen i/S.
Max Lippmann, Ingenieur, Zeitz, Steinsgraben 8.
Conrad Schlaegel, Betriebsingenieur, Offenbach a/M.
C. Sinewitz, Ingenieur bei O. Spennemann, St. Petersburg, Tschernischeff Pereulok 12/66.
Ladislaw Zdeněk, Ingenieur der I. böhm.-mähr. Maschinenfabrik, Prag.
Ernst Zillmer, Reg.-Bauführer, Berlin N., Gartenstr. 45.
Wilh. Zimmermanns, Ingenieur, Lehrer an der gewerblichen Schule der Stadt Aachen, Aachen, Alexianergraben 9.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12369.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 26. März 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 315)

Die Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz hatte an Explosionsmotoren ausgestellt:

1 stehenden Petroleummotor von 4 PS.
1 » » » 15 » (Zwillingsmotor)
1 liegenden sog. Balancemotor » 5 »
und 1 » » » » 10 »

Der stehende Petroleummotor von 4 PS. zeigt früheren Ausführungen (Z. 1894 S. 816) gegenüber verschiedene Verbesserungen; Fig. 147 und 148 stellen ihn in seiner jetzigen Bauweise dar. *a* ist das Lufteinströmventil, *c* die von einem Kühlmantel umgebene Haube, in der die Explosionen stattfinden, *d* der Vergaser, *f* ein Ventil zum Zerstäuben des durch die Pumpe *e* geförderten Petroleums; *i* das Ausströmventil. Das aus der Kammer *r* des Untersatzes der Maschine in das Ventil *f* gedrückte Petroleum gelangt beim Saughube des Kolbens in den heifsen Vergaser, wo es verdampft. Die Dämpfe treten in die Haube *c* und mischen sich hier mit der durch *a* angesaugten Luft. Beim Rückgange des Kolbens wird das so gebildete Explosionsgemisch in den Vergaser gedrückt, an dessen heifsen Wandungen es sich entzündet, wenn der Kolben seine höchste Stellung erreicht hat. Während der Zündperiode speichert der Vergaser so viel Wärme auf, als er zum Verdampfen des Petroleums für die nächste

Fig. 147.

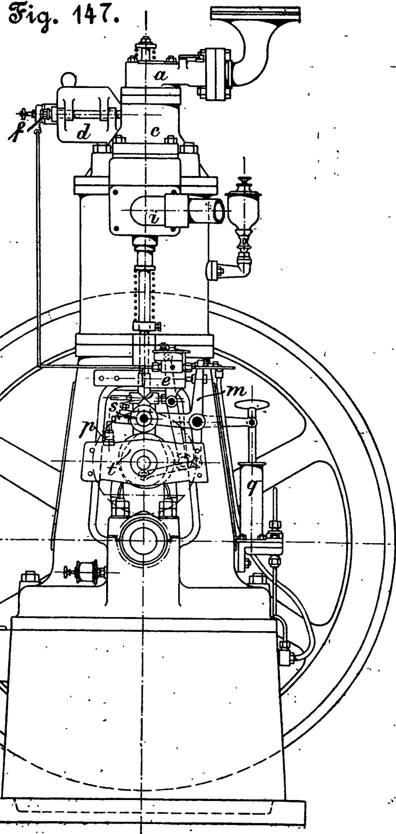


Fig. 148.

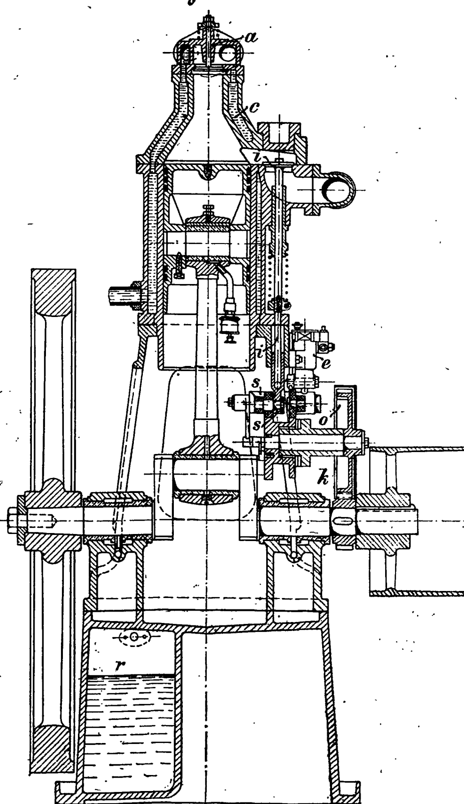
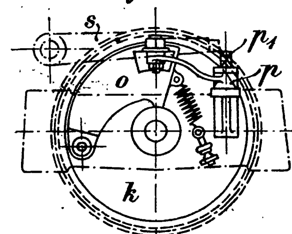


Fig. 149.



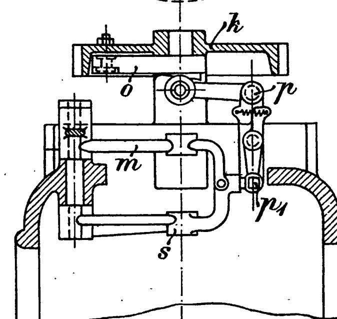
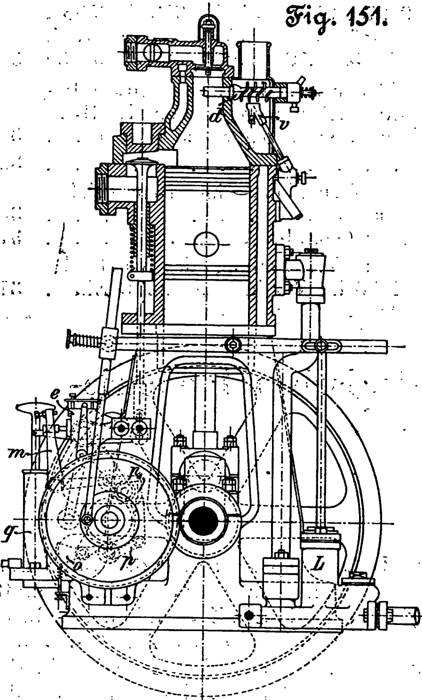
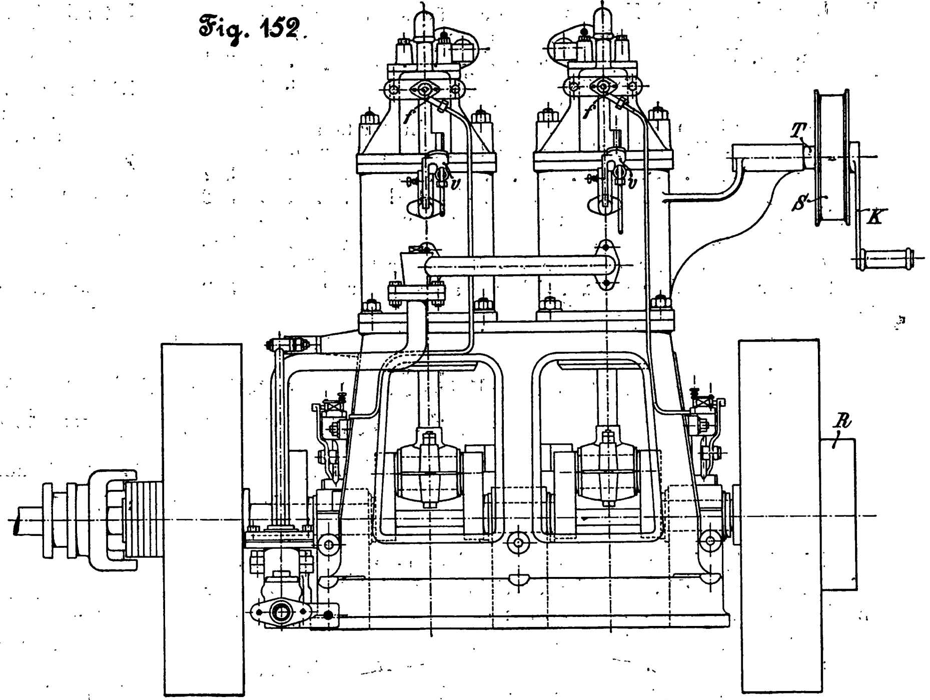


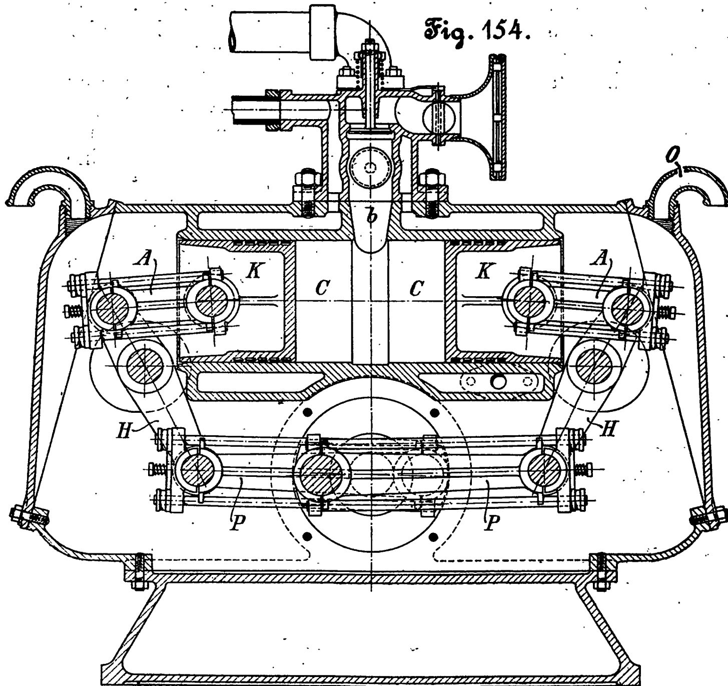
Fig. 150

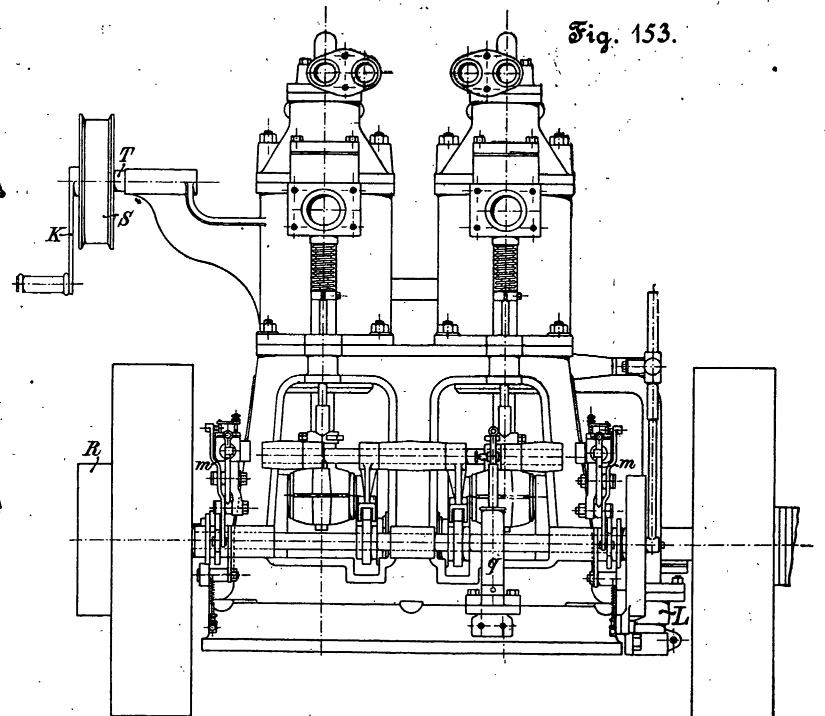
Ladung und zur Entzündung des Explosionsgemisches gebraucht. Ein besonderer Regler hält die Temperatur des Vergasers auf annähernd gleicher Höhe. Vor jeder Inbetriebsetzung des Motors ist der Vergaser mittels einer Heizlampe anzuwärmen.

Behufs Regelung der Geschwindigkeit drückt das im Zahnrade *k*, Fig. 149 und 150, untergebrachte Schwunggewicht *o* bei zu schnellem Gange des Motors mittels des Hebels *p* die Schneide p_1 unter den Anschlag des Hebels *s* des Ausströmventils *i*, sobald dieses von der Nockenscheibe *t*, Fig. 147, gehoben ist. Der Hebel *s* wird dadurch am Rückgange gehindert, und das Ausströmventil bleibt geöffnet. Durch den Hebel *s* wird auch der Hebel *m*, welcher die Petroleumpumpe bethätigt, festgestellt und damit die Petroleumzufuhr nach dem Ventil *f* unterbrochen. Die Arbeithübe fallen jetzt so lange aus, bis bei normalem Gange der Maschine das Ausströmventil *i* wieder freigegeben wird. Die von Hand betriebene Luftpumpe *q*, Fig. 147, dient zur Herstellung eines genügend hohen Druckes in der Petroleumkammer *r*.









Den von der Firma ausgestellten Zwillings-Petroleummotor von 15 PS$_e$ veranschaulichen Fig. 151 und 152. Er unterscheidet sich in der Arbeitweise und Regulirung nur unwesentlich von dem eben beschriebenen Motor. Der Vergaser *d* ist ein einfacher, mit äußeren Heizrippen versehener Hohlkörper, der während der ganzen Betriebsdauer mittels einer Lampe *v* geheizt wird und zugleich als Zünder dient. Die Regulirung weicht von der des eincylindrigen Motors insofern ab, als die Ausströmventile vom Regulator nicht beeinflusst werden. Der Regulirhebel p_1 stellt bei zu schnellem Gange des Motors nur den Hebel *m* der Petroleumpumpe fest, sodass letztere außer Thätigkeit kommt. Die Arbeithübe beider Kolben wechseln, da die Kurbeln gleich gerichtet sind, mit einander ab, sodass auf jede Umdrehung der Schwungradwelle ein Arbeithub entfällt. Bei stärkeren Maschinen (20 PS$_e$ und mehr) sind die Kurbeln behufs Ausgleichs der Massenwirkungen um 180° gegen einander versetzt.

Die Maschinen werden auch zum Betreiben von Booten

benutzt. In solchen Fällen erhalten sie besondere Andrehvorrichtungen, aus je einer Kurbel K, Fig. 153, bestehend, die mittels einseitig wirkender Klauenkupplung mit einer auf dem exzentrischen Zapfen T sitzenden Scheibe S verbunden ist. Ueber die letztere und eine Scheibe R der Schwungradwelle läuft ein Riemen, der durch Drehung des exzentrischen Zapfens T gespannt werden kann. Wird die Kurbel K gedreht, so wird die Scheibe S solange mitgenommen, bis der Motor anspringt. Da jetzt die Scheibe der Kurbel voreilt, wird diese durch die schrägen Flächen der Klauen ausgelöst.

Der Motor ist mit einer Kühlwasserpumpe L und einer Luftpumpe q zur Beschaffung von Druckluft für den Petroleumbehälter versehen.

Bei den Balancemotoren bewegen sich, ähnlich wie bei der schnelllaufenden Dampfmaschine von C. Brown (D. R. P. 72625, Z. 1894 S. 397), behufs vollkommenen Ausgleichs der Massenwirkungen zwei Kolben K in dem an beiden Seiten offenen Cylinder C, Fig. 154, derart, dass sie sich beim Saug- und Arbeitshube von einander entfernen, beim Auspuff- und Verdichtungshube einander nähern. Der Arbeitsdruck wird durch die Kolbenstangen A, Hebel H und Pleuelstangen P auf die Kurbelwelle übertragen. Das den Cylinder und die Kurbelwelle aufnehmende, vollständig geschlossene Maschinengestell ist oben mit 2 Oeffnungen versehen, in welche gekrümmte Rohrstutzen O eingeschraubt sind; es soll hierdurch der Luftdruck beim Arbeiten der Maschine ausgeglichen werden. Ein auf Gestellmitte sitzendes Gehäuse enthält das Lufteinlass- und das Auslassventil, die beide durch den Kanal b mit dem Cylinder in Verbindung stehen. In diesen münden auch die nach dem Vergaser führenden Kanäle. Der Vergaser hat dieselbe Form, wie sie bei dem Zwillingsmotor vorher besprochen ist; er wird auch hier während des Betriebes durch eine Heizlampe erwärmt. Arbeitweise und Regulirung des Motors ent-

Fig. 155.

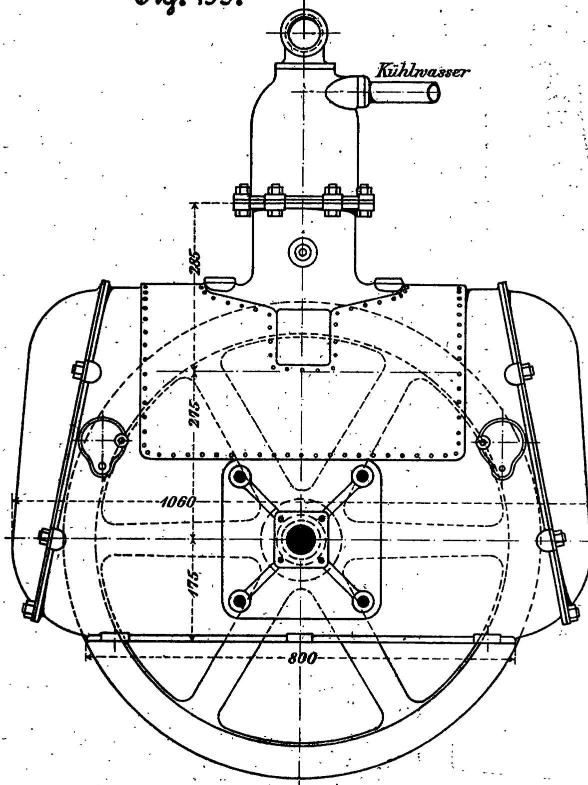


Fig. 156.

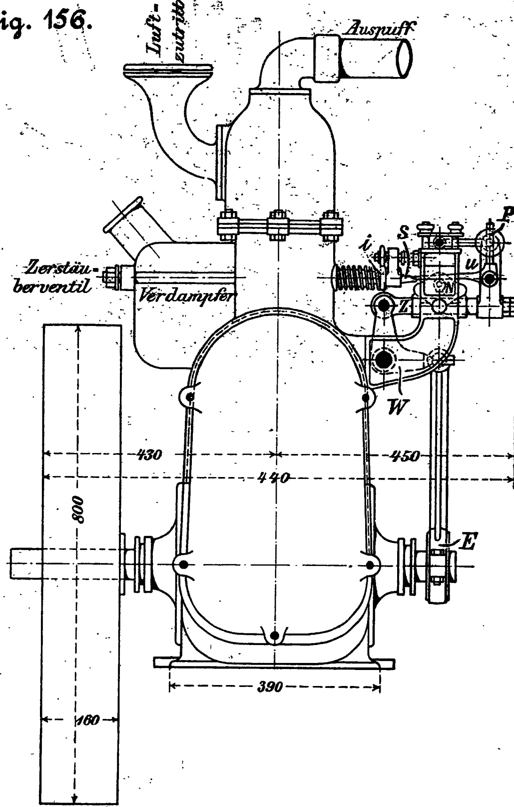


Fig. 157.

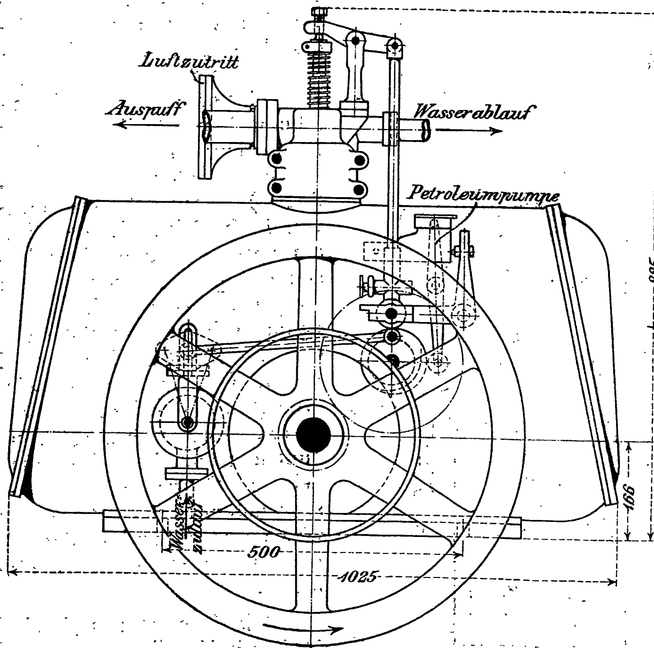
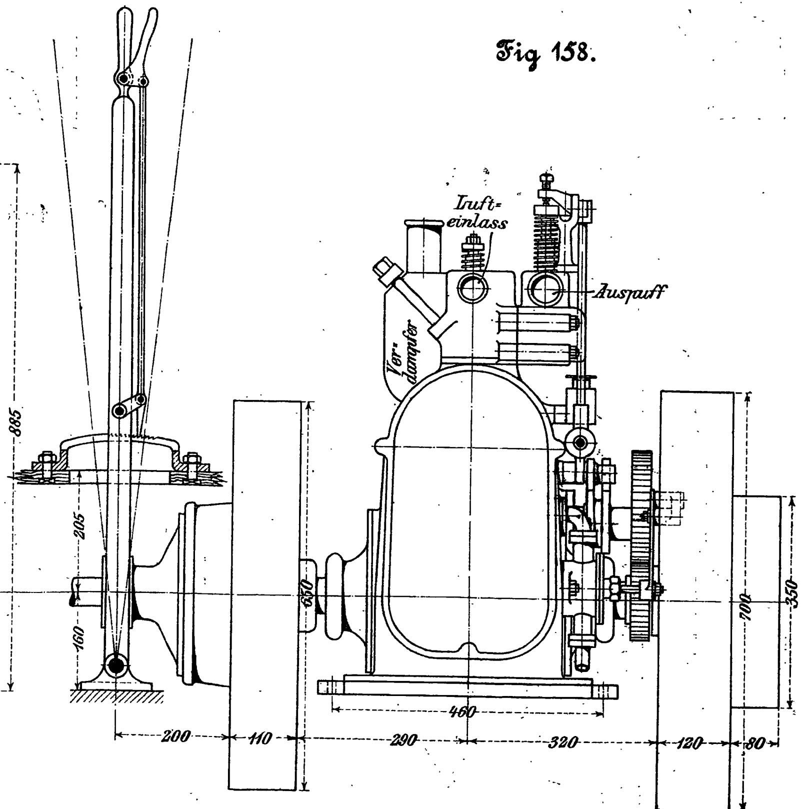


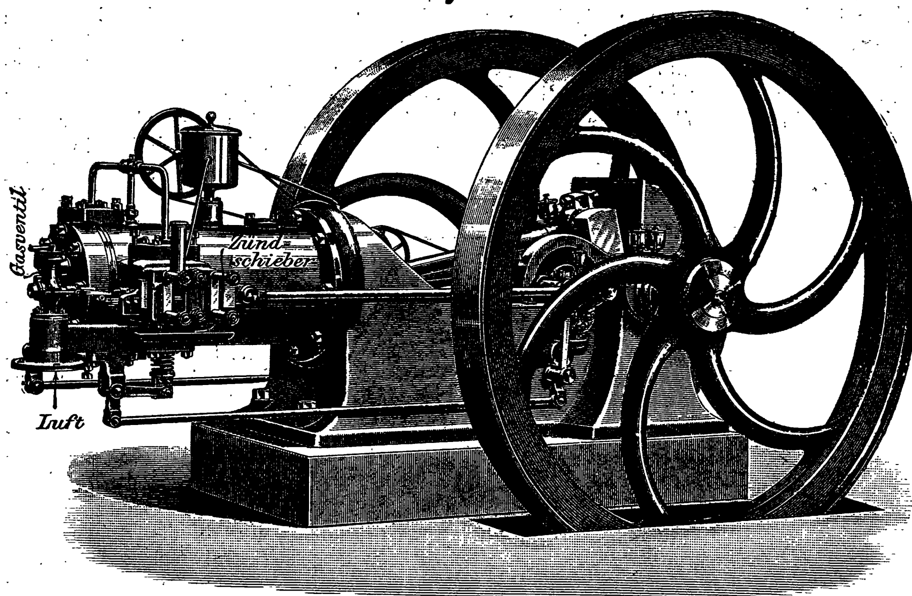
Fig 158.



sprechen dagegen den bei dem eincylindrigen Motor getroffenen Anordnungen.

Bei dem aus Fig. 155 und 156 ersichtlichen, als 8pferdig bezeichneten Balancemotor ist der Konstrukteur von dem Gedanken ausgegangen, eine Steuerung ohne Zahnradübersetzung zu schaffen. Das Exzenter E ist unmittelbar auf der Kurbelwelle befestigt. Das obere Ende der Exzenterstange greift mittels eines Kugellagers an den Winkelhebel W an, dessen anderer Arm mit einer Zugstange Z verbunden ist, an der eine Zahnstange sitzt. Letztere steht mit einem kleinen Zahnrade in Eingriff, welches durch Klinken eine Nockenscheibe N derart bethätigt, dass sie bei jedem Hin- und Hergange der Stange Z um 180° gedreht wird, der Nocken sonach bei jeder zweiten Umdrehung der Kurbelwelle nach oben steht. Dadurch wird die Zunge u des Pendels P angehoben und streicht über die Schneide s des Ausströmventils i hinweg, ohne dieses zu öffnen. Mit dem Ausströmventil ist der Kolben der Petroleumpumpe verbunden, sodass auch diese nur bei jeder zweiten Umdrehung der Kurbelwelle in Thätigkeit kommt. Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umdrehungszahl schlägt das Pendel aus, und da die Zunge hierdurch angehoben wird, bleibt das Ausströmventil geschlossen. Die Verbrennungsgase verbleiben dann so lange im Cylinder, bis nach Erreichung der normalen Umlaufzahl von 400 i. d. Min. die Pendelzunge das Ausströmventil wieder öffnet. Das Gewicht des Motors soll rd. 600 kg betragen.

Fig. 159.



Einen 5pferdigen mit Petroleum betriebenen Balance-Bootsmotor, dessen Kurbelwelle durch eine ausrückbare Reibkupplung mit der Schraubenwelle verbunden ist, zeigen Fig. 157 und 158.

Die Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden hatte die in der Tabelle auf S. 345 mit ihren Hauptabmessungen, Bremsleistungen und dem in der Fabrik ermittelten Brennstoffverbrauch aufgeführten Motoren ausgestellt.

Fig. 160.

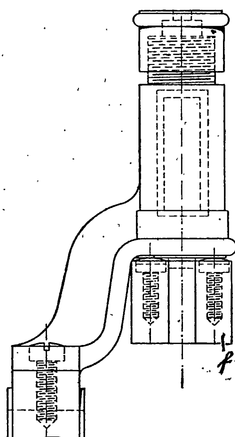
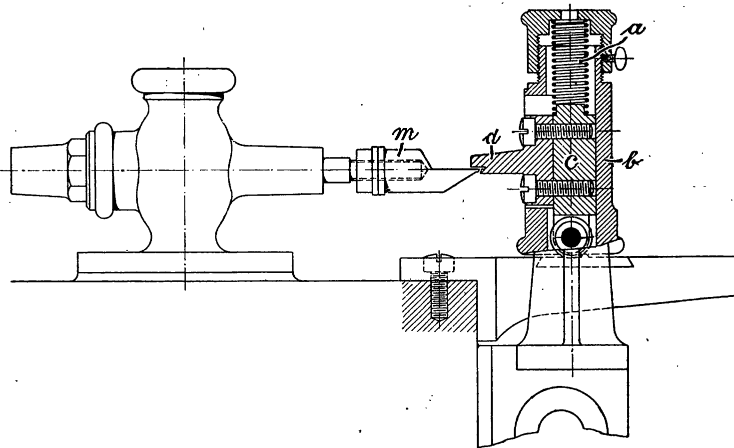


Fig. 161.



Die Gasmotoren, Modell CV, haben, wie Fig. 159 erkennen lässt, Schieberflammenzündung. Zur Steuerung dienen zwei Ventile, die in der gewöhnlichen Weise durch Nockenscheiben von der Kurbelwelle aus bethätigt werden. Das Einlassventil liegt unmittelbar hinter dem Zündschieber auf der einen, das Auspuffventil auf der andern Seite des ebenso wie auch die Ventilkasten und der zugehörige Deckel von einem Kühlmantel umgebenen Cylinders. Die Regulirung erfolgt durch einen Pendelregulator (D. R. P. 64108), der auf das Gasventil einwirkt. Dieses sitzt am äußeren Ende eines kastenförmig gegossenen hohlen Trägers, dessen anderes am Cylinder befestigtes Ende das Gehäuse für das Einlassventil bildet. Die Luft strömt beim Saughube des Kolbens in senkrechter Richtung von unten nach oben dem aus einem Rohre mit aufgeschraubter Scheibe tretenden Gas entgegen und bildet mit diesem das explodirende Gemisch.

Fig. 162.

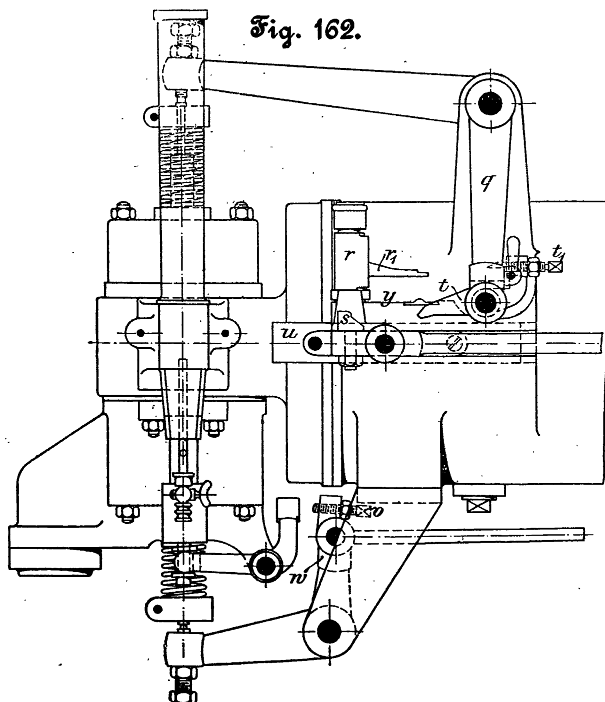
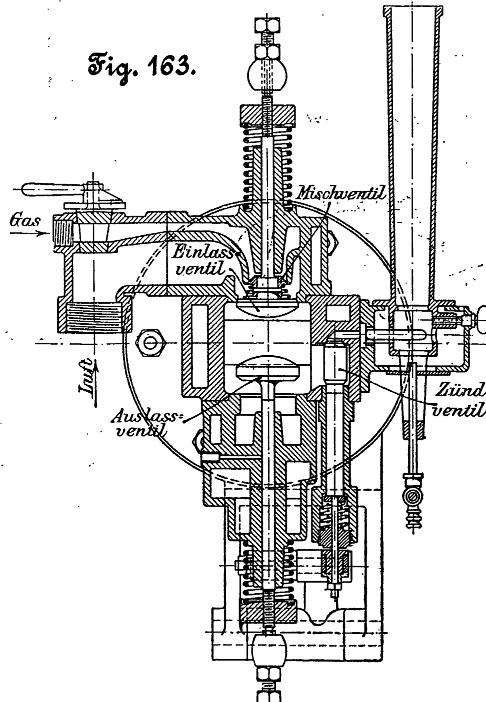


Fig. 163.



Die Gasmotoren, Modell DV, mit Ventilsteuerung und Glührohrzündung sind in Z. 1895 S. 281 eingehend be-

Gattung	Cylinderdurchm. mm	Kolbenhub mm	Min-Umdr.	höchste Bremsleistung PSe	Brennstoffverbrauch f. 1 PSe-Std. ltr	stündlicher Brennstoffverbrauch im Leerlauf ltr
1 lieg. Gasmotor Mod. CV	400	600	160	45,0	550	9800
1 » » » CV	280	450	190	23,0	580	5000
1 » » » DV	165	280	200	4,8	658,3	1004
1 » Petroleummotor » G	165	280	230	5,7	0,600	0,90
1 » Benzinmotor » F	155	280	180	4,0	0,575	0,32
1 Petroleumlokomobile	170	280	240	7,4	0,568	1,30

der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, deren Bauweise aus Z. 1895 S. 282 Fig. 30 und 31 hervorgeht, nur durch die Konstruktion des auf das Gasventil wirkenden Pendelregulators. Dieser, Fig. 160 und 161, ist am Steuerschieber befestigt und besteht aus einer Büchse *b*, in der sich ein Gleitstück *c* mit aufgeschraubtem Stecher *d* führt. Das Gleitstück trägt unten eine Laufrolle, die beim Hergang des Schiebers gegen den eingesetzten Nocken eines am Schiebergehäuse befestigten Armes *f* stöfst. Je nach der Umlaufzahl des Motors, die mittels einer Feder *a* eingestellt werden kann, wird das mit dem Zündschieber von einem Exzenter der Steuerwelle bewegte Gleitstück *c* beim Auftreffen auf den

Fig. 164.

Fig. 165.

Fig. 166

schrieben. Auch über die Petroleum- und Benzinmotoren, Modell G bezw. F, ist ebendaselbst berichtet worden. Erstere haben Glührohrzündung, während die im übrigen wie die Gasmotoren, Modell DV, gebauten Benzinmotoren mit einem elektromagnetischen Zündapparat versehen sind.

Die Petroleumlokomobile mit Vorgelegewelle und Ventilatorkühlgefäss, welche zum Betriebe einer vor der Landwirtschaftshalle aufgestellten Dreschmaschine von C. A. Klinger in Altstadt-Stolpen diente, entspricht der von der Firma in der Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin 1894 vorgeführten Lokomobile, deren Abbildung und Beschreibung in Z. 1895 S. 375 u. f. gegeben ist.

Eine gröfsere Anzahl von Explosionsmotoren hatte auch die Maschinenfabrik und Eisengiefserei Chn. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellt. Es waren vorhanden:

1 liegender Gasmotor mit Schiebersteuerung von . . 3 PSe
1 » » » » » . . 10 »
1 » » Ventilsteuerung » . . 4 »
1 » sogen. Präzisionsgasmotor mit Schiebersteuerung von . . . . 8 »
1 stehender Gasmotor mit Schiebersteuerung von . . 1 »
1 liegender Petroleummotor mit Ventilsteuerung von 1 »
1 » » » » » . 3 »
1 » » » » » . 12 »

Die Gasmotoren mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung unterscheiden sich von den Motoren, Modell C,

Nocken weniger oder mehr nach aufwärts geschleudert, sodass der Stecher *d* mit der Schneide *m* der Gasventilspindel zusammentrifft oder nicht. Die Motoren werden für Leistungen von 1 bis 12 PSe mit 200 bis 165 Min.-Umdr. gebaut.

Den liegenden Gasmotor mit Ventilsteuerung stellen

Fig. 167.

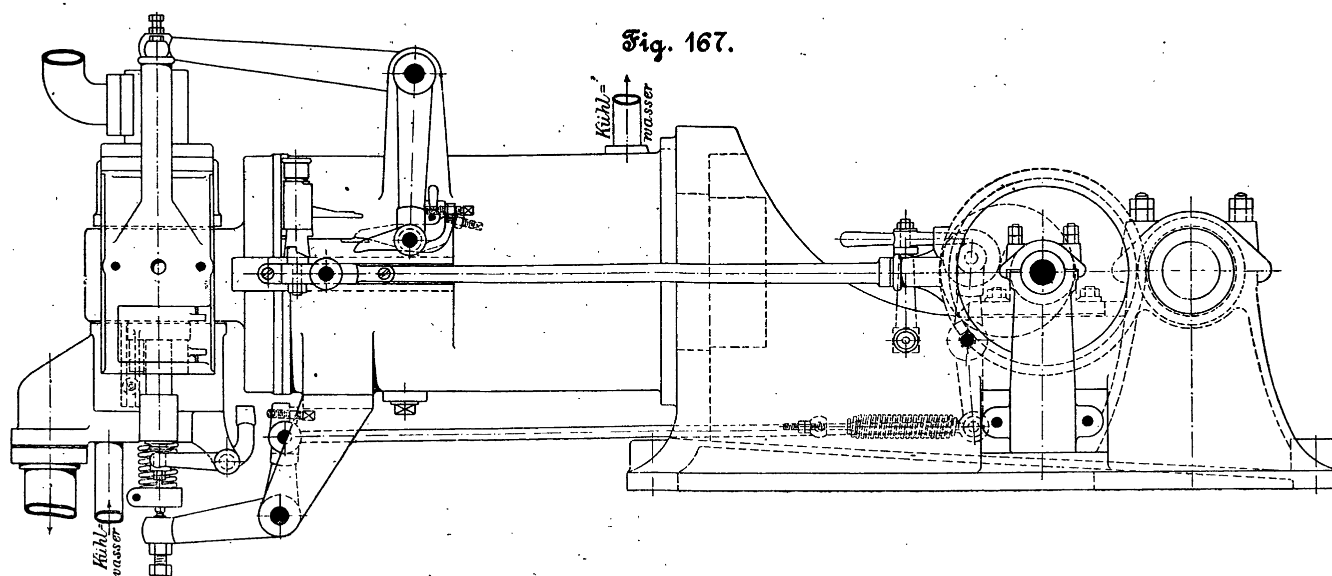


Fig. 168.

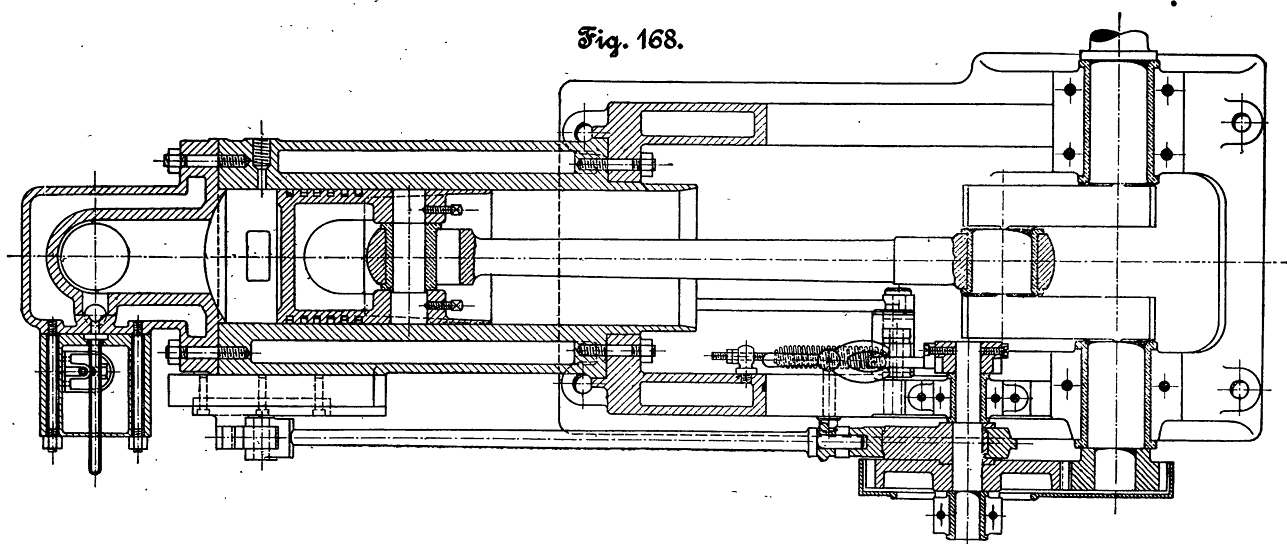
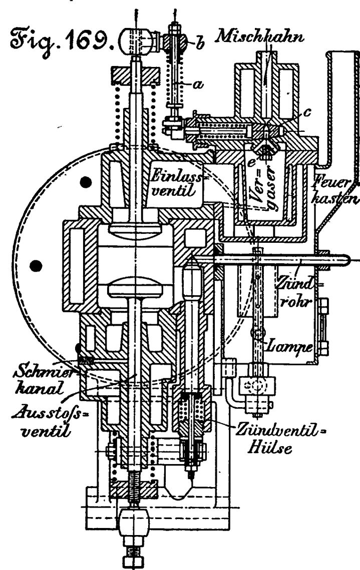


Fig. 162 und 163 dar. Einlass- und Auslassventil sind am Cylinderdeckel angeordnet. Letzteres wird wie auch das Zündventil mittels Nockenscheibe einer von der Kurbelwelle aus durch Stirnräder betriebenen Steuerwelle bethätigt, während das Einlassventil mittels eines Hebels q angehoben wird, der unter dem Einflusse eines dem vorbesprochenen ähnlichen Pendelregulators steht. Zu dem Zweck sind an dem durch ein Exzenter der Steuerwelle in einer am Cylindermantel angegossenen Führung bewegten Gleitbolzen u das Regulatorgehäuse r und ein Stofsstück s angeschraubt; letzteres trifft beim normalen Gange des Motors mit einem im Hebel q drehbar gelagerten Stofshebel t zusammen, wodurch das Einlassventil geöffnet wird. Ueberschreitet der Motor seine Umlaufzahl, so wird infolge kräftigeren Anschlages der Regulatorrolle gegen den Nocken der Laufbahn y der Stecher r_1 höher als gewöhnlich springen und gegen die Regulirschraube t_1 stofsen. Damit erhält der Stofshebel t eine Lage, in der er von dem Stofsstück s nicht mehr getroffen werden kann. Das Einlassventil bleibt demnach geschlossen. Gleichzeitig mit dem Einlassventil öffnet sich auch das Mischventil, das durch eine untergelegte Spiralfeder elastisch gegen seinen Sitz gedrückt wird. Gas und Luft treffen so auf einander, dass sie innig gemischt in den Cylinder gelangen. Das Zündventil schliefst für gewöhnlich die Verbindung zwischen einem Glührohre und dem Innern des Cylinders ab; seine in einem büchsenartigen Gehäuse geführte Spindel wird zu dem Zweck durch eine Feder im angehobenen Zustande erhalten. Behufs Entzündung der Ladung stöfst die Regulirschraube o, Fig. 162, des von der erwähnten Nockenscheibe bethätigten Hebels w gegen den senkrechten Arm eines Winkelhebels, dessen anderer Arm mit der Spindel des Zündventils verbunden ist; letzteres wird infolgedessen nach abwärts gezogen und der Zündkanal freigelegt. Derartige Motoren werden für Leistungen von 1 bis 25 PS_e mit 250 bis 190 Min.-Umdr. gebaut.

Fig. 164 giebt die äufsere Ansicht des von der Firma ausgestellten sog. Präzisionsmotors wieder, wie er in Stärken von 6 bis 25 PS_e mit 180 bis 170 Min.-Umdr. für Anlagen empfohlen wird, bei denen die Regelmäfsigkeit des Ganges Hauptbedingung ist. Der Motor arbeitet mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung. Der durch gefräste Zahnräder von der Steuerwelle aus angetriebene Kugelregulator verstellt eine mit schrägem Nocken versehene Muffe, die mittels Hebels den Kegel des auf dem Schieberkasten sitzenden Gasventils mehr oder weniger von seinem Sitz entfernt. Die Ladungen werden auch während des Leerganges nicht ausgesetzt. Um die Gleichförmigkeit des Ganges noch zu erhöhen, ist der Motor mit zwei Schwungrädern versehen, von denen das eine als Riemenscheibe ausgebildet ist. Luft und Gas werden im Schieber, Fig. 165, gemischt, und zwar wird letzteres, damit sich im Zündkanal ein möglichst gasreiches, leicht entzündbares Gemisch sammelt, zufolge den Abmessungen des schrägen Nockens nur am Ende des Saughubes zugeführt. Das am Cylinderdeckel angeordnete Auspuffventil wird in der gewöhnlichen Weise gesteuert.

Für Leistungen von 16 bis 50 PS_e mit 170 bis 150 Min.-Umdr. baut die Firma Zwillings-Präzisionsmotoren, aus zwei eng mit einander verbundenen Eincylindermotoren bestehend, die derart mit der Kurbelwelle verbunden sind, dass auf jede Umdrehung ein Arbeithub entfällt.

Der stehende Gasmotor von 1 PS_e, Fig. 166, läuft mit 220 Min.-Umdr. und arbeitet mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung. Der Kugelregulator wirkt auf das Gasventil. Das Auspuffventil wird durch eine Nockenscheibe



bethätigt, die am inneren Ende der Steuerwelle befestigt ist. Die Motoren werden in der vorliegenden Ausführung bis zu 6 PS. gebaut.

Die Bauart der für Leistungen von 1 bis 25 PS. mit 220 bis 160 Min.-Umdr. laufenden liegenden Petroleummotoren, Fig. 167 bis 169, entspricht im wesentlichen derjenigen der liegenden Gasmotoren mit Ventilsteuerung. Einlass- und Auslassventil sind wieder an dem kastenförmig gestalteten Cylinderdeckel angeordnet. An das Gehäuse des Einlassventils schliefst sich ein dünnwandiger Vergaser, der von einem sog. Feuerkasten mit Glührohr und Petroleumlampe umschlossen wird. Auf dem Vergaser sitzen der für die Petroleumzufuhr mittels Handgriffs einstellbare Mischhahn und der Mischkegel. Neben dem von einem Kühlmantel umgebenen Auslassventil liegt das Zündventil. Beide Ventile werden auch hier durch eine Nockenscheibe von der Kurbelwelle aus gesteuert, während das Einlassventil unter dem Einfluss eines Pendelregulators steht, der den bei den Gasmotoren mit Ventilsteuerung verwendeten Regulatoren genau entspricht. An dem Einlassventilhebel ist seitlich ein die Druckstange *a*, Fig. 169, umfassender Knopf *b* befestigt, der als Widerlager einer über die erstere gesteckten Spiralfeder dient und dieser gleichzeitig eine elastische Lagerung bietet. Das untere Ende der Stange *a* umschliefst den Zapfen einer auf der Spindel des Mischkegels *c* sitzenden kleinen Kurbel. Der Kegel wird durch eine Spiralfeder auf seinen Sitz gepresst; seine Bohrung verbindet die am Grunde des mittleren Petroleumkanals im Mischhahn angebrachte Bohrung mit den schräg gestellten Verteilungskanälen *e* des Mischhahngehäuses. Der Arbeitkolben saugt bei seinem ersten Hube durch ein an den Mantel des Mischhahnes angeschlossenes Rohr atmosphärische Luft und durch die in diesem Augenblicke gleichfalls geöffnete Bohrung des Mischhahnes Petroleum an. Letzteres wird durch den an den Verteilungskanälen *e* vorbeistreichenden Luftstrom zerstäubt und gelangt behufs weiterer Verdampfung in den Vergaser, darnach durch das Einlassventil in den Cylinder. Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umlaufzahl bleibt das Einlassventil zufolge der Wirkung des Pendelregulators geschlossen, sodass weder Luft noch Petroleumdämpfe in den Cylinder treten können.

(Schluss folgt.)

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von **Grundke.**

(Fortsetzung von S. 302)

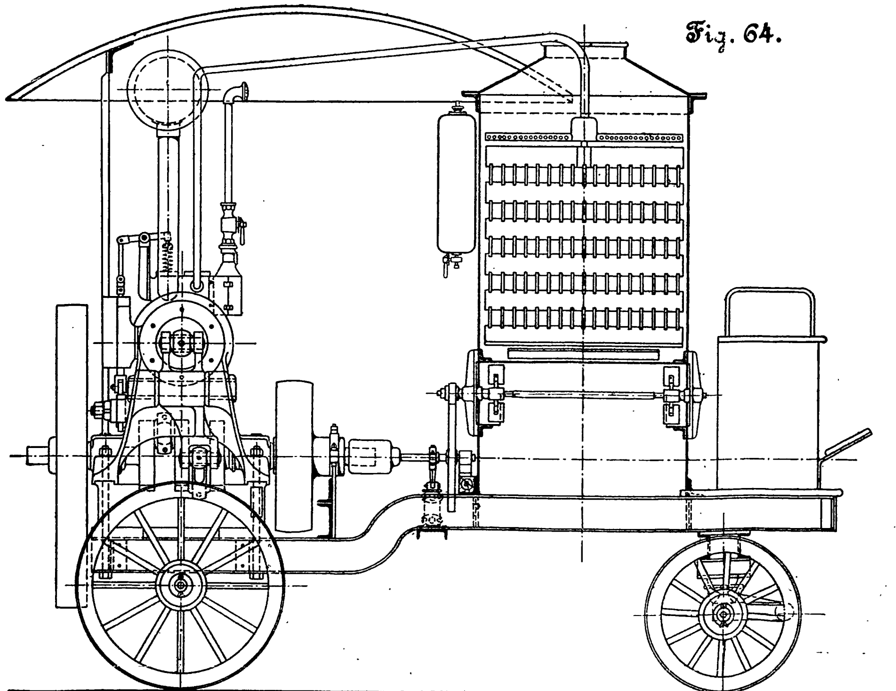
Kraftmaschinen zum Betriebe landwirtschaftlicher Maschinen.

Göpel.

Auf der Stuttgarter Ausstellung war von süddeutschen Ausstellern eine gröfsere Anzahl sog. Gebäudegöpel ausgestellt, die mit der Wellenleitung an der Decke eines Gebäuderaumes angeschraubt werden und entweder den ganzen darunter befindlichen Fufsboden freilassen oder nur mittels einer stehenden Welle, an der die Zugbäume befestigt sind, zu einem auf dem Fufsboden befindlichen Spurlager herabreichen.

Die Göpel von H. F. Eckert-Berlin sind jetzt so eingerichtet, dass die Antriebräder an Spurzapfen aus Stahl hängen, die in einer Oelkammer laufen und leicht ausgewechselt werden können.

Um die Pferde am Göpel auch von der Arbeitmaschine aus, z. B. aus der Scheune, antreiben zu können und unter Umständen den Kutscher am Göpel zu ersparen, hat H. Faulhaber-Schw. Hall eine besondere Vorrichtung vorgesehen. Auf den Zugbäumen ist für jedes Pferd eine federnd gelagerte Hülse angebracht, in welcher die Peitsche befestigt ist und die durch Schnurleitung mit einer am Göpel angeordneten Klinke in Verbindung steht, welche ebenfalls durch Schnurleitung von der Scheune aus beeinflusst wird. (D. R. P. Nr. 87434.)



Lokomobilen.

Die Lokomobilen von A. Blessing-Zuffenhausen tragen auf dem Kessel eine mit den Lagerstühlen fertig zusammengesetzte Dampfmaschine, die den Dampf von einem besonderen Dom empfängt.

Die Petroleumlokomobile mit Balancemotor von F. Zimmermann & Co.-Halle a/S., Fig. 64, trägt aufser einem 10 pferdigen liegenden Balancemotor mit ausgeglichenen Massen ein Kühlgefäfs, einen Behälter für Petroleum und einen Auspufftopf. Der Motor ist über der hinteren Achse des Wagens möglichst tief angeordnet, und die Schwungradwelle liegt in der Längsrichtung der Maschine, sodass der ganze Aufbau sehr stabil, übersichtlich und zugänglich ist und das an der hinteren Seite befindliche Schwungrad leicht angedreht werden kann. Die Riemenscheibe, von der der Antrieb nach beiden Seiten abgeleitet werden kann, wird mittels leicht zu handhabender Reibkupplung angetrieben, sodass der Riemen

nicht auf- und abgelegt zu werden braucht. Wie Fig. 65 zeigt, liegt der Cylinder, in welchem sich zwei Kolben in entgegengesetzter Richtung bewegen, im rechten Winkel zur Schwungradwelle, deren beide Kurbeln um 180° versetzt sind. Von den Kurbelstangen aus wird die Bewegung unter Vermittlung von Hebeln auf die Kolbenstangen übertragen. Auf dem zwischen den beiden Kolben liegenden Kompressionsraume sind die beiden Ventile für Ein- und Auslass angeordnet. Ersteres bewegt sich selbstthätig und steuert gleichzeitig das Petroleumventil. Seitlich von dem Einlassventil befindet sich der Vergaser, der durch eine gleichzeitig das Zündrohr erhitzende Petroleumdampflampe geheizt wird. Die von oben eintretende, mittels eines Hahnes regelbare Luft zerstäubt das seitlich eintretende Petroleum, welches im Vergaser verdampft und mit der Luft durch das Einlassventil in den Cylinder gesaugt wird. Das Auslassventil wird zwangläufig mittels Räder und Daumen von der Schwungradwelle aus gesteuert. Bei zu schnellem Gange hält ein Arm eines Pendelregulators das Auslassventil so lange offen, bis die Umdrehungszahl wieder normal ist. Die entweichenden Gase gehen durch den unter dem Dache befindlichen Auspufftopf, bevor sie ins Freie gelangen. Das zum Betriebe erforderliche Petroleum befindet sich in einem an das Kühlgefäfs angehängten, mit Schauglas versehenen Blechbehälter, in den es durch eine kleine Handpumpe unmittelbar vom Fass eingefüllt wird. Das Ventilations-Kühlgefäfs ist in bekannter Weise angeordnet; eine Kühlpumpe drückt das kalte Wasser vom Kühler durch den Wassermantel des Motors, von wo es in ein Segnersches Wasserrad im oberen Teil des Kühlers gelangt. Von hier läuft es, fein verteilt, über ein Gradirwerk, durch das von unten zwei Ventilatoren kalte Luft blasen.

Fig. 65.

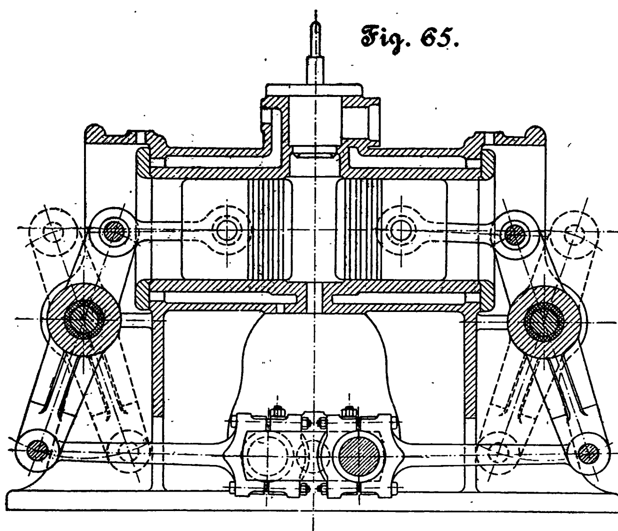
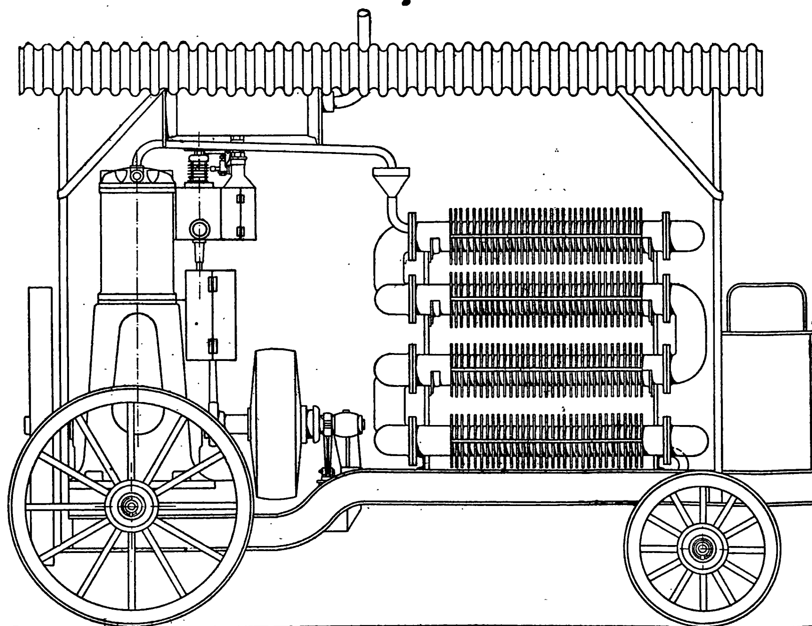


Fig. 66.



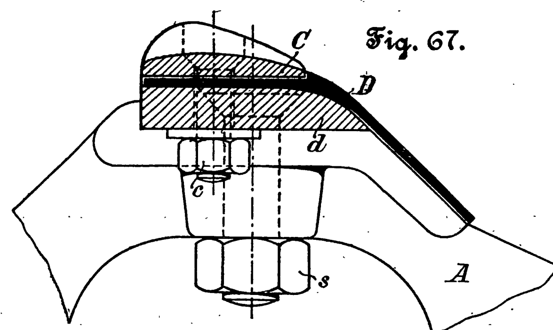
Die Anordnung einer zweiten Zimmermannschen Petroleumlokomobile mit senkrechtem Motor »Victor«, Fig. 66, zeigt im wesentlichen dieselbe stabile Anordnung. Zur Steuerung und Regelung wird hier ein Exzenter verwendet, das in Verbindung mit einem Schieber auf das Auslassventil wirkt und dieses dem Viertakt entsprechend bewegt. Zur Abkühlung des Kühlwassers ist ein System von Rippenrohren auf dem vorderen Teile des Wagens angeordnet, aus dem eine von der Kurbelwelle angetriebene Kühlpumpe das Wasser durch den Wassermantel des Motors drückt. Von hier läuft es mit einer Temperatur von etwa 70° in die Rippenrohre zurück, kühlt sich wieder ab und beschreibt einen Kreislauf, sodass fast kein neues Kühlwasser erforderlich ist.

Geräte und Maschinen zur Bearbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse nach der Ernte.

Dreschmaschinen.

Bei den gebräuchlichen Schlagleistentrommeln verzieht sich beim Auswechseln von abgenutzten Leisten die Trommel leicht oder kommt ganz aus dem Zusammenhang. Deshalb setzt H. Lanz-Mannheim die Trommeln jetzt folgendermafsen zusammen. Auf den Trommelscheiben oder -kreuzen *A*, Fig. 67, werden zuerst besondere Verbindungsschienen *d* durch Schrauben *s* befestigt, mit denen zunächst eine stumpfwinklige Dreschflächenschiene *D*, welche die Schiene *d* schützt, und dann die eigentliche Schlagleiste *C* durch die Schraube *c* verbunden wird. Die Schienen *d* halten bei einer Reparatur das ganze Trommelgerippe zusammen, sodass die Arbeit bedeutend erleichtert ist. (D. R. P. Nr. 82566.) Ferner hat Lanz ein Schmierlager konstruirt, bei dem ein selbstthätiger Abschluss des Lagergehäuses gegen Staub durch ein Paar vom Saugwind angepresster Dichtungsscheiben erzielt wird. (D. R. P. Nr. 89840.) Wo Bremsen für Handdreschmaschinen mit Göpelbetrieb vorgeschrieben sind, bringt Lanz ein Bremsstahlband auf einfache Weise um das grofse Zahnrad an.

Fig. 67.



Fr. Richter & Co.-Rathenow haben die Kugellager dahin verbessert, dass das Zusammenbauen und Nachstellen bedeutend erleichtert wird. Die beiden Stirnteile des Lagerkörpers, welche die äufsere Begrenzung der Kugelrinne bilden, sind nämlich mit Aufsengewinde versehen und mit einer durch eine Schlitzschraube verschliefsbaren Oeffnung zum Einführen der Kugeln ausgestattet; gegen unbeabsichtigtes Lösen werden sie durch Stellschrauben gesichert.

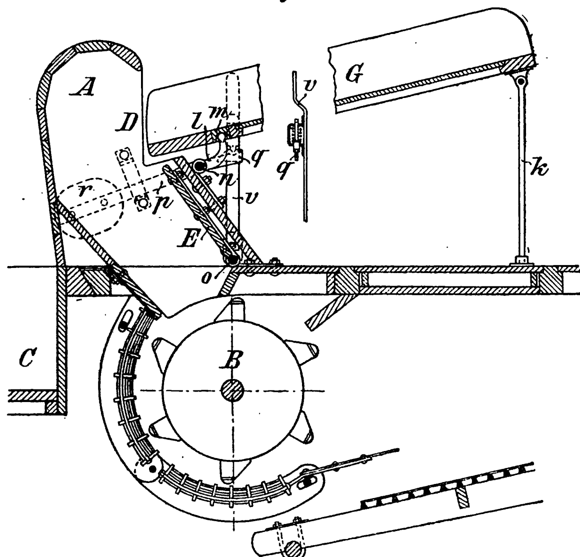
Bei einer Dreschmaschine mit Riemenantrieb haben Joh. Steimel sel. Erben-Hennef a/S. das Gleiten des Riemens dadurch verhindert, dass durch die Zentrifugalkraft Stifte über den Umfang der Riemenscheibe hinaus gedrängt werden, die den Riemen mitnehmen.

Bei der im Bericht über die Berliner Ausstellung (Z. 1895 S. 841) beschriebenen Richterschen Stell- und Ausrückvorrichtung des Dreschkorbes nach D. R. P. Nr. 59823 ist noch eine Bandbremse für die Trommelwelle mit dem Stellhebel verbunden worden (D. R. P. Nr. 66148), und ferner ist eine Hebelbremse für die Transmissions- oder Göpelwelle hinzugekommen. (D. R. P. Nr. 75625.)

C. Krätzig & Söhne-Jauer haben für die Trommelwelle eine scherenartige Doppelhebelbremse verwendet, die fast auf dem ganzen Umfange der Bremsscheibe einwirkt. (G. M. Nr. 41293.)

Epple & Buxbaum-Augsburg haben den in Fig. 68 dargestellten Sicherheitseinleger an einer Dreschmaschine benutzt. Der in der Vertiefung C stehende Arbeiter legt das Getreide auf den Einlegetisch G, der es dem abhebbaren

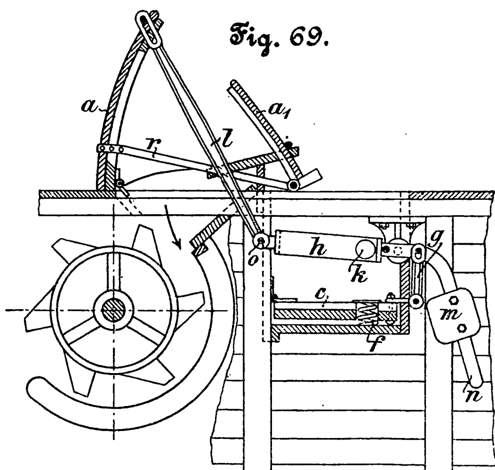
Fig. 68.



Kasten A und der Trommel B übergiebt. Der Tisch ruht lose auf den Stützen k und auf den auf der Welle n sitzenden Hebeln l. Auf dieser Welle befinden sich auch der Gewichthebel p und der Hebel q; letzterer hält in einer Vertiefung einen Sperrriegel des Hebels v, der mit der Verschlussklappe E auf derselben Welle o sitzt. Sobald auf den Tisch G ein höherer Druck ausgeübt wird, als durch das einstellbare Gewicht r beabsichtigt ist, wird die Welle n gedreht und der Sperrriegel gelöst, sodass der Hebel v frei wird und die Klappe E zufällt. Letztere kann auch jederzeit von Hand durch den Hebel v unter Zurückdrücken des federnden Sperrriegels geschlossen werden. (D. R. P. Nr. 91478.)

Ruston, Proctor & Co.-Lincoln hatten die Sinnersche Sicherheitseinlegevorrichtung, Fig. 69, verwendet. Verlässt der Arbeiter das Trittbrett c, so wird es durch die Feder f etwa 4 cm gehoben. Dabei drückt die Stange g den Hebel n etwas in die Höhe, wodurch der hohle Hebel h in

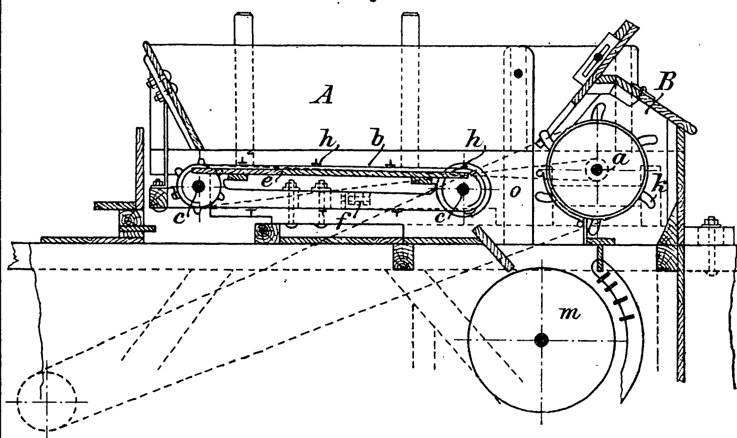
Fig. 69.



geneigte Stellung kommt. Infolgedessen rollt die Kugel k im Rohr h mit ziemlicher Schnelligkeit nach abwärts, sodass die Klappe a durch die Stange l und die Klappe a_1 durch die Stange r schnell geschlossen wird. Das Gewicht m wird nach der Körperschwere des Arbeiters eingestellt. Ferner ist Vorsorge getroffen, dass, wenn ein ungewöhnlicher Druck auf die Klappe a ausgeübt wird, z. B. durch den Fall eines Arbeiters, der Hebel l sich bei o von dem Hebel h loslöst, wodurch sich die beiden Klappen a, a_1 sofort schliefsen, auch ohne dass der Arbeiter bei c seinen Platz verlässt. Die Klappe a_1 bildet zugleich für den Arbeiter eine Schutzbrüstung, weil sie verhindert, dass er mit den Händen der Trommel zu nahe kommt; auch schützt sie vor herausspringenden Körnern und Staub. (D. R. P. Nr. 92295.)

Th. Flöther-Gassen hat einen neuen Selbsteinleger gebaut, der aus den beiden gegeneinander verstellbaren Teilen A und B, Fig. 70, besteht, von denen A fest mit

Fig. 70.



den Deckhölzern der Dreschmaschine verbunden ist und die über den Tisch e laufenden Förderketten b mit ihren Rollen c enthält, während B über der Trommelöffnung verschiebbar ist und die mit Stiften k besetzte Verteilungswalze a trägt. Infolge dieser Verstellbarkeit kann man die Einlassöffnung o zwischen den Stäben h der Förderketten und den Stiften k enger oder weiter stellen, je nachdem gebundene Garben oder loses Getreide, Gemenge usw. gedroschen werden soll, und so eine gleichmäfsige Zuführung ohne Verstopfung erreichen. Das auf den Tisch e geworfene Getreide wird von den Leisten h der Verteilungswalze a zugeführt, deren Stifte k es über die ganze Breite der Trommel m verteilen. Der Antrieb geht von der Schüttlerwelle der Dreschmaschine aus.

F. Zimmermann & Co.-Halle a/S. hatten die in Fig. 71 im Querschnitt abgebildete Kleedreschmaschine »Favorite« in zwei Gröfsen zu 90 und 50 cm Trommelbreite ausgestellt. Das Kleestroh wird der oberen Trommel a zugeführt, durch welche Köpfe, Kaff und Pulsen (Hülsen) von dem Stroh getrennt werden, das durch die oben mit längeren Stiften besetzten Strohschüttler aus der Maschine entfernt wird, während die zwischen den Schüttlern und einem das Durchfallen des Strohes verhindernden Lattenroste hindurchgehenden Pulsen und Köpfe durch die unteren kürzeren Stifte der Strohschüttler auf den unter diesen angeordneten Boden b und von diesem der zweiten Dreschtrommel c zugeführt werden. Die obere Dreschtrommel, welche leicht nach oben herausgenommen werden kann, besitzt an den Seiten gerippte Schlagstifte, die zwischen ähnlichen des Korbes hindurchgehen und dadurch die Samenkörner aus den Pulsen ausreiben. Diese Körner gelangen auf das dahinter liegende Oberschiff mit drei Sieben, von da auf das Unterschiff mit einem Sieb; beide Schiffe erhalten den nötigen Wind von dem kräftigen Bläser v. Die beim Dreschen von feuchtem Klee über die Schiffe hinweggehenden schweren Pulsen werden von der Förderschnecke t dem aufsen am Dreschkasten sitzenden Elevator l zugeführt, der sie der oberen Dreschtrommel a zur nochmaligen Verarbeitung übergiebt. Der obere Teil des Elevators ist beim Transport umzuklappen. Das vom unteren Schiff ablaufende Gut wird durch einen zweiten Elevator f gehoben und einer seitlich am Dreschkasten befestigten Reinigungsmaschine zugeführt. In dieser wird es durch eine Zufuhrwalze auf vier Siebe verteilt, welche den nötigen Wind von einem kleinen Bläser erhalten, der auf der Rüttelwelle der Siebe sitzt. Die über die Siebe hinweggehenden, noch nicht von den Hülsen befreiten Körner werden durch einen Trichter dem Elevator

l und der Trommel *a* nochmals übergeben. Der reine Kleesamen gelangt unmittelbar in die angehängten Säcke. Die untere Dreschtrommel, die ebenso schnell läuft wie die obere, besitzt kürzere und dichter stehende Stifte. Von den dreizehn Korbstäben sind die beiden am Eingange und Ausgange der Trommel befindlichen des dichten Abschlusses wegen mit gezahnten Lederscheiben versehen.

Glogowski & Sohn-Berlin führten eine Birdsellsche Kleedreschmaschine »Monitor junior«, Fig. 72, vor, die hinter der Stiftentrommel *a* noch eine zweite gleich grofse Trommel *c* mit gebogenen dünnen Zähnen enthält; die erstere besitzt einen verstellbaren Korb, die zweite ein starkes Drahtsieb als Widerlager, durch das schon ein grofser Teil des Strohes hindurchgeht. Von der hier tiefer liegenden zweiten Dreschtrommel, dem Enthülsungscylinder *b*, der ebenfalls mit einem stellbaren Korbe versehen ist, aber 15 cm länger ist als die Trommel *a*, wird das Dreschgut über den Ventilator durch ein mit Latten besetztes Band ohne Ende *B* auf das untere Schiff gebracht, von wo es durch Schnecke und Elevator ebenfalls einer aufserhalb des Kastens angebrachten Reinigungsvorrichtung zugeführt wird. Die Maschine ist mit einem Strohelevator verbunden.

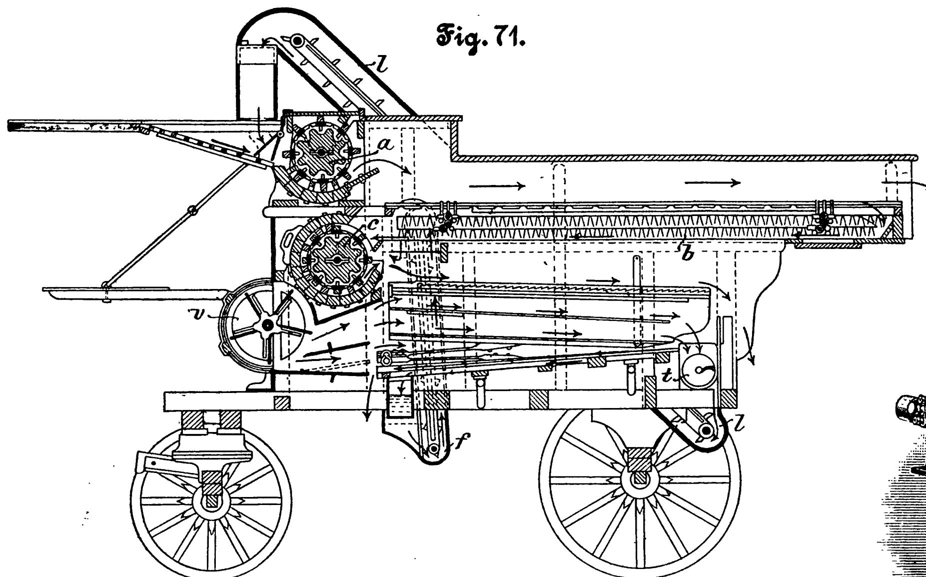


Fig. 71.

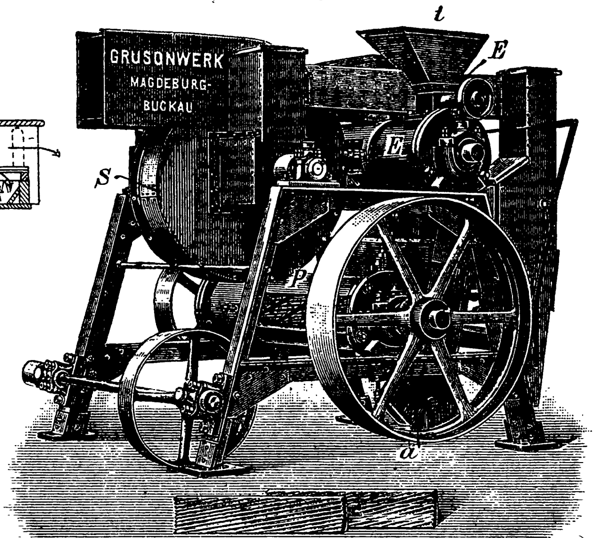


Fig. 73.

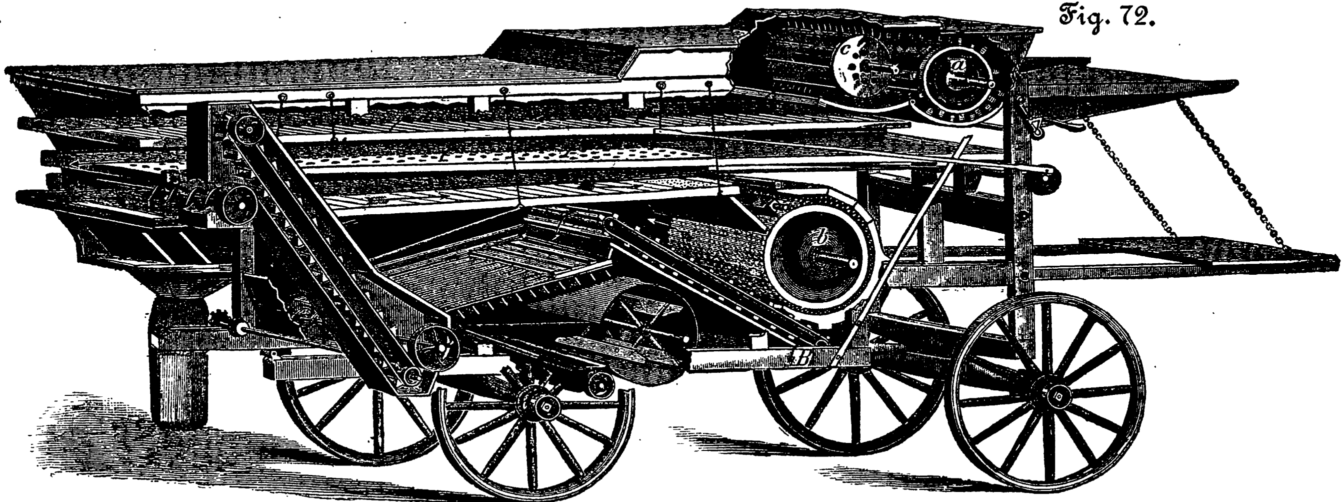


Fig. 72.

Bei je einer elektrisch angetriebenen Dreschmaschine von H. F. Eckert und von Garett, Smith & Co. war der Elektromotor unmittelbar mit der Trommelwelle gekuppelt.

Die landwirtschaftlichen Verhältnisse in unseren Kolonien haben sich infolge der immer gröfser werdenden Unternehmungslust des deutschen Kapitals schon derart gebessert, dass von den Pflanzern und Leitern der dortigen Betriebe durch die kolonialen Fachblätter häufig der Wunsch ausgesprochen wird, die deutschen Maschinenfabrikanten möchten sich mehr mit dem Bau der für die koloniale und tropische Landwirtschaft notwendigen Maschinen befassen. Die auf der Hamburger Ausstellung neu eingerichtete Abteilung für den Landbau in deutschen Kolonien zeigte, dass thatsächlich schon jetzt verschiedene Fabrikanten für derartige Zwecke thätig sind. Besonders ist dies für Bodenbearbeitungsgeräte der Fall; hier sind zu erwähnen: C. Beermann, H. F. Eckert, Th. Flöther, Ph. Mayfarth, R. Sack u. a. Maschinen insbesondere für den Kaffeebau stellte Friedr. Krupp Grusonwerk-Magdeburg-Buckau in der dem Weltruf dieser Firma entsprechenden Güte aus, und es ist erfreulich, dass gerade solche leistungsfähige Fabriken dem deutschen Maschinenbau als Pioniere die Wege in unseren Kolonien zu ebnen im Begriff sind. Es waren hier ausgestellt: Siebcylinder zum Entfernen von Sand aus dem zu schälenden Kaffee, Maschinen zum Entfernen der Fleischhülle von der Kaffeekirsche, Kaffeesortirmaschinen, Entstäubungsapparate, Mischtrommeln und Kaffeeschälmaschinen. Von den letzteren ist besonders die Kaffeeschäl-, -Polir- und -Sichtmaschine Bauart Anderson zu erwähnen (vgl. Fig. 73). Sie besteht aus dem Enthülsungsapparat *E*, dem Polirapparat *P* und dem Sauger *S*, der durch Rohre mit den beiden ersteren in Verbindung steht. Die Bohnen bezw. Kirschen werden in den Trichter *t* aufgegeben und gelangen über eine Speisewalze auf das schraubenförmige Anfangstück der geriffelten Enthülsungswalze, die sie während des Enthülsens nach dem mit einer Regelvorrichtung ausgestatteten Auslauf auf der anderen Seite fördert. Der die Walze umschliefsende Mantel ist mit Einsatzbacken aus Koquillenhartguss versehen, deren Entfernung von der Oberfläche der Walze geregelt werden kann. Das Material gelangt dann durch ein Rohr, das mit dem Sauger *S* in Verbindung steht, in den unmittelbar unter

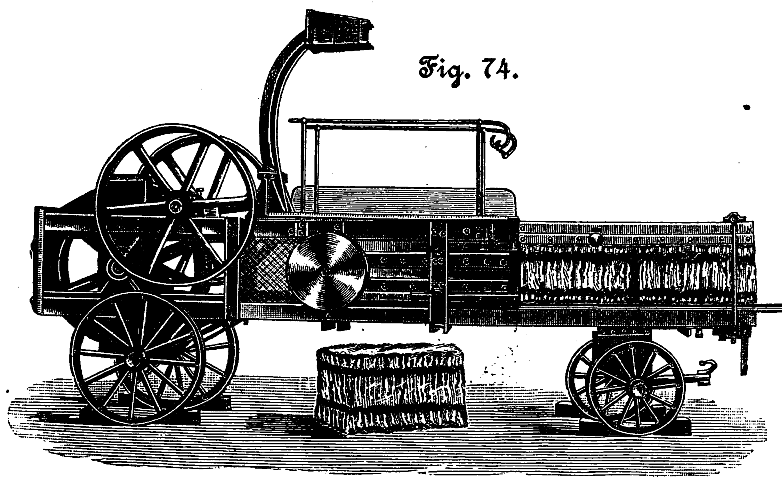
S angeordneten ähnlich eingerichteten Polirapparat P. Auf diesem Wege werden die gelösten Hülsen von dem Luftstrom erfasst und abgesogen. In dem Polirapparat bewegt sich das Gut wieder nach der entgegengesetzten Richtung bis zum Auslauf, an welchem eine Regelklappe so verstellt wird, dass der richtige Grad der Enthülsung und Politur erreicht ist. In dem Auslaufrohr a werden wieder die schlechten, d. h. leichten Bohnen und die noch vorhandenen Hülsen von dem Sauger S nach einer seitlich angeordneten Staubkammer befördert, in welcher der Luftstrom so geregelt werden kann, dass die Hülsen und der Staub durch ein Verbindungsrohr abgesogen werden, die Bohnen dagegen nach unten fallen.

Arthur Edelmann-Perleberg hatte ebenfalls verschiedene Kaffeeschälmaschinen (Despulpador) und Zuckerrohrquetschen (Trapiche) ausgestellt, über deren Konstruktion ich leider Näheres nicht erfahren konnte.

Der Schaden, den die Landwirte, abgesehen von der steten Gefahr des Abbrennens, in den letzten nassen Jahren dadurch erlitten haben, dass sie ihr Stroh auf dem Felde in Diemen aufbewahren mussten, hat zu häufigen Nachfragen nach Dampfstrohpressen geführt. Die dadurch erhaltenen Ballen ermöglichen aufserdem eine viel günstigere Ausnutzung des vorhandenen knappen Raumes in den Scheunen; sie erzielen, weil sie dauernd trocken bleiben, einen höheren Preis, und die Transportkosten werden erheblich billiger.

Die von A. Lythall-Halle a/S. ausgestellte Strohpresse »Ladds« von J. und F. Howard-Bedford besitzt eine ähnliche Einrichtung zum selbstthätigen Einführen der Teilbretter in den Pressraum wie die im Bericht über die Kölner Ausstellung (Z. 1896 S. 1456) beschriebene Presse von H. Laafs & Co.; hier wird der die Teilbretter aufnehmende Rahmen aber nicht wagerecht verschoben, sondern aus der liegenden in die stehende Lage gebracht, in welcher der Einstopfer das Brett auch in ähnlicher Weise frei macht, sodass es in den Pressraum hineinfällt. (D. R. P. Nr. 88045.)

Wenn nun auch durch diese selbstthätigen Einlegevorrichtungen der Teilbretter die Gefahr beim Arbeiten bedeutend verringert ist, so geht doch wegen der Unbequemlichkeit, die auf jeden Fall mit der Handhabung der schweren Teilbretter verbunden ist, jetzt das Bestreben dahin, diese gänzlich zu vermeiden. So hat G. Schulz-Magdeburg-Neustadt bei der in Fig. 74 dargestellten Presse Teilstäbe


Fig. 74.

verwendet, welche durch die Seitenwand ohne jede Gefahr eingeführt werden können und während des Bindens mit dem gepressten Stroh vorwärts gehen. Der Presskolben ist mit Rillen für diese Stäbe ausgestattet, damit sie sich nicht verbiegen können. (D.R.P. angem.) Der Bindedraht braucht nicht vorher zugeschnitten zu werden, wodurch Arbeit und Draht gespart werden; er wird auf zerlegbaren Rollen befestigt, die seitlich an der Presse angebracht sind, und rollt mit dem Vorschub der Ballen selbstthätig ab. Der Einstopfer wird von einem im Presskolben ruhenden Kreuzkopf aus in Bewegung gesetzt. (G. M. Nr. 70524.) Der Presskolben besitzt unten nur zwei Laufräder und oben aufserdem noch zwei zwischen Schienen laufende Führungsräder, die das Kippen des Kolbens verhindern; aufserdem kann sich dabei unterhalb des Kolbens nicht mehr so leicht Stroh ansammeln, und angesammeltes wird selbstthätig fortgeräumt. (G. M. Nr. 78858.) Die Presse liefert in der Stunde 30000 kg Ballen.

Auch Gebr. Böhmer-Magdeburg verwenden zwei schmale eiserne Teilstücke mit je zwei Nadeln, die vermittels einer Handhabe durch Schlitze der Seitenwand in den Pressraum hineingeschoben werden. In die Oesen der Nadeln, welche sich in trapezförmigen Rinnen der Teilstücke befinden, werden die Bindedrähte eingezogen und die Ballen wie üblich gebunden. (G. M. Nr. 70067.) Der Einstopfer wird hier von zwei besonderen, aufserhalb des Gestelles sitzenden Kurbelscheiben bewegt, die auf derselben Welle sitzen wie die Kurbel für den Presskolben. Da aber die ersteren auf der Welle verstellbar sind, so können die Kurbelzapfen gegenseitig zweckmäfsig so eingestellt werden, dass der Einstopfer mit gröfserer Geschwindigkeit aus dem Stopfraum herausgehoben wird und dass das Eintauchen später oder früher erfolgt. (G. M. Nr. 47615.)

Rich. Hörnig-Riesa a/E. benutzt bei der von Gebr. Lein-Pirna gebauten Presse ebenfalls Nadeln, die sich mit dem Stroh weiter verschieben. (G. M. Nr. 67863.) Der Antrieb kann mittels Reibkupplung von der Seite der Ma-

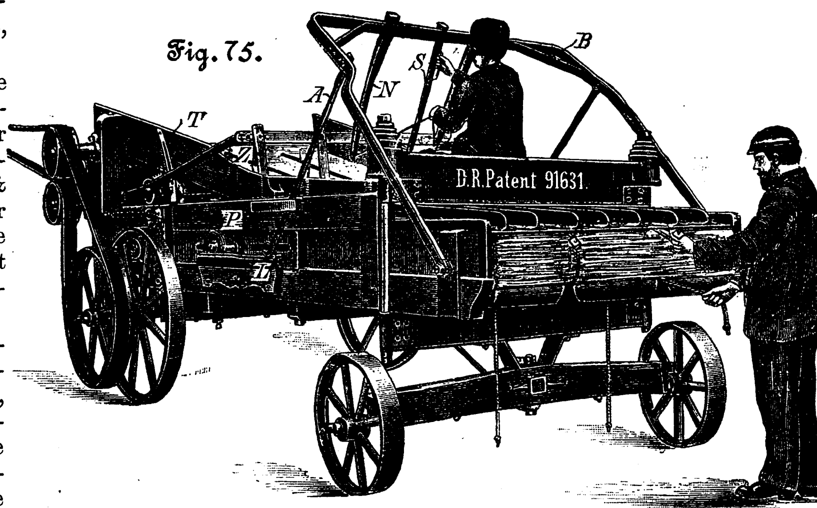


Fig. 75.

schine oder von oben ausgerückt werden. Um immer möglichst gleich lange Ballen zu erhalten, lässt man hier beim Vorwärtsbewegen des Strohes eine durch den Boden in den Pressraum hineinragende gezahnte Scheibe sich drehen, die die Zeit zum Einführen der Nadeln durch ein Glockenzeichen angiebt. Gleichzeitig werden die Ballen an einer Zählvorrichtung gezählt. (G. M. Nr. 61621.)

C. A. Klinger-Altstadt-Stolpen i/S. hat sich ebenfalls die Aufgabe gestellt, die Teilbretter zu vermeiden, ist aber dabei zu einer ganz abweichenden Konstruktion gekommen, weil er möglichst Ballen aus Lang- oder Glattstroh, die einen gröfseren Wert haben und vorteilhaftere Verwendung finden, erzielen wollte. Da sich nun glattes Stroh viel leichter zusammenpressen lässt als Wirrstroh, so wird gleichzeitig der Vorteil einer geringeren Betriebskraft erreicht; aufserdem gestattet dieser Umstand, statt des sonst notwendigen Bindedrahtes, der für Stroh, Vieh und Bedienungspersonal Gefahren mit sich bringt, Bindeseile von Kokosfaser oder Jute zu verwenden. Da hier das Binden um den kleinsten Umfang der Ballen erfolgt, wird schliefslich auch an Bindematerial erheblich gespart.

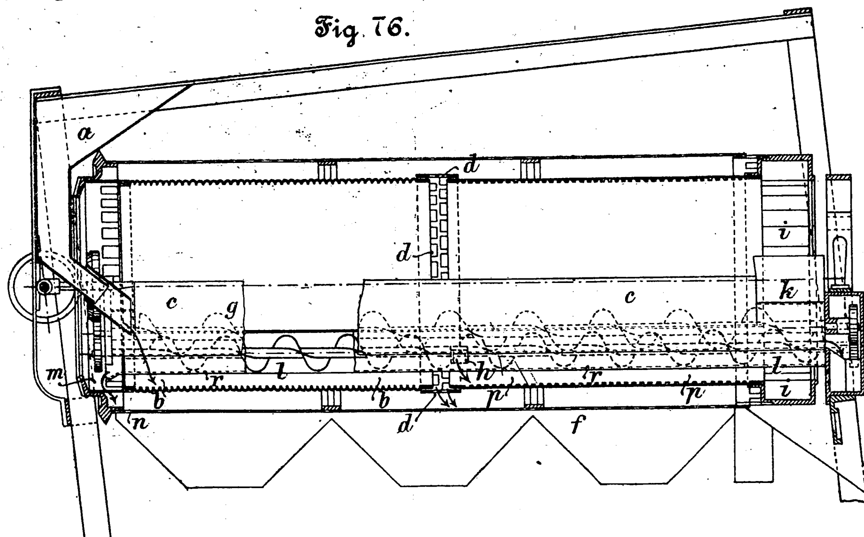
Das aus der Klingerschen Dreschmaschine »Wettin« herauskommende Glattstroh fällt auf den Transporttisch T, Fig. 75, und wird durch elliptisch bewegte Zinken Z, die in einer Richtung durch Schlitze der Tischplatte treten, dem Packraum zugeführt, in welchem ein hin- und hergehender Kolben die Pressung schichtenweise vornimmt. (G. M. Nr. 55811.) Ist die zu einem Ballen genügende Menge Stroh zusammengepresst, so wird die federnde Stütze S von einem auf der Maschine sitzenden Jungen zurückgezogen, sodass der die Nadeln N tragende Bügel B herabsinkt. Vorher ist von

dem Jungen in die am unteren Ende der Nadeln befindlichen Schlitze je ein mit einem Knoten oder Knebel ausgestattetes Seil eingeführt worden. Diese Seile werden von den Nadeln bis unter den Boden des Pressraumes gebracht. Es braucht dabei nicht auf die Stellung des Presskolbens geachtet zu werden, weil die am Bügel B sitzenden Stangen A sich stets auf den Führungsleisten L und vor den am Presskolben sitzenden Zapfen P befinden und sich beim Zurückgehen des Kolbens gegen diese abstützen. Sobald der Kolben wieder nach vorwärts geht, werden die Stangen A und der Bügel B mit den Nadeln wieder angehoben, wobei aber unten am Boden des Pressraumes angebrachte Abstreifer die Seile zurückhalten, sodass sie sich mit dem gepressten Stroh nach dem Ausgangende des Pressraumes, dessen obere Begrenzungswand unter dem Einfluss starker Federn steht, weiter schieben, um schliesslich hier bequem gebunden zu werden. (D. R. P. Nr. 91631.)

Geräte und Maschinen zum Reinigen und Sortiren.

Fr. Richter & Co.-Rathenow hatten bei einer Getreidereinigungsmaschine unter dem üblichen Siebkasten einen rotirenden Gerstenentgraner mit Weizenbrandtrommel angebracht, aus dem das Getreide einem Elevator zuströmt, der es zu einem zweiten hinten am Gehäuse angesetzten Sortir- und Schüttelsiebkasten hebt, aus dem es in die angehängten Säcke fällt. Für diese zweite Reinigung wird der Wind durch einen innerhalb des Gehäuses angeordneten Kanal vom Hauptventilator abgezweigt. (G. M. Nr. 17826 und 73299.) Die Maschine war unmittelbar unter einer hochgebauten Dreschmaschine angeordnet und wurde von dieser angetrieben, sodass das Getreide sofort gereinigt und sortirt in Säcke abgeliefert wurde; sie kann aber auch für sich mit Kurbelantrieb Verwendung finden.

Fig. 76.



G. J. Lenz-Aschaffenburg hatte einen nach dem Patent Nr. 66868 verstellbaren Sortircylinder ausgestellt, dessen Siebfläche aus parallel angeordneten Stäben von unrundem Querschnitt gebildet wird. Diese Stäbe, welche drehbar in den Trommelringen gelagert sind, können mittels angesetzter Kurbel gemeinschaftlich gedreht werden, sodass der Zwischenraum zwischen ihnen gleichmäfsig verändert wird.

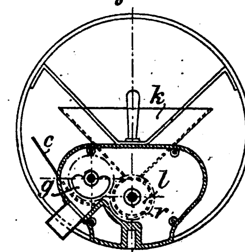
Die Kalker Trieurfabrik Mayer & Co. hatte die in Fig. 76 und 77 dargestellte neue Getreideauslese- und -sortirmaschine ausgestellt, mit der verschiedene Sorten von Getreide, Gerste und Hafer, Roggen und Weizen ohne Auswechslung der Auslesetrommel behandelt werden können. Durch den Trichter a fällt das Getreide in die Auslesetrommel, deren Mantel auf der ersten Hälfte b mit grofsen Zellen versehen ist. Von den grofsen Zellen gehoben, fallen die kleineren Getreidesorten, halbe Körner und Unkrautkörner in die Mulde c; die guten Getreidekörner verbleiben dagegen in der Auslesetrommel, von der sie durch die Oeffnungen eines Auslaufringes d, welcher die Trommel in die beiden Abteilungen b und p teilt, in eine die Auslesetrommel umgebende Sortirtrommel fallen und mittels des Siebes f sortirt werden. Das in die Mulde c gehobene mit Unkraut gemischte kleinere Getreide fällt, von einer Schnecke g fortgeschafft, durch die Oeffnung h in die zweite Abteilung p der Auslesetrommel, die mit kleineren Zellen ausgestattet ist. Von dieser werden die halben Körner und die Unkrautsamen gehoben und in die zweite Hälfte der Mulde c entleert, von wo die Schnecke g sie zum Auslaufrohr und ins Freie schafft. Die guten Getreidekörner der kleineren Sorte dagegen rollen in der Trommel p bis zu dem Becherkranz i, von dem sie angehoben und durch den Trichter k in das neben der Mulde c liegende Rohr r gebracht werden. In diesem befördert eine Schnecke l das Getreide zur Auslauföffnung m, aus der es in die erste Abteilung n der Sortirtrommel fällt. (D. R. P. Nr. 94922.)

Getreidetrockenapparate.

Der Apparat, Patent Otto, der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel besteht aus zwei über einander angeordneten doppelwandigen Mulden, in denen sich eigenartig gebaute Röhrenbündel bewegen. An diesen sind Schaufeln angebracht, die das Getreide hoch heben und zwischen den geheizten Röhren hindurchrieseln lassen.

Der Apparat von Petry & Hecking-Dortmund besteht aus einer drehbaren Doppeltrommel, welche durch Dampf geheizt wird. Um diese Trommel

Fig. 77.



ist ein gröfserer Mantel gelegt, sodass ein innerer cylindrischer und ein äufserer ringförmiger Trockenraum entsteht. Das Getreide wird mittels Trichters erst in den Innenraum gegeben, wo es durch eine stellbare Schnecke bis zum anderen Ende geschafft wird, um dann in den äufseren Mantel zu fallen. Die nötige Lüftung ist vorgesehen. Bei grofsem Unterschiede in der Feuchtigkeit kann der Apparat durch Stellschrauben verschieden schräg eingestellt werden. (G. M. Nr. 53526.)

Der Zentrifugaltrockenapparat von Ed. Theisen-Baden-Baden besteht aus einer schwach kegelförmigen, von innen geheizten Trommel, die sich so schnell dreht, dass das Getreide in dünner Schicht an der Innenfläche gehalten wird. Im Innern der Trommel dreht sich in entgegengesetzter Richtung ein Ventilator, der der Getreideschicht auch von innen warme Luft zuführt. (D. R. P. Nr. 78749.) (Schluss folgt.)

Ueber Schwungradexplosionen.

Von J. Goebel, Regierungs- und Gewerberat in Köln.

Im Februar 1897 explodirte in der Nähe von Köln das Schwungrad einer Walzenzugmaschine für leichte Bandeisen und verursachte aufser erheblichem Sachschaden die Verletzung von zwei Arbeitern. Die Untersuchung des Schwungrades nach der Grashofschen Theorie ergab anscheinend so geringe Spannungen, dass eine Erklärung der Explosion daraus nicht hergeleitet werden konnte. Das veranlasste zu einem Versuch, die Theorie unter noch gröfserer Annäherung an die thatsächlichen Verhältnisse und unter Rücksichtnahme auf etwaige Stöfse umzuarbeiten. Wenn nun auch die geänderte Theorie noch keine unmittelbare Aufklärung über die Ursachen der Zerstörung gab, so führte die Beschäftigung mit ihrer Ausarbeitung doch mittelbar zu der Erkenntnis von Umständen, die vermutlich im vorliegenden und vielleicht auch in manchem früher ohne Aufklärung verlaufenem Falle von Schwungradexplosionen eine verhängnisvolle Rolle gespielt

haben. Daher scheint mir die nachstehende Veröffentlichung nicht ohne Nutzen zu sein.

In der zunächst zu entwickelnden Theorie ist die wirkliche Länge der Arme, der Einfluss ihrer starren Endbefestigung und der der Verzögerung ihres Materials bei einem Stoſse meines Wissens zum erstenmale berücksichtigt. Ferner ergiebt sich aus der Verlegung der Koordinatenachsen an das ausweichende Ende des Bogenstückes eine groſse Vereinfachung der Betrachtung und damit ein starker Gewinn an Durchsichtigkeit der Rechnung, wodurch das Uebersehen eines maſsgebenden Umstandes erschwert wird.

Vernachlässigt sind die Aenderungen, welche die angreifenden Kräfte infolge der elastischen Formänderungen erfahren, und ferner der Einfluss der Abrundungen an dem Ansatz der Arme sowie die geringfügige Formänderung der Nabe. Einige Proberechnungen haben auſserdem ergeben, dass der Einfluss der Schubspannungen und die von Grashof berücksichtigte Verschiebung der neutralen Faser aus der Schwerpunktachse des Kranzquerschnittes in allen praktischen Fällen so gering sind, dass sich ihre Vernachlässigung rechtfertigt.

I. Theorie des Schwungrades.

A) Allgemeines.

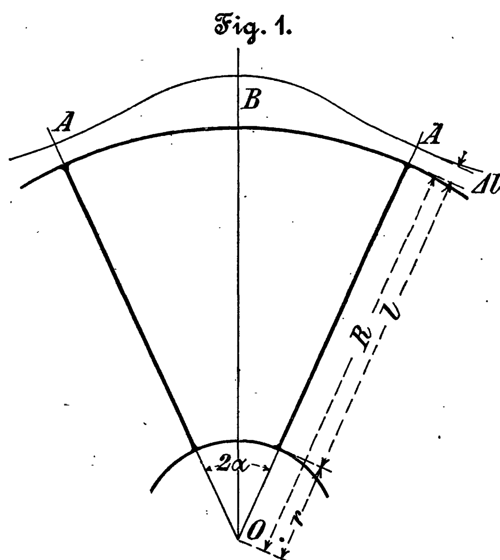
Unter der Theorie ist hier die Berechnung der Spannungen in einem Schwungrade verstanden, die bei rascher Umdrehung sowie bei dem Eintritt von Stöſsen auftreten können, zunächst aber ohne Rücksicht darauf, dass gewisse Konstruktionseigentümlichkeiten unter Umständen zur Erhöhung der Spannungen beitragen. Als Maſse sind das Kilogramm und das Zentimeter gewählt.

Ein sich frei drehender Schwungring habe, in der Schwerpunktachse des Querschnittes gemessen, die Geschwindigkeit v, den Querschnitt F, und das Gewicht der Raumeinheit seines Stoffes sei Γ. Die auf Zerreiſsen des Ringes wirkende Kraft ist dann an allen Stellen $K = F \frac{\Gamma}{g} v^2$ und seine Spannung $\sigma = \frac{K}{F} = \frac{0{,}00725}{981} v^2 = 0{,}0000074\, v^2$. Soll die Zugspannung 300 nicht überschritten werden, so darf die Umlaufgeschwindigkeit nicht gröſser werden als

$$v = \sqrt{\frac{300}{0{,}0000074}} = 6370 \text{ oder } 63{,}7 \text{ m}.$$

In Wirklichkeit kann sich ein Schwungkranz nie frei ausdehnen, da die Arme an ihren Ansatzstellen einen Zug nach innen ausüben. Die Arme werden dabei etwas gedehnt,

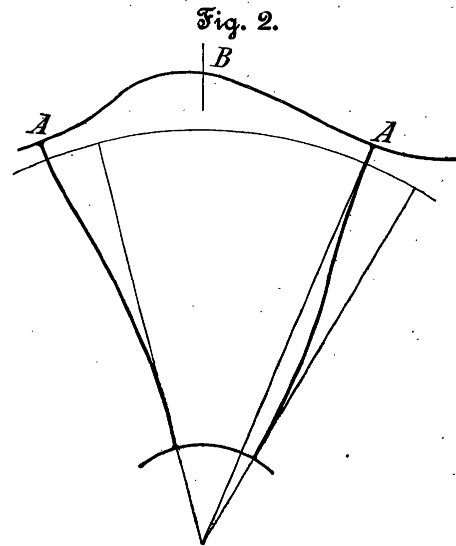
Fig. 1.



und der Schwungkranz geht aus einem Umdrehungskörper in die durch Fig. 1 angedeutete Form über. Dadurch wird die für den freien Kranz berechnete Kraft K um einen gewissen Teil $\varkappa K$ verringert, sodass die in Wirklichkeit den Kranz dehnende Kraft nur noch $P = (1 - \varkappa) K$ ist. Dafür treten Biegungsmomente auf, deren Gröſse von dem echten Bruch $\varkappa$ abhängig ist.

Kommt dazu noch ein Stoſs, der im Kranze die Verzögerung p hervorruft, so nehmen Kranz und Arme die in Fig. 2 gekennzeichnete Form an; es entstehen sowohl im Kranz wie in den Armen Biegungsmomente.

Fig. 2.

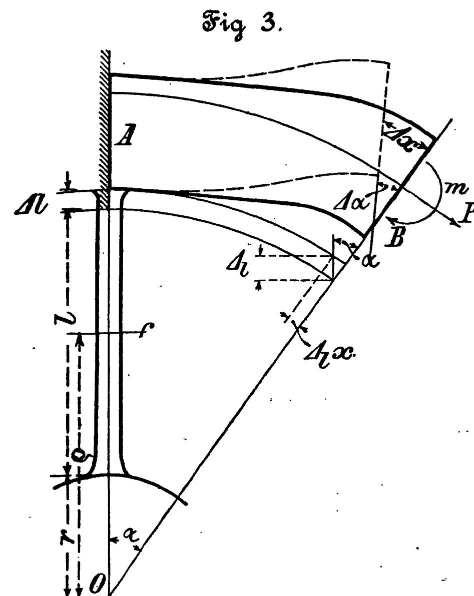


Wir haben das Rad also nach zwei Richtungen zu untersuchen, nämlich auf die Wirkung der Umdrehung mit der Geschwindigkeit v und auf die einer Verzögerung p.

B) Wirkung der Umdrehung.

Aus Fig. 1 ist zu ersehen, dass man nur den Teil AB zu untersuchen hat, da sich seine Verhältnisse bei n Armen $2n$ mal wiederholen. Weiter zeigt die Figur, dass die Tangente der elastischen Linie weder bei A noch bei B ihre Richtung ändert, dass sie also nur in der Richtung nach auſsen verschoben wird. Denkt man sich den Kranz bei A

Fig 3.



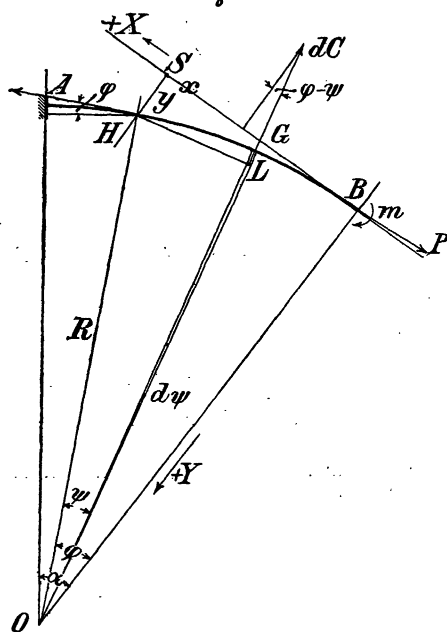
eingemauert und bei B durchschnitten, wie in Fig. 3 durch die schwach ausgezogenen Linien angedeutet ist, und das ganze System um den Radmittelpunkt gedreht, so wird sich unter dem Einfluss der Fliehkräfte der bei A ansetzende Arm um das Stück Δl verlängern, und auſserdem wird sich das Kranzstück nach auſsen verbiegen, es wird eine Form annehmen, wie sie in Fig. 3 durch die punktirten Linien angedeutet ist. Seine Endfläche bei B hat sich dabei um $\Delta\alpha$ verdreht, und seine neutrale Faser hat sich um Δx von dem Halbmesser bei B entfernt. Um das Kranzstück in denselben Zustand zu bringen, den es im unzerschnittenen Schwung-

rade hat, muss man daher noch eine Kraft P und ein Moment m hinzufügen, die gerade grofs genug sind, um diese Drehung und Verschiebung aufzuheben. Unter dem Einfluss dieser Zuthaten nimmt dann das Kranzstück die Form an, die in Fig. 3 durch die stark ausgezogenen Linien angedeutet ist.

Man hat also die Drehung $\Delta\alpha$ und die Verschiebung Δx aufzusuchen, welche sich aus der Einwirkung der Verlängerung Δl, des Momentes m, der Zugkraft P und der Fliehkräfte C ergeben, und diese Gröfsen gleich Null zu setzen. Die hieraus entstehenden Gleichungen ermöglichen dann die Berechnung von m und P und damit die Beurteilung der Spannungszustände im Schwungkranze.

Es bezeichne F den Querschnitt, J das Trägheitsmoment, W das Widerstandsmoment des Schwungkranzes, Γ das Raumeinheitsgewicht und E den Elastizitätsmodul des Materials, f, i, w, γ, e dieselben Gröfsen für die Arme, R den Halbmesser in der neutralen Faser des Kranzes, r den Halbmesser, in dem sich die Arme an die Nabe setzen, l die Länge der Arme, v die Umfangsgeschwindigkeit in der neutralen Faser und g die Beschleunigung der Schwere.

Fig. 4.



Legt man, wie es für alle derartigen Untersuchungen zweckmäfsig ist, die X-Achse des Koordinatensystemes in die Tangente und die Y-Achse in den Krümmungshalbmesser des freien Endes, so ergiebt sich unter Berücksichtigung der Bezeichnungen in Fig. 4 die Fliehkraft des Teilchens bei G zu

$$dC = FR d\psi \frac{\Gamma}{g} \frac{v^2}{R} = K d\psi,$$

sein Hebelarm gegen den Querschnitt bei H zu

$$\overline{HL} = R \sin\psi,$$

somit das Elementarmoment zu

$$RK \sin\psi\, d\psi.$$

Nimmt man das Integral von 0 bis φ, so hat man das Moment der Fliehkräfte für den Querschnitt bei H, nämlich

$$M_c = R\; K\,(1 - \cos\varphi).$$

Die Kraft P übt auf denselben Querschnitt das Moment

$$M_P = Py = P\; R\,(1 - \cos\varphi)$$

aus, und das Endmoment m überträgt sich von Querschnitt zu Querschnitt unverändert bis H. Unter Berücksichtigung der Drehungsrichtungen hat man somit das Angriffsmoment bei H gefunden; es ist

$$M_\varphi = (K - P)\, R\,(1 - \cos\varphi) - m = \varkappa K R\,(1 - \cos\varphi) - m.$$

Zur Berechnung der Unbekannten m und $\varkappa$ benutzt man, wie oben bemerkt, die Elastizitätsformeln

$$EJ\Delta\varphi = \int_0^\varphi M_\varphi\, ds \quad \text{und} \quad EJ\Delta x = \int_0^\varphi y\, M_\varphi\, ds.$$

Darin ist $ds = R\,d\varphi$ das Bogenelement.

Es ist also

$$EJ\Delta\varphi = \int_0^\varphi [\varkappa KR\,(1 - \cos\varphi) - m]\, R\,d\varphi = \varkappa KR^2\,(\varphi - \sin\varphi) - mR\varphi.$$

Für das ganze Bogenstück soll $\Delta\alpha = 0$ sein, also ist

$$m = \varkappa KR\left(1 - \frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) \quad \text{und} \quad M_\varphi = \varkappa KR\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\varphi\right).$$

Bei A ist das Moment $M_\alpha = \varkappa KR\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha\right)$. Die Momente nähern sich dem Wert Null um so mehr, je kleiner α ist, je mehr Arme also das Rad hat. Man sieht aufserdem, dass die Biegungsmomente im Kranze mit der Verringerung $\varkappa$ der Kraft K im Kranze in geradem Verhältnis stehen.

Zur Berechnung von $\varkappa$ untersucht man die Formänderung Δx. Diese setzt sich aus 3 Teilen zusammen, nämlich:

1) $\Delta_m x$ aus der Biegung des Kranzes durch die Momente M,

2) $\Delta_z x$ aus seiner Verlängerung durch die Zugkräfte Z,

3) $\Delta_l x$ aus seiner Verschiebung durch die Verlängerung Δl der Arme.

Der erste Teil berechnet sich aus

$$EJ\Delta_m x = \int_0^\alpha y\, M_\varphi\, ds = \int_0^\alpha R\,(1 - \cos\varphi)\,\varkappa KR\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\varphi\right) R\,d\varphi$$

zu

$$\Delta_m x = \frac{\varkappa KR^3}{2EJ}\left(\alpha + \sin\alpha\,\cos\alpha - 2\,\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right).$$

Der zweite Teil ergiebt sich mit hinreichender Genauigkeit, wenn man sich den Kranz durch senkrecht zur X-Achse gerichtete Schnitte in Elemente zerlegt denkt und die elementaren Verschiebungen, welche die auf diesen Flächen normal stehenden Kräfte hervorrufen, nach der X-Achse summirt. Der zur X-Achse normale Querschnitt bei H, Fig. 4, hat die Gröfse $\frac{F}{\cos\varphi}$; er wird von der Kraft P gezogen und von der Summe der der X-Achse parallelen Komponenten

$$\int_0^\varphi dC \sin(\varphi - \psi)$$

der Fliehkräfte gedrückt.

Diese Summe ist $K\,(1 - \cos\varphi)$, also die Zugkraft $Z = P - K\,(1 - \cos\varphi) = K\,(\cos\varphi - \varkappa)$ und die Spannung $\sigma_z = \frac{K(\cos\varphi - \varkappa)\cos\varphi}{F}$; somit ist die Dehnung

$$\Delta_z x = \int_0^\alpha \frac{\sigma_z}{E}\, dx = \int_0^\alpha \frac{\varkappa\,(\cos\varphi - \varkappa)\cos\varphi}{EF} R\cos\varphi\, d\varphi$$
$$= \frac{KR}{EF}\left[\sin\alpha - \frac{1}{3}\sin^3\alpha - \frac{\varkappa}{2}\,(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha)\right].$$

Um den dritten Teil von Δx zu berechnen, muss man erst Δl kennen. Auf die Verlängerung eines Armes wirkt in allen Querschnitten die Fliehkraft eines Kranzstückes mit dem Zentriwinkel 2α abzüglich der Endkräfte P mit der Kraft $2\,\varkappa K \sin\alpha$. Ferner wirkt in den mittleren Querschnitten die Fliehkraft der aufserhalb derselben gelegenen Armteile. Diese ist, Fig. 3

$$\int_\rho^{r+l} f\frac{\gamma}{g}\, d\varrho\, \varrho\, \frac{v^2}{R^2} = f\frac{\gamma}{g}\frac{v^2}{R^2}\frac{1}{2}\,[(r+l)^2 - \varrho^2].$$

Die durch beide Kräfte erzeugte Spannung ist

$$\sigma = \frac{1}{f}\left\{2\,\varkappa K \sin\alpha + f\frac{\gamma}{g}\frac{v^2}{R^2}\frac{1}{2}\,[(r+l)^2 - \varrho^2]\right\},$$

also die Ausdehnung

$$\Delta l = \int_r^{r+l} \frac{\sigma}{e}\, d\varrho = \frac{l}{ef}\left[2\,\varkappa K \sin\alpha + f\,\frac{\gamma}{g}\frac{v^2}{R^2}\frac{l(2l + 3r)}{6}\right].$$

Will man eine etwa vorhandene Verjüngung der Arme berücksichtigen, so wird die strenge Rechnung ziemlich ver-

wickelt, und man wird keinen sehr ins Gewicht fallenden Fehler begehen, wenn man davon absieht und einen mittleren, zwischen dem inneren f_i und dem äuſseren f_a liegenden Querschnitt f in die Rechnung für Δl einsetzt. Es dürfte sich empfehlen, $f = \frac{1}{2}(f_i + f_a)$ zu setzen, wenn nur eine Abmessung abnimmt, und $f = \sqrt{f_i f_a}$, wenn sich beide Abmessungen etwa in demselben Verhältnis ändern.

Aus Fig. 3 kann man entnehmen, dass $\Delta_l x = \Delta l \sin\alpha$ ist.

Da der Endquerschnitt des Bogenstückes AB die Y-Achse thatsächlich nicht verlässt, so hat man unter Berücksichtigung der verschiedenen Verschiebungsrichtungen zu setzen:

$$\Delta x = \Delta_m x - \Delta_z x + \Delta_l x = 0,$$

also

$$0 = \frac{\varkappa K R^3}{E J} \frac{1}{2}\left(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right)$$
$$- \frac{KR}{EF}\left[\sin\alpha - \frac{1}{3}\sin^3\alpha - \varkappa\frac{1}{2}(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha)\right]$$
$$+ \frac{l}{ef}\left[2\varkappa K\sin^2\alpha + f\frac{\gamma}{g}\frac{v^2}{R^2}\frac{l(2l+3r)}{6}\sin\alpha\right].$$

Daraus berechnet sich

$$\varkappa = \frac{2 - \frac{2}{3}\sin^2\alpha - \frac{E}{e}\frac{\gamma}{\Gamma}\frac{l^2(2l+3r)}{3R^3}}{\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha + \frac{R^2F}{J}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) + 4\frac{l}{R}\frac{E}{e}\frac{F}{f}\sin\alpha} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (1)$$

und, wenn das ganze Rad aus demselben Stoff besteht, also $E = e$ und $\Gamma = \gamma$ ist,

$$\varkappa = \frac{2 - \frac{2}{3}\sin^2\alpha - \frac{l^2(2l+3r)}{3R^3}}{\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha + \frac{R^2F}{J}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) + 4\frac{l}{R}\frac{F}{f}\sin\alpha} \quad \ldots \ldots \ldots (1a).$$

Die etwas unbequeme Ausrechnung dieses Ausdruckes kann bei keiner Schwungraduntersuchung erspart werden; sie wird durch die Benutzung der weiter unten gegebenen Tabelle erleichtert.

Kennt man $\varkappa$, so ergiebt sich

$$m = \varkappa KR\left(1 - \frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) \text{ und } M_\alpha = \varkappa KR\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha\right).$$

Letzteres Moment ist das gröſste. Die daraus herrührende Zugspannung in der Nähe des Armes ist $\frac{M_\alpha}{W}$. An derselben Stelle wirkt noch die bei der Berechnung von $\Delta_z x$ gefundene Kraft $Z\cos\alpha = K\cdot\cos\alpha(\cos\alpha - \varkappa)$. Setzt man für K seinen Wert $K = F\frac{\Gamma}{g}v^2$ ein, so erhält man im Kranz die gröſste Zugspannung

$$\sigma_\varkappa = \left[\frac{\varkappa R}{W}\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha\right) + \frac{\cos\alpha(\cos\alpha - \varkappa)}{F}\right]\cdot F\frac{\Gamma}{g}v^2 \quad (2).$$

Für die Arme ergiebt sich

aufsen
$$\sigma_a = \frac{1}{f_a}2\varkappa\sin\alpha F\frac{\Gamma}{g}v^2 \quad \ldots \quad (3),$$

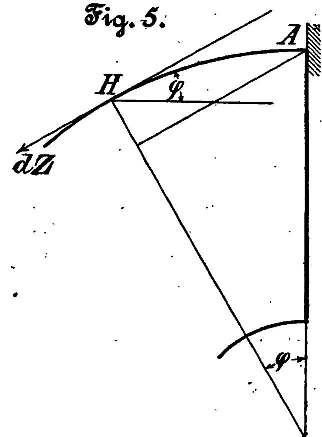
innen
$$\sigma_i = \frac{1}{f_i}\left[2\varkappa\sin\alpha + \frac{f}{F}\frac{\gamma}{\Gamma}\frac{l(2r+l)}{2R^2}\right]F\frac{\Gamma}{g}v^2 \quad (4),$$

worin je nach Umständen $f = \frac{1}{2}(f_i + f_a)$ oder $f = \sqrt{f_i f_a}$ zu setzen ist.

C) Wirkung einer Verzögerung.

Das Schwungrad werde durch einen Stoſs beansprucht, der in der neutralen Faser des Kranzes die Verzögerung p hervorbringt. Dabei kann man den Teil zwischen zwei Querschnitten B, Fig. 1, als selbständiges Element ansehen. Die Verzögerung wird auf beiden Seiten des Armes entgegengesetzt wirken; die eine Hälfte erhält Zug, die andere Druck. Auſserdem wird der der Welle vorauseilende Kranz den Arm in der durch Fig. 2 gekennzeichneten Weise verbiegen, also die Rückwirkung des auf das Armende ausgeübten Biegungsmomentes erfahren. Die Beanspruchung des Kranzes ist also eine dreifache, nämlich durch die von der Verzögerung seiner eigenen Teile herrührende Zugkraft, durch das aus derselben Quelle stammende Biegungsmoment und durch das Biegungsmoment, mit welchem der Arm auf den Kranz zurückwirkt.

Die Verzögerung p des Elementarteilchens im Kranz bei H, Fig. 5, erzeugt eine Kraft $dZ = R\,d\varphi\,F\frac{\Gamma}{g}p$, deren Komponente senkrecht zum Querschnitt bei A gleich $dZ\cos\varphi$, deren Moment gegen diesen Querschnitt $dZR(1 - \cos\varphi)$ ist. Wir erhalten also die durch Verzögerung der Kranzteilchen erzeugte Kraft

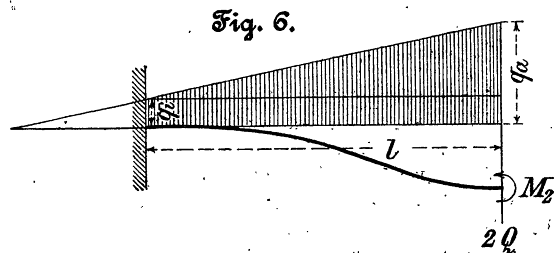


$$Q = RF\frac{\Gamma}{g}p\sin\alpha$$

und das Moment

$$M_1 = R^2F\frac{\Gamma}{g}p(\alpha - \sin\alpha).$$

Dazu kommt das auf den äuſseren Armquerschnitt übertragene Moment M_2, dessen Berechnung meines Erachtens hier nicht vorauszusetzen, sondern kurz zu entwickeln ist. Der Arm ist als ein Balken anzusehen, der an einem Ende eingespannt ist, an dessen anderem Ende die Kraft $2\,Q$ und das Moment M_2 wirken und der auf seine ganze Länge mit einer Last belegt ist, die der Entfernung vom Radmittelpunkte proportional ist, deren spezifische Gröſse also von $q_i = f\frac{\gamma}{g}p\frac{r}{R}$ bis $q_a = f\frac{\gamma}{g}p\frac{r+l}{R}$ zunimmt, Fig. 6. Diese Last kann in eine gleichförmig verteilte mit der spezifischen Gröſse q_i und in eine Dreiecklast geteilt werden, deren spezifische Gröſse auſsen $q_a - q_i$ ist.



Die Belastung $2\,Q$ würde den Endquerschnitt des Armes um $\alpha_Q = \frac{2\,Q}{ei}\frac{l^2}{2}$ drehen, das Moment M_2 um $\alpha_m = \frac{M_2}{ei}l$, die gleichförmig verteilte Last um $\alpha_i = \frac{q_i}{ei}\frac{l^3}{6}$ und die Dreiecklast um $\alpha_a = \frac{q_a - q_i}{ei}\frac{l^3}{8}$. Nimmt man auf die in Wirklichkeit stattfindende geringe Verdrehung des Endquerschnittes keine Rücksicht, so hat man anzusetzen:

$$\alpha = \alpha_Q + \alpha_i + \alpha_a - \alpha_m = 0.$$

Daraus folgt:

$$M_2 = RlF\frac{\Gamma}{g}p\sin\alpha + \frac{1}{24}l^2\frac{4r+3l}{R}f\frac{\gamma}{g}p.$$

Das Gesamtmoment im Kranze ist $M = M_1 + M_2$, also die Spannung $\sigma = \frac{Q}{F} + \frac{M}{W}$ oder

$$\sigma_\varkappa = \left[\frac{R\sin\alpha}{F} + \frac{R^2}{W}(\alpha - \sin\alpha) + \frac{Rl}{W}\sin\alpha\right.$$
$$\left. + l^2\frac{4r+3l}{24R}\frac{f}{F}\frac{\gamma}{\Gamma}\right]F\frac{\Gamma}{g}p \quad (5).$$

In den Armen sind nur Biegungsmomente entstanden, und zwar aufsen M_2, innen

$$2\,Q\,l + q_i\,l\,\frac{l}{2} + (q_a - q_i)\,\frac{l}{2}\,\frac{2}{3}\,l - M_2\,;$$

daher ist die Spannung aufsen

$$\sigma_a = \frac{1}{w_a}\left[R\,l\sin\alpha + l^2\,\frac{4r+3l}{24R}\,\frac{f}{F}\,\frac{\gamma}{\Gamma}\right]F\,\frac{\Gamma}{g}\,p \qquad (6),$$

innen

$$\sigma_i = \frac{1}{w_i}\left[R\,l\sin\alpha + l^2\,\frac{8r+5l}{24R}\,\frac{f}{F}\,\frac{\gamma}{\Gamma}\right]F\,\frac{\Gamma}{g}\,p \qquad (7).$$

Man sieht, dass das Moment für den äufseren Armquerschnitt nicht viel kleiner ist als für den inneren, sodass sich also eine starke Verjüngung der Arme nicht empfiehlt. Jedenfalls muss bei verjüngten Armen sowohl der äufserste wie der innerste Querschnitt untersucht werden.

Setzt man sämtliche Spannungen zusammen, so erhält man für die schwächsten Stellen Gleichungen von der Form $\mathfrak{S} = \mu v^2 + \nu p$, deren Ergebnis die zulässige Spannung nicht überschreiten darf.

Zur Erleichterung der Rechnung kann man die folgende kleine Tabelle benutzen.

Zahl der Arme $n =$	4	6	8	10
α	0,78540	0,52360	0,39270	0,31416
$\sin\alpha$	0,70711	0,50000	0,38268	0,30902
$\cos\alpha$	0,70711	0,86603	0,92388	0,95106
$2 - \frac{2}{3}\sin^2\alpha$	1,66667	1,83333	1,90237	1,93634
$\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha$	1,81783	1,91323	1,95005	1,96770
$\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}$	0,01719	0,00337	0,00107	0,00054
$\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha$	0,19320	0,08990	0,05061	0,03257
$1 - \frac{\sin\alpha}{\alpha}$	0,09969	0,04407	0,02551	0,01637
$\frac{\alpha}{\sin\alpha} - 1$	0,11072	0,04720	0,02617	0,01664
$\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \frac{\sin\alpha}{\alpha} - 2$	0,01103	0,00213	0,00056	0,00027
$2\,\frac{1-\cos\alpha}{\alpha} - \sin\alpha$	0,03873	0,01173	0,00500	0,00254

II. Beispiel.

Das im Februar 1897 explodirte Rad hatte einen äufseren Durchmesser von 372, einen Nabendurchmesser von 92, einen Kranz von rechteckigem Querschnitt mit der Höhe 21 und der Breite 20. Die 6 angegossenen Arme hatten elliptische Querschnitte, innen 10,5 und 19, aufsen 10 und 15,5. Die minutliche Umdrehungszahl war 225. Wir haben also: $R = 175{,}5$; $r = 46$; $\gamma = \Gamma = 0{,}00725$; $n = 6$; $E = e$; $F = 420$; $J = 15435$; $W = 1470$; $l = 119$; $f_a = 122$; $f_i = 157$; $f = 140$, $w_a = 240$; $w_i = 361$; $v = 4135$.

$$\varkappa = \frac{1{,}83333 - \dfrac{119^2\,(2\cdot 119 + 3\cdot 46)}{3\cdot 175{,}5^3}}{1{,}91323 + \dfrac{175{,}5^2\cdot 420}{15435}\,0{,}00337 + 4\,\dfrac{119}{175{,}5}\,\dfrac{420}{140}\,0{,}5} = 0{,}171.$$

Bei der Drehung ist

$$\text{im Kranz } \sigma = \left[\frac{0{,}171\cdot 175{,}5}{1470}\,0{,}0899 + \frac{0{,}86603\,(0{,}86603 - 0{,}171)}{420}\right]420\,\frac{0{,}00725}{981}\,4135^2 = 172$$

in den Armen

$$\text{aufsen } \sigma = \frac{1}{122}\cdot 2\cdot 0{,}171\cdot 0{,}5\cdot 420\cdot\frac{0{,}00725}{981}\cdot 4135^2 = 74$$

$$\text{innen } \sigma = \frac{1}{157}\left[2\cdot 0{,}171\cdot 0{,}5 + \frac{140}{420}\cdot\frac{119\cdot(119 + 2\cdot 46)}{2\cdot 175{,}5^2}\right]420\cdot\frac{0{,}00725}{981}\cdot 4135^2 = 104.$$

Der gefährdetste Querschnitt liegt im Kranz. Hier wird aber die für Gusseisen gebräuchliche Zugspannung von 300 erst erreicht bei $\frac{v_1}{v} = \sqrt{\frac{300}{172}} = 1{,}32$, die Elastizitätsgrenze 750 bei $\frac{v_1}{v} = \sqrt{\frac{750}{172}} = 2{,}09$.

Auf blofse Drehung berechnet, durfte der Kranz also ohne Bedenken seine Geschwindigkeit um 32 pCt überschreiten, und geradezu gefährdet war er erst bei Verdopplung seiner Geschwindigkeit. Dass eine Maschine für eine leichte Bandeisenstrafse derartig durchgeht, kann als vollständig ausgeschlossen angesehen werden, sodass diese Rechnung für die Explosion keinerlei Erklärung giebt.

Auf Stofs berechnet ist nach den Formeln (5) bis (7)

$$\text{im Kranz } \sigma = \left[\frac{175{,}5\cdot 0{,}5}{420} + \frac{175{,}5^2\cdot(0{,}5236 - 0{,}5)}{1470} + \frac{175{,}5\cdot 119\cdot 0{,}5}{1470} + \frac{119^2\cdot(4\cdot 46 + 3\cdot 119)}{24\cdot 175{,}5}\cdot\frac{140}{420}\right]420\,\frac{0{,}00725}{981}\cdot p = 0{,}024\,p$$

in den Armen

$$\text{aufsen } \sigma = \frac{1}{240}\left[175{,}5\cdot 119\cdot 0{,}5 + 119^2\cdot\frac{4\cdot 46 + 3\cdot 119}{24\cdot 175{,}5}\cdot\frac{140}{420}\right]\cdot 420\cdot\frac{0{,}00725}{981}\cdot p = 0{,}1434\,p$$

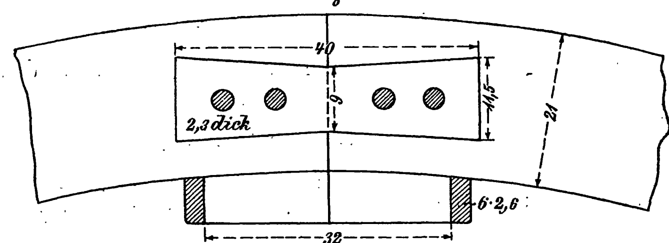
$$\text{innen } \sigma = \frac{1}{361}\left[175{,}5\cdot 119\cdot 0{,}5 + 119^2\,\frac{8\cdot 46 + 5\cdot 119}{24\cdot 175{,}5}\,\frac{140}{420}\right]420\cdot\frac{0{,}00725}{981}\,p = 0{,}0989\,p.$$

Am meisten ist der äufsere Querschnitt durch den Stofs gefährdet. In diesem sind die Fasern durch die Drehung mit 79 kg gespannt; daher wird die gebräuchliche Zugspannung bei einem Stofs mit $p = \frac{300 - 79}{0{,}1434} = 1540$ erreicht, der das Rad nach $\frac{4135}{1540} = 2{,}7$ sek oder $\frac{2{,}7}{60}\cdot 225 = 10$ Umdr. stillstellen würde. Geradezu gefährdet ist das Rad aber erst durch einen Stofs von $p = \frac{750 - 79}{0{,}1434} = 4540$, der es nach $\frac{4135}{4540} = 0{,}91$ sek oder $\frac{0{,}91}{60}\cdot 225 = 3{,}4$ Umdrehungen zum Stillstande bringen würde. Auch das kann man wohl als ausgeschlossen betrachten, sodass die Explosion sich aus dem bisher Gesagten noch nicht erklären lässt.

III. Untersuchung der Kranzverbindung.

Das Schwungrad war zweiteilig und die beiden Hälften waren an der Trennungsfuge in der durch Fig. 7 und 8 gekennzeichneten Weise verbunden. Man findet diese Verbindung bei älteren Rädern noch häufig; sie wird wohl auch jetzt noch hier und da ausgeführt. Die weitere Betrachtung wird ihre Unzweckmäfsigkeit zeigen.

Fig. 7.



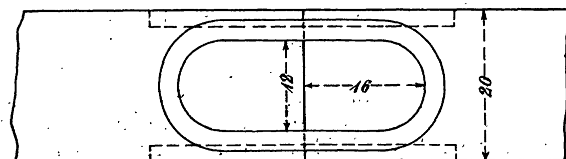
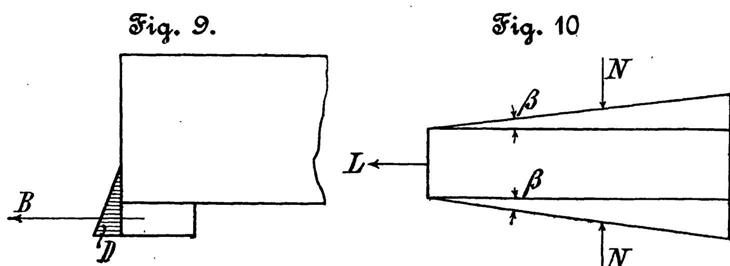


Fig. 8.

Die Verbindung wird hergestellt, indem man nach dem Zusammenpassen der Kranzenden das Schrumpfband heifs über die Endhörner bringt und erkalten lässt. Dadurch wird das Schrumpfband bis zur Elastizitätsgrenze angespannt, sodass man die von ihm ausgeübte Kraft erhält, wenn man seinen Querschnitt mit der dem Material entsprechenden Spannungszahl an der Elastizitätsgrenze, bei Schmiedeisen

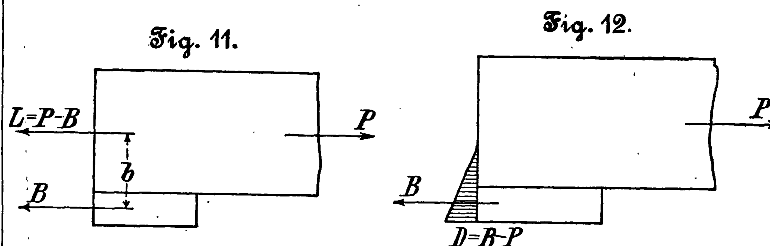
also durchschnittlich 1400, multiplizirt. Die von dem Schrumpfbande in der Stofsfuge erzeugte Gesamtpressung ist gleich der Anspannung des Bandes. Die Flächenspannung verteilt sich ungleichmäfsig über den angegriffenen Teil der Fugenfläche und ist an der Innenkante am gröfsten; nach aufsen verringert sie sich bis zu einer Stelle, an der sie gleich 0 ist, und aufserhalb dieser drucklosen Stelle wird sich die Fuge etwas öffnen. Die Lage der drucklosen Stelle ist von der Form des Fugenquerschnittes abhängig und im allgemeinen rechnerisch schwierig, graphisch leichter zu ermitteln; bei rechteckigem Querschnitt liegt sie bekanntlich von der Innenkante dreimal so weit entfernt wie die Mittellinie des Schrumpfbandes. Das Belastungsschema des Fugenquerschnittes in diesem Zustande ist durch Fig. 9 gekennzeichnet, worin die Gröfse der Kraft B und die Summe D der Gegenpressungen vollständig bestimmt sind.

Nach dem Erkalten des Schrumpfbandes werden die schwalbenschwanzförmigen Laschen eingepasst und verschraubt, durch welchen Vorgang die Spannungen in der Fuge vorläufig nicht geändert werden. Sicher ist zunächst, dass die Laschen vorläufig keine Längsspannung haben, unsicher, ob sie überall gut anliegen.



Wird jetzt das Rad gedreht, so hat die Fugenverbindung eine Kraft P und ein Moment m aufzunehmen, und beide Beanspruchungen haben das Bestreben, die Fuge aufsen noch weiter zu öffnen. Die Kraft P ist von dem Schrumpfbande und den Laschen gemeinschaftlich aufzunehmen. Letztere können nur dadurch angespannt werden, dass die Enden der Stofsfuge etwas aus einander weichen. Das Schrumpfband, das ja schon vorher bis zur Elastizitätsgrenze angespannt war, erhält dadurch unter beständiger Verringerung der Pressung D eine bleibende Verlängerung, die so lange fortschreitet, bis die Laschen denjenigen Teil der Kraft P aufgenommen haben, den das Schrumpfband nicht mehr tragen kann. Denkt man sich nun die Laschen mit einer Kraft L nach aufsen gezogen, so werden sie, wenn der Keilwinkel mit 2β bezeichnet wird, an ihren Rändern eine Kraft N entwickeln, Fig. 10, die sich unter Aufseraachtlassung der Reibung zu $N = \frac{L}{2 \operatorname{tg} \beta}$ berechnet. Dadurch erfahren die Laschen eine Querzusammendrückung $\lambda = h \cdot \frac{N}{f E}$, wenn h ihre mittlere Höhe und f ihr Querschnitt senkrecht zur Kraft N ist. Die Lasche kann somit um $\frac{\lambda}{2 \operatorname{tg} \beta}$ nach aufsen gezogen werden. Wie weit die Laschen in Wirklichkeit aus ihrer Lage gebracht werden, ist rechnerisch schon deshalb nicht festzustellen, weil der Grad der Genauigkeit ihrer Einpassung dabei eine mafsgebende Rolle spielt. Durch die vorstehende Betrachtung soll nur nachgewiesen werden, dass die Laschen, wenn sie überhaupt zur Wirkung kommen, unter allen Umständen aus ihrer Anfangslage weichen müssen. Diese Bewegung der Laschen wird bei jeder Aenderung ihrer Anspannung, d. h. bei jeder Geschwindigkeitsänderung des Rades eintreten müssen. Mit jeder Bewegung unter Reibung ist eine Abnutzung verbunden. Ist im vorliegenden Falle die Bewegungsgröfse sehr klein, so sind dafür die Pressungen $\frac{N}{f}$ nicht unbedeutend und die Wiederkehr der Bewegungen bei einem Walzenzugrade ziemlich häufig. Mit jeder Niederpressung einer Stelle, die bei der Einpassung der Laschen über ihre Oberfläche hervorragte, mit jeder Abnutzung ist eine Vergröfserung des Mafses verbunden, um das sich die Laschen bei ihrer Anspannung aus der Anfangslage bewegen, und dieses Mafs wird daher im Laufe der Betriebszeit des Rades stetig gröfser; es ist also frei von Zweifel, dass die Pressung D schon bei der ersten Inbetriebsetzung des Rades sich gegen den Anfangszustand verringern und im Laufe der Jahre immer mehr schwinden wird; unsicher und der Rechnung entzogen ist nur, wie weit diese Verringerung fortschreiten kann. Ist $P > B$, so kann wohl einmal der Fall eintreten, dass die Pressungen D ganz verschwinden, dass die Stofsfuge nur von der Kraft B des Schrumpfbandes und der Anspannung $L = P - B$ der Laschen zusammengehalten wird. Ist dagegen $B > P$, so kann die ganze Kraft P von dem Schrumpfbande B aufgenommen werden. Die Pressung in der Fuge ist dann noch $D = B - P$, und die Laschen bleiben ungespannt. Diesem Grenzzustande wird das Rad sich mit wachsender Länge seiner Betriebszeit immer mehr nähern.

Denken wir uns diesen äufsersten Fall eingetreten, so ergiebt sich, je nachdem $P \left(\gtrless \right) B$ ist, das Belastungsschema der Fig. 11 oder 12. In jedem Falle erhält der Kranz dadurch ein Zusatzmoment, dessen Hebelarm der Abstand b des Schrumpfbandes von der Kranzmitte und dessen Kraft die kleinere der beiden Kräfte P oder B ist. Aufserdem wird das Horn von der Kraft P oder B auf Abscheren und Abbrechen beansprucht.



Prüfen wir die Verbindung des explodirten Rades auf ihr Verhalten gegen diesen äufsersten, aber nicht gerade unmöglichen Belastungsfall, so finden wir:

$$P = (1 - \varkappa) K = 43\,940$$
$$B = 2 \cdot 6 \cdot 2{,}6 \cdot 1400 = 43\,680$$
$$b = 13{,}5.$$

Wir erhalten also ein Zusatzmoment $B \cdot b = 590\,000$, das an der Innenseite des Kranzes die Zusatzspannung $\frac{B\,b}{W} = 400$ hervorrufen kann.

Am Ansatz des Hornes ist der Kranz noch durch die Aussparung für die Laschen und durch ein Bolzenloch geschwächt; er hat hier einen Querschnitt von 327 qcm und ein Widerstandsmoment von 1410 cm^3, erhält also die Zusatzspannung 420. Nimmt man die für den normalen Zustand gefundenen Spannungen 172 und 155 hinzu, so erhält man an beiden Stellen Zugspannungen von 572 und 575.

Das Horn hat die aus Fig. 7 und 8 zu ersehende Form mit einem Flächeninhalt von 177 und einem Widerstandsmoment (nach der Zugseite) von 384. Es wird ihm somit eine Schubspannung $\tau = \frac{43\,680}{177} = 247$ und eine Zugspannung $\sigma = \frac{43\,680 \cdot 3}{384} = 341$ erteilt. Beide vereinigt geben die ideelle Zugspannung $\mathfrak{S} = \frac{1}{2}[341 + \sqrt{341^2 + 4 \cdot 247^2}] = 470$. Man sieht, dass diese Spannungen zur Erklärung der Explosion vollständig ausreichen. Die Besichtigung der Radstücke ergab eine gute Bestätigung der entwickelten Ergebnisse. Aus Fig. 13 kann man entnehmen, dass an einer der Kranzverbindungen die Zerstörung durch Abscheren oder Abbrechen des Hornes begonnen hat. Die Laschen hatten dann plötzlich den ganzen Zug P aufzunehmen und rissen im ersten Bolzenloch. Beim Herausziehen des längeren Laschenendes aus seinem Lager erfuhr die Laibung der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung eine sehr bedeutende Pressung, die infolge des Strebens dieser Radstelle, dem Momente nachzugeben, besonders die nach dem Radmittelpunkte zu gelegenen Laibungsflächen beanspruchte. Diese brachen daher, wie die Figur zeigt, aus.

Die starke Beanspruchung der Stelle am Hornansatz zeigt der Bruch einer anderen Verbindungsstelle, Fig. 14 und 15. Hier geht der Bruch von dem Hornansatz durch das Bolzenloch quer durch den Kranzquerschnitt, und die nicht zerrissenen Laschen zogen sich aus ihrem Lager glatt heraus, waren also an dieser Stelle vermutlich nicht sehr scharf eingepasst. Die übrigen Brüche fanden sich sämtlich an den in Fig. 1 bis 5 mit *A* bezeichneten Stellen. Das Rad hat sich

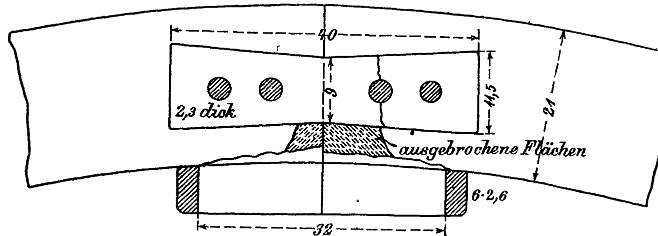


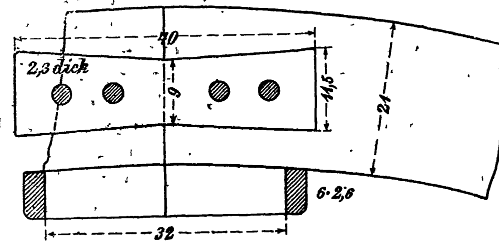
Fig. 13.

also ganz so verhalten, als wollte es mit Bewusstsein die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Erwägungen beweisen, und man kann daher mit Sicherheit sagen, dass die Explosion durch die mangelhafte exzentrische Verbindung der Kranzstöfse verursacht ist. Vor einer derartigen Verbindung kann somit nicht dringend genug gewarnt werden.

Für ein anderes gleich konstruirtes Rad ergiebt die Rechnung Folgendes:

Es ist hier $R = 207$; $r = 0{,}3$; $F = 570$; $J = 37\,700$; $W = 2743$; $n = 8$; $v = 2830$; $f_a = 150$; $f_i = 240$; $f = \sqrt{f_a \cdot f_i} = 190$. Daraus berechnet sich $x = 0{,}18$ und die Spannung im Kranze am Armansatz zu 64. Ferner findet sich $P = 27\,600$, $B = 84\,000$, $b = 17{,}25$, also die Zusatzspannung $\frac{27\,600 \cdot 17{,}25}{2743} = 173$ und die Gesamtspannung 237. Im Horn ist die Schubspannung $\tau = \frac{27\,600}{145} = 190$, die Biegungsspannung $\sigma = \frac{27\,600 \cdot 2{,}5}{167} = 414$, also die ideelle Zugspannung $\mathfrak{S} = 477$.

Fig. 14.



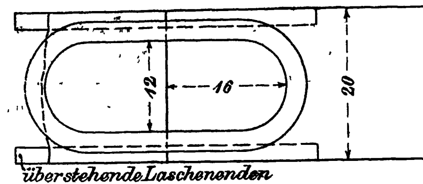


Fig. 15.

Die am meisten gefährdete Stelle ist hier also das Horn des Schrumpfbandes. Es ist nach Erreichung des oben geschilderten Endzustandes überlastet; daher muss dafür Sorge getragen werden, dass ein solcher Zustand nicht eintreten kann. Das geschieht, indem die Laschen ohne Rücksicht auf ihre Schwalbenschwanzform durch Scherbolzen zur Aufnahme einer Zugbeanspruchung geeigneter gemacht werden. Nach Ersatz der 4 Schraubenbolzen von 20 mm Dmr. durch abgedrehte und scharf eingepasste Stahlbolzen von 23 mm Dmr. kann das Rad mit der oben angegebenen Geschwindigkeit ohne Gefahr betrieben werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Januar 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 45 Mitglieder und 2 Gäste.

Nachdem der Vorsitzende den Jahresbericht, der Kassirer den Kassenbericht erstattet hat, spricht Hr. Max Schmidt über die Entwicklung des modernen Panzerschiffes und seinen heutigen Gefechtswert[1]).

Nachdem schon im Krimkriege anstelle der Holzschiffe eiserne schwimmende Batterien benutzt worden waren, die wohl gute Erfolge im Kampfe gegen die Forts hatten, aber völlig seeuntüchtig waren, entstand im Jahre 1855, erbaut von Dupuis de Lôme, das erste seefähige Panzerschiff »La Gloire«, welches einen orkanartigen Sturm im Mittelmeer glänzend bestand und dadurch die zahlreichen Bedenken gegen die neue Schiffsform beseitigte. Die »Gloire« war 78½ m lang und 9½ m breit und führte 40 gezogene Fünfzigpfünder- und 2 Achtzigpfünder-Mörser. Der Panzer war 130 mm stark, die Maschine entwickelte 900 PS und verlieh dem Schiff eine Fahrgeschwindigkeit von 11 Seemeilen. Der Preis stellte sich auf 7 Millionen Frs. England blieb natürlich nichts übrig, als auch mit dem Bau von Panzerschiffen zu beginnen, wollte es seine Machtstellung weiterhin bewahren; 1861 lief daselbst der erste Panzer vom Stapel, dem bald mehrere nachfolgten und deren jeder rd. 15 Millionen ℳ kostete. Die immer gröfsere Nachfrage nach möglichst widerstandsfähigen Platten hatte ein Emporblühen der Eisenindustrie zurfolge und feuerte die Grofsindustriellen Englands, Frankreichs und Deutschlands zu immer höherer Leistung an. Entsprechend der Vervollkommnung der Güte des Panzermaterials aber entwickelte sich auch das Schiffsgeschütz zu gewaltigen Abmessungen und höchster technischer Vollkommenheit. Heute scheinen wir an der Grenze des Möglichen angelangt zu sein und eine Art Gleichheit zwischen beiden Teilen erreicht zu haben; denn unsere modernen Geschütze schleudern ihre Geschosse bereits über den Horizont hinaus, während sie an den neuesten Nickelstahl- und Harvey-Panzern, die zäh und dennoch diamanthart sind, einen ziemlich ebenbürtigen Gegner finden[2]). Der stärkste Panzer, den zur Zeit ein englisches Schiff besitzt, hat 610 mm Dicke, während das gröfste Geschütz, der italienischen Marine angehörend und von Krupp gebaut, 40 cm lichte Weite, 170 cm äufseren Durchmesser und 14 m innere Rohrlänge hat; sein Gewicht beträgt 121 000 kg.

[1]) Vergl. Z. 1896 S 790.
[2]) Vergl. Z. 1895 S. 1129.

Die Schiffsmaschine, die den für ein Kriegsfahrzeug höchst wichtigen Vorzug besafs, von Wind und Wetter unabhängig zu sein, verdrängte in kurzer Zeit die hohe Takelung, welche ja auch im Gefecht sehr gefährlich war. Zwar besitzen unsere modernen Panzer auch noch Masten, doch dienen diese vorwiegend zur Aufnahme von Signalraaen. Sie sind nicht annähernd so hoch wie ihre Vorgänger, bestehen aus Eisen und können, da sie hohl sind, von innen bestiegen werden. Oben endigen sie meist in einer Plattform mit Brustwehr, Mars genannt, auf der Revolver- und Maschinengeschütze untergebracht werden.

Bis in die 60er Jahre stellte man die Geschütze einreihig zu beiden Seiten des Schiffes unter oder auf Deck in Kasematten auf, d. s. bombenfeste, gepanzerte Räume, die aufser den Stückpforten keinerlei Fenster und sonstige Oeffnungen aufweisen. Diese Art der Breitseitaufstellung hat verschiedene erhebliche Nachteile, von denen einige aufgeführt sein mögen.

1) Am Gefechte konnte sich immer nur die dem Feinde zugekehrte Schiffseite beteiligen, oder es musste das ganze Schiff gewendet werden, was mit grofsem Zeitverlust verknüpft war;

2) die Seite war besonders gefährdet, weil sie vermöge ihrer Länge und grofsen Bordhöhe eine bedeutende Zielfläche darbot;

3) der von dem einzelnen Geschütz bestrichene Raum war beschränkt, weil es wegen der enggehaltenen Stückpforte, aus der das Rohr herauslugte, nicht möglich war, es nach rechts oder links hinreichend zu schwenken; man erweiterte daher das Schussfeld durch Aufstellung vieler Geschütze neben einander, schwächte dadurch jedoch die Panzerwand.

Im amerikanischen Bürgerkriege tauchte eine eigenartige Schiffsform auf, die den Anstofs zur völligen Umgestaltung der Schlachtschiffe gab, zu dem Uebergange vom Hochbord- zum Niederbordschiff[1]). Das Schiff ragte wenig über Wasser, bot eine geringe Zielfläche und war gepanzert. Aufserdem hatte es einen Rammsporn, um seine lebendige Kraft beim Zusammenstofs mit dem gegnerischen Fahrzeug nutzbar zu machen. Die Anzahl der Geschütze war auf 1 bis 3 vermindert. Diese waren in einem oder mehreren drehbaren Panzertürmen auf dem Oberdeck aufgestellt und feuerten

[1]) Vergl. Z. 1890 S. 1164.

längsdeck, sodass beim Angriff dem Feinde die Vorder- oder Hinterseite, nicht die Breitseite des Schiffes zugekehrt war.

Man kam nun bald auf den Gedanken, diese neuen, fast unverwundbar scheinenden Schiffe an ihrer empfindlichsten Stelle anzugreifen, unter Wasser, wo sie bekanntlich nur schwach oder garnicht gepanzert sind. Nach mancherlei Entwürfen gelang es dem Engländer Whitehead, eine brauchbare unterseeische Angriffswaffe herzustellen, den Torpedo. Jetzt musste man wieder darnach streben, dieser unheimlichen Waffe zu begegnen, und man ging dabei von folgenden Gesichtspunkten aus:

1) den Träger des Geschosses, das Torpedoboot, vor dem eigentlichen Angriff zu zerstören oder wenigstens seine Besatzung zu töten;

2) den Torpedo selbst in bereits lancirtem Zustande noch unschädlich zu machen oder vor dem Anprall ans Ziel zur Explosion zu bringen;

3) die Wirkung des Schusses abzuschwächen oder aufzuheben.

Aus der ersten Anforderung heraus ist das Revolver- und Schnellfeuer-, neuerdings auch das Maschinengeschütz konstruirt[1]). Im japanisch-chinesischen Kriege, wo diese Schnellfeuerwaffen zum erstenmal ernstlich in Thätigkeit traten, haben sie sich vorzüglich bewährt und ihren Zweck erfüllt. Bei einem nächtlichen Torpedoangriff z. B. durchbohrten soviel Geschosse ein Boot, dass die gesamte Mannschaft über und unter Deck getötet wurde. Am hellen Tage ist das Herannahen von Torpedobooten somit schon von selbst ausgeschlossen. Um aber auch Angriffen in der Nacht erfolgreich begegnen zu können, hat man die Schiffe mit 2 elektrischen Scheinwerfern, einem vorderen und einem hinteren, ausgerüstet, welche vorzügliche Dienste leisten und das Zielen bei Nacht gut ermöglichen. Um ferner den Panzerschiffen die Verteidigung zu erleichtern und um gegen die Bedränger angriffsweise vorzugehen, hat man eine neue Schiffsform entwickelt, den Torpedobootzerstörer. Es sind dies lang und schmal gebaute Fahrzeuge mit messerscharfem Bug, die leichte Schnellartillerie an Bord führen und eine starke Maschinenanlage besitzen. Ihr Wert ist zwar noch nicht erprobt, doch setzt man auf sie grofse Hoffnungen.

Den bereits lancirten Torpedo will man durch heftiges Maschinengewehrfeuer und durch stählerne, in einer Entfernung von 4 bis 8 m um das Schiff gespannte Netze unschädlich machen. Der herannahende Torpedo nämlich ist infolge der von seiner Maschine verbrauchten Pressluft, die in unzähligen Blasen aus dem Wasser emporsteigt, ganz deutlich zu verfolgen. Was die Netze anlangt, so haben sie den Nachteil, das Schiff in seiner Manövrirfähigkeit zu beeinträchtigen, und kommen daher eigentlich nur bei vor Anker liegenden Fahrzeugen zu erfolgreicher Anwendung.

Die Wirkung des Torpedos abzuschwächen oder aufzuheben, dienen die Panzerung, die Anordnung doppelter Wände und eines Doppelbodens und die Einteilung des Schiffes in wasserdichte Abteilungen[2]).

Der Vortragende bespricht darauf die Maschinenanlagen der modernen Panzerschiffe und die an sie zu stellenden Anforderungen. Weiter geht er auf die Konstruktion der Panzertürme und der Munitionsaufzüge ein, um schliefslich den Gefechtswert der Panzer und die Bedienung im Gefecht zu erörtern.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 27. Februar 1898.

(Schluss von S. 332)

Darauf sprach Hr. E. Schrödter über

den amerikanischen Wettbewerb in der Eisenindustrie und die Frachtenfrage.

Der Vortragende weist zunächst darauf hin, dass die Vereinigten Staaten bereits im vorigen Jahrhundert das gethan haben, was heute in der alten Welt Aufsehen erregt, dass sie ihr nämlich zeitweilig grofse Mengen Roheisen hinübergeschickt haben.

Die ältere Geschichte der amerikanischen Eisenindustrie lehrt uns, dass die Eisendarstellung in Nordamerika, bald nachdem die Ansiedlung des Landes begonnen hatte, nämlich im Jahre 1607, ihren Anfang nahm. Im folgenden Jahre sandte man die erste Roheisenprobe nach London, und unter lebhafter Mitwirkung deutscher Ansiedler im östlichen Pennsylvanien entwickelte sich diese Industrie so gedeihlich, dass England, das Mutterland, sich bald veranlasst sah, sein Eisen gegen die Einfuhr amerikanischen Roheisens durch einen hohen Zoll zu schützen. Trotzdem stieg infolge des Umstandes, dass in England damals die Wälder spärlich und die Holzkohlen teuer waren, die Ausfuhr amerikanischen Roheisens derart, dass sie im Jahre 1750 bereits 3000 t betrug, sich dann aber in den Jahren 1765 und 1767 auf 4300 bezw. 7500 t erhöhte, nachdem das englische Parlament beschlossen hatte, das amerikanische Roheisen sei zollfrei, die Errichtung amerikanischer Stabeisen-, Blech- und Stahlwerke sei jedoch als »gemeinschädlich« durch Erhöhung der Zölle auf Fertigfabrikate hintanzuhalten. Die Bedeutung dieser Ausfuhr wird klar, wenn man in Vergleich zieht, dass die englische Roheisenerzeugung des Jahres 1740 auf 17000 t geschätzt wird.

Durch den Unabhängigkeitskrieg, zu dessen Entfachung das genannte Verbot auch seinen Teil beigetragen hat, wurde die Ausfuhr amerikanischen Roheisens unterbrochen und infolge des Umstandes auch nicht wieder aufgenommen, dass England sich inzwischen durch Anwendung der Steinkohle eine herrschende Stellung errungen hatte. Damals erlitt die amerikanische Eisenindustrie die erste grofse Krise; ihre Erzeugung blieb bis in die vierziger Jahre unseres Jahrhunderts unbedeutend und nahm erst den bis in die heutige Zeit fortgesetzten Aufschwung, nachdem es gelungen war, mit Anthrazit im Hochofen zu schmelzen, und man, wenn auch verhältnismäfsig spät, nach englischem Vorbild die Darstellung der Koks gelernt hatte. Die Vermehrung der Erzeugung ging dann trotz häufig wiederholter jäher Rückschläge reifsend voran, insbesondere durch die bekannten Ueberbietungen in den Leistungen der einzelnen Oefen, und im Jahre 1890 überflügelte in glänzendem Siegeslaufe die amerikanische Gesamterzeugung von Roheisen diejenige Grofsbritanniens, des bis dahin auf diesem Gebiet unbestritten führenden Landes. Wie die soeben bekannt gewordene Statistik von Swank ergiebt, zeigt die Roheisenerzeugung des verflossenen Jahres mit 9807123 t die höchste je dagewesene Ziffer. In das laufende Jahr ist man mit einer Monatserzeugung von rd. 1 Million t, entsprechend einer Jahreserzeugung von 12 Millionen t, eingetreten.

Der Hauptanteil an der neueren riesigen Zunahme der amerikanischen Roheisenerzeugung darf den Carnegieschen Unternehmungen zugeschrieben werden. Mit Recht kann man sagen, dass Andrew Carnegie, der Sohn eines schottischen Handwebers, ihr Uebergewicht nach dem westlichen Pennsylvanien verlegte, indem er bei Pittsburg einen Ofen nach dem andern mit stets gröfseren Leistungen baute, sodass er dort allein jetzt etwa 2 Millionen t Roheisen erbläst, trotzdem er das Erz aus einer Entfernung von 1500 km herbeifahren muss.

Sicherlich erleichtert die Vorzüglichkeit der Erze ihren Transport, anderseits aber ist die Ausbildung der Verkehrsmittel bis zu einem bei uns unbekannten Grade gediehen. An Ort und Stelle steht Kohle in unerschöpflicher Fülle zur Verfügung, während durch den Ohio-Fluss und seine Kanalanschlüsse und durch ein dichtes Eisenbahnnetz für Absatzmöglichkeit nach allen Richtungen gesorgt ist. In Allegheny Cy. sind im verflossenen Jahre allein beinahe $2^3/_4$ Millonen t, in Shenango Valley über $^1/_2$ Million t Roheisen erblasen worden. Die trefflichen Verkehrstrafsen in Verbindung mit der starken Aufnahmefähigkeit der Stadt selbst dürften auch der Anlass gewesen sein, dass ein zweiter Mittelpunkt für Roheisendarstellung sich bei Chicago gebildet hat; denn sonst ist die Lage nicht günstig, weil sowohl Erze wie Kohle aus je 800 bis 900 km Entfernung herbeizufahren sind. Nach den letztjährigen Bilanzen der Illinois Steel Co. scheinen die verschiedenartig gelegenen Hochöfen und Stahlwerke dieser Gesellschaft einen schweren Stand gegenüber Pittsburg zu haben; neuerdings erwächst ihnen neuer Mut infolge des Umstandes, dass es gelungen sein soll, aus Kohle, welche in der Nähe vorkommt und bisher als nicht verkokbar galt, im Retortenofen brauchbare Koks herzustellen, die etwa 2 $ loco Hochofen kosten. In bedrängter Lage befindet sich anscheinend die dritte Gruppe, nämlich die in New Jersey im östlichen Pennsylvanien unfern Philadelphia angesiedelten Hochöfen; sie sind zumteil schon erlegen, und es scheint, dass man die Oefen, die ihr Erz aus der berühmten Cornwall-Grube entnehmen, kaum als lebensfähig ansieht. Ob die Edisonsche Erfindung zur Anreicherung der örtlichen armen Erze imstande sein wird, den unzweifelhaften Rückgang dieser Gruppe aufzuhalten, der von Sir A. S. Hewitt in sehr eindringlicher Weise beklagt wird, muss die Zukunft lehren. Die vierte, sogen. südliche Gruppe, deren Hauptvertreterin die Tennessee Coal & Iron Co. mit mehr als einem Dutzend Hochöfen ist, hat den unzweifelhaften Vorteil, Erz und Kohle in nächster Nähe bei einander zu haben; aber sie hat mit Arbeiternot und dem Mangel eines naheliegenden Absatzmarktes zu kämpfen. Alabama hat im Jahre 1897 annähernd 1 Million, Virginia 300000 t und Tennessee $^1/_4$ Million t Roheisen erblasen.

Im ganzen darf man wohl behaupten, dass die neuere Entwicklung in den Vereinigten Staaten mit Macht darauf hindrängt, die dortige Eisenherstellung in den Händen einiger weniger Riesenunternehmen zu vereinigen. Vielleicht nicht mit Unrecht wird hieraus der Schluss gezogen, dass dem Eisenmarkt Mafsnahmen nach dem Vorbild der Standard Oil Co. bevorstehen.

Erzeugung und Verbrauch von Roheisen hielten in den Vereinigten Staaten nicht immer gleichen Schritt, und so sehen wir, dass das Land in einzelnen Jahren des wirtschaftlichen Aufschwunges

[1]) Ueber die gesamte Bewaffnung der Kriegschiffe wird demnächst ein ausführlicher mit Abbildungen versehener Aufsatz erscheinen.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 791.

nicht unerhebliche Mengen Roheisen aus der alten Welt bezogen hat, so im Jahre 1872 264256 t und 1880 700864 t zumeist aus dem Vereinigten Königreich; dagegen kamen in Zeiten des Niederganges nur geringe Mengen inbetracht, so im Jahre 1877 nur 59697 t und 1894 sogar nur 15582 t, in den letzten Jahren bekanntlich fast nichts.

Deutschland hat sich an der Einfuhr von Eisen nach den Vereinigten Staaten mit stellenweise verhältnismäfsig beträchtlichen Posten manganhaltigen Roheisens aus dem Siegerland beteiligt; aufserdem hat es in den 80er Jahren grofse Mengen Walzdraht wie auch Eisenbahnmaterial, Halbzeug u. dergl. hinübergeschickt.

Wenn man die heutigen Erzeugungsverhältnisse und -mittel der Vereinigten Staaten überschaut und gleichzeitig berücksichtigt, mit welch leichtem Entschluss drüben Dutzende von Hochöfen angeblasen und wieder gelöscht werden, um die Erzeugung dem Bedürfnis anzupassen, so scheint eine auch nur vorübergehende Rückkehr der Verhältnisse, die bei hochgehender Marktlage europäischen Erzeugnissen den Eingang in die Union gestatteten, zunächst ausgeschlossen zu sein. Deswegen hat indessen die Begegnung zwischen Eisenhüttenerzeugnissen der alten und der neuen Welt nicht aufgehört; es ist nur der Kampfplatz gewechselt. Die Vereinigten Staaten sind selbst in energischer Weise zur Ausfuhr geschritten, und zwar nicht nur von Roheisen, sondern auch von Halb- und Fertigfabrikaten aller Art. Es betrug Amerikas Ausfuhr

	in der Zeit vom 1. Januar bis 30. September 1896	1897
	t	t
Roheisen	26918	171098
Schrott	848	32466
Stabeisen usw.	7664	40011
Eisenbahnschienen { Eisen	561	4918
Eisenbahnschienen { Stahl	50841	88573
Bandeisen	161	571
Eisenbleche und Platten	470	2883
Stahlbleche	610	2175
Draht	25700	39088

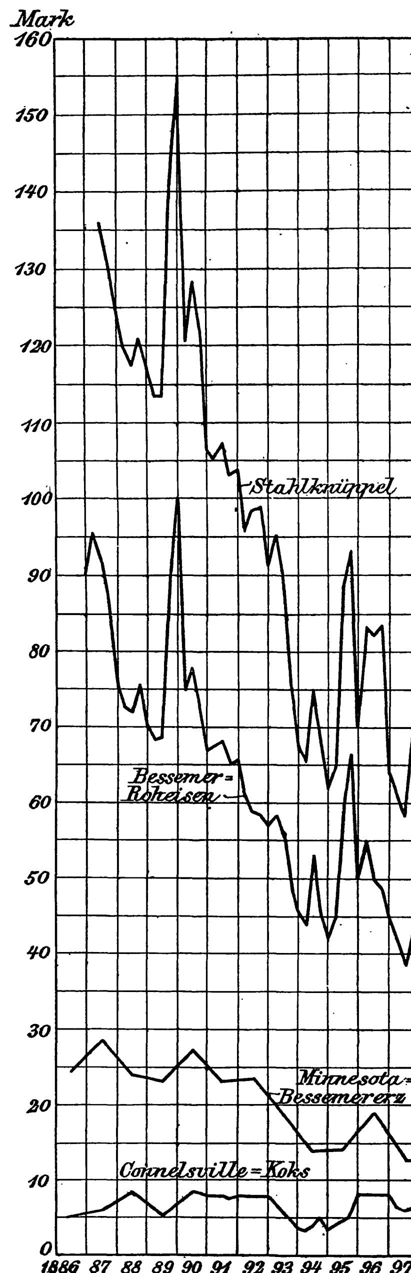
in der Zeit vom 1. Juli bis 30. September 1897 (wird erst ab 1. Juli getrennt geführt):

	t
Knüppel	2343
Walzdraht	6310
Bauwerkeisen	6705

Es ist bekannt, dass grofse Ladungen von amerikanischen Schienen, Draht und Drahtfabrikaten und gusseisernen Röhren nach den südamerikanischen und ostasiatischen Ländern gegangen sind und fortwährend gehen, dass amerikanische Schienen England in dessen indischen Kolonien erfolgreich Wettbewerb machen und dass in Liverpool und anderen englischen und belgischen Häfen amerikanisches Roheisen, Halbzeug u. a. m. fortwährend eingeht. Auch in Hamburg und Ruhrort ist amerikanisches Roheisen, Bandeisen u. a. m. aufgetaucht, wenn auch bisher nicht in Mengen, welche als erheblich zu bezeichnen sind, insbesondere nicht, wenn man sie in Vergleich mit der mächtigen englischen Ausfuhr stellt; sogar unsere deutsche Ausfuhr an Eisen- und Stahlfabrikaten hat an Wert ungefähr das 6- bis 7 fache. Trotzdem stehen wir hier vor einer Thatsache, die einen vollständigen Umschwung des bisherigen Verhältnisses zwischen der alten und der neuen Welt bedeutet, und zwar einen Umschwung, der mit einer solchen Plötzlichkeit eingetreten ist, wie es sonst in der Geschichte des Welthandels selten zu sein pflegt. Der Unterschied ist so auffällig grofs, dass er nicht nur Aufklärung der Ursachen wünschenswert erscheinen lässt, sondern vorab die Frage nahelegt, ob der Wechsel dadurch hervorgerufen ist, dass Umwälzungen in den Grundlagen der amerikanischen Eisendarstellung vor sich gegangen sind, ob wir etwa mit solchen Aenderungen zu rechnen haben, wie sie durch den Uebergang von Holz- zu Steinkohle eintraten, der z. B. zu einer Krise in der schwedischen Eisenindustrie führte.

Diese Frage ist an sich nach Ansicht des Vortragenden mit »nein« zu beantworten, wenn man nicht als Aenderung in den Grundlagen die Aufschliefsung ausgedehnter und mächtiger Eisenerzlager in dem nördlichen Seegebiet gelten lassen will, deren Abbau wesentlich billiger als auf den benachbarten älteren Gruben ist. Die im Jahre 1892 eröffnete Mesabi-Grube, die jüngste ihrer nördlichen Schwestern, hat es in der Saison des verflossenen Jahres auf nicht weniger als 4 280 873 t gebracht, d. h. auf nahezu ein Drittel der 12 215 645 t betragenden Gesamtförderung jenes Jahres (1896: 9 934 828 t). Die durch diese Umwälzung im Gebiet des Oberen Sees hervorgerufene Verbilligung der Erze macht jedoch nur einen Bruchteil der Gesamtverbilligung aus, welche die amerikanische Eisendarstellung seit 1890 erfahren hat. Im übrigen ist diese fortschreitende Verbilligung, auf welcher der Erfolg der amerikanischen Eisenindustrie in letzter Linie beruht, lediglich auf Ausbildung der vorhandenen Grundlagen zurückzuführen.

Der Redner erörtert nun zunächst die Preisveränderungen, welche die beiden wichtigsten grundlegenden Rohstoffe und Halbfabrikate seit Anfang der achtziger Jahre erlitten haben, wobei er vorausschickt, dass er es heute nicht als seine Aufgabe ansehe, auch die Fertigfabrikation hier und drüben in Vergleich zu stellen. Zu dem Zweck hat er die Notirungen für die mafsgebenden Zwischenfabrikate, nämlich Bessemer-Roheisen und Stahlknüppel, für den genannten Zeitraum aufgestellt, und wenngleich die einzelnen Zahlen auch nicht völlige Richtigkeit beanspruchen können, so dürfte das Bild, welches die Schaulinien der Figur zeigen, doch im



allgemeinen zutreffend sein. Es fällt zunächst die Unstetigkeit, das jähe Auf und Nieder auf, dessen üble Folgen für das gesamte wirtschaftliche Leben Amerikas unverkennbar sind. Die Schaulinien lassen noch eine zweite charakteristische Erscheinung erkennen, dass nämlich bei jedem geschäftlichen Niedergange, der in dem Zeitraum eingetreten ist, der Preisstand einen tieferen Punkt als vorher einnimmt, sodass, abgesehen von den Sprüngen, die Linie eine starke Bewegung nach abwärts zeigt.

Um die Anteile nachzuweisen, mit denen bei der Verbilligung des Roheisens die Rohstoffe beteiligt gewesen sind, hat der Redner in derselben Figur unten die Preise für die Erze vom Oberen See (loco Stapelplätze an den unteren Seen) und für Connelsville-Koks ab Ofen als die der Menge nach weitaus bedeutendsten Rohstoffe zugefügt.

Der Einfluss der Erzverbilligung in Amerika dürfte thatsächlich noch gröfser gewesen sein, als er in dem Bilde zum Ausdruck kommt, weil die Preise die Marktpreise loco Hafen Cleveland sind, während bekanntlich Carnegie in neuerer Zeit selbst die Mesabi-Erze abgräbt und seine Unkosten hierbei auf nicht mehr als 1,05

bis 2,50 *M* geschätzt werden. Aehnliches trifft für die Koks zu, da auch hier die Zentrale in den Händen Carnegies liegt.

Inwieweit die anderen Umstände im Hochofenbetrieb beteiligt gewesen sind, lässt sich annähernd ebenfalls feststellen. Für »allgemeine Unkosten« rechnet man heute in den Ver. Staaten bei den grofsen Oefen etwa 1/2 $ pro t, während nach den umfangreichen Erhebungen, die Carroll D. Knight vor etwa zehn Jahren für das United States Labour Bureau angestellt hat, damals im Durchschnitt 0,73 $ hierfür gerechnet wurden. Die inzwischen eingetretene Ermäfsigung kann man wohl mit Recht auf die Vergröfserung der Erzeugung zurückführen.

Anders liegt die Sache dagegen bei den Arbeitlöhnen. Diese werden im Pittsburger Revier heute auf rd. 3/4 $ pro t gegenüber 1,47 $ vor etwa zehn Jahren bemessen, d. h. die auf 1 t bezahlten Löhne sind um etwa die Hälfte seit zehn Jahren verringert worden. Ohne Zweifel ist ein Teil dieser Verringerung ebenfalls auf die heutige gröfsere Leistungsfähigkeit und die technischen Fortschritte, ein Teil aber auch auf eine fast allgemeine Herabsetzung der Arbeitlöhne in Amerika zurückzuführen. Zum Beweis dafür, dass der Lohnstand in Amerika neuerdings durchweg auf ein niedrigeres Niveau gesunken ist, führt der Redner die folgenden ihm von einwandfreien amerikanischen Zeugen gemachten Angaben an:

»Meine persönliche Erfahrung ist, dass alle Klassen Metall»arbeiter heute weniger verdienen und mehr arbeiten als im Jahre »1893 und vorher, gleichviel ob es sich um Hand- oder Maschinen»arbeit handelt. In einigen Fällen, in denen es sich um die soge»nannten »tonnage men« (Stückarbeiter) handelt, mag der Arbeiter »heute noch ebensoviel oder nahezu ebensoviel verdienen wie vor »fünf Jahren, aber nur durch weit gröfsere Anstrengung.«

So schreibt ein in Pennsylvanien ansässiger Fabrikant, während ein anderer aus dem Pittsburger Revier u. a. bemerkt:

»Im Jahre 1893 setzten die meisten Fabriken die Löhne um »20 pCt herab; seit jener Zeit sind überall weitere Verminderungen »um 20 bis 40 pCt vorgenommen worden. Im allgemeinen möchte »ich sagen, dass der Arbeiter heute 2/3 von dem Lohne erzielt, den »er im Jahre 1893 verdiente.«

Die Bezahlung der gewöhnlichen Handarbeit ist nach anderer Nachricht in den Fabrikbezirken Pennsylvaniens auf 10 Cents für die Stunde bei zehnstündiger Arbeitzeit zurückgegangen.

»Die Erzbergleute in der Gegend des Oberen Sees«, so heifst es in einem dritten Schreiben, »sind in der letzten Zeit in ihren »Löhnen arg beschnitten worden, und Streiks folgten rasch auf »einander. Aber solange in der Mesabi-Grube das Erz mit Dampf»schaufeln gegraben wird, müssen eben die Marquette-, Vermillion»und Gogebic-Gruben nachhinken, so gut es geht. Dass das nicht »zur Festigung der Löhne beiträgt, ist klar.«

Bezeichnend für die heutige Lage der Verhältnisse ist ein in der zweiten Hälfte des Januars gegenüber Ausstandgelüsten erlassener Warnungsruf an die Gewerkvereine; seien auch die Werke so mit Aufträgen überhäuft wie nie zuvor, so seien die erzielten Preise derartig niedrig, dass der geringste Aufschlag im Material oder in den Löhnen den kargen Gewinn, soweit er überhaupt noch erzielt werde, in Verlust umwandeln werde. Die Beschäftigung ist, nebenbei bemerkt, auf manchen Stahlwerken so dringend, dass sie auch an den Sonntagen durchlaufen, d. h. dass man von einer gesetzlichen Vorschrift über Einschränkung der Betriebe wegen Sonntagsruhe nichts zu kennen scheint; der einzige, seitens der Amalgamated Association erhobene Einspruch wird umsomehr nur als Formsache bezeichnet, als den Arbeitern die Gelegenheit, ihren Verdienst zu erhöhen, nicht unwillkommen sei.

Diese von zuverlässigen Männern, die im Fabrikationsleben stehen, gemachten Angaben bestätigen, dass in den letztverflossenen fünf Jahren die Löhne in Amerika nicht unwesentlich gesunken sind.

Leider ist es dem Redner nicht möglich gewesen, die Schaulinien, welche sich auf die Erz- und die Kokspreise beziehen, auch auf die auf 1 t entfallenden Frachtkosten auszudehnen. Aber einzelne Angaben sind ihm bekannt, die über den Einfluss dieses Punktes sicheren Anhalt geben.

In seinem Buch »Principles of the manufacture of iron« giebt Sir Lowthian Bell die Transportkosten, welche im Jahre 1884 auf den zur Herstellung von 1 t Roheisen erforderlichen Materialien loco Pittsburg lasteten, auf 40 sh 6 d an; darunter erscheint das Eisenerz vom Oberen See mit 23 sh pro t, während heute für dieselbe Menge auf dieselbe Entfernung nicht mehr als 6 1/2 bis 8 1/2 *M* Transportkosten zu rechnen sind.

Im Jahre 1870 kostete der Transport einer Tonne Erz zu Schiff von Marquette nach Erie 12,60 *M*, heute 1,70 *M* bis 2,50 *M*!

Die Umwälzung auf diesem Gebiet, die sich zahlenmäfsig dadurch ausdrückt, dass die Verfrachtung der Erze bis zum Hüttenplatz heute nur 1/4 bis 1/6 von dem kostet, was sie vor zwanzig Jahren gekostet hat, fordert unsere volle Aufmerksamkeit heraus. Auf sie ist schliefslich das Geheimnis des amerikanischen Erfolges zurückzuführen, dem es gelungen ist, eine Entfernung von 1500 km zwischen Erzlagerstätten und Hochöfen zu überwinden. In den Ver. Staaten sind die Frachttarife für Rohstoffe bis auf 0,8 und sogar 0,64 Pfg. pro tkm und für Fertigfabrikate bis auf 1,2 Pfg. hinuntergegangen. Das Mittel, durch welches die Amerikaner diese Verbilligung erreicht haben, ist in erster Linie wohl, dass sie die Tarife nach kaufmännischen Grundsätzen bilden, d. h. die Selbstkosten der Massentransporte festsetzen und ohne Rücksicht auf den anderen Verkehr die Tarife berechnen. Bei Aufstellung der Selbstkosten fällt aber weiter unzweifelhaft schwer ins Gewicht, dass man die Ladefähigkeit der Eisenbahnwagen vergröfsert, das Verhältnis der toten zur Nutzlast günstiger gestaltet und bei den Ein- und Ausladevorrichtungen arbeitsparende Vorrichtungen eingeführt hat.

Die neuesten Erfahrungen in den Ver. Staaten führen dahin, dass man auf allen Bahnen, auf denen Massentransporte zu bewältigen sind, schwere Züge mit grofsen Güterwagen einrichtet. So erhielt im vorigen Herbst die Schoen Co. 600 aus Flusseisen gebaute Wagen von je 100 000 Pfund (rd. 45 t) Tragfähigkeit von der Pittsburg Bessemer Lake Erie-Eisenbahn und weitere 50 Stück von der Pittsburg Lake Erie-Bahn in Auftrag, während die Pennsylvania-Bahn damit umgeht, Wagen von 110 000 Pfund Tragfähigkeit einzustellen. Wenn man nun, der amerikanischen Rechnung folgend, einen Zug von 30 Wagen zu je 45 t zugrunde legt, so würde dieser 1350 t zu schleppen vermögen, während das tote Gewicht der Wagen auf rd. 460 t angegeben wird. Wollten wir in Deutschland eine gleich grofse Last fortschaffen, so bedürften wir dazu von unsern 12 1/2 t-Wagen 108 Stück, die ein Eigengewicht von 2 bis 300 t mehr als der aus dreifsig 45 t-Wagen bestehende amerikanische Zug haben würden. Stellte man die deutschen Wagen in zwei Züge ein, so würde noch jeder für sich länger als der amerikanische Einzelzug sein. Welche hohen praktischen Vorteile die letztere Zuganordnung vor der ersteren hat, liegt auf der Hand.

Der Vortragende regt diese Frage an, trotzdem ihm wohl bekannt ist, dass die versuchsweise eingeführten gröfseren Wagen, sogar die 15 t-Wagen, bei einem Teil der Verfrachter wenig beliebt sind. Wollen wir aber wettbewerbfähig bleiben, so hat unsere auf Massenbewegung beruhende Industrie alle Veranlassung, auf vorübergehende Unbequemlichkeiten, die in der Uebergangzeit unvermeidlich sind, nicht zu achten. Gerade jetzt scheint es an der Zeit, die zahlreichen Fragen aufzurollen, welche hierbei inbetracht kommen und das Interesse der Eisenbahnbehörde und der Grofsverfrachter gleichmäfsig in Anspruch nehmen, zumal unsere Staatseisenbahn vor umwälzenden Veränderungen steht, sofern sie den wachsenden Bedürfnissen des Verkehrs gerecht werden, d. h. einfach die Pflicht thun will, die ihr als Staatsbehörde und Inhaberin des Verkehrsmonopols obliegt.

Durch mehrere bedeutsame Kundgebungen ist die Ueberzeugung, dass in unserem Verkehrswesen ein neuer, weniger fiskalischer Geist Platz greifen müsse, in der letzten Zeit öffentlich zum Ausdruck gekommen und damit sind auch gleichzeitig die Mittel angedeutet, die bei Durchführung der Umgestaltung in Anwendung zu bringen sind.

Haarmann hat in einem im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin gehaltenen Vortrag[1]) ausgeführt, wie im Eisenbahnwesen Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit sich gegenseitig bedingen, und hat einen guten Oberbau unter Hinweis darauf gefordert, dass im Laufe der letzten Jahre unser rollendes Material an Gewicht erheblich zugenommen hat und die Geschwindigkeit der Züge gröfser geworden ist, dass dagegen von 1880/81 bis 1895/96 das Durchschnittsgewicht der Schienen aller vollspurigen deutschen Bahnen um mehr als 4 pCt zurückgegangen ist. In erster Linie hat er gefordert, dass der Oberbau sich durch Schwere und Steifigkeit der Schienen in höherem Mafse als seither auszeichne; weiter fordert er thunliche Vermeidung der Schienenstöfse, entsprechendes Material und kunstgerechte Verlegung im Schotter.

Eine wertvolle Ergänzung zu diesen Ausführungen bieten die Ergebnisse, zu denen Bergmeister Engel gelangt ist, indem er der im Herbst des verflossenen Jahres wie alljährlich um diese Zeit brennend gewordenen Frage des Wagenmangels nachging. Seine Untersuchungen erstrecken sich auf die Zeit von 1885/86 bis 1895/96; sie zeigen, dass die Gleisentwicklung mit der Verkehrszunahme nicht Schritt gehalten hat, und dass der Wagenmangel nur die Erscheinungsform der Verkehrsnot ist, deren Ursache tiefer liegt, nämlich einmal in der mangelnden Gleisentwicklung, vor allem aber in dem zögernden Vorgehen der Staatseisenbahnverwaltung gegenüber den Forderungen des Verkehres. In einer Denkschrift, die der Zentralverband deutscher Industrieller kürzlich an das preufsische Abgeordnetenhaus gerichtet hat, werden Erweiterung und Neuanlage von Bahnhöfen, Vermehrung der Gleise und Bau von Parallelbahnen als dringend geboten bezeichnet.

Die Ausführungen Engels haben Widerspruch erfahren durch eine Abhandlung, welche unter dem Titel »Wagenmangel und Wasserstrafsen« vom Eisenbahndirektions-Präsidenten Todt veröffentlicht ist. Todt hält es nicht für berechtigt und sachlich begründet, gegen die preufsische Staatsbahnverwaltung den Vorwurf engherziger Ausnutzung ihres Verkehrsmonopols zu erheben, weil sie, von dem plötz-

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 98.

lichen Aufschwung der Industrie nicht minder überrascht als diese selbst, vorübergehend den Verkehrsanforderungen nicht voll gerecht zu werden vermochte. »Von einer solchen Ausnutzung«, sagt er, »könnte mit Recht gesprochen werden, wenn die Staatseisenbahnverwaltung unthätig den gesteigerten Verkehrsansprüchen gegenüberstände, oder, dem Beispiele der Industrie folgend, den Aufschwung zur Erhöhung der Preise für ihre Leistungen benutzen wollte. Jenes ist nicht der Fall, und vor letzterem ist die Industrie zu ihrem Glück durch das Staatsmonopol nicht nur geschützt — nein, die Staatsverwaltung setzt im Gegenteil die Kohlentarife während des Aufschwungs und während der gleichzeitigen Steigerung der Gehälter, Löhne und Materialpreise erheblich herab: eine Monopolausnutzung, wie sie gewiss nicht häufig vorkommt.«

Das Befremden gegenüber einer solchen Auffassung der Pflichten der Eisenbahnverwaltung als Monopolinhaberin und Staatsbehörde ist in industriellen Kreisen wohl ganz allgemein. Abgesehen hiervon aber übersieht der Verfasser mancherlei. Zunächst vergisst er, dass man es an rechtzeitigen, dringlichen Warnungen nicht hat fehlen lassen; er vergisst weiter, dass seit der Verstaatlichung die Tarife fast vollständig unverändert geblieben sind; denn auch die von ihm gerühmte Herabsetzung der Kohlentarife kann nur als eine geringfügige Abschlagzahlung bezeichnet werden; er lässt ferner aufser acht, dass, wenn wir heute in unseren Industriebezirken noch die Privatbahnen hätten, diese ganz unzweifelhaft längst mit wesentlichen Herabsetzungen der Massengütertarife vorgegangen wären und z. B. zwischen dem gröfsten Erzrevier und dem gröfsten Kohlenbecken Deutschlands längst die von der Industrie geforderten Beziehungen hergestellt hätten. Todt denkt schliefslich auch nicht daran, dass die Verzinsung der Staatseisenbahn-Kapitalschuld im Betriebsjahr 1896/97 nicht weniger als 7,15 pCt betragen hat und für 1897/98 sogar auf 7,30 pCt veranschlagt ist. Diese Verzinsung erscheint um so höher, als sie grofse, wenig erträgliche Strecken unseres Vaterlandes einbegreift und sich nicht auf das ursprüngliche Aktienkapital der Privatgesellschaften, sondern auf die zumteil sehr viel höheren Ankaufsummen bezieht. Rechnet man in dieser Weise, so ergiebt sich die genannte Verzinsung sicherlich als wesentlich höher als die durchschnittliche Verzinsung industrieller Unternehmungen. Zu ganz besonderem Danke würde die Industrie Hrn. Todt verpflichtet sein, wenn er sich der Mühe unterziehen wollte, den Anteil zu berechnen, der bei den auf solche Weise ermittelten Einnahmen der Eisenbahnverwaltung auf die Massentransporte entfällt.

Ist nun vonseiten der Industrie seit lange die Herabsetzung der Gütertarife als sowohl der Gerechtigkeit entsprechend wie auch zur weiteren gedeihlichen Entwicklung notwendig bezeichnet worden, so entspringen im Hinblick auf die neueren Vorgänge in den Ver. Staaten diese Forderungen einer dringenden, unerbittlichen Notwendigkeit. Die neuere Entwicklung in den Ver. Staaten drängt uns gebieterisch die Ueberzeugung auf, dass baldiges und durchgreifendes Vorgehen auf dem Gebiete der Frachterleichterung geboten ist.

Vor vierzehn Jahren schrieb Sir Lowthian Bell: »Ein hauptsächliches und zu gleicher Zeit unüberwindliches Hindernis gegen die Darstellung von billigem Roheisen im Norden bildet die im allgemeinen zwischen Erz und Brennstoff vorhandene Entfernung.« Dass in der Beseitigung jenes »unüberwindlichen Hindernisses« der Erfolg der amerikanischen Eisenindustrie liegt, glaubt der Vortragende nachgewiesen zu haben; den Deutschen aber zeigt diese Thatsache gleichzeitig den Weg, den sie zu nehmen haben, um nicht aus dem Felde geschlagen zu werden. Die Gegenwehr müsste an sich um so leichter werden, als die hauptsächlichen bei uns inbetracht kommenden Entfernungen, wie der Redner an zwei grofsen Karten nachweist, nur Bruchteile der amerikanischen sind.

Als Nachteil ist für uns der Umstand zu bezeichnen, dass unsere aus der Jura- und Kreideformation stammenden Erze, auf welche die Hochöfen der Hauptsache nach angewiesen sind, bei weitem nicht so metallhaltig wie die ausgezeichneten Erze der Oberen Seen sind, dass ferner unsere höherhaltigen Erze, wie die Siegerländer Spateisensteine, die Nassauer Roteisenerze usw., nur unter Aufwendung hoher Kosten zu gewinnen sind. Diese Nachteile können uns jedoch nur anspornen, energisch vorzugehen.

Um die Befürchtung von vornherein zu beseitigen, dass mit weitgehenden Frachtermäfsigungen einerseits wirtschaftliche Verschiebungen und anderseits grofse, vom preufsischen Staatsbudget nicht ertragbare Einnahmeausfälle verbunden sein würden, hat keine geringere Autorität als der Geh. Finanzrat Jencke vor zwei Jahren den Vorschlag gemacht, die Fracht-Einheitsätze stufenweise, etwa jeweils um 1/10 Pfg., herabzusetzen[1]). Leider ist man der Ausführung dieses Vorschlages inzwischen nicht näher getreten; die Frage der Ermäfsigung unserer Rohstofffrachten befindet sich eben heute wie seit schier 20 Jahren im Zustande der Versumpfung; denn das wenige, was seither geschehen ist, ist an sich unbedeutend und kommt gegenüber den Riesenfortschritten, die der Massenverkehr in den Ver. Staaten gemacht hat, überhaupt nicht inbetracht.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 385.

Man kann vom volkswirtschaftlichen Standpunkt über den Entwicklungsgang, den die amerikanische Roheisenerzeugung neuerdings genommen hat, sehr verschiedener Meinung sein. Der Redner persönlich neigt der Ansicht zu, dass der überhastete Abbau der nördlichen Erzfelder gewissermafsen als Raubwirtschaft zu bezeichnen ist, dass die amerikanischen Eisenhütten ihren ursprünglichen Zweck, nämlich die darin angelegten Kapitalien angemessen zu verzinsen, anscheinend vergessen haben, und an dessen Stelle die Sucht getreten ist, die Erzeugungen in sportartiger Weise zu steigern, ohne sich um die Absatzverhältnisse zu kümmern. Er ist der Meinung, dass weise Haushaltung mit den Naturschätzen und Anpassung der Erzeugung an den Absatz, wie wir es z. B. in unserm Vaterlande in Ilsede-Peine sehen, richtiger und von segensreicherer Wirkung für das Allgemeinwohl sind als das sprunghafte Vorgehen der Amerikaner. Aber welcher Ansicht man hierüber auch sein möge, mit der Thatsache der grofsen Erzeugungsmengen haben wir zu rechnen, und unsere Pflicht ist es, uns rechtzeitig nach Mitteln umzusehen, um dem Wettbewerb, der uns aus der amerikanischen Eisenindustrie droht, entgegenzutreten und den Fortbestand und die Entwicklung unserer heimischen Eisenindustrie zu sichern.

Die glückliche Lösung der Frachtenfrage, in der das einzige Mittel zu erblicken ist, wenn man von einer Herabsetzung der Löhne absieht, ist gleichzeitig entscheidend dafür, ob es unserm Vaterlande gelingen wird, seine Eisenindustrie wettbewerbfähig zu erhalten und ihre Entwicklung zum Wohle unserer gesamten Bevölkerung ebenso kräftig und in derselben stetigen Gangart zu fördern, wie dies erfreulicherweise in den letzten Jahren der Fall gewesen ist. Der Redner erinnert zum Schluss daran, dass die Geschichte des Eisens die Geschichte unserer gewerblichen Entwicklung ist, und verleiht der Bitte Ausdruck, dass man in allen Kreisen unseres Vaterlandes eingedenk sein möge der Wahrheit des Spruches:

»Kohle und Eisen beherrschen die Welt.«

In der nachfolgenden Erörterung wies Hr. Landtagsabgeordneter Dr. Beumer auf die Notwendigkeit des Ausbaues eines leistungsfähigen Wasserstrafsennetzes hin. Hr. Landtagsabgeordneter Bueck betonte noch einmal die Notwendigkeit der Herabsetzung der Eisenbahngütertarife, und Hr. Geheimrat Lueg legte dar, wie diese Herabsetzung im eigenen Interesse der Eisenbahnen liege.

Darauf sprach Hr. Prof. Dr. W. Borchers über

Elektrometallurgisches aus der Eisenindustrie.

Auch der Nicht-Elektrotechniker wird ohne eingehendes Studium zwei Erhitzungsarten kennen und zu unterscheiden wissen: als erste die der Glühlampe, welche kurz als Widerstandserhitzung bezeichnet werden möge, als zweite die der elektrischen Bogenlampe, welche Lichtbogenerhitzung genannt werden soll. Nach den Grundsätzen, die in den bekannten Beleuchtungskörpern ausgeprägt sind, heizt man auch die elektrischen Oefen; doch kann man bei beiden Arten noch je zwei Unterabteilungen feststellen. Bei der Widerstandserhitzung bildet in dem einen Falle der zu erhitzende Gegenstand selbst den Widerstand. In Elihu Thomsons Schweifsapparat bildet den Widerstand die Schweifsstelle, die, teils wegen der Querschnittsverringerung an dieser Stelle, teils weil hier die zusammenstofsenden Moleküle sich nicht in so inniger Berührung befinden wie in den Stäben selbst, weniger leitfähig ist. Der Redner zeigt ferner einen schon vor vielen Jahren von ihm benutzten Versuchsofen nach dem Héroult-System. Er giebt absichtlich nicht das Bild des ursprünglichen Héroult-Ofens wieder, da dieser nur die Herstellung von Aluminiumlegirungen gestattete. Ein einfaches Beispiel für Oefen mit mittelbarer Widerstandserhitzung, in denen sich also die zu erhitzenden Stoffe in Berührung mit einem elektrisch erhitzten Widerstande befinden, giebt ein Ofen, wie ihn der Redner ebenfalls seit mehr als 10 Jahren für Versuchzwecke benutzt hat, und mit Hülfe dessen es ihm schon 1888 gelungen ist, alle bis dahin für unreduzirbar gehaltenen Oxyde durch elektrisch erhitzten Kohlenstoff zu reduziren. Hierher gehört auch der bekannte Ofen von de Laval, in welchem Eisenschwamm innerhalb einer durch Wechselströme erhitzten Schmelze von Magnesit eingeschmolzen und gereinigt werden sollte.

Bei der Lichtbogenerhitzung kann man ebenfalls von einer unmittelbaren und einer mittelbaren Heizung sprechen. Im ersten Falle ist der zu erhitzende Gegenstand Pol eines Lichtbogens. Charakteristische Konstruktionen dieser Art sind die Oefen von Karl Wilhelm Siemens aus dem Jahre 1878, der bekannte Benardos-Apparat zum Löten, Slavianoffs Schmelzvorrichtung zur Ausbesserung von Gussstücken und viele der neueren Karbidöfen. Bei nicht leitfähigem Schmelzgut muss natürlich dafür gesorgt werden, dass sich auch ohne den zu erhitzenden Stoff ein Lichtbogen bilden kann. Jener muss also in einen durch unabhängige Lichtbogen erhitzten Raum gebracht werden. Auch für diesen Fall hat Siemens schon im Jahre 1878 gesorgt. Wenn dann noch berücksichtigt wird, dass Siemens in einer englischen Patentschrift (Nr. 2110 von 1879) schon darauf hinwies, dass man durch einen aufserhalb des Schmelzraumes liegenden Elektromagneten den Lichtbogen aus nicht erwünschten

Richtungen ablenken könne, so ist ersichtlich, dass er thatsächlich alle Konstruktionsbedingungen für elektrische Lichtbogenöfen festgestellt hat. In den neueren so viel genannten Oefen von Moissan, Chaplet, Ducretet und Lejeune finden wir thatsächlich nur in den Formen veränderte Siemens-Tiegel wieder. Noch mag der Zerenersche elektrische Lötapparat Erwähnung finden, der ja in eisenhüttentechnischen Kreisen schon bekannt genug geworden ist.

Untersuchen wir nun zunächst, was uns der elektrische Ofen, sei er dieser oder jener Bauart, bietet.

Wenn das Joulesche Gesetz richtig ist, so müssten wir jede Temperatur erzeugen und jede Wärmemenge auf den kleinsten Raum verteilen können. Nach Joule wird in jedem von einem elektrischen Strome durchflossenen Leiter eine Wärmemenge erzeugt, welche in g-W.-E. gemessen $= 0{,}24\, J^2 W S$ ($J =$ Stromstärke in Amp, $W =$ Widerstand in Ohm, $S =$ Zeit in sek) ist. Je gröfser wir also W, oder bei gegebenem Widerstande J machen, desto gröfser wird die für einen bestimmten Raum erhältliche Wärmemenge. Auch in den vollständig richtig verlegten, nicht für Heizzwecke, sondern nur zur Stromführung und -verteilung bestimmten Leitungen unserer Elektrizitätsanlagen wird Wärme erzeugt; die Menge derselben steht aber zu der Wärmeleitfähigkeit des Leiters selbst und seiner Umgebung in einem derartigen Verhältnis, dass die Temperatur des Leiters ziemlich konstant bleibt. Vergröfsern wir also dieses Verhältnis, so wächst damit auch die Temperatur, die wir thatsächlich bis ins Unendliche steigern könnten, wenn nicht unser widerstandsfähigstes Leitungsmaterial, der Kohlenstoff, in seiner Verflüchtigungstemperatur eine Schranke gezogen hätte, über die wir bis jetzt noch nicht hinauskonnten. Kohlenstoff verdampft bekanntlich bei 3500° und schmilzt auch in der Nähe dieser Temperatur. Da das letztere vielfach bezweifelt wird, so weist der Redner auf zwei vor ihm liegende Kohlestäbe hin; diese waren gerade, nahmen aber eine wellenförmige Gestalt an, als sie nur wenige Sekunden lang durch einen Strom erhitzt wurden, der auf 1 qmm Querschnitt nur wenig über 10 Amp betrug. Es ist also ersichtlich, dass man einer Kohlenstoffmasse nur schnell genug die erforderliche Wärme zuzuführen braucht, um sie auch unter gewöhnlichem Druck schmelzen zu können. Dies zeigt uns ferner, dass wir auch mittels der Widerstandserhitzung — wie mit der Lichtbogenerhitzung, für welche die Temperatur zu 3500° gemessen ist — die Verflüchtigungs- und Schmelztemperatur des Kohlenstoffes gut erreichen können. Und damit kommen wir auch einstweilen aus; denn die Feuerungstechnik konnte früher über 2000° nicht hinauskommen. Für die meisten, selbst hartnäckigen Fälle brauchen wir diese Temperatur aber nicht einmal. Wenn wir z. B. berücksichtigen, dass bei Stromdichten von 10 bis 15 Amp pro qmm Querschnitt eines Stoffes von der Leitfähigkeit der Lichtbogenkohlen bereits die Verdampfungstemperatur des Kohlenstoffes erreicht wird, während bei 0,5 bis 1 Amp pro qmm nur Temperaturen von 500 bis 600° auftreten, so ist klar, dass die bei 5 Amp erreichte Temperatur, bei der schon Kalk zu Calcium und Calciumkarbid reduzirt worden ist, weit unter 3500° gelegen haben muss.

Wir brauchen thatsächlich durchaus nicht zu fürchten, auf elektrischem Wege für den einen oder andern Zweck unzureichende Wärmegrade zu erzielen, sondern wir werden vielmehr, wie dies bisher geschehen, Gewicht darauf zu legen haben, nicht durch unnötig hohe Temperaturen Verschwendung zu treiben.

Ein Vergleich der Widerstands- und der Lichtbogenöfen ergiebt Folgendes:

Beide ermöglichen die Erzeugung von Temperaturen bis 3500°. Während man aber durch Widerstandserhitzung jede Temperatur bis zu diesem Grade zu erzeugen imstande ist, werden im Lichtbogenofen dort, wo der Bogen entsteht, immer 3500° herrschen.

Es ist auch ohne weiteres klar, dass die gleichmäfsige Verteilung von Wärme durch eine grofse Masse viel sicherer durch die Widerstandserhitzung zu erreichen ist als durch die Lichtbogenerhitzung. Durch Mischung leitfähiger und dielektrischer Stoffe kann man der zu erhitzenden Masse jeden Widerstand erteilen, um sie dann durch Einbringen in bestimmte Querschnitte jedem Strome anzupassen. Man kann ferner beliebig viele Widerstände in eine nicht leitende Masse einlegen und sie augenblicklich durch und durch auf jede Temperatur bringen. Im Lichtbogenofen lassen sich zwar auch viele Bogen erzeugen, die Bogen lassen sich auch in mehr oder weniger grofse Entfernung vom Schmelzgut bringen, um dieses auf eine unter 3500° liegende Temperatur zu erhitzen; aber, wie schon betont, erzeugt man hier immer erst 3500° an einzelnen beschränkten Plätzen und muss von hier aus wieder abwärts dämpfen, zur Calciumcarbiderzeugung z. B. auf etwa 2500°.

Immerhin wird man oft genug trotz dieser Nachteile zu Lichtbogenerhitzung greifen, wenn bei den sich im elektrischen Ofen abspielenden Reaktionen Stoffe entstehen, welche die Leitfähigkeit des ursprünglich als Widerstand dienenden Materials so sehr beeinträchtigen, dass selbst weitgehende Stromregulirungsvorrichtungen sich praktisch als unzulänglich erweisen.

Ein anderer nicht zu unterschätzender Vorteil der elektrischen Oefen liegt in der Möglichkeit, dass wir in jeder beliebigen Atmosphäre und unter beliebigem praktisch zulässigem Drucke arbeiten können. In den Oefen der Feuerungstechnik haben wir stets mit den Reaktionen zu rechnen, welche die Bestandteile der Luft, der Brennstoffe und der Verbrennungsprodukte hervorrufen können. Dieser Punkt steht im engsten Zusammenhange mit einem weiteren Vorzuge, nämlich der Verwendbarkeit fast jeden für Ofenkonstruktionszwecke erwünschten Baustoffes und besonders auch vieler bisher nicht berücksichtigter Stoffe.

Betrachten wir den Aluminiumofen als Beispiel. Während der 50er Jahre dieses Jahrhunderts wusste man ganz genau, wie Aluminium aus seinen Verbindungen auszuscheiden sei. Jede Bedingung bis auf eine einzige war durch Bunsens und St. Claire-Devilles Arbeiten festgelegt. Man wusste, dass sich das Metall durch Elektrolyse geschmolzener wasserfreier Aluminiumverbindungen gewinnen (Bunsen), dass sich ferner das aus der Schmelze ausscheidende Metall während des Betriebes durch Zusatz des Oxydes ersetzen lasse (Deville); aber man erfuhr auch zu seinem Leidwesen, dass es keinen Stoff gab, der bei der damals unvermeidlich erscheinenden Erhitzung der Schmelzgefäfse von aufsen standgehalten hätte. Auch heute haben wir noch kein Tiegelmaterial, das geschmolzenen Chloriden, Fluoriden u. dergl. Widerstand leistete und das sich an seinen Wandungen ausscheidende Aluminium unverändert liefse, während es von aufsen die zum Flüssigerhalten dieser Stoffe erforderliche Wärme aus Feuergasen nach dem Innern führen müsste. Aber in dem Augenblick, als Héroult die Erhitzung der Schmelze durch den elektrischen Strom in das Innere des Tiegels verlegte, änderten sich die Verhältnisse mit einem Schlage. Gerade dieses Beispiel zeigt uns auf das treffendste, wie sich plötzlich durch Einführung elektrischer Erhitzung eine Industrie entwickelte, deren chemische Grundlagen fast 40 Jahre lang jedem Metallurgen hätten bekannt sein können.

Mag jetzt der Stoff zum Auskleiden unserer Schmelzöfen, also gewissermafsen das Kernmauerwerk, auch noch so leichtschmelzig sein, wir können ihm durch Kühlung von aufsen die nötige Festigkeit erhalten. Die Beschickung eines Ofens braucht also heute nicht mit andern Stoffen in Berührung zu kommen, als in ihr bereits vorhanden sind; es steht uns vollständig frei, das Kernmauerwerk der Oefen aus der Beschickung oder aus einzelnen ihrer Bestandteile aufzuführen.

Auch das Elektrodenmaterial, das hin und wieder störte, können wir durch denselben Kunstgriff haltbar machen. Kohlenstoff, Eisen, Kupfer erwiesen sich, um bei dem Beispiel der Aluminiumfabrikation zu bleiben, anfangs unbrauchbar als Kathoden, da sich Aluminium mit allen verbindet oder legirt. Siemens hat aber schon 1878 gelehrt, solche Pole zu kühlen, und heute stehen uns bei richtiger Verwendung von Kühlmitteln alle diese sonst für derartige Zwecke gut geeigneten Stoffe ohne jede Beschränkung zur Verfügung.

Auch die Geschwindigkeit der Wärmeerzeugung kann von geradezu entscheidendem Einfluss auf die Ausführbarkeit eines Verfahrens sein. So gelang dem Vortragenden z. B. die Reduktion der flüssigen Molybdänsäure durch Kohlenstoff im Ofen ohne erhebliche Verluste. Wollte man denselben Versuch in einem von aufsen geheizten Tiegel vornehmen, den man vielleicht in einen Windofen einsetzte, so würde längst alles Molybdänoxyd fort sein, ehe das Tiegelinnere auf die Reduktionstemperatur gebracht wäre.

Wenn somit der elektrische Ofen jedes Ofenbaumaterial, jede Arbeitsatmosphäre, jeden Druck und jede Temperatur verfügbar macht, dann müssen wir damit auch Aufgaben der Erhitzungstechnik lösen können, die bisher unüberwindliche Schwierigkeiten boten. Wirklich möchte der Redner fast behaupten: Es giebt keine Aufgabe der Erhitzungstechnik mehr, die wir nicht lösen könnten. In einer Papierdüte kann man Stahl schmelzen, ohne die Hülle zu versengen.

Von Interesse wird nun zunächst sein, zu sehen, wie sich die verschiedenen Erhitzungsarten in den Grofsbetrieb übertragen lassen. Der erste Fall wäre eigentlich mit dem Aluminiumofen schon erledigt. Hier ist ja erwiesen, dass ein ununterbrochener Grofsbetrieb möglich ist.

Der Redner hat auch versucht, das Bild eines elektrischen Hochofens zu entwerfen, selbstverständlich ohne ihn für die Roheisengewinnung empfehlen zu wollen. Man sieht aber, dass sich z. B. ein Rachette-Ofen seines langgestreckten Querschnittes wegen sehr wohl zur elektrischen Erhitzung eignen würde, wenn man die Vorzüge der Schachtöfen, die in der Vorwärmung der Beschickung durch Abgase liegen, nicht aufgeben will.

Wie man sich einen Ofen der mittelbaren Widerstandserhitzung im grofsen zu denken hat, zeigt die Konstruktion der Carborundum Co. Allerdings wird man diesem Ofen vorwerfen, dass er keinen ununterbrochenen Betrieb gestattet. Ganz richtig, aber eine Batterie dieser Oefen lässt sich doch in ebenso regelmäfsiger Aufeinanderfolge und zusammenwirkendem Kreislaufe betreiben, wie eine Batterie Konverter.

Die Oefen mit unmittelbarer Lichtbogenheizung hat hauptsächlich die Carbidindustrie weiter entwickelt. Will man dieses System wegen der Wärmeausnutzung durch Abgase dem Schacht-

ofenbetriebe anpassen, so wird es allerdings nötig sein, die Elektroden in Spurkanäle zu verlegen, die von dem Schachte unten seitlich auslaufen.

Auch die mittelbare Lichtbogenerhitzung liefse sich, wie dies schon in den ersten Anfängen in den Moissan- und Chaplet-Oefen angedeutet ist, am zweckmäfsigsten in dieser Richtung weiter entwickeln.

Aber welchen Nutzen hat nun die Eisenindustrie von allen diesen Oefen? wird man mit Recht fragen. Haben sich doch bisher alle Vorschläge, die bewährten Ofensysteme durch elektrische Oefen zu ersetzen, als unfruchtbare Spekulationen erwiesen!

Was die Eisenindustrie durch das Aluminium gewonnen hat, ist genügend bekannt. Um aber zunächst bei den Metallen zu bleiben, so ist wohl ebenso bekannt, dass die elektrochemische Industrie seit einiger Zeit Metalle wie Chrom, Wolfram, ja auch das seltenere Molybdän, verhältnismäfsig billig liefert. Besonders die beiden erstgenannten Metalle liefsen sich auch früher schon glatt herstellen, leider aber nicht so rein, wenigstens nicht so kohlenstofffrei, wie man es für gewisse Zwecke wünschte. Hier hat eben wieder der elektrische Ofen helfend eingegriffen. Nachdem verschiedene, unter anderen auch elektrolytische Verfahren sich für den Grofsbetrieb aussichtslos erwiesen hatten, gelang es Moissan, durch geschickte Uebertragung des Martinprozesses auf das Chrom gewöhnliches kohlenstoffhaltiges Chrom durch Verschmelzen mit Chromoxyd oder Calciumchromid im elektrischen Ofen zu entkohlen. Der elektrische Ofen ist bei dieser Arbeit einfach unentbehrlich, weil in dem besten Regenerativ-Gasofen Chrom noch nicht einmal sintert.

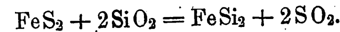
Ein ebenfalls zu guten Ergebnissen führendes Verfahren hat der Vortragende vor längerer Zeit, wenn auch in ganz kleinem Mafsstabe, zu prüfen Gelegenheit gehabt. Es handelte sich um Aschermanns Patent, Chromoxyd durch Grauspiefsglanz im elekrischen Ofen zu reduziren. Der Erfinder hat später das Antimonsulfid durch Schwefelkies ersetzt, bekommt dann allerdings Ferrochrom, aber, was in diesem Falle die Hauptsache ist, das Produkt kann durchaus kohlenstofffrei erhalten werden.

Für die Wolframgewinnung hat der elektrische Ofen bisher weniger Berücksichtigung gefunden, weil man ja das Metall aus seinem Oxyde verhältnismäfsig leicht reduziren und im Regenerativ-Tiegelofen auch bis zur Sinterung bringen kann. Es wird ja auch meist in Pulverform gefordert. Sollte auch dieses Metall kohlenstofffrei gewünscht werden, so würde man das Martin- oder das Aschermann-Verfahren ohne Schwierigkeit anwenden können.

Das glatte Verfahren von Guichard, nach welchem sich Molybdänglanz durch Erhitzen im elektrischen Ofen in Molybdän und Schwefel spaltet, würde uns das Molybdän sehr billig liefern, wenn noch gröfsere Lager von Molybdänglanz erschlossen würden.

Die Hoffnungen, welche man an das Calciumcarbid für die Eisenindustrie geknüpft hat, haben sich nicht erfüllt, wenn auch die Entwicklung der neuen Acetylenbeleuchtungstechnik mittelbar auch der Eisenindustrie zugute kommt.

Ein anderes Erzeugnis des elektrischen Ofens, das von Acheson »Carborundum« getaufte Siliciumcarbid, hat vielleicht mehr Aussicht auf Erfolg im Eisenhüttenbetriebe. Man hat inzwischen einige Fortschritte in der Fabrikation dieses Carbids gemacht; denn während man anfangs 15,5 Kilowattstunden für 1 kg Carborundum verbrauchte, sind heute nur noch 8,6 erforderlich. Die Leistung der gröfsten amerikanischen Fabrik ist zwar immer noch nicht grofs, was schon aus dem Umstande hervorgeht, dass man die Erzeugung noch immer in englischen Pfunden angiebt. So sollen im ersten Halbjahre 1897 rd. 750 000 Pfund hergestellt sein. Immerhin ist das schon eine Zahl, die einem so neuen Erzeugnis alle Ehre macht, besonders wenn man berücksichtigt, dass dieser Posten noch zu etwa 94 Pfg. pro Pfund, also rd. 2 ℳ pro kg, abgesetzt worden ist. Bei diesem Preise kann der Stoff natürlich noch nicht mit dem Ferrosilicium in Wettbewerb treten, und wenn die Carborundum-Fabriken sich nicht sehr beeilen, billiger zu liefern, werden sie vielleicht ganz den Anschluss an die Eisenindustrie verpassen; denn der elektrische Ofen hat alle Aussicht, ein billigeres Ferrosilicium sehr hoher Silicirungsstufe zu liefern. Von dem schon erwähnten Aschermann ist nämlich auch folgende Reaktion vorgeschlagen worden:



$$FeS_2 + 2SiO_2 = FeSi_2 + 2SO_2.$$

Ob die Reaktion ganz so verläuft, ob nicht vielmehr ein Teil des Schwefels als solcher fortgeht, bevor er als Reduktionsmittel wirken kann, hat der Redner leider nicht feststellen können, da sein Aachener Laboratorium noch nicht fertig eingerichtet ist. Doch sind die vorher erwähnten Reaktionen mit Chrom so glatt gelungen, dass er auch an der Durchführbarkeit dieser Umsetzung nicht den geringsten Zweifel hegt. Wir werden uns überhaupt mit der Einführung des elektrischen Ofens in Laboratorium und Betrieb an eine Chemie der hohen Temperaturen gewöhnen müssen, welche manche Vorgänge in der Feuerungstechnik einfach auf den Kopf stellt.

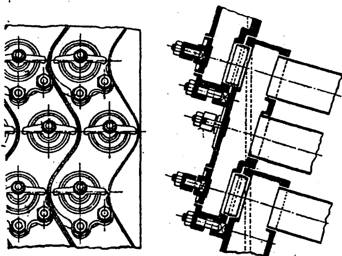
Gerade die zuletzt erwähnten Umsetzungen, bei denen ein für die unmittelbare Eisengewinnung bisher ausgeschlossenes Erz, der Schwefelkies, mit auf dem Felde erscheint, möchte der Vortragende der Beachtung ganz besonders empfehlen. Der Schwefelkies scheint ein ganz hervorragend geeignetes Material für die Herstellung aller Ferrolegirungen zu sein. Es lassen sich in einigen dieser Fälle sogar blendische Kiese mitbenutzen, da das Zink abdestillirt und wenigstens als Zinkweifs gewonnen werden kann.

Bei einem anderen Verfahren, über dessen Einzelheiten der Vortragende leider noch schweigen muss, wird Roheisen sogar als Nebenprodukt gewonnen.

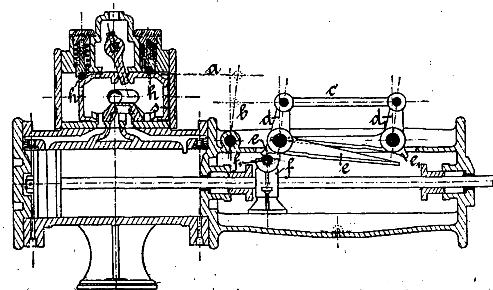
Was nun die Verwendung des elektrischen Ofens im Laboratorium betrifft, so ist früher viel über die Natur von Vereinigungsprodukten der Metalle, insonderheit des Eisens, mit verschiedenen Nichtmetallen, Silicium, Kohlenstoff, Bor usw. gestritten. Inzwischen hat ja der elektrische Ofen mancherlei Aufklärung geschaffen; es sind charakteristische Karbide, Silicide, Boride des Eisens und anderer Metalle hergestellt. Man hat auch angefangen, das Verhalten der einen Verbindung anderen Metallen und anderen Nichtmetallen gegenüber zu untersuchen, aber es bleibt noch viel zu thun übrig. Bei derartigen Untersuchungen erlebt man manche Ueberraschungen über den Verlauf, den die Reaktionen im elektrischen Ofen nehmen. Greifen wir z. B. die Reduktion der Phosphate heraus, die ja auch für den Hochofenprozess von Interesse ist. In der Absicht, Calciumphosphat zu Phosphid zu reduziren, erhitzte der Vortragende ein Gemisch des ersteren mit Kohlenstoff, und zwar letzteren in bedeutendem Ueberschuss. Das Ergebnis war Calciumcarbid und Phosphor. Wie dies eine Beispiel andeutet, wird uns vielleicht noch manche Ueberraschung blühen; denn dass die Kenntnis der Vorgänge im Hochofen, bei der Umwandlung des Roheisens in schmiedbares Eisen, beim Tempern, beim Zementiren, Härten usw. durchaus noch nicht erschöpfende zu nennen ist, wird doch keinem Zweifel unterliegen. Der elektrische Ofen ist das einzige Mittel, das Eisen, ohne dass es unerwünschte Verunreinigungen aufnimmt, zu schmelzen oder auf jede Temperatur zu bringen; er gestattet, den Einfluss der einzelnen Bestandteile der technischen Eisensorten auf das reine Eisen für sich zu prüfen; er ermöglicht, im Eisen das Verhalten eines jeden dieser Bestandteile gegenüber jedem anderen im einzelnen und in der Gesamtheit zu untersuchen; kurz, der elektrische Ofen ist so recht dazu berufen, alle die Fragen zu beantworten, über welche heute noch die gewagtesten Hypothesen umgehen.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 95533. Wasserröhrenkessel. De Naeyer & Co., Willebroeck (Belgien). Das Rohrsystem setzt sich aus Rohrpaaren und Verbindungskasten zusammen, welche sowohl an der vorderen als auch an der hinteren Fläche mit Oeffnungen derart versehen sind, dass die obere Oeffnung in der vorderen Fläche des einen Elementes mit der unteren Oeffnung in der hinteren Fläche des folgenden Elementes verschraubt ist, sodass die Röhren der stufenförmig über einander angeordneten Elemente senkrechte oder in wellenförmigen Linien verlaufende Reihen bilden.

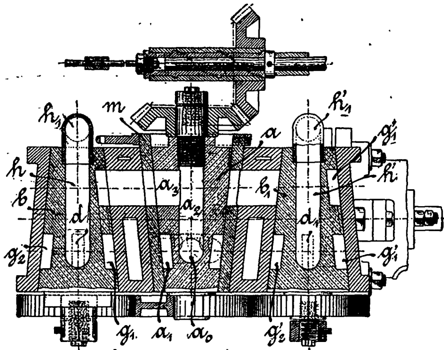


Kl. 14. Nr. 95978. Dampfpumpensteuerung. A. Misch, Oschersleben. Die den Schieber s durch ein beliebiges Gestänge a, b, c, d, d_1 umsteuernden Hebel e, e_1, die auch durch einen einzigen zweiarmigen Hebel ersetzt werden können, ragen mit einem Teile in die Bahn einer im Kreuz-

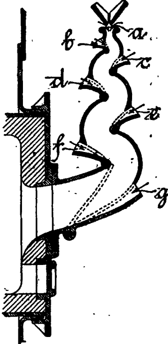


kopfe f gelagerten Rolle, welche die Hebel anhebt und dadurch den Füllungsgrad der Maschine bestimmt. Der Schieber s wird durch die unter Federdruck stehenden Walzen h, die auf der an den Enden abgeschrägten Schieberoberfläche rollen, in seiner Schlussbewegung beschleunigt.

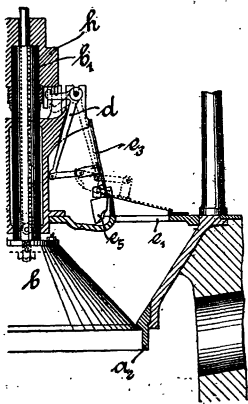
Kl. 14. Nr. 95838. Hahnsteuerung. A. Findenigg, Wien. Von drei gleich schnell umlaufenden Hähnen dient der mittlere a zur Aenderung des Füllungsgrades und ist deshalb mit einem von Hand oder vom Regulator einstellbaren Mantel m umgeben und mit der Dampfzuleitung a_1, a_3



beständig verbunden, wogegen er mit den seitlichen, zur Dampfverteilung und zum Auspuff dienenden Hähnen b, b_1 durch a_2, a_3 abwechselnd in Verbindung tritt. In der Ebene der Cylinderkanäle d, d_1 in b und b_1 angeordnete Ausschnitte g_1, g_1' leiten abwechselnd den Frischdampf in den Cylinder, worauf g_2, g_2', die mit den Längsbohrungen h, h' verbunden sind, den Abdampf in den Auspuff h_1, h_1' führen.



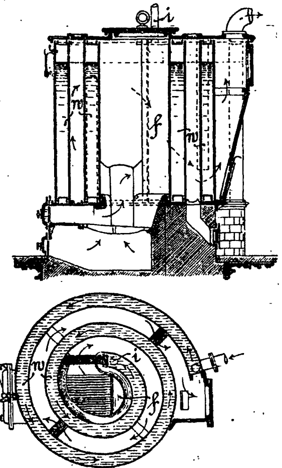
Kl. 24. Nr. 95698. Mischvorrichtung für Kohlenstaub und Luft. A. Wegmann-Hauser, Enge-Zürich. Der Kohlenstaub fällt durch a in den sich nach unten erweiternden zickzackförmigen Hohlkörper, wobei sowohl durch a wie auch durch weitere, verstellbare Oeffnungen b, c, d, e, f, g Luft angesaugt und mit dem fallenden Kohlenstaub innig gemischt wird.



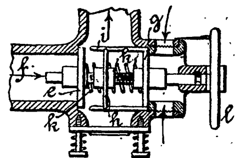
Kl. 18. Nr. 95855. Gichtverschluss. Th. Lewis, Stone House Priors Lee, Salop (England). Ist die Glocke b geschlossen, so kann die Möllerung durch die Oeffnungen e_1 eingeschüttet werden. Beim Senken von b legt sich das auf dem Führungsrohr b_1 ruhende Gewicht h auf die Winkelhebel d und schliefst dadurch die Klappen e_3, sodass e_1 geschlossen ist, wenn b aus dem Führungscylinder a_2 heraustritt. Tritt b beim Schliefsen wieder in a_2 hinein, so hebt sich h von d ab, wonach die Gegengewichte e_5 die Klappen e_3 wieder aufrichten bezw. e_1 öffnen.

Kl. 46. Nr. 95381. Regelungsvorrichtung für Gasmaschinen. J. Skwirsky, J. Erintschek und A. Erintschek, Warschau. Die vom Regler r verstellte Muffe m trägt einen Z-förmigen Daumen $k\,k_1$, und der Rollenhebel a_1 der Welle a, die durch einen oder zwei Arme b die Ladeventile beeinflusst, kann durch eine Schraube w während des Ganges so eingestellt werden, dass die Maschine bei Belastung durch Einwirkung des schrägen Daumenteiles k mit veränderlicher Füllung, bei Leergang aber durch k_1 mit Vollfüllung und Aussetzern betrieben wird.

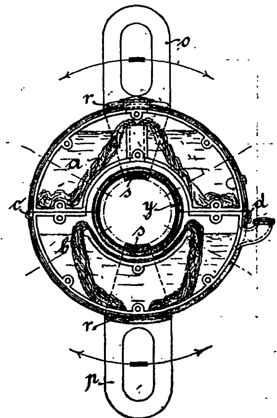
Kl. 24. Nr. 95873. Gegenstromkessel. C. Schlupp, Leipzig. Der Kessel besteht aus einer spiralförmig um den senkrechten Füllschacht f gewundenen Wasserkammer w, deren Windungen durch ihre Zwischenräume einen einzigen Feuerzug bilden, in welchem sich die Feuergase von innen nach aufsen oder in auf- und absteigender Richtung ungehindert bewegen, während das Wasser am äufseren Ende der Kammer w und an ihrem tiefsten Punkte eintritt und sich im Gegenstrom nach der Mitte zu bewegt, von wo es neben dem Füllschacht den Kessel am höchsten Punkte verlässt.



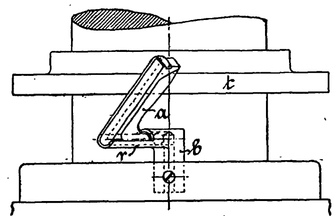
Kl. 46. Nr. 95744. Mischvorrichtung für Petroleummaschinen. Ch. E. Cail, Paris. Zur Regelung des Mischungsverhältnisses kann der Hub der Ventile e für Petroleumdampf und g für Luft, die auf der Spindel f beweglich sind, durch Drehung des Handrades l geändert werden, wodurch die Stützscheibe h der Federn k, k_1, die durch Stangen i an der Drehung gehindert ist, nach rechts oder links verschraubt wird.



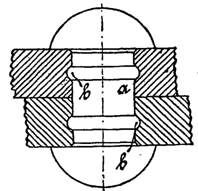
Kl. 47. Nr. 95836. Schmiergefäfs für Kolben- und Schieberstangen. J. Jerzykowski, Nürnberg. Die beiden Hälften a, b des Gefäfses werden durch einen hakenförmigen oder federnden Verschluss c, d zusammengehalten und sind mit beweglichen Laschen o, p versehen, die an jeder Stopfbüchse befestigt werden können. Die Laschen umgreifen das Gefäfs mit Krallen r, s; der Schmierring y wird von oben und unten gespeist.



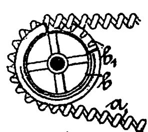
Kl. 47. Nr. 95346. Oelabstreicher. C. Bergmann und O. Richter, Meifsen. Der schaufelförmige Abstreicher a leitet vermöge seiner schrägen Stellung das Oel vom höchsten Punkte der Schöpfscheibe t mit stetigem Fall in einen seitlichen, zum Lager führenden Kanal b und kann sich in einer Rohrführung r auf- und abbewegen, also den Schwankungen der Wellenmitte beim Nachstellen des Lagers usw. selbstthätig folgen.

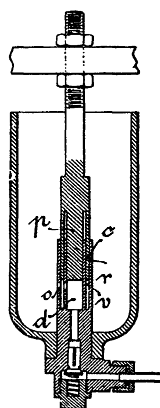


Kl. 47. Nr. 95392. Nietverbindung. L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rheinprov.). In den Nietlöchern werden ring- oder schraubenförmige Aussparungen b angebracht, die der zusammengestauchte Nietschaft a ausfüllt, wodurch die Spannung über den Nietschaft verteilt, der Gleitungswiderstand und die Dichtheit erhöht und die Verbindung auch beim Abspringen des Nietkopfes noch aufrecht erhalten wird.

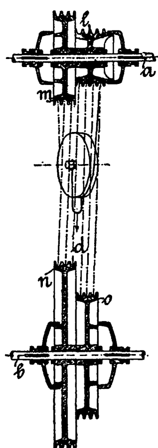


Kl. 47. Nr. 95794. Seilgetriebe. D. J. Crosby, Black Oak Farm, Kadina (Südaustralien). Das Getriebe besteht aus einem schraubenförmigen Draht a und aus Scheiben b, deren Ansätze b_1 zwischen die Windungen von a greifen, um das Gleiten zu verhindern.





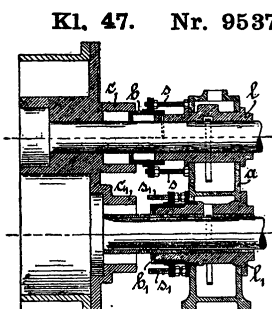
Kl. 47. Nr. 95347. Schmierpumpe. E. Bourdon, Paris. Der Kolben besteht aus einem cylindrischen Mittelteil p, der im Cylinder d arbeitet, und einem gleichachsigen Mantel c, der nach Abschluss der Einfallöffnungen o das Oel im Ringraume v so zusammenpresst, dass es an den Flächen des Mantels empor sowohl zur inneren als zur äufseren Oeffnung o gedrängt wird und dadurch den Rückfluss aus d hindert, sodass der Kolben ohne Packung abdichtet.

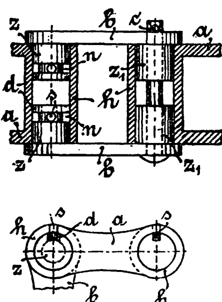


Kl. 47. Nr. 95725. Seilscheiben-Wechselgetriebe. A. Klose, Stuttgart. Ein endloses Seil d läuft über Rollen l, m der treibenden Welle a, über Rollen n, o der getriebenen Welle b, und jede der Rollen auf a und b kann einzeln mit ihrer Welle gekuppelt werden, sodass die Anzahl der Uebersetzungsverhältnisse gleich dem Produkt aus der Rollenzahl auf a und der auf b ist.

Kl. 46. Nr. 95680 (Zusatz zu Nr. 67207). **Erhöhung der Leistung von Verbrennungskraftmaschinen.** R. Diesel, München. Beschreibung s. Z. 1897 S. 791 u. f.

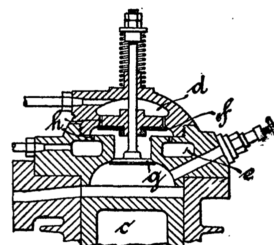
Kl. 47. Nr. 95378. Drehstopfbüchse. C. Enke, Schkeuditz bei Leipzig. Zur Vermeidung jeder schädlichen Reibung der Drehstopfbüchsen (an Kapselwerkpumpen usw.) wird die Brille b, b_1 auf dem feststehenden Lagerkörper l, l_1 geführt, sodass die Welle nicht von ihr berührt und überdies auch wesentlich kürzer und tragfähiger wird. Zum bequemen Einbringen der Packung sind die Schrauben s, s_1 statt an den Büchsen c, c_1 am Lagerständer a befestigt, damit sie den Büchseneingang nicht versperren.



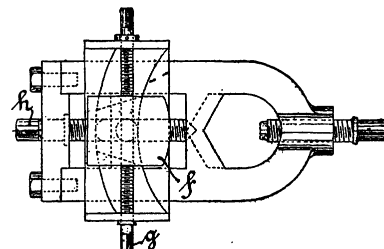


Kl. 47. Nr. 95393. Zerlegbare Kette. A. Witte, Haspe i/W. In die Hülsen h der Glieder a werden die Zapfen z der Glieder b in rechtwinkliger Stellung eingeführt, wobei die Stifte s in h durch Einschnitte d in die Nuten n an z gelangen und nach Streckung die Verbindung sperren. Zur Verbindung der Enden einer gespannten Kette dienen durchbohrte Zapfen z_1 und Splintbolzen c oder dergl.

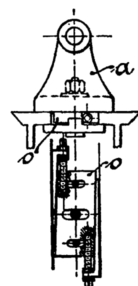
Kl. 46. Nr. 95923. Mischkammer für Gasmaschinen. P. Nicolas, Paris. Die Kammer besteht aus zwei Abteilungen d für Luft und e für Gas, die beim Saughube des Kolbens c nach Oeffnung des Einlassventils g durch Löcher h in Verbindung treten, nach Abschluss von g aber dadurch von einander abgesperrt werden, dass die federnde Scheibe f durch den in e herrschenden Gasdruck auf h gedrückt wird.



Kl. 49. Nr. 95704. Drehherz. Fr. Wigand, Marienburg (Westpreufsen). Zum Zentriren von Kurbelwellen, Exzenterscheiben und dergl. auf der Drehbank hat das Drehherz einen vermittels der Schrauben g, h verstellbaren Support f mit Löchern zur Aufnahme der Körnerspitzen der Drehbank.

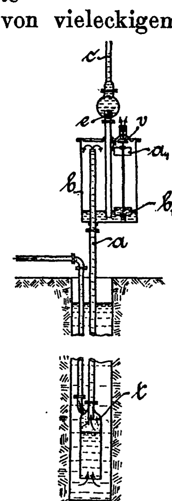


Kl. 49. Nr. 95859. Reitstock für Drehbänke. O. Pekrun, Coswig i/S. Um den Reitstock a in den Drehbankwangen genau zu führen, sind an seiner Platte o Stellkeile angeordnet. Mit o ist a durch Schlitze und Bolzen verbunden, sodass a gegen o auch zum Konischdrehen verstellt werden kann.



Kl. 58. Nr. 95769. Entwässerungspresse. A. Schoenemann & Co., Schöningen (Braunschweig). Zum Entwässern feuchter Stoffe dienen zwei hohle, durch einen Druckkolben zusammengedrückte, entgegengesetzt gedrehte Walzen mit siebartig durchlochtem Mantel von vieleckigem Querschnitt. Die Innenwand der Mäntel ist mit geneigten Abfangrinnen und die Ausfallstelle mit Schutzblechen versehen, damit das ausgepresste Wasser sich nicht wieder mit dem Pressgut mischt.

Kl. 59. Nr. 95839. Druckluft-Wasserhebewerk. E. Merten & Co., Berlin. Die bekannte Mammuth-Pumpe t fördert Wasser in den Behälter b, wobei die Luft durch Ventile v entweicht. Hat sich b mit Wasser gefüllt, so schliefst sich v unter dem Einfluss des Schwimmers a_1, wonach die durch Rohr a nachströmende Druckluft das Wasser aus b durch Rohr c fortdrückt, bis v unter dem Einfluss des Napfes b_1 sich wieder öffnet. Nunmehr tritt t wieder in Thätigkeit, während Ventil e verhindert, dass das Wasser aus c nach b zurückfällt.



Bücherschau.

Die Remscheider Stauweiheranlage, sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. Von Karl Borchardt. München und Leipzig 1897. R. Oldenbourg. 238 Seiten 8⁰ mit 19 Tafeln.

Das Buch giebt zunächst eine lehrreiche Darstellung der mit grofser Umsicht und Sorgfalt durchgeführten mannigfachen Vorarbeiten für die Stauweiheranlage zu Remscheid[1]), dann folgt eine Beschreibung des wohlgelungenen Werkes, und hieran schliefst sich ein ausführlicher Bericht über den Betrieb dieses Stauweihers während der ersten fünf Jahre seines Bestehens (1891 bis 1896) nebst Mustern von verschiedenen Dienstanweisungen. Dieser die erste Hälfte des Buches füllende Stoff kann beim Entwerfen und beim Betriebe ähnlicher Anlagen treffliche Anhaltpunkte gewähren und stellt das Werkchen den ähnlich abgefassten und ausgestatteten Berichten amerikanischer Stadtingenieure über ihre hervorragenderen Bauausführungen würdig zur Seite.

Die zweite Hälfte des Buches verheifst die »Beschreibung« von 450 Stauweiheranlagen. Da glauben wir nun, dass vor allem die Bezeichnung »Aufzählung« zutreffender gewesen wäre. Eine Beschreibung findet man nämlich in der Zusammenstellung S. 112 bis 238 nur bei verhältnismäfsig wenigen dieser Anlagen, und auch dann ist sie dürftig; von einer grofsen Zahl wird entweder nur der Name oder doch nicht viel mehr genannt; andere Anlagen sind so unbedeutend, dass sie getrost hätten wegbleiben können; zudem fehlen Quellenangaben gänzlich, sodass es recht fraglich ist, was der Fachmann mit diesem zweiten Teile eigentlich anfangen soll. Unseres Dafürhaltens würden zunächst die bedeutendsten Werke der neuesten Zeit — Croton-Damm, Tansa-See, Ablenkung des Periyar — eine ausführlichere Behandlung verdient haben; alsdann wären billigerweise die Erbauer

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 639.

sämtlich zu nennen gewesen, und endlich hätte man durch Angabe der Quellen den Fachmann instand setzen sollen, sich über einzelne seine Aufmerksamkeit gerade besonders in Anspruch nehmende Bauten mit der wünschenswerten Gründlichkeit zu unterrichten.

Wenn wir uns sonach mit dieser zweiten Hälfte nicht befreunden können, so erscheint uns doch die erste Hälfte des Buches so nützlich, dass wir glauben, dessen Anschaffung den Fachgenossen wohl empfehlen zu dürfen.

F. Kreuter.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen. Von Dr. Ludwig Fischer. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidels Verlag. 317 S. gr. 8⁰ mit 165 Figuren. Preis 6,60 *M.*

(Weder ein Lehrbuch noch ein Handbuch für den ausübenden Elektrotechniker, will das Buch nur die wichtigsten Gesichtspunkte zusammenstellen, die für die Wahl dieser oder jener Maschine, dieser oder jener Leitung usw. maſsgebend sind. Es wendet sich hauptsächlich an den Maschineningenieur, Architekten, Besitzer elektrotechnischer Anlagen, der in der Lage sein soll, sich über elektrotechnische Anlagen ein allgemeines Urteil zu bilden. Eine Reihe von Beispielen ausgeführter Anlagen mit einer Fülle von Ansichtfiguren erläutert die vom Verfasser angegebenen Regeln.)

Cours d'électricité. Von C. Sarazin. Paris 1898, E. Bernard & Cie. 624 S. gr. 8⁰ mit 592 Figuren.

(Ein vollständiges Lehrbuch der theoretischen und angewandten Elektrotechnik, das ungefähr soviel enthält, wie der die Hochschule verlassende Ingenieur wissen muss, um sich leicht in jedes Sondergebiet der Elektrotechnik einzuarbeiten.)

Prinzipien der hygienotechnischen Ausgestaltung von Wasserversorgungsanlagen. Von Oskar Corazza. Halle a/S. 1898, Carl Marhold. 25 S. 4⁰ mit 32 Figuren. Preis 1,20 *M.*

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Heizungs-, Lüftungs- und Wasserleitungstechnik.)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. 4. Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. 2. Lieferung. Braunschweig 1898, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8⁰ mit 53 Figuren.

(Der Inhalt dieses interessanten Heftes ist der Zeit von 1806 bis 1830 gewidmet, in der die Erfindung der Eisenbahnen mit Lokomotivbetrieb und die Einführung des erhitzten Windes bei den Schmelzprozessen umgestaltend auf alle übrigen Verhältnisse der Eisendarstellung eingewirkt haben.)

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Band: Vorarbeiten, Erd , Grund-, Straſsen- und Tunnelbau. 2. Abteilung: Erd- und Felsarbeiten, Erdrutschungen, Stütz- und Futtermauern. Von Gustav Meyer und E. Häseler. 3. Auflage. 832 S. gr. 8⁰ mit 141 Textfiguren und 13 Tafeln. Preis 12 *M.* 5. Band: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau 2. Abteilung: Berechnung, Konstruktion, Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues. Von Hermann Zimmermann, Alfred Blum, Hermann Rosche. 394 S. gr. 8⁰ mit 284 Textfiguren und 3 Tafeln. Preis 12 *M.* Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann.

Transportable Akkumulatoren. Von Johannes Zacharias. Berlin 1898, W. & S. Loewenthal. 259 S. 8⁰ mit 69 Figuren. Preis 7 *M.*

Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen mit besonderer Berücksichtigung der Seilförderungen. Von A. Stein. 2. Auflage. Gelsenkirchen 1898, Carl Bertenburg. 443 S. 8⁰ mit 334 Figuren. Preis 12 *M.*

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. Stuttgart, Leipzig 1898, Deutsche Verlagsanstalt. XXIX. Abteilung: »Nagelfabrikation« bis »Pantograph«. 160 S. 8⁰ mit vielen Figuren. Preis 5 *M.*

Hülfstabellen für die Berechnung eiserner Träger mit besonderer Rücksichtnahme auf Eisenbahn- und Straſsenbrücken. Von Carl Stöckel und Wilhelm Hauser. 2. Auflage. Wien 1898, Spielhagen & Schurich. 285 S. gr. 8⁰ mit 38 Fig. und 3 Taf. Preis 14 *M.*

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Mill-Street-Brücke in Watertown, N. Y. (Eng. Rec. 5. März 98 S. 294 mit 8 Fig.) Straſsenbrücke mit 4 Zweigelenkträgern von rd. 50 m Spannweite, die in den mittleren Feldern vollwandig, in den Seitenfeldern als Fachwerk konstruirt sind.

Dynamik. Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Röhren. Von Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 12. März 98 S. 78 mit 9 Fig.) Besprechung der einzelnen untersuchten Fälle. Schluss folgt.

Eisen. Vergleiche der Schmelzbarkeit von Gieſsereimetallen. Von West. Schluss. (Engng. 11. März 98 S. 319 mit 8 Fig.) Untersuchung über das Schwinden, die Kontraktion und das spezifische Gewicht von Gusseisen.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 12. März 98 S. 236 mit 1 Fig.) Alkali und Chlor, Metalle. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Elektrische Oefen. Forts. (Dingler 12. März 98 S. 231 mit 16 Fig.) Oefen, bei denen der zu erhitzende Stoff den Leitungswiderstand bildet. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. X. (Engng. 11. März 98 S. 293 mit 10 Fig.) Die Gröſse der Ingots. Einrichtungen zum Komprimiren des flüssigen Stahls. Rotirende Puddelöfen.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XX. Von Horner. (Engng. 11. März 98 S. 291 mit 12 Fig.) Stirnräder und Kegelräder mit Winkelzähnen.

Gas. Selbstthätige Speisevorrichtung für Gasgeneratoren. Von Bildt. (Iron Age 3. März 98 S. 8 mit 8 Fig.) Die Kohle fällt auf einen sich drehenden Verteilungsteller, der von einer Spirale begrenzt ist. Der Zweck ist, die Kohle gleichmäſsig zu verteilen.

Hebezeug. Flaschenzug mit selbstthätiger Bremsung, Bauart Laue. (Rev. ind. 12. März 98 S. 106 mit 2 Fig.) Das unbelastete Ende des Seiles läuft durch einen Ring, der an dem einen Ende eines Hebels befestigt ist; das andre Ende des Hebels trägt eine Bremsbacke, die sich durch schrägen Zug am freien Seilende gegen das belastete Seiltrum legt.

Heizung. Moderne Zentralheizungen und einige Verbesserungen ihrer Konstruktion. Von Vetter. Forts. (Polyt. Zentralbl. 14. März 98 S. 151 mit 4 Fig.) Regelvorrichtungen für Warmwasserheizungen. Schluss folgt.

Hydraulischer Widder. Hydraulische Widder. Von Richards. (Journ. Assoc. Eng. Soc. Jan. 98 S. 27 mit 20 Fig.) Versuche und Vorschläge zur Vermeidung der heftigen Ventilstöſse und der Wasserverluste.

Kette. Eine neue Gelenkkette. (Iron Age 3. März 98 S. 1 mit 3 Fig.) Die Kettenglieder bestehen aus Blechstücken, deren Enden so aufgerollt sind, dass das eine den Zapfen, das andere dessen Lager darstellt. Die Kette wird mittels einer Presse angefertigt, die an einem Ende einen Blechstreifen empfängt und am andern die fertige Kette heraustreten lässt.

Kraftübertragung. Die Kraftstation bei Butte, Montana. (Eng. Rec. 5. März 98 S. 301 mit 5 Fig.) 5 Dreiphasenstrom-Dynamos von 800 V Klemmenspannung können mit Doppelturbinen von je 1200 PS oder bei Wassermangel mit stehenden Dampfmaschinen gekuppelt werden. Zur Fernleitung wird die Spannung des Stromes auf 15 000 V erhöht.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 12. März 98 S. 227 mit 8 Fig.) Reihensäemaschinen für Dibbelsaat und zum Düngerstreuen. Forts. folgt.

Lokomotive. Fünfachsige Personenzuglokomotive der Atchison, Topeca und Santa Fee-Eisenbahn. (Eng. News 3. März 98 S. 140 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und auſsenliegenden Cylindern.

Pumpe. Neuerungen an Pumpen. (Dingler 12. März 98 S. 217 mit 10 Fig.) Fachbericht über Kolbenpumpen: unmittelbar wirkende Pumpen, Speisepumpe, Grubenpumpmaschine, Versuche an einer Dreifach-Expansionspumpe. Forts. folgt.

Schiff. Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Groſse«. Forts. (Engng. 11. März 98 S. 300 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Einzelheiten der Schiffskonstruktion. Einige Angaben über innere Einrichtungen. Forts. folgt.

— Der Personendampfer »Bruce«. (Engineer 11. März 98 S. 228 mit 2 Fig.) Darstellung einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine mit 3 Cylindern von 2200 PS_i bei 90 Min.-Umdr.

Schraubenmutter. Goddins Sicherungsmutter. (Engng. 11. März 98 S. 318 mit 6 Fig.) Die Mutter besteht aus einem dickwandigen und einem dünnwandigen Teil, die durch einen ring-

förmigen Schlitz im Innern von einander getrennt sind, welcher eine federnde Wirkung herbeiführen soll.

Spinnerei. Ueber den Kraftverbrauch von Ringspindeln. (Uhlands techn. Rdsch. 10. März 98 S. 9 mit 11 Fig.) Versuche an verschiedenen Formen von Spindeln.

Strafsenbahn. Die mechanischen Einrichtungen elektrischer Strafsenbahnen. Forts. Von Dawson. (Engng. 11. März 98 S. 317 mit 6 Fig.) Untergestelle für Motorwagen von Peckham.

Thalsperre. Ueber Thalsperren, nebst Andeutungen über Vermeidung und Ausbesserung von Schäden an ihnen. Von Fox. (Ind. and Iron 11. März 98 S. 186 mit 7 Fig.) Allgemeine Bemerkungen über Tiefe und Gestaltung der Gründungen für die Thonkerne von Thalsperren, über die Form der Wälle und die Baustoffe. Darstellung einiger Ausführungen.

Tunnel. Unterirdische Bauten mit Hülfe des Treibschildes. Von Amiot. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 97 S. 782 mit 2 Taf. u. 5 Textfig.) Fachbericht über verschiedene Konstruktionen von Treibschilden und einige mit ihnen ausgeführte Tunnelbauten.

Wasserleitung. Die Anlagen der Wasserleitungen von Valparaiso. (Génie civ. 12. März 98 S. 309 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Die Anlagen umfassen eine aus einem oben 490 m langen Erdwall mit Thonkern gebildete Thalsperre, ein Sandfilter, eine 20 km lange zumteil offene, zumteil aus Tunneln bestehende Leitung und einen in der Nähe der Stadt errichteten gemauerten Behälter von 21 000 cbm Fassungsraum.

Werkzeugmaschine. Prüfung der Genauigkeit einer Drehbank ohne Sondergeräte. Von Miller. (Am. Mach. 3. März 98 S. 155 mit 4 Fig.) Als einziges Hülfsmittel zur Untersuchung dient eine Mikrometer-Schraubenlehre.

Vermischtes.

Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1896/1897.

In dem zehnjährigen Zeitraume 1886/1887 bis 1896/1897 ist die Eigentumslänge der deutschen Eisenbahnen von 38048 km auf 46171 km, also um 8123 km = 21,4 pCt gewachsen. Die Gesamtlänge hat jetzt eine Ausdehnung erreicht, die den Umfang des Erdäquators um 6101 km übersteigt. Von dieser Länge entfielen:

am Ende des Jahres	auf Staatsbahnen und auf Rechnung des Staates verwaltete Privatbahnen km	pCt	auf Privatbahnen unter Staatsverwaltung km	pCt	auf Privatbahnen unter eigener Verwaltung km	pCt
1886/1887	33249	87,4	274	0,7	4525	11,9
1896/1897	43071	93,3	79	0,2	3021	6,5

Die Staatsbahnen haben um 9822 km = 29,5 pCt zugenommen, die Privatbahnen beiderlei Art um 1699 km = 35,4 pCt abgenommen.

Die gröfste Länge hatten Ende 1896/1897 die preufsischen Staatseisenbahnen . . . . mit 27734 km;

darauf folgen:

	die bayerischen Staatseisenbahnen	» 5366	»
	» sächsischen »	» 2508	»
	» württembergischen »	» 1701	»
	» Reichseisenbahnen	» 1569	»
	» badischen Staatseisenbahnen	» 1471	»
	» mecklenburg-schwerinschen Staatseisenb. .	» 951	»
	» pfälzischen Eisenbahnen	» 702	»
und	» hessische Ludwigs-Eisenbahn	» 693	»

Von der gesamten Eigentumslänge entfielen am Ende des Jahres 1886/1887 auf Hauptbahnen 30747 km oder 80,8 pCt, auf Nebenbahnen 7301 km oder 19,2 pCt; am Ende des letzten Betriebsjahres waren 31891 km oder 69,1 pCt Hauptbahnen und — mit Einschluss von rd. 812 km in Nebenbahnen umgewandelter früherer Hauptbahnen — 14280 km oder 30,9 pCt Nebenbahnen vorhanden. Die Hauptbahnen haben somit nur um 3,7 pCt, die Nebenbahnen aber um 95,6 pCt zugenommen.

Bei einem Flächeninhalt von rd. 540658 qkm besafs Deutschland am Schluss des Jahres 1886/1887 37967 km, 1896/1897 46115 km vollspurige Eisenbahnen, sodass auf 100 qkm entfielen: 1886/1887 7,02 km, 1896/1897 8,53 km Eisenbahn.

Auf 100000 Einwohner, deren im Reiche im ersteren Jahre 47,10 Millionen, im letzteren 52,73 Millionen gezählt wurden, kamen 1886/1887 8,06 km, 1896/1897 8,74 km Eisenbahn, und im geometrischen Mittel aus Grundfläche und Einwohnern 1886/1887 7,52 km, 1896/1897 8,63 km Eisenbahn.

Die Gesamtzahl der Stationen ist in dem zehnjährigen Zeitraum von 6376 auf 8893, d. i. um 39,5 pCt, somit stärker gestiegen als die Gleislänge. Es entfällt jetzt 1 Station auf 5,19 km Bahnlänge, während vor 10 Jahren die durchschnittliche Entfernung der Stationen 5,97 km betrug. Diese Verkürzung des durchschnittlichen Abstandes rührt hauptsächlich von der Einschaltung neuer Stationen auf älteren Bahnen her.

Die vorhandenen Stationen zerfielen in 4083 (3864) Bahnhöfe, 3068 (1563) Haltestellen und 1742 (949) Haltepunkte.

Zur Bewältigung des Verkehres standen den vollspurigen deutschen Eisenbahnen im Betriebsjahre 1896/1897 16350 Lokomotiven, 32391 Personenwagen mit 73993 Achsen und 346392 Gepäck- und Güterwagen mit 704655 Achsen zur Verfügung, während im Jahre 1886/1887 12642 Lokomotiven, 23224 Personenwagen mit 51590 Achsen und 251735 Gepäck- und Güterwagen mit 513280 Achsen vorhanden waren. In dem zehnjährigen Zeitraume hat somit bei den Lokomotiven eine Zunahme von 3708 Stück oder um 29,3 pCt, bei den Personenwagen um 9167 Stück oder um 39,5 pCt und bei den Gepäck- und Güterwagen um 94657 Stück oder um 37,6 pCt stattgefunden. Die Vermehrung ist bei allen Gattungen der Betriebsmittel stärker als der Zuwachs der Bahnlänge. Auf 10 km Betriebslänge ermittelt, war der Stand der Betriebsmittel folgender:

	Lokomotiven Stück	Personenwagenachsen Stück	Gepäck- und Güterwagenachsen Stück
1886/1887	3,30	13,71	134,39
1896/1897	3,52	16,25	152,26

Die Beschaffungskosten für die Betriebsmittel haben sich von 1506,82 Millionen Mark auf 1988,93 Millionen Mark oder um 32 pCt erhöht. Der letztere Betrag stellt fast ein Sechstel der Baukosten der vollspurigen deutschen Eisenbahnen dar. Von ihm entfallen 693,61 (588,74) Millionen Mark auf Lokomotiven nebst Tendern, 294,21 (179,60) Millionen Mark auf Personenwagen und 1001,11 (738,48) Millionen Mark auf Gepäck- und Güterwagen. Während die durchschnittlichen Beschaffungskosten für einen Gepäck- und Güterwagen von 2934 auf 2890 ℳ und für eine Lokomotive von 46570 ℳ auf 42423 ℳ zurückgegangen sind, haben sich die Kosten eines Personenwagens infolge der Beschaffung gröfserer, schwerer und besser ausgestatteter Wagen von 7733 auf 9083 ℳ erhöht. Aufser den aufgeführten Betriebsmitteln waren noch 2070 (1531) Postwagen, zum gröfsten Teil Eigentum der Postverwaltung, vorhanden.

Der Personenverkehr hat in dem zehnjährigen Zeitraume von 1886/1887 bis 1896/1897 einen weiteren erfreulichen Aufschwung genommen. Im Jahre 1896/1897 wurde bei einer durchschnittlichen Betriebslänge von 45110 km eine Einnahme von 444,61 Millionen Mark gegen 284,63 Millionen Mark im Jahre 1886/1887, mithin ein Mehr von 159,98 Millionen Mark = 56,2 pCt erzielt. Jedes Kilometer brachte eine Einnahme von 9856 ℳ gegen 7671 ℳ im Jahre 1886/1887, mithin ein Mehr von 2185 ℳ, d. s. 28,5 pCt.

Die reine Personenbeförderung, einschliefslich Militär- und Sonderzüge, hat ein Mehr von 153,12 Millionen Mark, d. s. 55,7 pCt, die Beförderung von Gepäck und Hunden ein solches von 4,34 Millionen Mark, d. s. 47 pCt aufzuweisen, während die Nebenerträge einen Zuwachs von 2,53 Millionen Mark, d. s. 683,8 pCt, erzielen. Die erhebliche Steigerung der Nebenerträge ist hauptsächlich durch die Einführung der Bahnsteigkarten entstanden, was vornehmlich für die Staatsbahnen zutrifft, bei denen die Einnahmen von 0,29 auf 2,87 Millionen Mark = 889,7 pCt zugenommen haben.

Während die Einnahme aus der I. Klasse eine Steigerung von 5,04 Millionen Mark = 38,3 pCt, die aus der II. Klasse eine solche von 27,51 Millionen Mark = 36,2 pCt erfahren hat, hat die Einnahme aus der III. Klasse einen Zuwachs von 70,17 Millionen Mark = 51,1 pCt und die aus der IV. Klasse einen solchen von 44,85 Millionen Mark = 109,4 pCt aufzuweisen. Die erhebliche Steigerung der Einnahme aus der IV. Klasse ist, obgleich bei einer grofsen Anzahl von Bahnen eine solche nicht besteht, namentlich auf eine Vermehrung der Züge mit Wagen dieser Klasse sowie darauf zurückzuführen, dass die Wagen inzwischen gröfstenteils mit Sitzplätzen eingerichtet worden sind.

Bei einer Bevölkerung von 52,73 Millionen im Jahre 1896/1897 gegen 47,10 Millionen im Jahre 1886/1887 entfallen auf jeden Einwohner im Jahre 1896 1897 durchschnittlich 12 Eisenbahnfahrten gegen durchschnittlich 6 im Jahre 1886/87; dagegen ist die durchschnittlich zurückgelegte Weglänge von 28 auf 23 km gesunken. In dem Rückgange kommt die beträchtliche Zunahme des Stadt- und Vorortverkehrs zum Ausdruck.

Wie der Personenverkehr, hat auch der Güterverkehr hinsichtlich des Umfanges und der Erträgnisse in dem zehnjährigen Zeitraume von 1886,1887 bis 1896/1897 eine erhebliche Steigerung erfahren.

Während die Einnahme im Jahre 1886/1887 692,84 Millionen Mark betragen hat, ist sie im Jahre 1896/1897 auf 1071,27 Millionen Mark gewachsen, mithin hat eine Zunahme von 378,43 Millionen Mark oder von 54,6 pCt stattgefunden. Jedes Kilometer brachte eine Einnahme von 23361 ℳ gegen 18403 ℳ, also 26 pCt mehr ein. Von der Einnahme aus dem Güterverkehr entfallen im Jahre 1896/1897 1041,79 Millionen Mark auf Frachterträge, 1,61 Millionen Mark auf die Entschädigung für die Beförderung von Postgut und

27,87 Millionen Mark auf Nebenerträge, gegen 672,62 Millionen Mark, 1,45 Millionen Mark und 18,77 Millionen Mark im Jahre 1886/1887. Hiernach sind die Frachterträge, die aus der Beförderung von Eil- und Expressgut, Frachtgut, Militärgut, Vieh, Leichen und frachtpflichtigem Dienstgut nebst Baumaterialien erzielt wurden, um 54,9 pCt, die Entschädigung für die Beförderung von Postgut um 11,0 pCt und die Nebenerträge um 48,5 pCt gestiegen.

Für die vollspurigen deutschen Bahnen beliefen sich die Bauaufwendungen, worunter die eigentlichen Baukosten und verschiedene sonstige Aufwendungen (Zinsen während der Bauzeit, Kursverluste, erste Dotirung des Reserve- und Erneuerungsfonds usw.) zu verstehen sind, im Jahre 1886/1887 im ganzen auf 9555,58 Millionen Mark, somit für 1 km der Eigentumslänge auf 252019 *M*. Sie sind im Betriebsjahre 1896/1897 im ganzen auf 11377,73 Millionen Mark gestiegen, für 1 km der Eigentumslänge aber auf 247066 *M* gefallen. In dem zehnjährigen Zeitraume hat also im Gesamtbetrage eine Zunahme von 1822,15 Millionen Mark, d. s. 19 pCt, dagegen für das Kilometer eine Abnahme von 1,97 pCt stattgefunden. Der Rückgang der kilometrischen Kosten erklärt sich daraus, dass in den letzten Jahren überwiegend billigere Nebenbahnen gebaut worden sind.

Die gesamten Betriebseinnahmen (ausschliefslich der Pachtzinse) sind von 1021,99 Millionen Mark im Jahre 1886/1887 auf 1585,74 Millionen Mark im Jahre 1896/1897, also um 55,2 pCt gestiegen, obwohl die durchschnittliche Betriebslänge nur um 21,9 pCt zugenommen hat. Davon entfallen auf den Personen- und Gepäckverkehr 28,04 (27,85), auf den Güterverkehr 67,56 (67,82) und auf die sonstigen Einnahmen 4,40 (4,33) pCt.

Die gröfste kilometrische Einnahme hatte im Betriebsjahre 1896/1897 die Main-Neckar-Eisenbahn mit 84970 *M* erzielt; darauf folgen:

die bayerische Ludwigs-Eisenbahn	» 55968	»
» sächsischen Staatseisenbahnen	» 42012	»
» Lübeck-Büchener-Eisenbahn	» 40367	»
» Reichseisenbahnen	» 39931	»
» preufsischen Staatseisenbahnen	» 38836	»

Die Betriebsausgaben ausschliefslich der Kosten für erhebliche Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen und ausschliefslich der Pachtzinse sind in der Zeit von 1886/1887 bis 1896/97 von 561,61 auf 869,35 Millionen Mark, also um 53,97 pCt, die Ausgaben auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge von 14892 auf 18913 *M*, also um 27 pCt gestiegen. Von den Betriebsausgaben beanspruchten die persönlichen Kosten 50,22 pCt im Jahre 1896/1897 gegen 50,86 pCt im Jahre 1886/1887. Darauf folgen die Kosten des Bahntransportes mit 19,21 (18,98) pCt, die Kosten der Erneuerung bestimmter Gegenstände (Oberbau und Betriebsmittel) mit 12,29 (11,84) pCt, die Kosten der Unterhaltung der Bahnanlagen mit 10,31 (10,67) pCt usw.

Unter Ausscheidung der Kosten für erhebliche Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen sowie der Pachtzinse hat der Ueberschuss der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben betragen: im Jahre 1886/1887 460,38 Millionen Mark, im Jahre 1896/1897 716,39 Millionen Mark; er hat also um 55,6 pCt, mithin um mehr als die Hälfte zugenommen; dagegen hat er im Verhältnis zu der Gesamteinnahme nach Ausscheidung des Pachtzinses nur eine geringe Steigerung von 45,05 auf 45,18 pCt erfahren.

Als Rente des auf die betriebenen Strecken verwendeten Anlagekapitals betrachtet, ergab der Betriebsüberschuss im Jahre 1886/1887 4,69 pCt, im Jahre 1896/1897 dagegen 6,32 pCt, mithin 1,63 pCt mehr. Jedes Kilometer der durchschnittlichen Betriebslänge brachte im Jahre 1896/1897 15585 *M* gegen 12207 *M* im Jahre 1886/1887, mithin ein Mehr von 3378 *M* = 27,67 pCt.

Bei den vollspurigen Eisenbahnen waren im Betriebsjahre 1896/1897 im Jahresdurchschnitt 442416 Beamte und Arbeiter einschliefslich der Handwerker, Lehrlinge und Frauen beschäftigt; mithin kommt auf je 119 Einwohner ein Eisenbahnbediensteter.

Gegen das Jahr 1886/1887 hat eine Vermehrung der Beamten und Arbeiter um 105710 Personen oder um 31,4 pCt stattgefunden, während zu gleicher Zeit die Eigentumslänge der Eisenbahnen nur um 21,4 pCt zugenommen hat. Das gröfsere Anwachsen der Zahl der Beamten und Arbeiter erklärt sich einerseits aus der inzwischen eingetretenen Verkehrssteigerung, anderseits aus den erheblichen Erleichterungen, die im Dienste namentlich des niederen Personals eingeführt wurden. An dieser Zunahme sind die Staatsbahnen mit 36,2 pCt beteiligt.

Die Besoldungen und sonstigen persönlichen Ausgaben für Beamte und Arbeiter betrugen im Jahre 1896/1897 im ganzen 556,53 Millionen Mark gegen 366,27 Millionen Mark im Jahre 1886/1887; sie haben mithin um 190,26 Millionen Mark = 51,9 pCt zugenommen.

Die Gesamtsumme der persönlichen Ausgaben ist hiernach beträchtlich mehr gewachsen als die Gesamtzahl der Beamten und Arbeiter, sodass die durchschnittliche Aufwendung für jede beschäftigte Person von 1088 *M* auf 1258 *M* = 15,6 pCt gestiegen ist. An dieser Mehraufwendung für jede beschäftigte Person sind die Staatsbahnen mit 15,2 pCt beteiligt.

Betriebsunfälle kamen im Berichtsjahre im ganzen 3136 vor; davon waren Entgleisungen 457, Zusammenstöfse 281, sonstige Betriebsunfälle 2398.

Anzahl der bei den Betriebsunfällen verunglückten Personen:

	getötet	verletzt
1) Reisende		
a) ohne eigenes Verschulden	4	153
b) infolge eigener Unvorsichtigkeit	58	115
auf 1 Million beförderte Reisende	0,10	0,41
2) Bahnbeamte und Arbeiter im Dienst		
a) durch Unfälle der Züge während der Fahrt	18	169
b) auf sonstige Weise	431	1274
3) andere Personen		
a) ohne eigenes Verschulden	12	62
b) infolge eigener Unvorsichtigkeit	239	196
im ganzen	762	1969
aufserdem durch Selbstmord oder Selbstmordversuch verunglückt	198	19

Rundschau.

In seiner Schrift: Unsere Hochschulen und die Anforderungen des zwanzigsten Jahrhunderts[1]), erwähnt Riedler, dass es viele Gebiete gäbe, wo die wissenschaftliche Erkenntnis der Technik vorangegangen oder ihr wenigstens die Wege gewiesen habe. »Die Regel ist aber«, so fährt er fort, »dass die theoretische Naturforschung der Technik nachgefolgt ist«. Für diese Thatsache liefse sich vielleicht kein treffenderes Beispiel anführen als die Entwicklung des Gasglühlichtes. Seit Beginn unseres Jahrzehntes hat die Beleuchtung durch Gasglühlicht, welche anfangs durch den hohen Preis der Glühkörper, ihre unzulängliche Leistung und geringe Dauerhaftigkeit auf Schwierigkeiten gestofsen war, sich mit ungeahnter Schnelligkeit in der ganzen Welt verbreitet. Die theoretische Begründung der Erscheinungen des Glühens der Edelerden hat aber lange Zeit auf sich warten lassen, ja man kann, wie wir sehen werden, von einer vollkommenen Beantwortung der hierauf bezüglichen Fragen noch nicht sprechen.

Bekanntlich bestehen alle brauchbaren Glühkörper aus Thoriumoxyd und Ceroxyd; sie enthalten von ersterem Stoff etwa 98 bis 99 pCt, von letzterem 1 bis 2 pCt neben geringen unwesentlichen Beimengungen. Die Anwendung von Thor allein oder Cer allein lieferte keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Ersteres erzeugt bei einem Gasverbrauch von 100 ltr/Std. ein fahlblaues Licht von rd. 2 Normalkerzen, letzteres ein rötliches Licht von 6 bis 7 Normalkerzen, während bei dem angegebenen Mischungsverhältnis 50 bis 80 Normalkerzen erreicht werden. Vermehrt man jedoch den Cergehalt, so fällt die Leuchtkraft des Glühstrumpfes wieder.

Was die Ursache des hellen Leuchtens der Glühkörper betrifft, so hat sich die Anschauung neuerdings Geltung verschafft, dass sie in katalytischen Vorgängen zu suchen sei. Unter Katalyse versteht man die Erscheinung, dass gewisse Körper chemische Zersetzungen hervorrufen, ohne sich selbst zu verändern. Für diese katalytische Kraft oder Kontaktwirkung ist bis jetzt noch keine ausreichende Erklärung gegeben worden. An Glühkörpern sind nun thatsächlich derartige katalytische Wirkungen beobachtet worden[2]). Löscht man einen Auer-Brenner und öffnet den Gashahn nach kurzer Zeit wieder, so gerät der Strumpf ins Glühen und das Gas entzündet sich ähnlich wie am Platinschwamm eines Döbereinerschen Feuerzeuges.

Untersucht man die Oxyde des Thoriums und des Cers auf ihre katalytischen Eigenschaften, die Verbrennung zu beschleunigen, so findet man, dass Thoriumoxyd auf die Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff in Luftmischung gar keine Wirkung ausübt. Bei reinem Ceroxyd dagegen tritt die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff schon bei 350° C ein, während sie ohne Cer erst bei 650° C erfolgt. Das Ceroxyd zwingt also, ohne sich selbst nachweislich zu verändern, Wasserstoff und Sauerstoff, sich unter Umständen zu vereinigen, unter denen sie sonst unverbunden neben einander bestehen würden. Man darf annehmen, dass Ceroxyd eine ähnliche Wirkung auch auf die Flammengase ausübt: es wird eine rasche und intensive Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff herbeiführen und durch die Verbrennung der stark vorgewärmten Gase in dem Flammenmantel eine ganz aufserordentlich hohe Temperatur erzeugen, durch welche das Oxyd zum heftigsten Glühen gebracht wird. Man sollte hiernach erwarten, dass ein Strumpf aus reinem Ceroxyd den besten Glühkörper geben müsste; der Versuch zeigt jedoch, dass dies nicht der Fall ist. Die Ursache

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 304. Es möge bei dieser Gelegenheit erwähnt werden, dass diese Schrift bereits in der vierten Auflage erschienen ist, ein Beweis, dass die darin vertretenen Anschauungen in weiteren, nicht nur auf die Fachgenossen beschränkten Kreisen Beachtung finden.

[2]) nach einem auf der 37. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern zu Leipzig gehaltenem Vortrag von H. Bunte, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 8. Januar 1898 S. 17.

davon ist dieselbe wie diejenige, die beim Feuerzeug von Döbereiner Platinschwamm statt des gewöhnlichen Platins anzuwenden zwingt: der katalytische Körper muss einen derartig geringen Querschnitt besitzen, dass die Wärme nur langsam abgeleitet wird, d. h. er muss fein verteilt sein. Diese feine Verteilung lässt sich dadurch erzielen, dass man dem Körper einen zweiten Stoff beigesellt, der als isolirender Träger die einzelnen Teilchen des katalytischen Körpers von einander trennt. Das ist die Rolle, die beim Glühstrumpf dem Thoriumoxyd zufällt.

Man hat früher die Vorgänge im Gasglühlicht mit dem großen »Emissionsvermögen« der Glühkörper zu erklären versucht, mit der Eigenschaft, bei verhältnismäßig niedriger Temperatur viel Licht auszustrahlen. Wenn dies thatsächlich der Fall ist, so muss sich der Unterschied in der Leuchtkraft der seltenen Erden, ihrer Mischungen und anderer Stoffe leicht nachweisen lassen, wenn man diese Körper so erhitzt, dass Verbrennungsvorgänge ausgeschlossen sind. Um hierüber Klarheit zu schaffen, ließ Bunte folgende Versuchseinrichtung treffen. Eine dickwandige Röhre aus Bogenlampenkohle wurde in der Mitte auf eine Wandstärke von 1,5 mm abgedreht und in eine elektrische Stromleitung geschaltet, die gestattete, den mittleren Teil bis zur Weißglut, weit über 2000°C, zu erhitzen. Zum Schutz gegen Wärmeverluste oder Verbrennung war das Mittelstück in Magnesia eingebettet und mit Asbestpappe umwickelt. Die zu prüfenden Stoffe wurden auf vierkantige Prismen aus Magnesia von 15 mm Länge und 7 mm Breite aufgetragen und diese Stücke mit gleichgestalteten von Magnesia- oder Bogenlampenkohle so zusammengekittet, dass die Vorderflächen zwei verschiedene Stoffe zeigten. Diese Prismen wurden in die erhitzte Röhre gebracht, sodass man die beiden Hälften der Fläche gleichzeitig beobachten konnte. Dabei ergab sich, dass die Unterschiede im Strahlungsvermögen bei Kohle, Magnesia, reinem Thorium- oder Ceroxyd und einer Mischung beider nach dem oben angegebenen Verhältnis nur ganz geringfügig waren, und Bunte hält dadurch den Beweis für erbracht, dass die hohe Leuchtkraft der Glühlichtkörper durch ein besonders hohes Lichtemissionsvermögen nicht erklärt werden kann.

Nun ist neuerdings von Nernst in Göttingen eine Erfindung zum Patent angemeldet worden, die sich auf einen ähnlichen Gegenstand bezieht, wie ihn die Versuchsanordnung von Bunte darstellt. Es handelt sich um die Anwendung neuer Glühkörper bei Benutzung von Wechselstrom, wobei allerdings hervorgehoben werden muss, dass bei dem Bunteschen Versuch vermutlich — da nichts Besonderes darüber mitgeteilt ist — Gleichstrom benutzt wurde. Es mag zweifelhaft sein, ob vielleicht hierin ein durchgreifender Unterschied liegt, Thatsache ist, dass der mitgeteilte Versuch von Bunte und die Angaben in der Patentschrift von Nernst von der Einwirkung der Erhitzung durch den elektrischen Strom auf Magnesia, Kohle usw. gerade das Gegenteil behaupten. Nernst benutzt Glühröhren von etwa 8 mm Länge und 1,6 mm Dicke aus gebrannter Magnesia und behauptet, dass diese bei einem Stromverbrauch von 1 Watt eine Lichtstärke von 0,77 Normalkerzen liefern, während eine gewöhnliche Glühlampe bei gleichem Energieverbrauch 0,35 bis 0,4 Normalkerzen hat. In einem Briefe von Nernst, der im »Berliner Tageblatt« veröffentlicht ist, heißt es, dass er in freier Luft brennende Glühkörper besitze, die außerordentlich hohen Temperaturen gegenüber widerstandsfähig seien und günstigere Lichtemission zeigten als Kohle. Das wäre also gerade das Gegenteil von dem, was Bunte durch seinen Versuch für bewiesen hält. Man darf daher mit großer Spannung dem weiteren Entwicklungsgange der Nernstschen Erfindung entgegensehen. Der Erfinder selbst sagt darüber in dem oben erwähnten Schreiben noch Folgendes: »Das Licht meiner Glühkörper ist von blendender Weiße, eine gewöhnliche Glühlampe sieht deutlich rotgelb dagegen aus. Die Haltbarkeit der Glühkörper, die lange große Schwierigkeiten machte, beginnt nun wenigstens einigermaßen befriedigend zu werden. Eine Oekonomie von 1,3 Watt pro Kerze scheint der »normalen« Beanspruchung gegenwärtig ungefähr zu entsprechen, doch kann man wohl mit Sicherheit sagen, dass man hier noch erheblich weiter kommen wird. Selbstverständlich hat die Sache noch ihre mancherlei Haken, aber doch keine prinzipiellen Hindernisse mehr, wenigstens nicht, so weit ich es zu beurteilen verstehe.«

Als eine dieser Schwierigkeiten, die sich dem Erfinder entgegenstellen, dürfte der Umstand anzusehen sein, dass ein Glühkörper aus Magnesiumoxyd erst angezündet, d. h. erhitzt werden muss. Magnesiumoxyd ist nämlich bei gewöhnlicher Temperatur ein schlechter Leiter und wird erst in glühendem Zustande gut leitend.

Beiläufig bemerkt, soll nach Zeitungsangaben auch Auer von Welsbach mit der Erfindung eines Glühkörpers für elektrische Beleuchtung beschäftigt sein, der Ersparnisse im Stromverbrauch und eine Steigerung der Leistungsfähigkeit herbeiführen soll. Nach den vorliegenden Nachrichten lässt sich jedoch kein Einblick in das Wesen dieser Erfindung gewinnen.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 197 r. Sp. Z. 9 v. u. lies 331,15 statt 311,15.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Gewölbte Brücken.

Geehrte Redaktion!

In der in Nr. 5 Ihrer geschätzten Zeitschrift enthaltenen Besprechung des v. Leibbrandschen Buches über gewölbte Brücken regt Hr. Reg.-Baumeister Bernhard den Gedanken an, die eisernen Lehrgerüstkonstruktionen derart in die Gewölbe einzubauen, dass sie zugleich als Eiseneinlage dienen. Hr. Bernhard hat eine derartige Konstruktion bei einem Brückenwettbewerbe 1896 in Vorschlag gebracht und ist der Meinung, dass dies dort zum erstenmale geschah und dass ähnliche Ausführungen bisher nicht gemacht worden sind.

Hierzu sei mir die Bemerkung gestattet, dass die Mitbenutzung der in ein Betongewölbe einzubettenden Eisenbogen zum Tragen der Gewölbschalung während der Ausführung des Gewölbes bezw. zur Entlastung des Lehrgerüstes von mir schon bei der Aufstellung meiner Bauweise 1891 ins Auge gefasst worden ist, und dass dieser Gedanke auch in meiner aus dem Jahre 1892 bezw. 1893 stammenden österreichischen bezw. amerikanischen Patentschrift enthalten ist.

Als Beispiel der Anwendung kann ich u. a. den gegenwärtig nach meinen Plänen in Angriff genommenen Bau einer Brücke in Steyr (Oberösterreich) anführen. Der Bogen dieser Brücke erhält bei 42 m lichter Weite bloß 2,35 m Pfeilhöhe. Das Stampfbetongewölbe hat im Scheitel 0,60 m, in den Kämpfern 0,70 m und im Viertel der Spannweite 0,80 m Stärke. Die aussteifenden Träger sind Dreigelenk-Gitterbogen, welche im Scheitel und in den Kämpfern 0,50, dazwischen 0,70 m Höhe haben und in Abständen von 1 m liegen. Auch das Betongewölbe erhält Gelenke. Das Lehrgerüst stützt sich auf 6 m weit abstehende Joche; dazwischen werden die Kranzhölzer an die Eisenbogen angehängt, sodass etwa die Hälfte des ganzen auf der Schalung ruhenden Gewichtes der Wölbung von den Eisenbogen getragen wird. Es kommt dadurch in letztere eine Druckspannung von rd. 500 kg/qcm, und es senkt sich dabei der Bogenscheitel um die vorher gegebene Ueberhöhung von 4 cm. Diese Spannung im Eisen verschwindet natürlich auch nicht mit dem Erhärten und Ausrüsten des Gewölbes, und sie hat zurfolge, dass die auf das Gewölbe einwirkende Belastung bereits um das halbe Gewicht der Wölbung vermindert ist. Die größten Druckspannungen, welche solcherart in der fertigen Brücke bei Belastung mit einem 12 t schweren Wagen oder Menschengedränge auftreten, bleiben im Betongewölbe unter 30 kg/qcm, während das Eisen der Bogenträger mit 750 bis 830 kg/qcm beansprucht wird. Zugspannungen kommen überhaupt nicht vor, sodass die Gefahr des Entstehens von Rissen, welche man, ob mit Recht oder Unrecht, für die Beton-Eisenkonstruktionen wegen des möglichen Rostangriffes für besonders nachteilig hält, hier wohl gänzlich vermieden ist.

Hochachtungsvoll

Brünn, den 15. Februar 1898. Melan.

Geehrte Redaktion!

Zu dem Schreiben des Hrn. Prof. Melan vom 15. Februar 1898 erlaube ich mir die Bemerkung, dass die Eisenbogen in den bekannten Melan-Gewölben allenfalls angesehen werden können als Tragbogen für die darangehängte hölzerne Lehrgerüst-Schalung, welche ihrerseits auch noch auf Kranzhölzern ruht. Lehrgerüste im eigentlichen Sinne des Wortes sind diese im Beton eingebetteten Träger jedoch keineswegs. Ueberdies ist das Mittel, hölzerne Schalung usw. an die eiserne Tragkonstruktion anzuhängen, eine bei der Herstellung von Deckengewölben im Hochbau längst vor dem Jahre 1892 angewendete Konstruktion.

Was ich im Auge habe, ist, alles zum Lehrgerüst Erforderliche, besonders aber auch die Schalung, in der fertigen Konstruktion als Eiseneinlage zu benutzen, dass somit die Ausführung der Gewölbekonstruktion ohne irgend welche besondere Lehrgerüste bewirkt werden kann. Die selbstverständlich in Eisen zu bildende Schalung — Tonnenblech, Zackenblech und dergl. — bildet einen wesentlichen und wirksamen Bestandteil der Konstruktion. Eine derartige Konstruktion ist bislang noch nicht ausgeführt, wohl aber von mir durchkonstruirt worden.

Im übrigen divergiren jedoch meine Ansichten über Zement-Eisenkonstruktionen, wie aus dem Inhalt meiner vorerwähnten Besprechung hervorgeht, durchaus nicht mit den Darlegungen des Hrn. Prof. Melan, dessen hohe Verdienste um die Entwicklung der Gewölbekonstruktionen ich voll und ganz anerkenne.

Hochachtungsvoll

Wannsee, den 24. Februar 1898. Carl Bernhard.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 15. und 16. März 1898 im Vereinshause zu Berlin.

1. Sitzung.

Dienstag den 15. März.

(Beginn vormittags 9 Uhr)

Anwesend vom Vorstand:

Hr. Bissinger, Vorsitzender
» Rieppel, stellvertretender Vorsitzender
» v. Borries, » Schöttler, » Tiemann — Beisitzer

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters und Hr. Meyer als Schriftführer.

Es wird das Verzeichnis der seit der letzten Vorstandsversammlung erlassenen Rundschreiben verlesen; zu besonderen Bemerkungen liegt kein Anlass vor.

39. Hauptversammlung.

Der Vorstand beschäftigt sich mit der bevorstehenden Hauptversammlung: Vorträge, Festplan usw. An der Beratung über den Festplan nimmt der Vorsitzende des Chemnitzer Bezirksvereines, Hr. Schiersand, teil.

Rechnung des Jahres 1897.

Der Vorstand heifst die ihm vorgelegte Rechnung gut und beschliefst, auf das Vereinshaus wie im Vorjahre 2 pCt der Gesamtkosten abzuschreiben und von dem im Jahre 1897 angeschafften neuen Inventar eine aufserordentliche Abschreibung von 20 pCt abzusetzen.

Die Rechnung ist, nachdem sie den Rechnungsprüfern vorgelegen haben wird, in der Zeitschrift zu veröffentlichen; den Mitgliedern des Vorstandsrates soll neben der dem Voranschlag entsprechend aufgestellten auch eine Rechnung in kaufmännischer Form vorgelegt werden.

Verpachtung des Anzeigenteils der Zeitschrift.

Da der Vertrag mit der Firma Julius Springer Ende des Jahres abläuft, beschäftigt sich der Vorstand mit der Vereinbarung eines neuen Pachtvertrages.

Anstellung eines Beamten.

Der Vorstand erklärt sich auf Vorschlag des Vereinsdirektors damit einverstanden, dass Hr. Oehmke als kaufmännischer Beamter bestellt wird. Hr. Oehmke wird in erster Linie mit der Buchführung, dem Rechnungswesen und dem darauf bezüglichen Briefwechsel zu beschäftigen sein.

Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorstand erwägt Vorschläge für die Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Oberrealschule in Preufsen; Vorschriften für Aufzüge; Gebrauchsmusterschutz; Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Dem Vorstand wird über die vorstehenden Angelegenheiten, die zur Zeit den Bezirksvereinen zur Beratung vorliegen, Bericht erstattet. Zu einer Beschlussfassung liegt kein Anlass vor.

Bezeichnung »Ingenieur«.

Der Vorstand beschäftigt sich mit der Veröffentlichung des Hrn. Wangemann in Nr. 7 der »Akademischen Mitteilungen«. Er verzichtet darauf, die darin enthaltenen Angriffe und unrichtigen Darstellungen zu widerlegen, überlässt es vielmehr dem Verfasser, die von ihm Hrn. Meyer in einem Schreiben angebotenen Berichtigungen selbst vorzunehmen.

Mit Rücksicht auf die durch den Minister der öffentlichen Arbeiten erteilte Antwort (s. Z. 1898 S. 167) auf die Eingabe betr. Verleihung des Titels »Eisenbahn-Betriebsingenieur« hält es der Vorstand für unthunlich, zur Zeit weitere Schritte in dieser Angelegenheit zu unternehmen.

Unfallversicherung der Ingenieure und Techniker.

Der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines betreffend die gesetzliche Unfallversicherung der Ingenieure und Techniker ist den Bezirksvereinen mit einem kurzen Bericht des Vereinsdirektors über einige weitere in dieser Frage eingegangene Schriftstücke zur gutachtlichen Aeufserung vorzulegen und statutgemäfs auf die Tagesordnung der Hauptversammlung zu setzen.

Antrag des Kölner Bezirksvereines betr. eine Eingabe an das Reichsmarineamt wegen der Berechtigungen der technischen Mittelschule in Köln.

Der Vorstand genehmigt die Eingabe, welche bezweckt, die technische Mittelschule für Maschinenbau in Köln in die Reihe derjenigen Lehranstalten aufzunehmen, deren Reifezeugnis bei Bewerbungen um die Stellen der technischen Sekretäre der kaiserlichen Werften anerkannt wird.

Legat Käuffer.

Das von dem verstorbenen Mitgliede Paul Ernst Käuffer dem Verein zugewandte Legat in Höhe von 5000 ℳ, welches vom Vorstande angenommen worden ist, soll nach Bestimmung des Gebers für den Erlass eines Preisausschreibens über die Umwandlung von Wärme in strömende elektrische Energie ohne Anwendung von Motoren verwendet werden. Der Vorstand beschliefst über die Bildung eines Preisgerichts.

(Schluss der Sitzung abends 7 Uhr)

2. Sitzung.

Mittwoch den 16. März.

(Beginn vormittags 9 Uhr)

Anwesend sind dieselben Herren wie am gestrigen Tage.

Neue technische Hochschulen.

An der Beratung nehmen die Herren v. Bach, Herzberg, Linde, Riedler und Stribeck teil. Diese Beratung hat die Vorschläge zur Entlastung der Hochschulen durch Erweiterung der Einrichtungen für den Uebungsunterricht an den vorhandenen Anstalten, durch Gründung neuer Hochschulen, durch die Schaffung grofser technischer Mittelschulen, ferner den Erlass der preufsischen Unterrichtsverwaltung vom 16. Febr. 1898, welcher die Zulassung von Ausländern und Hospitanten zum Studium des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg betrifft, zum Gegenstand. Es wird beschlossen, die Ergebnisse der Beratung in einer Denkschrift niederzulegen.

Weltausstellung Paris 1900.

Der Vorstand beschliefst, inbezug auf die Vertretung des Vereines und die Berichterstattung in der Zeitschrift ähnliche Mafsregeln wie bei der Weltausstellung in Chicago 1893 beim Vorstandsrat und der Hauptversammlung in Vorschlag zu bringen, und nimmt in Aussicht, in den Haushaltplan der Jahre 1899 und 1900 je 15000 ℳ für diesen Zweck einzustellen.

Metrisches Gewinde.

Auf Einladung des Vereines der schweizerischen Maschinenindustriellen, der die Bestrebungen zur Herbeiführung eines internationalen metrischen Gewindes aufgenommen hat, haben zwischen Vertretern des Vereines deutscher Ingenieure, der Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale und des genannten schweizerischen Vereines Verhandlungen stattgefunden, die in wesentlichen Punkten zur Verständigung geführt haben. Der Vorstand beschliefst, für die zu dieser Verständigung erforderlichen Abänderungen des vom Vereine beschlossenen Gewindes die Genehmigung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu beantragen, und beschliefst ferner, den vom schweizerischen Vereine in Aussicht genommenen internationalen Kongress durch Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure zu beschicken.

Vertrag mit dem Vereinsdirektor.

Der Vertrag, wie er dem Vorstandsrat in seiner nächsten Sitzung vorgelegt werden soll, wird vom Vorstande festgestellt.

Reichs-Materialprüfungsanstalt.

An der Beratung nehmen aufser den Mitgliedern des Vorstandes die Herren v. Bach, Leube, Martens und Stribeck teil. Diese Beratung ist veranlasst durch den Beschluss des Reichstages vom 29. Januar d. J., den Reichskanzler zur Herstellung von Einrichtungen des Materialprüfungswesens aufzufordern. Es wird beschlossen, statt der Errichtung einer Reichsanstalt die kräftige Förderung der bestehenden Landesanstalten, insbesondere durch Gewährung von Mitteln des Reiches, sowie die Bildung eines Kuratoriums für die Verwendung dieser Mittel und die Zuteilung der Aufgaben an die Landesanstalten zu empfehlen. Der Vereinsdirektor wird mit der Ausarbeitung einer Eingabe beauftragt, die den Bezirksvereinen vorzulegen ist.

Haushaltplan für 1899.

Der Haushaltplan wird in der vorgelegten Form genehmigt. Ueber das Vereinshaus soll besondere Rechnung aufgestellt und deren Ergebnis in die Hauptrechnung eingefügt werden.

Tagesordnung der 39. Hauptversammlung.

Der Vorstand beschliefst über die Tagesordnung der bevorstehenden Hauptversammlung.

Verschiedenes.

a) Satzungen des Mittelthüringer Bezirksvereines.

Der Vorstand genehmigt die Satzungen.

b) Denkmal für Werner Siemens.

Dem Vorstand, der die zur engeren Wahl stehenden Entwürfe besichtigt hat, wird über den Stand der Angelegenheit berichtet.

(Schluss der Sitzung nachmittags $5^1/_2$ Uhr)

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dietrich Becker, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen.

Berliner Bezirksverein.

T. Dannevig, Ing., Adr. Stadskonduktören Kontor, Christiania.
Wilh. Goeroldt, Ingenieur, Berlin S.W., Wartenburgstr. 21.
C. Haensgen, Ing. und Fabrikdirektor, Berlin S.W., Hornstr. 14.
Albert Hempel, Direktor der A.-G. Strafsenbahn und Elektrizitätswerk, Altenburg, S.-A.
Fr. Splitt, Civiling., elektr. Kleinbahnen, Berlin N.W., Calvinstr. 6.
Rudolf Wesemann, Maschinentechniker, Berlin N., Novalisstr. 3.

Kölner Bezirksverein.

W. Höhner, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Wiesenstr. 6.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Gross, Ingenieur, Berlin O., Gr. Frankfurter Str. 140.
H. Hempel, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
Jos. Kemmerich, Ingenieur der Union Elektrizitäts-Ges., Berlin N.W., Dorotheenstr. 43 44.
Karl Kurtz, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Br.
Rud. Pielicke, Ingenieur bei G. Kuhn, Stutgart-Berg.
G. Schopf, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Eugenstr. 16.
Paul Simon, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Gleiwitz.
Otto Spies, Ingenieur im Baubureau der Strafsenbrücke über die Süderelbe, Harburg, Schlossstr. 26.
Otto Weisbach, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ch. F. Brunschweiler, Ingenieur, Baden (Schweiz), Badstr. 550.
Heinr. Eder, Ingenieur, Frankfurt a/M., Blücherplatz 7.
Ernst Grosser, Ingenieur, Aug-burg, Theaterstr. 200.
Wilh. Krack, Direktor des Hüttenwerkes Myschega, Stat. Alexin, Gouv. Kaluga, Russland.
Albert Krupp, Oberingenieur bei G. Hammer & Co., Braunschweig.
O. Offergeld, Generaldirektor der A.-G. Harkort, Horrem b. Köln.
Dr. L. H. Reuter, Fabrikdirektor, Merck Building, New York, City.
Wilh. Rompf, Ingenieur, Betriebschef bei Emil Zürbig, Oberdollendorf.
G. Runge, Reg.-Bauführer, Erfurt, Brühler Wall 8.
Franz Spalek, Ingenieur, Berlin W., Augsburger Str. 61.

Verstorben.

Emanuel Berg, techn. Bureau, elektr. Signalwesen, Berlin W. Schöneberger Ufer 17.
Dr. Max Dürre, Stadtrat, Chemiker und Fabrikant, Magdeburg-Sudenburg.
von Leibbrand, Präsident, Landtagsabgeordneter, Stuttgart.
W. Meine, Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 5.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Wilhelm Roesch, Masch.-Ingenieur der Grube Diepenlinchen bei Stolberg, Rheinl.

Berliner Bezirksverein.

Carl Hoffmann, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S. O., Oranienstr. 19a.
Erich Kunheim, Chemiker, Berlin N. W., Dorotheenstr. 32.
Dr. O. Riefs, Ing., Privatdozent, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 12.

Bergischer Bezirksverein.

A. Rübke, Ingenieur der Schwebebahn-Baubureaus, Elberfeld.
Max Saupe, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld, Holzerstr. 5.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Frey, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg Nürnberg.
August Fries, Teilhaber der Maschinenfabrik Gg. Noell & Co., Würzburg.
Ph. Graser, Oberingenieur der Maschinenfabrik Gg. Noell & Co., Würzburg.
Martin J. Metzler, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Karl Protzmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Gg. Noell & Co., Würzburg.
G. Waidmann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

C. Deichmann, Ingenieur, Hamburg-St. Pauli, Sophienstr. 56.

Hannoverscher Bezirksverein.

P. Hermann, Regierungs-Baumeister, Linden bei Hannover.
H. Jacobi, jr., Ingenieur, Linden bei Hannover, Falkenstr. 16.
Jürges, Ingenieur, Hannover, Emilienstr. 4.
Dr. Carl Schwarz, Fabrikant, Hannover, Parkstr. 8.
Bernh. Urbach, Ingenieur, Hannover, Grotefendstr. 9.

Hessischer Bezirksverein.

Sophus Heide, Fabrikdirektor, Kotka, Finland.

Kölner Bezirksverein.

Jos. Esser, Ingenieur d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk-Köln.
Wilh. Scheffel, i/F. Scheffel & Schid, Mülheim a/Rh.

Bezirksverein an der Lenne.

Hermann Röchling, Ingenieur und Fabrikdirektor bei Vogel & Schemmann, Kabel i/W.

Mannheimer Bezirksverein.

Max Deuster, Ingenieur bei Carl Flink, Mannheim.
Ludwig Glück, Ingenieur des Vereines deutscher Oelfabriken, Mannheim.
Franz Schuller, Ingenieur der Rhein. Schuckert-Gesellschaft, Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Heinrich de Fries, Fabrikant, Düsseldorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr. L. Cerebotani, Professor, päpstlicher Geheimkämmerer, München, Rothmundstr. 5.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ludwig Müll, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.

Württembergischer Bezirksverein.

Eugen Hoffmann, Ingenieur bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Bertheau, dipl. Ingenieur, Cassel, Mittelgasse 41.
Otto Krause, Ingenieur bei Prollius & Burmeister, Greifswald.
Eduard Krombholz, Ingenieur-Adjunkt der k. k. österr. Staatsbahnen, Klattau.
Edmund Möller, Ingenieur des Jakobiwerkes, Meifsen.
F. Potapoff, Ingenieur bei Gebr. Bromley, Moskau, Kaluschskaja.
Friedr. Rüdorff, Ingenieur des Steinkohlen-Bergwerks Gladbeck, Gladbeck i/W.
Robert Seidel, Ingenieur der Maschinenfabrik u. Eisengiefserei vorm. Felser & Co., Riga.
Wilhelm Straufs, Ingenieur bei Fr. Wannieck & Co., Brünn.
Adam Wojciechowski, Maschineningenieur der Katharinahütte, Sosnowice, Russ.-Polen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12404.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 2. April 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Neueres auf dem Gebiete der Herstellung und Anwendung von Seilen für Kraftübertragungen und Hebezeuge.

Von Professor Dr. **K. Keller** in Karlsruhe.

(Vorgetragen in der Sitzung des Karlsruher Bezirksvereines vom 11. Januar 1898.)

Mit der Einführung des Hanfseilbetriebes durch Gebrüder Pearce in Dundee zu Anfang der 60er Jahre haben der Fabrikbetrieb und die Anordnung der Fabriktransmissionen eine wesentliche Umgestaltung erfahren. Die senkrechten, durch viele Stockwerke geführten Königswellen samt den durch sie bedingten Seitenübertragungen mittels Kegelräder und ausgedehnter Wellenanlagen sind bei neuen Anlagen nicht mehr zu finden, der Betrieb ist einfacher, billiger, geräuschloser geworden. Auf dem Kontinent hat sich diese Transmissionsart etwa seit Anfang der 70er Jahre eingebürgert. Dann trat wieder eine kurze Periode des Stillstandes ein, während dessen die genannte Transmissionsart sich weiter ausbreitete und ausgestaltet wurde. Auch in Ansehung der damit übertragbaren Kräfte ist eine Aenderung eingetreten; während man früher mit einem Seil von 50 mm Dmr. bei 10 m Geschwindigkeit eine Arbeitleistung von 10 PS übertrug, ist die einem solchen Seile heute zugemutete Arbeitleistung bis auf 20 PS gestiegen, wobei dem Seilmaterial eine Längsspannung von 15 kg/qcm bei immer noch genügender Sicherheit zukommt, während sie in der früheren Zeit nur 7,5 kg/qcm betrug. Auch die Verhältnisse sind ins Gewaltige gewachsen; Kraftübertragungen von 500, 1000 PS sind keine Seltenheit mehr, während eine solche von 4000 PS, welche Hick, Hargreave & Co. ausgeführt haben, mit 60 Seilen auf einer 4½ m breiten Scheibe allerdings eine ungewöhnliche Anordnung darstellt. Im wesentlichen sind aber alle diese Transmissionen, auch wenn ihre Verhältnisse bis ins Ungeheure gewachsen sind, nichts anderes als die von Gebr. Pearce eingeführte Transmissionsart.

Eine Neuerung trat in dem Kreisseiltrieb auf, der hier und da »Reuleauxscher Kreisseiltrieb« genannten Transmissionsart. Mit mehr Recht wäre diese Anordnung Zuppingerscher Kreisseiltrieb zu nennen; denn von Zuppinger wurden schon viele Jahre vor der Veröffentlichung des Reuleauxschen Kreisseiltriebes solche Anordnungen ausgeführt, die als Kreisseiltriebe zu bezeichnen sind, wie auch von uns in einem Aufsatze[1]) berichtet ist. Das Wesentlichste dabei ist, dass nicht für je eine Rille der getriebenen und die zugehörige der treibenden Scheibe ein besonderes Seil benutzt wird, sondern dass ein einziges endloses Seil in Anwendung kommt, das um die sämtlichen Rillen der treibenden wie aller getriebenen Scheiben gelegt wird. In welcher Reihenfolge die Umschlingung erfolgt, ist für das Wesen dieser Transmissionsart belanglos. Es können dabei hinter einander die sämtlichen getriebenen Scheibenrillen umzogen und das Seil zuletzt mehrmals um die Rillen der treibenden Scheibe gelegt werden, wobei allerdings die Benutzung von Leitrollen und Spannrollen nötig wird, oder es kann in steter Abwechslung je eine getriebene Rille, dann wieder eine treibende, dann wieder eine getriebene Rille und so fort umzogen werden. Auch können die sämtlichen getriebenen Rillen einer einzigen getriebenen Scheibe oder verschiedenen Scheiben angehören; alle diese Unterschiede sind für das Wesen und die rechnungsmäfsige Bestimmung dieser Transmissionsart belanglos. Ihr Wesen und ihr bedeutender Vorteil liegen darin, dass für eine grofse ausgedehnte Triebwerkanlage nur eine einzige Spleifsstelle besteht und das eine Seil unter vollkommen konstanter, durch ein Spanngewicht genau bestimmter Spannung arbeitet, die ganz unabhängig von einer etwaigen Dehnung des Seiles ist, während bei der früheren Anordnung jedes Seil seine eigene Spleifsstelle hat, jedes in einem anderen Spannungszustande auf die Scheibe gelegt wird, jedes daher einen anderen Anteil der Kraft überträgt und eine andere Dehnung annimmt. Und um diese Dehnungen möglichst zu verringern, werden die Seile oft mit einer geradezu unsinnigen Spannung auf die Scheiben gelegt, wodurch wieder eine besonders grofse Reibung an den Achsenstellen und daher auch Kraftverlust und Abnutzung entstehen. Die auf den Kreisseiltrieb bezüglichen Berechnungen sind einfach; es braucht zu diesem Zwecke nur berücksichtigt zu werden, dass bei jeder Rillenumschlingung der Unterschied der Seilspannungen im ziehenden und im nachgeschleppten Trum gleich der übertragenen Umfangskraft ist. Die Umfangskraft selbst berechnet sich aus dem durch die Welle zu übertragenden Drehmoment, wobei man, wenn zum Antrieb einer Welle zwei oder mehrere Rillenumschlingungen gehören, den auf jede einzelne Rille treffenden Anteil der Umfangskraft gleich grofs annehmen kann.

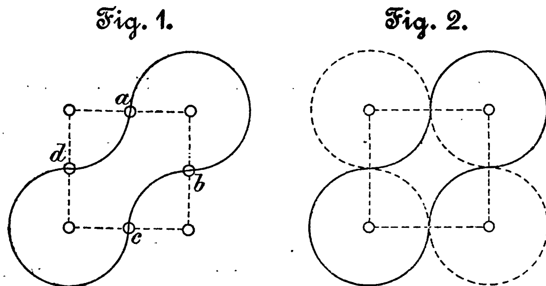
Man fängt sonach an irgend einer beliebigen Stelle des ganzen Kreisseiltriebes an und durchgeht alle einzelnen Trume desselben in der Richtung der Seilbewegung, indem man zu der Spannung T_1 des erst angenommenen Trumes für jeden Umgang über eine getriebene Scheibe die auf diese Rille treffende Umfangskraft addirt, dagegen für jeden Umgang über eine treibende Scheibe die auf die betreffende Rille entfallende Umfangskraft subtrahirt. Beim Uebergang über eine Leitrolle kann man die beiderseitigen Seilspannungen gleich grofs annehmen (in diesem Falle sieht man die Leitrolle als widerstandlos laufend an), oder man betrachtet die

[1]) Schweizerische Bauzeitung 1884 Bd. 3 S. 61; Z. 1885 S. 671.

Leitrollen als getriebene Rollen mit einer Umfangskraft entsprechend dem auf den Umfang bezogenen Achsenreibungswiderstand.

Ich werde später wieder auf den Kreisseiltrieb zurückgreifen und will jetzt auf eine andere, die hauptsächlichste Neuerung auf dem Gebiete der Seilfabrikation und der Seiltransmission übergehen: die sogenannten Quadratseile.

Diese sind von J. H. Bek in Schaffhausen erfunden, ihm patentirt und werden in Mannheim (Neckarau) fabrikmäfsig angefertigt; zur Herstellung dient eine Maschine, die, allerdings in sehr grofsen Verhältnissen ausgeführt, so ziemlich ebenso arbeitet wie die bekannten Kordelflechtmaschinen (mit chaine anglaise-Bewegung). Hierbei werden 8 Litzen zusammengeflochten, die in zwei Gruppen von 4 rechts und 4 links gedrehten Litzen abgeteilt sind. Jede Litze ist auf eine Spule aufgewickelt, jede Spule auf einen Klöppel gesteckt, und jeder Klöppel durchläuft eine geschlossene, nach Fig. 1 gebildete Bahn und wird dabei von jeder Litze der anderen



Gruppe gekreuzt. Die Mittellinien der Bahnen der beiden Klöppelgruppen laufen zu einander senkrecht, Fig. 2. Der bei *a* stehende Klöppel wird zunächst von einem Rade, mit dem er verbunden ist, auf der Kreisbahn von *a* nach *b* geführt und daselbst von einem zweiten Rade übernommen, das ihn von *b* nach *c* führt; hier nimmt ein drittes Rad den Klöppel in Empfang und führt ihn von *c* nach *d*, und endlich bringt ein viertes Rad den Klöppel wieder zurück nach *a*. Das erzeugte Flechtgebilde ist ein Schlauch, durch dessen Mitte man einen dünnen Stab hindurchführen kann, ohne eine der 8 Litzen zu treffen.

Die Klöppel werden von halbkreisförmigen Vertiefungen am Umfange der genannten Räder (die nur als Armkreuze ausgeführt sind) auf- und mitgenommen; in diesen Vertiefungen werden sie festgehalten durch Sperrfallen, die gehoben werden, sobald der Klöppel frei werden und ein Rad verlassen soll, aber niederfallen und den Klöppel festhalten, sowie er vom Rade mitgenommen werden soll. Zu dem Zweck werden die Sperrfallen an jedem Rade durch eine Stange gesteuert, die mit dem Rade umläuft und zeitweise über eine auf der Gestellplatte angebrachte schräge Fläche auf- und wieder abläuft, Fig. 3 [1]). Von den 8 Spulen aus gehen die sich abwickelnden Litzen zu dem über der Maschinenmitte liegenden Flechtpunkt. Dieser ist eine Röhre, durch die das fertige Seil hindurchgeführt und an deren Ende es abgezogen wird.

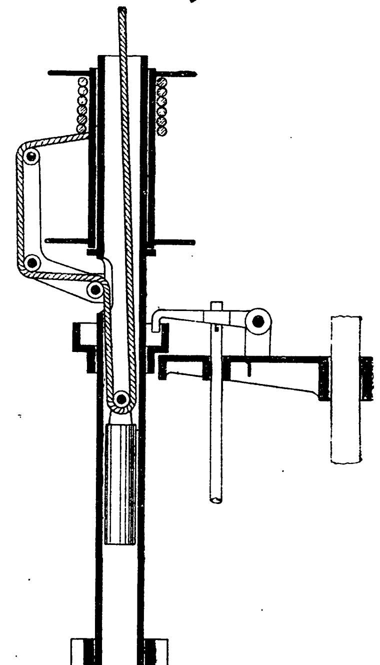
Die Entfernung der Spulen und Klöppel von dem Flechtpunkte ist bei der eigentümlichen Form der Klöppelbahn veränderlich. Eine besondere, aber auch in ähnlicher Weise bei kleinen Flechtmaschinen sich findende, an den Klöppeln angebrachte Vorrichtung bezweckt, die Spannung der Litze ungeachtet der wechselnden Entfernung von der Maschinenmitte gleichmäfsig zu erhalten. Die ablaufende Litze geht zu diesem Zweck nicht geradeswegs von der Spule zu dem Flechtpunkt, sondern zuerst in das Innere des als Röhre gebildeten Klöppels, dort über eine durch ein Gewicht beschwerte lose Rolle und von hier erst wieder aus dem Klöppel heraus und an den Flechtpunkt. Das Gewicht geht deshalb während der Bewegung der Maschine fortwährend auf und nieder.

[1]) Der gesamte in dieser Figur enthaltene Mechanismus, d. h. Umlaufräder, Sperrfalle und röhrenförmige Erweiterung für den Eingriff der Sperrfalle, ist in Wirklichkeit doppelt vorhanden; nur der Vereinfachung halber ist der am unteren Teile des Klöppels befindliche Mechanismus weggelassen.

Noch eine weitere Vorrichtung zeigt die genannte Maschine. Da die Bahn, in welcher die Klöppel geführt werden, geschlossen ist, so würde die Litze nach jeder vollständig durchlaufenen Bahn eine volle Drehung gemacht haben. Um diese Drehung zu beseitigen, erhält jeder Klöppel bei jedem vollständigen Umlauf gleichzeitig eine volle Drehung um seine Achse in entgegengesetztem Sinne. Er trägt zu dem Behuf an seinem unteren Ende ein Zahnrad, das an den beiden äufsersten Stellungen der Klöppelbahn mit einem dort angebrachten (am Gestelle befestigten) Zahnkranz in Eingriff kommt und hierdurch je eine halbe Rückdrehung macht.

Das fertige Seil wird endlich noch durch mehrfache Ueberführung über Leitrollen mit einer zu regelnden Spannung gestreckt, sodass es später, in den Betrieb genommen, keine oder nur eine unbedeutende Streckung erfahren kann.

Zu der Herstellung und Einführung der Quadratseile hat folgende Ueberlegung geführt. Die bisher benutzten gedrehten Rundseile verursachen infolge ihrer Steifigkeit bedeutende Biegungswiderstände. Hierdurch sind fürs erste grofse Seilrollenhalbmesser geboten; es kommen aber noch andere Uebelstände dazu, unter denen vor allem die fortwährende Drehung der Seile um die eigene Achse zu erwähnen ist, die nicht nur rasche Zerstörung des Seiles im Innern, sondern auch Unfälle herbeiführt. Auch längen sich die Seile erfahrungsgemäfs nach verhältnismäfsig kurzer Zeit, wodurch wiederholtes Nachspleifsen notwendig wird. Es soll nun durch die Herstellung der Quadratseile in der angegebenen Weise eine möglichst grofse Geschmeidigkeit und Schmiegsamkeit der Gesamtkonstruktion erreicht werden, während anderseits die Litzen mit gröfstmöglicher Festigkeit hergestellt werden sollen. Die Erreichung der gewünschten Geschmeidigkeit ist in der eigentümlichen Herstellung der Quadratseile aus zwei von einander völlig unabhängigen Gruppen von Litzen begründet. Legt sich das Seil in symmetrisch-diagonaler Stellung in die Keilrille der Seilscheibe ein, so klemmen sich die gegenüberliegenden äufsersten Ecken des Seiles, die zu der einen Gruppe von Litzen gehören, an den Keilseiten der Rille ein. Bei dem sich um die Scheibe legenden, sich biegenden Seile liegt der eingeklemmte Teil des Seilquerschnittes so ziemlich in der neutralen Achse. Die bei der Krümmung des Seiles hauptsächlich beanspruchten Teile des Seilquerschnittes gehören dagegen der anderen Gruppe von Litzen an und können sich ganz unabhängig von der eingeklemmten Gruppe bewegen und verschieben.



Für ganz unrichtig aber ist es zu erklären, wenn man die Geschmeidigkeit und leichtere Biegsamkeit der Seile in der That dazu verwerten will, die Triebscheiben von kleinerem Durchmesser zu machen, als man es bei Rundseilen gewöhnlich thut, deren Durchmesser gleich der 40fachen Seilstärke gemacht werden soll. Es mögen ja hierfür mitunter genügende Gründe vorhanden sein; wenn aber nicht, so soll man bei den bewährten Verhältnissen bleiben; bei kleineren Scheiben ergeben sich auch geringere Umfangsgeschwindigkeiten und geringere Ausdehnung des Auflagebogens, somit im ganzen einerseits gröfsere Umfangskraft und anderseits geringere Adhäsion.

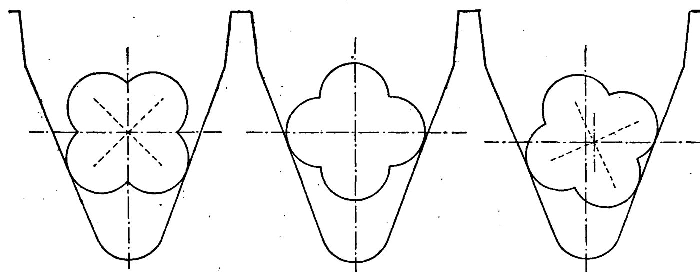
Was die Festigkeit der Quadratseile betrifft, so stellt

hir Querschnitt ebenso wenig ein vollständiges Quadrat dar wie der Querschnitt der Rundseile einen vollständigen Kreisquerschnitt. Die Völligkeit aber beider Seilarten ist ziemlich gleich, jedenfalls bei dem aus 8 Litzen gebildeten Quadratseil nicht ungünstiger als bei einem aus 3 Litzen hergestellten Rundseil. Bezeichnet man die Seilstärke mit $\varDelta$ (Quadratseite oder Durchmesser), so ist die Querschnittsfläche der Quadratseile $= \varDelta^2$ im Verhältnis $\frac{4}{\pi} = 1{,}27$ gröfser als dieselbe $= \frac{\varDelta^2 \pi}{4}$ der Rundseile; in dem gleichen Verhältnis könnte man die von einem Quadratseile zu übertragende Leistung gröfser setzen als bei einem Rundseile, und einem solchen von 50 mm Stärke mithin bei 10 m Geschwindigkeit eine Uebertragung von 25 PS zumuten. Man geht aber meistenteils in Ausführungen nicht über die bei gleichstarken Rundseilen zutreffenden Werte hinaus, wenn auch die übrigen Verhältnisse, insbesondere auch die Keilneigung der Seilrillen, die gleichen sind.

Gerade in der Annahme einer für Seile richtigen seitlichen Keilform der Rillen liegt ein Gesichtspunkt, über den die Ausführungen durchaus noch keine vollkommene Klarheit gebracht haben, der sogar zu einigen schwerwiegenden Bedenken in Hinsicht auf die Benutzung von Quadratseilen Anlass giebt. Bei Rundseilen ist man ziemlich übereinstimmend bei dem Keilwinkel von 45° geblieben, und man kann auch voraussetzen, dass bei guter Ausführung der Scheibenumfänge sowohl wie der Seile die letzteren sich gleichmäfsig in die Rillen legen und in allen Rillen auf gleicher Tiefe, also mit gleicher Geschwindigkeit laufen. Gerade aber dieser spitze Keilwinkel, den man zur Hervorbringung genügenden Anhaftens für erforderlich hält, ist auch wieder Veranlassung zu Kraftverlusten, da man bei spitzem Keilwinkel eine nicht unerhebliche Kraft braucht, um die Seile aus den Rillen wieder herauszureifsen.

Bei den Quadratseilen ist die von den Seilen in der Rille eingenommene Lage nicht von vornherein zweifellos vorauszusetzen. Die Seile können sich entweder, Fig. 4,

Fig. 4.



in vollständiger Querlage oder in vollständig symmetrischer Diagonalrichtung in die Rillen legen, und es ist eine solche Lage auch in den Veröffentlichungen der ausführenden Firma angenommen. In Wirklichkeit lässt sich aber die Beobachtung machen, dass manche, ja die meisten, Quadratseile einseitig schräg in den Rillen liegen, sodass die eine Keilseite mit der Quadratseite in Berührung ist. Und solche unsymmetrische Stellung wird das Seil sogar in den meisten Fällen annehmen, da der Schwerpunkt des Seilquerschnittes das Bestreben haben wird, die möglichst tiefe Lage in der Rille einzunehmen, was nur bei der erwähnten halb schrägen Stellung der Fall ist. Diese unsymmetrische Stellung würde nun an und für sich keinen Schaden verursachen, wenn sie auch inbezug auf die wegen ungleicher Anlage des Seiles auch ungleiche Abnutzung nicht von Vorteil sein kann. Dagegen können erheblichere Missstände entstehen, wenn die Lage mehrerer gleichzeitig auf der gleichen Scheibe aufliegender Seile nicht dieselbe ist, wenn z. B. das eine Seil sich quer, ein anderes sich symmetrisch diagonal, ein drittes sich halb schräg in die zugehörige Rille legt. In solchem Falle laufen die Seile auf verschiedenen Einsinktiefen, also auf verschiedenen Halbmessern der Scheibe und mit verschiedenen Geschwindigkeiten, wodurch das eine oder andere Seil sich in der Rille verschiebt und stark verschleifst, auch infolge des rascheren Anspannens und Zerrens überlastet werden kann.

Der Unterschied in der Schwerpunktlage bei symmetrisch diagonal und halb schräg liegenden Seilen ist gegeben durch die Gleichung

$$\sigma = \varDelta \operatorname{cotg} \frac{\delta}{2} \left(0{,}707 + 0{,}5 \left(\sin \frac{\delta}{2} + \cos \frac{\delta}{2}\right)\right).$$

Dieser Wert wird nur $= 0$ für $\delta = 90^0$ und $\frac{\delta}{2} = 45^0$, d. h. nur für einen Keilwinkel $= 90^0$ würden Seile in beiden Lagen gleich tief einsinken, oder vielmehr: die halb schräge Lage wird für einen Keilwinkel von 90° zur symmetrisch diagonalen Lage werden. Bei dem für Rundseile günstigsten und gebräuchlichen Winkel $\delta = 45^0$ beträgt der Unterschied in der Stellung der Seile 0,13 des Seildurchmessers; darnach ist bei einem Seildurchmesser von 50 mm der Radialunterschied 6,5 mm und der Wegunterschied bei einer vollen Umdrehung der Scheibe $2 \cdot 6{,}5\, \pi = 41$ mm. Dieser Betrag ist genügend, um ganz erhebliche Zerrungen der Seile und Verschiebungen auf dem Scheibenumfange hervorzurufen. Unter Berücksichtigung der Zusammendrückbarkeit des Seilmateriales werden die Lagenunterschiede sich allerdings etwas anders berechnen, aber immerhin nicht verschwinden.

Um diesem Umstand besser Rechnung zu tragen, wird von den Fabrikanten vorgeschlagen, den Rillenwinkel gröfser, 60, 72°, ja sogar 90° zu machen. Eine derartige Vergröfserung des Rillenwinkels halte ich nur bis zu 60° gestattet und könnte auch einer Vergröfserung des Winkels nur bis zu 72° nicht zustimmen, zumal der Rillenwinkel für die Adhäsion von wesentlichem Einfluss ist. Diese verhält sich (symmetrische Seillage vorausgesetzt) bei den Winkeln von 45° und 72° wie $\frac{1}{\sin \frac{45}{2}} : \frac{1}{\sin \frac{72}{2}}$, oder wie 2,6 : 1,7. Ein solcher Verlust an Adhäsion beim gröfseren Rillenwinkel könnte nur ausgeglichen werden entweder durch eine im Verhältnis $\frac{2{,}6}{1{,}7}$ gröfsere Seilspannung, oder durch eine Vermehrung der Anzahl der gleichzeitig benutzten Seile. Abgesehen davon, dass hierdurch wiederum die Achsenreibung vergröfsert würde, schliefst auch die Annahme eines gröfseren Rillenwinkels als 45° für Quadratseile die nachträgliche Umwechslung gegen Rundseile aus, bei welchen an einem Rillenwinkel von 45° als erfahrungsgemäfs bestem festgehalten wird.

Wie wenig stabil die Lage des Quadratseiles in einer Rille ist, hatte ich kürzlich mehrfach Gelegenheit zu beobachten; zuerst bei einer grofsen Scheibe, auf die 12 Seile aufgelegt waren, bei einem Rillenwinkel von 45°. Von diesen Seilen war eines in steter Bewegung und legte sich augenscheinlich bald rechts und bald links mit der Quadratseite an die Rillenseite an, während die übrigen ruhig liegenden Seile augenscheinlich halb schräg in den Rillen lagen. Eine andere Seilscheibe in derselben Fabrik hatte ebenfalls 12 Seile in Seilrillen von 45°; diese letztere Einrichtung war noch so neu, dass man die frische Hanffarbe der Seile noch wahrnehmen konnte. Bei dieser Seilscheibe sprangen nun sämtliche Seile (mit Ausnahme eines einzigen, das ziemlich ruhig blieb) fortwährend von einer Seite auf die andere, sodass die grofse Treibscheibe von 6,2 m Dmr. ein ganz auffallend unruhiges, unangenehmes Aussehen hatte. Es muss sich bei dieser Beobachtung der Gedanke aufdrängen, dass dieses stete Hin- und Herpendeln von der einen Keilseite zur anderen, das ja auch mit Reibung an den Keilseiten verbunden ist, nicht ohne ungünstigen Einfluss auf die Erhaltung der Seile sein kann. Dass aber unter sonst gleichen Verhältnissen, d. h. gleichen Keilrillenwinkeln, gleichen Seildurchmessern und Herstellung der Seile aus der gleichen Fabrik, bei der einen Maschine sämtliche Seile bis auf eines ruhig liefen, bei der anderen sämtliche Seile bis auf eines sich fortwährend hin- und herdrehten, dafür lässt sich wohl keine andere Erklärung finden, als dass die mit Schmiere überzogenen geschmeidigen Quadratseile nach längerer Benutzungszeit ihre vollkommene Quadratform verlieren und an der einen Ecke, mit der sie sich stets in die Keilrille legen, einen spitzeren Winkel annehmen, während

neue Seile mit noch ziemlich unversehrter Quadratform und geringerer Adhäsion leichter hin- und herpendeln. Ich bin deshalb zur Ueberzeugung gekommen, dass Quadratseile im Laufe der Benutzung, vor allem, wenn sie durch Einfetten (z. B. mit Graphitschmiere) geschmeidig erhalten werden, in immer günstigere Betriebsverhältnisse kommen. Sind Quadratseile aber einmal eingelaufen, so liegen sie ruhig in ihren Keilrillen, die Verschiedenheit der Lagen hat sich durch Formänderung der Quadratgestalt ausgeglichen, und die Adhäsion ist günstiger, mindestens aber ebenso günstig geworden wie bei Rundseilen[1]). Es möchte sogar die Frage aufgeworfen werden, ob es aus den erwähnten Gründen nicht zweckmäfsiger wäre, das Quadratseil vor seiner Benutzung durch irgend eine Veranstaltung, z. B. Durchziehen durch Walzen oder durch Pressen, in eine etwas veränderte Form zu bringen, mit einem spitzeren Winkel an der Seite, an welcher es sich auf die Rolle legen soll. Wäre nicht etwa sogar die Fabrikation derart zu leiten, dass die Winkeländerung schon von Anfang an dem Seile erteilt werden kann? Selbstverständlich könnten dann die Seile nicht in der Weise von Fig. 5 hin- und hergeführt werden.

Dass dieses Hin- und Herpendeln oder doch ein Wechsel in der Lage der Seile nicht davon abhängig ist, dass viele Seile zugleich auf einer Treibscheibe liegen, und dass diese Thatsache nicht durch verschiedene Geschwindigkeiten und Zerrungen der Seile ihre Erklärung findet, davon kann man sich überzeugen, indem man dieselbe Beobachtung bei

Fig. 5.

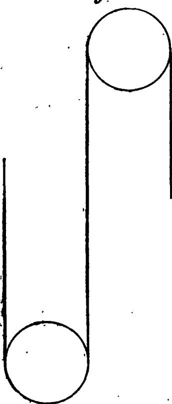
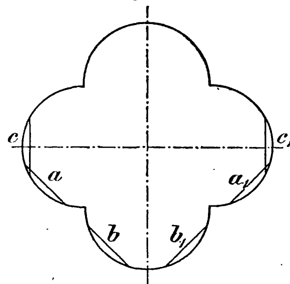


Fig. 6.



Kreisseiltrieben macht, bei denen nur je eine Keilrille auf den Treibscheiben von dem Seile umschlungen wird. Insbesondere nach eingetretenem Stillstande der Transmission kann man die Beobachtung machen, dass das Seil ganz ausgeprägt verschiedene Merkmale der Pressung in den Keilrillen zeigt. So entsprechen die beiden gepressten Flächen a und b, Fig. 6, dem Anliegen an der linken Keilseite, wobei die Ecke c_1 an der rechten Keilseite eine Pressung erhält; ebenso entsprechen die gepressten Flächen a_1 und b_1 dem Anliegen an der rechten Rillenseite, während gleichzeitig die Ecke c an der linken Rillenseite anliegt und hier eine Pressungsstelle zeigt. Man kann also ganz genau wahrnehmen, dass auch hier das Seil wenigstens nicht von Anfang an ruhig in der Rille liegt, sondern eine ruhige Lage erst erhält, wenn es nach längerem Gebrauch infolge seiner Geschmeidigkeit und Weichheit seine rechteckige Querschnittform in eine mehr trapezförmige geändert hat. Dieser Wechsel der Pressungsstellen kann auch daher kommen, dass bei Kreisseiltrieben der Natur der Sache nach die Seile nicht stets in der mittleren Ebene der Rollen auflaufen, sondern schräg dagegen; es werden daher die Seilspannungen das Bestreben äufsern, das Seil bei einer Rolle auf der rechten, bei einer anderen Rolle auf der linken Seite zum Anliegen an der Keilrille zu bringen, sodass jeder Rolle eine ausgeprägte Druckstelle am Seil entspricht. Es können möglicherweise die beiden Druckstellen c und c_1 auch einer zufällig an einer Rolle fortwährend eintretenden symmetrisch diagonalen Lage entsprechen.

[1]) Ich verweise in dieser Beziehung auch auf die von mir beobachtete Formänderung bei Rundseilen, Z. 1885 S. 671.

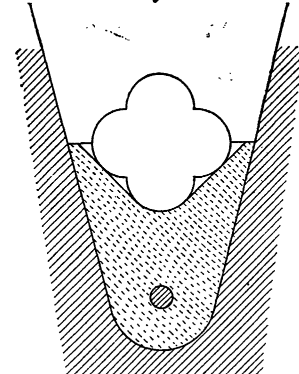
Ein Umstand, der bei Kreisseiltrieben zugunsten der Quadratseile spricht, ist der, dass diese infolge ihrer leichten Biegsamkeit und Geschmeidigkeit auch eine Biegung nach beiden Richtungen gestatten, sodass das Seil auch in der Weise von Fig. 5 hin- und hergeführt werden darf, wovor bei Anwendung von Rundseilen erfahrungsgemäfs gewarnt wird.

Was die Spleifsung der Seile betrifft, so ist sie leichter solide und dauerhaft durchzuführen als bei Rundseilen, und noch dazu ohne Aenderung der äufseren Querschnittform. Die Spleifslänge beträgt wenigstens 5 m, und die Spleifsung wird dadurch erleichtert, dass die Litzen aus zwei Lagen bestehen, Fig. 7, einer inneren und einer darüber gesponnenen äufseren, wobei der Materialquerschnitt der kreisförmigen inneren Lage genau ebenso grofs wie der der ringförmigen äufseren ist. Beim Spleifsen wird die äufsere Lage einer Litze des einen Seilendes um die innere Lage dieser Litze des anderen Seilendes geschlungen. Bei Verwendung von im ganzen 8 Litzen beträgt somit die Verschwächung an der Spleifsstelle nicht mehr als einen halben Litzenquerschnitt, mithin $^1/_{16}$ des Seilquerschnittes. Jede so durch Spleifsung hergestellte neue Litze hat genau die Dicke der früheren Litze und wird einfach in den Raum der früheren Litze eingelegt; das Seil behält an der Spleifsstelle genau die Querschnittform und Querschnittgröfse des früheren Seiles.

Fig. 7.

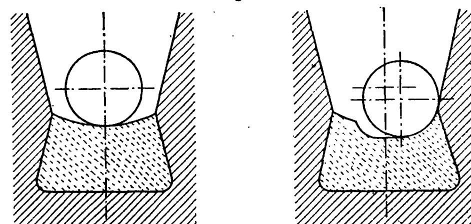


Fig. 8.



Bei der Herstellung von Quadratseilen aus Stahldraht erhält man ein Drahtseil, das gegen die Rund-Transmissionsseile manche Vorteile bietet. Vor allem eignen sich Quadrat-Transmissionsdrahtseile deshalb besser als Rundseile, weil sie gröfsere Biegsamkeit besitzen und nicht das Bestreben zur Drehung haben. Weil bei Transmissionsdrahtseilen von einer Klemmwirkung am Seilscheibenumfang abgesehen wird, kann man das Rillenprofil ganz wohl mit einem Winkel von 90° ausführen, wozu sich ein Kranzprofil in der Art des Heckelschen, Fig. 8, recht gut eignen würde. Es haben solche Seile auch nicht das Bestreben, seitlich zu gleiten, das man bei Rundseilen auch schon beobachtet hat, und das auf die schraubenförmige Drehung der Litzen zurückzuführen ist, infolge deren bei einer gleitenden Verschiebung der Seile

Fig. 9.



nach dem Umfang der Scheiben auf den Lederausfütterungen der Scheibenkränze eine seitliche Verschiebungskomponente entsteht; Seile, die von Anfang an richtig lagen, zeigen nach einiger Zeit eine Lage nach Fig. 9, bei gleichzeitigem Verschleifs der Lederfütterung des Scheibenkranzes. Bei Benutzung von Quadratseilen für Transmissionen würde jedenfalls das Seil in den Scheibenkranz so einzulegen sein, dass es sich symmetrisch diagonal stellt, erstens, weil dann das Seil biegsamer ist und sich besser um kleine Rollenumfänge herum-

führen lässt, dann aber auch deshalb, weil das Seil in gerader Lage bei geringen Seilschwankungen mit den Ecken des Quadratquerschnittes seitlich gegen den Eisenrand der Rolle gepresst und dort abgenutzt werden würde.

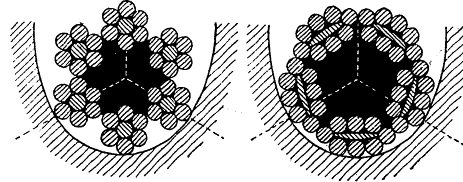
Die Drahtquadratseile werden ganz in der gleichen Weise wie die Hanfquadratseile aus 8 Litzen hergestellt. Die Litzen aber sind entweder unmittelbar aus einer gröfseren Anzahl von Drähten zusammengesetzt, und zwar ohne Einlage einer Hanfseele, oder sie sind aus einer Anzahl kleinerer Litzen gebildet. Im ersten Falle erhalten die einzelnen Litzen die Drahtzahlen 19, 27 und 37, mithin das ganze Seil bei 8 Litzen die Drahtzahlen 152, 216 und 296; im letzteren Falle werden 7 Drähte zu einer kleinen Litze, sodann 7, 12 oder 19 solcher zu einer gröfseren Litze gedreht, von denen wieder 8 zu einem Seil verflochten werden. Der grofsen Drahtzahl entsprechend ist daher auch die Stärke des einzelnen Drahtes sehr gering, 1/2 bis 1 1/2 mm, wodurch die Geschmeidigkeit und Biegsamkeit des ganzen Seiles erhöht wird und die Rollengröfse thunlichst verringert werden kann.

Die Bruchbelastung für das Material dieser Quadratdrahtseile nimmt der Fabrikant für Gussstahldraht zu 110 kg/qmm, für sogenannten Pflugstahldraht zu 160 kg/qmm an, soweit es sich aus der Tabelle für solche Seile berechnen lässt.

Für Hebezeuge können Quadratseile aus Hanf, Eisen oder Stahl als ganz besonders geeignet bezeichnet werden, und zwar aus mehreren Gründen. Die Quadratseile legen sich regelmäfsig geordnet auf eine glatte Windentrommel und werden sich auch noch bei einer etwa nötig werdenden zweiten oder dritten Auflage immer geordnet auflegen, ohne Veranlassung zu Einklemmungen oder Verwicklungen zu geben. Der Hauptvorteil aber ist, dass Quadratseile keinerlei Bestreben haben, sich zu drehen, während eine an einem Rundseil hängende frei schwebende Last sich stets in Drehung versetzt. Auch die Herstellung bandförmiger Seile aus einzelnen Quadratseilen ist leicht zu erreichen. Es werden zu diesem Zweck die einzelnen Quadratseile in der nötigen Anzahl neben einander gelegt und zwischen zwei seitlich pressenden Walzen hindurchgeleitet, wodurch die Seile zu recht innigem Anschluss gebracht werden; sodann werden von der Seite durch sämtliche neben einander liegenden Seile Drähte hindurchgepresst und deren Enden durch hakenförmiges Umbiegen gesichert. Auf solche Weise lassen sich ebensowohl Transmissionsbänder aus Quadratseilen von geringerer Stärke, wie Bandseile für Fördermaschinen aus Seilen von gröfserer Stärke herstellen.

Während bei den Quadratseilen Biegsamkeit und Geschmeidigkeit das hauptsächlich angestrebte Ziel ist, liegt mir noch eine andere, davon wesentlich verschiedene Konstruktion von Seilen vor, bei deren Bildung Rücksicht auf möglichst geringen Verschleifs mafsgebend war. Dies sind die neuen flachlitzigen Seile von Felten & Guilleaume. Bei einem gewöhnlichen Rundseile, aus runden Litzen gebildet, wird der Druck zwischen Seil und Seilrollenkranz von höchstens 3 Drähten aufgenommen, wie Fig. 10 zeigt; auf diese 3 Drähte konzentrirt sich auch die ganze Abnutzung, wenigstens für die erste Zeit. Nach und nach mit fortschreitender Abnutzung der 3 vorstehenden Drähte legen sich auch andere Drähte in den runden Seilumfang und nehmen einen Teil des Druckes und der Reibung auf. Aber dann ist der erste vorstehende Draht schon so weit abgenutzt, dass er dem Bruche nahe ist, und der beginnende Riss eines äufseren

Fig. 10.



Drahtes setzt sich rasch in die übrigen Drähte fort. Um nun die Anzahl der Drähte, welche in dem Seilenumfange liegen und mit dem Rollenkranze in Berührung kommen, zu vermehren, hat die Firma Felten & Guilleaume die sogenannten flachlitzigen Seile konstruirt, bei denen die einzelnen Litzen nicht eine aus Runddraht oder Hanf gebildete Seele besitzen, sondern an deren Stelle einen Kerndraht von flacher Form, um den sich die übrigen Runddrähte der Litze herumlegen. Es werden dabei diese letzteren naturgemäfs nicht in der Form einer cylindrischen Schraubenlinie gedreht, sondern erhalten verschiedene Krümmung, je nachdem sie auf der flachen Seite des Litzenkernes liegen, oder sich um dessen schmale Seite herumbiegen. Diese verschiedene Krümmung, welche die Drähte annehmen müssen, halte ich für einen erheblichen Missstand dieser neuen Seile. Aufserdem leidet die Biegsamkeit wesentlich unter der flachen Form des Litzenkernes, insbesondere an jenen Stellen, wo dessen gröfsere Abmessung vollkommen oder nahezu in die Krümmungsebene des Seiles fällt. Ich halte diese neuen Seile daher gerade für Transmissionen nicht für geeignet; bei Fördermaschinen mögen sie dagegen recht wohl eine Verbesserung darstellen, insbesondere wenn bei diesen die Wahl des Trommelhalbmessers freisteht und er recht grofs genommen werden kann.

Beitrag zur praktischen Konstruktion der Einexzenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen.

Von **Berling**, Marine-Bauführer der kaiserl. Werft Kiel.

(Vorgetragen in der Sitzung des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines vom 10. Dezember 1897.)

Zu den Ein-Exzentersteuerungen gehören die Hackworth-, die Bremme- oder Marshall- und die Klug-Steuerungen, und da die Bewegung eines Punktes der Pleuelstange einer Exzenterbewegung vergleichbar ist, so kann auch noch die Joy-Steuerung dazu gerechnet werden. Die Heusinger-Steuerung ist dagegen nicht als eine Ein-Exzentersteuerung anzusehen, weil hier die Schieberbewegung von einem Exzenter und vom Kreuzkopf des Hauptkurbeltriebes abgeleitet wird.

Bekanntlich lautet die allgemeine Polargleichung der Zeunerschen Schieberkreise, Fig. 1:

$$\xi = A \cos \omega \pm B \sin \omega.$$

Hierin bedeutet ξ den Schieberweg, von der Mittellage aus gerechnet, und ω den Winkel, welchen die Kurbel seit der Totlage beschrieben hat. Das positive Zeichen von B gilt für den Vorwärtsgang, das negative für den Rückwärtsgang der Maschine. A und $\pm B$ sind Konstante, die für jede einzelne Steuerung einen bestimmten Wert haben und gleich sind den Abschnitten des Schieberkreises auf der X- und der Y-Achse. Der Exzenterradius ist gleich $\sqrt{A^2 + B^2}$ und die Tangente des Voreilwinkels $\operatorname{tg} \delta = \frac{A}{B}$. Durch Veränderung des Voreilwinkels und der Exzentrizität kann man innerhalb der für Ein-Schiebersteuerungen möglichen Grenzen jedes beliebige Diagramm erzeugen.

Setzt man $\xi = \xi_1 + \xi_2$, Fig. 2, worin $\xi_1 = A \cos \omega$ und $\xi_2 = \pm B \sin \omega$ ist, so stellen diese beiden letzten Gleichungen ebenfalls zwei Polargleichungen von Kreisen dar, deren Mittelpunkte aber auf den beiden Achsen des Koordinatensystems liegen, und welche Voreilwinkel von 0° und 90° besitzen. Für die Totlage der Kurbel, $\omega = 0°$, kommt nur der Kreis $\xi_1 = A \cos \omega$ inbetracht, und es hängt somit von diesem allein das lineare Voreilen ab, weshalb er auch Voreilkreis genannt wird[1]). Der Kreis $\xi_2 = \pm B \sin \omega$ übt den

[1]) Fränzel: Verbundsteuerungen, Z. 1893 S. 611 u. f.

Fig. 1.

Fig. 2.

größten Einfluss auf den Abschluss der Dampfkanäle aus und wird deswegen Abschlusskreis genannt.

Um die Füllung zu ändern und die Maschine rückwärts arbeiten zu lassen, muss man die Exzentrizität des Abschlusskreises veränderlich machen und auf die negative Seite der X-Achse verschieben können. Wenn man den Voreilkreis hierbei unverändert lässt, so bleibt das lineare Voreilen für alle Füllungen konstant.

Anstatt nun zwei besondere Exzenter für den Voreilkreis und den Abschlusskreis zu benutzen, kann man diese beiden zu einander lotrechten Bewegungen auch von einem Exzenter, ja sogar von der Hauptkurbel selbst (durch die

Fig. 3.

Fig. 4.

Pleuelstange) ableiten; es kommt nur darauf an, die beiden zu einander lotrechten Bewegungskomponenten eines Exzenters in dem durch Voreil- und Abschlusskreis bestimmten Verhältnis auf den Angriffspunkt der Schieberstange zu übertragen. Dies wird durch die Kombination einfacher Maschinenelemente erreicht, und deren Anordnung kennzeichnet die verschiedenen Steuerungen.

Es soll nun zunächst die Anordnung einer stehenden Maschine der Betrachtung zugrunde gelegt werden. Alsdann wird der Voreilkreis durch die senkrechte, der Abschlusskreis durch die wagerechte Komponente der Exzenterbewegung erzeugt. Entsprechend dem Voreil- und dem Abschlusskreise sollen die senkrechten Komponenten der Exzenterbewegung als Voreilbewegung, die wagerechten Komponenten der Exzenterbewegung als Abschlussbewegung des Exzenters zusammengefasst werden.

Das Schema der Hackworth-Steuerungen wird durch die Figuren 3 und 4 veranschaulicht. Man kann zwei Arten derselben unterscheiden, je nachdem die Schieberschubstange innen zwischen dem Exzentermittel und dem Angriffspunkte der Schwinge auf der Exzenterstange, oder außen angreift. Unter Bezugnahme auf das Folgende soll für den inneren Angriff der Schieberschubstange die Steuerung als Hackworth-Bremmesche bezeichnet werden, für den äußeren Angriff als Hackworth-Klugsche. Die Hackworth-Steuerungen benutzen eine geradlinige Gleitbahn, in der ein Punkt der Exzenterstange geführt wird, um die wagerechte Abschlussbewegung des Exzenters in die senkrechte Richtung der Schieberbewegung umzuwandeln, während die Voreilbewegung des Exzenters unmittelbar in senkrechter Richtung von einem Punkte der Exzenterstange abgeleitet wird. Der Neigungswinkel α der Gleitbahn zur Wagerechten und die Teilung der Exzenterstange durch den Angriffspunkt der Schieberschubstange bezw. durch den Zapfen des Gleitklotzes bestimmen das Verhältnis, in welchem die zu einander lotrechten Komponenten der Exzenterbewegung auf den Angriffspunkt der Schieberschubstange übertragen werden, und damit das Verhältnis zwischen dem Voreil- und dem Abschlusskreise des Schieberdiagrammes. Um die Füllung zu verändern und die Maschine rückwärts arbeiten zu lassen, kann man die Gleitbahn um eine rechtwinklig zur Steuerungsebene stehende Achse (Umsteuerwelle) verdrehen.

Damit nur die senkrechten Komponenten der Exzenterbewegung auf den Angriffspunkt der Schieberschubstange übertragen werden, denke man sich den Gleitklotz in der X-Achse in einer Gleitbahn geführt. Für äußeren Dampfeintritt des Schiebers muss dem Zeunerschen Diagramm entsprechend der Voreilkreis einen Voreilwinkel von 90° erhalten. Daher muss bei Hackworth-Bremme-Anordnung, Fig. 5, wobei die Exzenterstange als einarmiger Hebel wirkt, das

Exzenter um 180° gegen die Arbeitkurbel versetzt werden. Da bei Hackworth-Klug-Anordnung, Fig. 6, die Exzenterstange als doppelarmiger Hebel wirkt und deshalb die senkrechte Komponente der Exzenterbewegung (Voreilbewegung)

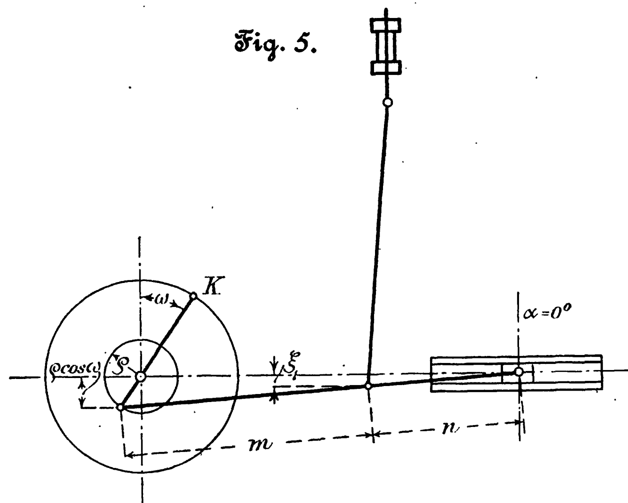


Fig. 5.

in umgekehrter Richtung auf den Angriffspunkt der Schieberschubstange übertragen wird, so muss für diese Anordnung das Exzenter unter 0° gegen die Arbeitkurbel versetzt werden.

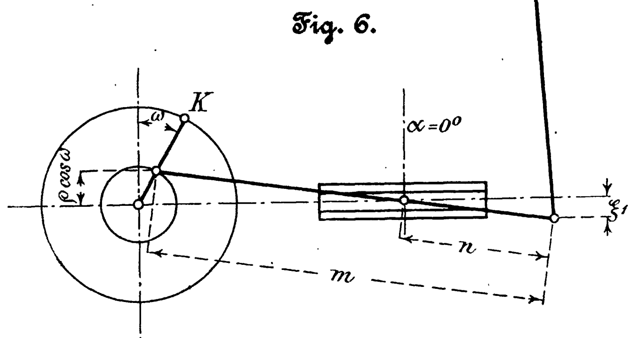


Fig. 6.

Bei Vernachlässigung aller Fehler aus der endlichen Stangenlänge ist dann der senkrechte Weg des Angriffspunktes der Schieberstange $\xi_1 = \varrho \cos \omega \frac{n}{m \pm n}$, worin das positive Vorzeichen von n für Hackworth-Bremme, Fig. 5, das negative für Hackworth-Klug, Fig. 6, gilt.

In den Figuren ist die Schieberschubstange rechts von der Pleuelstange gezeichnet. Dann werde vorläufig die Rechtsdrehung der Kurbel betrachtet. Wird nun der Winkel α, welchen die Gleitbahn mit der Wagerechten bildet, durch Rechtsdrehung erzeugt, Fig. 7, so wird die wagerechte Abschlussbewegung des Exzenters derart in die senkrechte Richtung übergeführt, dass sie den senkrechten Komponenten eines ideellen Exzenters entspricht, das dem erzeugenden um 90° vorauseilt und ideelles Abschlussexzenter genannt werden soll. Entsteht der Winkel α durch Linksdrehung, Fig. 8, so folgt das ideelle Abschlussexzenter dem erzeugenden um 90° nach.

Für äufseren Dampfeintritt am Schieber muss, dem Zeuner-Diagramm, Fig. 9, entsprechend, der Voreilwinkel des

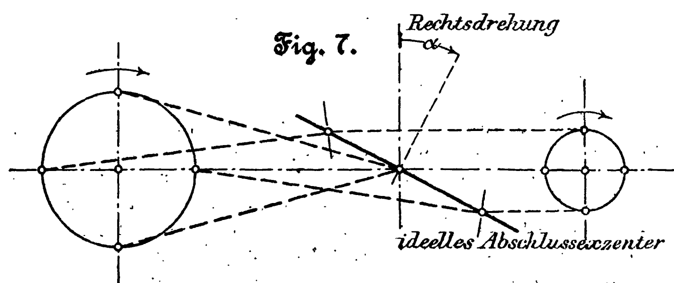


Fig. 7.

Abschlusskreises = 0° sein. Daher muss für Hackworth-Bremme das ideelle Abschlussexzenter dem unter 180° zur Kurbel aufgekeilten Exzenter unter 90° folgen, mithin von einem durch Linksdrehung erzeugten Neigungswinkel α der Gleitbahn hervorgebracht werden, Fig. 10; während für Hack-

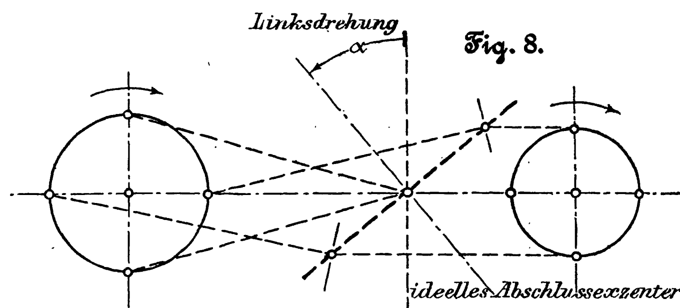


Fig. 8.

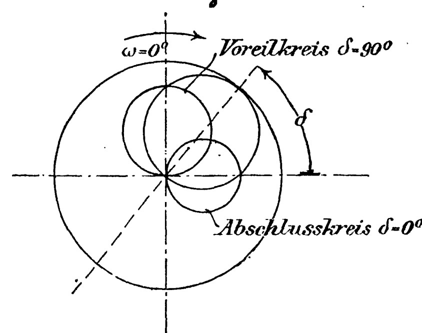


Fig. 9.

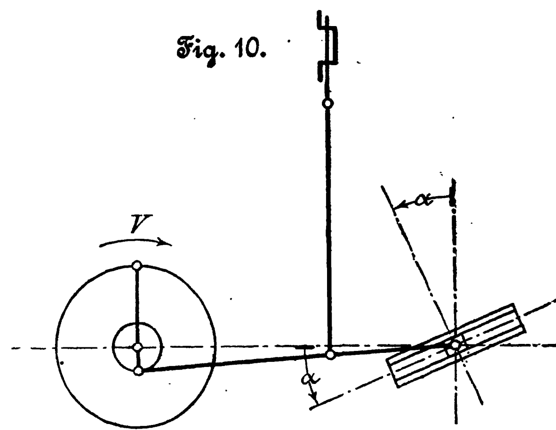


Fig. 10.

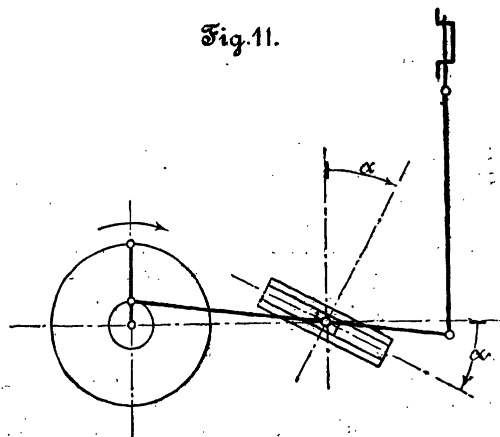


Fig. 11.

worth-Klug das ideelle Abschlussexzenter dem unter 0° zur Kurbel aufgekeilten Exzenter unter 90° voraufgehen, mithin von einem durch Rechtsdrehung erzeugten Neigungswinkel α hervorgebracht werden muss, Fig. 11.

Ist nun die Gleitbahn um den Winkel α verdreht worden, so folgt aus der wagerechten Abschlussbewegung des Exzenters eine senkrechte Bewegung des Gleitklotzes $= \varrho \sin \omega \operatorname{tg} \alpha$, die entsprechend den Figuren 12 und 13 auf

den Angriffspunkt der Schieberstange im Verhältnis $\frac{m}{m \pm n}$ übertragen wird, sodass zu ξ_1 noch $\xi_2 = \varrho \sin \omega \operatorname{tg} \alpha \frac{m}{m \pm n}$ hinzu addirt werden muss, um ξ zu erhalten.

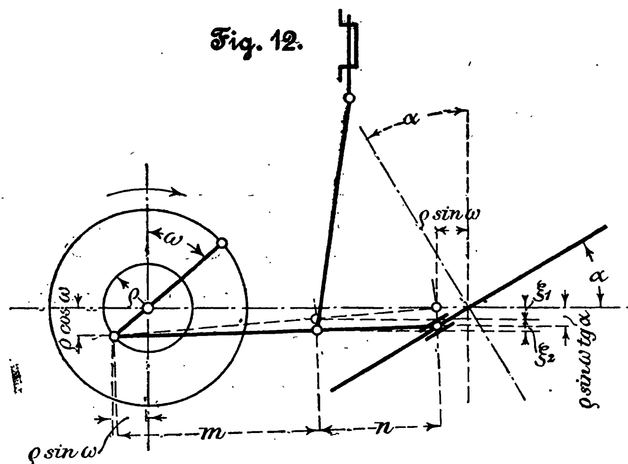


Fig. 12.

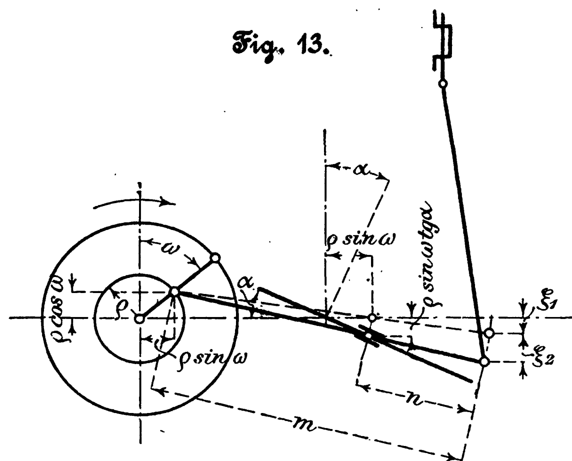


Fig. 13.

Somit ist

$$\xi = \varrho \frac{n}{m \pm n} \cos \omega \pm \varrho \frac{m}{m \pm n} \operatorname{tg} \alpha \sin \omega;$$

es war aber

$$\xi = A \cos \omega \pm B \sin \omega;$$

daher ist $A = \varrho \frac{n}{m \pm n}$; $B = \pm \varrho \frac{m}{m \pm n} \operatorname{tg} \alpha$;

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B}{A} \frac{n}{m}; \text{ Schieberhub} = 2 \sqrt{A^2 + B^2}.$$

Durch diese Gleichungen sind alle Gröfsen bestimmt, unter der Voraussetzung, dass die Lenkstangen unendlich lang sind.

Damit die Steuerung für inneren Dampfeintritt des Schiebers zu benutzen ist, muss der resultirende Schieberkreis um 180° aus der für äufseren Dampfeintritt des Schiebers passenden Stellung verdreht werden. Daher ist sowohl der Voreilkreis als auch der Abschlusskreis um 180° zu versetzen. Durch eine Verdrehung des erzeugenden Exzenters um 180° wird der Voreilkreis ohne weiteres um 180° verdreht, und da der ideelle Abschlusskreis dem erzeugenden Exzenter je nach der Stellung der Gleitbahn entweder um 90° vorauseilt oder um 90° folgt, so wird auch der Abschlusskreis mit dem erzeugenden Exzenter um 180° verdreht. Die Figuren 10 und 11 werden also durch eine blofse Versetzung des Exzenters für inneren Dampfeintritt passend gemacht.

Wird die Schieberbewegung nicht von einem besonderen Exzenter, sondern von einem Punkte der Pleuelstange abgeleitet, so entstehen die Joy-Steuerungen. Entsprechend dem inneren und äufseren Angriffe der Schieberschubstange sollen hier Joy-Bremme- und Joy-Klug-Steuerung unterschieden werden. Da bei diesen Steuerungen das erzeugende Exzenter, welches die Kurbel selber bildet, einen Versetzungswinkel von 0° hat, so ist aus den soeben angestellten Betrachtungen sofort klar, dass Joy-Bremme, Fig. 14, nur für inneren, Joy-Klug, Fig. 15, nur für äufseren Dampfeintritt des Schiebers benutzt werden kann. Der Schieberweg ist, wie leicht ersichtlich,

$$\xi = r \frac{n}{m \pm n} \cos \omega \pm r \frac{d}{L} \frac{m}{m \pm n} \operatorname{tg} \alpha \sin \omega;$$

daher $A = r \frac{n}{m \pm n}$; $B = r \frac{m}{m \pm n} \frac{d}{L} \operatorname{tg} \alpha$.

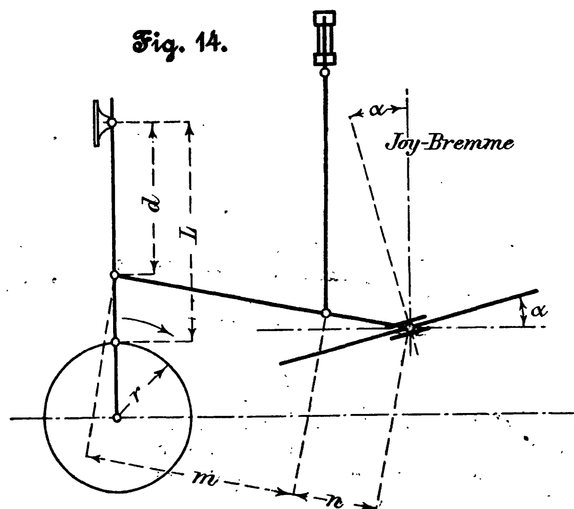


Fig. 14.

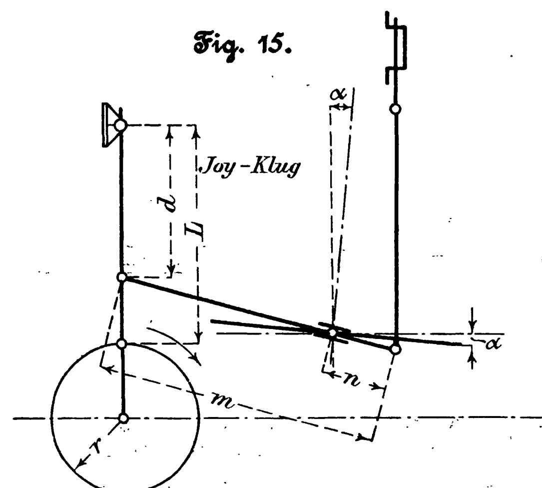


Fig. 15.

Um einen Ueberblick darüber zu gewinnen, in wiefern die Bewegung der Einexzentersteuerungen mit einer Gleitbahn von dem Schieberdiagramm für unendliche Stangenlängen abweicht, muss man die Einwirkung der endlichen Exzenterstangenlänge beobachten. In Fig. 16 bezeichnen f_1, f_2, f_1', f_2' die Fehler der Stangenlängen l und l'. Dann sind bekanntlich die Gröfsen f direkt proportional den Sehnenlängen s und umgekehrt proportional der Stangenlänge l. Ferner beachte man, dass in Fig. 16 die Fehler nur durch die senkrechte Bewegung des Stangenendpunktes hervorgerufen werden, während der Fehler bei der wagerechten Bewegung des Punktes konstant bleibt. Unter der Bedin-

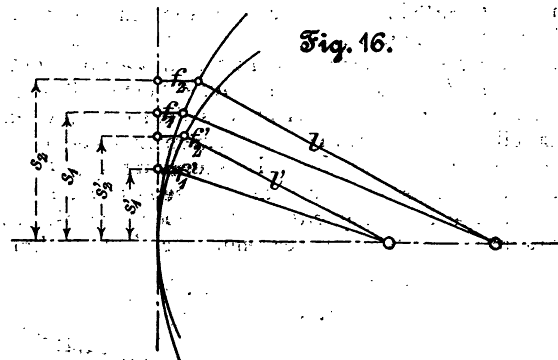


Fig. 16.

gung, dass Winkel α kleiner als rd. 45° bleibt, was wohl ausnahmslos der Fall sein dürfte, gilt dann Folgendes: Wenn der Winkel α durch Rechtsdrehung erzeugt worden ist, wird der Gleitklotz in den Abschlussstellungen durch den Fehler f infolge der endlichen Exzenterstangenlänge annähernd um $f \operatorname{tg} \alpha$ hinabgeschoben, Fig. 17; wenn α durch Linksdrehung erzeugt ist, wird der Gleitklotz nahezu um $f \operatorname{tg} \alpha$ hinaufgeschoben, Fig. 18. Diese Verschiebungen werden bei der Bremme-Anordnung der Steuerungen in dem Hebelverhältnis $\frac{m}{m+n}$ verkleinert, bei der Klug-Anordnung in dem Verhältnis $\frac{m}{m-n}$ vergröfsert.

Fig. 17.

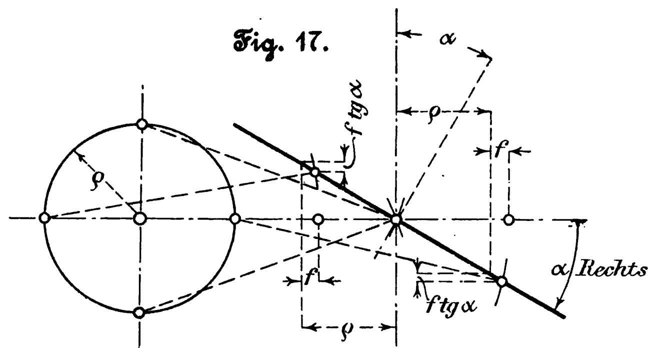


Fig. 18.

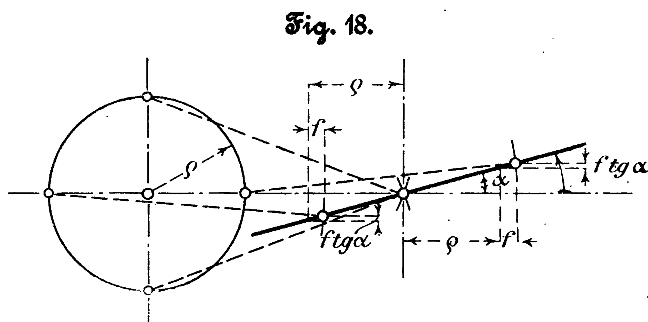


Fig. 19.

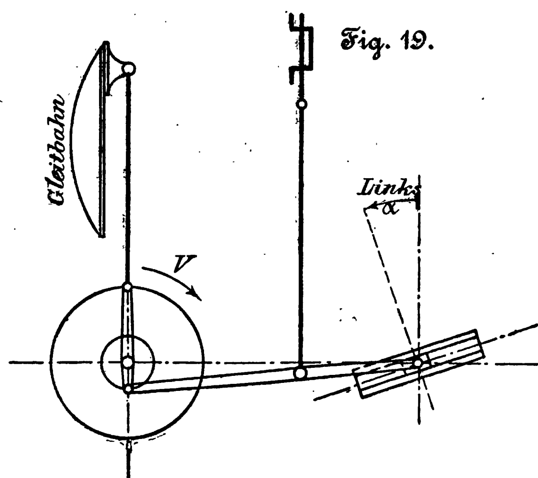
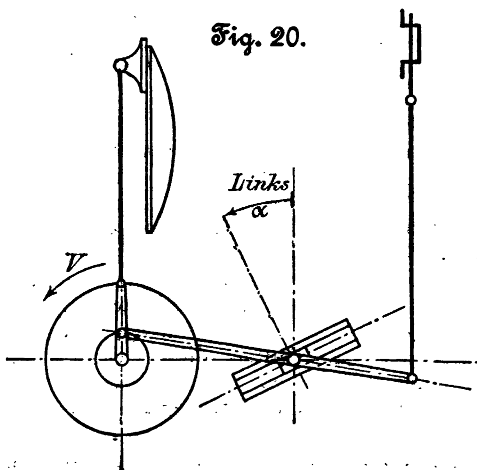


Fig. 20.



Da nun der Fehler infolge der endlichen Pleuelstangenlänge den Arbeitkolben des Dampfcylinders gewissermafsen herabzieht, aufserdem bei nicht durchgeführter Kolbenstange auf der Kurbelseite ein beträchtlicher Raumteil verdrängt wird und die Triebgewichte gehoben werden müssen, welche Arbeit auf der Kurbelseite des Kolbens geleistet wird und der Deckelseite zugute kommt, so wird es zweckmäfsig sein, wenn die aus der endlichen Länge der Exzenterstange herrührenden Fehler eine Vergröfserung der Füllung auf der Kurbelseite gegenüber der Deckelseite bewirken. Zu diesem Zwecke muss ein Schieber mit äufserem Dampfeintritt in seinen Abschlussstellungen angehoben, ein solcher mit innerem Dampfeintritt gesenkt werden. Deshalb wähle man, wenn möglich, für äufseren Dampfeintritt des Schiebers den durch Linksdrehung erzeugten Neigungswinkel α und den damit gegebenen Drehungssinn als den Vorwärtsgang der Maschine, Fig. 19 und 20, für inneren Dampfeintritt das Umgekehrte, Fig. 21 und 22. Der Rückwärtsgang der Maschine wird dann zu ungunsten der Kurbelseite eine nicht ganz regelmäfsige Dampfverteilung erhalten; indessen sind die Unregelmäfsigkeiten für die Bremme-Anordnung verschwindend, für die Klug-Anordnung noch annehmbar und können für die Joy-Anordnung unter Zuhülfenahme einiger günstiger Konstruk-

Fig. 21.

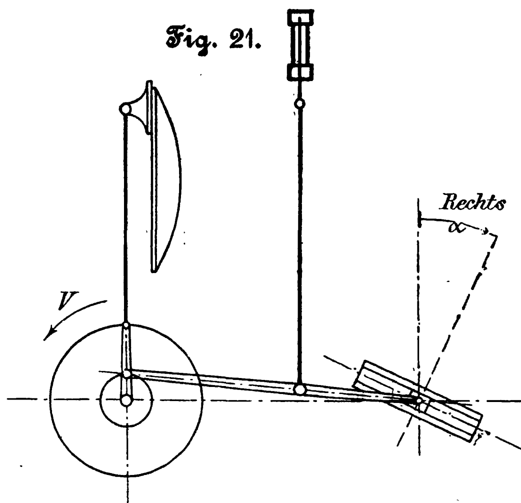
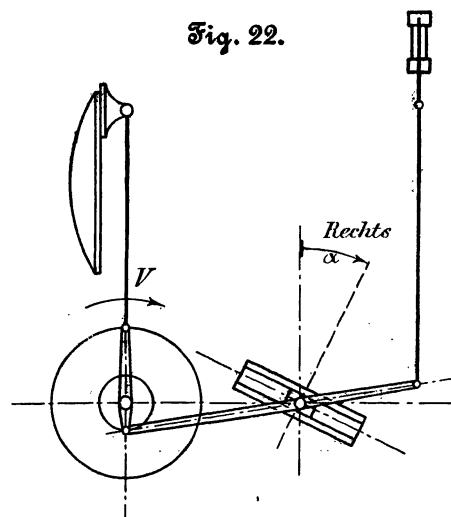


Fig. 22.



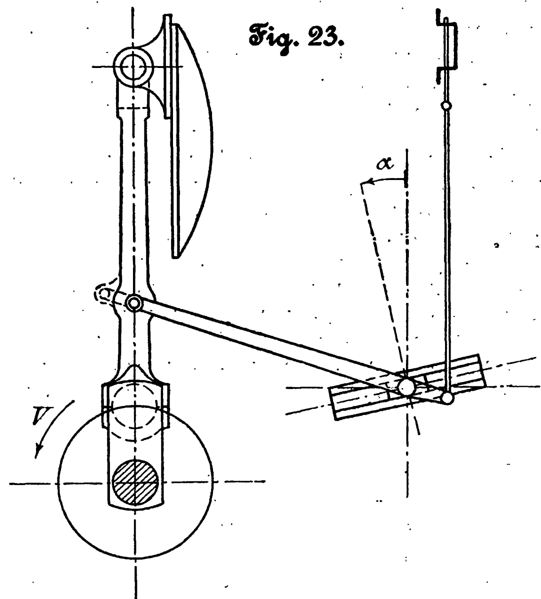
tionsregeln praktischen Vorzügen gegenüber in den Kauf genommen werden.

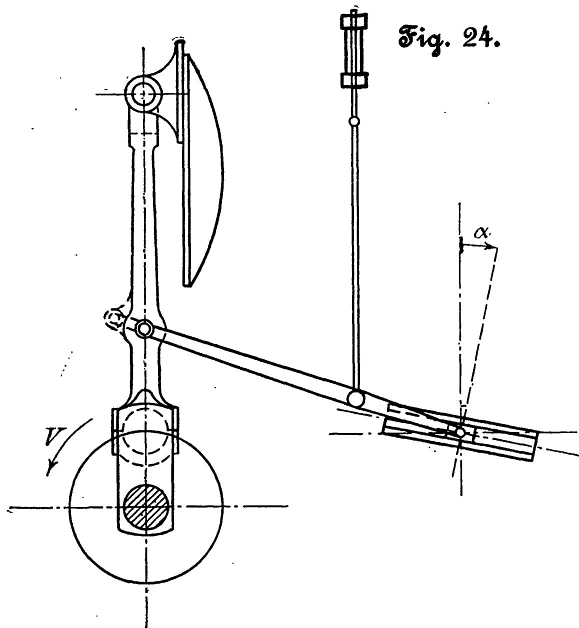
Da bei der Joy-Anordnung als Voreilbewegung des Exzenters der volle Kolbenhub der Maschine inbetracht kommt, so wird der Fehler der endlichen Exzenterstangenlänge recht bedeutend und ergiebt gröfsere Unregelmäfsigkeiten. Je tiefer man indessen die Exzenterstange an der Pleuelstange an-

greifen lässt, um so kleiner wird naturgemäfs der Winkel α gemacht werden müssen, um ein bestimmtes

$$B = r \frac{m}{m \pm n} \frac{d}{L} \operatorname{tg} \alpha$$

zu erzeugen. Weil nun der Fehler f aus der Exzenterstangenlänge nahezu in der Gröfse $f \operatorname{tg} \alpha \frac{m}{m \pm n}$ auf den Schieber übertragen wird, so leuchtet ein, dass die Joy-Steuerung um so regelmäfsiger arbeitet, je tiefer die Exzenterstange an der Pleuelstange angreift, Fig. 23 und 24.



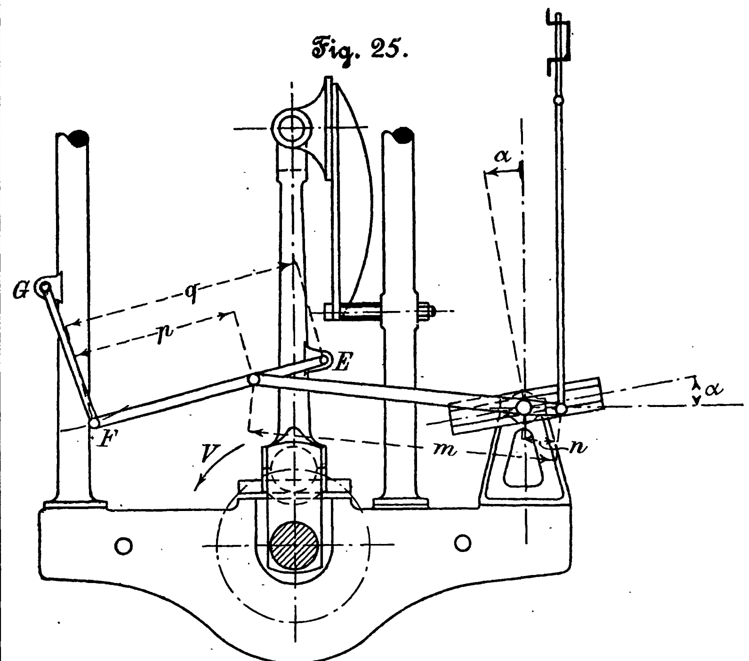


Es ist natürlich vorteilhaft, die Exzenterstange so lang wie möglich zu machen, um ihre Fehlerwirkung zu verkleinern; daher lässt man sie häufig an einem Knaggen der Pleuelstange angreifen, wie in Fig. 23 und 24 punktirt worden ist.

Um die üble Wirkung der Fehler bei der Joy-Steuerung aufzuheben, bildet man auch den Angriff der Exzenterstange an der Pleuelstange als Ellipsenlenker aus, Fig. 25, wodurch der Fehler aus der Exzenterstangenlänge nahezu ganz aufgehoben werden kann, da eine senkrechte Bewegung des Punktes E in Fig. 25 keine Verschiebung des Gleitklotzes hervorruft. Unter Benutzung dieses Umstandes wird man den Fehler durch Probiren am Modelle indessen nur soweit ausgleichen, dass der oben erwähnte nützliche Unterschied der Füllungen auf beiden Kolbenseiten gewahrt bleibt. Der Punkt F, Fig. 25, des Ellipsenlenkers sollte eigentlich geradlinig wagerecht geführt werden. Wird er, wie dies meistens geschieht, an einer Schwinge GF aufgehängt, so darf diese nicht zu kurz gemacht werden, damit ihre Fehler keinen merklichen Einfluss auf die Steuerung gewinnen. Für die Anordnung mit Ellipsenlenker gilt (bei Vernachlässigung der Fehler) unter den Bezeichnungen der Figur 25, wie leicht ersichtlich:

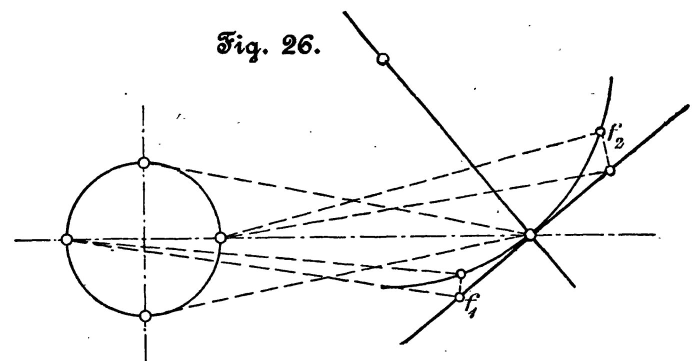
$$\xi = r \frac{p}{q} \frac{n}{m \pm n} \cos \omega \pm r \frac{m}{m \pm n} \frac{d}{L} \operatorname{tg} \alpha \sin \omega;$$

$$A = r \frac{p}{q} \frac{n}{m \pm n}; \quad B = r \frac{m}{m \pm n} \frac{d}{L} \operatorname{tg} \alpha.$$



Sowohl praktisch als auch theoretisch können die sämtlichen besprochenen Steuerungsanordnungen dadurch verbessert werden, dass der Punkt der Exzenterstange nicht in einer geradlinigen Gleitbahn geführt, sondern an einer Lenkerstange oder Schwinge aufgehängt wird.

Wenn der feste Punkt der Schwinge nach oben bezw. nach unten verlegt wird, so wird der Schieber durch den Fehler f aus der Schwingenlänge in den Stellungen des gröfsten Ausschlages der Schwinge angehoben bezw. herabgezogen, Fig. 26. Diese Stellungen der Schwinge werden



aber nahezu dann eingenommen, wenn die Kurbel einen Winkel von 90° oder 270° durchlaufen hat, in Nähe welcher Stellungen ungefähr die Dampfkanäle durch den Schieber abgeschlossen werden. Es ist auch zu beachten, dass die Gröfse f, Fig. 26, in den höheren Stellungen der Schwinge gröfser ist, sodass also der Schieber dort mehr angehoben wird, als in den tieferen. Bei einem Zuwachs des Winkels α um $d\alpha$ wachsen f_1 und f_2, Fig. 27, um df_1 und df_2, und es ist df_2 gröfser als df_1. Mittels dieser Eigenschaften der Schwinge kann man die Fehler aus der Exzenterstangen- und Pleuelstangenlänge sehr gut ausgleichen und eine gute Dampfverteilung erreichen.

Für äufseren Dampfeintritt am Schieber legt man den

Aufhängepunkt der Schwinge nach oben, um auf Anheben des Schiebers in den Abschlussstellungen zu wirken.

Da bei der Bremme-Steuerung der Fehler aus der Exzenterstangenlänge in dem Verhältnis $\frac{m}{m+n}$ vermindert, also in verkleinertem Maſse auf den Schieber übertragen wird, so

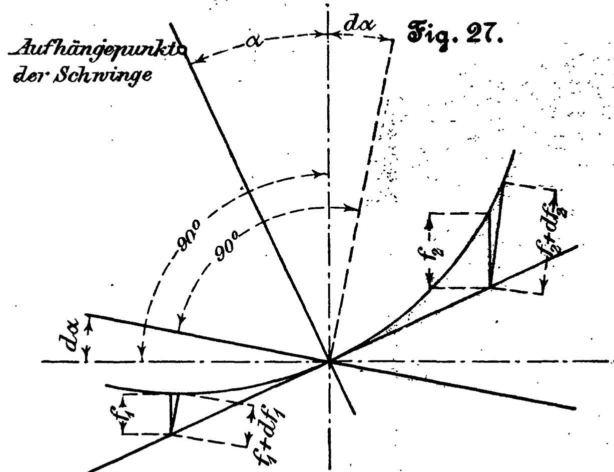


Fig. 27.

ist es vorteilhaft, eine Addition der besprochenen Fehlerwirkungen auszunutzen. Es wird deshalb das Schema der Fig. 19 nur durch die Anbringung einer Schwinge, Fig. 28, statt einer Gleitbahn verändert. Die Ausgleichung des Fehlers aus der Schieberschubstangenlänge, der auf Herabziehen des

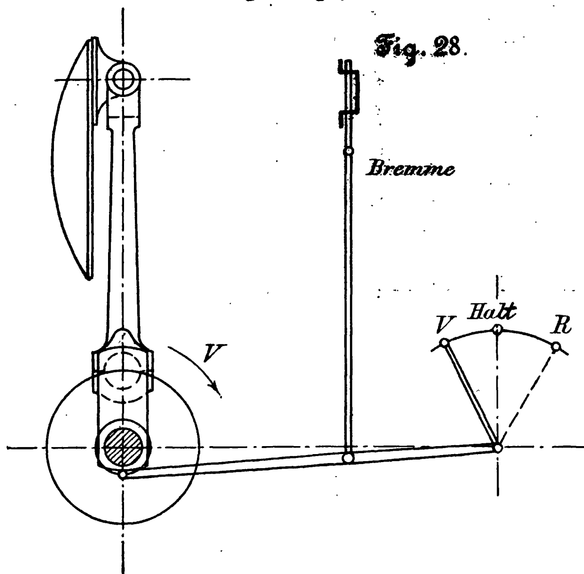


Fig. 28.

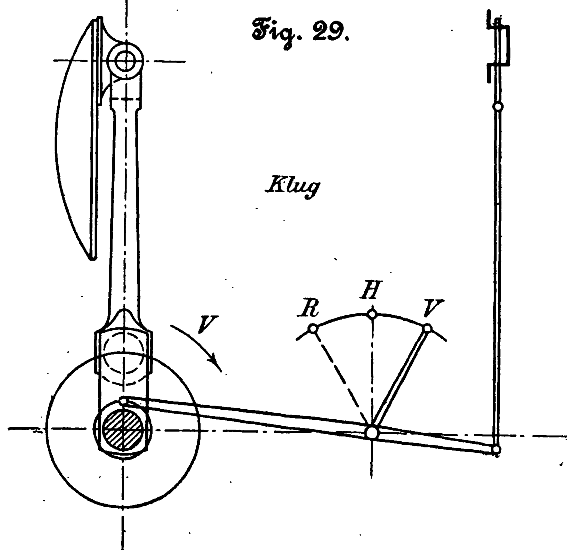


Fig. 29.

Schiebers wirkt, ist für die Konstruktion nur vorteilhaft, da sie durch Verkürzung der Schwinge erreicht wird. In der Rückwärtsstellung der Schwinge tritt dann eine Subtraktion der Fehlerwirkung ein, und es entsteht somit für beide Gangarten der Maschine eine recht regelmäſsige Dampfverteilung. Da df_2 gröſser als df_1 ist (s. Fig. 27), so wird bei Vergröſserung des Winkels α die Füllung auf der Kurbelseite des Kolbens mehr vergröſsert als die auf der Deckelseite.

Für die Klug-Steuerung, bei welcher der Fehler der Exzenterstangenlänge in vergröſsertem Maſsstabe $\frac{m}{m-n}$ auf den Angriffspunkt der Schieberschubstange übertragen wird, nutzt man die Subtraktion der besprochenen Fehlerwirkungen für den Vorwärtsgang aus und wählt diejenige Neigung der Führung als Vorwärtsstellung, welche bei Anordnung einer Gleitbahn den Schieber in seinen Abschlussstellungen herabziehen würde, Fig. 22 und 29. Bei richtiger Bemessung der Schwingenlänge kann man dann den Schieber durch den Schwingenfehler mehr hinaufbewegen, als er bei geradliniger Gleitbahn herabgezogen würde. Dadurch erhält man den Vorteil einer kurzen Schwinge und kann der Kurbelseite des Dampfkolbens in angemessenen Grenzen eine gröſsere Füllung erteilen als der Deckelseite. Für den Rückwärtsgang werden sich dann allerdings die Fehlerwirkungen addiren und eine unregelmäſsige Dampfverteilung beträchtlich zugunsten der Kurbelseite ergeben; der Unterschied der Füllungen beider Kolbenseiten beträgt rd. 10 pCt des Cylindervolumens. Auch hier gilt das bei der Bremme-Steuerung bezüglich der Vergröſserung des Winkel α Gesagte.

Die Klug-Steuerung ergiebt also für den Vorwärtsgang der Maschine zwar eine ebenso gute, für den Rückwärtsgang jedoch eine nicht so regelmäſsige Dampfverteilung wie die Bremme-Steuerung. Weil die Klug-Steuerung ihrer gedrungenen Anordnung wegen nur geringen Raum beansprucht, bietet sie gleichwohl praktisch viele Vorteile, besonders bei schmalen Schiffsräumen.

Bei der Joy-Klug-Steuerung nutzt man ebenfalls die Subtraktion der Fehlerwirkungen für den Vorwärtsgang aus und erhält deshalb die Anordnung der Fig. 30. Der Rückwärts-

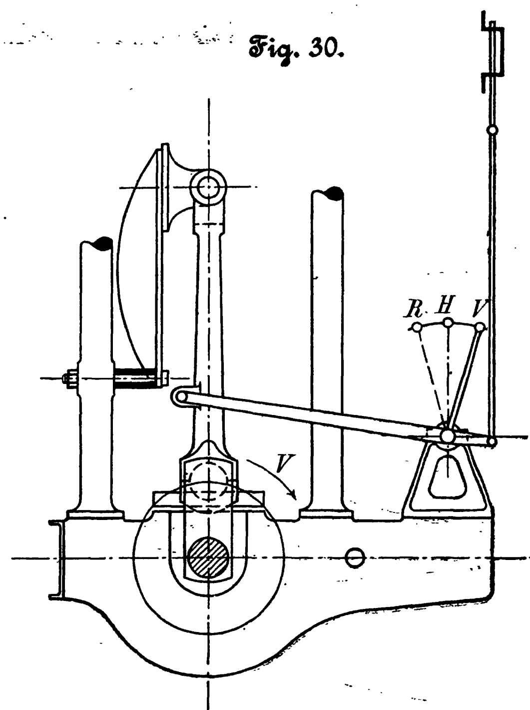


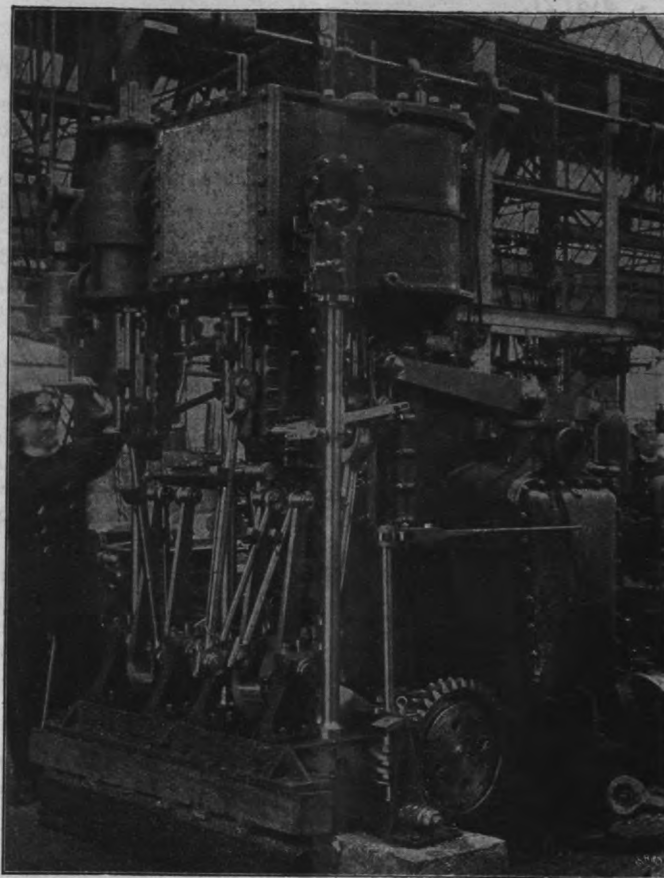
Fig. 30.

gang wird hier indessen durch die Addition gröſserer Fehlerwirkungen noch weit unregelmäſsiger als bei Klug. Um mit Rücksicht auf den Rückwärtsgang die Fehler klein zu halten, thut man gut, den Angriff der Exzenterstange an einem Knaggen der Pleuelstange möglichst tief zu legen und die Schwinge verhältnismäſsig lang zu machen, Fig. 30. Dadurch lässt sich ein guter Vorwärtsgang erreichen und der Unter-

schied der Füllungen beider Kolbenseiten für Rückwärtsgang auf rd. 18 bis 20 pCt des Cylindervolumens (zugunsten der Kurbelseite) beschränken. Trotz dieser Unregelmäfsigkeiten bietet diese Steuerung bei unmittelbarem Angriff der Exzenterstange an der Pleuelstange so viele praktische Vorteile, dass ihre Anwendung für kleinere Maschinen bis etwa 500 PS_i immer noch empfehlenswert erscheint. Fig. 31 zeigt die Photographie einer Maschine von 250 PS_i mit Joy-Klug-Steuerung und Angriff der Exzenterstange in der Pleuelstangenmittellinie. Die Dampfdiagramme, Fig. 32, dieser Maschine weisen zwar für Rückwärtsgang gröfsere Unregelmäfsigkeiten auf, doch arbeitete sie noch ganz brauchbar rückwärts und sprang vor allen Dingen in jeder Kurbelstellung gut an. Die Steuerungsverhältnisse der Maschine sind in den Schorchschen Schieberellipsen, Fig. 33, zusammengestellt.

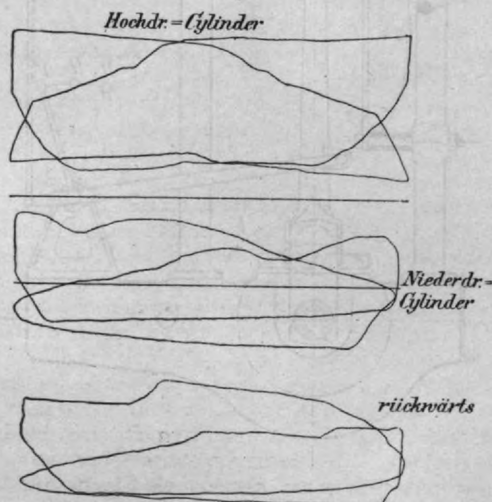
Bei gröfseren Maschinen verlohnt sich die Anwendung des Ellipsenlenkers, wodurch der Füllungsunterschied bei Rückwärtsgang, soweit dies günstig ist, ausgeglichen und eine ebenso regelmäfsige Dampfverteilung erreicht werden kann, wie die Klug-Steuerung ergiebt. Auch hier empfiehlt es sich, den Ellipsenlenker an einem Knaggen der Pleuelstange tief angreifen zu lassen, da nach Fig. 27 bei gröfserem Auslagewinkel α auch die Fehlerwirkung der Schwinge beträchtlich wächst.

Fig. 31.



Um eine oberhalb aufgehängte Schwinge für den inneren Dampfeintritt am Schieber benutzen zu können, müsste man für den Vorwärtsgang den durch Rechtsdrehung entstandenen Ausschlag der Schwinge wählen, bei welchem der Fehler der

Fig. 32.

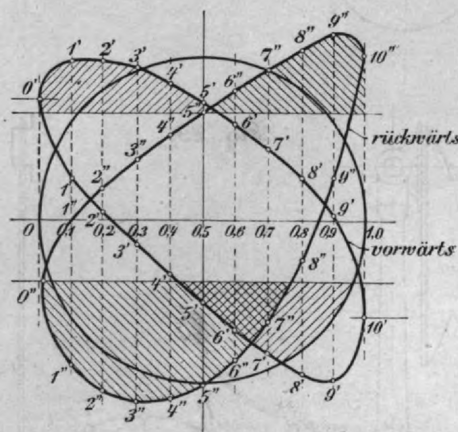


Exzenterstangenlänge auf Hinabschieben des Schiebers wirkt, Fig. 21 und 22. Die Schwinge müsste dann so lang gemacht werden, dass der Fehler aus der Exzenterstangenlänge den Ausschlag giebt. Das würde bei Bremme und Klug, wo die Fehlerwirkungen der Exzenterstangenlänge klein sind, sehr lange Schwingen erfordern. Die Fig. 28 und 29 würden zwar bei unendlich langen Lenkerstangen durch Versetzung des Exzenters um 180° auch für inneren Dampfeintritt passend gemacht werden, jedoch durch die Fehlerwirkung der endlichen Stangenlängen eine praktisch vollständig unbrauchbare Dampfverteilung ergeben. Deshalb kann man bei Mehrcylindermaschinen mit Einexzentersteuerung nicht ohne weiteres durch Exzenterversetzung, wie bei der Stephenson-Steuerung, mit dem inneren und äufseren Dampfeintritt der Schieber an den verschiedenen Cylindern abwechseln.

Bei Joy-Bremme mit oben aufgehängter Schwinge muss ebenfalls die Fehlerwirkung der Exzenterstangenlänge für den Vorwärtsgang den Ausschlag geben und auf Hinabschieben gerichtet sein. Um beide Drehrichtungen benutzen zu können, müsste man wie bei Joy-Klug so auch hier den Angriffspunkt der Exzenterstange auf der Pleuelstange tief legen und eine verhältnismäfsig längere Schwinge anwenden, Fig. 34.

Um auch für inneren Dampfeintritt am Schieber bei unmittelbarem Angriff der Schieberstange (ohne Zwischenhebel) den Fehler der Schwinge ausschlaggebend benutzen zu können, müsste man ihren Aufhängepunkt nach unten verlegen und dadurch den Schieber herabziehen. Das würde für stehende Maschinen, Fig. 35 und 36, auf grofse Platzschwierigkeiten stofsen und könnte wohl nur bei liegenden infrage kommen. Hierfür kann jedoch nur ein Drehungssinn des Schemas als Vorwärtsgang benutzt werden, da die Gleitbahn stets unten liegen muss. Daher müssten bei Bremme, Fig. 37, die Differenzen, bei Klug, Fig. 38, die Summen der Fehlerwirkungen für

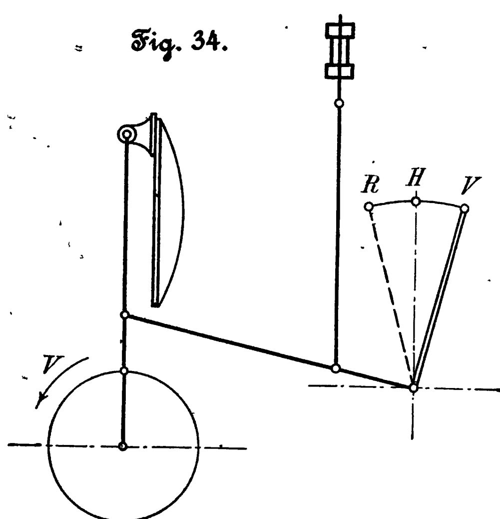
Fig. 33.

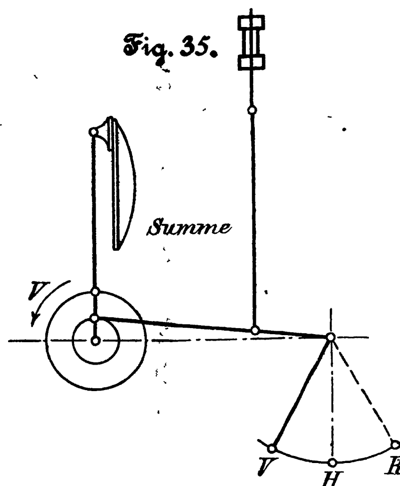


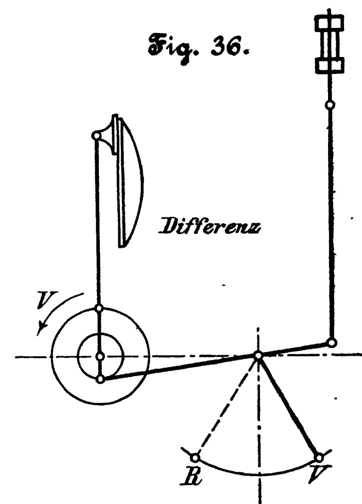
den Vorwärtsgang zur Verwendung gelangen. Dies würde für Bremme, wo der Fehler durch das Hebelverhältnis vermindert wird, allenfalls noch eine brauchbare Anordnung ergeben, aber bei Klug, wo der Fehler durch das Hebelverhältnis in vergröfsertem Mafsstabe übertragen wird, würde sich ein schlechter Vorwärtsgang und ein besserer Rückwärtsgang ergeben, wie sich leicht aus den Figuren unter Benutzung des oben Abgeleiteten ersehen lässt. Hieraus

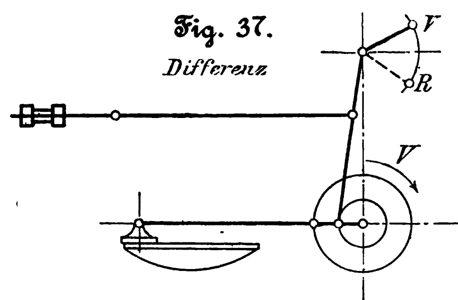
geht hervor, dass für inneren Dampfeintritt der unmittelbare Antrieb des Schiebers durch die Schieberschubstange ohne Zwischenhebel nur sehr schlecht mit den Eigentümlichkeiten dieser Steuerungen vereinbar ist.

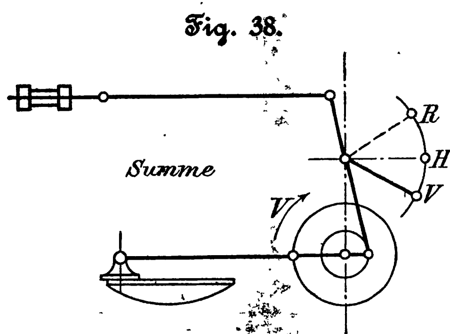
Unter Einschaltung eines doppelarmigen Hebels zwischen der Schieberschubstange und der Schieberstange können indessen auch die Fig. 28, 29 und 30 für inneren Dampfeintritt am Schieber benutzt werden und ergeben eine gute Dampfverteilung. In der Praxis ist für inneren Dampfeintritt am Schieber bei gröfseren Maschinen wohl nur die letzte Anordnung verwertet worden. Besonders schmiegt sie sich den Verhältnissen an, wenn man mit innerem und äufserem Dampfeintritt an einer Maschine wechseln will, z. B. dem Mitteldruck- und dem Niederdruckschieber äufseren, dem Hochdruckschieber inneren Dampfeintritt geben will, Fig. 39. Einfacher ist es indessen immer, auch dem Hochdruckschieber mittels unmittelbaren Antriebes ohne Zwischenhebel äufseren Dampfeintritt zu geben; dadurch wird zwar der schädliche Raum des Hochdruckcylinders sehr vergröfsert, doch ist ein solcher am Hochdruck- und Mitteldruckcylinder nicht als Nachteil zu veranschlagen, weil der dadurch entstehende gröfsere Dampfverbrauch im Hochdruckcylinder bei Voraussetzung wärmedichter Wandungen dem Niederdruckcylinder unverkürzt zugute kommt.

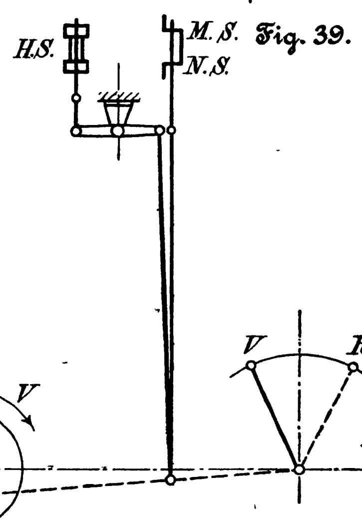


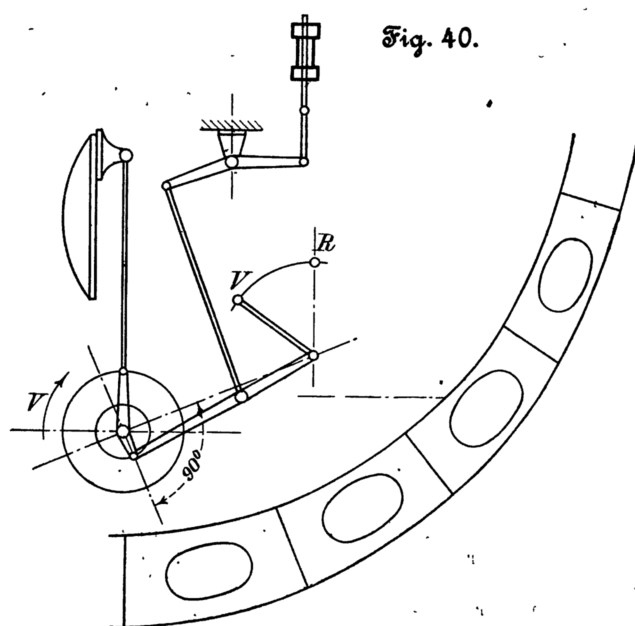












Wie erst später auseinandergesetzt werden kann, ergiebt die Bremme-Steuerung weit geringere Gestängekräfte als die Klug-Steuerung. Um diesen Vorteil auch bei schmalen Räumen ausnutzen zu können, hat man die Konstruktion Fig. 40 gewählt. Diese Anordnung nimmt nicht mehr Platz ein als die Klug-Steuerung und schmiegt sich der Schiffsform gut an. Da sie indessen nur für inneren Dampfeintritt am Schieber verwendbar ist, so schliefst sie Flachschieber für den Niederdruckcylinder aus, was wiederum ein bedeutender Nachteil ist. Die Kolbenschieber halten nämlich schon nach kurzer Betriebsdauer erfahrungsgemäfs schlecht dicht, während das Anliegen und Abdichten eines Flachschiebers gegen den Schieberspiegel durch das Einlaufen nur verbessert werden kann. Da aufserdem die schädlichen Räume beim Flachschieber geringer sind als beim Kolbenschieber, so sollte man dem Niederdruckcylinder am besten stets Flachschieber geben, damit nach dem Kondensator nur gut ausgenutzter Dampf abströmen kann und ein guter Abschluss erzielt wird.

(Schluss folgt.)

Giefserei-Laufkran von 12000 kg Tragfähigkeit,

erbaut von Unruh & Liebig in Leipzig-Plagwitz.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

Fig. 1. Mafsstab 1 : 30.

Trägerlänge 12340 — 900 — 600 — kalibrierte Kette d=20 — 550 — 2900 — Spannweite 12000 — 900 — 1885 — d=7 — d=7 — äufserste Hakenstellung — äufserste Hakenstellung — 70 — ∅=18 t=65 d=3743 — 68 — 93

200 — 450 — 500 — 150 — 52 — ∅=78 t=12π d=936 — 2850 — 400-100-10 — 800

Fig. 2.

Der wegen seiner gedrängten Bauart und bequemen Bedienung bemerkenswerte Laufkran, Fig. 1 bis 7, hat 12 m Spannweite. Mit Rücksicht auf die Aufstellung in einer Giefserei wird er seitlich vom Fufsboden aus mittels Haspelketten angetrieben. Die Last wird von 4 Arbeitern an 2 Handketten gehoben, deren Rollen auf einer gemeinsamen Achse befestigt sind. Diese trägt ferner eine mittels Zugschnur von unten verschiebbare Hülse mit zwei verschieden grofsen Zahnrädern, die je nach der gröfseren oder geringeren Geschwindigkeit, mit der die Last gehoben werden soll, mit entsprechenden Rädern einer Vorgelegewelle, auf der gleichzeitig die selbstthätige Bremse angeordnet ist, in Eingriff gebracht werden. Ein mit der Vorgelegewelle aus dem Ganzen geschmiedetes Getriebe greift in das innen verzahnte Rad der Kettennusswelle, welche mit der Kettennuss aus einem Stück aus Gussstahl hergestellt ist. Die an dem einen Ende der Bühne befestigte Gallsche Kette wird über 3 Leitrollen des Laufwagens bezw. der 730 kg schweren Unterflasche nach der Kettennuss geführt; ihre herabhängende Schlinge ist am Schutzkasten der Kettennuss aufgehängt. Der Lasthaken dreht sich auf $^5/_8$-zölligen Stahlkugeln.

Der Laufwagen mit der Last wird durch ein dem besprochenen in der Ausführung ähnliches Windwerk mit kalibrirter, am Laufwagen nachspannbar befestigter Kette verschoben. Es hat nur eine Geschwindigkeit, doch ist die Anbringung eines zweiten Räderpaares vorgesehen.

Das Bühnenlaufwerk wird durch eine längs der Bühne gelagerte Vorgelegewelle angetrieben, deren beiderseitige Getriebe mit den Zahnkränzen eines Laufräderpaares in Eingriff stehen. Um die Bühne schnell und bequem verschieben zu können, hat man die Lager sämtlicher Laufräder als Kugellager ausgebildet.

Zwei derartige Krane von je 5000 kg Tragkraft waren in der Maschinenhalle der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig aufgestellt. Die zu den Bühnenlaufwerken dieser Krane gehörigen Vorgelegewellen führten sich ebenfalls in Kugellagern.

Fig. 3.

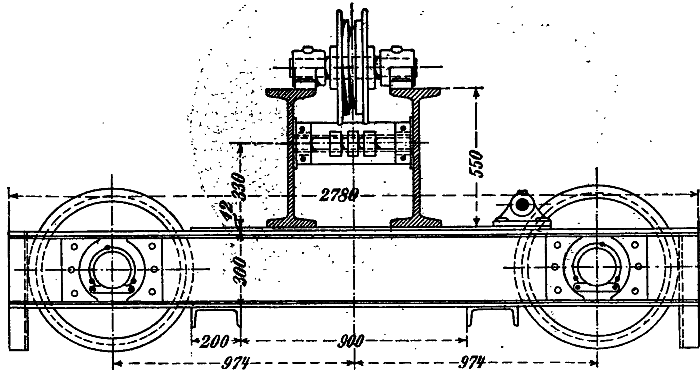


Fig. 4 und 5. Bühnenlaufwerk. Maſsstab 1 : 15.

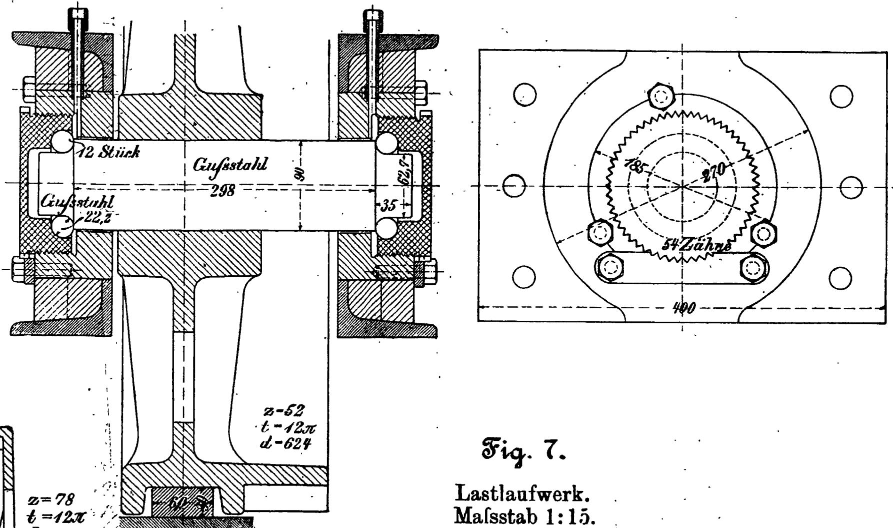


Fig. 6. Lasthebewerk. Maſsstab 1 : 15.

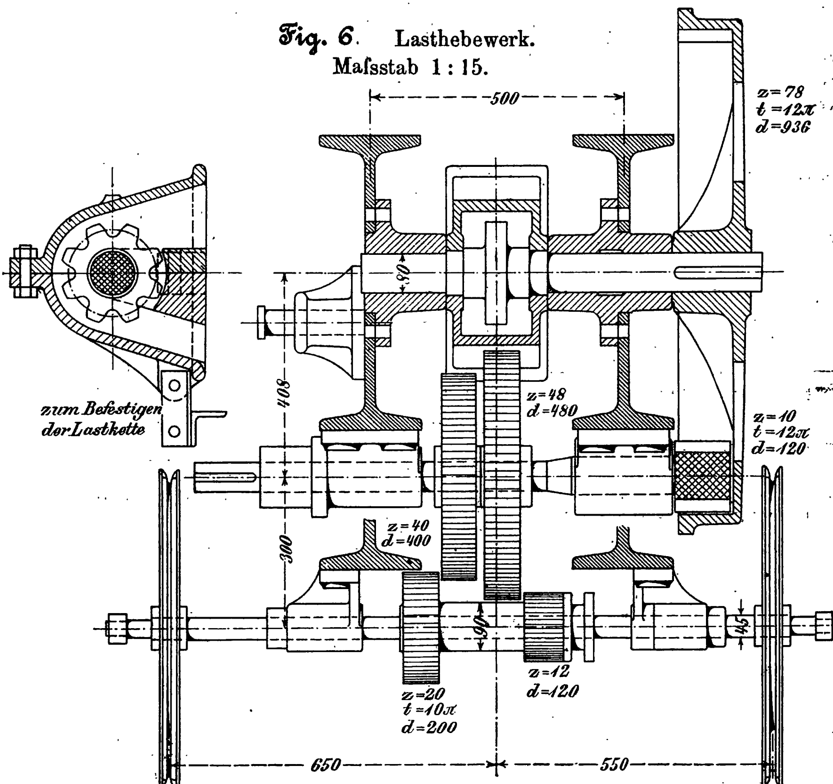
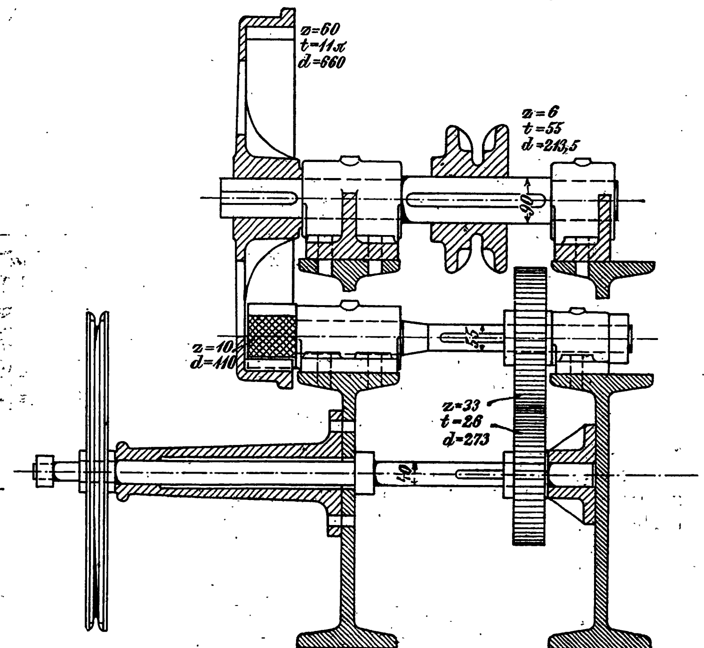


Fig. 7. Lastlaufwerk. Maſsstab 1:15.



Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von **Grundke.**

(Schluss von S. 352)

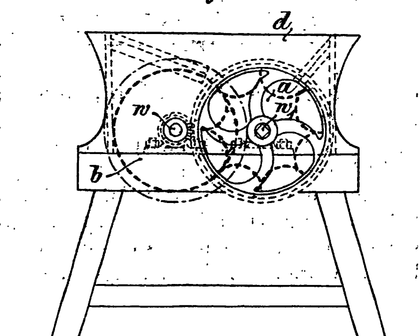
Geräte und Maschinen zur Herstellung von Viehfutter.

Häckselmaschinen.

A. P. Muscate-Dirschau hatte oben an den Seitenwangen einer Häckselmaschine einen gröſseren Oelbehälter angegossen, von welchem durch eingegossene Rohre die einzelnen Schmierstellen gemeinschaftlich gespeist werden (G. M. Nr. 54189). Auſserdem war die Maschine mit einem Förderband und mit einem verstellbaren Elevator zum Fortschaffen des Häcksels verbunden.

J. C. Hedemann-Badbergen hatte eine neue Streustroh- und Grünfutter-Schneidmaschine ausgestellt. In einem etwa 2 m langen Einlegekasten *d*, Fig. 78, wird eine Welle w_1, die mit sternförmigen Scheiben *a* besetzt ist, und eine zweite mit kreisförmigen Messern *b* versehenen Welle *w* in entgegengesetzter Richtung sehr schnell angetrieben. Die Messer, die je

Fig. 78.



nach der Länge des beabsichtigten Häcksels verschieden weit von einander auf der Welle befestigt werden, stehen den Scheiben *a* gegenüber und greifen in eine Nut derselben ein. Die Scheiben *a* erfassen das Stroh und drücken es gegen die runden Messer, die infolge ihrer schnelleren Bewegung einen ziehenden Schnitt ausführen. Das Häcksel fällt unter die Maschine. (D. R. P. Nr. 88915.)

Schrotmühlen.

Der unregelmäfsige Gang einer Schrotmühle ist meist die Folge einer unregelmäfsigen Zufuhr des Schrotgutes. Um diese möglichst gleichmäfsig zu machen, haben Ph. Mayfarth & Co.-Frankfurt a/M. die in Fig. 79 und 80 dargestellte Einstellvorrichtung für Hub und Gefälle des Rüttelschuhes *S* konstruirt. Auf der Antriebwelle *A* sitzt ein schief durchbohrter Cylinder *a*, auf welchem der aufsen kugelförmig abgedrehte Ring *b* durch den gegabelten Arm *c* verschoben werden kann. Ein an *c* befestigter Arm c_1 unterstützt das freie Ende des Rüttelschuhes. Durch Verlegen des Hebels *e* an dem Zahnbogen *f* kann der Drehzapfen *z* des die Rüttelbewegungen übertragenden Winkelhebels c_1 und gleichzeitig der Ring *b* auf der Hülse *a* durch das Pendelstück *d* derart verschoben werden, dass einem gröfseren Hube ein gröfseres Gefälle des Rüttelschuhes entspricht, da der Hub von der Stellung des Ringes *b* auf *a* abhängt. Bei der wagerechten Lage des Rüttelschuhes befindet sich der Ring *b* auf der Stelle der Hülse, an welcher die Durchbohrung für die Welle zentrisch ist, sodass der Schuh sich nicht bewegt, also die Zufuhr unterbrochen ist. (D. R. P. Nr. 86479.)

Fig. 79.

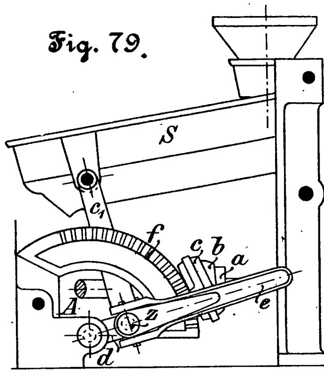
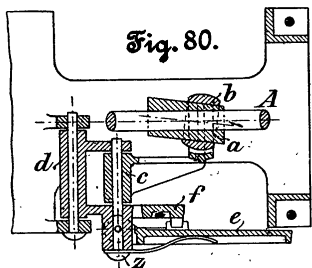
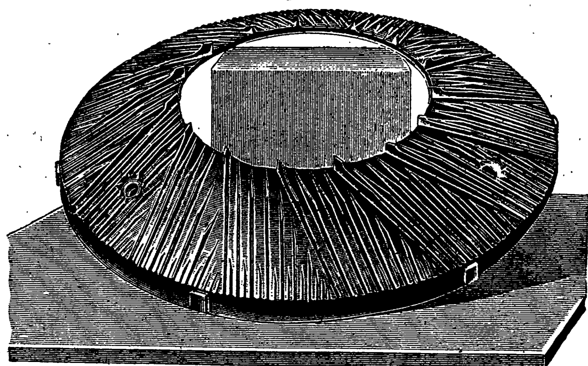


Fig. 80.



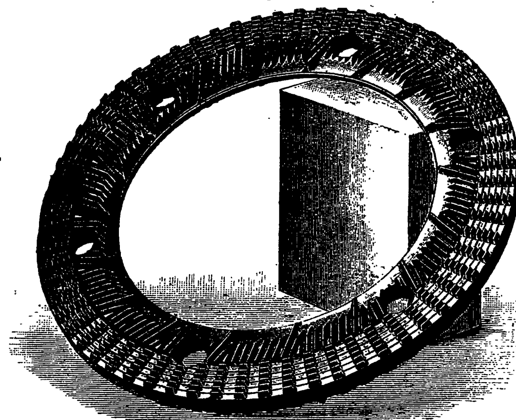
Die Schrotmühle von H. F. Eckert-Berlin zeigt verschiedene Vorteile, wie das in der Richtung des Riemenzuges verbreiterte Gestell, die in drei selbstölenden und gegen Staub geschützten Ringschmierlagern unterstützte Welle, ein selbstthätig ausweichendes Drucklager, um harte Körper hindurchzulassen, und eine besondere Reinigungsöffnung, um sie zu entfernen. Die benutzte Mahlscheibe hat die in Fig. 81 dargestellte Form der Riffeln, welche ein weiches, welliges Schrot liefern.

Fig. 81.



Das Friedr. Krupp Grusonwerk-Magdeburg-Buckau stellte unter anderm die neue Exzelsior-Mühle mit den in Fig. 82 veranschaulichten Mahlscheiben aus, welche aufser den früheren kreisförmig angeordneten Zähnen von dreieckigem Querschnitt auf denselben Flächen noch schiefstehende Riffeln besitzen, die, um das Mahlgut leichter einzuziehen, am inneren Umfange mit Aussparungen versehen sind. Die einzelnen Kreuzungspunkte der Riffeln rücken beim Arbeiten in schneller Aufeinanderfolge von dem inneren nach dem äufseren Rande der Mahlfläche und führen das von den Riffeln vorgebrochene

Fig. 82.



Gut, unterstützt durch die Fliehkraft, zwangläufig zwischen die kreisförmigen Furchen der ineinander greifenden Zahnreihen der beiden Scheiben, wo es unter beständigem Abscheren fertig gemahlen wird. Es wird hiermit sowohl mehr als auch wolligeres Schrot erzeugt. (D. R. P. No. 84579.)

Beer & Spiegel-Zuffenhausen lassen die beiden Mahlscheiben durch Vermittlung eines Kegelradwendegetriebes entgegengesetzt laufen. (D. R. P. Nr. 85338.)

Eine von P. Behrens-Magdeburg ausgestellte, von H. Bamford & Sons-Uttoxeter (England) verfertigte Schrotmühle »Rapid« war zum gleichzeitigen oder getrennten Schroten und Quetschen eingerichtet.

Die Kartoffelwaschmaschine »Steine raus« von Justinus Richter-Leisnig trennt die Steine von den Kartoffeln dadurch, dass die letzteren aus der Wäsche in ein Gefäfs mit Salzwasser fallen, aus dem sie durch ein Schaufelrad stetig herausgehoben werden, während die Steine auf dem Boden liegen bleiben.

Der von P. Behrens ausgestellte Bentallsche Rübenschneider besitzt eine senkrechte Messerscheibe, auf deren Welle im unteren Teil des Trichters eine Zuführungsschnecke sitzt. Am Umfang der Scheibe sind aufser den üblichen auswechselbaren Messern noch besondere Messer vorgesehen, um Verstopfungen zu vermeiden. Die Vorderwand des Trichters ist über der Messerscheibe zurückgebogen, damit die Rüben sicher gegen die Scheibe fallen. (D. R. P. Nr. 81799.)

Futterdämpfer.

Bei dem Schnelldämpfer »Reform Nr. 20« von P. Reufs-Artern, der einen feststehenden Dämpfbehälter mit schrägem Seitenauslassstutzen besitzt, findet die Entleerung durch eine Schnecke statt, die sich in dem mit einer rostartigen Messerplatte ausgestatteten Stutzen befindet. Die Welle geht schräg durch den Behälter, sodass die Kurbel auf der dem Stutzen entgegengesetzten Seite sitzt.

Bei dem sogen. Quetschdämpfer von Justinus Richter-Leisnig quetscht eine zentral angeordnete senkrechte Vorrichtung, welche mit dem Deckel aus dem feststehenden Dämpfgefäfs herausgenommen werden kann, die Kartoffeln aus Löchern des unteren kegelförmigen Behälterteiles heraus.

Der Dämpfbehälter *a*, Fig. 83, des Futterdämpfers »Germania« von C. Weber & Co.-Artern ist drehbar an einer besonderen Stütze *s* und an dem Dampfrohr *D* gelagert. Durch letzteres ist der Schornstein hindurchgeführt. Der Dampf wird durch einen hohlen Zapfen mittels eines am Ende gelochten Rohres zugeführt. (D. R. P. Nr. 84068.) Um auch den — zwar nicht allgemeinen — Wünschen gerecht zu werden, einen Dämpfer mit einer Quetsche zu vereinigen, hat man auf Konsolen an dem Kessel eine besondere Quetsche derart befestigt, dass die Kartoffeln beim Kippen des Behälters ohne Nachhülfe in dessen Trichter hineinfallen.

Der Reformdämpfer, Modell 1897, von P. Reufs-Artern besitzt ebenfalls eine am Kessel angeordnete Quetsche in der in Fig. 84 und 85 dargestellten Anordnung. Zum Füllen wird das kegelförmige Ende e des Dämpffasses a nach oben

Fig. 83.

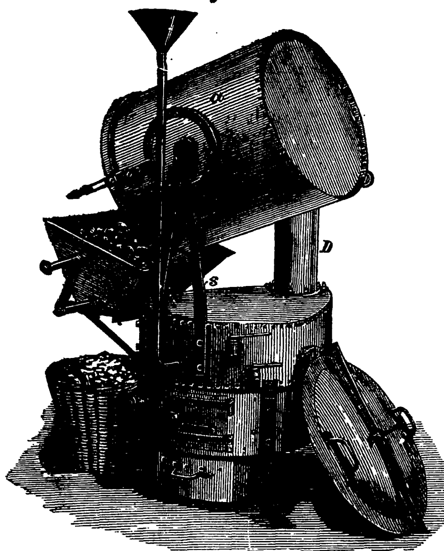


Fig. 84.

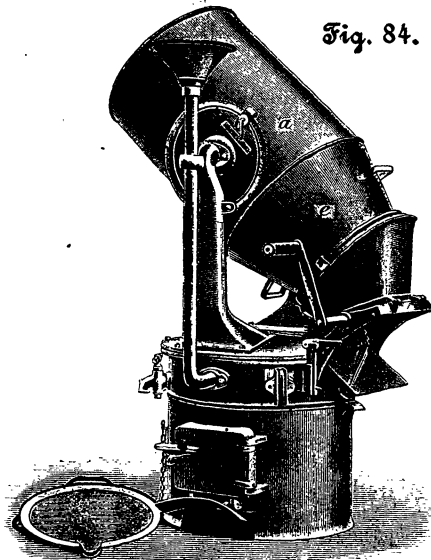
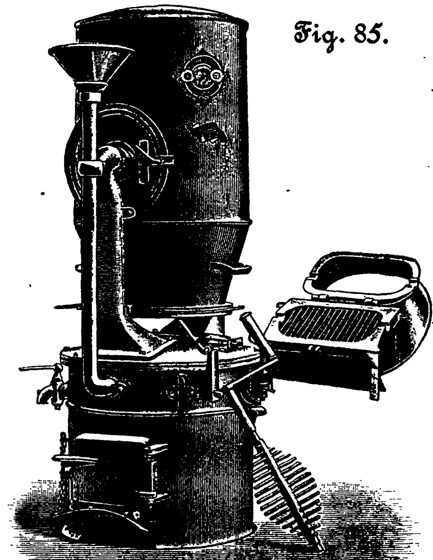


Fig. 85.



gedreht, beim Dämpfen steht es senkrecht nach unten. Fig 84 zeigt die Stellung »fertig zum Entleeren« mit herausgezogener Bodenscheibe und Fig. 85 die Stellung nach dem Dämpfen mit behufs bequemer und gründlicher Reinigung zur Seite gedrehter und aus einander genommener Quetsche. Ein solches Dämpffass war, um es an einen vorhandenen Dampfkessel anschliefsen zu können, auch fahrbar gemacht.

Robey & Co.-Breslau hatten, um das Dämpfgefäfs ohne Zuhülfenahme besonderer Mittel abzudichten und abzuheben, die Drehzapfen aufserhalb einer Mittelebene des Dämpfbehälters angeordnet. An dieser Seite legt sich der Behälter an einen vorstehenden halbkreisförmigen Rand des Untersatzes an, während auf der gegenüberliegenden Seite die Abdichtung durch einen solchen Rand am Behälter erfolgt. (G. M. Nr. 51604.)

A. Ventzki-Graudenz hat seinen bewährten Viehfutter-Schnelldämpfer für kleinere und mittlere Wirtschaften zu einem Universal-Herddämpfer umgebaut, sodass er auf jedem beliebigen Herde zu den verschiedenen Wirtschaftzwecken Verwendung finden kann. Dabei wird ein aus einem Stück Stahlblech gestanztes Wassergefäfs in das Herdloch gesetzt und die Abhebevorrichtung mittels eines kleinen Bockes auf die Herdplatte gestellt. Ueber dem Wasserbehälter befindet sich ein kegelförmiger, oben mit Löchern versehener Einsatzboden. Damit der Apparat auch als Dampfwaschkessel benutzt werden kann, ist der aus Stahlblech hergestellte Kessel mit einem Aluminiumzinküberzug versehen, um die Wäsche vor Rostflecken zu bewahren. Ueber dem Boden ist ein Bügel eingesetzt, damit die Wäsche die Durchtrittöffnungen des Einsatzbodens nicht verstopft und damit besonders den Dampf- und Wasserteilchen der Weg für das Aufsteigen mitten durch die Wäsche angewiesen wird. Gleichzeitig wird die Wäsche dadurch locker gehalten und infolgedessen sehr schnell und gründlich durchgekocht. (D. R. P. angem.)

Aufserdem hatte Ventzki einen neuen Viehfutterdämpfer mit Kofferkessel und Innenfeuerung ausgestellt, über dem das Dämpfgefäfs drehbar angebracht ist. Die Reinigung ist leicht zu bewerkstelligen, da man die Feuerbüchse völlig freilegen kann, indem man die gewölbte Decke des Kessels abschraubt, ohne dabei das Dämpfgefäfs abnehmen zu müssen.

Geräte und Maschinen zur Milchverwertung.

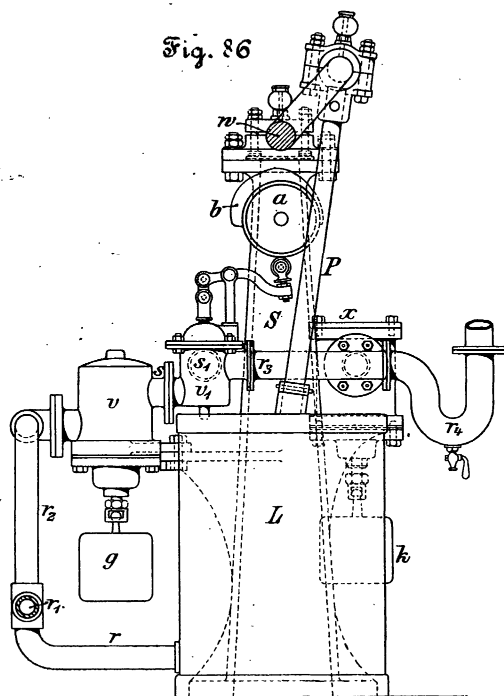
Wenn neben der schon vorhandenen Abteilung für Erzeugnisse der Milchwirtschaft auch noch eine vereinigte Abteilung für Molkereigeräte und -maschinen eine dauernde Einrichtung der Ausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft würde, so erhielte man eine Sonderausstellung für Molkereiwesen, wie sie umfangreicher und umfassender kaum gewünscht werden könnte. Leider ist dies vorläufig noch der Wunsch der Interessenten geblieben.

Die Hamburger Ausstellung bot zum erstenmal Gelegenheit, eine Melkmaschine in Thätigkeit zu sehen, und der fast lebensgefährliche Andrang während der Melkzeiten zeigte das grofse Interesse, das für die Lösung dieser Aufgabe vorhanden ist. Da infolge dieser Anregung auch die Nachfrage nach Melkmaschinen gröfser werden wird und sich daraus immer neue Konstruktionen entwickeln werden, so ist es vielleicht von Nutzen, hier auf die warnende Stimme eines unserer besten Fachkenner auf diesem Gebiet, Benno Marting, auch in technischen Kreisen aufmerksam zu machen Marting sagt in einem ausführlichen Artikel in Nr. 30 (1897) der Molkerei-Zeitung, Berlin, u. a.: »Melken ist nicht eine rein mechanische Verrichtung an einem toten Körper, wie etwa Häckselschneiden oder Getreidereinigen, sondern eine Kunst, deren Ausübung bei jedem einzelnen zu melkenden Tiere nach der Beschaffenheit seines Euters und nach seinen sonstigen eigenartigen Zuständen oder Gepflogenheiten bemessen und abgeändert werden muss, um den Zweck der Vornahme möglichst vollkommen zu erreichen. Dieser Zweck aber besteht darin, nicht nur die von jedem Tiere gewinnbare Milchmenge auch wirklich vollständig und in schonendster Weise zu gewinnen, sondern auch die Thätigkeit der Milchabsonderung fort und fort zu überwachen und teils durch mechanische Reinigung, teils durch Einwirkung auf die Gemütstimmung anzuregen und dabei etwa auftretende Fehler oder Gebrechen wahrzunehmen und entsprechend zu behandeln. Bei dieser Vornahme spielt das Tastgefühl der Hände und die Art ihrer Kraftäufserung und der persönliche Umgang des Melkers mit dem Melktier eine so wichtige Rolle, dass auf die persönliche Ausübung des Melkgeschäftes mit der blofsen Hand kaum verzichtet werden kann, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass Fehler am Euter und in der Milchabsonderung unbemerkt bleiben, dass die Milch nicht vollständig gewonnen werde, dass gute Milchkühe verdorben werden und dass die Milchergiebigkeit junger Kühe nicht in dem Mafse der vorhandenen Beanlagung entwickelt werde.«

Die auf der Hamburger Ausstellung von Schütt & Ahrens-Stettin ausgestellte Maschine »Thistle« (Distel) gehörte zu denjenigen, welche die Milch aus den Zitzen durch Luftverdünnung aussaugen.

Ihre Konstruktion ist nach der Shielsschen englischen Patentschrift, der auch die Fig. 86 entnommen ist, im wesentlichen folgende: Von der durch Riemen angetriebenen gekröpften Welle w wird durch Räder die Welle a angetrieben und durch die Pleuelstange P die Luftpumpe L in Thätigkeit gesetzt, welche durch Rohre r, r_1 die Luft in einem Behälter verdünnt. Das Rohr r_1 steht durch Rohr r_2 und Ventil v mit dem Steuerventil v_1 in Verbindung. Dieses

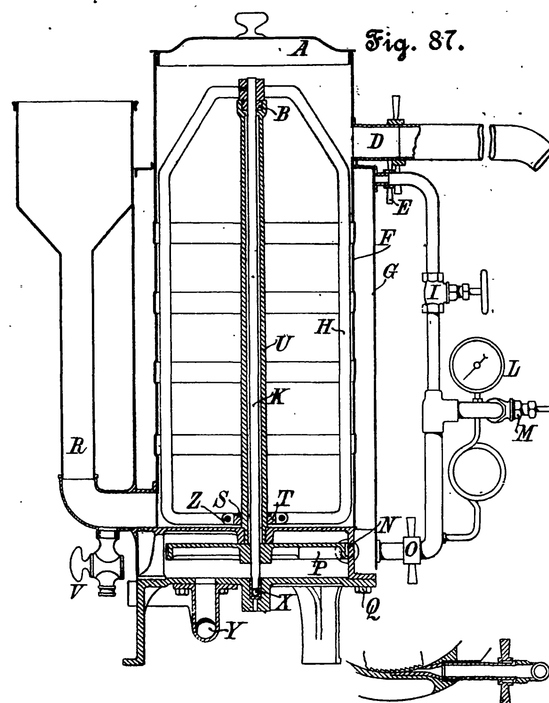
wird durch die unrunde Scheibe b langsam geöffnet, sodass die in dem Vakuumbehälter erzeugte Luftverdünnung erst allmählich, dann bis zu einer beabsichtigten Grenze steigend durch die Rohre r_3, r_4 auf einen luftdicht verschlossenen Milchbehälter und von hier durch Schläuche bis zu den Melkbechern wirkt, die, auf die Zitzen gesteckt, die Milch in entsprechendem Maſse aussaugen. Hierdurch soll das eigentümliche absatzweise erfolgende Saugen eines Kalbes nachgeahmt werden. Um nun aber weder unter eine gewisse kleinste Saugwirkung zu kommen, bei der die Becher möglicherweise von den Zitzen abfallen würden, noch auch eine Saugwirkung zu erreichen, welche die Zitzen und das Euter angreifen würde, hat man eine selbstthätige Regelung vorgesehen.



Das Gewicht g, welches bestrebt ist, das eine Regulirventil v zu öffnen, ist so gewählt, dass es die Verbindung des Steuerventils v_1 mit dem Vakuumbehälter aufrecht erhält, solange die Saugwirkung im Stutzen s die gewünschte Grenze nicht überschreitet. Ist diese Grenze erreicht, so wird das Ventil unter Anheben des Gewichtes g geschlossen. In Fig. 86 hinter dem Ventil v_1 liegt ein ähnliches zweites Regulirventil, das unterhalb seiner Ventilplatte mit dem Rohre r_2 und oberhalb derselben mit dem Stutzen s_1 des Ventils v_1 in Verbindung steht. Das Gewicht dieses Ventils ist so groſs gewählt, dass es das Ventil für gewöhnlich geschlossen hält und es nur dann öffnet, wenn die Luftverdünnung im Rohr r_3 die untere Grenze erreicht. Dann wird das Rohr r_3 auf kurze Zeit unter Umgehung der Ventile v, v_1 mit dem Vakuumbehälter verbunden, sodass die Becher von den Zitzen nicht abfallen. Auf der andern Seite der Säule S ist ein dem Ventil v_1 ähnliches zweites Steuerventil vorhanden, das durch eine ebenfalls auf der Welle a sitzende zweite unrunde Scheibe geöffnet wird und die Verbindung der Rohrleitung r_3 mit der äuſseren Luft herstellt, wenn das Ventil x geöffnet ist. Dieses Ventil x wird aber für gewöhnlich durch die Saugwirkung offen gehalten und schlieſst sich nur, wenn die Luft in der Leitung r_3, r_4 nicht genügend verdünnt wird. Es kann in ersterem Falle unter Vermittlung des Steuerventils für den Luftzutritt atmosphärische Luft in die Rohrleitung eintreten, sodass die Saugwirkung sicher die niedrigste Grenze erreicht. (D. R. P. angem.)

Der runde schwedische Milchkühler des Bergedorfer Eisenwerkes besteht aus einem Aufgussgefäſs, einem doppelwandigen gewellten Kühlcylinder und dem Auffangbecken; alle Teile sind aus stark verzinntem Kupferblech hergestellt. Die Milch entflieſst dem Aufgussgefäſs aus rund herum angebrachten Löchern und verteilt sich auf dem Kühlcylinder, sowohl an der Innen- wie an der Auſsenwand in dünner Schicht in das Auffangbecken hinablaufend. Den Innenraum des Kühlcylinders durchströmt fortlaufend von unten nach oben kaltes Wasser. Durch die doppelseitige Kühlung erhält man eine groſse Leistung.

Der Bergedorfer Dampfturbinen-Vorwärmer und Pasteurisirapparat 3, Fig. 87, derselben Fabrik besteht aus einem doppelten cylindrischen Kessel, in dessen Boden in der Mitte ein Rohr U eingesetzt ist, in welchem eine auf einer Stahlkugel X gelagerte Welle K läuft. Auf dieser Welle sitzt unten in dem Gehäuse N das Turbinenrad P, gegen dessen eigentümlich geformte Schaufeln der Dampf aus einer tangential liegenden Düse O strömt; hierdurch werden dem Rührwerk H 150 Umdrehungen erteilt, damit die Milch nicht anbrennt. Der Dampf tritt durch das Ventil M ein und verteilt sich



hinter dem Turbinenrade in dem Raume zwischen äuſserem und innerem Mantel G und F, die Milch auf 80° C erhitzend. Wenn noch höhere Temperatur gewünscht wird, kann Dampf auch unmittelbar durch das Ventil J in den Zwischenraum geleitet werden. Der verbrauchte Dampf entweicht durch das Rohr Y. Die Milch tritt durch das Rohr R unten ein und verlässt den Apparat durch Rohr D, in welches ein Thermometer eingesetzt ist.

Der aus dem Bericht über die Berliner Ausstellung bekannte Bergedorfer Rahmheber (Z. 1895 S. 1143) kann auch als Pasteurisirapparat verwendet werden, ohne dass eine nachteilige Einwirkung durch ein Rührwerk erfolgt. Zu diesem Zwecke füllt man den Zwischenraum zwischen Mantel und Trommel mit Wasser und lässt dann von unten Dampf einströmen. Das erhitzte Wasser hüllt den dünnwandigen inneren Kegel fast vollständig ein und giebt daher seine Wärme leicht an den Rahm ab. Eine weitere zum Patent angemeldete Verbesserung des Rahmhebers besteht in einem oberhalb des Kegels angebrachten Absauger, vergl. Fig. 88, welcher den Zweck hat, die beim Pasteurisiren aus dem Rahm aufsteigenden Dünste abzusaugen und dadurch reinigend einzuwirken; der Rahm verlässt den Apparat alsdann schaumfrei. Der Absauger besteht aus drei Flügeln und einer Leitrolle. Die Entlüftung ist für die spätere Butterverarbeitung von wesentlichem Vorteil, denn die Butter gewinnt dadurch nicht nur an Haltbarkeit, sondern auch an Güte und Wohlgeschmack. Der Rahmheber leistet 900 ltr stündlich.

Der selbsthebende Milchvorwärmer und Pasteurisirapparat »Herkules« von Jörgen Jacobsen-Flensburg enthält in einem liegenden cylindrischen Milchbehälter eine mit schraubenförmigen Rippen besetzte Trommel, in die ebenso wie in die Ummantelung des Behälters Dampf eingeleitet wird. Die von auſsen in Drehung versetzte Trommel drückt durch die Rippen die nur in dem schmalen Zwischenraum befindliche

Milch weiter und hält gleichzeitig die innere Cylinderwand rein. (G. M. Nr. 55968.)

Seit der Kölner Ausstellung hat die Firma W. Lefeldt & Lentsch-Schöningen in der Milchsterilisation einen weiteren wichtigen Schritt vorwärts gethan. Die üblichen Milcherhitzer sind derart eingerichtet, dass die Milch die zur Verfügung stehende Heizfläche bis zur Erlangung der gewünschten Temperatur am Austritt bestreicht. Da bei der Sterilisation der Erhitzung eine möglichst rasche und tiefe Abkühlung folgen soll, so ist dieser Betrieb bezüglich der Wärmeausnutzung verbesserungsfähig. W. Lefeldt & Lentsch setzen deshalb die in der Mitte eintretende Milch in dünner Schicht der durch Dampf geheizten Erhitzungsfläche, Fig. 89 rechts, aus, indem sie sie mittels einer Druckpumpe in der Richtung der Pfeile von der Mitte zur Peripherie hindurchtreiben. Dort angelangt, muss die Milch die an einem Thermometer zu kontrollirende höchste Temperatur erreicht haben, und nun geht sie durch eine die Wärme gut leitende Scheidewand, Fig. 89 links, welche von aufsen als Rührwerk gedreht wird, wieder in Richtung der Pfeile der kalten Milch entgegen. Es wird hierdurch ein doppelter Vorteil: die Vorwärmung der zu erhitzenden und die Vorkühlung der zu kühlenden Milch, erreicht. Der Apparat ist sehr leicht aus einander zu nehmen und zu reinigen. Nach Lösen der Deckelschrauben werden der an einem Kran *k* hängende Deckel und die Trommel mittels des Handrades *h* und einer Schraubenspindel zunächst vorgeschoben, dann beide Teile um die senkrechte Achse *a* nach vorn und endlich um den

Fig. 88.

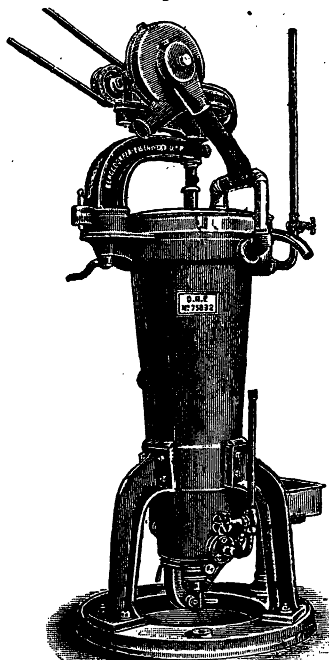
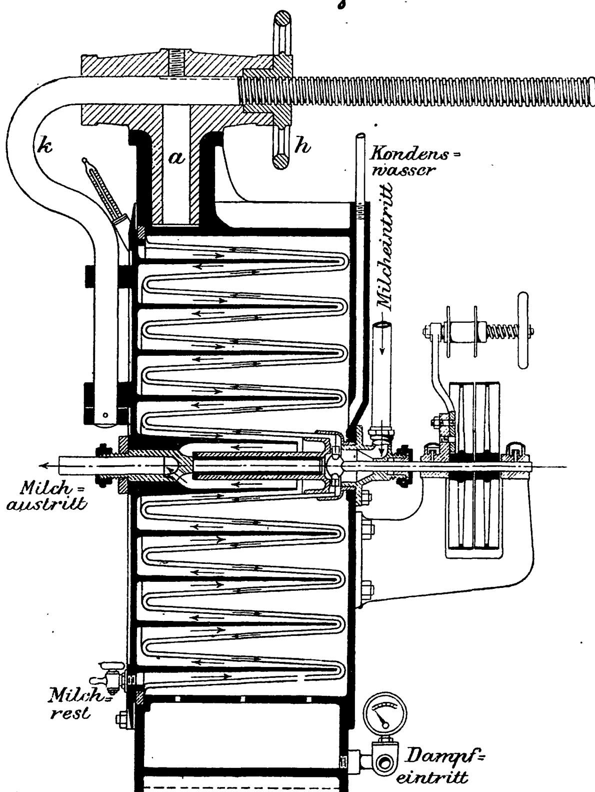


Fig. 89.

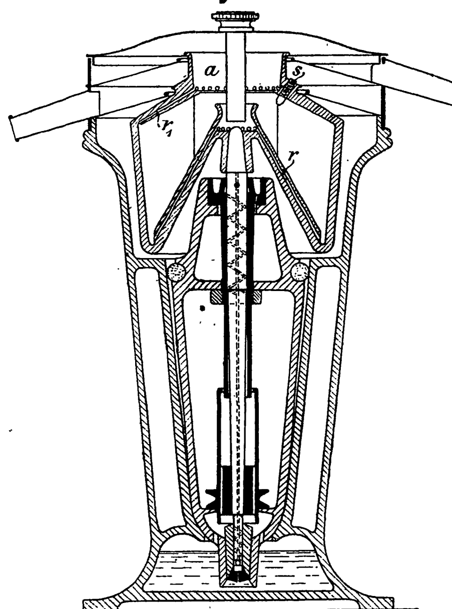


oberen Hohlzapfen zur Seite gedreht, sodass sowohl die Heizfläche wie auch Trommel und Deckel bequem zugänglich neben einander ausgewaschen werden können. Die stündliche Leistungsfähigkeit beträgt 1000, 2000 und 3000 ltr.

Als Druckpumpe verwenden Lefeldt & Lentsch keine rotirende Pumpe mehr, sondern eine Kolbenpumpe, die für den besonderen Zweck leicht auseinandernehmbar ist und deren Leistung während des Ganges durch Stellen an einem Handrade beliebig verändert werden kann. Für die der Erhitzung folgende Abkühlung benutzen diese Fabrikanten einen Röhrenkühler, bei dem das Kühlwasser unten in den schrägliegenden Cylindermantel eintritt und auf seinem Wege zum oberen Austritt ein Röhrensystem aus Kupfer umspült, das die Milch im Gegenstrom langsam hindurchlaufen lässt. Die beiden Sammelkammern vor und hinter den Röhren sind durch leicht abnehmbare Deckel gebildet, nach deren Entfernung die Röhren mittels Bürste gereinigt werden. Eine ganze Sterilisationsanlage mit den beschriebenen Apparaten zeigt Fig. 90. Man sieht, dass Pumpe, Erhitzer und Kühler hinter einander auf einem Fufsboden aufgestellt sind, etwa in gleicher Höhe wie die Milchschleudern, und ohne Leiter oder Tritte gereinigt werden können.

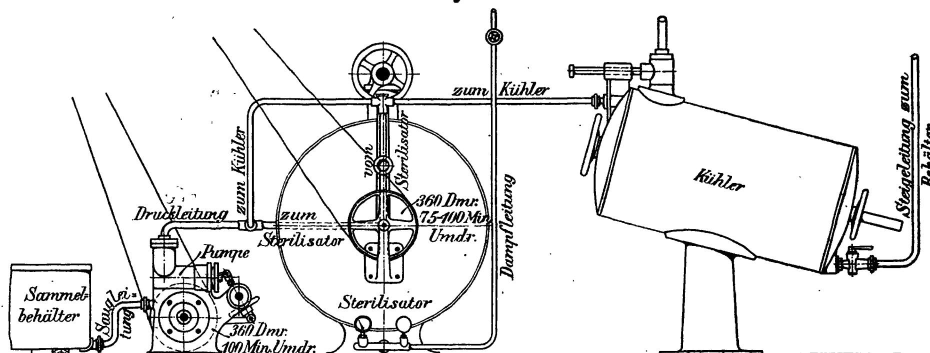
Milchschleudermaschinen. W. Lefeldt & Lentsch-Schöningen führten zwei Kraftbetriebszentrifugen III und IV zu 600 und 1000 ltr stündlicher Entrahmungsfähigkeit neuester Bauart, Fig. 91, ohne Trommeleinsatz vor. Diese weist gegen

Fig. 91.



die frühere Konstruktion bezüglich des Gangwerkes die Verbesserung auf, dass das Halslager in eine kegelförmig nach oben gezogene Aussparung der Trommel gelegt worden ist, wodurch die Beanspruchung verringert und der Lauf der Trommel noch ruhiger wird. Die Schmierung arbeitet auch hier ohne Oelverlust. Jede Zentrifuge ist mit Glockenumlaufzähler ausgestattet, bei dem jeder Schlag 100 vollendete Umdrehungen anzeigt. Der Zähler ist während des Ganges aus- und einrück-

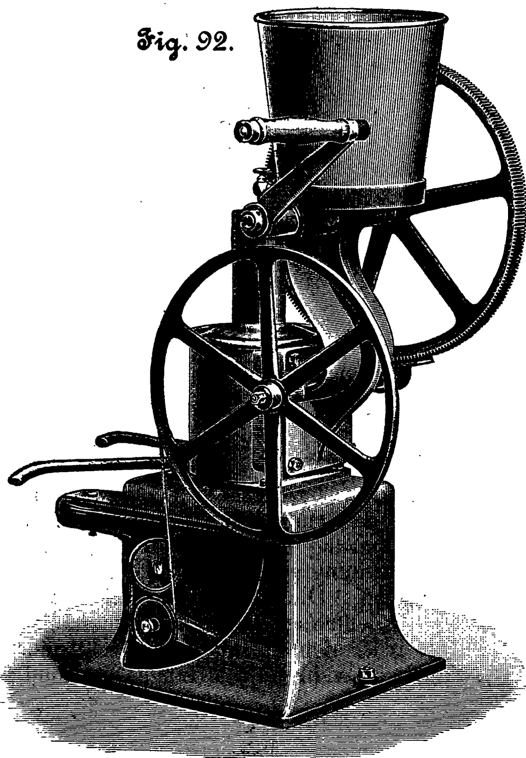
Fig. 90.



bar. Die Trommeln bestehen aus einem einzigen Stück geschmiedeten Stahls von 7000 kg/qcm Festigkeit; sie haben aufser vier radialen herausnehmbaren Flügeln keinen Einsatz und für Ein- und Auslauf der Milch keine Rohre mehr, sondern nur noch radiale, behufs Reinigung mit einem gut passenden Stahlstift durchstofsbare Bohrungen *r* im Fleisch der zu diesem Zweck verstärkten Trommelwandungen selbst. Die vom Deckel aus eintretende Milch findet in dem kleinen über der Trommeldecke befindlichen trichterförmigen Raume eine gröfsere Zahl der erwähnten Oeffnungen *r* vor, die sie von hier aus in dem kegelförmig nach oben durchgedrückten Boden bis unmittelbar an die Peripherie des Abscheideraumes, den Ort der höchsten Zentrifugalkraft, leiten. Die genaue Herstellung der Einlauflöcher ermöglicht eine gleichmäfsige Verteilung der Milch nach allen Richtungen der Trommel, verhütet die Kraftverluste, welche die Einführung der Milch durch feststehende oder mitrotirende Trichter verursacht und bewirkt, dass jedes Milchteilchen sich allmählich die nach der Peripherie zu gröfser werdende Geschwindigkeit aneignet und nicht früher sich selbst überlassen wird, als bis es die vorhandene höchste zentrifugale Beschleunigung erreicht hat. Hierdurch werden die toten Räume und die störenden Strömungen im Abscheideraum vermieden. Unterstützt wird die gute Wirkung durch die Entfernung der Magermilch nach dem Raume *a* durch ähnliche Bohrungen r_1 im Trommeldeckel. Der Rahm wird durch die einzige hohle Schraube *s* in regelbarer Menge und Güte abgeleitet.

Auf dem Gebiete des Baues von Handmilchschleudern tragen W. Lefeldt & Lentsch ihrem grofsen, meist aus Wiederverkäufern bestehenden, über alle Kulturländer verbreiteten Kundenkreise Rechnung, indem sie eine Anzahl von Systemen und diese in 3 bis 4 verschiedenen Gröfsen herstellen. Die sogenannte MR-Handzentrifuge, Fig. 92, mit

Fig. 92.



senkrechter Spindel wird durch eine Zahnrad- und eine Schnurscheibenübersetzung angetrieben. Die Maschinen arbeiten fast geräuschlos. Die auf den Spindelkonus ohne weitere Befestigung aufgesteckte Trommel ist nach Entfernung des Deckels samt Regulirgefäfs leicht herausnehmbar. Die Handkurbel schaltet sich beim Loslassen selbstthätig aus und bleibt stehen. Ganz besonders leichten Gang weisen die CB-Handzentrifugen, Fig. 93, auf. Diese für 100, 200 und 300 ltr Stundenleistung hergestellten Maschinen haben eine frei an der Spindel hängende Trommel wie die Melottesche Schleuder, von der sie sich durch die in ihrer ganzen Länge ungeteilte federnde Spindel, eine dauerhaftere Lagerung und einen ungeteilten Fänger unterscheiden. Die 7500 Umdrehungen der Trommel, die auch hier aus einem einzigen Stück geschmiedeten Stahls besteht, werden durch ein Kegel- und zwei Stirnräderpaare erreicht; das Gangwerk ist ganz eingekapselt, aber durch Abheben der mit 4 Schrauben befestigten Oberplatte zugänglich.

Dem Bedürfnis nach ganz kleinen Handzentrifugen (50 bis 100 ltr) sucht das BE-Modell, Fig. 94, gerecht zu werden, bei welchem in einem ganz geschlossenen gusseisernen Gehäuse eine kleine Stahltrommel auf senkrechter Spindel umläuft. Der Antrieb erfolgt durch zwei unterhalb der Trommel gelagerte Stirnräderpaare, von denen das grofse des ersten Paares aber nur als Segment ausgebildet ist und

Fig. 93.

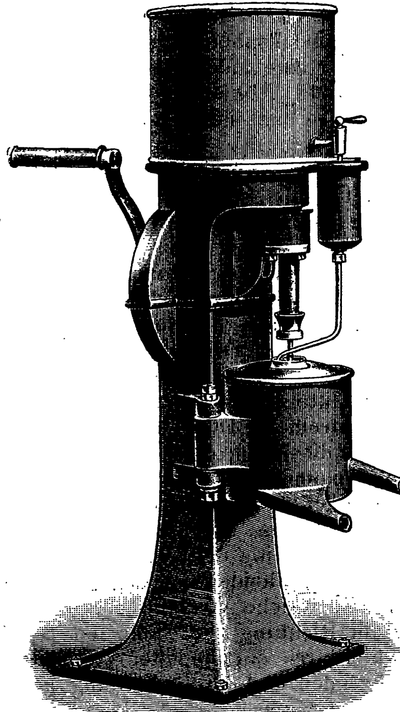
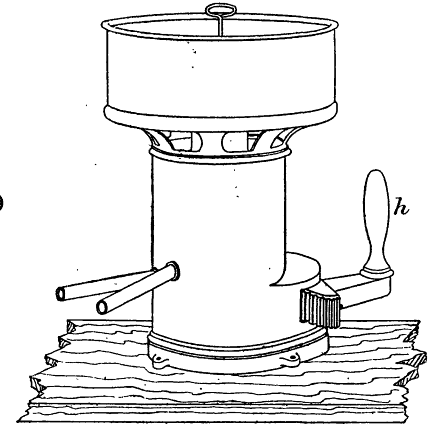


Fig. 94.



mittels eines Hebels *h* hin- und herbewegt wird. Ein kleines Schaltwerk nimmt das Räderwerk nach der einen Richtung mit und entkuppelt es nach der anderen Richtung. Die Trommeln sind mit ähnlichen Bohrungen versehen, wie oben beschrieben.

Der Bergedorfer »Alpha-Laval«-Dampfturbinenseparator *P*, bei welchem das Turbinenantriebrad auf der unteren senkrechten Welle (5600 Umdr.) sitzt, zeigt ein neues Halslager, das statt von der elastischen Gummibefestigung von dreifach in einander verschlungenen Stahlsprungfedern gehalten wird. Der Vorteil gegenüber dem Gummi liegt in der gröfseren Unveränderlichkeit. Die Trommel kann durch einen Bolzen festgestellt werden, damit der Deckel leichter zu öffnen und zu schliefsen ist.

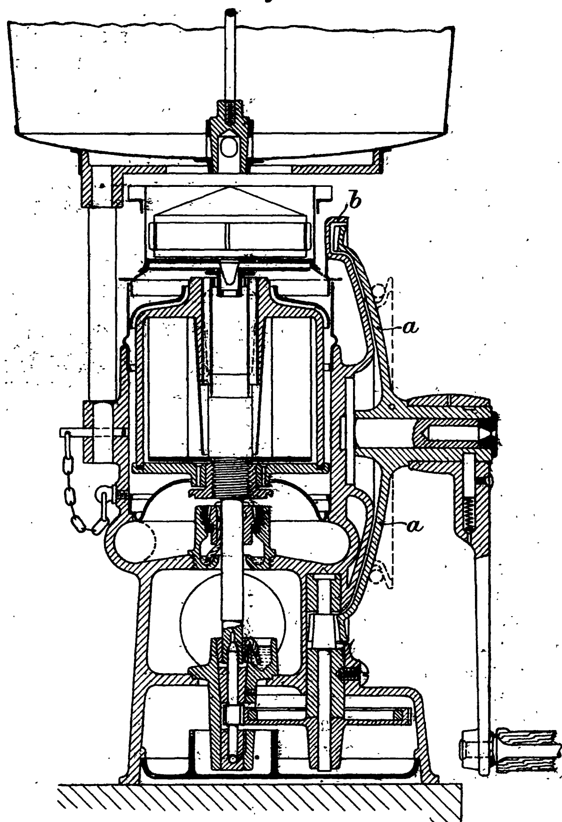
Bei dem Bergedorfer Handseparator *B*, Konstruktion 1896, ist der feste Schlammfänger fortgefallen, sodass der Trommelboden behufs leichterer Reinigung jetzt glatt ist; dafür ist ein Schlammfänger am unteren Ende des Mittelrohres vorgesehen.

Das Flensburger Eisenwerk Reinhardt & Messmer kann den für das Halslager der Welle bestimmten Gummiring dadurch leicht anspannen, dass er auf einem von unten einzuschraubenden Mutterstück in einer mit einem Schutzring ausgelegten Rinne angeordnet ist. (G.M. Nr. 38483.) Das kegelförmige Ende der Welle ist mit Rinnen zur Aufnahme von Fett ausgestattet, damit die Trommel leichter abgehoben werden kann. (G. M. Nr. 38482.) Als Mitnehmer sind an der Trommelwelle gerade, sich radial einstellende Stäbe vorgesehen, die annähernd dreieckige Querschnittform besitzen, sodass die von ihnen getroffenen Flüssigkeitsschichten gleichzeitig nach oben und unten gedrängt werden. (D. R. P. Nr. 86785.)

Fig. 95 zeigt den Querschnitt des von Dierks & Möllmann-Osnabrück ausgestellten Handseparators »Princess« für 210 bis 350 ltr Leistung von Watson, Laidlow & Co.-Glasgow. Das aufsen liegende grofse Kegelrad *a* ist durch die Schutzscheibe *b* abgedeckt. Das ganze Triebwerk ist leicht aus einander zu nehmen. Der Separator für 75 bis

120 ltr besitzt eine kegelförmige Trommel, ähnlich wie die Victoriaschleuder. Der Einsatz besteht aus einem einheitlichen Körper, der von einer sehr grofsen Anzahl dicht neben einander und über einander liegender spiralförmiger Kanäle durchsetzt ist. Die Leistung soll sehr gut sein.

Fig. 95.



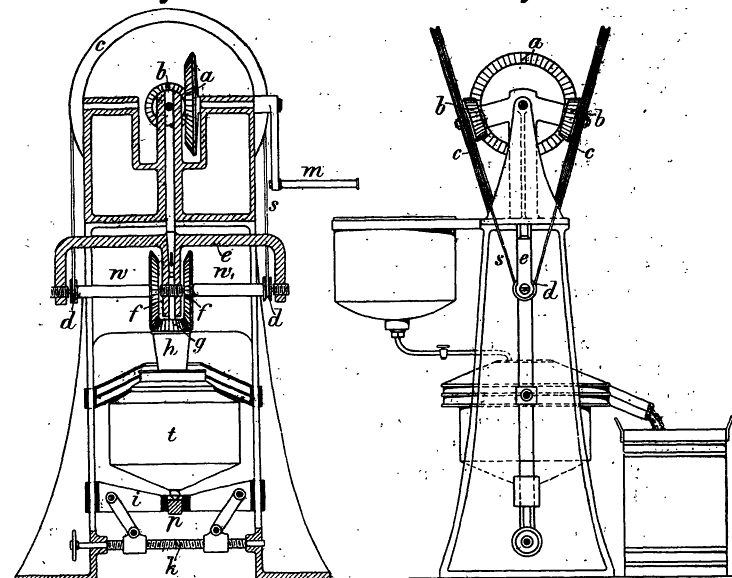
Küken & Halemeier-Bielefeld hatte zwei Handmilchschleudern »Adler« für 100 und 150 ltr Leistung ausgestellt, welche zweiteilige Trommeln aus Phosphorbronze zeigen. Als Einsatz dient ein Blechtrichter, der senkrechte Mitnehmerwände trägt. Die Neigung des Trichters ist derart gewählt, dass der aus dem gekrümmten Zulaufrohr kommende Vollmilchstrahl auf die innere Wandung des Trichters ziemlich voll gerichtet ist. (G. M. Nr. 74621.) Um den Antrieb, der auf einer kleinen Säule zusammengebaut ist, geräuschlos zu machen, wird vorgeschlagen, das eine Zahnrad mit einem elastischen Zahnkranze auszustatten. (G. M. Nr. 63882.)

Th. Heilbronn-Hannover stellte die Dasekingschen Handmilchschleudern mit Trommeln aus Mannesmannröhren aus. Der Einsatz besteht aus einzelnen Tellern, die mit nach aufsen gerichteten Wellen ausgestattet sind, welche Welle auf Welle liegen. (G. M. Nr. 53757.) Die gröfste Schleuder soll nur 4800 Min.-Umdr. machen. Die Trommelwelle ist mit Kugellagern versehen. Der Rahm der letzten Trommelfüllung wird durch Oeffnen eines Ventils ohne Verlust gewonnen.

F. Ludloff Söhne-Berlin verwenden bei einer Milchschleuder mit Kraftbetrieb ein Sicherheitsvorgelege, welches die Ueberschreitung der zulässigen höchsten Umdrehungszahl verhüten soll. Zu diesem Zweck wirkt ein Feder-Pendelregulator mittels eines Reibräderwendegetriebes auf eine Schraube, die das Uebersetzungsverhältnis der Reibräder verringert oder erhöht, sodass die richtige Umdrehungszahl trotz veränderlicher Antriebgeschwindigkeit beibehalten wird.

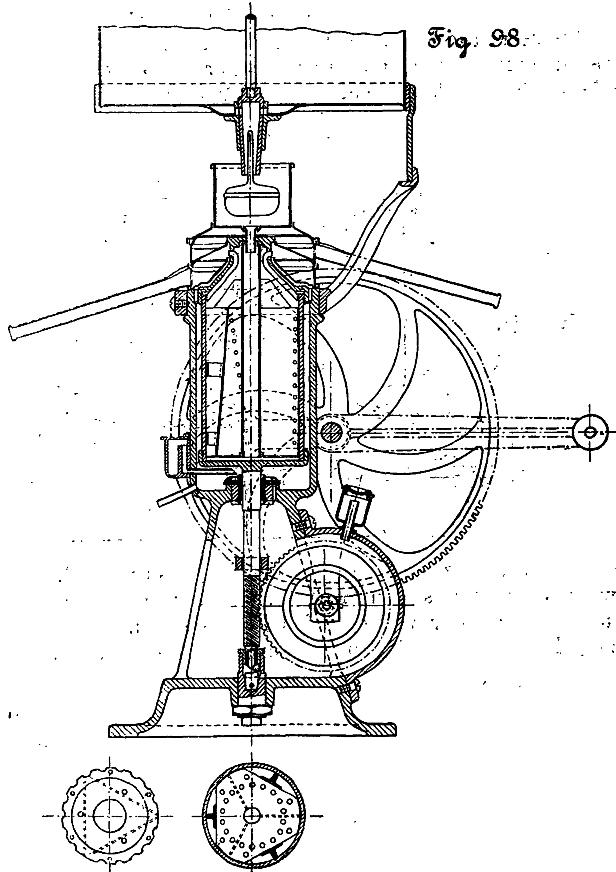
Von Fr. Wendel-Schöningen ist der in den Fig. 96 und 97 dargestellte Antrieb einer Handmilchschleuder konstruirt. Durch die Kurbel *m* und das Kegelrad *a* werden die beiden schräg zu einander angeordneten Räder *b* und die Schnurscheiben *c* in gleich schnelle, aber entgegengesetzte Drehung versetzt. Von der Schnur *s* wird der in senkrechter Richtung verschiebbare Bügel *e* mittels der Rollen *d* und Wellen *w*, w_1 getragen, während die beiden Kegelräder *f* das Rad *g* der Trommelspindel antreiben. Nach einer Senkung des Spurlagers *p* durch die Schraube *k* kann die Trommel herausgenommen werden. Alle schnell laufenden Teile sitzen an dem leicht auswechselbaren Bügel *e*, der die Schnur immer spannt. Die Schnur *s* kann ohne weiteres aufgelegt und abgenommen werden, und jeder Seitendruck ist durch die symmetrischen Doppelgetriebe aufgehoben. (D. R. P. Nr. 89803.) Ferner giebt der Fabrikant an, dass die zwischen zwei Kugelflächen eingeklemmte Trommel sich selbst balancirt und dadurch an Betriebskraft gespart wird, und dass die Trommel aus zwei in einander gesteckten Schleudertrommeln besteht, wodurch die Leistung wesentlich erhöht werden soll.

Fig. 96. Fig. 97.



H. F. Eckert-Berlin stellte eine neue Milchschleuder, den Kronenseparator, Fig. 98, für 75 und 150 ltr Leistung aus. Die Trommel ist verhältnismäfsig lang und von kleinem Durchmesser; sie ist innen ganz glatt. Als Einsatz dient

Fig. 98.



eine oben dreieckige Blechpyramide, deren Kanten nach unten abgestumpft sind (s. d. Nebenfiguren). Die Vollmilch wird durch ein mittleres Rohr bis unter einen doppelten Boden geführt, der mit Löchern zum Durchtritt in den Einsatz ausgestattet ist; andere Löcher in den Seitenwänden dienen zum Ableiten der verschiedenen Bestandteile. Der Doppelboden und eine obere Platte halten den Einsatz unverrückbar fest. Der Rahm wird durch eine exzentrisch durchbohrte Schraube nahe an der Achse langsam und ohne Schaum abgeführt. In den Antrieb ist eine Exzenterkupplung eingeschaltet, durch die er mitsamt der Kurbel und dem grofsen Zahnrade ausgerückt wird, ohne dass der Trommellauf beeinflusst wurde, was z. B. für den Fall, dass Kleider erfasst werden, wünschenswert ist.

Eine Buttermaschine von G. Stahl-Ludwigsburg konnte durch ein an eine Wasserleitung angeschlossenes Turbinenrad angetrieben werden, welches auf der Schlägerwelle safs. Das Gehäuse der Buttermaschine und der Wasserturbine war auf einem Bock angeordnet. (G. M. Nr. 55906.)

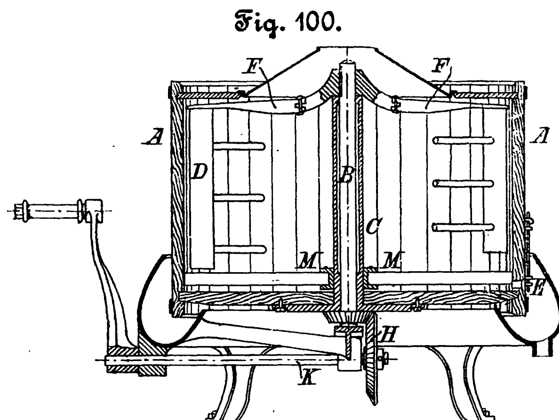
Die Buttermaschine »Hannovera« von Karl Beer-Zuffenhausen weist einen würfelartigen Behälter auf, dessen Drehzapfen sich an zwei einander gegenüber liegenden Ecken befinden. Der fortwährende Richtungswechsel der zur Wirkung kommenden Flächen veranlasst eine gute Butterwirkung. (G. M. Nr. 40657.)

Bei der Schlagbuttermaschine »Archimedes« von Dierks & Möllmann-Osnabrück, Fig. 99, ist die Schlägerwelle schräg angeordnet und wird durch Kegelräder von einer wagerecht gelagerten Kurbel angetrieben. Die Welle ist nur einmal aufserhalb des Fasses und so hoch über dem Rahminhalt gelagert, dass dessen Verunreinigung vermieden wird. Die schraubenförmigen Flügel treffen voll auf die Rahmoberfläche auf und winden sich schraubenförmig wieder aus der Flüssigkeit heraus. Hierdurch soll eine ähnliche Strömung wie bei den Katarakt-Butterfässern entstehen. (G. M. Nr. 51126.)

Fig. 99.

Das gusseiserne Gestell der Bergedorfer »Alpha«-Handbuttermaschine ist in der Mitte mit einer aufrecht stehenden Welle B, Fig. 100, versehen, um welche das hölzerne Fass A

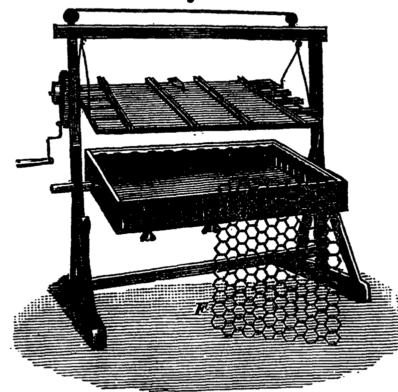
Fig. 100.



durch Rad H, Welle K und Kurbel gedreht wird. Das Rührwerk besteht aus den Schlägern D und den verzinnten Armen F, die an der Welle B des Fasses sitzen. Die Arme haben Gelenke und können zusammengelegt werden. Die Schläger sind keilförmige Holzstücke. Der Rahm wird durch das Fass und durch die Arme M in Bewegung gesetzt, durch die Schneide der Schläger fortgesetzt geteilt und gegen die Mitte getrieben, wo er zu Boden fällt, um von der Zentrifugalkraft wieder nach der Aufsenwand zur wiederholten Bearbeitung durch die Schläger getrieben zu werden. C ist eine Schutzhülse für den Inhalt und E ein leicht zu handhabendes Auslassventil für die Buttermilch.

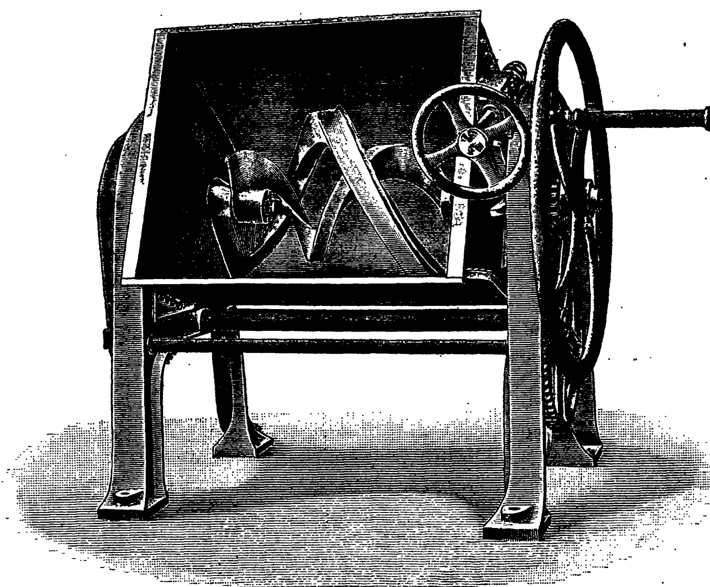
Ph. Schach-Freimersheim hat seine Weichkäsemaschine mit temperirbarem Lab- und Formkasten vereinfacht (vergl. Fig. 101). Alle Nebengefäfse, wie Milchsatten, Formen u. dergl., fallen fort, ebenso die stets schwer rein zu haltenden Käsetücher; letztere sind durch gelochte Zinksiebe, die leicht abwaschbar sind, ersetzt. In dem Milchbehälter der Maschine wird die Milch erwärmt, gelabt und verkäst, ohne dass dabei nötig wird, die gelabte Käsemasse auszuschöpfen oder überzuschütten. Das einfache Einsetzen der Käseform F in die gelabte Masse, die durch ein eigenartiges Käsemesser zerteilt wird, genügt hier. Die Käse legen sich, sobald sie fertig sind, selbstthätig auf die Käsebretter; sie kommen bei der ganzen Herstellung mit den Händen der Arbeiter nicht in Berührung. Die auf dieser Maschine erzeugten Weichkäse haben in der Hamburger Ausstellung sämtliche für Weichkäse vergebenen Preise erworben.

Fig. 101.



Die Borbecker Maschinenfabrik-Berge-Borbeck hatte die in Fig. 102 dargestellte Knet- und Mischmaschine für Quarkkäserei ausgestellt. Durch die entgegengesetzt zu einander arbeitenden und sich kreuzenden schraubenförmigen Flügel wird ein sehr vollkommenes Kneten und Mischen erzielt. Der Behälter kann durch Handrad und Schraube zum Zweck des Entleerens gekippt werden.

Fig. 102.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. Februar 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hauser spricht über Wasserverdampfung und Wasserheizungen.

Wasser ist bekanntlich eine Verbindung von 2 Raumteilen Wasserstoff und 1 Raumteil Sauerstoff, was gleichbedeutend ist mit 11,11 Gew.-pCt Wasserstoff und 88,89 Gew.-pCt Sauerstoff. Dies ist indessen nur die Uebersetzung einer chemischen Bezeichnung, welche die Geheimnisse nicht ahnen lässt, die in den Worten Wasser und Wasserdampf enthalten sind. Es geht hier ähnlich wie beim Eisen, das wohl der Hauptsache nach eine Verbindung von chemisch reinem Eisen mit etwas Kohlenstoff ist, bei dem aber die verschiedene Menge des Kohlenstoffes sowie die Beimengungen anderer Stoffe wie Silicium, Schwefel, Phosphor, Mangan usw. die gröfste Rolle für das physikalische Verhalten und damit die Gebrauchsfähigkeit spielen.

Wasser ist ein Lösungsmittel für eine grofse Anzahl fester Körper, einige Flüssigkeiten und die meisten Gase. Die natürlich vorkommenden Wasser sind niemals chemisch rein. Die Beimengungen sind im Verhältnis zu den Hauptbestandteilen Wasserstoff und Sauerstoff zwar sehr gering, üben aber einen wesentlichen Einfluss auf das Verhalten des Wassers beim Verdampfen aus. Beim Regenwasser, dem reinsten in der Natur vorkommenden Wasser, kann man auf 1200 kg Gewicht bis zu 1 kg an Bestandteilen wie Kohlensäure, salpetersaures und salpetrigsaures Ammoniak, Schwefelsäure, Schwefelwasserstoff und eine geringere Menge von Salzen rechnen. Aufserdem enthält das Wasser bis zu 5 Vol.-pCt an Luft.

Soweit sich diese Beimischungen des Wassers beim Verdampfen an der Kesselfläche ablagern, muss das Wasser womöglich schon vor dem Verdampfen von ihnen befreit werden. Der übrigbleibende Rest aber ist geradezu ein Hülfsmittel zur Verdampfung. Es ist besonders die Luft, deren Vorhandensein zum Verdampfen des Wassers nötig ist, und Prof. Grove hat gefunden, dass der Stickstoff der im Wasser enthaltenen Luft mit den zwei Hauptbestandteilen des Wassers ganz besonders fest verbunden ist. Er hat längere Zeit Versuche angestellt, durch Kochen die Luft aus dem Wasser zu entfernen[1]). In den ersten Stadien des Kochens ist die Luft, welche entweicht, sehr reich an Sauerstoff. Später vermindert sich der Sauerstoff immer mehr, bis zum Verschwinden, aber es bleibt noch der Stickstoff. Es war unmöglich, ihn zu entfernen, auch wenn die Flüssigkeit solange kochte, bis sie selbst verdampft war. Grove kam zu dem Schluss, dass noch niemand den Siedepunkt von reinem Wasser beobachtet habe. Die physikalische Trennung der verschiedenen Moleküle durch die Hitze ist nach ihm auch eine chemische Trennung. Man kann demnach denen nicht Unrecht geben, die behaupten, dass das in der Natur vorkommende Wasser eine Verbindung von 2 Teilen Wasserstoff und 1 Teil Sauerstoff mit einem gewissen Bruchteil Stickstoff ist.

Wenn man Wasser, aus dem alles Gas, soweit dies durch Kochen möglich vertrieben ist, oder solches, das entstanden ist, indem man ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff mittels des elektrischen Funkens zu Wasser verbrannt hat, in Berührung mit Luft bringt, so nimmt es diese begierig auf.

Das Wasser bietet in seinem physikalischen Verhalten soviel Probleme wie wohl keine andere Verbindung. Unter dem gewöhnlichen Luftdruck von 1 Atm besteht das Wasser als solches ungefähr zwischen 1° und 100° C. Beimengungen des Wassers verändern den Gefrier- und den Siedepunkt. Nach Desprez gefriert das Meerwasser bei — 2,55° C und siedet bei 104° C. Man hat den Siedepunkt des Wassers bis auf 0° durch Verminderung des Luftdruckes über dem Wasser heruntergebracht und ihn durch Vermehrung des Druckes auf rd. 300° C erhöht. Mit dem Gefrierpunkt ist es ähnlich. Man hat Wasser nach unten bis zu — 12° flüssig erhalten, und nach oben gelang es Prof. Krebs, es bei gewöhnlichem Luftdruck bis nahe an 200° flüssig zu erhalten, indem er es luftfrei machte. Cavendish hat ferner das Eis als solches bis zu 180° C erhalten.

Der Vortragende betrachtet das physikalische Verhalten des Wassers inbezug auf die Veränderlichkeit der Dichte mit der Temperatur und auf die Wärmebindung beim Schmelzen des Eises und beim Verdampfen, durch welche die erwähnten Erscheinungen zu erklären sind.

Ueber die Vorgänge beim Sieden des Wassers hat Prof. Donny besondere Versuche angestellt, die in den Memoiren der kgl. Akademie in Brüssel 1843 veröffentlicht sind. Wenn man Wasser in einer Probirröhre erwärmt, deren oberes Ende in eine Spitze mit kleiner Oeffnung ausgezogen ist, so kann durch die Spitze wohl Luft und Dampf entweichen, aber es kann keine Luft mehr in das Wasser eindringen. Je mehr Luft nun aus dem Wasser ausgetrieben wird, um so mehr verwandelt sich die zuerst ununterbrochene Verdampfung in eine unterbrochene, d. h. die Dampfblasen bilden sich nicht leicht und rasch, sondern in gewissen Zeitabschnitten und dann stofsweise, wobei sich die Temperatur des Wassers innerhalb zweier auf einander folgender Verdampfungen etwas erhöht. Nach jedem plötzlichen Ausbruch wird das Wasser wieder vollkommen ruhig. Die Ausbrüche vom Dampf finden bei gleichmäfsiger Erwärmung in ganz gleichen Zwischenräumen statt.

Prof. Grove, der durch die Versuche Donnys zu seinen Versuchen angeregt wurde, zeigte dies Experiment in seinen Vorlesungen als eine Erklärung der heifsen Springquellen. Angenommen, es seien in einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche unterirdische Quellen, die durch vulkanische Ursachen erwärmt werden, und die einzige Verbindung zwischen der Erdoberfläche und der Luft sei eine enge Röhre, wahrscheinlich entstanden durch den entweichenden Dampf, so wird die Luft in dem Wasser der Quellen ausgekocht, und es entstehen beim Kochen die geschilderten plötzlichen Ausbrüche.

Nunmehr geht der Redner auf die Erscheinungen des Wasserumlaufes beim Erwärmen und Sieden über. Der Umlauf des Wassers, solange es noch kalt ist, wird erleichtert, wenn das aufsteigende wärmere Wasser durch eine Wand von dem niedersinkenden kälteren getrennt ist. Mit Abnahme des Temperaturunterschiedes nimmt auch die Umlaufgeschwindigkeit ab, und erst durch Dampfbildung im wärmeren Wasser wird sie wieder bedeutend erhöht.

Bei den von Perkins erfundenen Heifswasserheizungen kann man alle bisher besprochenen Vorgänge beobachten. Eine Perkinsheizung besteht aus einem endlosen Strang von Röhren, die 23 mm l. W. und 33 mm äufseren Durchmesser haben und mit Wasser gefüllt sind. Die Länge des Rohrstranges wird nach Bedarf bis zu 200 m angenommen. Rd. 1/5 dieser Oberfläche liegt als Spirale in einem Ofen; darin wird das Wasser auf 150 bis 200° erwärmt, während der übrige Teil der Röhren die Wärme in den höher gelegenen Räumen wieder abgiebt. Der Ausdehnung des Wassers wird durch ein Expansionsventil oder eine Expansionsröhre Rechnung getragen. Das Wasser wird in die Röhren durch eine kräftige Pumpe hineingedrückt, sodass keine Luft im Rohrnetz bleiben kann aufser der, welche das Wasser an sich enthält. Da, wo statt einer Expansionsröhre ein Expansionsventil verwendet wird, kann man bemerken, dass sich beim ersten Heizen Luft unter dem Sicherheitsventil sammelt. Das Wasser in einer solchen Heizung ist luftfreier als reines Brunnenwasser.

Der Vortragende hat früher beobachtet, dass die Wärmeabgabe und die Umlaufgeschwindigkeit bei Heifswasserheizungen viel gröfser sind, als sich aus der Berechnung des Unterschiedes der spezifischen Gewichte des Wassers unter Berücksichtigung der Reibung ergiebt. Dies ist ihm auch von anderer Seite bestätigt worden. Diese Wahrnehmung lässt keine andere Ursache finden, als dass im Steigrohr der Heifswasserheizung Dampfblasen entstehen und dadurch einer kälteren niedersinkenden Wassersäule eine wärmere mit Dampf vermengte Wassersäule gegenüber steht, sodass der Umlauf rascher vor sich gehen kann.

Hat eine Heifswasserheizung lange Systeme, oder ist eine Ursache vorhanden, welche den Umlauf verhindert, so kann man bei raschem Anheizen Knalle in den Röhren hören, wie bei Raketenschlägen. Es ist dies nichts anderes als die plötzliche Verdampfung von kleinen Mengen Wasser, die bei dem langsamen Umlauf zu lange unter dem Einflusse des Feuers stehen. Sie müssen, indem sie mit Wärme übersättigt sind, zu Dampf werden; wenn dieser kondensirt, macht die in der Rohrleitung vorhandene expandirende Luft die Wassermassen zusammenschlagen. Wiederholtes Durchpumpen bei höherer Belastung des Wassers beseitigt die Störung.

Weiter hat der Redner Folgendes beobachtet: Bei einer Perkinsheizung, die aus einer Anzahl gekuppelter Systeme von je 45 m Länge bestand, wurde während des normalen Betriebes die Wärmezuführung im Ofen durch forcirtes Feuern gröfser gehalten als die Wärmeabgabe der übrigen in einer Luftkammer abgekühlten Rohre; die Temperatur des Steigrohres wie die des Rücklaufrohres lag erheblich über 100° C und stieg sowohl im Rücklaufrohr als auch im Steigrohr fortwährend, bis mit einemmale das für 30 Atm belastete Ventil abblies und alles Wasser, das in den Röhren war, in kürzester Zeit als Dampf aus dem Ventil entwich. Es hatte hier vollständige Sättigung mit latenter Wärme stattgefunden.

Durch solche Wahrnehmungen veranlasst, hat der Redner einen neuen Kondensator für Dampfmaschinen konstruirt, bei dem der ungefähr auf 1/2 Atm Ueberdruck und dementsprechend einer Temperatur von rd. 110° gehaltene Abdampf seine Wärme an siedendes Wasser über 100° abzugeben hat, das wie bei Heifswasserheizung

[1]) Journal der chemischen Gesellschaft in London, Jahrgang 1863.

in einer Spirale durch den Abdampf geführt wird. Da die Wärmeabgabe zwischen Dampf und Wasser durch eine Metallwand hindurch sehr grofs ist, so braucht man keine übergrofse Heizfläche zwischen Wasser und Abdampf. Das Wasser kann dadurch, dass es mehr oder weniger luftfrei gemacht wird, gezwungen werden, bei gleichbleibendem Druck und Temperatur latente Wärme, d. h. diejenige Wärmemenge des Abdampfes aufzunehmen, welche bisher bei den Kondensationsmaschinen durch das Kühlwasser weggeschwemmt wurde und damit verloren ging.

Mit Genehmigung des Hrn. Rieppel und Unterstützung des Hrn. Marx wird der Redner in allernächster Zeit in der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg eine derartige Maschinenanlage probiren und hofft, den Beweis zu liefern, dass die Dampfmaschine mit einem solchen Kondensator auch bezüglich des Nutzeffektes mit den neuesten Gas- und Petroleummotoren in Wettbewerb zu treten vermag.

Im Fragekasten findet sich die folgende Frage:

Eine Welle, welche starken Stöfsen durch plötzliches Ein- und Ausrücken ausgesetzt ist, soll gekuppelt werden. Welle und Kupplung sind aus einem Stück geschmiedet. Die Kupplungen sollen ineinander greifen, um sich gegenseitig zu zentriren, und werden durch Schrauben zusammengehalten.

1) Empfiehlt es sich, die Eindrehungen exzentrisch zu machen, um die Schrauben von der Scherkraft zu entlasten?

2) Soll man sauber eingesetzte cylindrische oder konische Schraubenbolzen wählen?

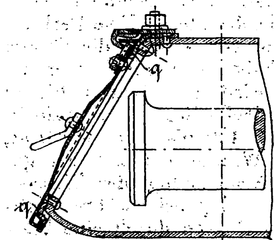
In der Beantwortung wird vorwiegend die Ansicht ausgesprochen, dass sich exzentrische Eindrehungen der etwas umständlichen Herstellung wegen nicht empfehlen. Es wird empfohlen, die Scherkraft durch Zahnkupplungen aufzunehmen, oder Federkeile in die Stirnflächen der Kupplungen zu legen, während Hr. Christeiner derartige Sicherungen überhaupt für überflüssig hält, da die durch das Anziehen der Schrauben hervorgerufene Reibung zwischen den Stirnflächen gröfser sei als die auftretende Scherkraft. Bezüglich der Frage, ob cylindrische oder konische Bolzen vorzuziehen seien, wird hervorgehoben, dass letztere leichter einzupassen seien und demnach den Vorzug verdienen.

Eine weitere Frage, welche Temperatur die Abgase des Diesel-Motors hätten, beantwortet Hr. Knoke dahin, dass diese Temperatur 250 bis 400° C betrage.

Patentbericht.

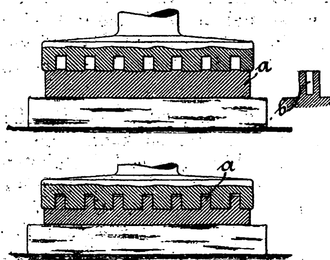
Kl. 19. Nr. 96200. (Zusatz zu Nr. 91642, Z. 1897 S. 725) **Tragwerk für Schwebebahnen.** Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg. Um das Gewicht des Trägers noch mehr zu vermindern, sind die Mittelgurte des oberen oder des unteren bezw. des oberen und des unteren Horizontalfachwerkes, welche die Gurte des Vertikalträgers bilden, fortgelassen.

Kl. 20. Nr. 95883. (Zusatz zu Nr. 88049, Z. 1896 S. 1223) **Schmierdeckel für Achslager.** G. & J. Jaeger, Elberfeld. Als Deckelsitzfläche ist eine besondere Randleiste q angeordnet, die auf der einwärts gebogenen Gehäusewandung aufgenietet ist, sodass die Deckelanordnung auch für Achslagerkasten, die aus einem Stück gepresst sind, angewandt werden kann.

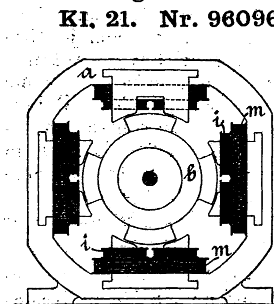


Kl. 20. Nr. 95936. Dampfsandstreuer. A. Brüggemann, Breslau. Der zum Streuen benutzte Dampf wird mit Feuergasen aus der Feuerkiste der Lokomotive gemischt, die den Dampf trocknen und überhitzen, sodass er wie Pressluft wirkt. Die Feuergase werden mittels eines Ejektors durch einen in der ganzen Länge durchbohrten Stehbolzen aus der Feuerkiste angesaugt.

Kl. 21. Nr. 96019. Pressen von Elektrodenplatten. B. Klüppel, Hagen i/W. Die Platten werden gepresst. Um die Formen von der Presse lösen zu können, gehen die Aussparungen nicht durch die ganze Platte, sodass die in den Aussparungen eingeschlossene Luft beim Pressen stark verdichtet wird und das Ablösen der Form vom Pressstempel erleichtert. Die auf diese Weise hergestellten Vorsprünge a können dann noch mit Vertiefungen b versehen werden, die die wirksame Oberfläche vergröfsern, das Gewicht aber verringern.

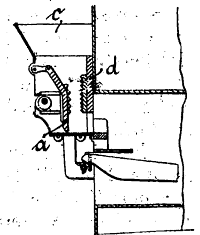


Kl. 21. Nr. 96096. Wechselstrommaschine. Actiebolaget di Lavals Angturbin, Stockholm. Von den Polansätzen des Eisenrahmens a sind stets zwei zusammengehörige von gleicher Polarität mit einer Magnetisirungsspule m versehen, und jeder einzelne Pol trägt eine feststehende Induktionsspule i. Der vor ihnen rotirende Anker b trägt keine Bewicklung und ist mit Vorsprüngen in halber Anzahl der Pole versehen.

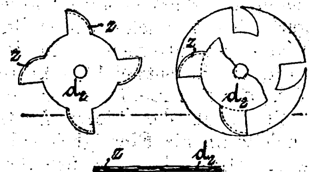


Kl. 36. Nr. 96202. Heizkörper. Rietschel & Henneberg, Berlin. Um die Heizkörper bequem auch auf der Rückseite reinigen zu können, hängt man sie an der Seite in Drehachsen auf, durch deren hohle Zapfen der Dampf ein- und austritt. Der ganze Heizkörper kann dann zum Reinigen von der Wand abgeklappt werden.

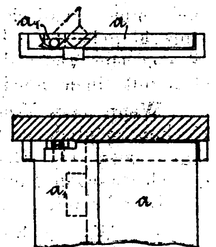
Kl. 24. Nr. 95871. Bechickungsvorrichtung. The Wood and Claydon Automatic Stoker, Coal-Crusher, Self-Feeder and Smoke-Consumer Co., Christchurch (New Zealand). Der in die Einschütttrichter c eingefüllte Brennstoff wird auf dem Wege zum Rost durch eine Backenquetsche $a\,d$ zerkleinert und gleichzeitig nach vorwärts gegen den Rost hin geschoben.



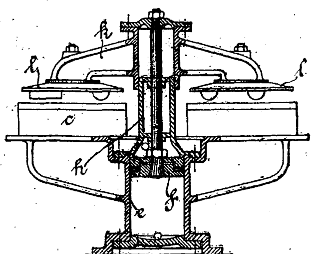
Kl. 24. Nr. 95872. Kohlenstaubfeuerung. (Zusatz zu Nr. 93436, Z. 1897 S. 1234) Das obere der beiden sich mit gleicher Geschwindigkeit drehenden Flügelräder d_2 ist mit schräg nach oben geschliffenen Messerflächen z versehen, um den Kohlenstaub aus der im Trichterhals lagernden Masse abzuschneiden.



Kl. 24. Nr. 96088. Rostplatte für Treppenroste. A. Schreiber, Dresden. Die Rostplatten a sind durch einen schrägen Schnitt derart geteilt, dass der nach aufsen liegende Teil a_1 zwecks leichten Entfernens der Asche kippbar ist. Sämtliche Teile a_1 eines Rostes können durch eine Stange verbunden werden, sodass sie durch einen Hebel gemeinsam schief gestellt und wieder zurück bewegt werden können.



Kl. 31. Nr. 95958. Formpresse. P. Schnee, Milspe i/W. Mit dem Presskolben f ist ein 2 Modellplatten l tragendes Querhaupt k verbunden, welches in der Pressstellung über den Formkasten c steht und behufs Auswechslung letzterer auf der Verlängerung h des Presscylinders e um 90° gedreht werden kann. Zur Führung von k auf h beim Pressen sind Feder und Nut vorgesehen, von denen erstere behufs Drehung von k ausgeschaltet werden kann.



Kl. 38. Nr. 95816. Ziehklinge. J. Hartwig, Mähr.-Schönberg (Oesterreich). Die Ziehklinge ist derart schräg in ein Hobelgehäuse gespannt, dass ihre Brustfläche nach unten gerichtet ist und ihre Schneide sowohl bei der Vorwärts- als bei der Rückwärtsbewegung schabend wirkt.

Kl. 31. Nr. 95846. Giefsen von Röhren. G. Hew-

lett Clowes, Waterbury (Conn., V. St. A.). Das flüssige Metall wird in den von den Kolben f_1, f_2 begrenzten Kanal f gegossen und dann durch gleichmäfsiges Verschieben von f_1, f_2 in die sich schnell drehende Form a übergeführt, in welcher das Rohr unter Einwirkung der Fliehkraft gebildet wird. Ist das Rohr erkaltet, so wird f_1 aus f entfernt und f zur Seite geschoben, wonach das Rohr durch f_2 aus a herausgestofsen wird.

Kl. 46. Nr. 95925. Verdichtungsraum für Viertaktmaschinen. G. Knorr, Berlin. Beim Ladehube saugt der Arbeitkolben durch das Mischventil v_1, v ein reiches Gemisch und gleichzeitig durch v_2, r_1, r frische, im Mantel m vorgewärmte Luft an, die sich im Zündraume z mischen. Beim Verdichtungshube drückt der bis dicht an den Cylinderdeckel c gehende Kolben das Gemisch durch z nach r und die reine Luft aus r nach r_1, wo sie erforderlichenfalls vor Erreichung der Totpunktlage bei bestimmtem Druck auf den federbelasteten Kolben k durch das Ventil v_4 abgesperrt werden kann, um den Verpuffungsdruck durch Verkleinerung des schädlichen Raumes zu erhöhen. Beim Arbeithube bleiben alle Ventile geschlossen, bis nach Oeffnung des Auspuffventils v_3 und während des Auspuffhubes die Luft von r_1 bei die Abgase aus r und z austreibt, sodass beim folgenden Ladehube nur reine, vorgewärmte Luft in der Maschine ist.

Kl. 46. Nr. 95924. Elektrischer Glühzünder. R. N. Lucas, London. Im Innern einer isolirenden feuerfesten (Porzellan-) Röhre d, die von einer am Ende geschlossenen Metall-(Platin-)hülse a umschlossen ist, liegt eine Kohlenpulverschicht f, die von einem Kohlenstift k nachgiebig gegen den Boden von a gedrückt und von einem elektrischen Strome samt den angrenzenden Teilen von d und a in Glut versetzt wird. Zwischen f und a ist eine Schicht b von Platinspänen oder Platinpulver angebracht.

Kl. 46. Nr. 95921. Regelungsschieber für Petroleummaschinen. D. Augé, Paris. Nachdem man die Zusammensetzung des Gemisches durch den Hahn l geregelt hat, wird dessen Menge dadurch bestimmt, dass man den hohlcylindrischen Schieber m mit grofser Oeffnung m_1 und kleiner m_2 an dem Knopf o dreht, worauf der Reglerhebel r von Hub zu Hub selbstthätig m verschiebt.

Kl. 58. Nr. 95813. Filterpresse. A. Rümpler, Breslau. Die üblichen, mit Siebblechen belegten gerillten Platten werden durch Einsätze b, b ersetzt, die den leeren Rahmen a, a ausfüllen und aus Siebblechen bestehen, die durch Längs- und Querleisten d verbunden und versteift sind, sodass sie nach der Verstopfung und Verschlammung leicht ausgewechselt und gereinigt werden können.

Zeitschriftenschau.

Bergbau. Die Einrichtungen in Gruben von grofser Tiefe. Von Tomson. (Rev. univ. Mines Febr. 98 S. 137 mit 3 Taf. u. 18 Textfig.) Eingehende Darstellung der Abteuf- und Fördereinrichtungen auf der Zeche Preufsen bei Dortmund. Forts. folgt.

— Die Verwendung komprimirter Luft beim Absenken des Schachtes Sterkrade der A.-G. Gutehoffnungshütte. (Glückauf 5. März 98 S. 186 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Der untere Teil des Senkschachtes ist abgedeckt; der Deckel wird durch ein nach oben führendes Rohr durchbrochen, das in einer Luftschleuse endet.

Brücke. Brücke im Zuge der Tolbiac-Strafse in Paris. Schluss. (Nouv. Ann. Constr. März 98 S. 39 mit 6 Fig.) Pfeiler und Widerlager; die Zugangsüberbrückungen.

— Strafsenbrücke mit einem Belag aus Beton und Ziegeln. Von Merriam. (Eng. News 10. März 98 S. 166 mit 1 Fig.) Zwischen den Querträgern der 24,4 m Spannweite besitzenden Brücke sind I-Träger angeordnet und durch Betonwölbungen verbunden, die mit Mauersteinen abgedeckt sind.

Dampfkessel. Versuche an einem Niclausse-Wasserröhrenkessel. Von Whitham. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 98 S. 110 mit 4 Taf.) Versuche an einem auf der Werft von Cramp & Sons in Philadelphia aufgestellten Kessel zur Feststellung des Wirkungsgrades, der Leistungsfähigkeit, des Verhaltens bei plötzlicher Dampfentnahme und bei Forcirung, sowie der Möglichkeit, geringwertigen Brennstoff zu verfeuern.

Dynamik. Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Röhren. Von Fliegner. Schluss. (Schweiz. Bauz. 19. März 98 S. 84 mit 11 Fig.) Weitere Mitteilungen über die einzelnen Versuche. Folgerungen aus den Versuchen.

Dynamo. Neue Schwungraddynamo von Patin. (Engineer 18. März 98 S. 263 mit 5 Fig.) Im Kranze des Schwungrades von 4,5 m Dmr. sind die Feldmagnete einer Wechselstromdynamo angeordnet.

Eisenbahn. Die Zentralbahn in London. (Engng. 18. März 98 S. 329 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 12. März 98: Darstellung des zum Tunnelbau benutzten Treibschildes.

Eisenbahnwagen. Verbesserung der Zugvorrichtung für Eisenbahnwagen. Von Wick. (Glaser 15. März 98 S. 109 mit 2 Fig.) Die dargestellte Zugstange ist bei Beanspruchungen bis zu 3000 kg starr, bei höherer Beanspruchung bis zu 18000 kg giebt sie bis zu 100 mm nach.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 19. März 98 S. 259) S. Zeitschriftenschau v. 26. März 98.

Elektrotechnik. Elektrische Oefen. Forts. (Dingler 19. März 98 S. 255 mit 7 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 26. März 98.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XI. (Engng. 18. März 98 S. 325 mit 4 Fig.) Elektrischer Laufkran von 150 t Tragkraft zur Bedienung der Giefsgrube im Stahlwerk.

Förderung. Einfach konstruirter Bremsschachtverschluss. (Glückauf 12. März 98 S. 206 mit 1 Taf.) Die dargestellte Verschlusseinrichtung ist so eingerichtet, dass die Thür nur geöffnet werden kann, wenn die Bremsvorrichtung festgestellt ist, und dass nicht gebremst werden kann, wenn nicht sämtliche Thüren geschlossen sind.

— Kettenförderung, System Humboldt. Von Lamprecht. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 5. März 98 S. 137 mit 12 Fig.) Förderanlagen für starke Steigungen: der Mitnehmer wird mittels Rollen in C-Schienen geführt und greift an der Wagenachse an.

Gasmotor. Gasmotoren. Von Burstall. (Engng. 18. März 98 S. 350 mit 6 Fig.) Versuche über die Beeinflussung des Wirkungsgrades durch Aenderung der Kompression, der Geschwindigkeit, des Explosionsgemenges und der Wärmeabfuhr durch die Wandungen: die Versuchsmaschine und die Messverfahren. Forts. folgt.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. VI. (Engineer 18. März 98 S. 247 mit 2 Fig.) Das Bohren der einzelnen Röhren und ihre Verbindung. Lehren zum Messen der äufseren Durchmesser.

Kälteerzeugung. Chlormethyl-Kühlmaschinen. Von Zigliani. (Z. Kälte-Ind. März 98 S. 37 mit 2 Fig.) Darstellung einer älteren Konstruktion mit einem Kompressor, dessen einer Cylinder das Chlormethyl vom Verdampfer ansaugt, während der zweite es verdichtet und in den Kondensator drückt, wo es abgekühlt und wieder verflüssigt wird. Forts. folgt.

Kraftübertragung. Elektrische Drehstromanlage für Kraftübertragung und Beleuchtung der Erdwachsgruben in Boryslaw (Galizien). Von Lukaszewski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 5. März 98 S. 133 mit 6 Fig.) Die Zentrale enthält zwei Maschinensätze, die je aus einer 150pferdigen Dampfmaschine mit angekuppelter Dynamo von 330 V Spannung bestehen. Ein Teil des Stromes wird auf die Spannung von 2000 V gebracht und 1,8 km weit fortgeleitet, der übrige Teil unmittelbar zum Betriebe der Fördermaschinen, Pumpen, Ventilatoren und zur Beleuchtung benutzt.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 19. März 98 S. 251 mit 8 Fig.) Düngerstreumaschinen, Säemaschinen, die als Hackmaschinen verwendet werden können, Transport der Säemaschinen auf Strafsen, die Fabrikation der Säemaschinen: Material und Hülfsmaschinen. Forts. folgt.

Leuchtgas. Generatoröfen und Wärmespeicher, Bauart P. de Lachomette & Co. Von Moirand. (Bull. Soc. Ind. min. 97 Liefrg. 2 S. 385 mit 3 Fig.) Vor den Retortenöfen ist ein Generator erbaut, dessen Gase zur Heizung der Retorten dienen. Der Unterbau der Retortenöfen enthält die Wärmespeicher.

Lokomotive. Während der Fahrt in oder aufser Betrieb zu setzender Funkenfänger. Von Dinter. (Glaser 15. März 98 S. 108 mit 2 Fig.) Drahtnetzkappe, die mit Hülfe einer Hebelanordnung vom Führerstand aus auf den Schornstein gesetzt oder abgenommen werden kann.

Motorwagen. Dampfomnibus von Weidknecht. (Portef. écon. Mach. März 98 S. 33 mit 2 Taf. u. 10 Textfig.) Zweiachsiger Wagen für 16 Personen und 500 kg Gepäck mit einem stehenden Wasserrohrkessel und einer Verbundmaschine, die vermittelst Kettengetriebes die Vorderräder antreibt.

Pumpe. Neuerungen an Pumpen. Forts. (Dingler 19. März 98 S. 241 mit 10 Fig.) Luftpumpe auf Schiffen; Pumpmaschinen mit Schwungrädern. Forts. folgt.

Röhre. Neues Verfahren zur Herstellung von Röhren von Boulet. (Bull. Soc. Ind. min. 97 Heft 2 S. 459 mit 1 Taf. u. 18 Textfig.) In einem vollen Block wird durch Eintreiben eines spitz zulaufenden Werkzeuges eine Höhlung hergestellt. Ausführliche Darstellung der dazu benützten Druckwasserpresse.

Schiff. Dampfverbrauch der Haupt- und Hülfsmaschinen auf dem Schiff der Ver. Staaten »Minneapolis«. Von White. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 98 S. 1 mit 30 Fig.) Das Verfahren bestand darin, dass man den kondensirten Abdampf mafs. Eingehende Beschreibung der Versuchseinrichtungen und der ausgeführten Messungen.

— Personendampfer »Bruce«. (Engineer 18. März 98 S. 256 mit 3 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 26. März 98: Querschnitt und Grundrisse des Schiffes.

— Maschinen der Zwillingsschrauben-Dampfyacht »Sovereign«. (Engng. 18. März 98 S. 335 mit 6 Fig.) Dreifach-Expansionsmaschine mit Cylindern von 381, 610 und 990 mm Dmr. und 533 mm Hub.

Thalsperre. Damm mit stählerner Einlage und Steinhinterfüllung bei Otay, Cal. Von Russell. (Eng. News 10. März 98 S. 157 mit 1 Taf.) Durch Anlage einer 39,6 m hohen und an der Krone 166 m langen Thalsperre, deren Kern aus einer Wand von Blechplatten besteht, ist ein Becken von 63 Millionen cbm Fassungsraum gebildet.

Vermischtes.

Rundschau.

Am 15. März d. J. starb auf seiner bei London gelegenen Besitzung im Alter von 85 Jahren Sir Henry Bessemer, ein Mann, der wie kaum ein anderer in neuerer Zeit in die Kulturgeschichte der Menschheit fördernd eingegriffen hat. Welche Bedeutung das von Bessemer erfundene Verfahren der Stahlerzeugung gewonnen hat, erkennt man leicht aus einigen statistischen Angaben. Im Jahre 1892 wurde die in Europa und Amerika erzeugte Menge von Bessemerstahl auf über 10 Millionen t geschätzt; 1896, 38 Jahre, nachdem Bessemer die ersten Erfolge errungen, betrug das Gewicht der in Grofsbritannien gegossenen Bessemerstahlingots 1815842 t, in den Vereinigten Staaten 3919906 t. Während vor 40 Jahren Stahl kaum zu andern Gegenständen als Schneidzeuge, Werkzeuge, Federn und dergl. verwandt wurde, dient er jetzt als wohlfeiler Baustoff für Eisenbahnen, Brücken, Schiffe und vieles andere. Wahrlich ein Erfolg, wie ihn selten ein Erfinder errungen!

Henry Bessemer wurde im Jahre 1813 in Hertfordshire geboren. Ueber seine Familie wird mitgeteilt, dass sie aus Frankreich stammte; die übrigen Angaben über seinen Vater und über die Jugendzeit Henrys sind so dürftig und weichen zumteil derart von einander ab, dass man eine Selbstbiographie des berühmten Erfinders die demnächst erscheinen soll, mit Freuden begrüfsen darf. So viel nur gilt als feststehend, dass Henry Bessemer schon in jungen Jahren darauf angewiesen war, sich selbst seinen Unterhalt zu erwerben. Seine Begabung führte ihn auf verschiedene technische Neuerungen, ohne dass er eine technische Ausbildung genossen hatte. Zu seinen ersten Erfolgen gehörte die Herstellung von Bronzefarben, und die Art, wie er diese Erfindung machte, kennzeichnet so recht seine Begabung. Von seiner Schwester beauftragt, ihr Goldfarbe zum Malen zu besorgen, fiel ihm der Preis dieser Farbe auf, der verhältnismäfsig hoch und doch zu gering für echtes Goldpulver war. Das wäre jedem andern vielleicht auch auffällig erschienen; Bessemer jedoch ging einen Schritt weiter; er untersuchte das Pulver und fand, wie zu vermuten, keine Spur von Gold. Seine weiteren Nachforschungen ergaben, dass der hohe Preis nur durch die schwierige Herstellung bedingt war, und mit rastlosem Eifer machte er sich daran, ein billigeres Verfahren dafür zu finden. Er stellte auch bald eine Farbe aus feingepulverter Bronze und Firnis her, aber diese hatte nicht genügenden Glanz. Als Ursache dafür fand Bessemer, dass die Bronze die Form dünner Flocken haben müsse, damit das Licht reflektirt werde, und schliefslich konstruirte er eine Maschine zur Herstellung solcher Flocken. Er liefs — und das ist wieder für seine Art bemerkenswert — die einzelnen Teile der Maschine an verschiedenen Orten anfertigen und setzte sie selbst mit Hülfe von zwei Verwandten zusammen, um das Geheimnis zu bewahren. Dass solches Vorgehen notwendig war, hatte Bessemer schon vorher aus eigener Erfahrung gelernt. Er hatte ein Verfahren erfunden, durch welches die damals in England häufige mehrmalige Wiederverwendung von Stempelmarken unmöglich gemacht wurde. Die Regierung hatte das Verfahren eingeführt, aber der Erfinder war trotz vieler Versprechungen leer ausgegangen. Hierdurch gewitzigt, hielt Bessemer die Fabrikation seiner Bronzefarben geheim, und es gelang ihm diesmal, wie von nun an stets in seinem späteren Leben, die Früchte seiner Arbeit zu geniefsen. Durch die Einnahmen aus der Fabrikation von Bronzefarben erwarb er sich die Mittel zu weiteren Versuchen und Unternehmungen. Von diesen ist ein Verfahren zum Pressen von Graphit für Bleistifte zu erwähnen, ferner eine Presse zum Giefsen von Lettern und Walzen für Druckmaschinen.

Wieder war es ein Zufall, der Bessemer auf ein neues Arbeitgebiet führte. Der Krimkrieg regte ihn an, sich mit dem Geschützwesen zu beschäftigen, und er fand ein Verfahren, lange Geschosse aus glatt gezogenen Geschützen zu feuern. Da er in England keine Anerkennung damit fand, so wandte er sich nach Frankreich, wo Napoleon III Versuche mit der neuen Erfindung anstellen liefs. Das Ergebnis war, dass man zwar mit dem Geschoss und seiner Wirkung zufrieden war, dem Erfinder jedoch erklärte, dass der Nutzen so schwerer Geschosse hinfällig sei, wenn man nicht ein festeres Material für die Geschütze hätte. Und nun begann Bessemer in seiner Versuchstation zu St. Pancras, London, nach einem derartigen Material zu suchen. Er selbst hat das Werden seiner bedeutendsten Erfindung vor wenigen Jahren geschildert[1]), sodass es hier nicht wiederholt zu werden braucht. Nur darauf soll hingewiesen werden, dass es auch hier ein scheinbar geringfügiger Umstand war, der die Beobachtung und das Nachdenken Bessemers anregte, und der schliefslich entscheidend für das Gelingen wurde. Es waren nämlich in dem Versuchsofen ein paar Eisenstücke ungeschmolzen geblieben, und trotz erhöhter Luftzufuhr gelang es nicht, sie zu schmelzen. Die Stücke erwiesen sich als entkohltes Eisen und führten Bessemer zu dem Schluss, dass man durch Einführen von Luft flüssiges Eisen entkohlen könne. Es ist bekannt, wie die Erfindung Bessemers anfangs belächelt wurde — er selbst musste, als er im Jahre 1856 auf einer Versammlung der British Association einen Vortrag darüber halten wollte, hören, wie ein Eisenhüttenmann zu einem Freunde sagte: »Da soll ja Einer von London gekommen sein, der uns einen Vortrag über die Herstellung von Stahl aus Gusseisen ohne Brennstoff halten will. Hast du jemals solchen Unsinn gehört?« —, wie das Lachen schliefslich in einen Zweifel überging[2]), und wie zuletzt Bessemer reiche Anerkennung erntete. Auch dass Bessemer in seinem eigens gegründeten Werk in Sheffield und durch Vergeben von Lizenzen seine Erfindung auszubeuten verstand und

[1]) Z. 1897 S. 29.
[2]) Z. 1857 S. 86.

in kurzer Zeit ein grofses Vermögen erwarb, dürfte allgemein bekannt sein.

Trotz seines Erfolges und seines Reichtums gönnte sich Bessemer keine Ruhe; es lag in seiner Natur, unablässig zu beobachten, zu ersinnen und das Ersonnene in die That umzusetzen. Später war es der Gedanke, eine Schiffskabine zu bauen, die zur Vermeidung von Schwankungen und der dadurch herbeigeführten Seekrankheit wie eine Schiffslampe pendelnd aufgehängt werden sollte, der seinen Geist beschäftigte und ihm einen entschiedenen Misserfolg brachte. Das mit einer derartigen Kabineneinrichtung ausgerüstete Schiff verunglückte auf der ersten Probefahrt. Eine ähnliche Enttäuschung erfuhr er bei der Erfindung einer Dampfkanone. In seinen letzten Jahren beschäftigte er sich mit dem Bau eines astronomischen Observatoriums auf seiner Besitzung und der Konstruktion von Fernrohren. Bis in seine letzten Tage hat er sich körperliche Rüstigkeit und geistige Frische bewahrt.

Bessemers Leben war reich an Ehrungen. Die bedeutendsten wissenschaftlichen und technischen Vereinigungen haben ihn zum Ehrenmitglied erwählt und ihm Denkmünzen und Preise verliehen. Er war Ehrenbürger zahlreicher Städte; viele Strafsen, ja ganze Städte sind nach ihm genannt worden. Die Regierung seines Landes erkannte seine Verdienste an, indem sie ihm den Rang eines »Knight« verlieh.

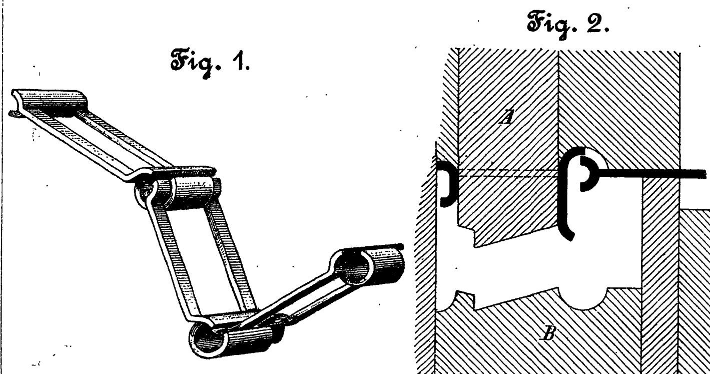
Es giebt in der mechanischen Technologie wohl kaum eine wichtigere Aufgabe als die Herstellung einer gröfseren Anzahl gleicher Gegenstände nach einem gegebenen Muster und auch kaum eine Aufgabe, die so mannigfaltige Lösungen besitzt. Das älteste Verfahren dürfte das Formen und Giefsen sein, wobei das Modell die Gestalt des zu erzeugenden Körpers hat. Auch die Kopirmaschinen, die als Kopirdrehbänke, Reliefkopirmaschinen, Stickmaschinen usw. ausgebildet sind, weisen positive Modelle auf; aber es fehlt die dem Abformen entsprechende Zwischenstufe bei der Arbeit, an deren Stelle die Uebertragung durch eine Reihe von Mechanismen tritt. In der Anwendung positiver Modelle und der dadurch erforderlichen Zwischenglieder steckt nun eine Fehlerquelle, die es schwer macht, eine genaue Uebereinstimmung zwischen Muster und Erzeugnis zu erzielen; durch Nacharbeiten wird jedoch die Arbeit, sobald es sich um Massenerzeugung handelt, unzulässig verteuert. Die Verfahren, die sich negativer Modelle bedienen, und bei denen oft Modell und Werkzeug identisch sind, bedeuten daher einen erheblichen Fortschritt. Nicht zum geringsten Teil dürfte die weite Verbreitung der Fräsmaschine in den letzten Jahren hierin begründet liegen. Noch jünger ist die Einführung der Ziehpresse, deren nahe Verwandte, das Prägewerk, freilich schon auf ein hohes Alter zurückblickt.

Die Ziehpresse scheint wie keine andere Maschine aufser der selbstthätigen und der Revolverdrehbank berufen, in der heutigen Massenindustrie eine Rolle zu spielen. Es ist bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) die Herstellung von Fahrradteilen auf der Presse eingehend behandelt worden. In einem jüngst erschienenen Aufsatz[2]) führt Oberlin Smith aufser diesem noch eine Reihe interessanter Beispiele an und stellt sie im Bilde dar. Da ist ein für eine Mähmaschine bestimmter Sitz mit strahlenförmig angeordneten Durchbrechungen in zwei Arbeitsvorgängen aus einem Stück Stahlblech hergestellt, ohne dass dasselbe erwärmt wurde, und ist stärker, leichter und infolge seiner Elastizität bequemer als die bisher üblichen, aus Gusseisen bestehenden Sitze. Dann finden sich Schraubstollen für Hufeisen, die einschliefslich ihres Gewindes und des Vierkantloches zum Einsetzen des Schraubenschlüssels aus einer ebenen Stahlscheibe gepresst sind. Ferner sind Blechdosen, Küchengeräte, ein aus Messingblech gefertigter hohler Gardinenring, Thürgriffe usw. abgebildet. Die Schale einer Klingel, wie sie im Hause und an Fahrrädern vielfach gebraucht werden, zeigt den Vorzug der Ziehpresse in schlagender Weise. Bis vor wenigen Jahren wurden derartige Schalen meist gegossen und abgedreht, wobei ein Dreher einige Dutzend im Tage fertig stellte. Mit der Ziehpresse kann ein ungeübter Arbeiter 8000 bis 10000 Stück im Tage liefern. Gleichzeitig wird der Klang besser, weil das Metall am Rande infolge der Bearbeitung härter ist. Auch ein Fördergefäfs für einen Elevator verdient hervorgehoben zu werden; es ist ohne Naht durch dreimaliges Pressen hergestellt.

[1]) Z. 1897 S. 1134 u. f.

[2]) The Engineering Magazine März 1898 S. 973.

Dass auch vollständige Gelenkketten auf einer Presse angefertigt werden können, erscheint beinahe unglaublich. Und doch ist in Amerika eine derartige Maschine gebaut worden, in die auf der einen Seite ein Blechstreifen gesteckt wird; auf der andern Seite läuft dann die fertige Kette ab[1]). Das ist freilich keine der üblichen Gelenkketten mit eingenieteten Bolzen, sondern sie ähnelt der Stotzschen Kette, deren Glieder, nachdem sie hinreichend gegen einander geneigt sind, seitlich auseinander geschoben werden können. Bei der auf der Ziehpresse gebildeten Kette, Fig. 1, bestehen Zapfen und Lager aus aufgebogenem Blech, das zumteil dem mittleren



Stück der Blechscheiben angehört, aus denen die Kettenglieder entstanden sind. Die Aufgabe der Pressstempel besteht demnach zunächst darin, die Glieder aus dem Blechstreifen zu schneiden, den mittleren Teil einzuschneiden und die Enden aufzubiegen. Hierzu dienen 3 verschiedene Stempel mit entsprechenden Gesenken. Ein vierter Stempel A, Fig. 2, biegt nunmehr den inneren Teil der Glieder heraus, und es kommt jetzt darauf an, die zwei am äufsersten Ende befindlichen Glieder zu vereinigen. Dazu dient der Stempel B, der, nachdem A zurückgezogen ist, aufwärts geht. Dadurch werden, wie sich aus der Figur ergiebt, die Enden des in Bearbeitung befindlichen Gliedes aufgerollt, das rechte so, dass es sich um den Zapfen des vorangehenden bereits fertigen Kettengliedes herumlegt, das linke so, dass es selbst den halb ausgeführten Zapfen bildet. Kennzeichnend für die geschilderte Herstellungsart der Kette wie überhaupt für die meisten Arbeiten auf der Ziehpresse ist, dass der Materialverlust aufserordentlich beschränkt ist.

---

70. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte zu Düsseldorf 1898. Angesichts der grofsen Bedeutung, die den technischen Wissenschaften wegen der hohen Entwicklung der Industrie, des Bergbaues und des Verkehrswesens in dem Regierungsbezirk Düsseldorf zuzumessen ist, hat sich der geschäftführende Ausschuss der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte veranlasst gesehen, eine besondere Abteilung für angewandte Mathematik und Physik einzusetzen, in der durch Vorträge, Demonstrationen und Besichtigungen Anregung und Belehrung geboten werden soll. Die Vorstände des Niederrheinischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure, des Architekten- und Ingenieurvereines Düsseldorf und des Vereines »Eisenhütte«, Düsseldorf, haben dieses Vorgehen aufs freudigste begrüfst und ihre Mitwirkung zugesagt; sie sprechen den beteiligten Fachkreisen die Bitte aus, die Versammlung, welche vom 19. bis 24. September d. J. in Düsseldorf stattfinden wird, zu besuchen und recht zahlreiche geeignete Vorträge anzumelden.

[1]) The Iron Age 3. März 1898 S. 1.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Dürck, Ingenieur der Diesel-Motorenfabrik A.-G., Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Freiherr v. Bechtolsheim, Ing., München, Maria Theresiastr. 27.
A. Benneckendorf, Ingenieur, Malchin i/M.
Wilh. Birk, Fabrikdirektor, Berlin W., Bautzener Str. 2.
Dr. H. Briegleb, Berlin N.W., Stephanstr. 64.
Albert Epstein, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Gutsmuthsstr. 22.
Ed. Ghritzann, Ingenieur, Berlin S., Blücherstr. 53.
Wilh. Heise, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 45.
Rud. Henne, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Felix Heumann, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Weidendamm 30.
R. Hildebrand, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenstr. 14.
Emil Jobst, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin N., Ackerstr. 33.
S. Kochanski, dipl. Ingenieur, Berlin S.W., Wilhelmstr. 39.
C. Kohlert, Direktor der A.-G. H. F. Eckert, Friedrichsberg bei Berlin.
Josef Meyer, cand. arch. nav., Berlin W., Augsburger Str. 63.
Hermann Moreau, Ingenieur, i/F. E. Buerdorff Nachf., Dachpappenfabrik, Hohenfinow.

C. Müller, Ingenieur, p. Adr. techn. Bureau O. Smreker, Mannheim.
Nik. Nelkin, Ingenieur der Diesel-Motorenfabrik A.-G., Augsburg.
L. Onken, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Berlin O., Breslauer Str. 22.
Carl Pahde, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Max Pfaff, Ingenieur, Leipzig, Davidstr. 14.
H. Rasch, Direktor der Maschinenfabrik A.-G. vorm. Kapler, Pankow bei Berlin, Amalienpark 5.
Karl Roedler, dipl. Ingenieur, Budapest VI, Izabellagasse 90.
Gustav Scheibe, Strafsburg i/E., Sternwartstr. 5.
Dr. W. Wedding, Professor an der techn. Hochschule, Gr. Lichterfelde I., Wilhelmstr. 2.
Max Wille, kais. Reg.-Rat, Mitglied des Patentamtes, Charlottenburg, Leonhardstr. 19.

Bochumer Bezirksverein.

Reinhold Boer, Mitinhaber und Leiter der Firma Gustav Schulz, G. m. b. H., Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Flacker, Direktor der Ostdeutschen Maschinenfabrik A.-G., Heiligenbeil.
A. S. Oesterreicher, Ingenieur, Sycamore Cottage, Wickham Market, Suffolk, England. *R.*

Bremer Bezirksverein.

Fr. Dümling, Direktor bei G. Seebeck A.-G., Geestemünde.
Jos. Glasscheib, Ingenieur bei G. Seebeck A.-G., Geestemünde.
E. Wischow, Betriebsingen. bei G. Seebeck A.-G., Geestemünde.

Breslauer Bezirksverein.

Alb. Boywitt, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser i/Schlesien.
Alex Philipsborn, Oberingen. bei H. Meinecke, Breslau-Carlowitz.

Chemnitzer Bezirksverein.

Bernhard Blank, Civilingenieur, Chemnitz, Poststr. 25.
Carl Claufs, Ingenieur der Cyklon-Fahrradwerke Erlau, Mittweida-Röfsgen.
Moritz Franke, Ingenieur, Dresden-Striesen, Jakobistr. 10.
Paul Franke, Direktor bei Pfefferkorn & Co., Kammgarnspinnerei, Glauchau.
Arnold Pistorius, Bergdirektor, Crone a/Brahe.
A. Pohlhausen, Ingenieur, Dresden-A., Hammerstr. 1.

Dresdener Bezirksverein.

Harry Eales, Ingenieur, Jessen bei Gassen (Niederlausitz).
Ernst Hanke, Ingenieur der König Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden.
Gust. Scriba, Ingenieur am städt. Elektrizitätswerk, Dresden-A. *F/O.*
Alfred Thomas, Ingenieur des Eisenwerkes, Riesa i/S.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

G. Fischler, techn. Direktor und Prokurist der Firma Hoesch & Co., Pirna.
Georg Hartmann, Maschineninspektor, Strafsburg i/E., Steingasse 5.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

W. Gasser, Ingenieur der Maschinenfabrik F. J. Schlageter, Vilshofen, Nieder-Bayern.

Hamburger Bezirksverein.

Herm. Berninghaus, Ing., Altona-Ottensen, Friedensallee 72. *R.*
Ewald Hoffmann, Ingenieur der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Ges., Hamburg.
Alwin Jacobi, Ingenieur, Stockholm, Drottningg 63a.

Sächsischer Bezirksverein.

Oscar Kaiser, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Turnerstr. 25.
Georg Max Krause, Reg.-Baumeister und Civilingenieur, Leipzig, Hospitalstr. 28.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Wilh. Feiser, Betriebsingenieur der deutschen Solvay-Werke, Bernburg.
Max Görsch, Betriebsing. bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.
H. Hünerjäger, Betriebsleiter bei F. Hallström, Nienburg a/Saale. *W/Pr.*
Herm. Raschen, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Ver. zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, Bernburg.
Reinh. Weise, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Siegener Bezirksverein.

G. Luttermöller, Ingenieur, Berlin W. Kaiser Friedrichstr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

P. Schmerse, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Keinem Bezirksverein angehörend.

F. Bohnsack, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
H. Herbert, Ingenieur, Hannover, Hildesheimer Str. 8.
Anton Lehmann, Ingenieur, Chemnitz, Ostseestr. 12.
Nic. Pötter, Ingenieur, Tambow, Russl.
C. Schaub, Ingenieur und Fabrikinspektor der Giefsmannsdorfer Fabriken E. v. Falkenhausen & Friedenthal, Friedenthal-Giefsmannsdorf, Bez. Oppeln.
Carl Speck, Ingenieur, Berlin N., Pankstr. 15.
Emil Wagener, Ingenieur, c/o The New England Gas & Coke Co., Everett, Mass. U. S. A.
O. Warms, Ingenieur, Pulverfabrik, Pniowitz, Post Rudzinitz.

Verstorben.

G. Jörissen, Kaufmann, Oberlahnstein.
H. Lippmann, Fabrikbesitzer, Dortmund.
Rudolf Schäffer, Direktor der Deutsch-Amerik. Apparatenbau-Gesellschaft Johnson & Co., Cassel.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

P. t'Serstevens, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen, Lothringer Str. 52.

Bergischer Bezirksverein.

Paul Gerhard, Architekt, Elberfeld, Döppersberg 24.

Berliner Bezirksverein.

A. Berger, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Berlin N.W., Quitzowstr. 140.
Hans Eigendorf, Ingenieur, Einjähr.-Freiwilliger im 5. Garde regiment z. F., Spandau, Kreuzstr. 7.
Friedrich Hausknecht, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 66.

Dresdener Bezirksverein.

Bruno Mühlner, Ingenieur bei Franz Mattick, Pulsnitz i/S.
Eugen Neumann, Ingenieur der »Kette«, Dresden-Pieschen, Torgauer Str. 5.

Frankfurter Bezirksverein.

R. Cramer, Ingenieur, Darmstadt, Herdweg 90.
D. W. Reutlingen, Civilingenieur, Frankfurt a.M., Kleine Friedberger Str. 11.

Hamburger Bezirksverein.

Herm. Ahrens, Betriebsleiter, Bergedorf bei Hamburg, Kampchaussee 33.
Eugen Eichel, Ingenieur, Hamburg, Gr. Burstah 49.
Albert Goldschmidt, Armaturenfabrikant, Hamburg, Gänsemarkt 61.
Dr. Franz Schmidt, beeideter Handelschemiker, Bergedorf bei Hamburg, Jacobstr. 4b.
Werner Schmidt, Ingenieur, Altona, Holstenstr. 72.

Kölner Bezirksverein.

H. Kracht, Ingenieur, Inspektor der Gasfabrik, Köln-Ehrenfeld.
R. Neumann, Reg.-Baumeister, Köln.
Peter Schumacher, Ing. d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.

Bezirksverein an der Lenne.

Emil Schemmann, Inhaber der Firma Vogel & Schemmann, Werkzeug- und Maschinenfabrik, Kabel i/W.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Otto Negendank, Ingenieur bei Briegleb, Hansen & Co., Gotha.
G. Werner, Eisenbahn-Bauunternehmer und Fabrikbesitzer, Erfurt, Theaterstr. 3.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Theod. Hammelrath, Fabrikant, Düsseldorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Friedrich Zenker, Ingenieur des Eisenwerkes, Kaiserslautern.

Sächsischer Bezirksverein.

August Zeise, Reg.-Baumeister, Direktor der Leipziger elektrischen Strafsenbahn, Leipzig, Wittenberger Str. 82.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Anne Bleeker, Ingenieur d. Maschinenfabrik M. Günther, Bernburg.
G. Heubel, Maschineningenieur des Herzogl. Salzwerkes Friedrichshall bei Stassfurt.
Max Kurth, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Fr. Kurth, Cöthen.
Robert Wedlich, Ingenieur der Dampfkesselfabrik T. Fiedler, Leopoldshall.
Georg Wölffel, Betriebsingenieur des Kaliwerkes, Roschwitz bei Bernburg.

Westpreufsischer Bezirksverein.

G. von Schmidt, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinrich Bürger, Ingenieur bei Dobson & Barlow Ltd., Bolton, England.
Jul. Bürger, Spinnereitechniker u. Agent, Stuttgart, Johannesstr. 38.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alfred Brion, Ingenieur des Jakobiwerkes, Meifsen.
Arthur Eckardt, Ingenieur bei Adolf Saurer, Arbon, Schweiz.
Paul Fabian, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin S.W., Wilhelmstr. 2.
Ernst Fierz, Ingenieur, i. F. Brown, Boveri & Cie., Pension Friedau, Baden i/Schweiz.
F. Joubert, Ingenieur, Betriebschef der Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft, 70 Rue Braemt, Brüssel.
Franz Gerkrath, dipl. Maschinenbauingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Darmstadt, Hochstr. 62.
Max von Knoblauch, Bevollmächtigter bei Th. Schmidt, Berlin W., Grofs-Görschenstr. 2.
Wladimir Sserebrowski, Ingenieur-Technolog, St. Rosslawl, Gouv. Smolenski, Russland.
Wilh. Stanek, Ingenieur bei H. Jahn, Arnswalde.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12441.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. Sonnabend, den 9. April 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz 1898.

Montag den 6. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge.

Dienstag den 7. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1897.
5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1898.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.
10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines:
»Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wolle den Vorstand beauftragen, an zuständiger Stelle dahin »Schritte zu thun, dass die Frage, betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure, welche weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen »haben, bei der Invaliditäts- und Altersversicherung in dem Sinne entschieden werde, dass Ingenieure, welche 6 Semester lang auf »einer deutschen technischen Hochschule studirt oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben haben, der Ver»sicherungspflicht nicht unterliegen.«
11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle beschliefsen, Normalien für Spiralbohrerkonen aufzustellen.«
12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle sich bemühen, dahin zu wirken, dass Deutschland der internationalen Patentunion »beitritt, damit den deutschen Erfindern und Fabrikanten dieselben Vorteile im Auslande zufallen, wie sie ausländische Erfinder »in Deutschland geniefsen.«
13) Berichte des Vorstandes über:
a) Oberrealschule in Preufsen.
b) Vorschriften für Aufzüge.
c) Gesetz zum Schutze der Gebrauchsmuster.
d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.
e) Metrisches Gewinde.
f) Legat Käuffer und Erlass eines Preisausschreibens.
g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.
14) Weltausstellung Paris 1900.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1899.

Mittwoch den 8. Juni.

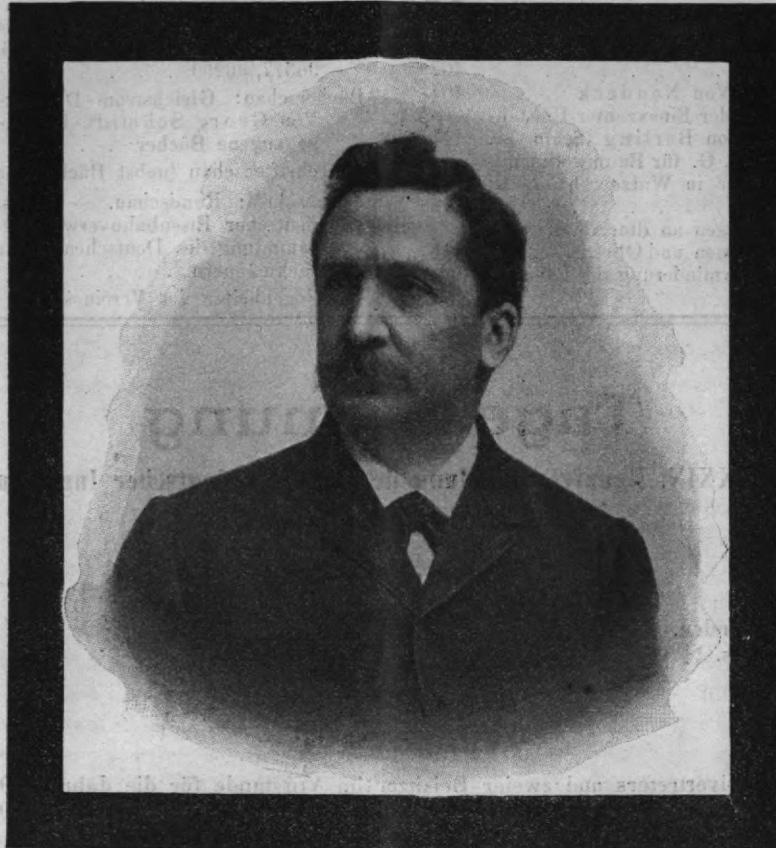
Beginn vormittags 9 Uhr.

17) Vorträge.
Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
H. Bissinger.

Karl von Leibbrand

†



Mit Karl von Leibbrand ist am 14. März d. J. einer der hervorragendsten Ingenieure und Brückenbaumeister aus dem Leben geschieden. Kundgebungen von allen Seiten bezeugen, dass dieser Verlust weit über die Grenzen seiner Heimat hinaus tief und schmerzlich empfunden wird, denn seine wissenschaftlichen Arbeiten und seine Bauten haben seinen Namen auch im Auslande rühmlich bekannt gemacht Wie er dort bei Lebzeiten gewürdigt wurde, bekundet unter anderem die Verleihung des Telford-Preises der Institution of Civil Engineers in London, der ihm im Jahre 1895 zuerkannt worden ist.

Für uns war Leibbrand nicht nur der schöpferisch thätige, bahnbrechende Ingenieur, sondern durch sein hervorragendes Wissen und Können, durch sein rastloses Schaffen, durch seine Thatkraft und seine Vielseitigkeit, durch seine selbsterrungene Stellung im öffentlichen Leben einer der Vorkämpfer für die volle Gleichberechtigung des Ingenieurstandes mit den alteingebürgerten Berufsklassen, die ihren Ausgang von den Universitäten nehmen.

Am 11. November 1839 zu Ludwigsburg in kleinbürgerlichen Verhältnissen geboren, genoss Leibbrand seine Vorbildung auf der Oberrealschule seiner Vaterstadt. Von dort wandte er sich nach Stuttgart, um an der damaligen polytechnischen Schule 1855 bis 1860 die Ingenieurwissenschaften und Architektur zu studiren. Während der darauf folgenden ersten Jahre seiner amtlichen Thätigkeit bereicherte er seine Kenntnisse durch Studienreisen in Belgien, Holland, Frankreich und England. Durch diese Vorbildung, durch die Lebhaftigkeit seines Interesses für alles, was er sah und kennen lernte, durch die Selbständigkeit und Gründlichkeit seiner Beobachtung und Forschung erwarb er sich nicht nur in seinem Fach ungewöhnlich weitgehende Kenntnisse, sondern erweiterte auch seinen allgemeinen Gesichtskreis derart, dass er schon im Jahre 1876 in die württembergische Kammer der Abgeordneten gewählt wurde, unangefochten durch die wechselnden politischen Strömungen der wiederholten Neuwahlen, der er ohne Unterbrechung bis zum Jahre 1894 angehörte. Durch die gründliche Sachkenntnis und durch das volkswirtschaftliche Verständnis, welches er hier in den Kommissionen und in den öffentlichen Verhandlungen bekundete, trug er wesentlich dazu bei, das Ansehen der technischen Beamten und Ingenieure im Lande zu begründen, zu kräftigen und im Laufe der Jahre sicher zu stellen.

In rascher Stufenfolge durchlief er die technische Beamtenlaufbahn in der Königlich Württembergischen Ministerialabteilung für Strafsen- und Wasserbau, zu deren Vorstand er 1891 als Regierungsdirektor ernannt wurde, und die er seit 1893 mit dem Titel und Rang eines Präsidenten leitete. Hier fiel ihm nicht nur der Strafsen- und Brückenbau zu, sondern auch die Bearbeitung wichtiger hydrotechnischer Aufgaben zur Verminderung der Hochwassergefahren, die er wissenschaftlich durch-

forschte und praktisch löste. Neben der Arbeitslast des Amtes und der Teilnahme an den gesetzgeberischen Arbeiten der Kammer, in der er als Berichterstatter für das Eisenbahnwesen eine allseitig anerkannte, segensreiche Thätigkeit für das Land entfaltete, fand der unermüdliche Mann Zeit, sich als Vorstand oder Vorstandsmitglied eifrig an dem Vereinsleben des württembergischen Vereins für Baukunde und des württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure zu beteiligen, wo sein frisches Wesen und die Fülle seiner Erfahrungen reichen Stoff zu befruchtenden Anregungen boten.

Klar im Denken und redegewandt im mündlichen Ausdruck, liebenswürdig in der äufseren Form und dabei doch von sehr entschiedenem Wesen und entschlossenem Wollen, pünktlich und gewissenhaft im Kleinen, weitschauend im Grofsen, besafs Leibbrand die Eigenschaften einer organisatorisch vorwärtsstrebenden Persönlichkeit, deren Rat und Vorschläge in privaten Kreisen wie in denen der Regierung die vollste Beachtung fanden. Seine wissenschaftliche Arbeitsrichtung und seine fesselnde Vortragsweise liefsen ihn auch für die akademische Lehrthätigkeit vorzüglich geeignet erscheinen; aber er selbst entschied sich für die Fortsetzung seiner Laufbahn in der ausführenden und verwaltenden Thätigkeit, als das Stuttgarter Polytechnikum ihn in den 70er Jahren für sich zu gewinnen suchte.

Der Schwerpunkt seiner fachmännischen Thätigkeit liegt in der schöpferischen Vervollkommnung des Gewölbebrückenbaues. Durch die leichte und schön wirkende Form französischer Brückenbauten angeregt, suchte er zur Verminderung des Materialaufwandes die wissenschaftliche Berechnung der Gewölbe dadurch auf festere Grundlagen zu stellen, dass er durch gelenkige Einlagen schmaler Bleiplatten oder durch Einsetzen vollständiger Eisengelenke zwischen die Scheitel- und Kämpferfugen den Verlauf der Druckkurven sicherer festlegte, als dies bisher geschehen war. Gleichzeitig verschaffte er sich vollständige Rechenschaft über die Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften des zu verwendenden Materials aufgrund sorgfältiger Versuche, um auch hierdurch die rechnerische Sicherheit seiner Entwürfe zu verschärfen und zu erhöhen. Durch dieses Streben nach gründlicher Wissenschaftlichkeit in seinen eigenen Arbeiten gab er gleichzeitig auch den Anstofs zu einem grofsen Teil der umfassenden und lehrreichen Versuche, welche Bach in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule zu Stuttgart seit Jahren mit Blei und vor allem mit Beton bis in die neueste Zeit angestellt hat, und deren Ergebnisse der Oeffentlichkeit in dieser Zeitschrift übergeben sind.

Nach Ausführung einer gröfseren Zahl von Brücken in Stein gipfelte Leibbrands Streben darin, den Steinbau durch Beton zu ersetzen, und er erreichte in dieser Richtung einen durchschlagenden Erfolg mit der 1893 bei Munderkingen ausgeführten Brücke, welche die Donau in einem einzigen, auffallend zierlichen, flachen Bogen von 50 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe überspannt. Das kühne Werk war der Prüfstein für die Richtigkeit seiner wissenschaftlichen Berechnung. Mit ihm lag eine neue Schöpfung der Ingenieurkunst vor, eine Bogenbrücke aus steinartigem Material von einer in Deutschland bis dahin nicht erreichten Spannweite, neu gleichzeitig und in Fachkreisen angestaunt wegen der Wahl des Betons zum Bau einer solchen Riesenwölbung. Andere Brückenbauten ähnlicher Art folgten. Zu den letzten und bedeutendsten gehört die Betonbrücke bei Gemmrichheim über den Neckar mit 4 Oeffnungen von je 38 m Spannweite und 5,5 m Pfeilhöhe.

Von den Erfahrungen im eisernen Brückenbau ausgehend, dessen vollständige Beherrschung er in der viel bewunderten König Karl-Brücke über den Neckar bei Cannstatt für alle Zeiten bekundet hat, hat es Leibbrand erreicht, den Materialaufwand der Stein- und Betonbrücken soweit herabzumindern, dass dieses Material vom wirtschaftlichen Standpunkt aus auch für grofse Anlagen und für Gegenden, die nicht über geeignete Steinbrüche verfügen, vollkommen konkurrenzfähig mit dem Eisenbau geworden ist.

Die Zementindustrie verdankt dem Verstorbenen eine neue beachtenswerte Absatzquelle, die Wissenschaft eine gesicherte Grundlage für den Gewölbebau. Ingenieur und Architekt in einer Person, verstand er es, den Nützlichkeitsbauten gleichzeitig ein harmonisches künstlerisches Gepräge zu verleihen, das sowohl in der König Karl-Brücke, wie in der erst kürzlich vollendeten Kabelbrücke bei Langenargen und in den verschiedenen Betonbrücken zutage tritt, an denen er durch Färbung und Quadergliederung täuschend die schöne Wirkung des natürlich gewachsenen Steines nachahmte. Auch die Laien sieht man bewundernd vor diesen Bauten stehen, welche durch die formvollendete Wirkung ihres harmonischen Gefüges unwillkürlich die Aufmerksamkeit fesseln und zumteil auch durch die Anlage und den Schmuck der Zufahrten als Monumentalbauten von hervorragender Schönheit Denkmäler der Ingenieurkunst bilden.

Leibbrands litterarische Thätigkeit erstreckte sich neben kleinen Aufsätzen auf die Veröffentlichung seiner gröfseren Bauwerke. Aufserdem schrieb er für die »Fortschritte der Ingenieurwissenschaften« noch in seinem letzten Lebensjahre eine wertvolle Abhandlung über »Gewölbte Brücken«.

Zwei Merkmale kennzeichnen die Bedeutung des Toten im Leben: seine hohe Wertschätzung als Ratgeber der Regierung, die in erster Linie der Ausdruck seines unbestrittenen Ansehens als Fachmann unter Fachmännern war, und seine allgemeine Beliebtheit in allen Schichten der Bevölkerung, in Stadt und Land, hervorgerufen durch seine Schöpfungen und seine Fürsorge für das Gemeinwohl. Zu den vielen Auszeichnungen, die ihm im Leben zuteil geworden sind, gehört nicht als kleinste das Ehrenbürgerrecht von 14 württembergischen Gemeinden.

Das unerforschliche Geschick hat nach zahlreichen Erfolgen, die es den bedeutenden Mann erringen liefs, seine rauhe Hand auf ihn gelegt und seine scheinbar unverwüstliche Arbeitskraft in vollem Schaffensdrange während eines 7monatigen schmerzvollen Krankenlagers im 58. Lebensjahre gebrochen.

Dem sicheren Tode geweiht, beschäftigte er sich in seinen Gedanken noch mit der Fürsorge um die Durchführung seiner unvollendeten Entwürfe, bis der ewige Schlummer dem schöpferischen Geiste für immer Rast und Ruhe gebot.

Stuttgart, 24. März 1898.

Der Württembergische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Ad. Ernst.

Die Bewaffnung von Kriegsschiffen[1]).

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

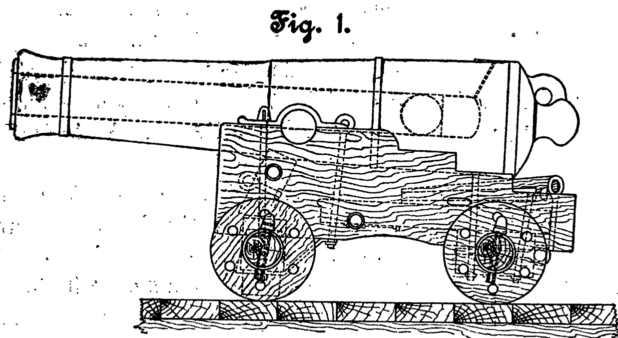
Die Bewaffnung der Kriegsschiffe umfasst die Artillerie, die Handwaffen der Besatzung, den Torpedo und die Ramme.

I) Artillerie[2]).

Die wichtigste Bewaffnung der Kriegsschiffe ist die Artillerie. Ehe diese selbst erörtert wird, mögen einige Worte über die Ballistik, d. i. die Lehre von der Bewegung abgeschossener Körper im lufterfüllten Raume, gesagt sein.

Die Ballistik teilt sich in eine innere, die sich mit den Gesetzen der Bewegung des Geschosses im Geschützrohr und mit der treibenden Kraft beschäftigt, und eine äufsere Ballistik, welche die Bewegung aufserhalb des Rohres betrachtet und die Flugbahn des Geschosses verfolgt. Die Theorie der Ballistik ist von Galilei, Newton und Euler begründet und erweitert worden. Die theoretische Ermittlung des Luftwiderstandes und der Flugbahn der Geschosse [3]) ist indes angesichts der vielen Fehlerquellen nicht durchführbar; die Kunst des Schiefsens und Treffens baut sich heute vielmehr auf praktisch gesammelten Erfahrungen auf.

Fig. 1.



Die Treffsicherheit wird in erster Linie durch die Abweichung und die Streuung der Geschosse beschränkt. Die Abweichung wird durch die Rotation des Geschosses veranlasst; sie ist das Mafs, um welches das Geschoss beim Auftreffen seitlich aus der Schussebene abgewichen ist. Unter Streuung der Geschosse versteht man die Abweichung der unter gleichen Verhältnissen erzeugten Geschossbahnen, welche die Geschossgarbe oder den Streuungskegel bilden. Die Streuung entsteht durch Unregelmäfsigkeiten in der Beschaffenheit der Munition wie des Rohres und durch atmosphärische Einflüsse. Sie wächst mit der Länge der Geschossbahnen.

Um den Geschützen möglichst hohe Treffsicherheit zu geben, wird für jedes Geschütz nach praktischen Versuchen eine Schusstafel aufgestellt, welche die wichtigsten Angaben über die Gestalt der Flugbahn und die Einstellung des Geschützes für bestimmte Geschossarten, Pulverladungen und Schussweiten enthält.

Bei den Schiffs- und Küstengeschützen muss weiter die Durchschlagkraft der Geschosse bekannt sein, um danach die Kampfart inbezug auf Entfernung, Ziel usw. zu wählen. Diese Kraft wird nach verschiedenen Formeln berechnet, von denen sich die von Krupp den praktischen Erfahrungen am meisten nähert. Die Kruppsche Formel lautet:

$$pv^2 = 2408^2 . a\, E^2,$$

Fig. 2. Canets 34 cm-Geschütz.

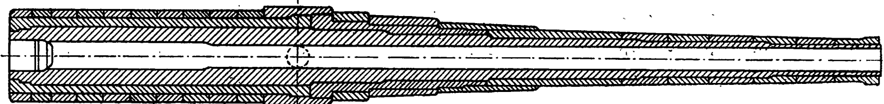


Fig. 3. Englisches 30 cm-Geschütz.

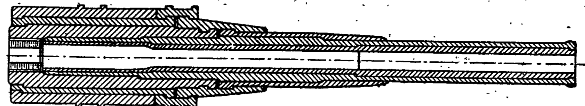


Fig. 4. De Banges 34 cm-Geschütz.

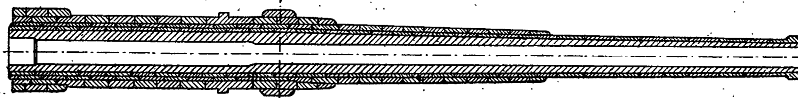


Fig. 5. Armstrongs 41 cm-Geschütz.

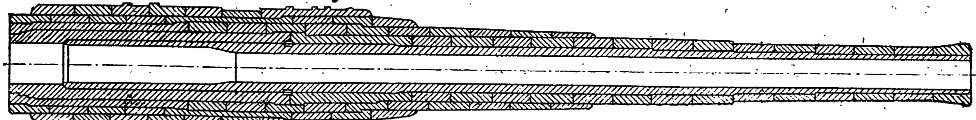


Fig. 6. Krupps 40 cm-Geschütz.

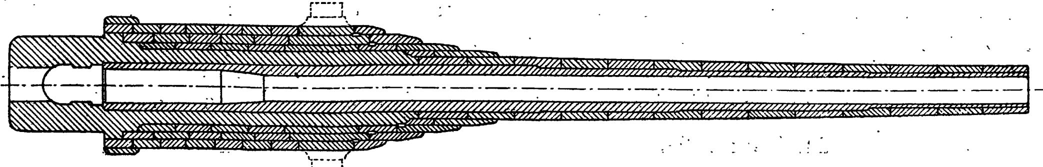
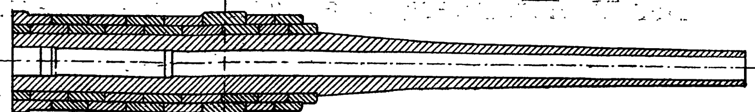


Fig. 7. Französisches 34 cm-Geschütz.



[1]) Zur Ausarbeitung sind folgende Werke benutzt worden.
1) Luegers technisches Lexikon (Schwarz: Ballistik);
2) Lloyd und Hadcock: Artillery, its progress and present position;
3) Oesterreichischer Marinealmanach 1897;
4) Cadiat und Ledieu: Nouveau matérial naval;
5) Engineering Jahrg. 1890 bis 1897, denen auch zahlreiche Figuren entnommen sind;
6) Kruppscher Ausstellungskatalog für die Chicagoer Ausstellung 1893. Aufserdem sage ich der Firma Fried. Krupp in Essen meinen Dank für die gütige Ueberlassung von Material.

[2]) Vergl. hierzu Z. 1895 S. 1129.

[3]) Vergl. Z. 1895 S. 810.

worin
p das Geschossgewicht in kg,
v die Auftreffgeschwindigkeit in m/sek,
a das Geschosskaliber in dcm und
E die Plattendicke in dcm
bedeutet.

Die Artillerie eines Kriegsschiffes der Jetztzeit kann man einteilen in

schwere Artillerie (von 40 bis 20 cm Kaliber),
mittlere Artillerie (von 20 bis 10 cm Kaliber),
leichte Artillerie (von 10 bis 3,7 cm Kaliber)
und Maschinengewehre (von 3,7 cm bis 8 mm Kaliber).

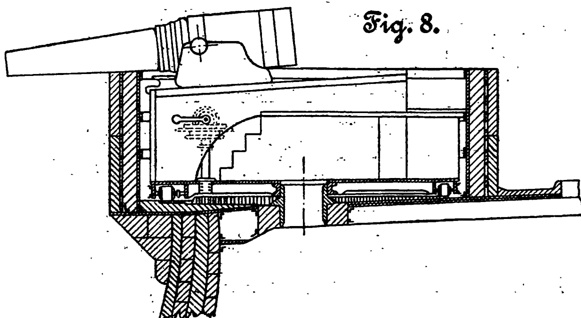
Die Bewaffnung der Mannschaften mit Gewehren ist von dieser Betrachtung ausgeschlossen, da sie im Seekampfe eine ganz untergeordnete Rolle spielen und nur bei Landungen ausgiebige Verwendung finden wird.

Schwere Artillerie.

Das Kaliber der schweren Geschütze ist in allen Marinen herabgesetzt worden. Vom 40 cm-Geschütz mit 111 t Rohrgewicht, das auf englischen, italienischen und russischen grofsen Schlachtschiffen vor 10 bis 15 Jahren aufgestellt war, ist man auf ein Kaliber von 30 cm und noch weniger zurückgegangen; denn jene Riesengeschütze haben sich wegen zu hohen Gewichts, zu grofser Schwierigkeiten bei der Bedienung, erheblicher Abnutzung und zu hoher Kosten nicht bewährt. In Deutschland ist man bei den neuesten Entwürfen von 30,5 cm- und 28 cm-Geschützen auf 24 cm hinabgegangen.

Immerhin sind diese Geschütze erheblich gröfser als die, welche vor ungefähr 100 Jahren gebräuchlich waren. Um einen Vergleich zwischen diesen verhältnismäfsig einfachen alten Geschützen und den heutigen in der Ausführung und Bedienung so komplizirten Schiefsmaschinen zu geben, ist in Fig. 1 ein alter 32-Pfünder (entspricht dem 16 cm-Kaliber, Rohrlänge nur 1,23 m) dargestellt, wie er z. B. auf Nelsons Admiralschiff »Victory« aufgestellt war.

Die neueren Geschütze sind meist 35 bis 40 Kaliber lang, die allerneuesten amerikanischen und französischen sogar 50 und noch mehr Kaliber. Das Material der Geschützrohre ist Tiegelgussstahl oder Siemens-Martin-Stahl. Da das Geschützrohr nicht in seiner ganzen Länge einen gleichmäfsigen Gasdruck auszuhalten hat, der höchste Druck vielmehr nur in dem Verbrennungsraume und den sich unmittelbar daranschliefsenden Teilen der Seele auftritt, so muss auch hier die gröfste Stärke herrschen. Es werden um das Kernrohr Ringe in verschiedener Anzahl und Stärke gelegt, je nach der Entfernung des Rohrteiles vom Verbrennungsraume. Zuletzt wird dann das Kernrohr ausgebohrt und die Züge eingeschnitten. Längsschnitte durch Geschützrohre schweren Kalibers von verschiedenen Herstellern sind in Fig. 2 bis 7 dargestellt.


Fig. 8.

Die schwere Artillerie wird in der Neuzeit in Barbettetürmen — festen Türmen, in denen sich die Lafetten mit daran befestigten Schutzkuppeln drehen — oder in Drehtürmen aufgestellt. Die früher übliche Kasemattaufstellung ist aus Z. 1897 S. 377 Fig. 94 und 96 ersichtlich. Diese Aufstellung ist mit entsprechenden Abänderungen in allerneuester Zeit wieder in Erwägung gezogen worden, um die Feuerleitung einheitlicher zu gestalten. Für die mittlere Artillerie wird die Kasemattaufstellung jetzt bevorzugt.

Die ursprüngliche Form des Barbetteturmes, wie er zuerst auf dem französischen Panzerschiffe »Océan« ausgeführt worden ist, zeigt Fig. 8. Der Zugang in den Turm führte durch den Zapfen der Lafette, um den sich diese auf Rollen an ihrem Umfange drehte. Der Antrieb erfolgte von Menschenhand durch eine Kurbel im Innern des Turmes.

Von Drehtürmen unterscheidet man zwei Arten. Der Ericssonsche Turm, Fig. 9, von dem Erfinder auf seinem ersten Monitor eingebaut, dreht sich um eine Mittelspindel C. Aus den Oeffnungen A feuerten zwei 40 cm-Geschütze. Durch Löcher in dem kleinen Turm B nahm der Geschützführer das Ziel. An der Kurbel Q griff eine kleine Dampfmaschine

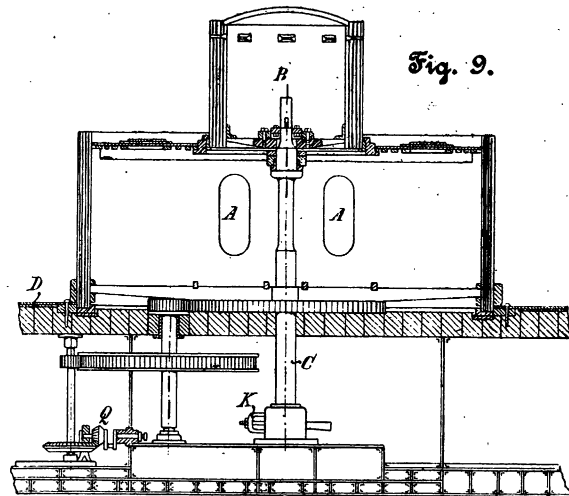
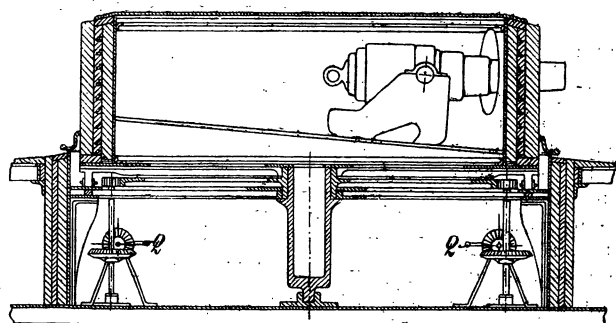


Fig. 9.

an, die geschützt unter dem Panzerdeck D lag und den Turm durch Zahnradübersetzung drehte. Wenn der Turm gebraucht werden sollte, wurde der Keil K angezogen, sodass der Turm am Umfange nicht mehr auflag.

Der Colessche Turm, Fig. 10, nach dem Erfinder, einem englischen Kapitän, genannt, dreht sich auf Rollen am Umfange. Q sind die durch Menschenkraft bewegten Antriebkurbeln. Diese Turmart wurde zuerst auf dem vom Erfinder entworfenen Panzerschiffe »Captain« erprobt, das wegen falscher Gewichtanordnung und Berechnung im Biscaya-Busen kenterte.

Fig. 10.


Die Drehtürme für schwere Geschütze sind in den meisten Fällen dem Colesschen nachgebildet; doch sind in der Neuzeit auch viele nach Ericssonscher Bauart, besonders für gröfsere Schnellfeuergeschütze, ausgeführt.

In den letzten Jahren sind Geschütztürme gebaut worden, die sowohl Barbette- als auch Drehtürme sind. Ein Beispiel hierfür ist in Fig. 11 gegeben. Dieser Turm ist auf den amerikanischen Schiffen der Indiana-Klasse eingebaut. Ein fester Barbetteturm schützt den Unterbau und die Lafette, während über den Geschützen eine ebenso starke Schutzkuppel (430 mm) angeordnet ist, die als Drehturm auf Rollen läuft. Diese Verbindung von Barbette- und Drehturm hat Aussicht, allgemeinere Anwendung zu finden.

Seitdem Geschütz- und Geschossgewichte derart gewachsen sind, dass Menschenkraft zu ihrer Bewegung nicht mehr aus-

reicht, werden Dampf, Druckwasser, Druckluft und Elektrizität sowohl zum Drehen der Geschütze und der Lafetten in den Barbettetürmen, als auch zum Bewegen der Drehtürme mit den darin befindlichen Geschützen und ihren Einrichtungen und zum Munitionstransport verwendet. Vorrichtungen für den Antrieb durch Menschenkraft sind, soweit diese noch anwendbar ist, als Reserve meistens vorgesehen, falls die Maschinen einmal versagen sollten. Luftkompressoren sind auf einem holländischen und einem brasilianischen Schiffe angeordnet worden; in neuester Zeit ist auch eine amerikanische Ausführung für Drehtürme bekannt geworden. Bei Luftkompressoren werden die Arbeitsverluste für sehr grofs gehalten. Die Dampfmaschine wird als unmittelbare Kraftquelle zu artilleristischen Zwecken immer seltener benutzt, da der Dampf die Räume zu stark erwärmt und Verletzungen der Leitung im Gefecht oder durch andere Zufälle die gröfsten Gefahren herbeiführen. Hydraulische und elektrische Maschinen streiten sich um den Vorrang. Gegen die elektrischen Anlagen sprechen mehrere Umstände. Bei Verletzung der stromführenden Leitungen kann Feuergefahr entstehen; dann treten beim Stoppen der Maschinen Funken an den Kontakten auf, die diese unvermutet unbrauchbar machen können, und weiter unterbricht eine Ueberlastung der Anlage die Leitung dadurch, dass die Sicherungen durchschmelzen, während eine Dampfmaschine oder hydraulische Maschine in solchem Falle stehen bleibt. Der Hauptmangel ist aber, dass Störungen in der Maschinenanlage und noch mehr in den Leitungen selbst für ein sehr geübtes Personal recht schwierig auffindbar sind. Ein Nachteil ist auch die hohe Umdrehungszahl der Motoren, die bei wachsender Belastung mit grossem Geräusch arbeiten. Dagegen hat elektrischer Antrieb den Vorteil gröfserer Leichtigkeit vor dem hydraulischen. Seine Leitungen sind weniger umfangreich, und wenn die unterbrochene Stelle der Leitung erst gefunden ist, sind Ausbesserungen einfacher zu vollziehen. Hydraulische Maschinen

Fig. 11.

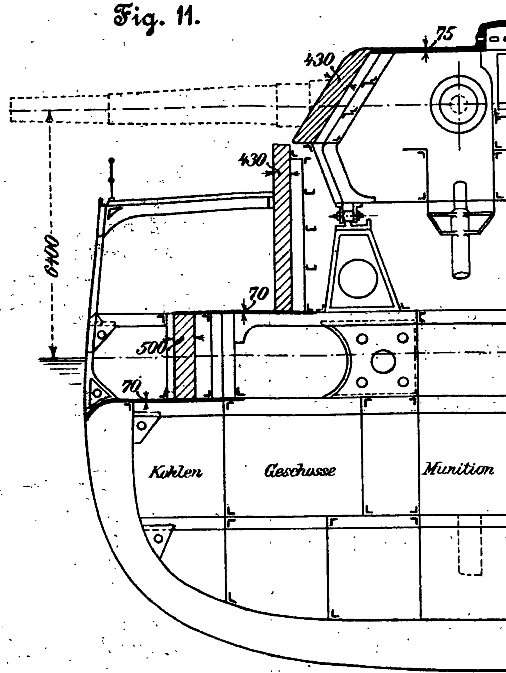


Fig. 12.

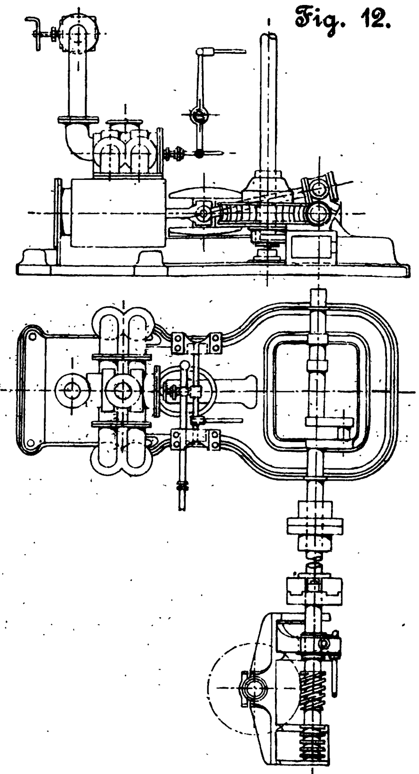


Fig. 13.

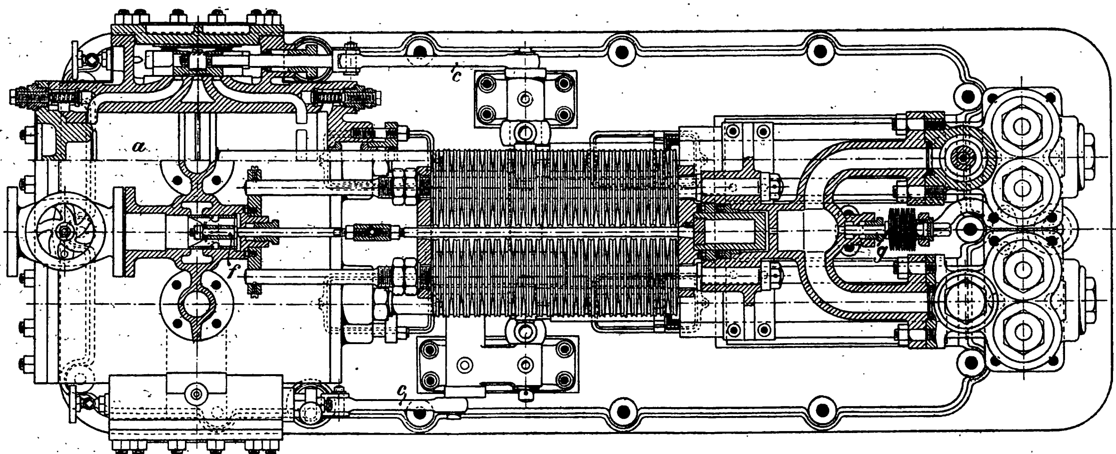
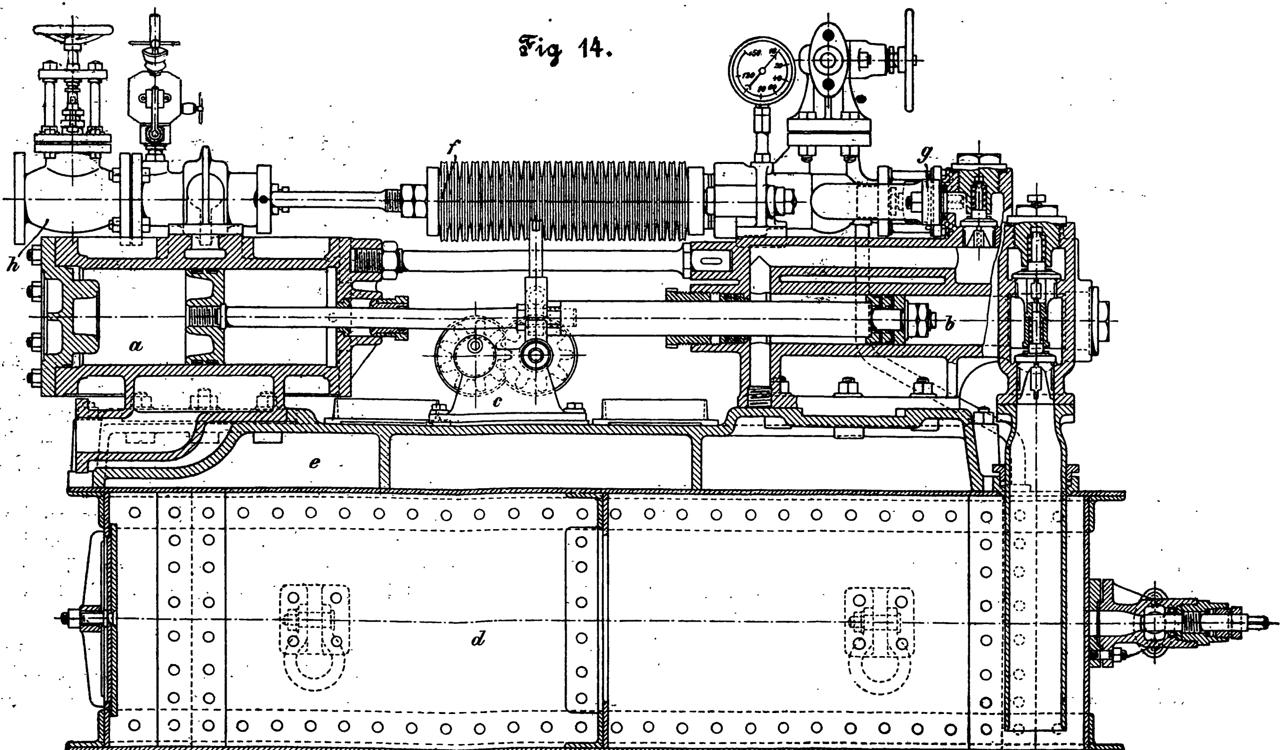


Fig 14.



wiederum können unmittelbar zum Heben verwendet werden und arbeiten ohne Geräusch. Die Kraft des Pulverrückstofses nach dem Abfeuern des Geschützes kann bei ihnen ohne weiteres nutzbar gemacht werden. Der Ueberdruck in den Bremsen, welche den Rückstofs aufnehmen, kann durch ein Rückschlagventil in den Hauptdrucksammler übergeleitet werden, um von dort zur Verwendung nach der Arbeitsleitung wieder abgegeben zu werden.

Wenn den hydraulischen Maschinen an dieser Stelle der Vorzug gegeben wird, so soll damit nicht gesagt sein, dass für alle Hülfsmaschinen an Bord die Anwendung von Druckwasser zu empfehlen ist. Den Dampfmaschinen ist oft bei durchaus gesicherter Lage an Stellen, die an sich schon heifs sind, dem elektrischen Antrieb, z. B. bei Ventilatoren, der Vorzug zu geben. Aus wirtschaftlichen Gründen würde der Dampf vorzuziehen sein, da sich seine Leistung zur elektrischen oder hydraulischen ungefähr wie 3 zu 4 verhält.

Barbettetürme. Wie schon erwähnt, werden Dampfmaschinen zum unmittelbaren Antrieb artilleristischer Einrichtungen nur noch selten benutzt. Fig. 12 giebt ein Bild einer Auspuffmaschine wieder, wie sie für diesen Zweck gebräuchlich war und in ähnlicher Ausführung noch auf englischen Schiffen angewendet wird.

In Fig. 13 bis 16 ist eine Dampfpumpe für hydraulischen Betrieb dargestellt, die zur Bewegung des in Fig. 17 abgebildeten Kruppschen 26 cm-Geschützes dient. Diese Pumpe wiegt rd. $5^1/_2$ t. Sie ist geschützt unter dem Panzerdeck eingebaut und durch eine ebenfalls geschützt in einem Panzerschachte untergebrachte Rohrleitung mit den Lafetten verbunden. Neben der Druckleitung führt eine Abflussleitung

Fig. 16.

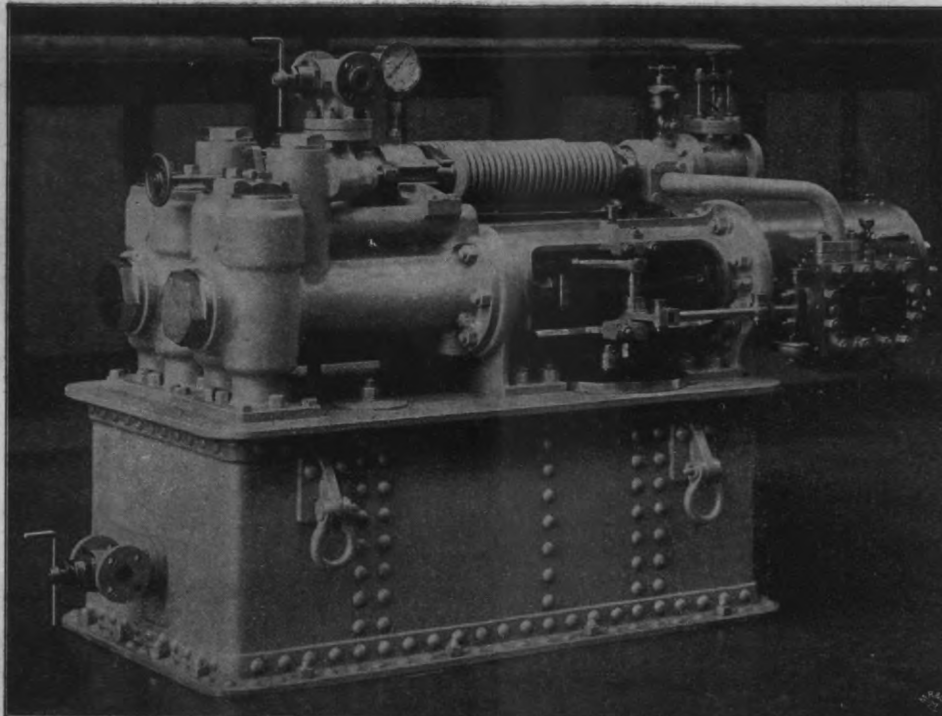
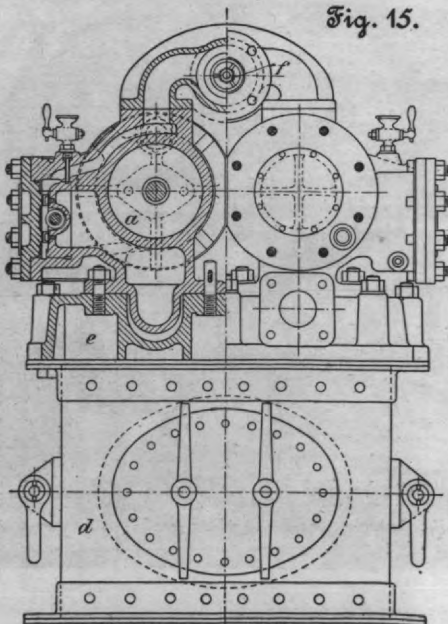


Fig. 15.



das gebrauchte Druckwasser wieder in den Behälter zurück. Die Rohrleitungen bestehen aus gezogenen Messingrohren ohne Naht. Ihre Flansche sind durch Schrauben zusammengehalten und durch Lederscheiben gedichtet.

Die Dampfpumpe arbeitet mit einem Dampfdruck bis 8 Atm. Sie wird gebildet von den Dampfcylindern *a*, den Pumpencylindern *b*, der Steuerung *c*, dem Behälter *d*, welcher das Glyzerinwasser enthält, dem Tragrahmen *e*, dem Regulirventil *f*, dem Sicherheitsventil *g* und dem Absperrventil *h*. Das Regulirventil besteht aus einem Drosselventil, dem Regulircylinder mit Kolben und den Federsäulen. Es regelt den Gang der Dampfpumpe, indem es je nach dem Druck den Dampf mit höherer oder niedrigerer Spannung zutreten lässt.

Zwei 21 cm-Geschütze von Krupp, die auf gemeinsamer Drehscheibe im Barbetteturm eingebaut werden, sind in Fig. 18 dargestellt. An der Lafette sind Rippen befestigt, auf denen die Panzerplatten der oberen Schutzkuppel des Turmes verschraubt werden. Wie diese Geschütze an Bord in einem Barbetteturm mit Schutzkuppe und mit geschütztem Unterbau angeordnet sind, zeigen Fig. 19 bis 22. Die Geschütze können 20° Erhebung und 4° Neigung nehmen. Sie liegen in Wiegelafetten, d. h. die Geschützrohre ruhen nicht unmittelbar in der Lafette, sondern in einer Hülle, deren Zapfen in jener gelagert sind. Das Rohr gleitet lose in der Hülle rückwärts und vorwärts. Am vorderen Ende der Wiege sitzt am Rohr ein Querstück, an dem der Kolben der hydraulischen Bremse befestigt ist, welche unter der Wiege angebracht ist und mit ihr aus einem Gussstück besteht. Aufserdem liegen in der Bremse um die Kolbenstange starke Federn, die das Rohr nach dem Rückstofs schnell wieder in die ausgerannte Lage zurückdrücken. Die Wiegelafetten gestatten kleinere Ausschnitte in den Geschütztürmen und den Schutzkuppeln und ersparen ein neues Richten, was sehr zur Erhöhung der Feuergeschwindigkeit beiträgt. Sie sind noch nicht für alle schweren Geschütze eingeführt, wohl aber für alle Schnellfeuergeschütze. An der Geschützkuppel befindet sich ein gepanzerter Ausbau, in dem der Geschützführer steht und das Geschütz ausrichtet und abfeuert. Die Geschütze mit der Schutzkuppel können durch jeden mechanischen Betrieb gedreht werden. Die in den Figuren dargestellten Kurbeln dienen zum Drehen des Turmes und zum Heben der Munition von Hand.

In Fig. 23 ist ein 30 cm-Geschütz englischer Herkunft in einem Barbetteturm mit Geschützkuppel und mit hydraulischem Antriebe wiedergegeben. Die hydraulische Maschine ist bei *G*, der Handantrieb bei *H* angedeutet. Kartuschenaufzug und Geschossaufzug sind hier getrennt. In der Mitte seitlich vom Geschütz werden die Kartuschen geheifst (*K*, *M*), während im hinteren Ende des Turmes bei *N* die Geschosse hochgezogen und mit hydraulischem Ansetzer bei *C* in den Lauf gestofsen werden. Der Turm hat den Nachteil, eine umfangreiche Panzerung zu erfordern und deshalb sehr schwer zu werden.

Fig. 24 und 25 stellen ein französisches 24 cm-Geschütz

im Barbetteturm mit elektrischem Antrieb dar. Der Turm ist 275 mm dick gepanzert und steht mit den Munitionsräumen durch einen Panzerschacht von 200 mm Panzerdicke, der bis zum Panzerdeck reicht, in Verbindung. Dieser Schacht schliefst sich an die Plattform des Turmes an, die durch 60 mm dicke Stahlplatten geschützt ist. Der Turm dreht sich um den Munitionsschacht als Spindel. Die drehbaren bewegten Teile bestehen aus der Geschützplattform, die das Geschütz und seine Lafette trägt, dem Achsenrohr, durch welches der Munitionsaufzug geht, und der leicht gepanzerten Turmkuppel mit der Schutzhaube für den Geschützführer. Der Ring des wagerechten Rollenkranzes liegt zwischen der Plattform und einer Rollbahn, die am Deck festgeschraubt ist. Ein Ring von senkrechten Rollen umschliefst das Munitionsrohr in der Mitte und wird durch Reibung angetrieben, wenn das ganze System sich dreht. Alle Bewegungen

Fig. 17.

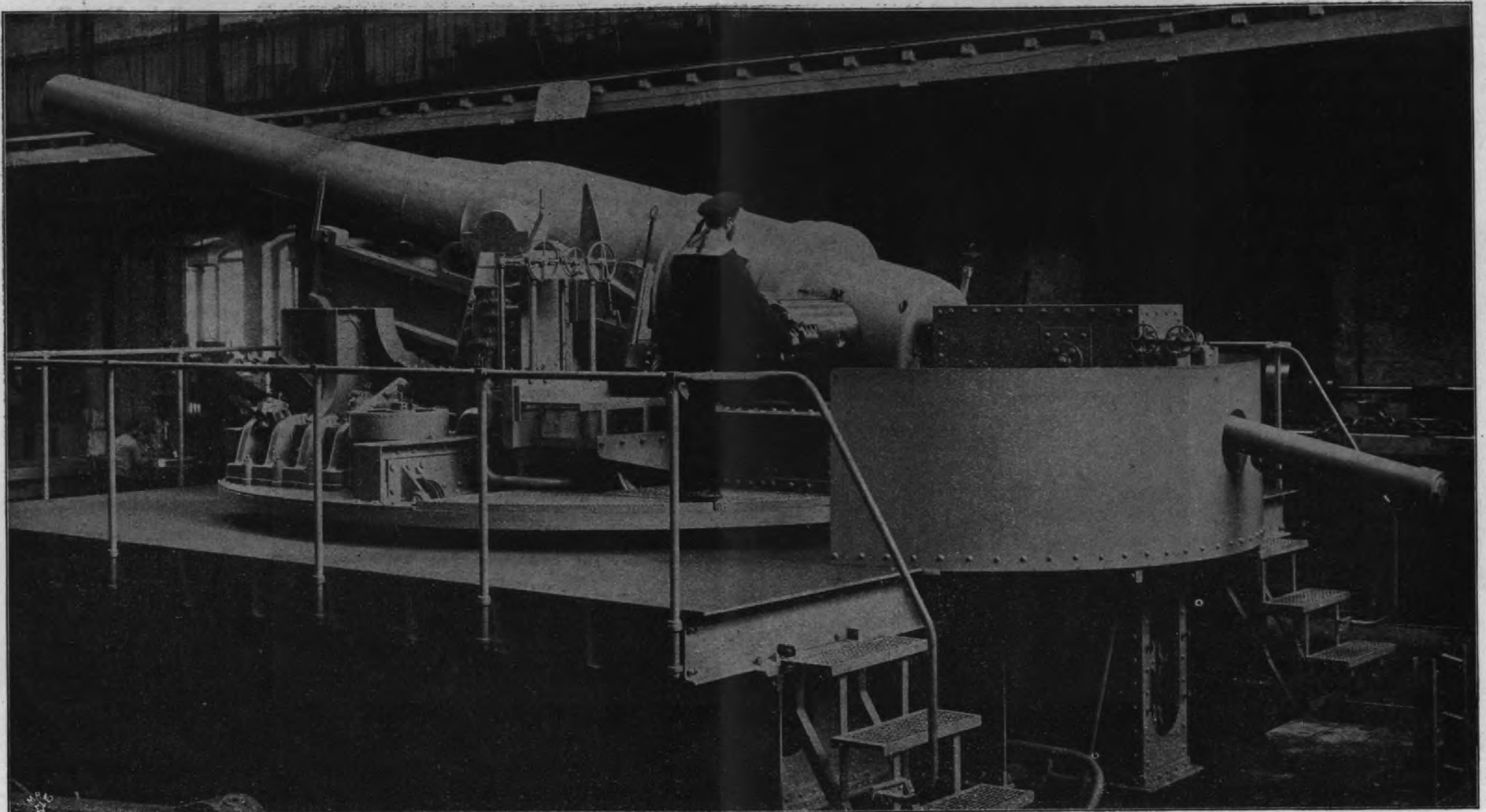
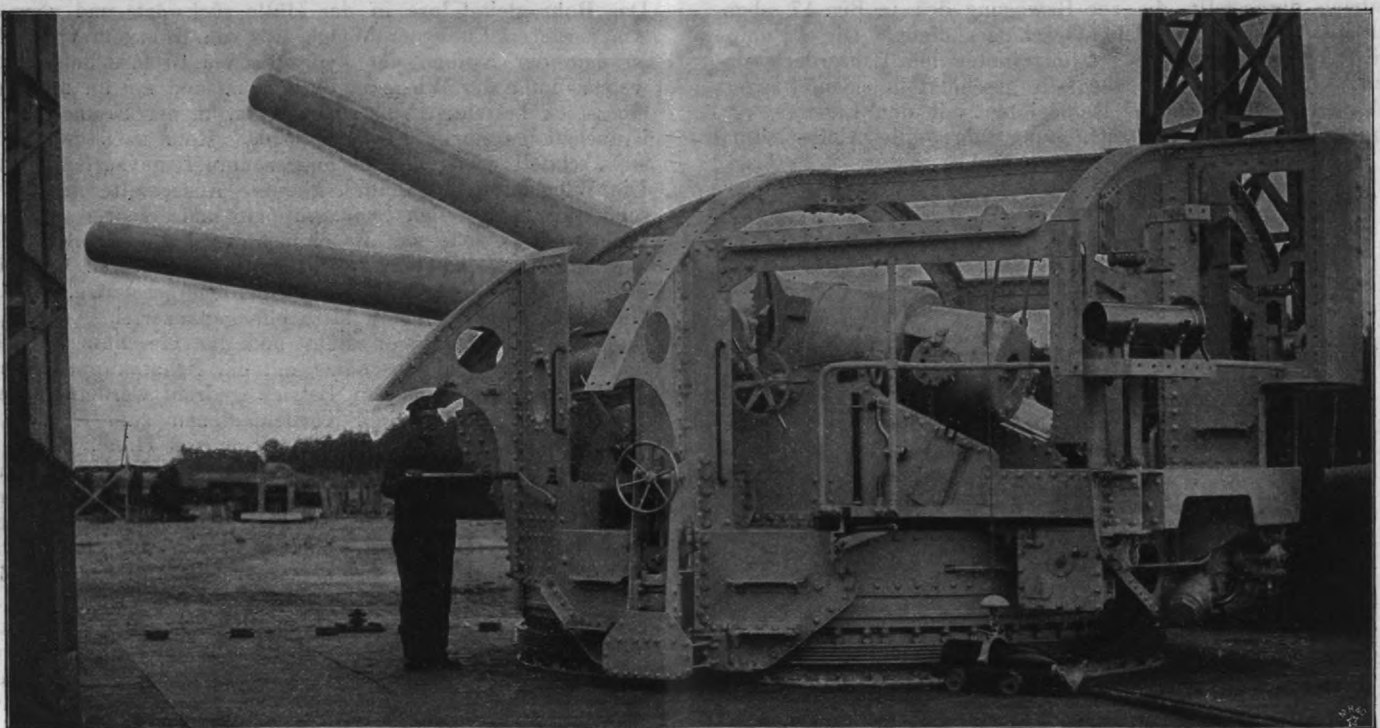


Fig. 18.



können sowohl von Hand als auch elektrisch ausgeführt werden. Im ersteren Falle wird der Turm, der 87 t wiegt, von 4 Mann durch den ganzen Bestreichungswinkel von 270° in 1 min 47 sek (mit elektrischem Antrieb in rd. 1 min) gedreht. Bei geneigtem Schiff sind die Ergebnisse nicht bekannt; man wird bei starker Neigung des Schiffes etwa das Doppelte an Zeit rechnen können.

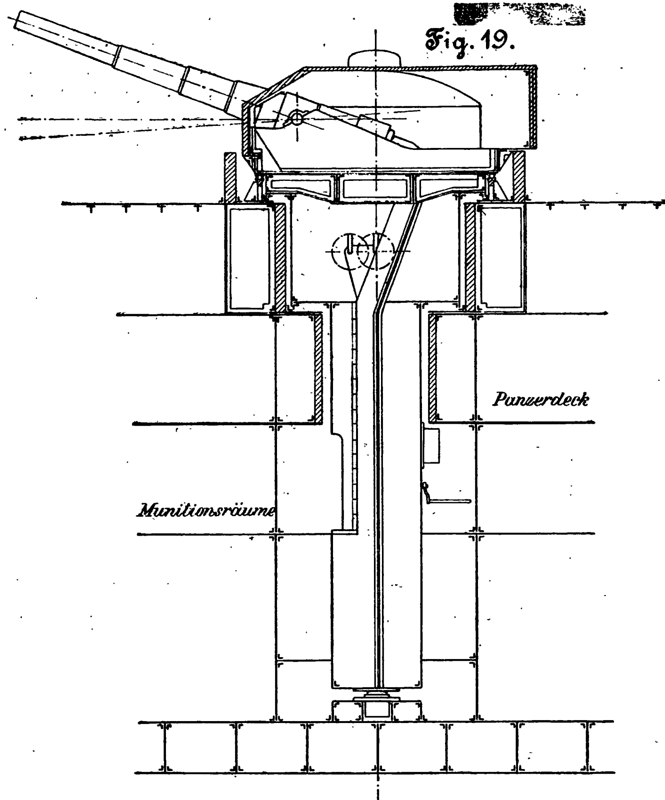


Fig. 19.

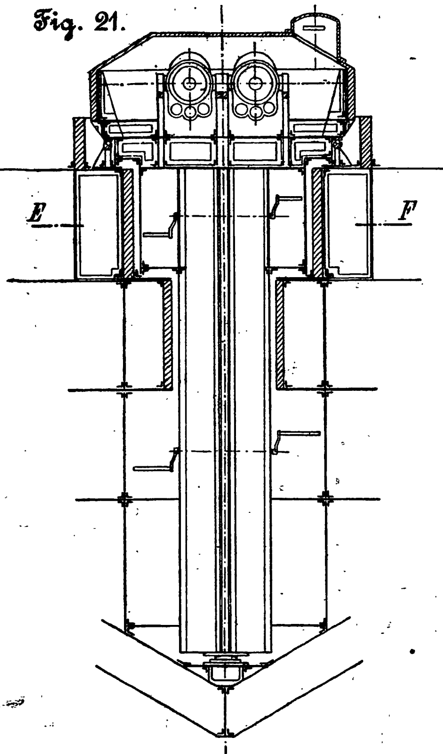
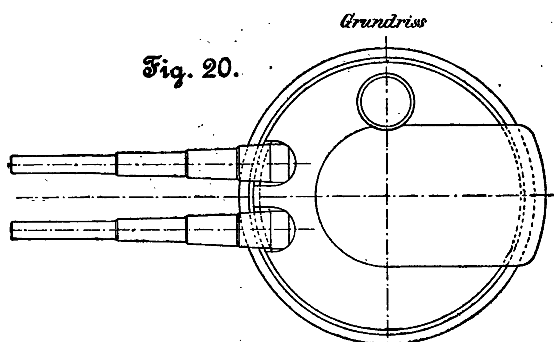
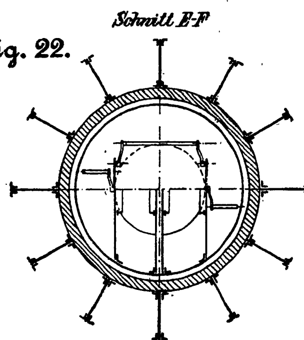


Fig. 21.



Grundriss

Fig. 20.



Schnitt E-F

Fig. 22.

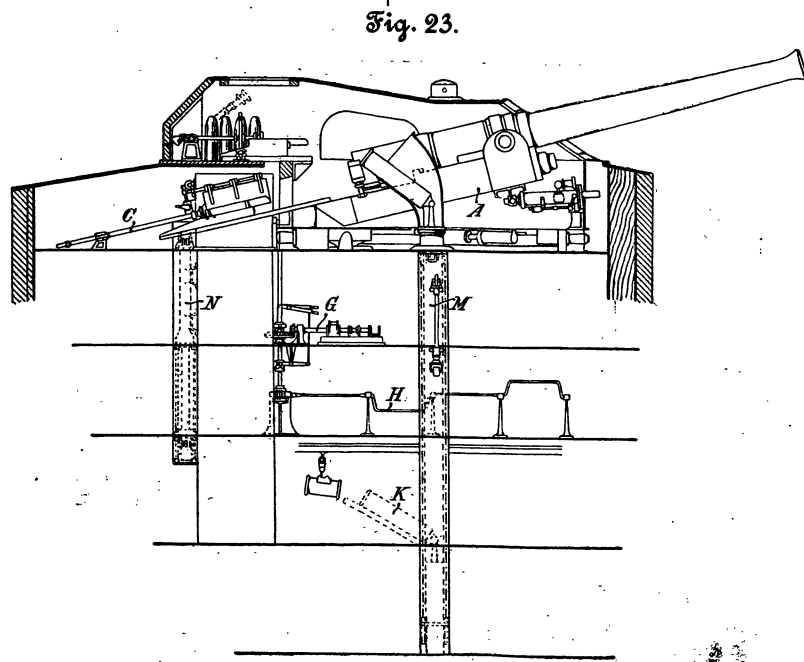


Fig. 23.

Die Maschineneinrichtung für den elektrischen Antrieb besteht aus 4 Dynamos, die im Hinterschiffe untergebracht und paarweise mit 2 Dampfmaschinen gekuppelt sind. Jede Dynamo kann einen Strom von 500 Amp bei 70 V Spannung erzeugen, und es können zu gleicher Zeit zwei 24 cm-Türme mit ihren Aufzügen (oder auch sechs 12 cm-Aufzüge) bedient werden. Die Bedienung eines Aufzuges erfordert 55 sek Zeit, sodass von einem Schuss bis zum nächsten etwa $1^1/_2$ min verstreichen.

Am Boden des Mittelrohres ist ein Zapfen angebracht, der zur Verringerung der Reibung in einem hydraulischen Hohlkörper läuft. Die Wasserpressung zum Heben des Rohres wird durch eine kleine Handpumpe erzeugt.

Die Anforderungen, welche inbezug auf das Drehen von Geschütztürmen oder von Geschützen mit ihren Schutzschilden gestellt werden, sind mit elektrischem Antrieb schwierig zu erfüllen. Der Turm oder das Geschütz muss nach beiden Richtungen gedreht und an jeder Stelle des Drehkreises augenblicklich angehalten werden können. Die Bewegung muss schnell oder langsam ausgeführt werden, um das bewegliche Ziel schnell erreichen und ihm folgen zu können; sie muss augenblicklich unterbrochen werden können, ohne dass ein Stofs entsteht, der das genommene Ziel und die eingestellten Aufsätze am Geschütz verrücken würde. Es müssen sehr kleine Bewegungen nach rechts oder links ausgeführt werden können, die schnell auf einander folgen, um ein genaues Ausrichten auf das Ziel zu ermöglichen. Am Ende des Bestreichungswinkels nach jeder Richtung hin muss der Strom selbstthätig unterbrochen und der Kreislaufmotor sofort zum Stillstand gebracht werden, ehe die Puffer, welche für alle Fälle vorhanden sind, berührt werden, damit keine Funken vorkommen. Zu diesen Schwierigkeiten kommen noch andere, die sich auf die Verlegung der elektrischen Leitungen selbst beziehen. Diese kann man auf zwei Arten vornehmen. Entweder werden besondere Hin- und Rückleitungen verlegt, oder das Schiff wird als Rückleitung benutzt. Auf diesem Gebiete sind eingehende Versuche überhaupt noch nicht gemacht oder noch nicht bekannt geworden. Verschiedentlich sind starke Anfressungen an den Stahl- und Eisenteilen der Schiffskörper auf galvanische Einflüsse durch elektrische Leitungen zurückgeführt worden.

Da die verschiedensten elektrischen Kraftübertragungen trotz aller dieser Schwierigkeiten auf heimischen und besonders auf fremden Schiffen ausgeführt sind, so wird die Praxis über kurz oder lang ihr Urteil sprechen oder zu den nötigen Verbesserungen anregen, vielleicht auch durch Neuerungen (etwa durch allgemeine Einführung von Drehstrommotoren) eine vollkommen befriedigende Lösung herbeiführen. Bei der vorliegenden französischen Ausführung sind die gestellten Forderungen in folgender Weise zu lösen versucht:

Um schnell zu stoppen, muss man den Strom unterbrechen und den Motor umschalten. Dies wird erreicht, indem die Enden der Armatur mittels eines kleinen Widerstandes verbunden werden. Dadurch wird der Motor in eine kräftige elektrische Bremse umgewandelt. Das stofsfreie Anhalten des Turmes am Ende seiner Bewegung wird durch eine magnetische Bremsvorrichtung erzielt. An jedem Endpunkte des wagerechten Bestreichungswinkels ist ein Cylinder aus isolirendem Material angebracht, in welchem eine Metallstange gleitet, die durch eine kräftige Feder in ihrer Stellung gehalten wird und mit einem kurzen Metallstreifen in Be-

Fig. 24.

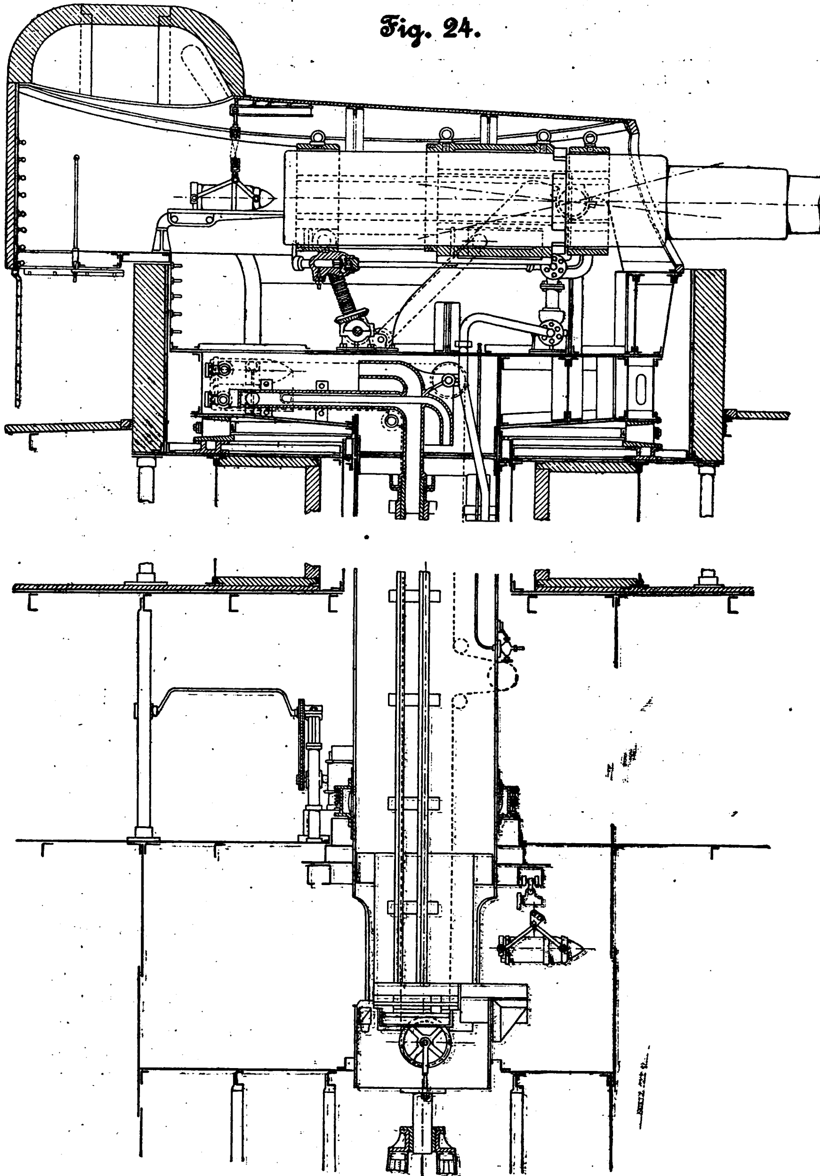


Fig. 25.

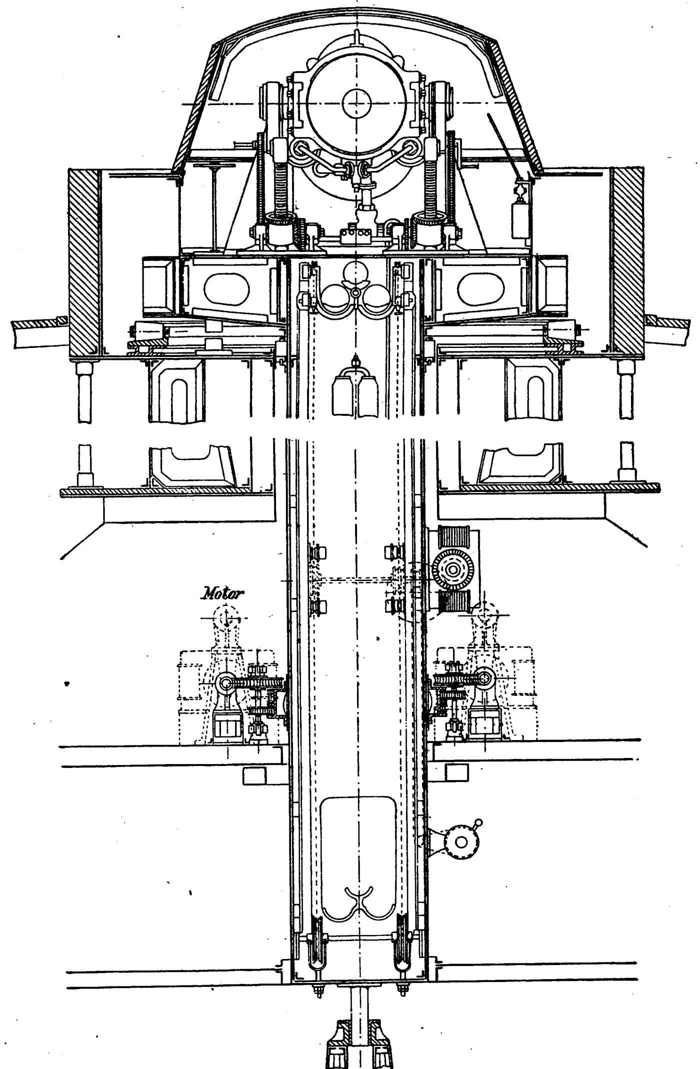
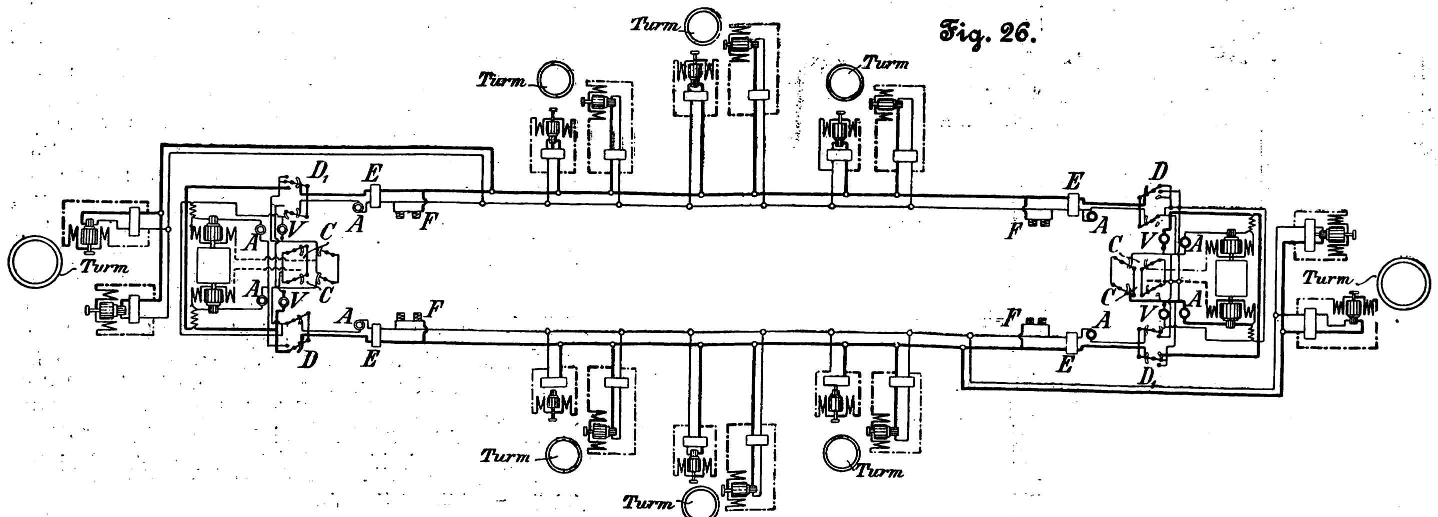


Fig. 26.



rührung steht. Wird die gleitende Stange gegen die Kraft der Feder in den Cylinder getrieben, so wird der Strom durch Verschiebung des kurzen im Cylinder befestigten Metallstreifens unterbrochen oder beim Zurückgehen in die alte Stellung wieder geschlossen. Alle Bewegungsbeeinflussungen können durch einfache Hebelverstellungen hervorgebracht werden.

In Fig. 26 ist die allgemeine Anordnung der Stromerzeuger, Leitungen und Motoren für 8 Türme dargestellt. Mittels der 3 Umschalter C, D und D_1 ist es möglich, je nach der Anzahl der zu bewegenden Türme jede Maschine einzeln, oder beide parallel, oder beide hinter einander in den Hauptstrom zu schalten. Die ausgezogenen Linien bedeuten die Hauptstromleitungen, die strichpunktirten die Erregerströme der Elektromotoren und die punktirten die Erregerströme der Dynamomaschinen. Der Hauptstrom jedes Stromerzeugers wird durch einen Strommesser A geleitet, während ein Spannungsmesser V zwischen den Leitungen angebracht und mit einem Umschalter versehen ist, um den Strom zu unterbrechen. Aufserdem sind Strommesser A an den Enden der beiden Hauptleitungen angeordnet, die durch Doppelpolumschalter E und Sicherung F geschlossen sind. Die Motoren besitzen alle Nebenwicklung, 2 Stromunterbrecher in der Magnetleitung und einen Hemmapparat in der geschützten Leitung.

Der elektrische Betrieb der Munitionsaufzüge ist weniger schwierig, weil die Geschwindigkeit immer dieselbe ist und die Hemmung oben und unten immer an denselben Hebeln angebracht wird. Der Bedienungsmann kann den Aufzug auch an jeder beliebigen Stelle zum Stillstand bringen, indem er den Bedienungshebel auf Null legt.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur praktischen Konstruktion der Einexzenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen.

Von **Berling**, Marine-Bauführer der kaiserl. Werft Kiel.

(Vorgetragen in der Sitzung des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines vom 10. Dezember 1897)

(Schluss von S. 385)

Um nun noch einen Vergleich zwischen den Schieberbewegungen der einzelnen Einexzentersteuerungen zu ermöglichen, sind die Ellipsendiagramme, Fig. 41 bis 44, zusammengestellt. Darin finden wir bestätigt, dass die Bremme-Steuerung für beide Gangarten am regelmäfsigsten ist, während die Ellipsen der Klug- und der Joy-Steuerung, letztere mit Ellipsenlenker und Schwingen, beim Rückwärtsgange auf der

Fig. 41. Bremme.

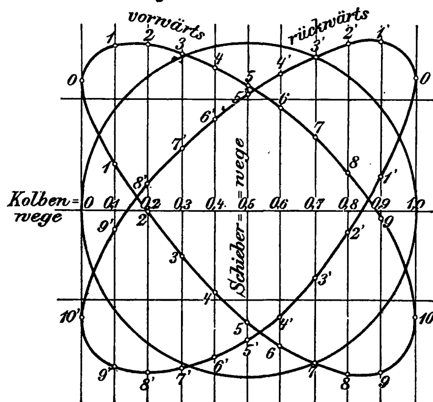
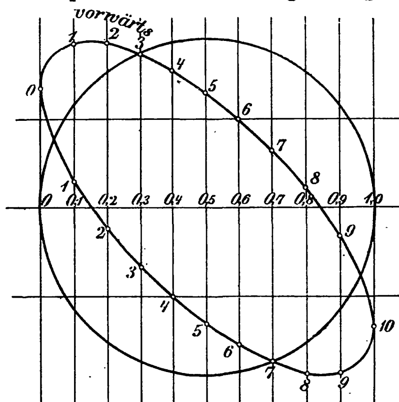


Fig. 42.

Schieberellipse für unendlich lange Stangen.



Deckelseite etwas zugespitzt und auf der Kurbelseite etwas verbreitert erscheinen und daher gröfsere Füllungsunterschiede für beide Seiten des Arbeitkolbens aufweisen. Zum Vergleiche möge hier auch die Joy-Steuerung ohne Ellipsenlenker, Fig. 33, herangezogen wderen, bei der sich die charakteristische Zuspitzung auf der Deckelseite und Verbreiterung auf der Kurbelseite für den Rückwärtsgang noch deutlicher zeigt.

Abgesehen von allen anderen Verhältnissen ergeben sich

Fig. 43 Klug.

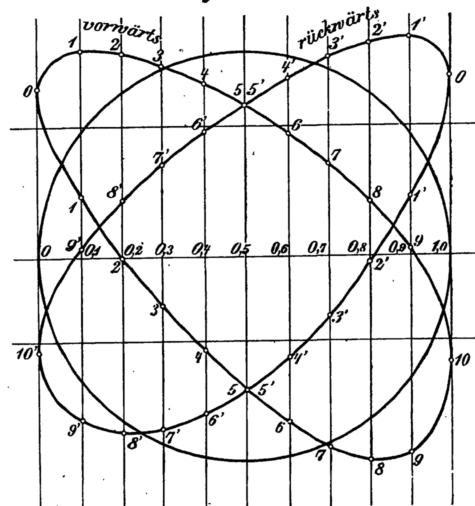
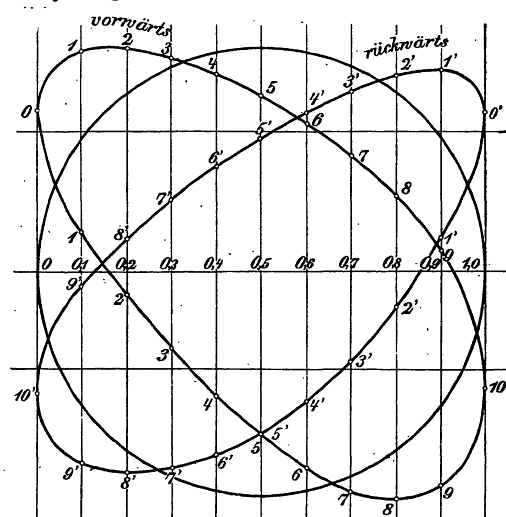


Fig. 44.

Joy-Klug mit Ellipsenlenker und Schwingen.



für stehende Maschinen daher folgende Konstruktionen als vorteilhaft:

A) bei breiten Maschinenräumen:

Bremme-Steuerung mit äufserem Dampfeintritt an allen Schiebern, mindestens aber am Niederdruckschieber, um Flachschieber benutzen zu können; gute Dampfverteilung für Vorwärts- und Rückwärtsgang; geringe Gestängekräfte; geringe Dampfverluste;

B) bei schmalen Maschinenräumen:

1) Klug-Steuerung mit äufserem Dampfeintritt an allen Schiebern, mindestens aber am Niederdruckschieber, um Flachschieber benutzen zu können; gute Dampfverteilung für Vorwärts-, weniger gute für Rückwärtsgang; gröfsere Gestängekräfte; geringe Dampfverluste;

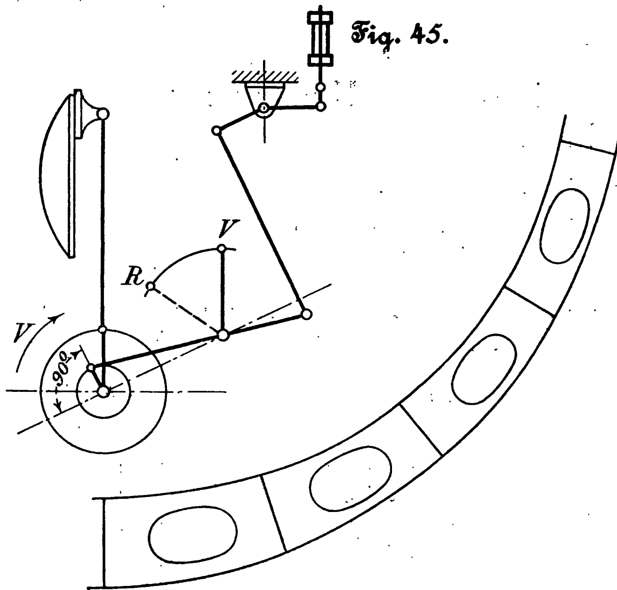


Fig. 45.

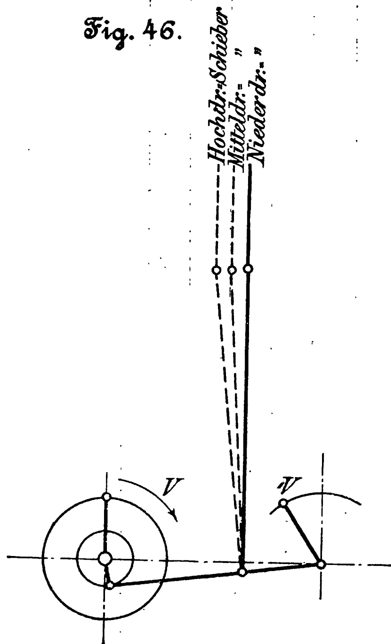


Fig. 46.

2) Joy-Klug-Steuerung mit äufserem Dampfeintritt der Schieber; am Niederdruckcylinder Flachschieber; Exzenterstange verlängert an einem Knaggen der Pleuelstange angreifend; Angriffpunkt der Exzenterstange an der Pleuelstange tief, möglichst unter $^1/_3\,L$ von unten; bei gröfseren Maschinen Ellipsenlenker; gute Dampfverteilung für Vorwärtsgang, recht brauchbar für Rückwärtsgang; Gestängekräfte weit kleiner als bei Klug, gröfser als bei Bremme; geringe Dampfverluste; kleinstes Raum- und Gewichtbedürfnis;

3) Bremme-Steuerung mit doppelarmigem Hebel und innerem Dampfeintritt an allen Cylindern; gute Dampfverteilung für Vorwärts- und Rückwärtsgang; geringe Gestängekräfte; Dampfverluste durch Kolbenschieber am Niederdruckcylinder. Klug-Steuerung mit doppelarmigem Hebel, Fig. 45, beansprucht ebenfalls nur wenig Raum, bietet indessen letzterer Anordnung gegenüber nur Nachteile.

Wenn man das Exzenter nicht unter 0° oder 180° zur Kurbel versetzt, sondern von diesen Stellungen aus ein wenig in Richtung des Vorwärtsganges der Maschine verdreht, so wird dadurch naturgemäfs ein früherer Abschluss der Dampfkanäle, also eine Verkleinerung der Füllung ohne Aenderung des Schieberhubes bewirkt. Wenn man hingegen das Exzenter ein wenig in Richtung des Rückwärtsganges der Maschine verdreht, Fig. 46, so erreicht man dadurch für den Vorwärtsgang einen späteren Abschluss der Dampfkanäle, also eine Vergröfserung der Füllung ohne Aenderung des Schieberhubes. Dieses Gesetz kann man bei Mehrcylindermaschinen mit verschiedenen Füllungen der einzelnen Cylinder vorteilhaft anwenden, um den Schieberhub in bestimmten Grenzen zu halten. Den dadurch erreichbaren Vorteilen steht aber für den Rückwärtsgang der Maschinen eine Verschlechterung der Dampfverteilung gegenüber. Die Wirkung einer solchen Exzenterverdrehung kann man bei der Joy-Steuerung im besonderen auch durch Heben oder Senken des Aufhängepunktes der Schwinge erreichen.

Welchen Einfluss ein schräger Antrieb der Schieberschubstange, Fig. 46, auf die Dampfverteilung ausübt, wird am besten beim Probiren am Modelle festgestellt. Ein solcher kann indessen nur in geringen Grenzen ausgenutzt werden.

Bei der Konstruktion der Steuerungen geht man zweckmäfsig von den Dampfverteilungsphasen des Indikatordiagrammes aus, z. B. Füllung 0,6, Vorausströmung 0,15, Kompression 0,2. Danach zeichnet man dann in einem Kreise von beliebigem Radius das Reuleauxsche Schieberdiagramm, Fig. 47. Es ist zu beachten, dass das lineare Voreilen grofs genug wird. Durch die Parallele OC zur Kanalkante und durch das Lot CD auf die Linie der Kolbenwege erhält man in den Längen $OD = B$ und $DC = A$ die Konstanten der Zeunerschen allgemeinen Polargleichung des Schieberweges ξ. Für Bremme ($+ n$), Klug ($-$ n) und Joy $\left(\frac{p}{q}\text{ und }\frac{d}{L}\right)$ hat man dann bei Vernachlässigung aller Fehler:

$$A = \varrho \frac{n}{m \pm n}\left(\frac{p}{q}\right) \text{ und } B = \pm \varrho \frac{m}{m \pm n} \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{d}{L}\right).$$

Nun skizzire man die Anordnung des Niederdruckcylinders

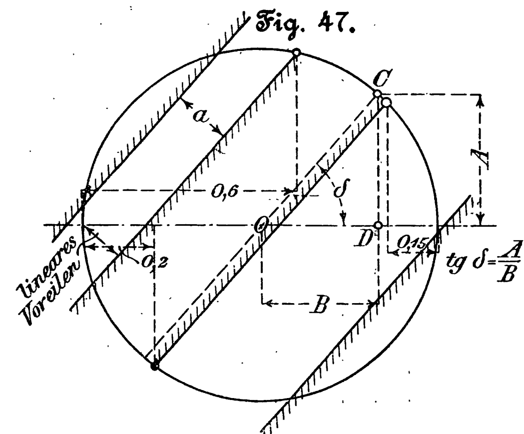


Fig. 47.

mit Schieberkasten unter Berücksichtigung eines möglichst geringen schädlichen Raumes. Wenn der Schieberspiegel parallel der Kolbenstangenachse liegt, so wähle man bei unmittelbarem Angriff der Schieberstange m gleich der Entfernung zwischen Kolbenschubstangen- und Schieberstangenmitte. Auch sonst versuche man, m immer so zu wählen, dass die Schieberschubstange gleichmäfsig nach beiden Seiten der Schieberstangenmittellinie ausschlägt.

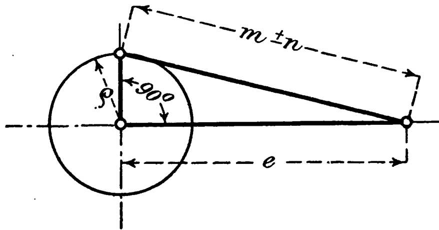
Für die Bremme-Steuerung wähle man $\frac{n}{m}$ ungefähr $= {^2/_3}$, da dieser Wert erfahrungsgemäfs gute Verhältnisse aller Teile ergiebt. Bei der Klug-Steuerung ist $\frac{n}{m}$ ungefähr $= {^1/_3}$. Hier ist man bei Maschinen mit günstiger Hublänge meistens genötigt, die Umsteuerwellenmitte so nahe wie möglich an den Kurbelkreis heranzulegen, sodass noch genügend Spielraum für das Freigehen des Kurbellagers bleibt. Bei der Annahme von $(m \pm n)$ ist dann zu berücksichtigen, dass diese Länge gleich der Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreieckes ist, dessen beide Katheten durch die Exzentrizität ϱ und die Entfernung e zwischen Umsteuer- und Kurbelwellenmitte gebildet werden, Fig. 48. Aus den beiden

Gleichungen für A und B sind damit auch ϱ und α bestimmbar:

$$\varrho = \frac{m \pm n}{n} A; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{B}{A} \frac{n}{m} \frac{L}{d} \frac{p}{q}.$$

Ein zu grofser Winkel α ist zu vermeiden, weil dann der Winkel zwischen Schwingenmittellinie und Exzenterstangenmittellinie bei einigen Stellungen zu stumpf wird und dadurch die Gestängeteile sehr hoch beansprucht werden. Ebenso ist ein zu kleiner Winkel α auszuschliefsen, da hierfür die Steuerung allzu empfindlich wird, weil nämlich einer geringen Verschiebung des Aufhängepunktes der Schwinge eine erhebliche

Fig. 48.



Füllungsänderung entspricht. Man suche zu ermöglichen, dass für Klug- und Bremme-Steuerung α sich zwischen 18° und 30° halte. Bei Joy-Steuerungen wird α kleiner werden müssen, damit der Vorteil eines tieferen Angriffes der Exzenterstange an der Pleuelstange ausgenutzt werden kann.

Wenn m und n festgelegt sind, so ist die Gröfse der Fehlerwirkung der Exzenterstange nur noch von der Exzentrizität abhängig, und da der Fehler aus der Schwingenlänge zum Ausgleich von Unregelmäfsigkeiten benutzt werden soll, so leuchtet ein, dass auch die Exzentrizität ϱ und die Schwingenlänge s in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen müssen. Je gröfser die Exzentrizität ist, um so mehr kommt der Fehler aus der Exzenterstangenlänge zur Geltung. Da nun bei Bremme die Summe der Fehlerwirkungen für den Vorwärtsgang inbetracht kommt, so entspricht einem gröfseren Exzenter eine gröfsere Schwinge. Bei Klug, wo die Differenz der Fehlerwirkungen für den Vorwärtsgang in Rücksicht zu ziehen ist, entspricht einem gröfseren Exzenter eine kleinere Schwinge. Bei mehreren gut arbeitenden Maschinen fand sich für Bremme-Steuerung $\frac{\varrho}{s} = \frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{4,5}$; für Klug-Steuerung $\frac{\varrho}{s} = \frac{1}{4,5}$ bis $\frac{1}{5}$.

An einem Modell, das aus Pappstäben mit Teppichnägeln oder kleinen Schrauben auf jedem Zeichenbrett abgesteckt werden kann, können nunmehr für die gewählten Abmessungen die beste Schwingenlänge und die günstigsten Aufhängepunkte der Schwinge für Vorwärts- und Rückwärtsgang durch Probiren gefunden werden; hierbei bewirkt eine Vergröfserung des Ausschlagwinkels α eine Füllungsvergröfserung für beide Kolbenseiten, in höherem Mafse auf der Kurbelseite, während eine Verkürzung der Schwinge den Unterschied der Füllungen auf beiden Kolbenseiten zu gunsten der Kurbelseite vergröfsert.

Häufig wird der Umsteuerhebel, an dem die Schwinge aufgehängt ist, kürzer als die Schwinge gemacht, was kleine leicht ersichtliche praktische Vorteile bietet. Die Mitte der Umsteuerwelle wird dadurch gefunden, dass man von den günstigsten Aufhängepunkten der Schwinge mit der gewählten Länge des Umsteuerhebels Kreisbögen schlägt.

Um nun die Kräfte bestimmen zu können, welche im Steuergestänge wirken, muss man die gröfste Schieberstangenkraft P ermitteln. Die Beschleunigung in den Hubwechselpunkten des Schiebers ist annähernd gleich der Zentripetalbeschleunigung des resultirenden Exzenters, welches das Reuleauxsche Diagramm Fig. 47 darstellt. Ist dessen Radius ϱ_r, so ist bekanntlich die Umfangsgeschwindigkeit im Kreise der resultirenden Exzentrizität $v = \frac{2 \pi \varrho_r n}{60}$ (worin n die Umlaufzahl der Maschine bedeutet) und die Zentripetalbeschleunigung $= \frac{v^2}{\varrho_r}$. Aus der Summe der Beschleunigungskraft, des Gewichtes und der Reibung ergiebt sich dann P_{max}.

Nun ist zu berücksichtigen, dass bei der Hackworth-Steuerung die Gleitbahn nur einen Druck lotrecht zur Bewegungsrichtung des Gleitklotzes, bei der Bremme- und der Klug-Steuerung die Schwinge nur Zug oder Druck in Richtung ihrer Mittellinie aufnehmen kann. Deshalb errichtet man in den Stellungen des Gleitklotzes, die den Hubwechselpunkten des Schiebers entsprechen, auf der Gleitbahn die Lote, bezw. verlängert die Mittellinie der Schwinge, bis die Schieberschubstangen-Mittellinie geschnitten wird. Diese Schnittpunkte verbindet man mit dem Mittelpunkt des Exzenters und erhält dadurch die Richtungsbegrenzung des Exzenterdruckes. Dieser findet also in geneigter Lage statt, und deshalb ist es sinngemäfs, den Exzenterring ziemlich lotrecht zu der Druckrichtung in schräger Schnittebene zu teilen, Fig. 49 und 50.

Fig. 49.

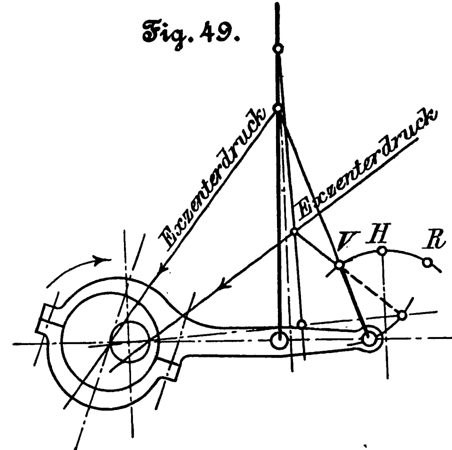
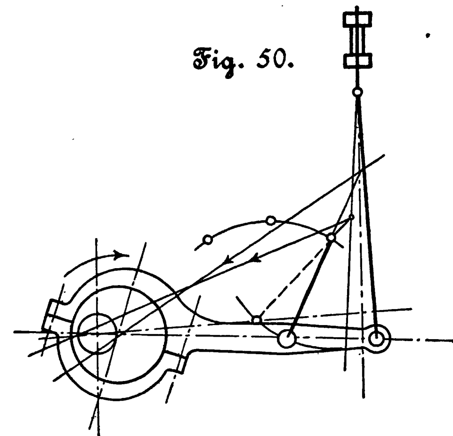


Fig. 50.



Der Exzenterdruck und die Beanspruchung der Schwinge ergeben sich aus den Kräftedreiecken, Fig. 51 und 52. Die Exzenterstange wird durch diese Kräfte auf Biegung beansprucht, und zwar liegt das gröfste Moment bei der Bremme-Steuerung im Angriffpunkt der Schieberschubstange, bei der Klug-Steuerung im Angriffpunkt der Schwinge. Die Lotrechten von dort auf die Richtungen der Kräfte ergeben die Hebelarme der Momente.

Aus Fig. 51 und 52 ist sofort ersichtlich, dass bei der Klug-Steuerung viel gröfsere Kräfte in der Schwinge und gröfsere Momente in der Exzenterstange, den Umsteuerhebeln und der Umsteuerwelle wirken als bei der Bremme-Steuerung, was ein bedeutender Nachteil ist. Die Umsteuerwelle muss deshalb bei der Klug-Steuerung weit stärker ausfallen als bei Bremme, damit der Aufhängepunkt der Schwinge nicht schlägt.

Wenn die Schieberschubstange in der Seitenansicht bei ihrer Bewegung nicht durch den Aufhängepunkt der Schwinge hindurchschlägt, so kann man an den Enden der Umsteuerwelle den Umsteuerhebel immer in der Form einer einarmigen Kurbel ausführen, Fig. 53. Bewegt sich dagegen die Schieberschubstangen-Mittellinie in der Seitenansicht durch den Aufhängepunkt der Schwinge hindurch, so kann man sich bei kleineren Maschinen dadurch helfen, dass man die Schieberschubstange soweit in einem kleinen Bogen krümmt,

dass der Schwingenkopf freigeht, Fig. 54. Bei gröfseren Maschinen werden, um Biegungsmomente in der Schieberschubstange zu vermeiden, statt einer Schwinge deren zwei zu beiden Seiten der Exzenterstange verwendet, Fig. 55; dann muss der Umsteuerhebel als Gabel ausgebildet werden. Da aufserdem der Angriffspunkt der Schwinge an der Exzenterstange ungefähr durch die Umsteuerwellenmitte hindurchschlägt, so sind bei mehrcylindrigen Maschinen auch die Umsteuerhebel der mittleren Schieber als sogenannte Umsteuergabeln ausgebildet worden, um ein Drehmoment gut fortleiten zu können. Die Oeffnung der Gabel ergiebt sich aus der Bedingung, dass die Exzenterstange in allen Stellungen frei hindurchschwingen muss. Soweit die Bewegung der Schieberschubstange es gestattet, kann auch die Gabel an ihrem oberen Ende geschlossen werden, sodass eine vollständige Schleife entsteht, Fig. 56. Solche Umsteuerwellen mit mehreren Gabeln sind selbst für gröfsere Maschinen sowohl aus einem Stück geschmiedet, als auch aus mehreren Teilen zusammengebaut worden. In letzterem Falle sind die Gabeln oder Schleifen auch vorteilhaft aus Stahlguss hergestellt worden, Fig. 57 und 58.

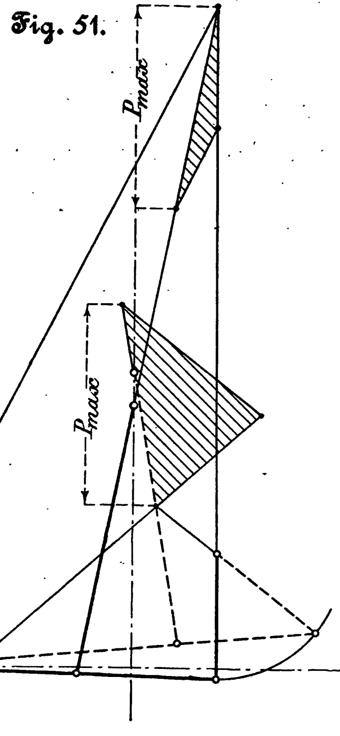


Fig. 51.

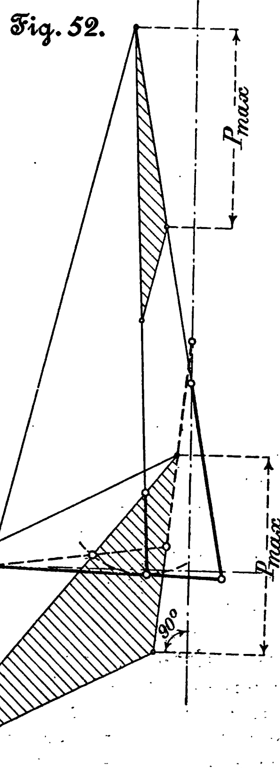
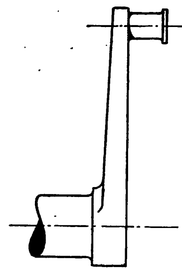
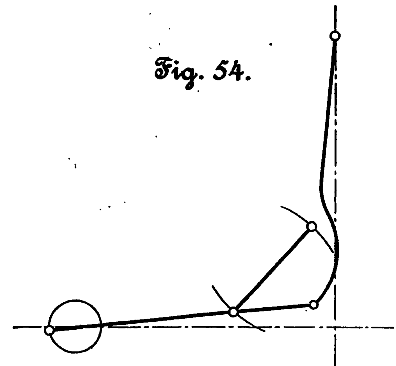
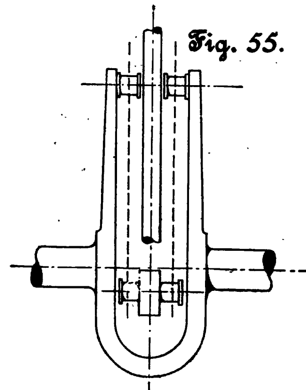


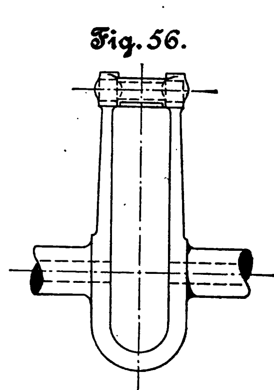
Fig. 52.

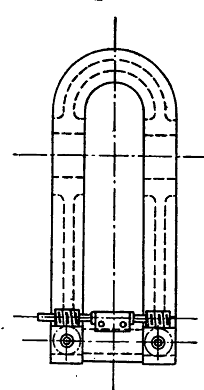
Zur Berechnung wird die aus dem Kräfteplan ermittelte Schwingenkraft S, Fig. 59, in die Komponenten T und R tangential und radial am Umsteuerhebel zerlegt, dessen Länge von Mitte Welle bis Mitte Zapfen gleich a sei. Die Oeffnung der Gabel von Mitte Zapfen bis zum Schwerpunkt des Querschnittes durch den tiefsten Punkt des gekrümmten Teiles der Gabel sei gleich b. Ist nur eine Schwinge vorhanden, die an einem zwischen den beiden Gabelarmen hindurchgehenden Zapfen aufgehängt ist, so braucht man die Arme nur auf die Biegung lotrecht zur Wellenachse zu berechnen, Fig. 60. Das Biegungsmoment in jedem Gabelarm ist gleich $\frac{T}{2}c$ (s. Fig. 59). Wenn zwei Schwingen vorhanden sind,

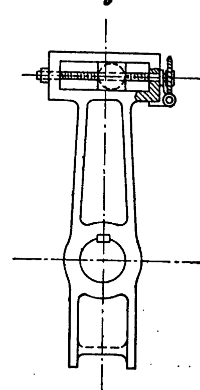

Fig. 53.


Fig. 54.


Fig. 55.


Fig. 56.


Fig. 57.


Fig. 58.

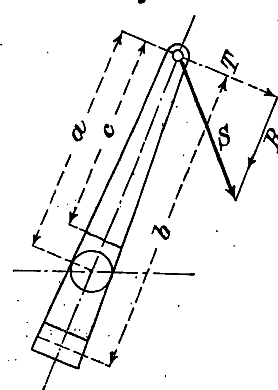
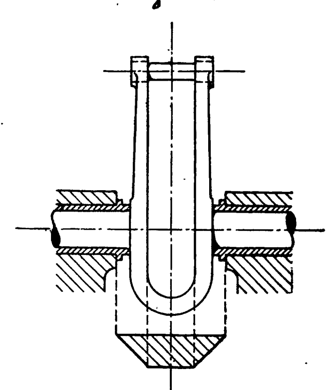


Fig. 59.

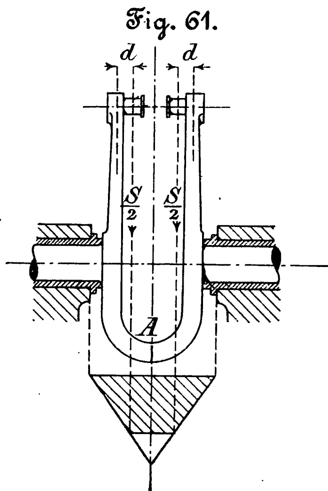

Fig. 60.

von denen jede an einem besonderen Zapfen aufgehängt ist, so treten auch noch ein Biegungsmoment $\frac{R}{2}d$ parallel zur Umsteuerwellenachse und ein Drehmoment $\frac{T}{2}d$ auf, Fig. 61.

Zur Berechnung einer mehrmals gegabelten Umsteuerwelle muss eine Annahme über die Kräfte S_1, S_2 usw. gemacht werden, die zu gleichen Zeiten die verschiedenen Gabeln belasten. Es werde $T_1 = T_2 = \ldots$ angenommen, was nur für Kurbeln unter 0^0 oder 180^0 mit Annäherung gilt. In dem gekrümmten Teile der Gabel wirken sowohl Biegungs- als Drehmomente. Erstere ergeben sich sehr einfach aus den Momentenflächen der Fig. 60 bis 63.

Für eine Gabel, die sich am Ende einer Umsteuerwelle befindet und also auf der einen Seite nur einen kurzen Zapfen besitzt, dürfte es sich empfehlen, für den Querschnitt A, Fig. 62, als Drehmoment $\frac{T}{2}\,b$ einzuführen. In dem Querschnitt B, Fig. 62, könnte ein Drehmoment $\frac{3}{2}\,Ta$ und in der Anordnung Fig. 63 im Querschnitt B ein Drehmoment $T\left(a + \frac{b}{2}\right)$ wirksam gedacht werden.

Fig. 61.



Wird der Umsteuerhebel als vollständige Schleife ausgebildet, so tritt dadurch eine erhebliche Verringerung der Spannungen ein. Die Berechnung eines solchen Körpers kann nur aufgrund der Formänderungswirkungen durchgeführt werden und ist allzu umständlich. Da eine Verdrehung der Umsteuerwelle schon bei mittleren Hebellängen beträchtliche Verschiebungen der Aufhängepunkte der Schwingen bewirken kann, so wird der Berechnung der Umsteuerwelle zweckmäfsig eine bestimmte zulässige Verschiebung des Aufhängepunktes

Fig. 62.

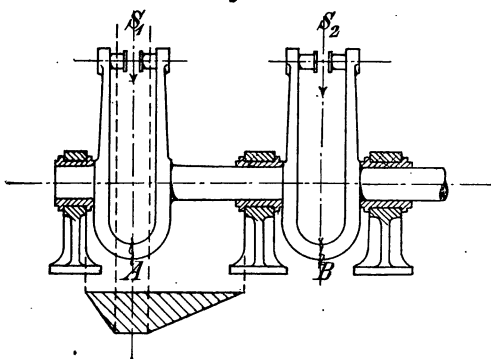
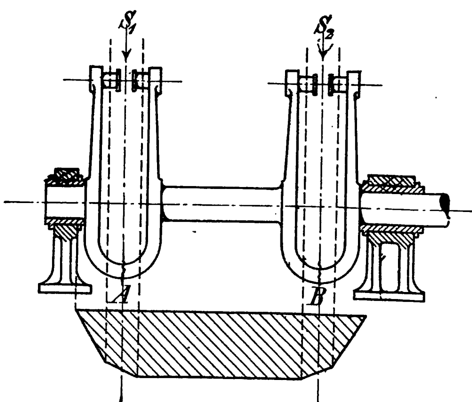


Fig. 63.



der Schwinge, vielleicht 1 bis 2 mm, zugrunde gelegt. Deshalb bestimmt man auch praktisch die Abmessungen b und h eines rechteckigen Querschnittes A oder B, Fig. 62, der Umsteuergabeln durch das Verhältnis zu den Durchmessern D und d der Umsteuerwelle für gleiche Verdrehungswinkel ψ pro Längeneinheit und erhält somit

$$\psi = \frac{32}{\pi(D^4 - d^4)}\,\frac{M_d}{G}\,l = 3\,\alpha\,\frac{b^2 + h^2}{b^3\,h^3}\,\frac{M_d}{G}\,l$$

und für $\alpha = 1{,}5$ (s. Taschenb. d. Hütte)

$$\frac{b^2 + h^2}{b^3\,h^3} \infty\ 2{,}27\,\frac{1}{D^4 - d^4};$$

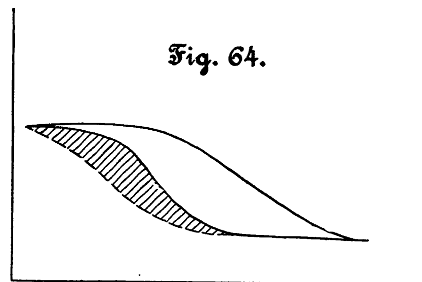
diese Formel ergiebt praktisch verwertbare Verhältnisse.

Um die Cylinderfüllungen verändern zu können, macht man den Aufhängepunkt der Schwinge gewöhnlich tangential am Hebelkreise in einer Oese verschiebbar; es geschieht dies in beiden Gabelarmen durch Schraubenspindeln mit Rechts- und Linksgewinde, die durch Schneckenantrieb gekuppelt sind (s. Fig. 57 und 58).

Es dürfte nun noch erübrigen, den Wert der besprochenen Einexzentersteuerungen im Verhältnis zu den durch sie zu verdrängenden Kulissensteuerungen, besonders der Stephensonschen, klar zu legen.

Wie schon in der Einleitung erwähnt worden ist, gewähren diese Einexzentersteuerungen, wie alle Verbundsteuerungen, den Vorteil eines nahezu konstanten linearen Voreilens für alle Expansionsgrade. Bei der Stephenson-Steuerung mit offenen Exzenterstangen nimmt hingegen bei Vergröfserung der Expansion auch die Voreinströmung erheblich zu. Für die Lokomotiven, die auf der Strecke gleichzeitig mit gröfster Umdrehungszahl und gröfster Expansion fahren müssen, ist bekanntlich jene Eigentümlichkeit zwar als Vorteil zu veranschlagen; für Schiffsmaschinen jedoch, die bei gröfserer Expansion nur mit kleiner Umlaufzahl arbeiten können, gereicht eine grofse Gegendampfperiode zum Nachteil, da die Diagramme leicht die Form der Fig. 64 annehmen, sodass

Fig. 64.



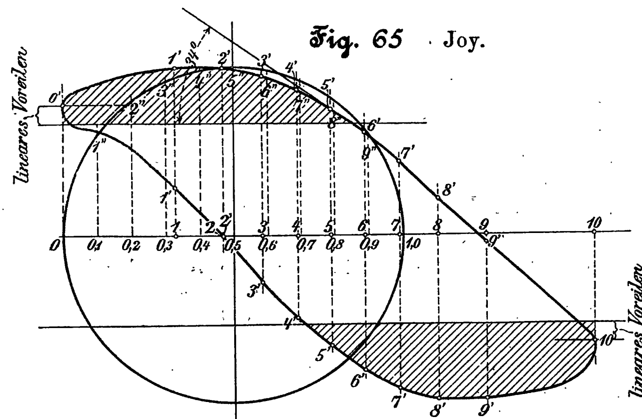
der schraffirte Teil als Verlust auftritt. Die Stephenson-Steuerung mit gekreuzten Exzenterstangen, bei der mit Vergröfserung der Expansion die Voreinströmung abnimmt, zeigt eine so schädliche Gegendampfwirkung nicht.

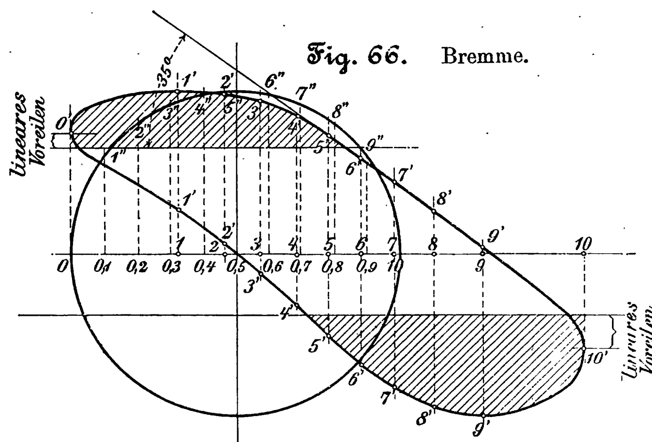
Es wird den Verbundsteuerungen hin und wieder nachgerühmt, dass sie die Kanäle schneller öffnen und schneller schliefsen als die Stephenson-Steuerung. Um dies zu prüfen, habe ich die Diagramme Fig. 65 bis 67 gezeichnet. Unter der Annahme, dass die Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreise konstant ist und deshalb einen Vergleichmafsstab für die Geschwindigkeiten abgeben kann, sind auf der Abszissenachse die Kurbelwege abgewickelt und als Ordinaten die den Kurbelstellungen entsprechenden Schieberwege aufgetragen worden. Fig. 65 zeigt dies für die vorhin eingehender besprochene Joy-Steuerung, Fig. 66 für eine Bremme-Steuerung; Fig. 67 ist aus einem Reuleauxschen Diagramm für unendlich lange Stangen entwickelt worden. Es erweist sich daraus, dass jene Behauptung auf Täuschung beruht.

Die Einexzentersteuerungen geben der Kurbelseite eine gröfsere Dampfeintrittöffnung und Füllung als der Deckelseite. Dafür wird aber die Eintrittöffnung der Dampfkanäle auf der Deckelseite verengt, und zwar auf rd. $^2/_3$ bis höchstens $^3/_4$ der Kurbelseite, während sich dieses Verhältnis für den Dampfaustritt zu ungunsten der Kurbelseite gestaltet, wo deshalb sehr grofse Vorausströmungen und geringe Kompressionen auftreten. Die Stephenson-Steuerung giebt hingegen bei annähernd gleichem linearem Voreilen beider Kolbenseiten der Deckelseite gröfsere Oeffnung und Füllung als der Kurbelseite.

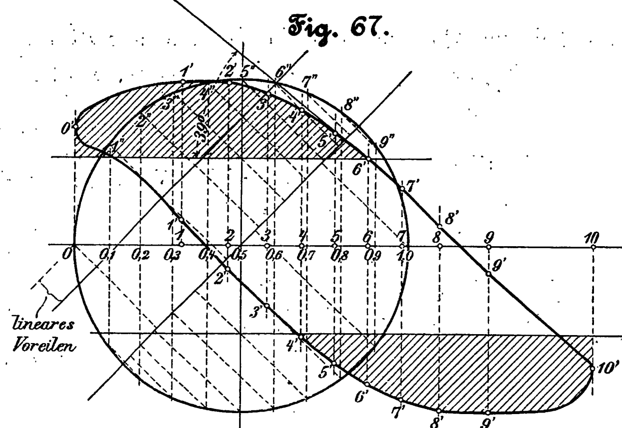
Da bei den Verbundsteuerungen die Schieber seitlich aus der gemeinschaftlichen Cylindermittelebene herausgerückt

sind, während bei der Stephenson-Steuerung die Schiebermitten sich meist zwischen den Cylindern in der Mittelebene befinden, so wird eine Maschine mit Verbundsteuerung im allgemeinen kürzer und deshalb auch leichter werden als eine solche mit Stephenson-Steuerung.





Ein grofser Vorzug der Einexzentersteuerungen ergiebt sich aus der konstruktiven Festigkeit und der für die Kraftaufnahme günstigen Form der einzelnen Steuerungselemente. Die Kulisse der Stephenson-Steuerung ist gegen kleinste Verschiebungen aus der Steuerebene, welche lotrecht zur Wellenachse steht, nur sehr mangelhaft gesichert, wodurch leicht bedeutende Klemmungen, gröfsere Reibungen, Erwärmungen und Abnutzungen entstehen, wie die Erfahrung lehrt. Die Kulisse wird unter Umständen ganz erheblich auf Biegung beansprucht und muss doch zart gehalten werden, um nicht zu schwere Kulissensteine zu erfordern. Das Nacharbeiten einer abgenutzten Kulisse ist schwierig. Eine der beiden Exzenterstangen muss stets exzentrisch belastet werden. Daher beginnen auch Kulissensteuerungen gröfserer Maschinen bei längerer Betriebsdauer unangenehm zu klappern und zu schlagen. Obwohl die Heusinger-Steuerung demgegenüber schon günstiger gestellt ist, ist doch auch sie zu wenig gegen kleinste Verrückungen aus der Steuerebene gesichert, und auch für ihre Kulisse gilt das Gesagte.



Dahingegen nehmen die Bremme-, Klug- und Joy-Steuerungen alle wirkenden Kräfte sehr vorteilhaft auf. Die Stangen werden sämtlich in Richtung ihrer Achse beansprucht, und die Exzenterstange, die nur dem Namen nach eine Stange ist, kann als ein hoher Balken ausgebildet werden, der die Biegungsbeanspruchung gut aufzunehmen vermag. Ebenso leicht lassen sich die Umsteuerhebel und Gabeln für gröfste Festigkeit konstruiren. Aus diesem Gesichtspunkte sind die Einexzentersteuerungen den Kulissensteuerungen bei weitem überlegen und zeigen sich im Betriebe den Abnutzungen lange nicht so sehr ausgesetzt. Da letztere sich aufser auf das Exzenter nur auf die Lagerschalen hin und her schwingender Zapfen erstrecken können, so sind Nacharbeiten überall leicht mit Bordmitteln ausführbar.

Unfall an einer Dampfmaschine

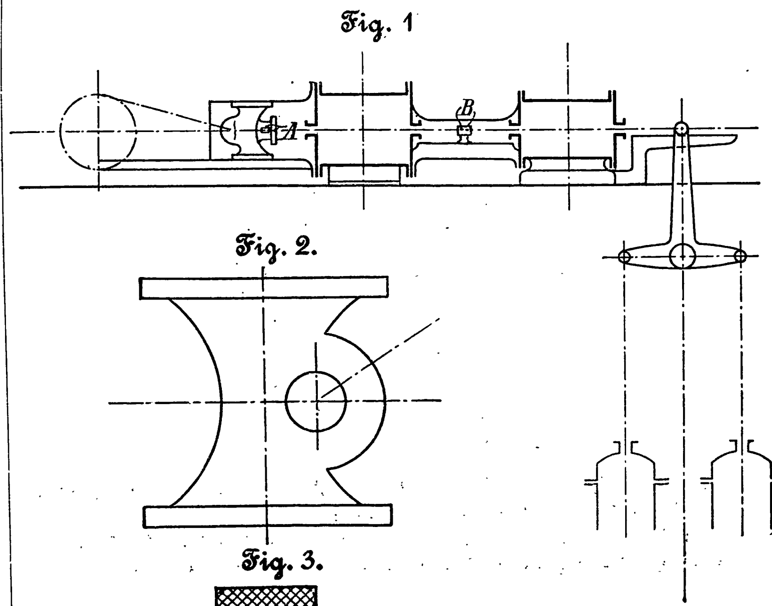
der A.-G. für Baumwollmanufakturen von Heinzel & Kunitzer in Widzew bei Lodz.

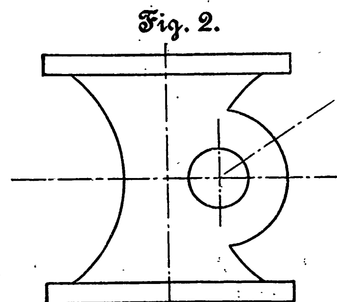
Die verunglückte Maschine ist eine Zwillingstandemmaschine, Fig. 1, mit Corlissschiebern an allen vier Cylindern. Sie erhält den Dampf von zwei Babcock & Wilcox-Wasserröhrenkesseln liegender Anordnung zu je 265 qm Heizfläche und vier Zweiflammrohrkesseln von zusammen rd. 300 qm Heizfläche. Aufser einem grofsen Teile der Baumwollspinnerei betreibt sie noch Dynamomaschinen zur Beleuchtung und Kraftübertragung und leistet im mittel 1300 PS_i.

Die linke Maschinenhälfte arbeitet seit 1883, die rechte wurde 1889 mit ihr gekuppelt. Beide Maschinenhälften haben gleiche Abmessungen; Konstruktionsunterschiede bestehen nur in nicht wichtigen Verbesserungen am Antrieb der Steuerung und an der Lagerung des Hochdruckcylinders, der auf einer gehobelten gusseisernen Platte ruht, während der ältere linke unmittelbar auf einem Steinfundament aufliegt. Die Maschine läuft mit 50 Min.-Umdr. Die Hochdruckcylinder haben 780 mm, die Niederdruckcylinder 1170 mm Dmr. bei 1500 mm gemeinsamem Hub. Die Cylinder werden sämtlich mit Kesseldampf geheizt. Die Kurbeln sind um 90° versetzt. Auf der Hauptwelle sitzen zwei Schwungradscheiben von 7300 mm Dmr. und 15 bezw. 16 Seilrillen für 50 mm Seilstärke; zwischen den Schwungrädern ist die Welle durch ein Lager gestützt.

Die Maschine ist für eine Eintrittspannung von 6 Atm konstruirt, arbeitet aber seit dem 15. März 1897 mit 8 Atm Dampfdruck im Kessel. Sie wurde im übrigen in den letzten Jahren nicht angestrengt.

Es ist auf einige Konstruktionsfehler an der Maschine





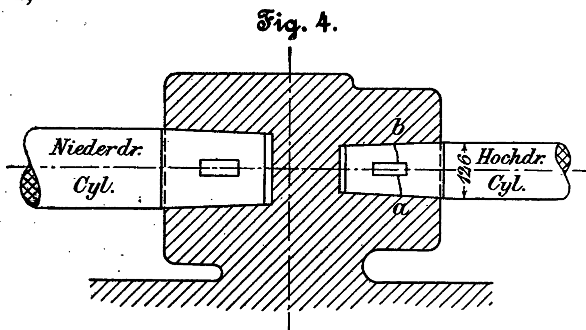
hinzuweisen: die Pleuelstangen verlängern sich beim Anziehen der Lagerschalen der Pleuelköpfe, der Kreuzkopf wird durch die senkrechte Kraftkomponente auf Kippen beansprucht, Fig. 2, und die Befestigungskeile der linken Maschinenseite sind von rechteckigem Querschnitt, anstatt abgerundet zu sein, Fig. 3.

Als die Dampfmaschine am 23. November 1897 nachmittags 1 Uhr gerade angelassen war — der Maschinist verliefs eben den erhöhten Platz an den Anlassventilen — trat plötzlich ein gewaltiger Stofs an der linken Maschinenseite auf, dem ein starker Dampfaustritt folgte. An ein Schliefsen der Ventile war nicht zu denken; der Maschinist lief daher in das Kesselhaus und drehte das Hauptabsperrventil zu. Nachdem die Maschine zum Stillstand gekommen war und der Dampf sich verzogen hatte, stellte sich heraus, dass folgende Teile zerstört oder beschädigt waren:

1) Der Boden des Hochdruckcylinders war herausgedrückt;

2) die Kolbenstange war an der Stelle zerrissen, wo sie zwischen dem vorderen Niederdruck- und dem hinteren Hochdruckcylinder mittels Kreuzkopfes geführt und gekuppelt war, Fig. 4;

Fig. 4.



3) die hintere Geradführung, von der aus die Luftpumpen mittels eines langen, durch zwei Stockwerke gehenden Gestänges angetrieben werden, war mitten durchgebrochen;

4) der hintere Kreuzkopf war von seinem angegossenen Schuh abgerissen;

5) 4 Befestigungsschrauben der oberen Gleitschienen waren abgerissen und die Gleitschienen verbogen;

6) kleine Brüche waren an den Stopfbüchsen der stehenden Luftpumpen zu erkennen.

Seit zwei Jahren hatte ich die Aufsicht über Maschinen und Kessel und habe kurze Zeit nach meinem Antritt auf einige Missstände hingewiesen.

Im Laufe der Jahre waren Haupt- und Pleuelstangenlager öfter heifs geworden und infolgedessen ausgelaufen; sie wurden deshalb häufig angezogen; auch war der Kreuzkopfzapfen der rechten Maschinenhälfte unrund und angefressen. Man konnte erkennen, dass die Pleuelstangen sich infolge der unrichtigen Konstruktion ihrer Köpfe bedeutend verlängert hatten; dazu kam noch die aufserordentliche Länge der Maschine (rd. 10 m von Hauptlagermitte bis Mitte Hochdruckcylinder) und der dadurch bewirkte grofse Einfluss der Wärme auf die Ausdehnung der Kolbenstangen.

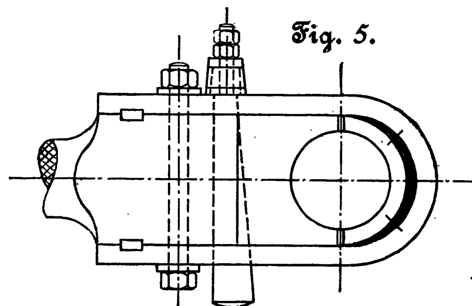
Auf meine Veranlassung wurde vorläufig ein 4 mm starkes Eisenblech unter die vordere Kurbelschale der rechten Maschinenseite gelegt. Ich verlangte wiederholt baldige Abhülfe und habe deren Notwendigkeit durch Entfernen der vorderen und hinteren Einlassschieber an allen vier Cylindern bewiesen (Juli 1897). Eine genaue Einstellung der Maschine auf ihre Totpunkte ergab folgende schädliche Räume:

	Niederdruckcylinder		Hochdruckcylinder	
	vorn	hinten	vorn	hinten
rechte Maschine	24,0 mm	1,0 mm	25,0 mm	10,0 mm
linke Maschine	nicht gemessen	knapp 1,0 mm	nicht gemessen	knapp 1,0 mm

Eine gründliche Ausbesserung wurde nunmehr auf den 30. Oktober 1897 angesetzt. Es sollten dabei auch der schadhafte Kreuzkopfzapfen durch Ueberdrehen verbessert, die Kreuzkopflagerschalen durch neue ersetzt und die Lagerschalen am Kurbelzapfen frisch mit Weifsmetall ausgegossen werden.

Dies ist nur zumteil geschehen; denn der Kreuzkopfzapfen, der warm eingesetzt war, konnte nicht entfernt werden, und die Kreuzkopflagerschalen wurden ebenfalls beibehalten, nur wurde ein Metallblech von rd. 10 mm Stärke mittels vier Schrauben mit versenkten Köpfen angeschraubt und überdreht, Fig. 5. Die linke Maschinenseite wurde nach wie vor ihrem Schicksal überlassen, und da ich mich weigerte,

Fig. 5.

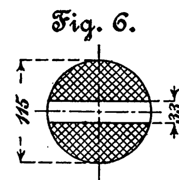


die inzwischen wieder schlagenden Lagerschalen nachzuziehen, so wurden auf höhere Anordnung am 16. November die Pleuelstangenlager und am 20. November (Sonnabend) 5 Uhr abends die Hauptlager angezogen. Am nächsten Dienstag erfolgte, wie bereits erwähnt, der Unfall, 4 Minuten nach dem Anlassen.

Da die linke Maschine nun betriebsunfähig war, wurde sie sofort von der Welle abgekuppelt und die rechte Maschine wieder in Betrieb gesetzt; doch war dieser nur unter Schwierigkeiten aufrecht zu erhalten, da die Lager heifs liefen.

Nun wurde zur Untersuchung der Ursache des Unfalles geschritten und nach kurzer Besichtigung die Kolbenstange als Ausgangspunkt der Zerstörung befunden; ein Teil des Bruches der Stange sei nicht neu gewesen. Ich habe mich dieser Ansicht nicht anschliefsen können (leider steht mir das Bruchstück nicht zur Verfügung), sondern bin nach gründlicher Untersuchung der Maschine zu folgender Meinung gelangt:

Fig. 6.



Die stählerne Kolbenstange hatte an der Bruchstelle 115 mm Dmr. und 6592 qmm Querschnitt (Fig. 6).

Angenommen, die Maschine habe bereits mit vollem Kesseldruck von 8 Atm und voller Belastung gearbeitet, so wäre, wie die im November 1897 abgenommenen Diagramme, Fig. 7 und 8, zeigen, der Ueberdruck hinter dem Kolben 6,25 kg/qcm

Fig. 7.

1 kg = 5,33 mm.

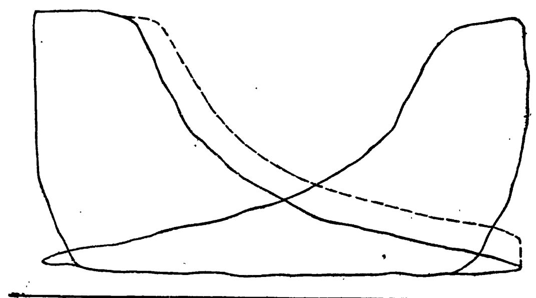
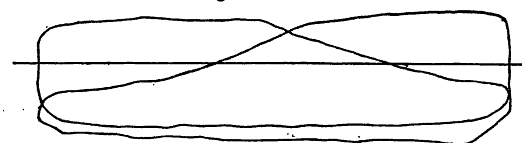


Fig. 8.

1 kg = 16,66 mm.

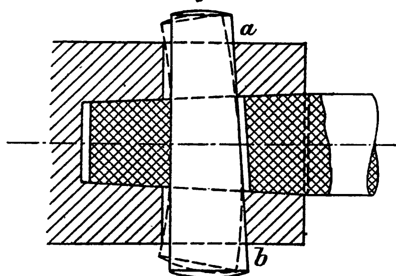


gewesen. Die Kolbenfläche beträgt 4655 qcm, somit der Dampfüberdruck auf den Kolben während der Admissionsperiode 29093 kg. Berücksichtigt man den diesem Druck entgegenwirkenden Luftpumpenwiderstand und das zu hebende Wassergewicht in dem Augenblick, wo der Hochdruckcylinder abgesperrt wird, da sie dann kleiner sind als zu Anfang des Hubes, so erhält man die die Kolbenstange auf Zug beanspruchende Belastung zu 29093 — 1500 = 27593 kg.

Das entspricht einer Belastung der Kolbenstange von $\frac{27593}{6592} = 4,17$ kg/qmm.

Es hat sich nun gezeigt, dass die Keile *A* und *B*, Fig. 1, an der mittleren Geradführung und am vorderen Kreuzkopf nach Fig. 9 verbogen waren; bei *a* und *b* konnte man eine angeschärfte, rd. ½ mm starke Blechlehre zwischen die Keilauflage und den Keil einschieben. Es ist dies ein Beweis, dass auf die Kolbenstange eine ungewöhnlich grofse Zugkraft gewirkt haben muss, wie sie bei normalem Betriebe nicht denkbar war. Wohl aber ist dies daraus zu erklären, dass der Unfall nicht durch den Bruch der Kolbenstange, sondern durch Herausdrücken des Bodens entstanden ist. Der Kolben muss sich durch das Anziehen der Lager am Sonnabend Nachmittag noch um einen Bruchteil eines Millimeters dem Boden genähert haben. Am Montag war die Maschine in allen ihren Teilen noch nicht ganz erwärmt, die Kolbenstange noch nicht ausgedehnt und das Hauptlager nicht so fest um die Hauptwelle geschlossen. Bis Dienstag Mittag haben dann die langen Kolbenstangen eine höhere Temperatur angenommen. (Die 10 m langen Stangen dehnen sich bei der Erhöhung der Temperatur um 1° C um 0,124 mm aus.) Das Niederschlagwasser im Cylinder hat das Herauspressen des Deckels begünstigt. Die gekuppelte Maschine lief alsdann weiter, und die Steuerung arbeitete wie gewöhnlich. Der Kesseldampf aus dem hinteren Einlassschieber verteilte sich im Maschinenhause, während die Vorderseite regelrecht arbeitete und ihren Abdampf dem Aufnehmer zuführte. Beim Oeffnen des hinteren Auslassschiebers des Hochdruckcylinders strömte auch der im Aufnehmer befindliche Dampf ins Maschinenhaus. Bevor also das Absperrventil im Kesselhause geschlossen werden konnte, hatte die Maschine eine erhebliche Anzahl von Umdrehungen gemacht, und zwar mit voller Kesselspannung auf der einen Seite des Hochdruckcylinders ohne Gegendruck auf der anderen. Zieht man diesen Umstand und das bedeutende Gewicht der langen und schweren Gestängemassen in Rechnung, so ergiebt sich am Ende des Hubes eine erhebliche Beschleunigungskraft, welche die Maschine erschüttern und die Keile *A* und *B* verbiegen musste, bis schliefslich die schwächste Stelle des Gestänges, vom Hauptlager an gerechnet, nachgab. Die dem abgerissenen Teil des Gestänges noch innewohnende Beschleunigungskraft oder der auf den Kolben wirkende Dampfdruck führte dann die Brüche an der hinteren Geradführung und dem Kreuzkopf herbei.

Fig. 9.



Da die Maschine noch mit gleicher Belastung gearbeitet hat, nachdem der Boden herausgedrückt war, so muss, da der Hochdruckcylinder der linken Maschine nur einseitig, der Niederdruckcylinder auf der vorderen Seite nur mit Vakuum, auf der hinteren nur mit schwachem Dampf gearbeitet hat, der Regulator zudem noch die Füllung vergröfsert haben.

Die Anschauung, die abgebrochene Kolbenstange habe beim nächsten Hube nach hinten nicht in das Loch in der Kreuzkopfmuffe hineingetroffen, sondern sei gegen deren Rand gestofsen, und auf diese Weise sei der Boden herausgedrückt worden, lässt sich nicht halten; denn dabei liefsen sich die durch ungewöhnlich grofse Zugkräfte im Gestänge entstandenen Formänderungen der Keile nicht erklären.

O. Meyerhoff.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Januar 1898.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 107 Mitglieder und 43 Gäste.

Der vom Bezirksverein gewählte Ausschuss, welcher den vom Vorstande des Gesamtvereines auf Antrag des Oberrealschul-Ausschusses eingeforderten Bericht über das Ineinandergreifen der Unterrichtspläne der württembergischen Realanstalten und Realgymnasien und der Studienpläne der Technischen Hochschule Stuttgart ausgearbeitet hat, legt ihn der Versammlung in folgender Fassung vor[1]):

Anforderungen an die Abiturienten der württembergischen Realgymnasien und Oberrealschulen.

Nach der Verfügung aus dem Jahre 1873 wird von den Abiturienten des Realgymnasiums Nachstehendes verlangt:

1) In der Mathematik: Kenntnis der Elemente der Differential- und Integralrechnung und ihrer wichtigsten Anwendungen, besonders auf Geometrie; Kenntnis der niederen Analysis, insbesondere der Lehre von den Reihen und den höheren Gleichungen; Kenntnis der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes, sowie der ebenen und sphärischen Trigonometrie und der darstellenden Geometrie. In allen diesen Gebieten ist die richtige Lösung von Aufgaben mittlerer Schwierigkeit, bei denen aus der darstellenden Geometrie auch eine saubere und richtig durchgeführte Zeichnung zu verlangen. Diese Zeichnung ist besonders zu beurteilen.

2) In der Physik muss der Abiturient Aufgaben aus der Lehre vom Gleichgewicht und von der Bewegung der Körper, aus der Lehre von der Wärme, vom Lichte, von der Elektrizität und dem Magnetismus mit richtiger Angabe der Gesetze und der Methode der Experimente sowie mit mathematischer Begründung und Entwicklung, soweit diese durch Elementarmathematik gegeben werden kann, zu lösen wissen.

3) In der Chemie muss der Abiturient mit den Grundzügen der anorganischen Chemie und den wichtigsten dahin gehörigen Experimenten sowie mit den wichtigsten Verbindungen und Prozessen der organischen Chemie vertraut sein.

4) In der Mineralogie müssen ihm die Grundzüge der allgemeinen und besonderen Oryktognosie, der Petrographie und der Geologie mit besonderer Rücksicht auf Württemberg bekannt sein.

5) Im Freihandzeichnen muss er von einem plastischen Modell einen richtigen Umriss herzustellen und die Schatten anzulegen wissen.

Nach Verfügung aus dem Jahre 1876 wird von den Abiturienten der Oberrealschule verlangt:

1) Mathematik: Kenntnis

a) der ebenen und sphärischen Trigonometrie und der Hauptlehren der mathematischen Geographie nebst Gewandtheit im logarithmischen Rechnen;

b) der niederen Analysis, insbesondere der Lehren von den höheren Differenzreihen mit Anwendung auf Interpolation, auch der Lehre von den höheren Gleichungen;

c) der Elemente der Differential- und Integralrechnung mit Anwendungen besonders auf Maxima und Minima, auf unbestimmte Werte, auf Diskussion von Gleichungen für Kurven, auf Quadratur, Kubatur und Reihenentwicklung;

d) der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes (Gerade, Ebenen, Kurven und Flächen zweiter Ordnung);

e) der darstellenden Geometrie (Polyeder und ihre Schnitte, krumme Linien und krumme Flächen, Berührungsebenen, Schnitte krummer Flächen mit Ebenen und unter sich);

2) Physik: Kenntnis der Lehre von der Schwerkraft, vom Schall, von der Wärme, vom Licht, von der Elektrizität und vom Magnetismus mit elementar-mathematischer Begründung und Entwicklung;

3) Chemie: Bekanntschaft mit den Grundlehren der anorganischen Chemie und den notwendig dazu gehörigen Experimenten, sowie mit den praktisch wichtigsten Verbindungen und Vorgängen der organischen Chemie;

4) Mineralogie: Bekanntschaft mit den Grundzügen der Krystallographie, der Oryktognosie und der Geognosie, bei letzterer mit besonderer Rücksicht auf Württemberg;

5) Linearzeichnen: Konstruktion einer stetigen Kurve aus gegebenem Entstehungsgesetz; geometrische Darstellung eines Architekturgliedes nach besonderer Angabe des Examinators;

6) Freihandzeichnen: In der Prüfung kann die Anfertigung einer Zeichnung nach einer plastischen Vorlage (Köpfe und andere Körperteile, Tierköpfe, Ornamente, Geräte u. dergl.), nach Umständen mit Anlegung von Schatten, verlangt werden.

Um ein zweckmäfsiges Ineinandergreifen der Unterrichtspläne der Mittelschulen und der Studienpläne der Technischen Hochschule zu erzielen, fanden vor rund einem Jahrzehnt auf Antrag der Technischen Hochschule Stuttgart zwischen Abgeordneten der letzteren und Vertretern der genannten

[1]) Der Bericht beschränkt sich auf die für die Beratungen des Gesamtvereines inbetracht kommenden Lehrgebiete und fasst später nur die Maschineningenieure ins Auge.

Lehranstalten (Ministerialabteilung für Gelehrten- und Realschulen) Verhandlungen statt, welche zu einer befriedigenden Vereinbarung führten, die sich im Laufe der Zeit als eine Wohlthat erwiesen hat. Hinsichtlich der von den Vorschulen zu erreichenden Ziele erfolgten nur kleine Verschiebungen.

Die

Studienpläne der Technischen Hochschule Stuttgart

sind unter Beschränkung auf die beiden ersten Jahre demgemäfs für die Abiturienten der verschiedenen Lehranstalten die folgenden:

Allgemeiner Studienplan für Maschineningenieure.

a) für Abiturienten von württembergischen Realgymnasien und zehnklassigen Realanstalten.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung kann nach 2 Semestern abgelegt werden.

Gesamtstudienzeit: 7 Semester.

	wöchentliche Stundenzahl			
	im Winter		im Sommer	
	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
erstes Jahr:				
Differential- und Integralrechnung II.	1	2	—	—
» » III.	3	1	3	1
Technische Mechanik	6	2	6	6
Mechanische Wärmetheorie	4	—	—	—
Aërostatik und Aërodynamik	—	—	2	—
Experimentalphysik	4	—	4	—
Allgemeine Experimentalchemie	4	—	4	—
Schattenkonstruktionen und Perspektive	—	4	—	—
Maschinenzeichnen	—	4	—	4
	22	13	19	11
Empfohlen werden ferner: Uebungen im Laboratorium für allgemeine Chemie, 6 Std. Englische, französische und italienische Sprache (auch für die folgenden Jahre).				
zweites Jahr:				
Technische Mechanik II.	—	2	—	—
Praktische Geometrie[1]	3	2	—	4
Maschinenelemente	7	6	—	2
Hebezeuge	—	—	3	2
Wassermotoren	—	—	6	—
Maschinenkonstruktionen (Wassermotoren)	—	—	—	6
Mechanische Technologie	4	1	4[2]	1
Eisenhüttenkunde	2	—	—	—
Enzyklopädie der Ingenieurwissenschaft	3	—	4	—
Allgemeine Volkswirtschaftslehre	3	—	—	—
	22	11	17	15
Aufserdem wird empfohlen: Papierfabrikation (im Wechsel mit Mehlfabrikation), 3 Std. im Sommer.				

[1]) Den Studirenden ist durch Teilnahme an der gröfseren geodätischen Exkursion Gelegenheit zur selbständigen Uebung in geodätischen Arbeiten geboten.

[2]) Denjenigen Studirenden, welche sich eingehender mit Spinnerei, Weberei, Papierfabrikation beschäftigen wollen, werden neben dieser allgemeinen Vorlesung die Spezialvorträge über diese Gegenstände empfohlen.

Inbezug auf den vorstehenden Studienplan ist Folgendes bemerkenswert bezw. hinzuzufügen:

1) Die Abiturienten beginnen sofort mit dem Studium der Mechanik einschliefslich Aërostatik und Aërodynamik und erledigen dasselbe in den beiden ersten Semestern, abgesehen von 2 Stunden Uebungen, durch welche eine weitergehende Befestigung der mechanischen Kenntnisse angestrebt wird.

Das ist nur dadurch ausführbar, dass die Abiturienten die Kenntnis der Elemente der Differential- und Integralrechnung mitbringen.

2) Der Umstand, dass sie in der darstellenden Geometrie gleichfalls ausreichende Kenntnisse beim Eintritt besitzen, ermöglicht, dass im Maschinenzeichnen sofort mit dem Aufnehmen von Maschinenteilen begonnen werden kann.

Schattenkonstruktionen und Perspektiven sowie diese Aufnahmen dienen zur Befestigung der Kenntnisse in der darstellenden Geometrie.

3) Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung (für die württembergischen Staatsprüfungen im Hochbau, Bauingenieur- und Maschineningenieurfach und für die akademischen Abschlussprüfungen, d. i. für die Diplomprüfungen) kann, wie schon oben bemerkt, nach 2 Semestern abgelegt werden, was auch meist geschieht, sodass für das eigentliche Fachstudium noch 5 Semester verbleiben.

Etwa vorhandener Neigung, das erste Semester wenig zu arbeiten, wird hierdurch entgegengewirkt; der junge Mann wird wirksam angeregt, seine Kräfte zu konzentriren, und veranlasst, in den beiden ersten Semestern seine mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse nach Tiefe und Umfang in dem Mafse, wie es die späteren Fachstudien fordern, zu ergänzen, sowie eine ausreichende Fertigkeit im Zeichnen sich anzueignen.

Er wird hierin dadurch unterstützt, dass der württembergischen Vorprüfung der Charakter einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Vorprüfung gewahrt ist, also Gegenstände, die dem Fachstudium angehören, wie z. B. mechanische Technologie, Baukonstruktionslehre, Maschinenelemente, welche Gebiete die preufsischen Vorschriften in die Vorprüfung verwiesen haben, nicht in die Fächer der Vorprüfung aufgenommen sind.

4) Dadurch, dass der Vortrag in der technischen Mechanik nach 2 Semestern erledigt ist, kann das Lehrgebiet: Maschinenelemente auf voller wissenschaftlicher Grundlage behandelt werden.

Auch die mechanische Technologie kann die Kenntnis der gesamten Mechanik voraussetzen. Da der Vortrag über Maschinenelemente im dritten Semester abgeschlossen wird, so können alle späteren Lehrgebiete, wie Hebezeuge, Wassermotoren, Dampfmaschinen, Dampfkessel, Pumpen usw., die Kenntnis der Maschinenelemente voraussetzen.

5) Der Umstand, dass die grofse Mehrzahl der Abiturienten der württembergischen Oberrealschulen und Realgymnasien die erste Staatsprüfung nach einem Hochschulstudium von 7 Semestern ablegt, also nicht länger studirt als das vorgeschriebene Mindestzeitmafs (vergl. die Angaben über das thatsächliche Alter der Prüfungskandidaten, Z. 1897 S. 140), spricht dafür, dass die Studienpläne, und was damit zusammenhängt, zweckentsprechend sind.

b) für Abiturienten von nichtwürttembergischen Realgymnasien und Oberrealschulen, mit Beginn der Studien im Sommer.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung kann nach 3 Semestern abgelegt werden.

Gesamtstudienzeit: 8 Semester.

	I. Semester		II. Semester		III. Semester	
	im Sommer		im Winter		im Sommer	
	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
Trigonometrie	—	2	—	—	—	—
Darstellende Geometrie	4	6	—	—	—	—
Analytische »	3	1	2	1	—	—
Differential- und Integralrechnung I und II	4	2	1	2	—	—
Differential- und Integralrechnung III	—	—	3	1	3	1
Experimentalphysik	—	—	4	—	4	—
Allgemeine Experimentalchemie	—	—	4	—	4	—
Technische Mechanik	—	—	6	2	6	6
Mechanische Wärmetheorie	—	—	4	—	—	—
Aërostatik und Aërodynamik	—	—	—	—	2	—
Schattenkonstruktionen und Perspektive	—	—	—	4	—	—
Maschinenzeichnen	—	6	—	—	—	6
Freihandzeichnen	—	4	—	—	—	—
	11	21	24	10	19	13

Ferner empfohlen: Uebungen im Laboratorium für allgemeine Chemie, 6 Std.; englische, französische und italienische Sprache (auch für die folgenden Jahre).

Die übrigen 5 Semester wie die letzten 5 Semester des Studienplanes unter a).

c) für Abiturienten von humanistischen Gymnasien.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung kann nach 4 Semestern abgelegt werden.

Gesamtstudienzeit: 9 Semester.

	wöchentliche Stundenzahl			
	im Winter		im Sommer	
	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
erstes Jahr:				
Niedere Analysis	4	—	—	—
Trigonometrie	2	1	—	2
Darstellende Geometrie	4	6	4	6
Analytische Geometrie der Ebene	—	—	3	1
Differential- und Integralrechnung I	—	—	4	2
Experimentalphysik	4	—	4	—
Maschinenzeichnen	—	6	—	6
Freihandzeichnen	—	6	—	—
	14	19	15	17

Ferner wird empfohlen, auch für die folgenden Jahre: Englische, französische und italienische Sprache.

	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
zweites Jahr:				
Analytische Geometrie des Raumes	2	1	—	—
Differential- und Integralrechnung II	1	2	—	—
» » » III	3	1	3	1
Technische Mechanik	6	2	6	6
Mechanische Wärmetheorie	4	—	—	—
Aërostatik und Aërodynamik	—	—	2	—
Allgemeine Experimentalchemie	4	—	4	—
Schattenkonstruktionen und Perspektive	—	4	—	—
Maschinenzeichnen	—	4	—	6
Freihandzeichnen	—	—	—	4
	20	14	15	17

Ferner empfohlen: Uebungen im Laboratorium für allgemeine Chemie, 6 Std.

Die übrigen 5 Semester
wie die letzten 5 Semester des Studienplanes unter a).

Hinsichtlich

der Prüfungsvorschriften

sei auf die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1892 S. 1282 verwiesen, woselbst das Wesentliche der württembergischen Vorschriften über die Staatsprüfung für Maschineningenieure besprochen ist.

Die Vorschriften über die Diplomprüfung für Maschineningenieure der Technischen Hochschule Stuttgart stimmen mit denjenigen für die Staatsprüfung im Maschineningenieurfach überein, bis auf den einen Punkt, dass die Diplomprüfung aufserdem eine gröfsere selbständige Arbeit verlangt.

Berechtigungen der Realgymnasien und Oberrealschulen.
Zahl der Abiturienten.
Ausbildung und Prüfung der Lehrer.

Die Abiturienten des Realgymnasiums berechtigt das Reifezeugnis zur Immatrikulation bei der staatswirtschaftlichen Fakultät und bei der naturwissenschaftlichen Fakultät, ferner bei der philosophischen Fakultät für das Studium der Geschichte, der neueren Sprachen und ihrer Litteratur an der Universität Tübingen[1]); sodann zum Eintritt in die Technische Hochschule und in die landwirtschaftliche Akademie zu Hohenheim mit den Rechten eines ordentlichen Studirenden, ferner zur Ablegung der betreffenden Staatsprüfungen; auch gewährt es Befreiung von der Portepeefähnrichsprüfung.

Das Reifezeugnis der Oberrealschule berechtigt zur Immatrikulation bei der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen, zum Eintritt in die Technische Hochschule als ordentlicher Studirender, zur Teilnahme an der Reallehrerprüfung, zur Zulassung zu der realistischen Professoratsprüfung mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung, zu den Staatsprüfungen im Hochbau-, Bauingenieur- und Maschineningenieurfach, sowie zu den Staatsprüfungen im Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Die Zahl der Oberrealschulen beträgt 6 (die jüngste aus dem Jahre 1896/97), und die Anzahl ihrer Abiturienten im Jahre 1897 war 70.

Die Zahl der Realgymnasien beläuft sich auf 3 (das älteste aus dem Jahre 1867, das jüngste aus dem Jahre 1896) mit 46 Abiturienten im Jahre 1897.

Die Ausbildung der Lehrer für das realistische Lehramt ist bisher im Durchschnitt mindestens zur Hälfte der Studienzeit auf der Technischen Hochschule Stuttgart erfolgt.

Aehnlich war bisher die Kommission für die realistische Professoratsprüfung (sprachlich-historischer Richtung und mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung) zu ungefähr gleichen Teilen aus Professoren der Universität Tübingen und der Technischen Hochschule Stuttgart zusammengesetzt.

In früheren Zeiten überwog die Beteiligung der Lehrer von der Technischen Hochschule.

Einige weitere Mitglieder sind den Lehrern höherer Lehranstalten entnommen.

Die Versammlung erklärt sich einstimmig mit dieser Fassung einverstanden.

Hr. Stocker spricht über Feuerungseinrichtungen zur Verminderung des Rauches im württembergischen Staatsbetrieb.

Nachdem er sich über die Vorgänge und die Bedingungen ausgesprochen hat, welche theoretisch bei einer rauchlosen Planrostfeuerung, die zugleich mit höchstem Nutzeffekt arbeiten soll, erfüllt sein müssen, beschreibt er anhand grofser Tafeln und eines übersichtlich zusammengestellten Modelles einen Apparat von Langer in Wien (D. R. P. Nr. 71876), der in höchst sinnreicher Weise erreicht, dass eine damit ausgestattete Lokomotive bei einigermafsen aufmerksamer Bedienung nur noch Spuren von Rauch auf der Station wie während der Fahrt aufweist. Die Generaldirektion der württembergischen Staatseisenbahnen hat den Apparat nach längerer Erprobung dort, wo es am meisten angezeigt ist, in Anwendung gebracht, nämlich bei Lokomotiven für Schnell- und beschleunigte Personenzüge, bis jetzt im ganzen bei 11 Maschinen; aufserdem sind die Bodensee-Dampfboote »König Charlotte« und »König Karl« der württembergischen Verwaltung mit dieser Rauchvermindderungseinrichtung an je 4 Feuern versehen. Der Apparat hat sich bis jetzt bei einigem Mehraufwand für Unterhaltung und Bedienung gut bewährt und soll allmählich noch weiter zur Einführung gelangen; eine Ersparnis an Brennstoff tritt bei ihm nicht ein, ebensowenig aber ein Mehraufwand. Gesteigert wird die wirtschaftliche und vollkommene Verbrennung durch eine eigenartige Rostanlage. Diese besteht aus einem Trägernetz aus gelenkig unterstützten, sehr weitspaltig gelagerten dünnen Roststäben; darüber ruht der eigentliche Rost, aus porösen ausgebrannten Schlackenstücken in etwa Faustgröfse. Ein derartiger Schlackenrost hat bereits eine zweijährige Betriebsdauer hinter sich.

Des gleichen Zweckes halber sind zwei weitere Bodensee-Dampfboote der Verwaltung mit einer Rosteinrichtung von Richard Goll in Biberach ausgestattet, über die sich ein abschliefsendes Urteil jedoch noch nicht abgeben lässt. Endlich wurde im Laufe des vergangenen Jahres in einem stationären Kessel der Eisenbahnverwaltung in der Betriebswerkstätte Ulm eine Kudlicz-Feuerung eingebaut, welche in erster Linie dem Zwecke dient, in beträchtlicher Menge abfallende, sonst beinahe wertlose Kohlenlösche aus den Lokomotiven zu verfeuern. Diese Anlage, die auch zur Verwertung sonstigen minderwertigen Brennstoffes dient, hat sich bis jetzt gut bewährt; es werden mit ihr täglich 400 kg Kohlen erspart. Daneben arbeitet die Feuerung vollständig rauchlos. Der Vortragende schliefst mit der Versicherung, dass die württembergische Staatsbahnverwaltung stets bestrebt ist, billigerweise zu fordernde Annehmlichkeiten für das Publikum zu schaffen.

Alsdann widmet Hr. Grofs dem verstorbenen Kommerzienrat ten Brink folgenden Nachruf:

»**Am 3. Dezember v. J. ist in Arlen bei Singen Karl ten Brink, grofsherzoglich badischer Kommerzienrat, gestorben,**

[1]) Am 11. Juni 1895 hat die Württembergische Kammer der Abgeordneten einen vom Abgeordneten Dr. Klaus in Gemeinschaft mit 25 weiteren Mitgliedern dieser Kammer gestellten Antrag, dahin lautend: »die kgl. Regierung um Erwägung zu bitten, ob nicht mit dem Reifezeugnis des Realgymnasiums die Zulassung zu den höheren Dienstprüfungen im Justizdepartement verbunden werden könnte«, zum Gegenstand eingehender Beratung gemacht und angenommen.

Ueber die für und wider geltend gemachten Gründe berichtet die Schrift von Dillmann: »Das Realgymnasium und die Württembergische Kammer der Abgeordneten«, Stuttgart 1896, deren Inhalt in mehrfacher Hinsicht von grofsem Interesse ist.

ein Mann, dessen Name von den Technikern unseres Landes häufig genannt wird; da viele diesen Namen nur als den des Erfinders einer der besten Dampfkesselfeuerungen kennen, so dürfte es für Sie von Interesse sein, einiges aus der Lebensgeschichte dieses Mannes zu hören und zu erfahren, dass er auch auf anderen Gebieten in hervorragender Weise Nützliches und Gutes geschaffen hat.

In Courcelles sur Aire (Dép. Meuse) am 20. Januar 1827 geboren, besuchte ten Brink die Schule von Bar-le-Duc, das Gymnasium von Saarbrücken und das Polytechnikum in Karlsruhe. Während einiger Jahre war er teils als Arbeiter, teils als Zeichner in den bekannten Maschinenfabriken von Farcot und von Cail in Paris beschäftigt und wurde Ende der 40er Jahre Vorstand der Eisenbahnwerkstätte der Französichen Ostbahn in Montigny. Hier machte er an Lokomotiven Studien und die ersten Versuche mit der rauchverzehrenden oder, besser gesagt: kohlenersparenden Feuerung, deren Hauptgrundsatz ist, der Flamme an den richtigen Stellen Luft zuzuführen, und zwar nicht mehr, als zur gröfsten Wärmeentwicklung zweckmäfsig ist. Mit dieser Feuerung wurde später eine grofse Anzahl Lokomotiven der Orleans-Bahn ausgerüstet; sie ist dort heute noch im Gebrauch. Im Jahre 1861 trat ten Brink als Teilhaber und Leiter in die 1837 gegründete Spinnerei und Weberei Arlen ein, die heute 65000 Spindeln und 850 Webstühle im Betrieb hat und über 1300 Arbeiter beschäftigt. Während er hier als Fachmann seine eigenen Einrichtungen zu den besten machte, teilte er in uneigennützigster Weise seine Erfahrungen anderen mit, und so kam es, dass die ten Brink-Feuerung für stehende Kesselanlagen namentlich in Württemberg zur Anwendung kam und dass heute mit ihr wohl gegen 1000 Feuerungen mit zusammen 80000 qm Heizfläche ausgestattet sind. Sehr bemerkenswert sind auch ten Brinks Einrichtungen, um in die Spinn- und Websäle frische Luft mit dem nötigen Wassergehalt einzuführen.

Noch ein anderes Gebiet beschäftigte den rastlos thätigen Mann: die Einrichtungen für die Wohlfahrt seiner Arbeiter. Die im Deutschen Reiche gesetzlich eingeführten Einrichtungen, die er freudig begrüfste, waren ihm nur die Grundlage. Er fand noch mehr zu helfen. In zwei Kochanstalten wird für 12 Pfg. eine Mahlzeit, für 5 Pfg. Kaffee mit Milch abgegeben; eine Kochlehrerin ist angestellt, um die Arbeiterfrauen darin zu unterrichten, wie man billige und gute Mahlzeiten bereitet, und durch eine kleine Schrift »Ueber die Ernährung des Volkes. Für meine Arbeiter geschrieben« hat ten Brink auch die Arbeiter hierüber zu belehren gesucht. In der Schaffung von Arbeiterwohnungen hat er ein äufserst zweckmäfsiges System eingeführt, indem er solche Wohnungen nicht nur als Kolonien, sondern zerstreut in den Dörfern, mitten unter der übrigen Bevölkerung, ankaufte und herstellte. Wohnhäuser mit Küche, Wohnzimmer und 3 Schlafzimmern werden für 2200 bis 2800 ℳ an den Arbeiter abgegeben. Heute sind schon drei Viertel davon verkauft und die Hälfte abbezahlt. Drei Kleinkinderschulen sind erbaut und mit je einem Fonds von 10000 ℳ den Gemeinden überwiesen worden. 70 Mädchen können in besonderen Heimstätten für 50 Pfg. pro Tag Unterkommen finden. In Arlen besteht ein Krankenhaus mit 20 Betten, eingerichtet ganz nach den Regeln der heutigen ärztlichen Wissenschaft, ausgestattet mit einem Operationszimmer und allem, was zur antiseptischen Behandlung gehört. Es ist als selbständige Anstalt mit einem Vermögen von 200000 ℳ ausgestattet, sodass nicht nur die Arbeiter, sondern auch andere unbemittelte Kranke aufgenommen werden können. An das Krankenhaus schliefst sich ein erst in den letzten Jahren erbautes Sanatorium an, in welchem zunächst 16 Personen gegen 1,50 ℳ pro Tag alles das finden, was zur Wiedererlangung und Kräftigung der Gesundheit gehört. Von der Erfahrung ausgehend, dass eine Arbeiterfamilie mit einer gröfseren Zahl von unerwachsenen Kindern, bei denen die Mutter zuhause bleiben muss, schwer durchkommen kann, hat ten Brink einen aufserordentlichen Fonds zur Verfügung gestellt, um solchen Familien während dieser Zeit eine Einnahme von rd. 60 Pfg. pro Kopf zu sichern. Damit endlich jedem Arbeiter eine Ersparnis ohne seine Zuthun verschafft werde, erhält nach 5jähriger Dienstzeit der Mann 20 ℳ, eine Frau 16 ℳ jährliche Gratifikation, die um 3 ℳ bezw. 2 ℳ jährlich steigt, also nach 20 Jahren 65 bezw. 46 ℳ beträgt. Diese Summe wird in eine Sparkasse eingelegt und zu 5 pCt verzinst, sodass die Ersparnis nach 45jähriger Dienstzeit 5000 und 3000 ℳ betragen würde. Bei allen diesen Einrichtungen, zu denen nicht unbeträchtliche Summen nötig gewesen sind, wirkte ten Brink, stets mit kühlem Verstande abwägend, was gut und nützlich sei; wie man einen mathematischen Lehrsatz beweist, suchte er das Richtige zu finden; wenn er es gefunden, führte er es durch mit einer Unverdrossenheit und Energie, wie sie nur das Bewusstsein der Pflicht und die Begeisterung eines edlen Herzens geben kann.

Schliefslich ist noch zu erwähnen, dass ten Brink sich um einen schönen Ort Württembergs sehr verdient gemacht hat. Der Hohentwiel verdankt ihm den südlich gelegenen neuen Weg und die Schutzhütte. Wer vom Berge herab die Fabriken betrachtet, möge sich daran erinnern, dass sie 36 Jahre lang geleitet worden sind von einem ausgezeichneten Techniker, der zugleich ein Freund der Natur und ein Freund seiner Arbeiter gewesen ist.«

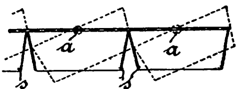
Nach einer Pause, während der die reichhaltige Ausstellung photographischer Aufnahmen aus der Bauzeit der Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten besichtigt wird, spricht Hr. Regierungsbaumeister Carstanjen (Gast) über die Bauausführung dieser Brücke [1].

Der Vorsitzende spricht dem Redner den Dank des Bezirksvereines aus; zugleich dankt er dem Erbauer der Brücke, dem verdienstvollen Direktor Rieppel in Nürnberg, dessen Namen für alle Zeiten in Eisen niedergeschrieben bleibt in diesem Riesenwerke deutscher Ingenieurkunst.

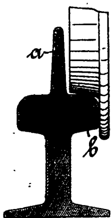
[1] Z. 1897 S. 1321.

Patentbericht.

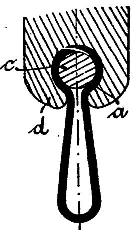
Kl. 1. Nr. 96072. Sieb. E. Sedlák, Libuschin b. Kladno (Böhmen). Das Sieb besteht aus einzelnen Teilen, die um in oder aufserhalb der Siebfläche gelegene Zapfen *a* auf- und abgeschwungen werden, wobei die zwischen 2 Siebteilen entstehenden Spalten durch Lappen *s* geschlossen bleiben.



Kl. 19. Nr. 96291 (Zusatz zu Nr. 89920, Z. 1890 S. 666). **Sicherheitsschiene.** H. Biermann, Breslau. Um die Schiene auswechseln und umdrehen zu können, sodass sie auf beiden Seiten befahren werden kann, ist die Sicherheitsrippe *a* in der Mitte angeordnet. Bei Wegeübergängen ruht die als Schwert ausgebildete Schiene *a* zwischen der zweiteiligen Grundschiene *b* auf Hebeln, die sie beim Ueberfahren des Zuges hochheben und dann wieder sinken lassen.

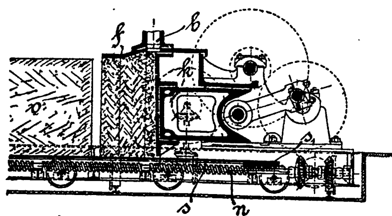


Kl. 49. Nr. 95888. Schweifsen von Rohren. E. Bock, Köln. Um Rohre mit geschweifster Nat versehene von gröfserem Durchmesser herzustellen, biegt man das Blech in eine derartige Form, dass nur ein kleiner, um die Nat gelegener Teil *a* zwischen Dorn *c* und Zieheisen *d*, oder zwischen den Walzen gefasst wird. Nach dem Schweifsen wird dann dem Blech die gewünschte Gestalt gegeben.

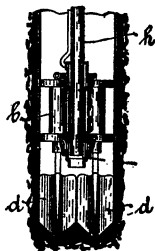


Kl. 1. Nr. 95784. Klassirungsrost. B. v. Steinäcker, Lauban i/Schl. Der Rost besteht aus umlaufenden Walzen, deren Bunde in Einschnürungen der nächstliegenden Walzen greifen, sodass Durchfallöffnungen von überall gleicher Breite und Zickzackform gebildet werden.

Kl. 10. Nr. 96018. Beschickung der Koksöfen mit Presskohle. Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke,

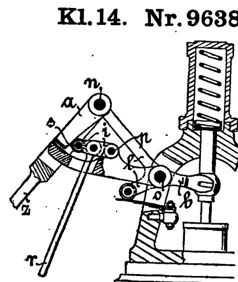


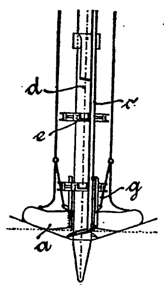
Völklingen a/Saar. Die durch den Kanal *b* in den Pressraum gefüllte Kleinkohle wird vermittels des Pressstempels *k* in Form eines Stranges *o* durch das Mundstück *f* gedrückt, wonach *o* mittels des Bleches *s*, in dessen Muttergewinde s_1 die Schraubenspindel *n* greift, in bekannter Weise in den Ofen geschoben wird.



Kl. 5. Nr. 96092. Tiefbohrverfahren. F. Grumbacher, Berlin. Die am Gestänge *h* angeordneten Stofsbohrer *d* werden durch Kolbenmotoren *b* auf- und abbewegt und gleichzeitig langsam um *h* gedreht, wobei die Abluft von *b* nach *h* entweicht und zur Hebung von Schmand und Wasser dient.

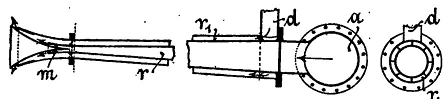
Kl. 14. Nr. 96389. Ventilsteuerung. G. Marx, Nürnberg. Die durch eine unrunde Scheibe bewegte, durch federbelastete Lenker *l* geführte Zugstange *z* trägt den bei *n* freihängenden Mitnehmer *a*, und der bei *o* gelagerte Ventilhebel *b* trägt bei *p* den Auslöser *i*, der vom Regulator durch die Stange *r* so verstellt wird, dass seine Rolle *s* den Mitnehmer *a* je nachdem Kraftbedarf früher oder später von *b* herabdrängt.



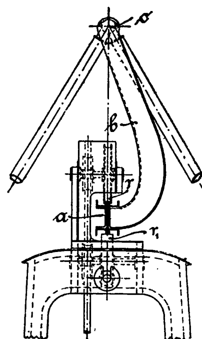


Kl. 5. Nr. 96015. Sackbohrer. G. Sassenberg und W. Clermont, Eschweiler-Aue. Mit dem Bohrgestänge *d* sind durch Querschienen *e* ihm parallele Führungsschienen *c* verbunden, an denen entlang die Säcke *a* vermittels der Seile *g* zutage gehoben werden können, ohne eine Veränderung von *d* nötig zu machen.

Kl. 17. Nr. 96296. Kondensator. Th. Jellinghaus, Camen i/W. Unter Druck stehendes, von *d* kommendes Kühlwasser bestreicht zunächst die Aufsenfläche des mit Rippen r_1 besetzten Rohres

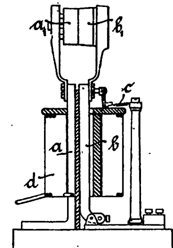


r, um den vom Abdampfrohre *a* kommenden Dampf niederzuschlagen, und wirkt dann an dessen Mündung *m* als Wasserstrahlpumpe, um die Niederschläge fortzuschaffen.

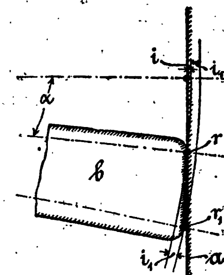


Kl. 19. Nr. 96239 (Zusatz zu Nr. 83047, Z. 1895 S. 1328). **Schwebebahn.** Erben des E. Langen, Köln a/Rh. Der Träger *a*, auf dem der Wagen mit Rolle *r* und Gegenrolle r_1 läuft, ist mit dem Bügel *b* starr verbunden, und dieser endigt in einem Kugelgelenk *c*, um das der Wagen mit dem Bügel pendeln kann, sodass auf *a* von dem schwankenden Wagen kein gefährliches Drehmoment ausgeübt wird.

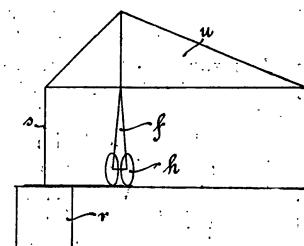
Kl. 21. Nr. 96118. Selbstthätiger Ausschalter. A.-G. Elektrizitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.) Niedersedlitz bei Dresden. Die Stromschlussteile a_1, b_1 sind an den Magnetstäben *a*, *b* befestigt, von denen *a* auf der Grundplatte fest, *b* dagegen drehbar ist und von einer Feder *c* gegen *a* gepresst wird. Beide stehen in einem vom Hauptstrom durchflossenen Solenoid *d*, das ihnen die gleiche Polarität erteilt, sodass bei zu starkem Strome *b* von *a* abgestofsen wird und den Strom unterbricht. Der sich dabei zwischen a_1, b_1 bildende Lichtbogen wird durch die magnetischen Kraftlinien ausgeblasen.



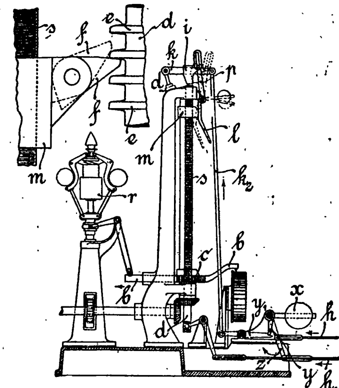
Kl. 35. Nr. 96359 (Zusatz zu Nr. 78280, Z. 1895 S. 267). **Fangvorrichtung.** C. Hoppe, Berlin. Die von der Streckung *i* der Kniehebel *b* abhängige elastische Verlängerung und Verkürzung der Zug- und Druckstangen *d* und *f* (Figur des Hauptpatentes) soll möglichst vergröſsert werden, um die Ungleichheiten der Führungsschienen weniger störend zu machen. Zu diesem Zwecke werden, da der Durchdrückungswinkel α nicht gröfser als der Reibungswinkel gewählt werden darf, die Druckflächen $r\,r_1$, mit denen die Hebel *b* auf die Bremsbacken *a* wirken, um eine Gröfse i_1 exzentrisch gemacht, sodass die Kniehebelstreckung $= i + i_1$ wird.



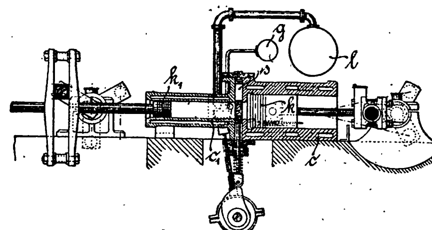
Kl. 35. Nr. 96360. Drehkran. P. Ch. Henriksen, Kopenhagen. Damit die Kransäule *s* bei Belastung des Trägers *u* nur auf Zug beansprucht werde, erhält *u* eine Stütze *f* mit zwei oder vier Rädern *h*, die auf einer Kreisbahn laufen. Als Gegengewicht dient ein mit *s* verbundener Kasten *r*, der beim Gebrauch mit Ballast (Wasser) gefüllt wird.



Kl. 35. Nr. 96358. Geschwindigkeitsregler für Fördermaschinen. A. Anger, Blansko (Oesterreich). Zwischen den beiden Spindeln *s* des Teufenzeigers ist eine an zwei entgegengesetzten Seiten mit Zähnen *e* besetzte Stange *d* (Nebenfigur) dreh- und verschiebbar gelagert und wird bei zu grofser Fördergeschwindigkeit vom Regulator *r* durch das Zahnstangengetriebe *b*, *c* so gedreht, dass sie von der Kippnase *f* der aufwärtsgehenden Zeigermutter *m* an den Zähnen *e* gefasst und gehoben wird, um durch die Stange h_1 die Drosselklappe zu verstellen. Ist hierbei die Mutter *m* (und der Förderkorb) schon der Ausfahrt nahe, so hat sie durch den Hebel *l*, *p* das Gleitstück *i* auf dem Hebel *k* so verschoben, dass *d* durch das Gestänge k, k_2, y_1 den Gewichthebel *y*, *x*, *z* auslöst, wodurch nicht nur die Drosselklappe ganz geschlossen, sondern auch die Bremse durch *h* angezogen wird. Die oberen Zähne *e* an *d* sind breiter als die unteren, sodass die Vorrichtung nahe der Ausfahrt schneller wirkt.



Kl. 46. Nr. 96187. Gasmaschine. G. G. Smith, St. Albans (Grafschaft Franklin, Vermont, V. S. A.). Von zwei entgegengesetzt bewegten Kolben $k\,k_1$ eilt der gröfsere dem kleineren um 30° voran. Wenn k_1 sich im inneren Totpunkte befindet, werden die beiden Cylinder c, c_1 durch den Schieber *s* getrennt, dann saugt k_1 die in *g* und *l* ver-



dichtete Ladung nach c_1, während *k* die Abgase aus *c* treibt, bis bei seiner inneren Totlage (s. Figur) *s* geschlossen, die Ladung entzündet und beide Kolben zunächst nach aufsen getrieben werden, worauf k_1 umkehrt und die Abgase aus c_1 nach *c* drückt. Die Maschine enthält drei Paar solcher Cylinder.

Kl. 47. Nr. 96107. Treibriemenaufleger. C. Richter, Reichenberg i/B. Der Riemen r wird der Breite nach von zwei gegen einander federnden zweiarmigen Hebeln b, b erfasst, und zwar zwischen Knaggen f, g, von denen die unteren g nach oben gewölbt und nach innen spitz sind, sodass der Riemen nach dem Auflegen leicht über sie hinweggleiten kann.

Kl. 40. Nr. 96317. Metalldarstellung. Th. Goldschmidt, Essen a/Ruhr. Die Sauerstoff- oder Schwefelverbindung des Metalls wird mit fein verteiltem Aluminium oder mit diesem und Magnesium gemischt, wonach das Gemisch an einer Stelle entzündet wird. Die endothermisch verlaufende Reaktion pflanzt sich dann ohne besondere Wärmezufuhr über die ganze Masse fort und ergiebt einen homogenen Regulus.

Kl. 46. Nr. 96299. Zündvorrichtung für Petroleummaschinen. Th. Kane, Chicago. Ein fester und ein federnder Kontakt treffen zweimal, und zwar in gleichen Abständen vom Totpunkte, also bei gleichem Verdichtungsgrade der Ladung, auf einander und erzeugen zwei starke Einzelfunken, von denen der erste die Ladung vergast und der zweite sie dann sicher entzündet.

Bücherschau.

Gleichstrom-Dynamomaschinen und -Motoren. Von Georg Schmidt-Ulm. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 272 S. 8° mit 204 Textfiguren und 34 Tafeln. Preis 12 *M.*

Das vorliegende Buch behandelt, wie auch der Verfasser im Vorwort erwähnt, folgende drei Gegenstände: 1) Wirkungsweise und verschiedene Arten, 2) Berechnung und 3) Konstruktion der Gleichstromgeneratoren und -motoren. Die beiden ersten Teile werden aber nicht, wie man nach dem Vorwort vermuten sollte, nacheinander, sondern ziemlich durcheinander behandelt, sodass das Buch in Wirklichkeit nur in zwei Teile, Wirkungsweise und Berechnung einerseits und Konstruktion anderseits, zerfällt.

Im ersten Teil geht der Verfasser vom Ohmschen und vom Kirchhoffschen Gesetz aus, behandelt den Magnetismus und die Induktionserscheinungen, entwickelt den Unterschied zwischen Ring- und Trommelanker und deren Wicklungsarten für zweipolige Generatoren. Nach einem Abschnitt über Ankerrückwirkung, Bürstenstellung und Stromwendung werden die verschiedenen Arten der Generatoren inbezug auf Erregung und Wicklung in Text und Figuren vorgeführt. Bevor dann der Verfasser zu der eigentlichen Berechnung der Generatoren übergeht, behandelt er in einem Abschnitt absolutes Mafssystem, magnetischen Stromkreis, Streuung, Form der Magnete und verschiedene Arten der Ankerarmaturen. Nach einer kurzen Darstellung des allgemeinen Berechnungsganges folgen zahlreiche Beispiele von Berechnungen, ausgeführt an den verschiedenen Generatorentypen. Darauf wird die Wirkungsweise des Gleichstrommotors auseinander gesetzt; dann folgt eine Beschreibung und Berechnung der verschiedenen Arten. Den Schluss des ersten Teiles bildet ein kurzer Abschnitt über Bestimmung der Permeabilität des Eisens nach Hopkinson.

Im zweiten Teil werden die Konstruktionseinzelheiten erläutert und in mechanischer und elektrischer Beziehung berechnet. Die praktische Ausführung der Einzelheiten sowie der ganzen Maschinen durch die verschiedenen Firmen wird in zahlreichen Skizzen im Text und auf den dem Buche angehefteten Tafeln vorgeführt.

Wenn man die Skizzen und namentlich die ganze Behandlung des Textes näher betrachtet, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass das Buch im Gegensatz zum Titel und zum Vorwort des Verfassers weniger für den Konstrukteur als vielmehr für Studirende, und wohl namentlich für solche von technischen Mittelschulen, bestimmt ist. Anzuerkennen ist der Vorsatz des Verfassers, ein Buch zu schreiben, welches »leicht fassbar«, »unter Vermeidung eingehender Rechnungen gehalten« ist, »sodass hauptsächlich der Anfänger dasselbe mit Vorteil studiren wird«; welches »unter Vermeidung höherer Mathematik ein einfaches System der Berechnung vorführt« und dabei »jede unnötige Künstelei« vermeidet.

Es hätte aber dabei Gewicht darauf gelegt werden müssen, verschiedene Ungenauigkeiten und fehlerhafte Anschauungen in Text und Figuren zu vermeiden. Da diese den Anfänger leicht verwirren könnten, so kann ich nicht unterlassen, auf einige derselben aufmerksam zu machen.

Auf S. 19 heifst es: »Befindet sich Eisen in der Spule, so wird der Punkt erreicht, von welchem ab auch bei Vermehrung der Ampèrewindungen der Magnetismus nicht mehr wächst«. Man würde also besser thun, in diesem Falle eine Spule ohne Eisen zu nehmen, zu welchem Schlusse man auch kommen muss, wenn man die zugehörige Fig. 15 betrachtet, oder etwa den Strom häufiger zu unterbrechen, da nach S. 23 »in dem Moment, in welchem man den Strom unterbricht, infolge des verstärkenden Induktionsstofses (?) der Elektromagnet nochmals schnell an Kraft zunimmt«.

Wie soll auf S. 67, Fig. 60, das Entstehen der scharf markirten Ecke in der Klemmenspannungskurve der Gleichspannungsmaschine, die sich aus der Zusammensetzung der Kurven für Nebenschluss- und Reihenschlussmaschine ergeben soll, zu erklären sein?

Nach S. 70 ist »das elektrische Güteverhältnis bei der Nebenschlussmaschine besser als bei der Gleichspannungsmaschine«, weil bei letzterer noch der Verlust in der Hauptstromerregung hinzukommt. »Dies (das bessere Güteverhältnis) ist ein Grund mit, weshalb man in gröfseren Zentralen fast durchweg Nebenschlussmaschinen verwendet«.

Wenn auf S. 71 gesagt ist: »Durch die Erwärmung werden nicht nur die inneren Widerstände der Maschine vergröfsert, sondern es wird auch das Magnetfeld etwas geschwächt«, so sollte man annehmen, dass gemeint ist, die Permeabilität des Eisens sei geringer geworden. Ich vermute aber, der Verfasser hat sagen wollen, dass durch die Erwärmung aufser den inneren Widerständen des Ankers auch die der Schenkel vergröfsert werden und so das Feld geschwächt wird.

Nach S. 72 bezw. 202 sind »Wirbelströme in der Maschine Verluste mechanischer Natur«. Weitere »mechanische Verluste« sollen »die entmagnetisirende Wirkung des Ankers« und »die Erwärmung während des Ganges« sein. Was mit letzterem »Verlust« überhaupt gemeint ist, geht aus dem Text nicht hervor.

Im sechsten Abschnitt vergleicht der Verfasser eine vierpolige Maschine mit einer zweipoligen, nachdem er ihr ohne sonstige Aenderung einfach 2 Pole weggeschnitten hat, und kommt dann zu dem wunderbaren Ergebnis, dass die vierpolige Maschine doppelt so viel leistet wie die verstümmelte zweipolige. Da an keiner Stelle darauf hingewiesen wird, dass infolge der geringeren Periodenzahl bei der zweipoligen Maschine der Ankermagnetismus erhöht, ferner noch die Querschnitte der Pole und nötigenfalls des Ankers verstärkt werden können, so wird sicher die Mehrzahl der Anfänger, die das Buch »mit Vorteil studiren« sollen, annehmen, die Leistung von Maschinen derselben Gröfse sei ihrer Polzahl direkt proportional.

Im achten Abschnitt hat der Verfasser die allerdings »jeder unnötigen Künstelei« entbehrende Anschauung, dass die Kraftlinien ihren Weg solange durch die Zähne des Ankers nehmen, bis das Eisen gesättigt ist, und dass dann erst die übrigen Kraftlinien den langen Weg durch die Luft wählen.

Hake.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Die Herren Abnehmer dieses Werkes werden hierdurch benachrichtigt, dass die in den Tabellen XII und XIV enthaltenen Werte der Trägheits- und Widerstandsmomente der ⊥- und T-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken nunmehr berichtigt sind, und dass ihnen die Berichtigungen von dem Verleger, Hrn. Jos. La Ruelle in Aachen, aufgrund der eingesandten Adressen kostenfrei zugehen werden. Nach Einfügung der Berichtigungen an den darin angegebenen Stellen sind sämtliche Tabellen des Werkes, da sie aufgrund geprüfter Formeln doppelt numerisch berechnet sind, richtig.

Die Herausgeber.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. Von Julius Weisbach. III. Teil: Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. 2. Auflage, bearbeitet von Gustav Herrmann. 3. Abteilung: Die Maschinen zur Formveränderung. 14., 15. und 16. Lieferung. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 326 S. 8⁰ mit 226 Fig.

(Der vorliegende Teil stellt, abgesehen von einigen die Stampf- und Hammerwerke betreffenden Abschnitten, eine vollständig neue Ergänzung des ursprünglichen Weisbachschen Werkes dar. Er beginnt mit den bekannten Versuchen von Kick über das Fliefsen fester Körper, woran sich dann eine Besprechung der auf dieser Eigenschaft beruhenden Maschinen: Hämmer, Pressen, Walzwerke, und Ziehbänke, anschliefst, und zwar sind die inbetracht kommenden Maschinen nicht nur beschrieben und durch vorzügliche Holzschnitte erläutert, sondern auch mit Rücksicht auf die in ihnen stattfindenden Arbeitsvorgänge nach den Regeln der Mechanik behandelt, wodurch über das weite Gebiet dieser gliederreichen Gruppe von Maschinen eine klare Uebersicht geboten wurde.)

Enzyklopädie der Elektrochemie. Bd. 10. Der elektrische Widerstand der Metalle. Von C. Liebenow. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 63 S. 8⁰ mit 9 Fig. Preis 2,40 *M*.

(Der Verfasser nimmt an, dass die Erscheinungen in Metallen bei der Stromleitung so vor sich gehen, als ob thermoelektromotorische Gegenkräfte die schnelle Verschiebung der Elektrizität verhindern. Diese Annahme gestattet, eine Reihe sonst schwer erklärbarer Vorgänge rechnerisch zu verfolgen.)

Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine und anderer formbarer Materialien. Von Friedrich Kick. II. Heft. Leipzig und Wien 1897, Franz Deuticke. 208 S. 8⁰ mit 236 Fig. Preis 5 *M*.

(Das vorliegende zweite Heft behandelt im vierten Teil die Zerkleinerungsarbeiten: Sprengen, Spalten, Pochwerke, Mörser, Kugelmühlen, Mahlgänge, Scheiben-, Walzen-, Schleudermühlen; Sortierungsarbeiten: Sieben, Schlämmen, Trieure, Filter; Mengungsarbeiten. Der fünfte, den Formänderungsarbeiten gewidmete Teil bespricht zunächst das Giefsen, Formen, Schmieden, Hämmern, Pressen, Walzen, Ziehen, Prägen und Stanzen. Ueber Anlage und Bedeutung des Buches vergl. die Anzeige zum ersten Teil, Z. 1897 S. 1291.)

Tabellen zur Gewichtsberechnung von Walzeisen und Eisenkonstruktionen. Von C. Scharowsky und L. Seifert. 4. Auflage. Hagen i/W. 1898, Otto Hammerschmidt. 56 S. 8⁰. Preis 3 *M*.

(In die bekannten Tabellen sind die Gewichte für Sechskanteisen bis 500 mm inneren Dmr. aufgenommen; auch haben die Normalprofile für Walzeisen eine Erweiterung erfahren).

Théories de l'électrolyse. Von Ad. Minet. Paris 1898, Gauthier-Villars et fils. 175 S. 8⁰ mit 4 Fig. Preis 2,50 frs.

Traité pratique de la machine Locomotive. Von Maurice Demoulin. Paris 1898, Baudry & Co. 4 Bände mit 1977 S. gr. 8⁰, 973 Figuren und 6 Tafeln. Preis 150 frs.

Der Motorwagen. Zeitschrift des mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins, herausgegeben vom Präsidenten des Vereines A. Klose. Bezugspreis jährlich 15 *M*. Preis des einzelnen Heftes 1,50 *M*.

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. Von Karl Zillich. 1. Teil: Die graphische Statik. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 67 S. 8⁰ mit 100 Fig. Preis 1,20 *M*.

Die Schule des Lokomotivführers. Handbuch für Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten. Von J. Brosius und R. Koch. 8. Auflage. Wiesbaden 1897, J. F. Bergmann. 1. Abteilung: Der Lokomotivkessel und seine Armatur. 218 S. kl. 8⁰ mit 192 Textfiguren und 2 Tafeln. Preis 2 *M*. 3. Abteilung: Der Fahrdienst. 362 S. kl. 8⁰ mit 232 Figuren. Preis 3,60 *M*.

Bosnischer Bote. Universal-Hand- und Adressbuch für Bosnien-Herzegowina. 2. Jahrgang. Von Adolf Walny. Sarajewo 1898, Adolf Walny. 192 S. 8⁰.

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Herausgegeben vom Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grofsherzogtum Baden. V. Heft: Auftreten und Verlauf des Hochwassers im März 1896. Von M. von Tein. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 55 S. gr. 4⁰ mit Textfiguren und 2 Tafeln.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengasentwickler. (Génie civ. 26. März 98 S. 344 mit 8 Fig.) Darstellung neuerer Apparate: Entwickler, bei denen das Wasser auf das Karbid fällt. Forts. folgt.

Brücke. Die Konstruktion von Drehbrücken. (Eng. Rec. 12. März 98 S. 316 mit 9 Fig.) Einzelheiten von Drehbrücken: Hebe-, Verriegelungs- und Dreheinrichtungen, Lagerung des Mittelzapfens und der Enden. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Herstellung der Schwellen bei der französischen Ostbahn. Von Dufaux. Schluss. (Rev. génér. chem. de fer März 98 S. 135 mit 6 Taf. u. 8 Textfig.) Einzelheiten des Verfahrens und eingehende Darstellung der einzelnen Vorrichtungen: Trockenöfen, Kreosotbehälter, Pumpe, Transportwagen.

Eisenhüttenwesen. Forters Wechselventil mit Wasserverschluss. (Iron Age 17. März 98 S. 1 mit 5 Fig.) Ventil für Winderhitzer: die Ventilhaube wird durch Drehen eines Armes aus dem Wassertrog gehoben und über die andern Oeffnungen gestellt.

— Bemerkungen über Eisen- und Stahlerzeugung in Amerika. Von Head. (Engng. 25. März 98 S. 381 mit 10 Fig.) Bericht aufgrund von Reisebeoachtungen: Erzlagerstätten, Anordnung der Hochöfen, Transportverhältnisse. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 26. März 98 S. 276.) S. Zeitschriftenschau v. 26. März 98. Forts. folgt.

Elevator. Getreideelevatoren für Silos »Electric« und »Fort William«. (Eng. News 17. März 98 S. 171 mit 3 Fig.) Zur Bewegung des Getreides dient Luftdruck, der durch elektrisch betriebene Kapselradgebläse erzeugt wird.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XII. (Engng. 25. März 98 S. 360 mit 7 Fig.) Die Stahlgiefserei: Darstellung des Gebäudes und eines elektrisch betriebenen Wagens zum Transport der Giefspfanne.

Förderung. Bremsend wirkende Sicherheits-, Fang- und Aufsetzvorrichtung für Förderkörbe und Fahrstühle. Von Schenck. (Glückauf 19. März 98 S. 230 mit 1 Taf.) Bei Seilbruch werden Fänger an die Führungslatten gepresst, welche aus Sägeblättern zusammengesetzt sind und infolge der Sägearbeit bremsend wirken. Dasselbe tritt ein, wenn der Förderkorb sich zu heftig aufsetzt und mit einem unterhalb seines Bodens angebrachten »Fühlboden« aufstöfst.

Ladevorrichtung. Ladevorrichtung von Tyzack für Schiffe. (Rev. ind. 26. März 98 S. 122 mit 6 Fig.) Auf einem zwischen den Masten ausgespannten Drahtseil läuft, von einem Seil gezogen, ein Wagen mit 2 Rollen, an dem die Last aufgehängt ist.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 26. März 98 S. 273 mit 7 Fig.) Fortbewegungsgeschwindigkeit der Säemaschinen, das Messen der Zugkraft. Schluss folgt.

Lokomotive. Versuche an der Schnellzug-Verbundlokomotive 2168 im laufenden Betrieb auf der französischen Nordbahn. Von Barbier. (Rev. génér. chem. de fer März 98 S. 158 mit 2 Taf. u. 4 Textfig.) Indikatorversuche an einer viercylindrigen Verbundlokomotive zum Studium der Dampfwirkungen in den Cylindern und der Arbeitsleistung bei verschiedener Geschwindigkeit.

Messen. Messmaschinen und Präzisionsmafsstäbe. (Dingler 26. März 98 S 265 mit 21 Fig.) Fachbericht zumteil nach anderen Zeitschriften: Messvorrichtungen von Clough und van den Kerchoeve, Teilmaschine von Sommer-Runge und der Waltham Watch Factory. Schluss folgt.

Motorwagen. Ein neuer Dampfwagen. (Engineer 25. März 98 S. 278 mit 2 Fig.) Dampflokomobile, deren Vorderachse gesteuert wird, und über deren Hinterachse sich ein Wagenkasten von 6 bis 7 t Inhalt aufbaut. Die Hinterachse trägt an stelle von Rädern eine breite Lauftrommel.

Regulator. Die Geschichte der Achsenregulatoren. (Eng. News 17. März 98 S. 176 mit 5 Fig.) Darstellung einer Anzahl früherer Konstruktionen, von denen die älteste aus dem Jahre 1861 stammt.

Schiff. Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 25. März 98 S. 364 mit 1 Taf. u. 13 Textfig.) Die Hauptmaschinen und die Kessel. Forts. folgt.

Seilbahn. Verwendung einer Seilbahn zur Ausbeutung des Casset-Gletschers. (Génie civ. 26. März 98 S. 341 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Die losgesprengten und zerkleinerten Eisblöcke werden mittels einer Zange oder bei kleineren Stücken in einem Fördergefäſs auf einer Seilbahn zu Thal gefördert. Die Seilbahn enthält zwei parallele Laufseile und ein Zugseil ohne Ende.

Straſsenbahn. Straſsenbahnmotoren nach System Walker. Von Wahle. (Elektrot. Z. 31. Mai 98 S. 200 mit 18 Fig.) Das Polgehäuse des Motors, dessen Bewegung durch Stirnräder auf die Achse übertragen wird, ist mit der letzteren durch einen Hebel verbunden und ruht unter Vermittlung von Federn mit dem einen Ende auf dem Untergestell, mit dem andern auf der Achse. Darstellung zahlreicher Einzelheiten.

— Versuchsfahrten mit einem Akkumulatorenwagen mit Nebenschlussmotoren und einem neuen Steuerapparat. Von Fischinger. (Elektrot. Z. 24. März 98 S. 187 mit 12 Fig.) Die Versuche wurden auf der Berlin-Charlottenburger Straſsenbahn an einem mit zwei drehbaren Untergestellen und mit zwei Motoren ausgerüsteten Wagen angestellt.

Thalsperre. Ausbesserung und Vergröſserung der Sweetwater-Thalsperre. Von Savage. (Eng. Rec. 12. März 98 S. 318 mit 16 Fig.) Der Damm von bogenförmigem Grundriss, aus Bruchsteinen gemauert, war 27,4 m hoch und an der Krone 120,7 m lang. Da das Hochwasser bis über die Krone lief und seitlich die Felswandungen zerstörte, so wurde er umgebaut; unter anderm wurde er um 1,5 m erhöht.

Ventil. Nobles Luftventil mit Gewichtausgleichung. (Eng. Rec. 12. März 98 S. 326 mit 1 Fig.) Das Ventil soll zum Auslassen der Luft beim Füllen von Wasserleitungen und zum Einlassen von Luft beim Entleeren dienen. Es ist ein Doppelventil, das von einem Schwimmer getragen wird.

Weiche. Verhinderung vorzeitigen Weichenstellens. (Zentralbl. Bauv. 26. März 98 S. 149 mit 2 Fig.) Darstellung einer bei der bayerischen Staatsbahn eingeführten elektrischen Verriegelung, durch welche es unmöglich gemacht ist, die Weiche umzustellen, solange sich ein Wagen darauf befindet.

Werkzeugmaschine. Eine neue Flächenschleifmaschine. (Am. Mach. 17. März 98 S. 195 mit 3 Fig.) Der gerade bearbeitete Teil des plattenförmigen Werkstückes befindet sich, damit genau parallele Flächen erzielt werden, zwischen einem Stift und der Schmirgelscheibe wie zwischen den beiden Schenkeln einer Lehre.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Bale, M. P. Stone-working machinery. Hints on management of stone-works. 2d ed. London 1897. Lockwood. Pr. 9 sh.

— Barberis, L. Lo sviluppo della rete ferroviaria degli Stati Uniti e le sue variazioni. Torino 1897. Pr. 5 l.

— Borchardt, Carl. Die Remscheider Stauweiheranlage, sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. München 1897. R. Oldenbourg. Pr. 10 *M.*

— Clauſsen, E. Die statische Berechnung der Fabrikschornsteine. Lüneburg 1897. Herold & Wahlstab. Pr. 3 *M.*

— Dibdin, W. J. The purification of sewage and water. London 1897. Sanitary Publishing Co. Pr. 21 sh.

— Dufour, A. Tracé d'un chemin de fer. Paris 1897. Masson et Cie. Pr. 2.50 fr.

— Duplais. Résistance des matériaux. Poutres droites à une travée et appuis simples. Théorie des courois périodiques et applications. Paris 1897. Chaix.

— Föhlinger, Otto. Geschichte der Eisenbahnen in Elsass-Lothringen und ihres Transportverkehrs. Straſsburg 1897. J. H. Ed. Heitz. Pr. 4 *M.*

— Godfernaux, R. La traction mécanique des tramways. Paris 1897. Baudry et Cie. Pr. 20 fr.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Band, 2. Abt.: Erd- und Felsarbeiten, Erdrutschungen, Stütz- und Futtermauern. Bearbeitet von Gust. Meyer und E. Häseler. 3. Aufl. Leipzig 1897. Wilhelm Engelmann. Pr. 12 *M.*

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Bd.: Der Eisenbahnbau. (Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau.) 2. Abt.: Oberbau. Bearb. v. Herm. Zimmermann, Alfr. Blum, Herm. Rosche, hrsg. v. F. Loewe und H. Zimmermann. Leipzig 1897. Wilhelm Engelmann. Pr. 12 *M.*

— Heinzerling, Friedr., und Intze, Otto. Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen. 5. Aufl. Aachen 1897. J. La Ruelle. Pr. 10 *M.*

— Hochwasserzeiten der Unter- und Auſsen-Weser für 1898. Bremen 1897. M. Heinsius Nachfolger. Pr. 1 *M.*

— Hullett, J. W. H. Practical hydraulics. Part I: Kutters formulae simplified. London 1897. Morton & Burt. Pr. 5 sh.

— Lauenstein, R. Die Festigkeitslehre. 4. Aufl. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträſser. Pr. 3,50 *M.*

— Lauenstein, R. Die graphische Statik. 4. Aufl. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträſser. Pr. 5 *M.*

— Launhardt, Wilh. Die Bauwürdigkeit von Nebenbahnen. (Aus dem »Centralblatt der Bauverwaltung«.) Berlin 1897. Wilhelm Ernst & Sohn. Pr. 1 *M.*

— Love, A. E. H. Theoretical mechanics: An introduction treatise on the principles of dynamics etc. London 1897. Cambridge University Press. Pr. 12 sh.

— Müller-Breslau, H. Ueber die Berechnung statisch unbestimmter Auslegerbrücken. (Aus dem »Centralblatt der Bauverwaltung«.) Berlin 1897. Wilhelm Ernst & Sohn. Pr. 1,80 *M.*

— Perry, John. Applied mechanics: A treatise for the use of students who have time to work experimental, numerical and graphical exercises, illustrating the subjects. London 1897. Cassell. Pr. 7 sh. 6 d.

— Rankine, W. J. M. Manual of civil engineering. 20th ed. London 1897. Griffin. Pr. 16 sh.

— Schiemann, M. Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. 2. Aufl. Leipzig 1897. Oskar Leiner. Pr. 12 *M.*

— Schwartze, Th. Die Steinbearbeitung und ihre neuesten Fortschritte. Berlin 1897. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Pr. 2 *M.*

— Serafon, E. Les tramways, les chemins de fer sur routes, les automobiles et les chemins de fer de montagne à cremaillère. 4e éd. Paris 1897. E. Bernard et Cie. Pr. 20 fr.

Vermischtes.

Rundschau.

Es giebt wohl keine Fabrik, insbesondere keine Maschinenfabrik, in der sich nicht gewisse Kunstgriffe oder konstruktive Anordnungen herausgebildet haben, die, aus den jeweiligen Verhältnissen entsprossen, im einzelnen Fall sich als recht vorteilhaft erweisen, aber allgemein kaum anwendbar sind, ja sich häufig nur als Notbehelfe des Augenblickes kennzeichnen. Bei uns in Deutschland wird derartiges oft als Fabrikgeheimnis betrachtet; oft hält es man wohl für zu unbedeutend, um es der Oeffentlichkeit bekannt zn geben. Anders in Amerika! Man scheint dort von der Voraussetzung auszugehen, dass die geschickte Lösung einer auch noch so einfachen Aufgabe allgemeines Interesse habe — und in der That, wenn man eine solche Lösung auch nicht unmittelbar auf andere Verhältnisse übertragen kann, so liefert sie doch häufig Winke für ähnliche Fälle. Deshalb wohl hat die besonders dem Werkzeugmaschinenbau gewidmete Zeitschrift »American Machinist« eine ständige Abteilung unter dem Titel »Briefe von Männern der Praxis« eingerichtet, welche den Austausch von Erfahrungen und Anregungen zwischen Betriebsführern, ja auch Arbeitern vermittelt. Einige derartige Gegenstände sollen in der heutigen Rundschau behandelt werden. Man hört so viel von dem praktischen Wesen der Amerikaner, da dürfte es von Interesse sein, gelegentlich einzelne Beispiele davon kennen zu lernen.

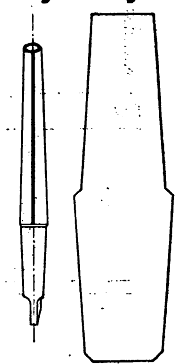
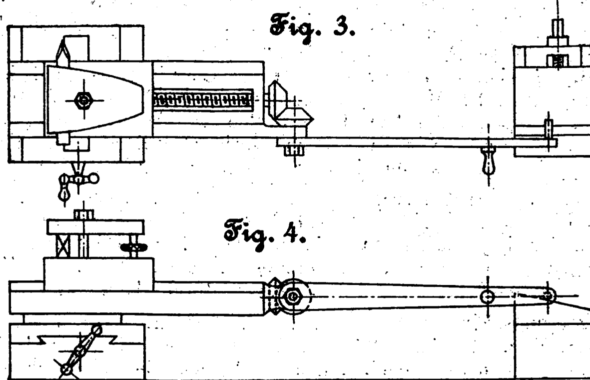


Fig. 1. Fig. 2.

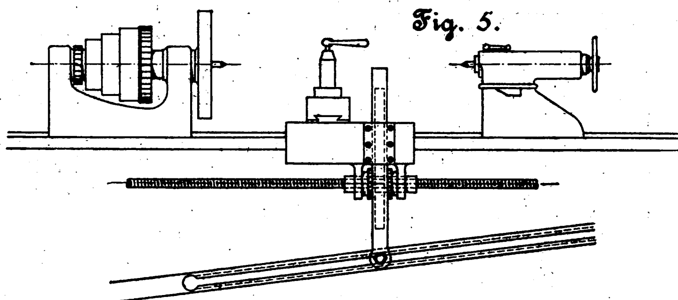
Fig. 1 stellt ein einfaches Werkzeug zum Ausschleifen kleiner Löcher mit Schmirgelleinwand dar.[1]) Ein Schaft, der in die Spindel einer Drehbank oder einer Bohrmaschine gesteckt wird, trägt einen kegelförmigen Stab, der ausgebohrt und an einer Seite aufgeschlitzt ist. Ueber den Kegel ist eine Düte von Schmirgelleinwand gezogen, sodass das Ganze eine Schmirgelscheibe von groſser Breite und kleinem Durchmesser bildet. Die Düte wird so hergestellt, dass man einen Streifen Schmirgelleinwand mit Hülfe des unteren Teiles der Schablone, Fig. 2, ausschneidet, ihn auf den oberen Teil der Schablone legt und die überstehenden Seiten umfalzt. Die Falze werden aneinandergebracht und die entstandene Düte auf die Hülse gesteckt, wobei die Falze in den Schlitz kommen, gerade so, wie es beim

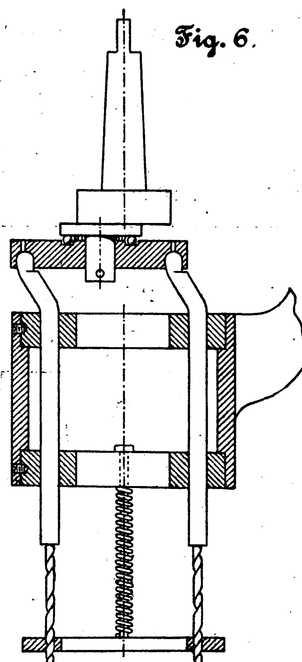
[1]) American Machinist 17. Februar 1898 S. 129.

Aufstecken eines Diagrammblattes auf eine Indikatortrommel geschieht.


Fig. 3.
Fig. 4.

Eine andere Zuschrift im »American Machinist« bezieht sich auf eine Anordnung zum Gewindeschneiden französischer Herkunft, die in der genannten Zeitschrift veröffentlicht war.[1]) Die Einrichtung, Fig. 3 und 4, soll dazu dienen, beliebige Gewinde ohne Aenderung der Wechselräder zu schneiden oder Fehler der Leitspindel auszugleichen, wenn es darauf ankommt, möglichst genaue Gewinde anzufertigen. Zu diesem Zweck erteilt man dem Stichel aufser der durch die Leitspindel verursachten Bewegung noch eine zweite Verschiebung längs des Drehbankbettes, die je nach der Sachlage zu der ersten hinzukommt oder von ihr abzuziehen ist. Diese zweite Bewegung wird in der dargestellten Konstruktion vom Längsschlitten des Supports ausgeführt, und die entsprechende Drehung der Schraube des Schlittens durch eine am Drehbankbett befestigte Schablone, einen Hebel und ein Kegelräderpaar veranlasst. Es wird nun an dieser Konstruktion getadelt, dass sie für einfache Supporte ohne Längsschlitten, wie sie in Amerika üblich sind, und zur Herstellung längerer Schrauben unbrauchbar wäre. und dafür die in Fig. 5 skizzirte Anordnung vorgeschlagen.[2]) In einer am


Fig. 5.


Fig. 6.

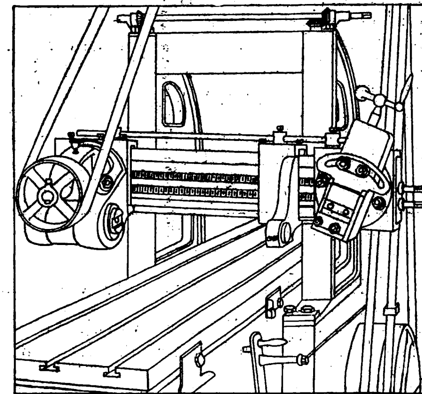
Drehbankbett befestigten Führung, die für gewöhnliches Gewinde geradlinig, zum Ausgleich von Fehlern der Leitspindel kurvenförmig gestaltet ist, gleitet beim Verschieben des Supports das Ende einer Zahnstange, die in eine Verzahnung auf der Leitspindelmutter eingreift und die letztere so dreht, dass ihre wagerechte Verschiebung gröfser oder kleiner ausfällt, als der Drehung der Leitspindel, wenn die Mutter nicht drehbar wäre, entsprechen würde. Die Lösung der Aufgabe deckt sich im Grunde mit einer von Prof. Amsler in Schaffhausen angegebenen Konstruktion[3]), nur ist die amerikanische Anordnung allgemeiner verwendbar.

Man hat bisweilen Arbeiten auszuführen, die, wenn sie schnell und billig hergestellt werden sollen, eine Sondermaschine erfordern würden. Anderseits mögen wieder gegen die Anschaffung einer solchen entschiedene Bedenken vorliegen. Der beste Ausweg ist, eine vorhandene Maschine für den Sonderzweck umzugestalten, ohne sie

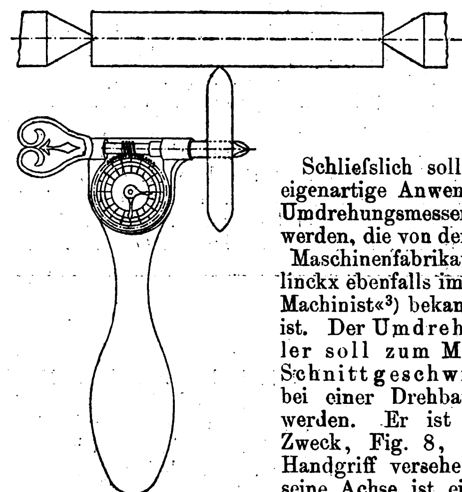
[1]) American Machinist 14. Oktober 1897 S. 778.
[2]) ebenda 13. Januar 1898 S. 34.
[3]) Z. 1893 S. 587.

für die früheren Zwecke unbrauchbar zu machen. Ein Beispiel dafür liefert die Aufgabe, eine gewöhnliche Bohrmaschine in eine Vielfachbohrmaschine zu verwandeln, etwa um Fahrradnaben mit den Speichenlöchern zu versehen. Fig 6) zeigt eine einfache Lösung, bei der nur eine Führungsbüchse am Maschinengestell zu befestigen ist. Man erkennt leicht, dass der ganze Mechanismus eine Vereinigung mehrerer Parallelkurbelgetriebe darstellt.

Etwas weit getrieben erscheint das Bestreben, Maschinen für Zwecke zu verwenden, für die sie eigentlich nicht bestimmt sind, in einer Anordnung, Fig. 7, die gestatten soll, die verschiedensten Fräsarbeiten auf einer Hobelmaschine auszuführen.[2]) An-


Fig. 7.

stelle des Stichelhalters wird auf dem Querbalken der Hobelmaschine ein Gehäuse befestigt, das eine Frässpindel und ein durch einen Riemen zu bewegendes Schneckenradgetri be enthält. Das Gehäuse kann gedreht werden, sodass man die Spindel unter beliebigem Winkel einstellen kann. Wenn sie wagerecht steht, kann ein in der Figur sichtbarer Gegenhalter zur Anwendung kommen. Da die Geschwindigkeit des Tisches bei einer Hobelmaschine gröfser ist, als man die Vorschubgeschwindigkeit bei Fräsmaschinen wählt, so muss der Antrieb der Maschine geändert werden. Man versieht deshalb das Deckenvorgelege mit einem Reibrädergetriebe, durch das man einen beliebig langsamen Vorschub und einen schnellen Rückgang des Tisches erzielen kann. Diese Aenderung erscheint ein wenig umständlich, sodass die Anordnung für deutsche Verhältnisse wohl nur selten vorteilhaft sein dürfte; in Amerika scheint man sie häufiger anzuwenden.


Fig. 8.

Schliefslich soll noch eine eigenartige Anwendung eines Umdrehungsmessers erwähnt werden, die von dem Brüsseler Maschinenfabrikanten Bollinckx ebenfalls im »American Machinist«[3]) bekannt gemacht ist. Der Umdrehungszähler soll zum Messen der Schnittgeschwindigkeit bei einer Drehbank benutzt werden. Er ist zu diesem Zweck, Fig. 8, mit einem Handgriff versehen, und auf seine Achse ist eine Scheibe gesteckt, deren Umfang 20 cm beträgt. Man hat jetzt nur die Scheibe gegen das umlaufende Werkstück zu drücken und die Anzahl der Umdrehungen n in einem bestimmten Zeitabschnitt abzulesen und hat in dem Werte $20\,n$ die entsprechende Schnittgeschwindigkeit in cm.

Preisausschreiben des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. Wie alle 4 Jahre, schreibt der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen auch jetzt wieder eine Reihe von Preisen im Gesamtbetrage von 30000 ℳ für wichtige Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen aus. Ohne die Bewerbung einzu-

[1]) American Machinist 5. August 1897 S. 581.
[2]) mitgeteilt von Hrn. Robert Grimshaw in Dresden.
[3]) vom 2. September 1897 S. 667.

schränken, empfiehlt er dabei in erster Linie die Bearbeitung folgender Aufgaben:

a) Verbesserungen in der Bauart der Lokomotivkessel, insbesondere solche, durch welche ohne erhebliche Vermehrung des Eigengewichtes gute Ausnutzung des Brennstoffes, Verhütung des Funkenfluges, möglichst vollständige Rauchverzehrung und Verminderung der Unterhaltungskosten erzielt wird;

b) eine Einrichtung, durch die Wagen mit selbstthätiger amerikanischer Kupplung und solche mit Vereinskupplung sicher und gefahrlos verbunden werden können;

c) Herstellung einer zweckmäfsigen und billigen Rangirbremse für Güterwagen;

d) eine Wägevorrichtung, mittels deren einzelne rollende oder lose gekuppelte Wagen eines ganzen Zuges mit hinreichender Genauigkeit abgewogen werden können;

e) eine Einrichtung, die einen haltenden oder durch Hindernisse bedrohten Zug auch bei ungünstiger Witterung sowie bei Nacht besser sichert als die jetzt üblichen Knallsignale und Handsignale der Strecken- und Zugbediensteten.

Es werden nur solche Erfindungen, schriftstellerische Arbeiten usw. zur Bewerbung zugelassen, die in die Zeit vom 16. Juli 1891 bis zum 15. Juli 1899 fallen. Die Bewerbungen müssen in der Zeit vom 1. Januar bis 15. Juli 1899 an die geschäftsführende Verwaltung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin W., Schöneberger Ufer 1 bis 4, eingereicht werden.

Die 38. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern wird vom Dienstag den 14. Juni bis Sonnabend den 18. Juni stattfinden. Die Herren Fachgenossen werden ersucht, Vorträge aus dem Gebiete des Gas- und Wasserfachs, die sie in der Versammlung zu halten beabsichtigen, oder Fragen, deren Besprechung sie für wünschenswert erachten, möglichst bald, spätestens bis zum 1. Mai, bei dem Generalsekretär, Hrn. Dr. H. Bunte, Karlsruhe, anzumelden, damit die Tagesordnung rechtzeitig festgestellt werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Pommerscher Bezirksverein.

K. Benduhn, Stadtbaurat, Stettin.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Pommerscher Bezirksverein.

Vorsitzender: K. Benduhn, Stadtbaurat, Stettin, Kirchplatz 2.
Stellvertreter: Th. Markwart.
Schriftführer: H. Prenger.
Stellvertreter: F. Stellter.
Kassirer: R. Selkmann.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Cramer, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbauanstalt, Dresden-N.
W. Grueber, Oberingenieur und Betriebsleiter der Maschinenfabrik und Eisengiefserei Louis Soest & Co., Düsseldorf.

Bayerischer Bezirksverein.

Carl Fläschel, Ingenieur, München, Rosenheimer Str. 120. *Berg.*
H. Widnmann, Civilingen., München XIX, Nymphenburger Str. 160.

Bergischer Bezirksverein.

Wilh. Heinrichs, Architekt, Barmen, Thurmstr. 35.
Richard Merbach, Ingenieur, Elberfeld, Marienstr. 106. *Bch.*

Berliner Bezirksverein.

A. Elfes, Ingenieur, Berlin N.W., Ottostr. 5.
Rudolf von Götz, Ingenieur, Gera (Reufs), Arndtstr. 2.
G. Hönnicke, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 2e.
Emil Jobst, kgl. Reg.-Baumeister, Wilhelmshaven, kais. Werft.
C. M. Koch, kgl. Oberingenieur im Kriegsministerium, Charlottenburg, Grolmanstr. 51.
Heinrich Lampe, kgl. Reg.-Baumeister, komm. Gewerbeinspektor, Düren, Rheinl.
Otto Lämmerhirt, Elektro-Ingenieur, Friedenau, Niedstr. 40.
A. Musmann, Ing., Vertr. v. G. Kuhn, Berlin N.W., Brückenallee 30.
E. Oelschläger, Ingenieur, Berlin-Westend, Spandauer Berg 23.
Adolf Reh, Bergwerksdirektor, Gr. Lichterfelde, Potsdamer Str. 23.
Edm. Ritter von Rziha, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Mannheim, L. 13. 24.
C. Schmitz, Ingenieur, techn. Bureau, Berlin N.W., Werftstr. 18.
Oscar Viol, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 75.
Johs. Wagler, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

H. W. Bolte, Ingenieur, Braunschweig, Luisenstr. 13.
W. Daude, Ingenieur, kaiserl. Patentamt, Berlin.
Robert Wuth, Direktor der Sudenburger Maschinenfabrik, Magdeburg-Sudenburg.

Bremer Bezirksverein.

Kampmann, Ingenieur, Berlin N., Borsigstr. 10a.

Breslauer Bezirksverein.

W. Niemand, Ingenieur, Leipzig, Gottschedstr. 10.
Max Zschiesche, kgl. Eisenbahnwerkstätten-Vorsteher, Breslau, Augustastr. 89.

Dresdener Bezirksverein.

Johannes Kelling, Ingenieur, Wien IV, Frankenberggasse 9. *Ch.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Spiefs, Ingenieur, Harburg a/Elbe, Baubureau der Strafsenbrücke über die Süderelbe.

Frankfurter Bezirksverein.

Ludwig Barth, Ingenieur, Frankfurt a/M., Am Thiergarten 61.
Dr. Karl Bouda, Hütteningenieur, Frankfurt a/M., Ulmenstr. 3.
Joh. Höllering, Betriebsingenieur der chem. Fabrik »Elektron«, Griesheim a/Main.
Karl Josseaux, Ingenieur, Fürth (Bayern), Simonstr. 1.
Dr. Jos. Landgraf, Wiesbaden, Adelheidstr. 82.
Michael E. Meller, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Friesengasse 22.
Heinr. Philippi, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Ansbacher Str. 42/43.
Fr. Schramm, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Frankfurt a M., Taunusstr. 46.
Heinrich Seitz, Ingenieur der Bauabteilung der elektr. Strafsenbahn, Leipzig.
R. Spelling, Ingenieur der Wiedeschen Maschinenfabrik, Chemnitz.

Hamburger Bezirksverein.

C. Brumm, Ingenieur, Wandsbeck, Curvenstr. 8.
Rich. Hagen, i/F. Hagen & Co., Hamburg, Grimmstr. 24.
Carl Molz, Ingenieur, Bureau d. Dampfkesselinspektion, Mannheim.

Hannoverscher Bezirksverein.

Albert Binckebanck, Ingenieur der Strafsenbahn, Hannover.
A. Janssen, Ingenieur der Akt.-Ges. »Helios«, Köln-Ehrenfeld.
Ad. Märklin, Generaldirektor, Borsigwerk O/S.
Adolf Pohl, Ingenieur, Dampfziegelei, Harsum b/Hildesheim.

Hessischer Bezirksverein.

Emil Gehorsam, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel. *P.*
Hugo Hütner, Ingenieur, Boristenow bei Orscha, Gouv. Mohilew.

Karlsruher Bezirksverein.

Wilh. Eisele, Direktor des städt. Gas- und Wasserwerkes, Heidelberg.
R. Geilhausen, Ingenieur, Bevollmächtigter der Maschinen- und Kesselfabrik »Guilleaume-Werke«, Neustadt a/Haardt.
P. Meischner, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe. *Hs.*
Hans Taucher, Ing. der Ges. für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Jacob H. Kaufmann, Ingenieur, Bergneustadt.
Hans Scheurer, Ingenieur, Uerdingen.
Heinr. Spitzer, Ingenieur, Lehrer an d. gewerbl. Fachschule, Köln.
Otto Weifs, Ingenieur, i/F. Otto Weifs & Co., Maschinenfabrik, Berlin N., Fennstr. 21.

Bezirksverein an der Lenne.

Alb. Schmidt, Betriebsingenieur des Zinkwalzwerkes des Märk.-Westfäl. Bergwerksvereines, Weidenau a/Sieg.

Märkischer Bezirksverein.

Ernst Lampe, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin S.W., Katzbachstr. 27/28.

Magdeburger Bezirksverein.

Carl Pollack, Ingenieur, Münster i/W.
Heinrich Röttger, Ing., Alkaliwerke, Ronnenberg bei Hannover.
Ed. Schürhoff, Ingenieur, i/F. E. Schürhoff & Co., Fahrradwerke, Fürstenwalde. *NL.*
Rich Sobotka, Oberingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Westendstrafse 19.

Mannheimer Bezirksverein.

Joseph Bitter, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Strafsburg i/E.
Johannes Eicheler, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum. *A.*
Valentin M. Hess, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges. Berlin, N.W., Luisenstr. 31.
Sigm. Wagner, Direktor des Zementwerkes Diedesheim-Neckarelz, Mosbach (Baden).
Louis Werle, Ingenieur, Mannheim L. 13 Nr. 12.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Eugen Mondt, Ingenieur, i/F. Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co., Erfurt.

Otto Negendank, Ingenieur bei A. Kühnscherf jr., Dresden-F.
Ernst O. Schmidt, Ingenieur, Chodau i/Böhmen. *L.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Hauswirth, Ingenieur, Barmen, Kohlgartenstr. 1.
Adolf Lohmeyer, Ingenieur, Crefeld.
Johannes Muskewitz, Stadtbaumeister, Mainz, Schulstr. 33.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Carl Jacobs, Ingenieur der Oberschles. Coakswerke und chem. Fabriken, Gleiwitz.
Victor Martin, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Kramatorskaja, Stat. der Kursk-Charkow-Sewast.-Bahn.
Felix Rossay, Oberingenieur bei A. Leinveber & Co., Gleiwitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

K. Dieterichs, Ingenieur bei R. Diesel, z. Zt. Augsburg.
Adolf Eppers, Ingenieur, Braunschweig, Okerstr. 10.
Ludwig Stuhl, Ingenieur, i/F. Tschepke & Stuhl, Thonwerk Gr. Kölzig, Forst (Lausitz).
Heinr. Vetter, Direktor der Maschinen- und Dampfkesselfabrik »Guilleaume-Werke«, Neustadt a/Haardt. *Nrh.*

Pommerscher Bezirksverein.

Jos. Breinl, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik u. Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a/O.
Rud. Busse, kgl. Reg.-Baumeister, Pillau.
Ernst Clausen, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Düsing, kgl. Baurat, Potsdam. Alte Louisenstr. 11.
Wilh. Hamann, Ingen. der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.
Otto Thurm, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
A. Wingendorf, Ingenieur und Assistent der königl. Gewerbeinspektion, Hannover.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Heinr. Bussmann, Ingenieur des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines, Hörde i/W.
Norbert Horn, Ingenieur, Budapest VI, Izabellagasse 39.
Wilh. Kiel, kgl. Reg.- u. Gewerberat, Münster i/W.
Oscar Wiese, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a/Rhein.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Becker, Ingenieur, Leipzig-Neuschleufsig, Jahnstr. 4.
P. Neubäcker, Ingenieur, Danzig, Breitgasse 81.
Herm. Reimelt, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz, Lutherstr. 8. *Th.*
Ernst Sass, Ingenieur bei Rich. Weidner, Leipzig-Sellerhausen. *Hb.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Adolf Grohmann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Wien VII, Siebensterngasse 14.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Otto Hirsch, kgl. Berginspektor, Zwickau i S.
Am. Höffner, Architekt und gepr. Baumeister, Dresden-N., Jägerstr. 24.
Gustav Sagasser, kgl. Gewerbeinspektor, Plauen i/V.
Otto Trübzsch, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau (Sachsen).

Siegener Bezirksverein.

W. Gentsch, Ingenieur am kaiserl. Patentamt, Charlottenburg, Schillerstr. 3.
W. Schilling, Betriebsingenieur der Wissener Bergwerke und Hütten, Abt. Au, Heinrichshütte bei Au (Sieg).

Thüringer Bezirksverein.

Gustav Claufs, Mitinhaber der Firma Sachsse & Co., Halle a/S.
C. Wunderlich, Ingenieur bei V. Lwowski, Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

C. Arntz, Betriebsleiter der Märk. Maschinenbau-Anstalt, Wetter a/Ruhr.
Ignatz Bohmrich, Eisen-Kommissionsgeschäft, Bonn.
Ernst Hilger, Obering. u. Prokurist bei Pötter & Co., Dortmund.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Fritz Neumeister, Direktor der Bergschlösschen-Akt.-Bierbrauerei, Braunsberg (Ostpreufsen).
Hans Schäfer, Civilingenieur, technisches Bureau, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Albert Bantlin, Professor a. d. techn. Hochschule, Braunschweig.
Otto Flad, Ingenieur des Württemberg. Dampfkessel-Revisions-Vereines, Stuttgart.
Fr. Gampper, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
Carl Haufswald, Ingenieur der Zellstofffabrik Tilsit, Tilsit.
Engelb. Löhle, Ingenieur, Zürich, Preiestr. 80.
Carl Mayer, Ing. bei Becker & Ulmann, Berlin N., Invalidenstr. 50.
Otto Spies, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Karl Teichmann, Ing. d. Allg. El.-Ges., Berlin W., Schaperstr. 17.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Altmüller, Ing. i/F. Menck & Hambrock, Altona-Ottensen.
Friedr. Bauer, Ingenieur des Hauptlaboratoriums, Ingolstadt.
A. Bergmann, Maschinenwerkmeister bei der Zeitzer Paraffin- & Solaröl-Fabrik, Halle a/S.
Adolf Cafourek, Ingenieur, i F. Wlad. Cafourek, Walzmühle, Pisek, Böhmen.
Otto Engelhardt, Direktor der Comp. Sevillana de Electricidad, Sevilla (Esp.).
H. Eulitz, Ingenieur der Filter- und Brautech. Maschinenfabrik A.-G., Pfeddersheim bei Worms.
Ernst Fritzsche, Maschineningenieur, Cölln a Elbe, Grofsenhainer Str. 30.
J. Haacke, Ingenieur der Maxhütte, Rosenberg, Oberpfalz.
Ludwig Haberstroh, dipl. Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Paul Jaeger, Ingenieur der Rio-Grandenser Gasgesellschaft, Rua Benjamin Constant 17, Pelotas (Brazil).
Johann Jupátoff, Ingenieur, Dozent am technolog. Institut des Kaisers Nicolaus I, St. Petersburg, Gorochowaja 55.
Hans Kellner, Direktor bei Fitzner & Gamper A.-G., Dabrowa, Station der Warschau-Wiener Bahn (Russland).
Otto Kleine, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Alois Krahula, Ingenieur, Hennef a/Sieg.
Max Krause, Ingenieur bei J. D. Weinig & Sohn, Hanau.
Fritz Michaelis, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt, Breite Weg 40.
J. Perli, Ingenieur, Charkow, Gimnasilcheskaja Naberejnaja 8, Bureau der elektr. Stadtzentrale.
Bruno Riedel, Ingenieur, Berlin N., Tieckstr. 27.
Carl Sattler, Ingenieur, Schmargendorf bei Berlin.
Heinr. Schnabel, Ingenieur des Posener Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Bromberg.

Verstorben.

Osw. Kiefer, Fabrikant, Homburg (Pfalz).
Gustav Schnackenberg, Fabrikdirektor, Wolfenbüttel.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Albert Weickmann, Ing., i/F. G. Dedreux, München, Baumstr. 8 u. 9.
Heinrich Weltin, Ingenieur, München, Finkenstr. 3b.

Berliner Bezirksverein.

Karl Kutzbach, Reg.-Bauführer, Assistent an der techn. Hochschule, Berlin N.W., Stromstr. 10.

Bochumer Bezirksverein.

C. Bonnemann, Markscheider, Gelsenkirchen.

Dresdener Bezirksverein.

Th. Bienert, Mitinhaber der Firma T. Bienert, Dresden-Plauen.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Haehner, Direktor der Strafsenbahn-Gesellschaft, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rud. Chillingworth, Fabrikbesitzer, Nürnberg, Ostbahnhof.
Friedrich Engelhardt, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik A.-G. vormals Chr. Hilpert, Nürnberg.
Eduard Quilian, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Adalbert Schmidt, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

H. Bub, Schiffbauingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg-Steinwärder.

Karlsruher Bezirksverein.

Werner von Boltenstern, Ingenieur, Karlsruhe.
Hugo Stadtmüller, Assistent an der technischen Hochschule, Karlsruhe, Rheinbachstr. 2.

Kölner Bezirksverein.

Georg Appelt, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.
Carl Freitag, Ingenieur, Köln, Streitzeuggasse 78 A.
H. Kirchhoff, Ingenieur, Generalvertreter von Grob & Co., Köln.
Alfred Rocholl, Ing. der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Ludwig Schmitz, Fabrikant, Köln-Deutz.

Pommerscher Bezirksverein.

Konrad Hass, Ing. d. Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow b. Stettin.
Fritz Meyer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.
Heinrich Mehlis, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a/O.

Thüringer Bezirksverein.

Herm. Bertram jun., Ingenieur, Halle a/S., Thorstr. 61.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bader, Ingenieur, Berlin N.W., Haidestr. 49.
C. P. Emil Boufse, Ingenieur, Statiker und Konstrukteur der Brückenbauanstalt L. Eilers, Hannover, Wedekindstr. 28.
P. Schnurrenberger, Maschinentechniker bei Escher, Wyfs & Co., Zürich.
Wilhelm Schwarz, Ing. d. Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr.
Constantin Sworikin, Professor des Technologischen Instituts, Charkow.
Alfred Thilo, Kandidat des Schiffbaufaches, Charlottenburg, Schillerstr. 26.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12467.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. Sonnabend, den 16. April 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

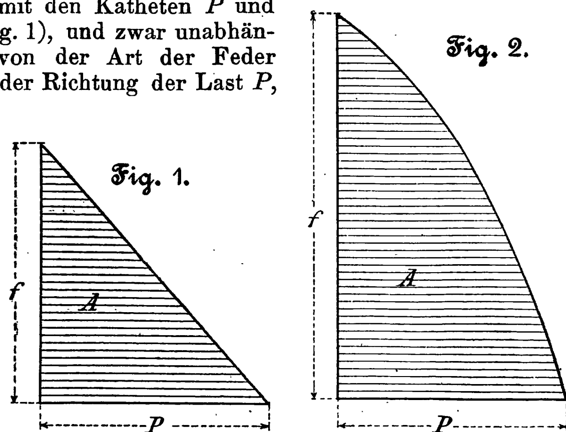
Theorie der Federn.

Von Prof. **Kirsch**, Chemnitz.

(Vorgetragen in der Sitzung des Chemnitzer Bezirksvereines vom 7. Dezember 1897.)

»M. H., der Zweck meines heutigen Vortrages ist, Ihnen die Wirkungsweise und Berechnung der Federn an der Hand eines Gedankenganges vorzuführen, welcher gestattet, ohne Heranziehung der Gleichungen für Durchbiegung oder Verdrehung elastischer Körper doch alles Wissenswerte herzuleiten und in einer für den praktischen Gebrauch bequemen Form festzulegen.

Als Federn können wir alle Vorrichtungen bezeichnen, welche dazu dienen, die bei der Formänderung elastischer Körper aufgespeicherte mechanische Arbeit technisch nutzbar zu machen. Beschränken wir unsere Betrachtung auf feste Körper, so müssen die Belastungen innerhalb der Proportionalitätsgrenze bleiben; hier ist also das Diagramm der durch eine stetig wachsende Last von P kg hervorgerufenen zunehmenden Durchbiegung von f cm ein rechtwinkliges Dreieck mit den Katheten P und f (Fig. 1), und zwar unabhängig von der Art der Feder und der Richtung der Last P,



wenn nur, wie selbstverständlich, die Durchbiegung f in derselben Richtung wie P gemessen wird. Die Arbeit A, die hierbei in der Feder aufgespeichert wird, ist $A = \frac{1}{2} Pf$ cmkg; wird die Feder aber nur bis $P' = \frac{1}{n} P$ belastet, so beträgt auch die Durchbiegung nur $f' = \frac{1}{n} f$, also die aufgespeicherte Arbeit nur $A' = \left(\frac{1}{n}\right)^2 A$, d. h. die Ausnutzung der Arbeitfähigkeit einer Feder sinkt wie das Quadrat der Last, was für die Folge sehr wesentlich zu beachten ist.

Eine Ausnahmestellung nimmt der Kautschuk ein, welcher zwar nicht eigentlich zu den festen Körpern gerechnet werden kann, den wir aber gleichwohl seiner hervorragenden Elastizität wegen nicht unberücksichtigt lassen wollen. Hier hat das Diagramm der zur Dehnung f gehörigen Last P und der dabei verrichteten Arbeit A sehr annähernd die Form Fig. 2, wenn man sich auf Dehnungen bis zur Verdopplung der ursprünglichen Länge beschränkt, und zwar ist dann $A = 0{,}61\, Pf$, wie ich bei einigen Versuchen mit vulkanisirten Kautschukbändern von 0,48 bis 0,67 qcm Querschnitt und 14,8 bis 25,5 cm Länge gefunden habe. Uebrigens konnte die Belastung noch erheblich weiter getrieben werden, ohne einen Bruch herbeizuführen; indes wurden dann die Dehnungen sehr stark von der Dauer der Belastung abhängig.

Man teilt die in der Technik vorkommenden Federn je nach der Art der elastischen Formänderung in Zug- oder Dehnungsfedern, Biegungsfedern und Drehungs- oder Torsionsfedern ein.

I. Dehnungsfedern.

Die einfache prismatische Dehnungsfeder kommt, in Stahl ausgeführt, kaum vor; gleichwohl müssen wir die Betrachtung bei ihr beginnen und zerlegen sie hierzu durch Quer- und Längsschnitte in Würfel von 1 cm Seite. Dann ist die Formänderung für jeden solchen Würfel die gleiche und ergiebt folgende Beziehungen:

gröfste zulässige Anspannung . . . . $P = k_z$

hierdurch hervorgerufene Dehnung . . . . $f = \frac{k_z}{E}$

entsprechende Formänderungsarbeit

der Volumeneinheit . . . . . . $A_0 = \frac{1}{2} Pf = \frac{k_z^2}{2E}$.

Nehmen wir für gehärteten Federstahl $k_z = 6000$ kg/qcm, $E = 2200000$ kg/qcm (vergl. Hütte 16. Aufl. I 324), so wird

$$A_0 = 8{,}2 \text{ cmkg/ccm}.$$

Da 1 ccm Federstahl 7,96 g wiegt, so ist das elastische Arbeitvermögen von 1 g Stahl gleich 1,03 cmkg, wonach eine aus diesem Material hergestellte, auf einfache Zug- oder Druckfestigkeit beanspruchte Feder eine gröfste Arbeit leisten kann, welche der Hebung ihres eigenen Gewichts auf 10,3 m Höhe entspricht.

Vergleichen wir hiermit den vulkanisirten Kautschuk, so können wir für einen Würfel von 1 ccm setzen: zulässige Dehnung 1 cm, entsprechende Zugkraft 6 kg, geleistete Arbeit

laut Diagramm $A_0 = 0{,}61\, Pf = 3{,}7$ cmkg/ccm; folglich hat, weil das Gewicht etwa 1,07 g beträgt, jedes Gramm Kautschuk ein elastisches Arbeitvermögen von rund 3,5 cmkg, entsprechend der möglichen Hebung des eigenen Gewichts auf 35 m Höhe. Beim Vergleich nach dem Gewicht ist also der Kautschuk dem Stahl überlegen, beim Vergleich nach dem Volumen ist der Stahl leistungsfähiger.

Sei jetzt F der Querschnitt in qcm und l die Länge der betrachteten prismatischen Dehnungsfeder in cm, also $V = Fl$ ihr Volumen in ccm, so ist das ganze Arbeitvermögen A der Feder, da jeder einzelne Volumenteil gleichmäßig beansprucht und ausgenutzt ist,

$$A = V A_0.$$

Zwei Federn von gleichem Volumen haben also das gleiche Arbeitvermögen, sind aber dennoch sehr verschieden je nach Querschnitt und Länge; bei großer Länge und kleinem Querschnitt ist die Feder leicht dehnbar, also weich, bei kleiner Länge und großem Querschnitt dagegen starr oder hart; für den praktischen Gebrauch bietet gerade diese Eigenschaft die bequemste Handhabe zur Berechnung, sodass wir eine bestimmte Maßeinheit dafür einführen, indem wir in der Folge allgemein als Härte p einer Feder die Anzahl Kilogramm bezeichnen, mit denen die Feder belastet werden muss, um eine Dehnung oder Durchbiegung von 1 cm zu erleiden.

Soll nun beispielsweise eine prismatische Dehnungsfeder von der absoluten Tragfähigkeit $P = 5$ kg und der Härte $p = 1/2$ kg/cm hergestellt werden, so ist zunächst $P = pf$, also $f = \frac{P}{p} = 10$ cm, folglich die aufgespeicherte Arbeit $A = 1/2\, Pf = 25$ cmkg. Wollte man Stahl verwenden, so wäre wegen $A_0 = 8{,}2$ cmkg/ccm das Volumen $V = \frac{25}{8{,}2} = 3$ ccm erforderlich; da aber der Querschnitt F bei $P = 5$ und $k_z = 6000$ nur die Größe $F = \frac{5}{6000} = \frac{1}{1200}$ qcm haben dürfte, so müsste die Länge den wenig annehmbaren Wert $l = \frac{V}{F} = 3600$ cm $= 36$ m erhalten.

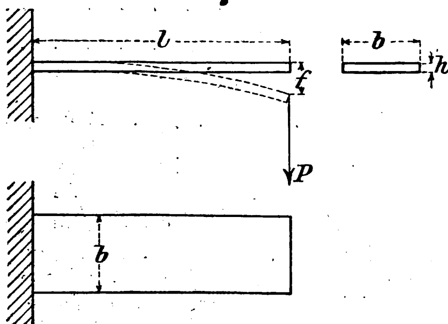
Anders die Kautschukfeder, für die aus den gleichen Werten $P = 5$, $p = 1/2$ ebenfalls $f = 10$ gefolgert werden möge, wenn wir hier bei veränderlicher Dehnbarkeit innerhalb des Belastungsbereiches unter p den mittleren Wert der Härte verstehen; die ganze aufgespeicherte Arbeit beträgt $A = 0{,}61\, Pf = 30{,}5$ cmkg, erfordert also das Volumen $V = \frac{A}{A_0} = \frac{30{,}5}{3{,}7} = 8{,}2$ ccm, und da wegen $k = 6$ der Querschnitt $F = 5/6 = 0{,}83$ qcm ist, so folgt schließlich als Länge $l = \frac{V}{F} = \frac{8{,}2}{0{,}83} = 10$ cm; das sind gegenüber der Verwendung von Stahl hier durchaus annehmbare Abmessungen.

II. Biegungsfedern.

1) Die rechteckige Blattfeder, Fig. 3.

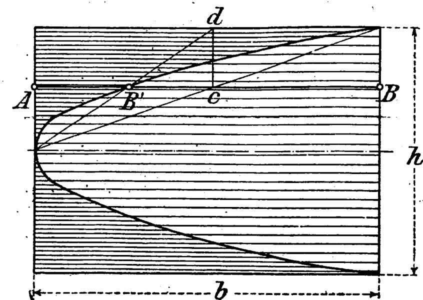
Hier ist, abweichend von den vorher betrachteten Fällen, die Ausnutzung des Materials nicht durchweg die gleiche,

Fig. 3.



weil jedem Volumenelement der Feder im allgemeinen eine andere größte Spannung zugehört. Legen wir an einer beliebigen Stelle der Länge l einen Querschnitt bh, so erreichen die beiden äußersten Querschnittstreifen b gleichzeitig ihre größte Zug- und Druckspannung, werden also gleich gut ausgenutzt; jeder Streifen AB dagegen (Fig. 4), welcher der neutralen Schicht näher liegt, etwa in $\frac{1}{n}$ des äußersten Abstandes, erleidet auch nur $\frac{1}{n}$ der Spannung und kann daher nach Früherem nur eine Formänderungsarbeit von $\left(\frac{1}{n}\right)^2$ der vorigen aufnehmen, was darauf hinauskommt, dass nur ein ebenso großer Bruchteil dieses Querschnittsstreifens nutzbar wird; tragen wir diese nutzbaren Längen AB' der einzelnen Querschnittstreifen AB mittels des Linienzuges $BcdB'$ in Fig. 4 ein, so entsteht eine Parabel, und der Inhalt der nutzbaren Querschnittfläche ist nur ein Drittel der wirklichen Querschnittfläche; d. h. das gesamte zwischen irgend zwei benachbarten Normalquerschnitten enthaltene Material einer Biegungsfeder kann nur 1/3 soviel elastische Arbeit aufspeichern, als der Fall sein würde, wenn jedes einzelne hieran beteiligte Volumenelement bis auf die am Rande herrschende größte Spannung gebracht würde. Da dieses Verhältnis für alle rechteckigen Querschnitte das gleiche ist, ohne Rücksicht auf das Seitenverhältnis oder die absolute Größe der Randspannung, so können wir allgemein von einer Querschnittsausnutzung ε' sprechen, die im besonderen für das Rechteck den Wert $\varepsilon' = 1/3$ hat.

Fig. 4



In gleicher Weise zeigt sich, dass bei der Rechteckfeder in jeder einzelnen Längsfaser die Spannung gleichförmig von Null bis zu ihrem größten Wert zunimmt, wenn man vom freien Ende bis zur Einspannstelle vorrückt, und dass stets in $\frac{1}{n}$ der Länge auch $\frac{1}{n}$ der größten Spannung, also $\left(\frac{1}{n}\right)^2$ des elastischen Arbeitvermögens angetroffen wird, sodass auch jede Längsfaser nur ein mittleres Ausnutzungsverhältnis 1/3 aufweist, welches wir im Gegensatz zum vorigen als die Längsausnutzung ε'' bezeichnen wollen; die Gesamtausnutzung des Materials im Verhältnis zu derjenigen einer überall gleichmäßig aufs äußerste gespannten prismatischen Dehnungsfeder ist sonach

$$= \varepsilon' \varepsilon'' = 1/9,$$

und es berechnet sich hieraus für die Rechteckfeder das spezifische Arbeitvermögen $A_0 = 1/9 \frac{k_b^2}{2E}$, worin k_b die äußerste in der Feder auftretende Biegungsspannung ist. Für $k_b = 6000$ kg/qcm und $E = 2200000$ kg/qcm wird also

$$A_0 = 1/9 \cdot 8{,}2 = 0{,}91 \text{ cmkg/ccm}.$$

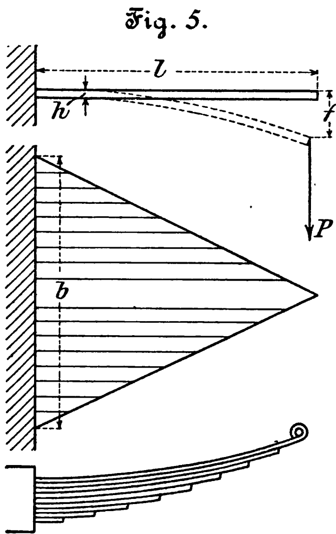
Die einzelnen Abmessungen der Feder kommen hierbei nicht infrage; vielmehr sind diese nur durch die Tragfähigkeit P und die Härte p bedingt.

Beispiel: Gegeben $P = 8$ kg, $p = 2$ kg/cm, $l = 20$ cm. Hierfür wird die Durchbiegung $f = \frac{P}{p} = 4$ cm, $A = 1/2\, Pf = 16$ cmkg, also das Federvolumen $V = \frac{A}{A_0} = \frac{16}{0{,}91} = 17{,}6$ ccm und der Querschnitt $bh = \frac{V}{l} = \frac{17{,}6}{20} = 0{,}88$ qcm.

Anderseits folgt aus der verlangten Tragfähigkeit P die Biegungsgleichung $Pl = k_b \frac{bh^2}{6}$ oder $8 \cdot 20 = 6000 \cdot 1/6\, bh^2$, d. h.

$bh^2 = 0{,}16$, somit endlich $h = \frac{bh^2}{bh} = \frac{0{,}16}{0{,}88} = 0{,}18$ cm und $b = \frac{0{,}88}{0{,}18} = 4{,}9$ cm.

2) Die Dreieckfeder, Fig. 5.



Auch hier ist jeder Querschnitt ein Rechteck, daher die Querschnittausnutzung wie vorher $\varepsilon' = \frac{1}{3}$; durchwandert man aber die Fasern parallel zur Längsachse l, so bleiben die Spannungen konstant, weil Breite und Widerstandsmoment sich in gleichem Maſse ändern wie das Biegungsmoment, daher ist jede Längsfaser durchweg gleich gespannt, d. h. die Längsausnutzung ist $\varepsilon'' = 1$, und die gesamte Materialausnutzung ist

$$\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = \frac{1}{3};$$

dies giebt $A_0 = \frac{1}{3} \frac{k_b^2}{2E}$ oder im besonderen für Stahl

$$A_0 = \frac{1}{3} \cdot 8{,}2 = 2{,}73 \text{ cmkg/ccm}.$$

Beispiel: Gegeben $P = 1700$ kg, $p = 100$ kg/cm, $l = 90$ cm.

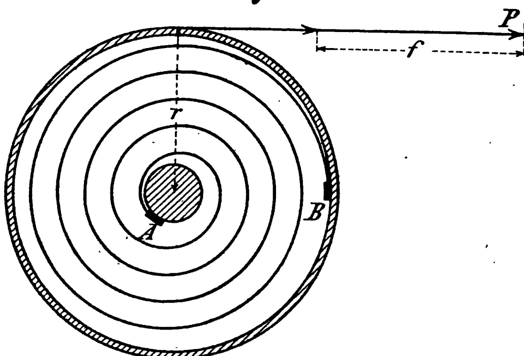
Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 17$ cm, $A = \frac{1}{2} Pf = 14450$ cmkg.

$V = \frac{A}{A_0} = \frac{14450}{2{,}73} = 5330$ ccm, Querschnitt $bh = \frac{V}{\frac{1}{2}l} = \frac{5330}{45} = 118$ qcm, Biegungsmoment $1700 \cdot 90 = 6000 \cdot \frac{bh^2}{6}$, $bh^2 = 153$, $h = \frac{153}{118} = 1{,}3$ cm, $b = \frac{118}{1{,}3} = 91$ cm.

Bei 9 cm Breite der einzelnen Blätter ergeben sich also 10 Lagen für die geschichtete Dreieckfeder.

3) Die gewundene Biegungsfeder oder Spiralfeder, Fig. 6.

Lassen wir an den beiden Enden eines prismatischen Stahlbandes zwei gleiche, in derselben Ebene liegende, entgegengesetzt drehende Kräftepaare angreifen, ohne dabei irgend welche ziehende oder schiebende Kraft auf das übrigens sich selbst überlassene Band auszuüben, so pflanzt sich das hierdurch hervorgerufene Biegungsmoment in unveränderter Gröſse durch das ganze Band fort; dies gilt auch dann noch, wenn



das Band im unbelasteten Zustande nicht gerade, sondern schon vor dem Härten zu einer Spirale zusammengerollt ist. In Wirklichkeit weicht die Beanspruchung einer Spiralfeder meist etwas hiervon ab, indem die Enden der Feder gewöhnlich gezwungen werden, auf zwei konzentrischen Kreisen zu bleiben. Infolgedessen treten auſser den Kräftepaaren an den Enden noch Zugkräfte in der Richtung der geraden Verbindungslinie der Endpunkte A und B auf, die aber kaum inbetracht kommen, da sie klein sind und annähernd radiale Richtung haben; bei der erzwungenen Kreisbewegung können sie also keine nennenswerte äuſsere Arbeit leisten, verursachen vielmehr nur eine etwas veränderte Verteilung der inneren elastischen Arbeit auf die einzelnen Teile der Feder. Ist der Querschnitt ein Rechteck, so ist die Querschnittausnutzung wieder $\varepsilon' = \frac{1}{3}$, und da das Biegungsmoment im wesentlichen als konstant längs der ganzen Feder angesehen werden darf, so ist die Längsausnutzung $\varepsilon'' = 1$, also die Gesamtausnutzung $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = \frac{1}{3}$ und das spezifische Arbeitvermögen

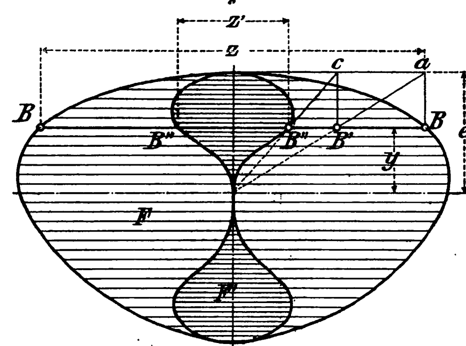
$$A_0 = \frac{1}{3} \cdot 8{,}2 = 2{,}73 \text{ cmkg/ccm}.$$

Zu beachten ist hier noch, dass die in radialer Richtung gemessene Dicke der Spiralfeder genügend klein im Verhältnis zum Krümmungsradius der unbelasteten Feder angenommen werden muss, wenn es unbedenklich sein soll, die Biegungsgleichung für das krumme Band in derselben bequemen Form wie für ein gerades Band anzusetzen.

Beispiel: Gegeben $P = 2$ kg, $p = 0{,}1$ kg/cm, $l = 100$ cm, $r = 3$ cm.

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 20$ cm, $A = \frac{1}{2} Pf = 20$ cmkg, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{20}{2{,}73} = 7{,}3$ ccm, Querschnitt $bh = \frac{V}{l} = 0{,}073$ qcm, Biegungsmoment $Pr = 2 \cdot 3 = 6000 \cdot \frac{bh^2}{6}$, $bh^2 = 0{,}006$, $h = \frac{0{,}006}{0{,}073} = 0{,}082$ cm, $b = \frac{0{,}073}{0{,}082} = 0{,}89$ cm.

Ist der Querschnitt einer Biegungsfeder kein Rechteck, wie bisher stets angenommen, sondern von beliebiger Gestalt, so muss man natürlich zunächst den entsprechenden Ausnutzungsquotienten ε' ermitteln, indem man den gegebenen Querschnitt, Fig. 7, in Streifen BB parallel zur neutralen



Achse zerlegt und diese Streifen von der absoluten Länge z in solche von der wirksamen Länge z' umwandelt; dies geschieht gemäſs der Gleichung $z' = \left(\frac{y}{e}\right)^2 z$, weil die Spannungen in den Abständen y und e von der neutralen Schicht proportional sind diesen Abständen, die elastischen Formänderungsarbeiten aber proportional den Quadraten derselben. Der durch den Linienzug $B a B' c B''$ erhaltene Punkt B'' liegt auf dem Umfange des reduzirten Querschnittes F', und der Ausnutzungskoëffizient ε' ist

$$\varepsilon' = \frac{F'}{F}.$$

Einfacher gelangt man zum Ziele, wenn man beachtet, dass aus $e^2 z' = y^2 z$ der Reihe nach folgt:

$$e^2 z' dy = y^2 z dy$$
$$e^2 dF' = y^2 dF$$

und dann durch Summation über den ganzen Querschnitt

$$e^2 F' = J,$$

unter J das Trägheitsmoment von F inbezug auf die neutrale Achse verstanden. Sonach ist allgemein bei den Biegungsfedern das Ausnutzungsverhältnis ε' für irgend eine Querschnittsform

$$\varepsilon' = \frac{F'}{F} = \frac{J}{Fe^2}.$$

Für die Spiralfeder mit kreisförmigem Querschnitt wird hiernach

$J = \frac{\pi}{64} d^4$, $F = \frac{\pi d^2}{4}$, $e = \frac{d}{2}$, also $\varepsilon' = 1/4$,

und da unverändert $\varepsilon'' = 1$ ist, so folgt $\varepsilon = 1/4$ und das spezifische Arbeitvermögen

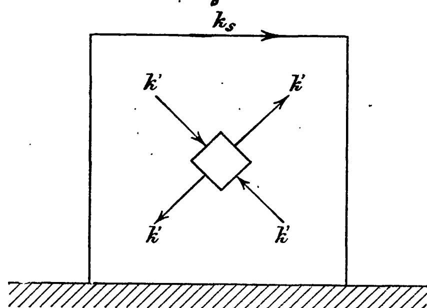
$$A_0 = 1/4 \cdot 8{,}2 = 2{,}05 \text{ cmkg/ccm}.$$

Beispiel: Gegeben $P = 2$ kg, $p = 0{,}1$ kg/cm, $r = 3$ cm. Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 20$ cm, $A = 1/2\, Pf = 20$ cmkg, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{20}{2{,}05} = 9{,}76$ ccm, Biegungsmoment $Pr = 2 \cdot 3 = 6000 \cdot \frac{\pi}{32} d^3$, $d = 0{,}217$ cm, Querschnitt $F = \frac{\pi d^2}{4} = 0{,}037$ qcm, $l = \frac{V}{F} = 264$ cm.

III. Drehungs- oder Torsionsfedern.

Um die hierbei auftretenden Schubkräfte in ihrem Verhältnis zu den vorher untersuchten Normalspannungen klar zu übersehen, schneiden wir aus dem belasteten Körper einen beliebigen Würfel, Fig. 8, heraus, an welchem die Schubspannung k_s kg/qcm wirken möge; hierdurch entsteht in der

Fig. 8.



einen Diagonalebene eine Verkürzung, in der andern eine ebenso grofse Verlängerung, sodass ein über Eck stehendes würfelförmiges Element in ein normales Parallelepipedum übergeht. Dieselbe Wirkung können wir hervorbringen, wenn wir in den beiden Diagonalen die Zug- und Druckspannungen k' anbringen, wobei aber zu beachten ist, dass die Zugkraft k' nicht den vollen Wert k_z erreichen darf, weil der gleichzeitig wirkende ebenso grofse Querdruck k' den Erfolg jener Zugkraft noch etwa um $1/3$ verstärkt. Sonach muss bei $1/3$ Querkontraktion gesetzt werden: $k' = 3/4\, k_z$, wenn durch die vereinigte Wirkung der beiden zu einander senkrechten Normalspannungen k' in jeder Diagonale dieselbe Längenänderung $\frac{k_z}{E}$ hervorgebracht werden soll, wie sie bei Abwesenheit eines Querdruckes allein durch k_z erzeugt wird. In jeder der beiden zu einander senkrechten Richtungen beträgt die Längenänderung $\frac{k_z}{E}$ unter dem Einfluss der von Null bis $3/4\, k_z$ wachsenden Spannung; daher ist die gesamte Formänderungsarbeit

$$A_0 = 2 \cdot 1/2 \cdot 3/4\, k_z \cdot \frac{k_z}{E} = \frac{3\, k_z^2}{4\, E} \text{ cmkg/ccm},$$

oder mit $k_z = 6000$, $E = 2\,200\,000$: $A_0 = 12{,}3$ cmkg/ccm.

Natürlich kann man auch unmittelbar an einem Würfel von 1 cm Seitenlänge aus der gröfsten Schubspannung k_s und der dadurch hervorgebrachten Verschiebung $\frac{k_s}{G}$ die Formänderungsarbeit

$$A_0 = 1/2\, k_s \cdot \frac{k_s}{G} = \frac{k_s^2}{2\, G}$$

ableiten; dies giebt bei $k_s = k_d = 4500$ kg/qcm und $G = 850\,000$ kg/qcm für gehärteten Federstahl

$$A_0 = 11{,}9 \text{ cmkg/ccm},$$

also nur wenig abweichend von obiger Zahl; für den weiteren Gebrauch benutzen wir den letzteren Wert als den unmittelbar abgeleiteten.

Unter den für die Drehungsfedern inbetracht kommenden Querschnitten werde zunächst der kreisförmige inbezug auf die dadurch bedingte verhältnismäfsige Materialausnutzung ε' untersucht. Hier ist die Ausnutzung am Rande eine volle; im Abstande ϱ von der Mitte dagegen ist die Spannung nur $\frac{2\varrho}{d}$ mal so grofs wie am Rande, daher das Arbeitvermögen eines Volumenelementes nur $\left(\frac{2\varrho}{d}\right)^2$ mal so grofs wie dort. Ein solches ungenügend ausgenutztes Element vom Querschnitt dF im Abstande ϱ ist mithin nur gleichwertig einem voll ausgenutzten gleich langen Faserelement vom Querschnitt $dF' = \left(\frac{2\varrho}{d}\right)^2 \cdot dF = \frac{4}{d^2} \cdot \varrho^2\, dF$, und die Summirung aller dieser reduzirten Flächenelemente dF' ergiebt

$$F' = \frac{4}{d^2} \cdot J_p,$$

unter J_p das polare Trägheitsmoment von F verstanden. Sonach ist allgemein für jeden Querschnitt, bei welchem die Spannungen proportional den Abständen von einem Mittelpunkte oder einem beliebigen anderen Pole verlaufen, die Querschnittsausnutzung

$$\varepsilon' = \frac{F'}{F} = \frac{4\, J_p}{F\, d^2},$$

und dies giebt für den vollen Kreis $\varepsilon' = 1/2$, für einen Kreisring von d_0 lichter Weite

$$\varepsilon' = 1/2 + 1/2 \left(\frac{d_0}{d}\right)^2.$$

Auf die Untersuchung willkürlich gestalteter Querschnitte wollen wir vorläufig verzichten, weil wir anderenfalls die ganze Frage der Drehungsfestigkeit in den Kreis unserer Betrachtung ziehen müssten; jedenfalls steht aber von vornherein fest, dass ein Querschnitt um so unvorteilhafter für eine Drehungsfeder ist, je mehr er vom Kreise abweicht, und dass in ebendemselben Mafse auch die Rechnung unzuverlässiger wird. In dieser Hinsicht giebt der Umstand zu denken, dass nach den heute mafsgebenden Formeln (Hütte, 16. Auflage I 396) zwei Drehungsfedern von gleicher Länge dann das gleiche Arbeitvermögen entwickeln sollen, wenn die eine einen kreisförmigen Querschnitt vom Durchmesser d, die andere aber einen quadratischen Querschnitt von der Seite $1{,}05\, d$ besitzt; danach wäre ein quadratischer Querschnitt, welcher einen Kreis nach jeder Richtung hin überragt und einhüllt, trotzdem bis zu 10 pCt weniger leistungsfähig als der umschlossene kreisförmige Querschnitt!

1) Gerade Drehungsfeder mit kreisförmigem Querschnitt.

Die Querschnittsausnutzung beim vollen Kreise ist wie oben $\varepsilon' = 1/2$; die Randspannung ist überall gleich der gröfsten Spannung k_d, also die Längsausnutzung $\varepsilon'' = 1$ und die Gesamtausnutzung $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = 1/2$, daher das spezifische Arbeitvermögen dieser Feder

$$A_0 = 1/2 \cdot 11{,}9 = 5{,}95 \text{ cmkg/ccm}.$$

Beispiel: Gegeben $P = 4$ kg, $p = 0{,}5$ kg/cm, $r = 10$ cm (Arm von P).

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 8$ cm, $A = 1/2\, Pf = 16$ cmkg, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{16}{5{,}95} = 2{,}69$ ccm, Drehmoment $Pr = 4 \cdot 10 = 4500 \frac{\pi}{16} d^3$, $d = 0{,}356$ cm, Querschnitt $F = 0{,}0995$ qcm, $l = \frac{V}{F} = 27$ cm.

2) Gerade Drehungsfeder mit ringförmigem Querschnitt (Rohrfeder).

Dieser Fall unterscheidet sich bei gleichem $\varepsilon'' = 1$ von dem vorigen nur durch den allgemeineren Wert von $\varepsilon' = 1/2 + 1/2 \left(\frac{d_0}{d}\right)^2$.

Beispiel: Gegeben $P = 4$ kg, $p = 0{,}5$ kg/cm, $r = 10$ cm, $d_0 = 3/4\, d$.

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 8$ cm, $A = 1/2\, Pf = 16$ cmkg,

$\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = {}^1/_2 + {}^9/_{32} = 0{,}78$, $A_0 = 0{,}78 \cdot 11{,}9 = 9{,}28$ cmkg/ccm, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{16}{9{,}28} = 1{,}72$ ccm, Drehmoment $Pr = 4 \cdot 10 = 4500 \cdot \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^4 - d_0{}^4}{d} = 0{,}604\, d^3$, $d = 0{,}405$ cm, $d_0 = 0{,}304$ cm, $F = 0{,}0562$ qcm, $l = \frac{V}{F} = 30{,}6$ cm.

Man beachte, dass bei dieser hohlen Drehungsfeder das spezifische Arbeitvermögen für Stahl mit $A_0 = 9{,}28$ cmkg/ccm gröfser ist als bei irgend einer anderen vorher betrachteten Federart, einschliefslich der aus anderen Gründen nicht annehmbaren prismatischen Dehnungsfeder, für welche $A_0 = 8{,}2$ cmkg/ccm gefunden wurde.

3) Cylindrische Schraubenfeder mit kreisförmigem Querschnitt.

Jeder durch die Achse des Cylinders gelegte Querschnitt der Feder ist in gleicher Weise beansprucht, nämlich durch ein Drehmoment Pr, Fig. 9; folglich gilt für diese Feder dasselbe wie für die gerade Drehungsfeder mit vollem kreisförmigem Querschnitt; insbesondere ist die Materialausnutzung $\varepsilon = {}^1/_2$ und das spezifische Arbeitvermögen wieder $A_0 = 5{,}95$ cmkg/ccm, und dies genügt zur Berechnung. Streng genommen wird allerdings ein kleiner Unterschied in der Beanspruchung und Ausnutzung dadurch bedingt, dass die zwischen zwei auf einander folgenden Querschnitten liegende Materialschicht in dem einen Falle durchweg gleiche Dicken, in dem anderen Falle mäfsig veränderliche Dicken aufweist; doch hat dieser Umstand um so weniger Bedeutung, je kleiner die Drahtdicke d im Verhältnis zum Windungsradius r ist. Erhebliche Störungen können nur bei der Schraubenfeder mit rechteckigem Querschnitt entstehen, welche wir aber schon aus anderen Gründen ausgeschlossen haben.

Fig. 9.

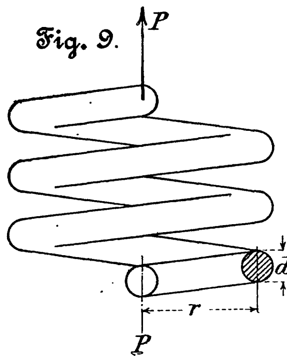
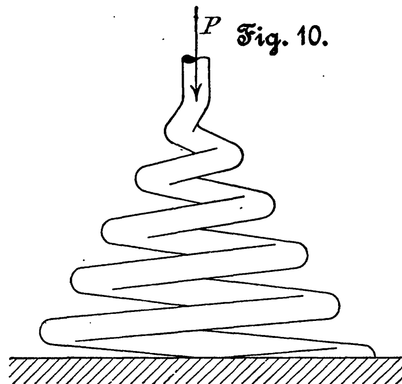


Fig. 10.



Beispiel: Gegeben $P = 25$ kg, $p = 2$kg/cm, $r = 1{,}5$ cm.

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 12{,}5$, $A = {}^1/_2\, Pf = 156$ cmkg, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{156}{5{,}95} = 26{,}3$ ccm, Drehmoment $Pr = 25 \cdot 1{,}5 = 4500 \frac{\pi}{16} d^3$, $d = 0{,}349$ cm, $F = 0{,}0957$ qcm, $l = \frac{V}{F} = \frac{26{,}3}{0{,}0957} = 275$ cm, Länge einer Windung $2 r \pi = 9{,}42$ cm, Anzahl der Windungen $\frac{275}{9{,}42} = 29{,}2$, Höhe der Feder $29{,}2\, d = 10{,}2$ cm, äufserer Durchmesser $2r + d = 3{,}36$ cm.

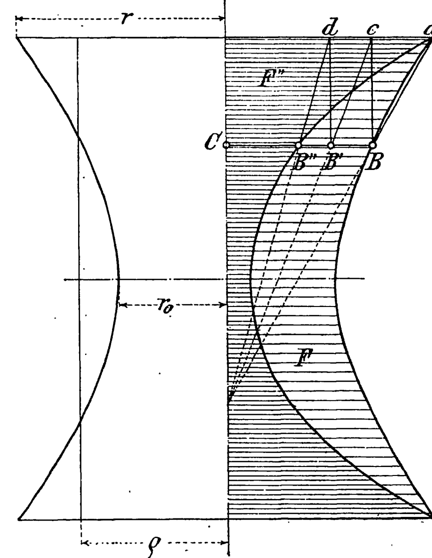
4) Kegelfeder mit kreisförmigem Querschnitt, Fig. 10.

Jeder Querschnitt ist auf Drehungsfestigkeit beansprucht, also bei vollem Kreisquerschnitt überall $\varepsilon' = {}^1/_2$. Das Drehmoment wächst proportional dem Abstande von der Spitze des Kegels und erreicht an der Grundfläche den gröfsten Wert Pr, sodass dort die Drehungsspannung den höchsten Wert k_d annimmt; in $\frac{1}{n}$ Abstand von der Spitze sind Drehmoment und Materialspannung nur $\frac{1}{n}$ so grofs, also das Arbeitvermögen nur $\left(\frac{1}{n}\right)^2$ des vorigen, aufserdem auch die Länge einer Windung nur $\frac{1}{n}$ derjenigen an der Grundfläche; es gelten also hier unter Voraussetzung gleicher absoluter Steighöhe für die einzelnen Windungen der Kegelfeder genau die gleichen Verhältnisse wie für die einzelnen konzentrischen Ringstreifen, in die man den Kreisquerschnitt zerlegt denken kann. Daraus folgt, dass sich die Längsausnutzung ε'' bei kegelförmiger Wicklung zu der bei cylindrischer Wicklung verhalten muss, wie sich die Ausnutzung des gleichmäfsig über eine Kreisfläche verteilten Materials zu derjenigen verhält, bei welcher alles Material am Rande liegt; also $\varepsilon'' = {}^1/_2$. Hiernach ist $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = {}^1/_4$ und das spezifische Arbeitvermögen

$$A_0 = {}^1/_4 \cdot 11{,}9 = 2{,}98 \text{ cmkg/ccm.}$$

Bildet die Feder einen abgestumpften Kegel mit den Radien r und r_0, so wird der Wert $\varepsilon'' = {}^1/_2$ übergehen in

Fig. 11.



den allgemeinen Wert $\varepsilon'' = {}^1/_2 + {}^1/_2 \left(\frac{r_0}{r}\right)^2$, weil für diesen Fall dasselbe gilt, was oben für die Ausnutzung des ringförmigen Querschnittes von den Abmessungen d und d_o gegenüber dem Vollquerschnitt nachgewiesen ist.

Beispiel: Gegeben $P = 20$kg, $p = 10$kg/cm, $r = 3$cm, $r_0 = 1$ cm.

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 2$ cm, $A = {}^1/_2\, P f = 20$ cmkg, $\varepsilon' = {}^1/_2$, $\varepsilon'' = {}^1/_2 + {}^1/_{18} = {}^5/_9$, $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = {}^5/_{18} = 0{,}278$, $A_0 = 0{,}278 \cdot 11{,}9 = 3{,}31$ cmkg/ccm, $V = \frac{A}{A_0} = 6{,}04$ ccm, Drehmoment $Pr = 20 \cdot 3 = 4500 \frac{\pi}{16} d^3$, $d = 0{,}408$ cm, $F = 0{,}1307$ qcm, $l = \frac{V}{F} = 46{,}2$ cm, mittlere Länge einer Windung $(r + r_0)\pi = 12{,}57$ cm, Anzahl der Windungen $\frac{46{,}2}{12{,}57} = 3{,}68$.

5) Schraubenfeder mit kreisförmigem Querschnitt und beliebigem Wickelungsprofil.

Durch die Längsachse der Feder legen wir eine Schar von Schnittebenen, die in gleichen Winkelabständen, beispielsweise von 60°, aufeinander folgen, strecken die so erhaltenen Drahtstücke gerade und tragen sie in der zugehörigen mittleren Höhe als wagerechte Ordinaten an die senkrecht gedachte Achse der Feder an, Fig. 11; dann ist die Summe dieser Ordinaten gleich der ganzen Länge l der Feder, und die Abstände der Ordinaten sind überall dieselben, nämlich hier gleich ${}^1/_6$ der konstanten Steighöhe der Feder. Da zum

Zentriwinkel 60° der Bogen 1,047 r gehört, so ist jede Ordinate 1,047 mal so grofs wie der zugehörige Wickelungsradius r der Feder. Da dies unbequem ist, wollen wir lieber die Zentriwinkel etwas kleiner annehmen, nämlich 57,3°; dann stimmen die Längen der gerade gestreckten Ordinaten genau mit den Radien r überein, und die Abstände zwischen ihnen werden $\frac{1}{2\pi}$ anstatt $^1/_6$ der Steighöhe, während die Summe aller Ordinaten unverändert l ergiebt. Dasjenige Bogenstück, welches zum gröfsten Radius r gehört, erfährt die höchste Spannung und Ausnutzung; im Bogenstück $BC = r'$ hingegen herrscht nur eine $\frac{r'}{r}$ mal so grofse Spannung und dementsprechend $\left(\frac{r'}{r}\right)^2$ mal so grofse Aufspeicherung von Formänderungsarbeit. Also entspricht der minder gespannten Drahtlänge BC ein bis an die zulässige Grenze gespannter Draht von der Länge $B''C = \left(\frac{r'}{r}\right)^2 BC$, welcher durch den Linienzug $aBcB'dB''$ gefunden wird. Die sämtlichen Punkte B'' begrenzen eine Fläche F'', die sich zu der durch die Punkte B begrenzten Fläche F ebenso verhält wie die reduzirte Drahtlänge l'' zur wirklichen Drahtlänge l; hiernach ist die Längsausnutzung der Feder

$$\varepsilon'' = \frac{l''}{l} = \frac{F''}{F},$$

während die Querschnittsausnutzung durchweg $\varepsilon' = {}^1/_2$ und die Gesamtausnutzung $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon''$ ist. Verwandelt man die Fläche F in ein Rechteck von gleicher Höhe, so ist dessen Breite ϱ gleich dem mittleren Wickelungsradius.

6) Hyperbolische Schraubenfeder (Sprungfeder), Fig. 11.

Sind r und r_0 gegeben, so kann die Hyperbel aufgezeichnet werden, wobei es auf die absolute Höhe der Feder garnicht ankommt; nunmehr kann man die Längsausnützung ε'' und den mittleren Wickelungsradius ϱ graphisch bestimmen, wobei man folgende Werte findet:

$\frac{r_0}{r} = 0 \quad 0{,}1 \quad 0{,}2 \quad 0{,}3 \quad 0{,}4$

$\varepsilon'' = 0{,}500 \quad 0{,}493 \quad 0{,}487 \quad 0{,}429 \quad 0{,}513$

$\frac{\varrho}{r} = 0{,}500 \quad 0{,}515 \quad 0{,}547 \quad 0{,}588 \quad 0{,}637$

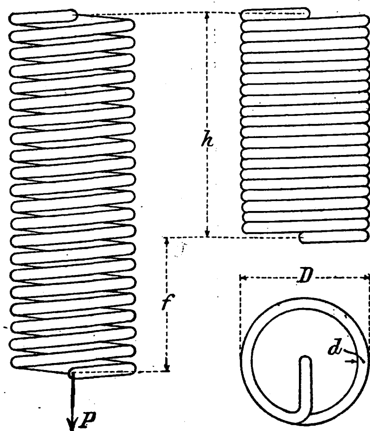
$\frac{r_0}{r} = 0{,}5 \quad 0{,}6 \quad 0{,}7 \quad 0{,}8 \quad 0{,}9 \quad 1$

$\varepsilon'' = 0{,}550 \quad 0{,}605 \quad 0{,}677 \quad 0{,}762 \quad 0{,}875 \quad 1$

$\frac{\varrho}{r} = 0{,}690 \quad 0{,}747 \quad 0{,}807 \quad 0{,}870 \quad 0{,}934 \quad 1$

Beispiel: Gegeben $P = 4$ kg, $p = 0{,}25$ kg/cm, $r = 5$ cm, $r_0 = 3$ cm.

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 16$ cm, $A = {}^1/_2\, P f = 32$ cmkg, $\varepsilon' = {}^1/_2$ (voller Kreisquerschnitt), $\varepsilon'' = 0{,}605$



d = Durchmesser des Drahtes in cm
l = Länge » » » »
h = Höhe der dicht gewickelten Feder in cm
D = äufserer Durchmesser der Feder in cm
P = gröfste Belastung (Tragfähigkeit) in kg
f = gröfste Durchbiegung der Feder in cm
$p = \frac{P}{f}$ = Härte der Feder in kg/cm, Belastung der Feder für 1 cm Durchbiegung
g = Gewicht der Feder in g
$A = {}^1/_2 Pf = 0{,}75\, g$ = Arbeitvermögen der Feder in cmkg

	gegebene Werte			graphisch gefundene Werte.					
1	$D = 6$	$P = 140$	$p = 16$	$d = 0{,}75$	$\frac{D}{d} = 8{,}1$	$g = 820$	$f = 8{,}75$	$h = 10{,}5$	$l = 234$
2	$D = 6$	$P = 140$	$f = 4$	$d = 0{,}75$	$\frac{D}{d} = 8{,}1$	$p = 35$	$g = 374$	$h = 4{,}75$	$l = 105$
3	$D = 6$	$P = 140$	$g = 300$	$d = 0{,}75$	$\frac{D}{d} = 8{,}1$	$p = 43$	$f = 3{,}25$	$h = 3{,}85$	$l = 85$
4	$D = 6$	$P = 140$	$l = 150$	$d = 0{,}75$	$\frac{D}{d} = 8{,}1$	$h = 6{,}75$	$f = 5{,}7$	$p = 25$	$g = 530$
5	$D = 6$	$P = 140$	$h = 10$	$d = 0{,}75$	$\frac{D}{d} = 8{,}1$	$l = 222$	$f = 8{,}4$	$p = 16{,}7$	$g = 780$
6	$P = 120$	$f = 5$	$d = 0{,}6$	$p = 24$	$g = 400$	$\frac{D}{d} = 6{,}3$	$D = 3{,}8$	$l = 179$	$h = 10{,}8$
7	$P = 120$	$f = 5$	$l = 210$	$p = 24$	$g = 400$	$h = 15$	$\frac{D}{d} = 5{,}5$	$d = 0{,}55$	$D = 3$
8	$h = 8$	$f = 6$	$p = 10$	$p = 24$	$g = 400$	$P = 60$	$g = 240$	$d = 0{,}48$	$D = 3{,}75$
9	$h = 8$	$f = 6$	$d = 0{,}5$	$l = 169$	$\frac{D}{d} = 7{,}75$	$D = 3{,}9$	$P = 65$	$p = 10{,}8$	$g = 260$
10	$h = 8$	$f = 6$	$D = 5$	$l = 169$	$\frac{D}{d} = 7{,}75$	$d = 0{,}65$	$P = 112$	$p = 18{,}7$	$g = 450$

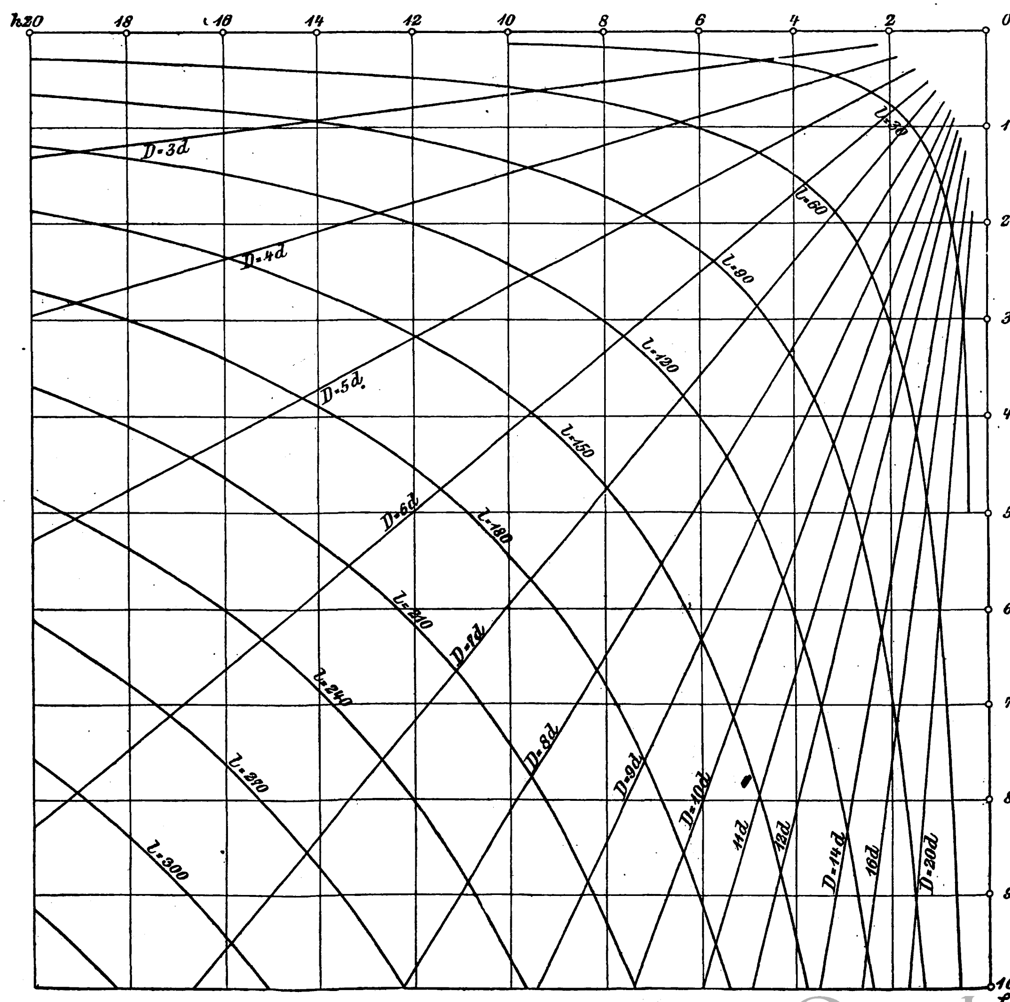


Fig. 13.

$\left(\text{für } \frac{r_0}{r} = 0{,}9\right)$, $\varepsilon = \varepsilon' \, \varepsilon'' = 0{,}303$, $A_0 = \varepsilon \cdot 11{,}9 = 3{,}60$ cmkg/ccm, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{32}{3{,}60} = 8{,}89$ ccm, Drehmoment $P r = 4 \cdot 5 = 4500 \cdot \frac{\pi}{16} d^3$, $d = 0{,}283$ cm, $F = 0{,}0629$ qcm, $l = \frac{V}{F} = \frac{8{,}89}{0{,}0629} = 141$ cm, mittlerer Wickelungsradius $\left(\text{für } \frac{r_0}{r} = 0{,}6\right)$ $\varrho = 0{,}75$ $r = 3{,}75$ cm, mittlere Länge einer Windung $2 \varrho \pi = 23{,}6$ ccm, Anzahl der Windungen $\frac{141}{23{,}6} = 6$.

Da die Durchbiegung $f = 16$ cm beträgt, so muss die ungespannte Feder mindestens so hoch gewickelt werden, also etwa die Steighöhe jeder Windung 3 cm sein.

So einfach sich auch nach dem Vorstehenden die unmittelbare zahlenmäſsige Berechnung jeder einzelnen Feder gestaltet, so möge doch zum Schluss noch gezeigt werden, wie die in derselben Weise abgeleiteten allgemeinen Gleichungen benutzt werden können, um aus ihnen Diagramme aufzuzeichnen, welche die Wechselbeziehungen zwischen den für die Feder maſsgebenden Gröſsen in noch helleres Licht setzen und auſserdem gestatten, die gewünschten unbekannten Stücke aus den gegebenen Gröſsen unmittelbar abzulesen. Wir greifen als Beispiel die cylindrische Schraubenfeder mit vollem Kreisquerschnitt heraus, weil diese von den häufiger vorkommenden Federn die am wenigsten übersichtlichen Beziehungen darbietet.

Wie in dem früheren Zahlenbeispiel nehmen wir P, p, r als gegeben an, woraus sich zunächst $f = \frac{P}{p}$ und $A = {}^1/_2 \, P f = \frac{P^2}{2\,p}$ ergiebt; das spezifische Arbeitvermögen des Materials ist $A_0 = \varepsilon \frac{k_d^2}{2\,G}$ und darin wie früher $\varepsilon = {}^1/_2$, also $A_0 = \frac{k_d^2}{4\,G}$; damit wird $V = \frac{A}{A_0} = \frac{2\,P^2 G}{p\,k_d^2}$, ferner $P r = k_d \frac{\pi}{16} d^3$, woraus sich d und demnächst F und $l = \frac{V}{F}$ sowie die Anzahl n der Windungen ergeben.

Für den praktischen Gebrauch ist es aber zweckmäſsiger, anstatt r und n zwei andere Maſse einzuführen, nämlich den äuſseren Durchmesser D und die ganze Höhe h der ohne Zwischenräume gewickelt gedachten cylindrischen Feder. Mit diesen Maſsen wird $r = \frac{D - d}{2}$, und die Drehmomentengleichung geht über in

$$P(D - d) = \frac{\pi}{8} k_d \, d^3 \quad . \text{ (I).}$$

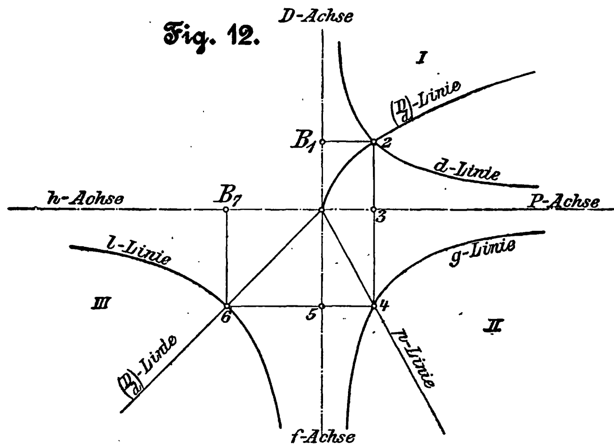
Legen wir hierin der Drahtdicke d einen beliebigen Zahlenwert bei, so entsteht eine Gleichung von der Form $PD = \alpha P + \beta$, und dies giebt im Diagramm I, Fig. 12, eine gleichseitige Hyperbel, die wir als d-Linie bezeichnen können. Schreiben wir hingegen Gl. I in der Form

$$P\left(1-\frac{d}{D}\right)=\frac{\pi}{8}\,k_d\left(\frac{d}{D}\right)^3 D^2 \quad . \; . \; . \quad \text{(I a)}$$

und legen dann dem Verhältnis $\frac{D}{d}$ einen beliebigen Zahlenwert bei, so entsteht eine Gleichung von der Form

$$D^2 = 2\,\delta\,P,$$

welche inbezug auf die beiden Achsen D und P des



Diagramms I eine Parabel darstellt, die wir als $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linie bezeichnen wollen.

Aus der Gleichung für das Volumen $V = \frac{A}{A_0}$ folgt weiter $V = \frac{Pf}{2\,A_0}$ und daraus das Gewicht g der Feder

$$g = \gamma\,V = \frac{\gamma}{2\,A_0}\,Pf \quad . \; . \; . \; . \quad \text{(II)},$$

worin γ das Gewicht von 1 ccm Stahl in Gramm bezeichnen möge. Legt man also dem Gewichte g der Feder einen bestimmten Zahlenwert bei, so ergiebt sich die Gleichung $Pf =$ konst., und diese stellt im Diagramm II, Fig. 12, eine gleichseitige Hyperbel vor, welche als g-Linie zu bezeichnen ist. Ebenso giebt die Gleichung

$$P = p\,f \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(II a)}$$

im Diagramm II eine Schar von Geraden, die als p-Linien bezeichnet werden mögen.

Um ein drittes Diagramm zu erhalten, bilden wir zwei Ausdrücke für die Länge l. Einerseits ist unmittelbar $l = 2\,r\,\pi\,\frac{h}{d}$, weil $\frac{h}{d}$ die Anzahl der Windungen angiebt; anderseits ist $l = \frac{V}{F} = \frac{A}{A_0\,F} = \frac{{}^1\!/_2\,Pf}{A_0\,\frac{\pi\,d^2}{4}}$, worin unter Benutzung der Drehmomentengleichung gesetzt werden kann: $\frac{\pi}{4}\,d^2 = Pr\,\frac{4}{k_d d}$, sodass mit $A_0 = \frac{k_d^2}{4\,G}$ die Gleichung $l = \frac{G}{2\,k_d}\,\frac{fd}{r}$ sich ergiebt. Durch Multipliziren und Dividiren dieser beiden Ausdrücke für l entstehen dann die Beziehungen

$$f\,h = \frac{k_d}{\pi\,G}\,l^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(III)}$$

und

$$\frac{f}{h} = \frac{\pi\,k_d}{G}\left(\frac{D}{d}-1\right)^2 \quad . \; . \; . \quad \text{(III a)},$$

wonach das auf die beiden zu einander senkrechten Achsen h und f bezogene Diagramm III wiederum aus zwei Scharen von Linien besteht, nämlich den l-Linien in Form gleichseitiger Hyperbeln und den $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linien in Form von Geraden.

Bei Benutzung des Gesamtdiagrammes, Fig. 12, hat man nun bloſs zu beachten, dass die 7 Punkte B_1 bis B_7 sich stets in der dort typisch angedeuteten gegenseitigen Lage befinden und dass insbesondere die Punkte 2 und 6 auf der gleichen $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linie liegen, sodass man von jedem der drei Schnittpunkte 2, 4, 6 vorwärts und rückwärts zu den beiden anderen gelangen kann. Da drei Stücke genügen, um den Linienzug $B_1 B_7$ festzulegen, so müssen ebensoviele Stücke von der zu berechnenden Feder gegeben sein, damit man alle anderen ablesen kann; doch ist hierbei, wie gerade das Diagramm sehr deutlich zeigt, die Auswahl nicht willkürlich. Sind beispielsweise die Durchbiegung f und die Höhe h der Feder vorgeschrieben, also die Punkte 5 und 7 des Diagrammes bekannt, so ist auch Punkt 6 und damit die Länge l sowie das Verhältnis $\frac{D}{d}$ gegeben; die dritte und letzte frei verfügbare Gröſse ist also dann unter den übrigen Stücken p, g, P, d, D zu wählen; entscheidet man sich etwa für eine vorgeschriebene Härte p, so braucht man nur die Gerade 6 5 bis zum Schnitt 4 mit der betreffenden p-Linie zu verlängern und an der zugehörigen g-Linie das Gewicht der Feder abzulesen; dann geht man von 4 nach 3, liest dort die absolute Belastung P ab, geht darauf weiter bis zum Schnitt 2 mit derjenigen $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linie, welche durch Punkt 6 festgelegt war, liest an der zugehörigen d-Linie den Drahtdurchmesser ab, um endlich, zum letzten Punkte B_1 gelangend, den äuſseren Durchmesser D zu ermitteln.

Das Diagramm enthält übrigens noch eine nicht sofort erkennbare Eigenschaft, auf die daher noch besonders hingewiesen werden möge. Der Drahtdurchmesser d und die Drahtlänge l bestimmen allein schon das Gewicht g der Feder; daher muss g unabhängig sein von allen übrigen Gröſsen, also auch von $\frac{D}{d}$, sobald nur d und l gegeben sind; rücken demnach die beiden Punkte 2 und 6 auf zwei gegebenen d- und l-Linien derartig fort, dass sie immer auf zwei übereinstimmenden $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linien liegen, so beschreibt der zu 2 und 6 gehörige Eckpunkt 4 eine Hyperbel, nämlich die zu l und d gehörige g-Linie. Soll also beispielsweise ein gegebenes Drahtstück von der Dicke d und der Länge l zu einer Feder von der Härte p gewickelt werden, so ermittelt man aus d und l in der angegebenen Weise die zugehörige g-Linie und schreitet auf dieser bis zum Schnitt 4 mit der vorgeschriebenen p-Linie vor, worauf alle übrigen noch fehlenden Stücke abgelesen werden können.

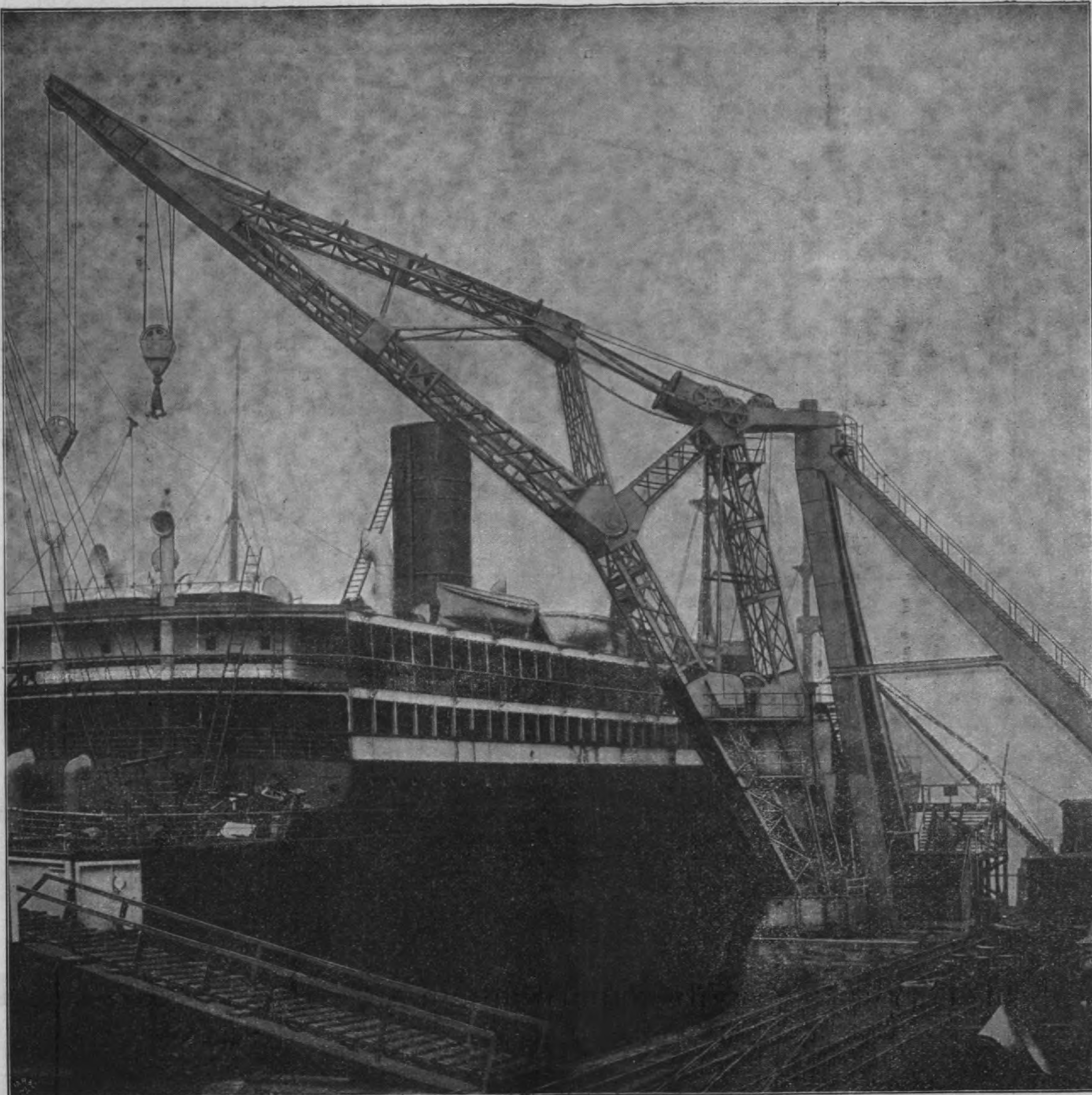
Die graphische Darstellung, Fig. 13, ist für cylindrische Schraubenfedern von mittlerer Gröſse aufgrund folgender Zahlenwerte gezeichnet:

$G = 850\,000$ kg/qcm; $k_d = 4500$ kg/qcm; $\gamma = 7{,}96$ g/ccm.

Die der Figur beigefügten Zahlenbeispiele zeigen die vielseitige Verwendbarkeit der Diagramme, die trotz der groſsen Anzahl der möglichen Fragestellungen stets in gleich einfacher Weise die Antwort erteilen.

Derrik-Kran von 100 000 kg Tragfähigkeit,

gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg.



Die bedeutende Steigerung in den Abmessungen der Kriegs- und Handelsschiffe und damit in den Gewichten ihrer einzelnen Teile bot der Schiffswerft von Blohm & Voss in Hamburg vor ungefähr 2 Jahren Veranlassung, der Beschaffung eines grofsen Kaikranes zur Montage der Schiffskessel, Maschinen, Masten usw. näher zu treten. Die bisher für solche Zwecke üblichen Kransysteme, wie Scheren- und Drehscheibenkrane, waren bei den vorhandenen Raumverhältnissen und den an Tragkraft und Ausladung gestellten hohen Anforderungen für die Ausführung nicht geeignet. Scherenkrane gestatten die Bewegung von Lasten nur in einer einzigen Ebene; bei jeder Verschiebung der Last nach rechts oder links muss der Schiffsrumpf verholt werden: eine zeitraubende und kostspielige Arbeit. Dieser Uebelstand wird zwar bei Drehscheibenkranen vermieden, jedoch bedingen diese wesentlich gröfsere Ausladungen als die sogenannten Derrik-Krane bei gleicher nutzbarer Ausladung, wenn unter letzterem Ausdruck die Entfernung von Hakenmitte bis Kaikante verstanden ist. Die grofsen Unterbauten der Drehscheibenkrane beeinträchtigen ferner den Verkehr auf den Hafenkais in aufserordentlichem Mafse, es sei denn, dass die Krane am Ende eines Kais aufgestellt werden. Der besondere Vorteil, den die Drehscheibenkrane bieten, dass nämlich der Ausleger in einem vollen Kreise, also um 360°, gedreht werden kann, hat für den vorliegenden Verwendungszweck, wie in den allermeisten Fällen, durchaus keine Bedeutung. Eine Drehbarkeit von 180° wird in der Regel vollständig ausreichen.

Aus den angeführten Gründen entschloss sich die Firma Blohm & Voss zur Aufstellung eines Derrik-Kranes, die sie im März 1896 der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman in Duisburg übertrug. Die letztere Firma nahm für die Berechnung und Ausführung der umfangreichen Eisenkonstruktionen die Hülfe der Gesellschaft Harkort in Duisburg in Anspruch[1]). Am 1. April

[1]) Die ausführende Firma fühlt sich verpflichtet, der Gesellschaft Harkort an dieser Stelle für ihre thatkräftige Unterstützung Dank auszusprechen.

1896 wurde mit der Anfertigung der Zeichnungen begonnen, und am 27. Oktober vorigen Jahres konnte der Kran zum erstenmal in Bewegung gesetzt werden. Konstruktion, Bau und Montage haben also nur den geringen Zeitraum von 19 Monaten beansprucht.

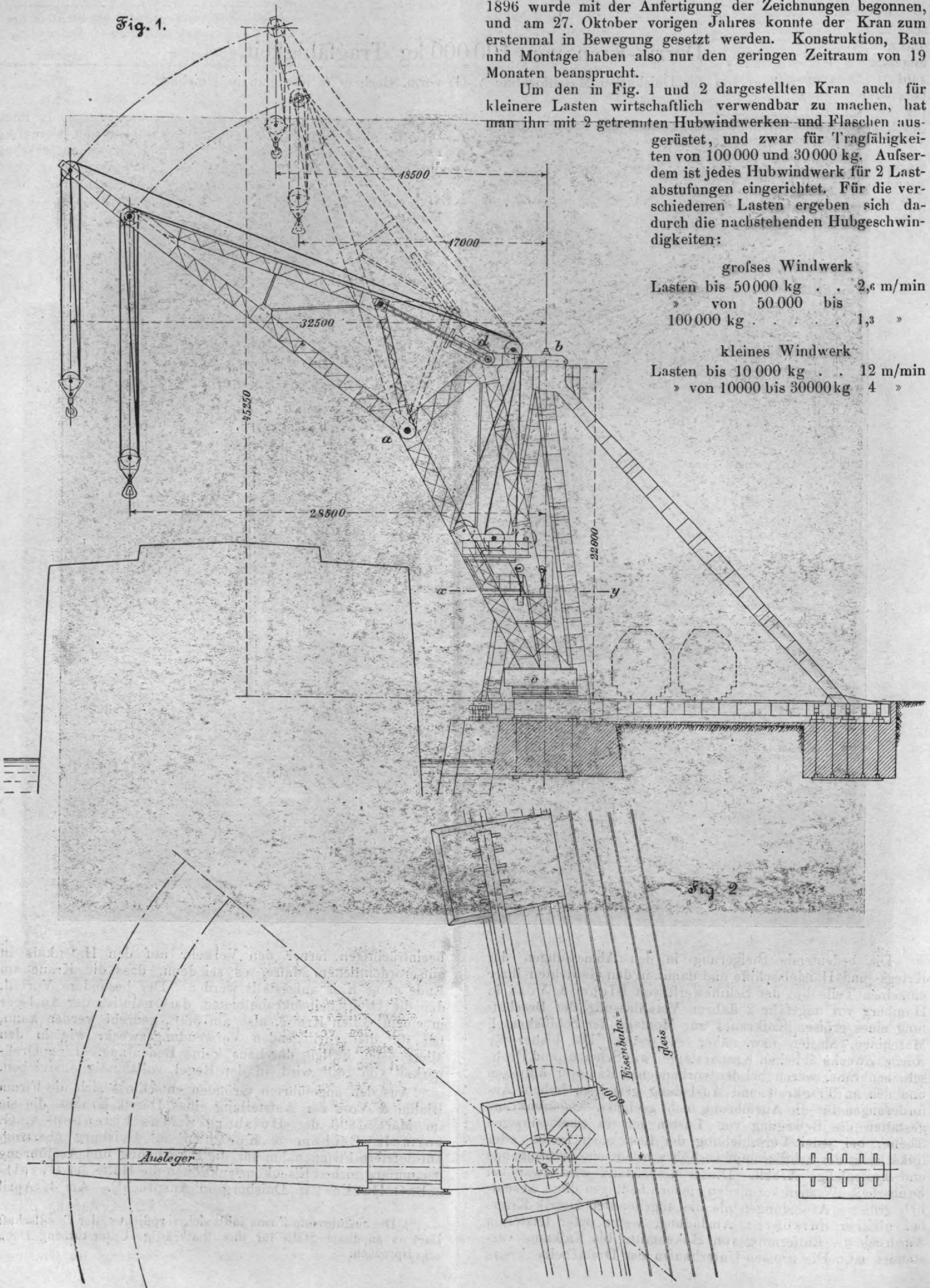
Um den in Fig. 1 und 2 dargestellten Kran auch für kleinere Lasten wirtschaftlich verwendbar zu machen, hat man ihn mit 2 getrennten Hubwindwerken und Flaschen ausgerüstet, und zwar für Tragfähigkeiten von 100000 und 30000 kg. Aufserdem ist jedes Hubwindwerk für 2 Lastabstufungen eingerichtet. Für die verschiedenen Lasten ergeben sich dadurch die nachstehenden Hubgeschwindigkeiten:

grofses Windwerk

Lasten bis 50000 kg . . 2,6 m/min
» von 50000 bis 100000 kg . . . . 1,3 »

kleines Windwerk

Lasten bis 10000 kg . . 12 m/min
» von 10000 bis 30000 kg 4 »



Die beiden Hubwindwerke werden durch eine gemeinschaftliche Zwillingsdampfmaschine von 240 mm Dmr. und 450 mm Hub mit Klugscher Umsteuerung angetrieben; die angeführten Geschwindigkeiten entsprechen einer Umdrehungszahl der Kurbelwelle von 180 in der Minute. Als Probebelastungen wurden für die grofse Flasche 150 000 kg und für die kleine 45 000 kg festgesetzt; mit diesen Lasten ist der Kran imstande, alle Bewegungen anstandslos auszuführen.

Um einen möglichst grofsen Wirkungsgrad der Hubwindwerke zu erzielen, hat man Schneckengetriebe vollständig vermieden, Kegelräder nur in beschränkter Zahl verwendet und im übrigen die schnelllaufenden Stirnräder mit gefrästen Zähnen versehen. Aufserdem sind für das als Lastorgan dienende Stahldrahtseil Trommeln und Rollen von aufsergewöhnlich grofsen Durchmessern benutzt worden. Der einfache Seilstrang hat bei beiden Windwerken eine garantirte Bruchfestigkeit von 100 000 kg. Dabei hängt die Last bei der grofsen Flasche an 8 und bei der kleinen an 4 Strängen. Damit die Seile der achtsträngigen Flasche möglichst gleichmäfsig beansprucht werden, ist das zugehörige Windwerk mit 2 Seiltrommeln ausgerüstet, von denen also gleichzeitig 2 Seilstränge aufgewickelt werden. Beide Lasthaken sind auf glasharten Stahlkugeln leicht drehbar gelagert, und aufserdem vermöge doppelter Gelenke im Gehänge nach allen Richtungen leicht bewegbar.

Die Ausladung des Kranes ist nicht unveränderlich, sondern kann durch ein vom Führerstande aus zu bedienendes Windwerk bei angehängter Last innerhalb folgender Grenzen verändert werden:

	Ausladung von der Drehmittelachse des Auslegers in Meter	
	gröfste	kleinste
grofse Flasche	28,5	17,0
kleine »	32,5	18,5.

Hierbei ist zu bemerken, dass die kleine Flasche in ihrer gröfsten Ausladung mit 30 000 kg Betriebslast und 45 000 kg Probelast beansprucht werden kann. Dagegen entsprechen die Belastungen von 100 000 kg und 150 000 kg der grofsen Flasche einer Ausladung von 20 m. Berücksichtigt man, dass der Drehmittelpunkt des Auslegers nur 2,5 m von der Kaikante entfernt liegt, so ergiebt sich eine nutzbare Ausladung des Krans von 32,5 — 2,5 = 30 m.

Fig 3.

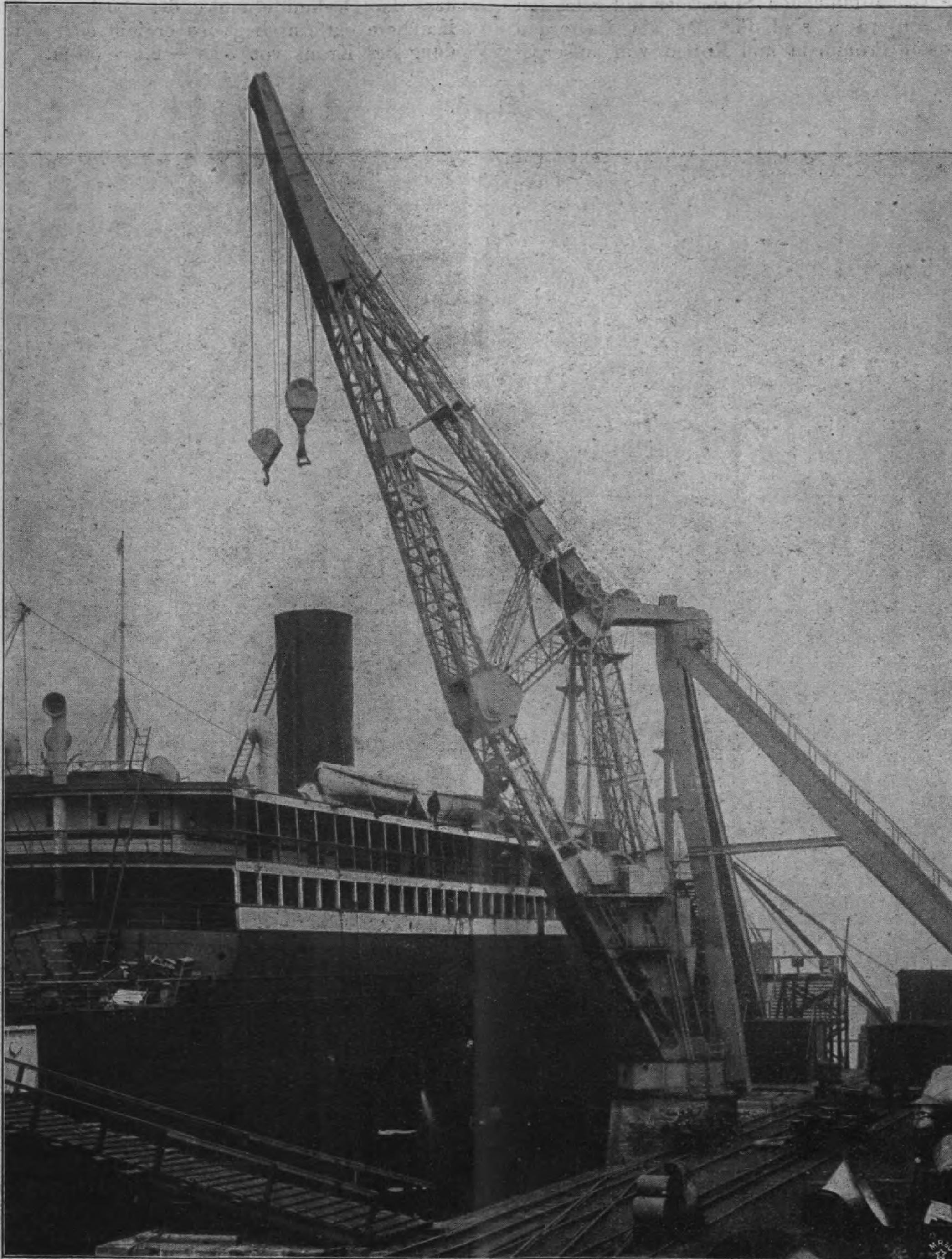


Der Ausleger hat die in Fig. 1 dargestellte geometrische Form. Bei *a* ist sein oberer Teil behufs Veränderung der Ausladung um einen Bolzen drehbar, während sich der ganze Ausleger [in wagerechtem Sinne um 2 Zapfen bei *b* und *c* dreht, die von einer besonderen Gerüstkonstruktion dreibockartiger Form getragen werden. Beide Bewegungen werden dem Ausleger von einer zweiten, in der Ebene *xy* aufgestellten Zwillingsdampfmaschine von 210 mm Cyl.-Dmr. und 300 mm Hub erteilt, welche abwechselnd mit den räumlich getrennten Windwerken gekuppelt wird. Auch diese Maschine ist mit Klugscher Umsteuerung versehen. Als Zugorgan für die Veränderung der Ausladung dienen 2 Schraubenspindeln aus Siemens-Martin-Stahl, die mit dem zugehörigen Windwerke im Auslegerzugbande *d* des oberen Zapfens *b* gelagert sind. Die Steigung des Gewindes

der beiden Spindeln in Verbindung mit dem Triebwerk wirkt selbsthemmend, sodass sich im allgemeinen der Ausleger nicht unbeabsichtigt senken kann. Trotzdem ist im Spindelwindwerk eine selbstthätig wirkende Bremse angeordnet, um auch gegen Bewegungen des Auslegers durch Erschütterungen gesichert zu sein.

Die Horizontalkräfte des Auslegers werden durch die beiden im Dreibockgerüst gelagerten Stahlzapfen in einfacher Weise aufgenommen. Gröfsere Schwierigkeiten verursachte dem Konstrukteur die Uebertragung des senkrechten Druckes. Die gebräuchlichen Unterstützungen des Auslegers durch Drehrollen oder Stahlkugeln waren bei den grofsen Kräften und der gegebenen geringen Grundfläche von nur rd. 4,5 m im Durchmesser ausgeschlossen. Man entschloss sich deshalb zur Anlage einer kreisrunden Gleitbahn nach Art der Führungen von Hobelbankbetten. Durch Wahl richtiger Materialien und vorzügliche Schmierung in Verbindung mit einer tadellosen Ausführung ist diese Aufgabe in glücklicher Weise gelöst; denn der durch die gleitende Reibung verursachte Widerstand ist wesentlich geringer ausgefallen, als in der Berechnung angenommen war. Der stählerne Unterbau der Gleitbahn ist an seinem äufseren Umfange als fester Triebstock mit auswechselbaren Stahlbolzen, in die gleichzeitig zwei verzahnte Triebe des Drehwerkes eingreifen, ausgebildet. Auf die äufserst kräftige Gestaltung der Triebwerkteile für die Drehbewegung ist mit Rücksicht auf die zu bewegenden bedeutenden Massen und die zu erwartenden hohen Winddrücke sehr grofser Wert gelegt. Die Drehgeschwindigkeit des Auslegers beträgt bei 180 Umdrehungen der Dampfmaschine 30 m/min, gemessen am kleinen Haken in seiner gröfsten Auslage.

Fig. 4.



Für die Speisung der Dampfmaschinen i t ein besonderer Kessel nicht erforderlich, da sich das Kesselhaus der Blohm & Vossschen Werft in der Nähe des Kranes befindet. Die für beide Maschinen gemeinschaftliche Rohrleitung ist durch eine Stopfbüchse in die geometrische Drehachse des Auslegers geführt und gut isolirt; sie liefert Dampf von 4 bis 6 Atm Spannung.

Der Kran wird durch einen einzigen Maschinisten bedient, der seinen Standort im vorderen Teile des Auslegers in einer Höhe von rd. 7 m über dem Fufsboden hat und das Arbeitfeld der beiden Lasthaken bequem übersehen kann. Sämtliche in übersichtlicher Reihenfolge angeordneten Steuermechanismen sind mit Aufschriften versehen und können vom Kranführer ohne Veränderung seines Standpunktes bethätigt werden.

Gegen die Unbilden der Witterung sind die Dampfmaschinen, die übrigen empfindlicheren Maschinenteile und der Stand des Kranführers durch ein eisernes Schutzhaus gesichert; dieses ist sehr geräumig und gestattet durch zahlreiche Fenster den erforderlichen Ausblick ins Freie.

Das die beiden Drehzapfen tragende Dreibockgerüst bildet vermöge der unter Flur liegenden kastenförmigen Verbindungen der Strebenfüfse ein aufserordentlich starres Konstruktionssystem und ist dadurch bemerkenswert, dass die Beanspruchungen der drei erforderlichen Fundamente sehr günstig ausfallen. Der mittlere Fundamentblock unter der Auslegerdrehscheibe erhält nur senkrechten Druck, und die beiden andern werden je nach Lage des Auslegers gleichfalls nur durch senkrechte Druckkräfte beansprucht, oder wirken als Gegengewichte für die Last.

Fig. 3 zeigt den Stand der Montagearbeiten am 14. August 1897, Fig. 4 sowie das Titelbild ein Bild des vollendeten Kranes.

Es lag in den Wünschen der Herren Blohm & Voss, eine Anlage zu schaffen, die nicht nur allen Anforderungen gewachsen sei, sondern auch in jeder Beziehung als das Muster einer Krananlage für die Bedürfnisse grofser Werften gelten sollte. Aus diesem Grunde ist von den ausführenden Firmen auf die konstruktive Durchbildung sämtlicher Einzelheiten die gröfste Sorgfalt verwendet. Der Kran ist seit dem 27. Oktober 1897 in ununterbrochenem Betrieb und arbeitet zur vollsten Zufriedenheit der Besitzer.

Elektrische Schmelzöfen[1]).

Von **C. Häufsermann.**

Die Bestrebungen, die Wärmewirkung des elektrischen Stromes zum Schmelzen von strengflüssigen Stoffen der verschiedensten Art nutzbar zu machen, haben im Laufe der letzten Jahre eine so grofse Anzahl von Ofenkonstruktionen gezeitigt, dass es dem der Sache ferner Stehenden schwer wird, sich auf diesem Gebiete zurechtzufinden. Die vorliegende Abhandlung hat den Zweck, die Form und Wirkungsweise der elektrischen Schmelzöfen im allgemeinen zu erläutern sowie eine gedrängte Uebersicht über die wichtigeren Modelle zu bieten[2]).

Oefen, welche wie die hier ausschliefslich inbetracht kommenden nur für elektrothermische und nicht zugleich auch für elektrolytische Vorgänge dienen sollen, können aufser mit Gleichstrom auch mit gewöhnlichem einphasigem Wechselstrom betrieben werden[3]).

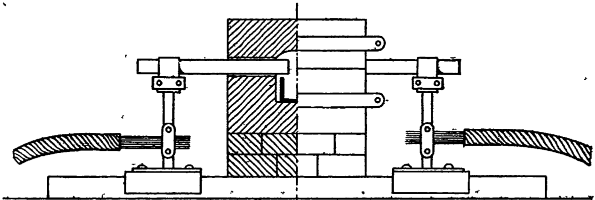
Da man durch Umwandlung von elektrischer Energie eine sehr grofse Wärmemenge in einem verhältnismäfsig sehr kleinen Raum und ohne gleichzeitige Bildung von wärmeaufnehmenden Verbrennungsprodukten entwickeln kann, so lässt sich im elektrischen Schmelzofen eine bedeutend höhere Temperatur als vermittels des Knallgasgebläses erzielen, wozu noch der Vorteil einer sehr weitgehenden Unabhängigkeit von dem die Wärmequelle umgebenden Medium kommt.

Im allgemeinen besteht ein elektrischer Schmelzofen aus den die Stromzu- und -abführung vermittelnden Teilen, aus dem zur Aufnahme des zu schmelzenden Stoffes dienenden Gefäfs, welches auch derart beschaffen und angeordnet sein kann, dass es selbst an der Stromleitung teilnimmt, und aus einem das Schmelzgefäfs ganz oder teilweise umschliefsenden Mantel von möglichst feuerfestem und wärmeundurchlässigem Material. Dass zur vollständigen Ausrüstung aufserdem Strom- und Spannungsmesser usw. sowie unter Umständen ein regulirbarer Vorschaltwiderstand gehören, bedarf kaum der Erwähnung. Die Schmelzgefäfse werden je nach dem beabsichtigten Endzweck aus Kalk, Magnesit oder Graphit geformt[4]), sie stellen entweder Tiegel bezw. Röhren dar, oder sie bilden einen Teil des Raumes, in den die Elektroden endigen. Den typischen Vorrichtungen zur Erzeugung von elektrischem Licht entsprechend, unterscheidet man zwischen Schmelzöfen, die mit, und solchen, die ohne Lichtbogen arbeiten. Die Zugehörigkeit eines Schmelzofens zu der einen oder der anderen Form bedingt jedoch in der Regel keine sehr tiefgreifenden Verschiedenheiten in der Konstruktion: Lichtbogenöfen und Glühöfen lassen sich meistens unschwer in einander umwandeln oder in beliebigem Sinne benutzen, vorausgesetzt, dass man über einen gewissen Spielraum in der Spannung verfügt.

Der weitestgehenden Verwendung sind diejenigen Schmelzöfen fähig, in denen der zwischen je einem Paar beweglicher Kohlenelektroden gebildete Lichtbogen wirkt, ohne dass eine Berührung des Schmelzgutes mit den Elektroden stattfindet. Zweifellos lässt sich auf diese Weise einerseits der höchste Hitzegrad erzielen[5]) und anderseits eine nicht beabsichtigte Nebenwirkung des Elektrodenmaterials am ehesten vermeiden. Aufser zu allen andern Zwecken, zu denen auch die noch zu besprechenden Arten von Oefen brauchbar sind, eignen sich die nach diesem Grundsatz hergestellten Schmelzöfen insbesondere noch zum Erhitzen von nichtleitenden Stoffen ohne fremde Zusätze. Sie sind deshalb namentlich für Versuchsarbeiten unentbehrlich, während sie für die Technik — wenigstens vorläufig — keine Bedeutung besitzen.

Unter den hierher gehörenden Ofenkonstruktionen ist an erster Stelle diejenige zu besprechen, welche von Moissan bei seinen klassischen Untersuchungen über das Verhalten der Körper bei den höchsten Temperaturen vorzugsweise benutzt worden ist.[1]) Der Mantel dieses in Fig. 1 abgebildeten

Fig. 1.



Ofens wird von zwei behauenen, auf einander geschliffenen und in Eisen gebundenen Blöcken aus Kalkstein gebildet, welches Material ein sehr geringes Wärmeleitungsvermögen besitzt und während der verhältnismäfsig kurzen Zeitdauer eines einzelnen Versuchs nur an den vom Lichtbogen berührten Stellen zum Schmelzen kommt. In dem unteren Block befinden sich die zur Einführung der Elektroden dienenden Längsrinnen und eine Vertiefung, in welche der zu schmelzende Stoff oder ein damit beschickter Tiegel aus Magnesia oder Graphit eingesetzt wird. Die in dem oberen Block angebrachte Aushöhlung hat den Zweck, den Lichtbogen aufzunehmen und die von ihm entwickelte Hitze auf den Ofeneinsatz zurückzuwerfen. Die aus reiner, graphitartiger Kohle hergestellten Elektroden sind in die Klammern zweier auf Schlitten verschiebbarer Gestelle eingespannt, an welche die Kabel angeschlossen werden.

Mittels eines Stromes von ausreichender Spannung und Stärke[2]) ist es Moissan zu Anfang der 90er Jahre gelungen, alle bis dahin für feuerfest gehaltenen Körper zu schmelzen, sämtliche früher für unreduzirbar angesehenen Oxyde mit Ausnahme der Magnesia unter Zusatz von Kohle zu reduziren, zahlreiche bei den höchsten Temperaturen beständige Karbid-, Silizid- und Boridverbindungen zu gewinnen sowie die verschiedenen Formen des Kohlenstoffes in Graphit überzuführen.

Zum Beobachten des Schmelzvorganges eingerichtet und deshalb besonders bei Demonstrationen von Vorteil ist der in Fig. 2 dargestellte Versuchsschmelzofen der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a/M. Der Heizraum

---

[1]) Nach einem im Württembergischen Bezirksverein gehaltenen Vortrage.

[2]) vergl. Z. 1898 S. 362.

[3]) Bei sinngemäfser Schaltungsweise kann auch Drehstrom verwendet werden.

[4]) Nur unter ganz besonderen Voraussetzungen können hierzu Metalle verwendet werden.

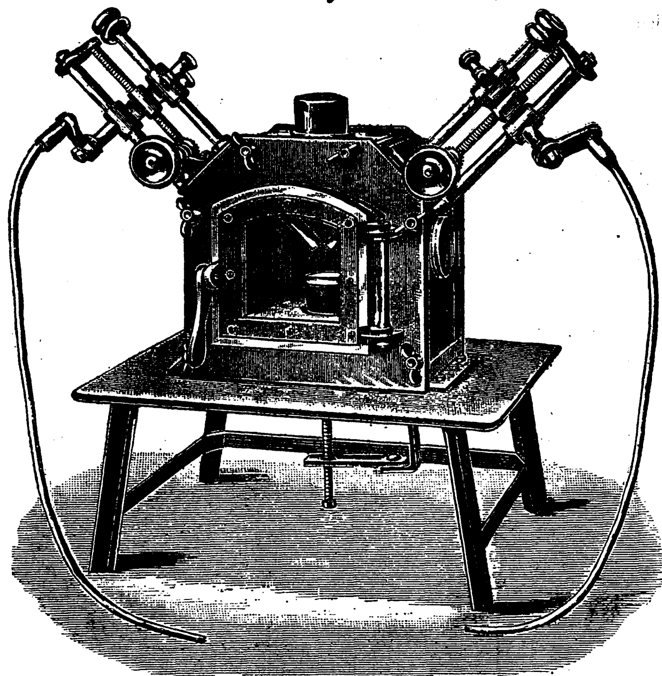
[5]) Nach den Angaben von Violle beträgt die Temperatur des elektrischen Lichtbogens rd. 3500° C. Hierbei verflüchtigt sich der Kohlenstoff, ohne vorher zu schmelzen, und es ist somit die im Lichtbogen erreichbare Temperaturgrenze durch die Verflüchtigungstemperatur des Kohlenstoffes gegeben.

[1]) H. Moissan: Der elektrische Ofen. Uebersetzt von Th. Zettel. Berlin 1897, Fischers technologischer Verlag M. Krayn.

[2]) Da die Temperatur im Ofen mit der Intensität und, wie es scheint, auch mit der Spannung des Stromes steigt, so muss man über sehr starke Ströme verfügen, wenn man die höchsten Hitzegrade erzielen will. Bei seinen Versuchen hat Moissan Ströme von 70 V und 440 Amp und darüber benutzt. Für das Schmelzen von Kalk, Kieselsäure, Thonerde usw. bedarf man eines Stromes von mindestens 50 V und 50 Amp.

dieses Ofens, eine auf einem eisernen Untergestell errichtete und aufsen mit Eisenplatten bekleidete Kammer aus Schamott, ist durch zwei mit Glimmerscheiben versehene Thüren verschliefsbar. Der in der Kammer befindliche Schmelztiegel aus Sintermagnesit[1]) wird von einem Graphitcylinder getragen, welcher durch die durchbrochene Ofensohle hindurchtritt und von aufsen vermittels einer Stellschraube gehoben oder ge-

Fig. 2.



senkt werden kann. Beide Elektroden sind schräg gestellt; zum Regeln des Abstandes ihrer in das Schmelzgefäfs hineinragenden Enden dienen besondere, an den Aufsenseiten der Kammer befestigte Vorrichtungen, an die auch die Kabelenden angeschraubt werden.

Neben diesen beiden Ausführungsformen von Kohlenlichtbogenöfen verdient noch der aus dem Jahre 1880 stammende, heute allerdings nur noch geschichtliches Interesse beanspruchende Ofen von W. Siemens genannt zu werden, weil er als Ausgangspunkt für die Konstruktion aller anderen Lichtbogenöfen angesehen werden kann.

Nicht ganz so unbeschränkt verwendbar wie die vorstehend beschriebenen sind solche Schmelzöfen, in denen der Lichtbogen zwischen einer (beweglichen) Kohlenelektrode einerseits und dem zu schmelzenden Material anderseits überspringt. Vorbedingung hierfür ist, dass das Material oder wenigstens das durch den Schmelzprozess entstehende Erzeugnis einen Leiter I. Klasse darstellt. Zur Aufnahme des Schmelzgutes dient gewöhnlich ein mit dem einen Kabelende verbundener Kohlentiegel oder ein Kalk- oder Magnesittiegel, durch dessen Boden ein an das Kabelende angeschlossener Kohlenstift eingeführt ist. Die Benutzung derartiger Schmelzgefäfse ist jedoch nur für den Fall zulässig, dass das Schmelzgut kein Lösungsvermögen für Kohlenstoff besitzt, oder dass seine Zusammensetzung durch das Hinzutreten dieses Elementes nicht in zweckwidriger Weise verändert wird[2]).

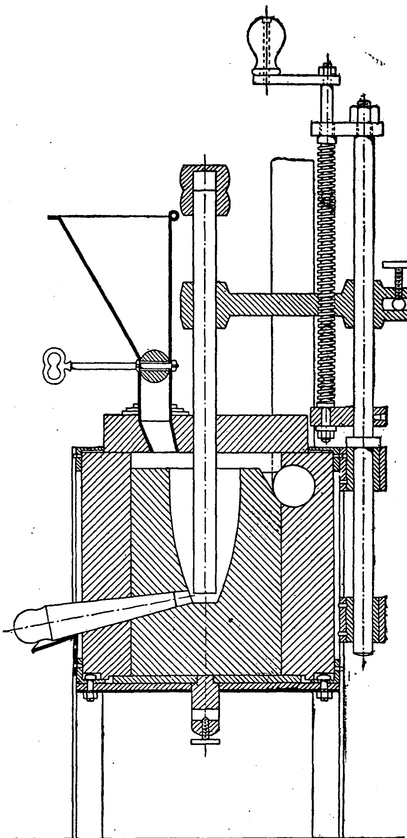
[1]) Um den Tiegel gegen die Einwirkung der Hitze und gegen das Schmelzen zu schützen, arbeitet man in der Weise, dass zwischen dem schmelzenden Stoff und den inneren Tiegelwänden eine Schicht von ungeschmolzenem Stoff verbleibt.

[2]) Von den Metallen wirken Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Wismuth und Blei auch bei Siedehitze nicht auf Kohlenstoff ein, während die übrigen Metalle dieses Element lösen und es entweder beim Erkalten in Form von Graphit ausscheiden oder sich damit zu Karbiden vereinigen. Die Karbide der Alkalimetalle sind jedoch bei höherer Temperatur nicht beständig, weshalb sie sich im elektrischen Ofen rasch zersetzen. Bei den höchsten Temperaturen scheint auch das Calciumkarbid eine allmähliche Zersetzung zu erleiden.

Oefen dieser Art lassen sich mit Vorteil zum Schmelzen und Destilliren von Metallen wie auch zum Reduziren gewisser Oxyde und Salze benutzen; ihr hauptsächlichstes Verwendungsgebiet ist jedoch vorläufig die Industrie der Karbide, insbesondere des Calciumkarbids.

Auf sämtliche in diese Reihe gehörenden Ofenformen im einzelnen einzugehen, erscheint umso weniger geboten, als hierüber bis auf die neueste Zeit ergänzte Zusammenstellungen in den Werken von Borchers[1]), Pellissier[2]), Liebetanz[3]) u. a. enthalten sind. In die nachstehende Einzelbeschreibung sind daher nur solche Konstruktionen aufgenommen worden, die bereits in gröfserer Anzahl ausgeführt worden sind. Diese Voraussetzung trifft zur Zeit, soweit sich übersehen lässt, nur auf die Modelle der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a/M. sowie auf den Ofen von A. Tenner zu.

Fig. 3.



Eine namentlich für das Schmelzen begrenzter Mengen von strengflüssigen Metallen bewährte Vorrichtung ist der in Fig. 3 abgebildete Schmelzofen für ununterbrochenen Betrieb der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt. Als Schmelzgefäfs dient ein in ein gut leitendes Bett eingesetzter Kohlentiegel mit verschliefsbarer Abstichöffnung, in den ein als positive Elektrode dienender verstellbarer Kohlenstift hineinragt. Falls der Ofen für Reduktionszwecke benutzt werden soll, bedeckt man die Tiegelöffnung mit einer Magnesitplatte und füllt dann die Metalloxyd-Kohlemischung durch den Trichter ein. Das sich entwickelnde Kohlenoxydgas gelangt durch die angedeutete Abzugöffnung ins Freie.

Zum Destilliren von Metallen wie Silber, Kupfer usw. hat dieselbe Firma einen Ofen konstruirt, dessen Einrichtung aus Fig. 4 hervorgeht[4]). Er besteht aus dem ummantelten Kohlentiegel *a*, dem zum Aufschrauben eingerichteten Graphitdeckel *b*, dem in eine geeignete Vorlage führenden Abzugrohr für die Dämpfe *c*, den Gaszu- und -abführungsrohren d_1 und d_2, den beiden Kohlenstiften $e-$ und $e+$ und dem mit Zu- und Abflussrohr verbundenen Wasserverschluss *f*, welcher die positive Elektrode zu heben und zu senken erlaubt, ohne dass eine Verbindung des Ofeninnern mit der Aufsenluft hergestellt wird. Um die Oxydation der Metalldämpfe zu verhüten und sie rasch aus dem Destillationsgefäfs abzuführen, leitet man während des Vorganges ein indifferentes Gas durch die Rohre d_1 und d_2 in den Tiegel.

Für den Grofsbetrieb (mit Strömen bis zu 1000 Amp) wird von der gleichen Firma der in Fig. 5 abgebildete Ofen

[1]) Entwicklung, Bau und Betrieb der elektrischen Oefen zur Gewinnung von Metallen, Karbiden und anderen metallurgisch wichtigen Produkten. Von W. Borchers. Halle a/S. 1897.

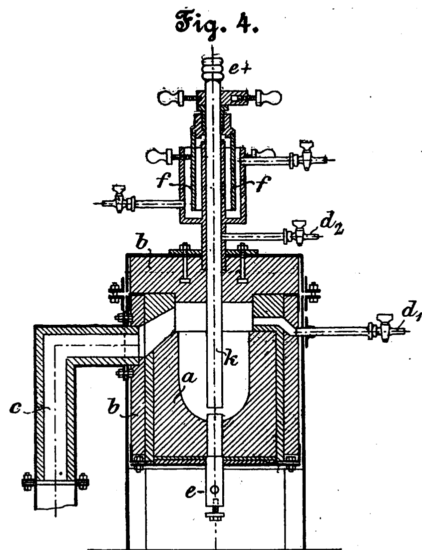
[2]) G. Pellissiers praktisches Handbuch der Acetylenbeleuchtung und Calciumkarbidfabrikation. Deutsch von A. Ludwig. Berlin 1898.

[3]) Calciumkarbid und Acetylen. Ihr Wesen, ihre Darstellung und Anwendung. Von Fr. Liebetanz. Leipzig 1897.

[4]) Dass sich der Ofen aufserdem vorteilhaft zur Gewinnung von Phosphor aus Phosphatkohlemischungen eignet, ist kürzlich festgestellt worden.

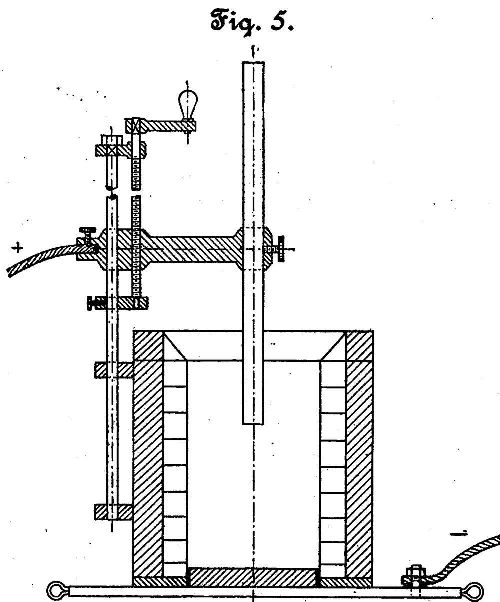
gebaut, welcher eine wesentliche Verbesserung des Bullier-schen Modells darstellt. Es ist dies ein frei- und hochstehender schmiedeiserner Kasten, in dessen Hohlraum ein Heizschacht aus Magnesitmauerwerk eingesetzt ist. Die Ofensohle ist aus Graphit hergestellt und wird von einer eisernen Platte getragen, welche mittels Ketten an einem Flaschen-

Fig. 4.



zuge aufgehängt ist und mit der negativen Elektrode in Verbindung steht. Die mit Hülfe eines isolirten Kurbelmechanismus verstellbare positive Elektrode geht durch den aus Magnesit hergestellten Deckel und taucht in die zu schmelzende Mischung. Bei Beginn der Schmelzung wird die positive Kohle allmählich gehoben; nachdem das Schmelzen beendet ist, senkt man den Boden des Ofens und lässt die bereits erstarrte Masse herausfallen, worauf man den Ofen sofort wieder beschickt.

Fig. 5.



Als weiteres Beispiel eines Ofens mit aussetzendem Betriebe kann das von A. Tenner [1]) konstruirte, gleichfalls für die Herstellung von Calciumkarbid bestimmte Modell dienen [2]). Wie aus Fig. 6 hervorgeht, stellt der Ofen einen gemauerten, mit einem Gewölbe überspannten Schacht dar, dessen Sohle aus einer mit Kohlenziegeln ausgekleideten und auf einem fahrbaren Gestell befestigten Eisenplatte besteht. Diese Platte ist an die negative Stromleitung angeschlossen und dient der zu schmelzenden Masse als Unterlage. Die positiven Elektrodenkohlen sind, zu einem Bündel vereinigt, im Schachtinnern so aufgehängt, dass sie sich von aufsen durch einen Spindelantrieb bequem heben und senken lassen. Nach beendeter Schmelzung wird der Wagen nebst Inhalt durch die geöffnete Klappthür ausgezogen und sofort durch einen anderen, zuvor bereitgestellten ersetzt.

Die beiden zuletzt beschriebenen Arten von Schmelzöfen sind in einer gröfseren Anzahl von Calciumkarbidwerken im Gebrauch; die erste Art hat sich vorzugsweise in der Schweiz, in Deutschland und in Spanien eingeführt, während die zweite hauptsächlich in Nordamerika und in Schottland benutzt wird.

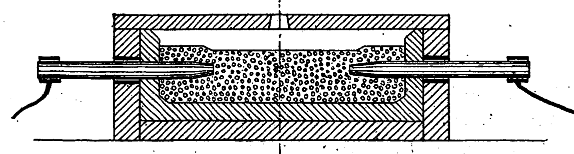
Fig. 6.

Am engsten begrenzt ist vorläufig die Verwendungsweise derjenigen Schmelzöfen, in denen die Hitze nach einem der Glühlichterzeugung entsprechenden Vorgange hervorgebracht wird. Einerseits lässt sich in derartigen Glühöfen eine Berührung des Schmelzgutes mit Kohlenstoff nicht wohl vermeiden, weil als Material für den Glühwiderstand in der Praxis zur Zeit nur Kohle inbetracht kommt, und anderseits können gröfsere Mengen einheitlicher Stoffe, die ein höheres Leitvermögen als Kohle besitzen, auf diesem Weg überhaupt nicht vorteilhaft über eine gewisse Grenze hinaus erhitzt werden [1]). In der Technik macht man von Glühöfen nur für den Fall Gebrauch, dass zur Durchführung des Schmelzprozesses nicht die höchsten Hitzegrade erforderlich sind und dass das unterbrochene Arbeiten von Vorteil ist. Der zu schmelzende Stoff muss, wenn er grobstückig ist, in der Regel zunächst in Pulverform gebracht werden. Er wird dann entweder mit Kohlen-(Koks-)pulver gemengt, worauf man die Mischung in geeigneter Weise unmittelbar als Widerstand in den Stromkreis einschaltet, oder er wird konzentrisch um einen Kern aus Kohle (Koks) angeordnet, der seinerseits als Widerstand dient und durch den Strom zum Glühen gebracht wird.

Die verschiedenen Formen von Glühöfen lassen sich ungezwungen auf die zuerst von Cowles, Borchers und Acheson angegebenen Konstruktionen zurückführen, die hier ausschliefslich berücksichtigt werden sollen.

Der Schmelzofen der Gebr. Cowles, Fig. 7, besteht aus einer niedrigen Heizkammer von Mauerwerk, in die zwei

Fig. 7.



Kohlenelektroden eingeführt sind. Die zu schmelzende, kohlehaltende Mischung wird in die Kammer eingefüllt, nachdem Boden und Seitenwände zum Schutz gegen die Einwirkung der Hitze mit einer Schicht Kohlenpulver ausgekleidet sind. Bei Beginn der Schmelzung sind die Elektroden nur wenig von einander entfernt; sie werden dann in dem Mafse, in welchem der Widerstand des Schmelzgutes abnimmt, aus einander gezogen, bis der Schmelzprozess beendet ist. Um den Zutritt der Luft zu dem Schmelzgut zu verhindern, überdeckt man es mit Kohlenpulver u. dergl., während die

[1]) D. R. P. 88364 vom 7. November 1895.

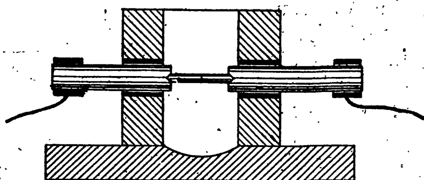
[2]) Für die Herstellung von Karbiden im kleinen ist u. a. auch der Ofen von Küster und Dolezalek, Zeitschrift für Elektrochemie 1896/97 S. 330, geeignet.

[1]) Ein für Versuchszwecke bestimmter Glühofen, in dem sich Stoffe erhitzen lassen, ohne dass sie von der Kohle berührt werden, ist von H. Bunte in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft, Bd. 31 S. 12, beschrieben worden.

gasförmigen Reaktionsprodukte durch eine in der Deckplatte der Heizkammer angebrachte Oeffnung austreten. Ein derartiger Ofen ist von Gebr. Cowles bereits im Jahr 1885 zur Herstellung von Aluminiumlegirungen im grofsen durch Zusammenschmelzen von Thonerde, Kohle und Kupfer benutzt worden, und es rührt die erfolgreiche Einführung der elektrischen Schmelzöfen in die Industrie erst von diesem Zeitpunkt her.

Etwas jüngeren Datums ist der für Versuchzwecke bestimmte Schmelzofen von Borchers[1]). Er wird, wie Fig. 8 zeigt, aus zwei dicken, die Pole einer Stromleitung dar-

Fig. 8.



stellenden und in eine Heizkammer eingeführten Kohlenstäben gebildet, zwischen deren Enden ein dünner Stift aus demselben Material eingespannt ist. Nachdem der Hohlraum der aus feuerfesten Steinen hergestellten Kammer mit dem Pulver des zu schmelzenden Stoffes ausgefüllt ist, schickt man einen Strom von genügender Spannung und Stärke durch den Stromkreis und erhitzt so zunächst den Kohlenstift und dadurch mittelbar die Ofenfüllung auf die gewünschte Temperatur[2]).

Als eine der Massenerzeugung von Karbiden, besonders von Siliciumkarbid, angepasste Abart des Borchersschen Ofens kann der Schmelzofen von Acheson angesehen werden[3]). Wie aus Fig. 9 hervorgeht, ist der Schmelzraum dieses Ofens, dessen Fundament und Stirnwände aus Mauerwerk aufgeführt sind, seiner ganzen Länge nach von einem festgestampften Kern aus Koksstückchen durchzogen. In diesen Kern sind die die beiden Stirnwände durchsetzenden Kohlenstäbe eingeführt, welche den Ein- und Austritt des Stromes in den Kern vermitteln. Die zu schmelzende Mischung, aus Koks und Sand unter Zusatz von etwas Kochsalz bestehend, umgiebt den Kern ringsum und ist gegen den Zutritt der Luft und gegen Wärmeverluste nach aufsen durch eine Lage

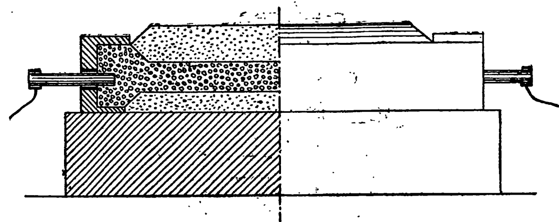
[1]) s. dessen »Elektrometallurgie«, 2. Aufl. Braunschweig 1895.

[2]) Eine für das Arbeiten unter Druck geeignete Form eines derartigen Glühofens ist von W. Hempel in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft 1890 Bd. 28 S. 3388 beschrieben worden.

[3]) D. R. P. 76629 und 85197; s. ferner Chemisches Zentralblatt 1898 I S. 280 und Zeitschr. für angewandte Chemie 1898 S. 276.

von Backsteinen geschützt, durch deren lose Fugen das Kohlenoxyd entweicht. Die Mischung wird hauptsächlich von dem besser leitenden Kern aus erwärmt. Beim Verarbeiten einer gröfseren Charge geht die Abkühlung nach Unterbrechung des Stromes so allmählich vor sich, dass der gröfste Teil des entstandenen Siliciumkarbids in gut ausgebildeten Kristallen erhalten wird.

Fig. 9.



Elektrische Schmelzöfen werden zur Zeit in der Grofsindustrie nur zur Herstellung von Calcium- und von Siliciumkarbid benutzt; es ist jedoch kein Zweifel, dass man in der Zukunft noch manche andere chemische und metallurgische Erzeugnisse auf elektrothermischem Wege gewinnen wird. Allerdings kann die elektrische Erhitzung nur ausnahmsweise an die Stelle der Schacht- und Flammofenfeuerung treten; dagegen vermag sie in manchen Fällen erfolgreich mit der seitherigen Art des Schmelzens strengflüssiger Metalle in Tiegeln zu konkurriren. Wie neuerdings von J. Pfleger nachgewiesen worden ist, lassen sich besonders bei der Herstellung von Calciumkarbid rd. 85 pCt der in die Lichtbogenöfen eingeführten elektrischen Energie ohne Schwierigkeit in Wärme umsetzen, und voraussichtlich ist der Nutzeffekt beim Schmelzen gut leitenden, dichten Materials erheblich höher[1]).

Die zur Elektrolyse geschmolzener Oxyde und Salze dienenden Oefen stellen in der Regel Kombinationen von Schmelzöfen mit anderen Vorrichtungen dar, deren Konstruktion jeweils dem besonderen Zweck, zu welchem die Oefen bestimmt sind, angepasst wird. Nähere Angaben über solche Oefen finden sich in den angezogenen Werken von Borchers: »Elektrische Oefen« und »Elektrometallurgie«.

[1]) Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, das zur Herstellung von Calciumkarbid dienende Gemisch von Kalk- und Kokspulver zunächst unter Zusatz von wenig Teer zu brikettiren und dann in Brikettform in den Tiegel zu geben, anstatt es wie bisher in pulverförmigem Zustande einzufüllen. Weiterhin ist die vollkommene Ausnutzung der von dem abziehenden Kohlenoxyd mitgeführten Wärme anzustreben.

Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momentenebene[1]).

Von Prof. Rob. Land in Konstantinopel.

Die allgemeine Aufgabe, die gröfste Randspannung eines Walzprofiles bei beliebiger Lage der Momentenebene (Kraftebene) zu bestimmen, kann in verschiedener Weise gelöst werden.

Bei symmetrischen Querschnitten, deren Umhüllung ein Rechteck ist (I- oder C-Profile), ergiebt sich die gröfste Eckspannung nach der bekannten Formel $\sigma = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2}$, wobei M_1, M_2 die Seitenmomente des gegebenen Momentes nach den Hauptachsen sind und M_1 um die W_1-Hauptachse, M_2 um die W_2-Hauptachse dreht. Das Profil wird nach der Gleichung $W_1 = \frac{M_1 + c M_2}{k}$ bestimmt, wobei $c = \frac{W_1}{W_2}$ für I-Profile $= 7$, für C-Profile $= 5$ vorläufig angenommen, dann nach dem gefundenen W_1-Wert aus den Profiltafeln genauer bestimmt und nötigenfalls nochmals in die Gleichung für W_1 eingesetzt wird (vergl. Z. 1895 S. 293).

[1]) Der vorliegende Aufsatz ist durch die Aeufserungen des Hrn. Meyerhof in Z. 1898 S. 107 veranlasst.

Bei beliebigen Querschnitten (oder solchen symmetrischen Querschnitten, deren Umhüllung kein Rechteck ist) erscheint die blofse Anwendung von Formeln für den praktischen Gebrauch zu umständlich, da die gröfste Spannung an verschiedenen Randpunkten auftreten kann, denen verschiedene Spannungsgleichungen entsprechen, und da man von vornherein nicht weifs, an welcher Stelle die gröfste Spannung vorkommen wird. Die letzte Frage kann allerdings je nach Lage der Kraftebene durch Aufstellung von Tabellen entschieden werden; doch müssten diese und ihre Erläuterungen in vielen Fällen so umfangreich sein, dass man von ihrer Benutzung nur notgedrungen Gebrauch machen würde. Hier sind nun die zeichnerischen Verfahren der Spannungsermittlung recht an ihrem Platze. Solange man hierbei der zu zeichnenden Trägheitsellipse bedurfte, hat sich das zeichnerische Verfahren freilich bei den Praktikern kaum eingebürgert; da aber jetzt dieselbe Aufgabe in einfachster Weise mit dem Trägheitskreise gelöst wird[1]), wird man von der mühsamen Aufstellung und Benutzung von tabellenförmigen Darstellungen zweckmäfsig wohl absehen. Dieser Trägheitskreis bestimmt sofort die Lage der Spannungs-Nulllinie (neu-

[1]) Vergl. Land: Die Ermittlung der Spannungsverteilung usw., Zeitschr. f. Bauwesen 1892 S. 554 (Sonderdruck bei Wilh. Ernst & Sohn, Berlin W); auch Taschenbuch der »Hütte«, 16. Aufl. I S. 341, und Land: Z. 1897 S. 1246.

tralen Achse) und die ganze Spannungsverteilung, also auch Lage und Gröfse der gesuchten gröfsten Spannung. Die Zeichnung des Trägheitskreises erfordert für ein beliebiges rechtwinkliges Achsenkreuz die Kenntnis der zugehörigen beiden Trägheitsmomente und des Zentrifugalmomentes, oder die Lage der Hauptachsen und die Gröfse ihrer Hauptträgheitsmomente, sodass der Trägheitskreis in die Profile des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen leicht eingezeichnet werden kann. Geschähe dies, so wäre dadurch die Spannungsermittlung wesentlich übersichtlicher gestaltet und erleichtert, und man bedürfte nicht der Aufstellung verschiedener Formeln für eine Profilart, deren sichere Anwendung einen mit solchen Rechnungen vertrauten Ingenieur erfordert.

Noch einfacher gestaltet sich die Spannungsermittlung, wenn die vom Unterzeichneten eingeführte polare Widerstandsfläche, kurz W-Fläche genannt [1]), in die Profile eingezeichnet würde, wie in der unten angegebenen Abhandlung gezeigt ist. Diese W-Fläche entsteht durch Auftragen des zu jeder Kraftlinie mit Moment M gehörigen kleineren Widerstandsmomentes W vom Querschnittschwerpunkte aus als Strecke auf die Kraftlinie, wonach sich die gröfste Spannung einfach zu $\sigma = \frac{M}{W}$ ergiebt. Die Anwendung dieser Widerstandsfläche, die in einfachem Zusammenhange mit dem Querschnittkern steht [2]), aber in wesentlich gröfserem Mafsstabe aufgetragen und zeichnerisch mit dem Trägheitskreise leicht gefunden werden kann, vereinigt alle Vorzüge: die Spannungsermittlung ist äufserst übersichtlich und klar, theoretisch vollkommen genau und bei der Anwendung für praktische Fälle vollständig genügend genau. Ueberdies liefert die W-Fläche das einzige Mittel zur schnellen Profilbestimmung für beliebig gegebene Momente nach Lage und Gröfse, während man bisher bei solchen vorwiegend praktischen Fragen auf Probiren angewiesen war. Handelt es sich z. B. um die Profilbestimmung eines Z-Eisens für eine Dachpfette unter Einfluss von Eigenlast, Schnee und Wind, so sind Lage und Gröfse der verschiedenen hierbei auftretenden Momente M, bezogen auf die Dachneigung, gegeben, und deren Auftragung als Richtungsstrecken vom Schwerpunkte S aus liefert eine »polare M-Fläche«. Liegt nun die Zeichnung aller polaren W-Flächen (d. h. ihrer Grenzlinien) für die Z-Eisen vor, bezogen auf ein rechtwinkliges Achsenkreuz parallel den Stegen und Flanschen der Z-Eisen (kurz »W-Plan« genannt), und ist k die zulässige Biegungsspannung, so ist die Bedingung der Profilbestimmung für jede mögliche M-Lage:

$$M \leqq kW \text{ oder } \frac{M}{k} \leqq W.$$

Bildet man also aus den polaren M-Strecken die $\frac{M}{k}$-Strecken [mit der Bedeutung (Länge)[3]] und trägt sie in den W-Plan in dem Mafsstabe der W [von derselben Dimension (Länge)[3]] und in zugehöriger Lage ein, so kennzeichnet die kleinste W-Fläche, welche die gezeichnete $\frac{M}{k}$-Fläche umhüllt, das gesuchte, mindestens erforderliche Z-Profil; denn dieses Profil ist das kleinste, das für jedes im gegebenen Falle mögliche auftretende Moment die Bedingung $\frac{M}{k} \leqq W$ erfüllt.

Die vorliegende Aufgabe wird noch schwieriger, wenn man bei nach Lage und Gröfse gegebener polarer M-Fläche für eine gewisse Profilform zugleich den kleinstmöglichen Querschnitt und die günstigste Lage gegen die gegebene feste M-Fläche sucht. Hier dürfte die rechnerische Lösung der Aufgabe in hohem Grade schwierig und unübersichtlich werden, sofern sie überhaupt zum Ziele führt. Bei Benutzung des W-Planes aber ist die Lösung der vorher angegebenen ganz ähnlich; man hat nur nötig, die polare $\frac{M}{k}$-Fläche auf Pauspapier zu zeichnen, sie mit ihrem Pol auf den Achspunkt des vorhandenen W-Planes zu legen und um diesen Punkt (den Querschnittschwerpunkt darstellend) derart zu drehen, dass die $\frac{M}{k}$-Fläche in der kleinstmöglichen W-Fläche Platz findet. Diese W-Fläche kennzeichnet dann zunächst das gesuchte kleinstmögliche Profil. Die günstigste Lage desselben gegen die M-Fläche (wo die gröfste Spannung den kleinstmöglichen Wert erhält) tritt im allgemeinen dann ein, wenn die beiden gröfsten, an zwei verschiedenen Randpunkten des Querschnittes auftretenden Spannungen $\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1}$ und $\sigma_2 = \frac{M_2}{W_2}$, die durch zwei Momente M_1 und M_2 erzeugt werden, den gleichen Wert σ erreichen: $\sigma = \frac{M_1}{W_1} = \frac{M_2}{W_2}$, wonach sich das Verhältnis ergiebt:

$$\frac{M_1}{k} : W_1 = \frac{M_2}{k} : W_2.$$

Diese Bedingung kann zeichnerisch durch weiteres passendes Drehen der polaren $\frac{M}{k}$- (oder M-) Fläche gegen die bereits gefundene W-Fläche um deren Achspunkt leicht erfüllt werden, wodurch auch die günstigste gegenseitige Lage der M-Fläche und des zur W-Fläche gehörigen Profiles bestimmt ist.

Die vorstehend behandelten Aufgaben sind wohl die schwierigsten, die praktisch im Gebiete der Biegungsfestigkeit, im besonderen der Profilbestimmung vorkommen, und die angegebene zeichnerische Lösung ist einfach, klar und erfordert kein Probiren, sondern planmäfsiges Vorgehen, unter der Voraussetzung, dass der gekennzeichnete W-Plan vorhanden ist. Wären solche W-Pläne für die verschiedenen Walzprofile in passendem Mafsstabe vorhanden, so könnten damit die schwierigsten praktischen Aufgaben mit Leichtigkeit und Bequemlichkeit gelöst werden. Es wäre deshalb nach Ansicht des Verfassers eine dankenswerte Aufgabe, wenn die Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen sich dieser Mühe noch unterziehen und vielleicht in einem Nachtrage zum Deutschen Normalprofilbuch oder bei dessen nächster Auflage die genannten W-Pläne für verschiedene Profilgruppen in passendem Mafsstabe angeben würde.

Konstantinopel, den 26. Januar 1898.

[1]) Vergl. »Hütte«, 16. Aufl. I S. 341, dort W'-Fläche genannt; Land: Zeitschr. f. Architektur und Ingenieurwesen 1897 S. 296 u. f.
[2]) Vergl. »Hütte« I S. 385.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. März 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. Veith.
Anwesend 160 Mitglieder und Gäste.

Auf Antrag des Vorstandes wird ein Ausschuss gewählt, der sich über die Schritte unterrichten soll, welche geeignet erscheinen, das staatliche Materialprüfungswesen zu fördern.

Der darauf folgende Vortrag des Hrn. Veitmeyer über die Geschichte und Entwicklung der Leuchtfeuer ist bereits in Z. 1898 S. 324 veröffentlicht.

Eingegangen 12. März 1898.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Hey.

Der Vorsitzende gedenkt des seit der letzten Sitzung verstorbenen ersten Vorsitzenden, des Kaiserlichen Oberbergrates Dr. Jasper. Die Verdienste, die sich der Verstorbene um den Bezirksverein erworben, sowie die Gefühle warmer Zuneigung der Mitglieder für ihn sind in einem Nachrufe (Z. 1898 S. 57) zum Ausdruck gekommen. Durch Erheben von ihren Sitzen ehren die Anwesenden Jaspers Andenken.

Hr. Trautweiler berichtet über die Angelegenheit des Kretzschen Spülbaggers [1]) und fasst das von dem Technischen Ausschuss abgegebene Gutachten wie folgt zusammen:

1) Der Kretzsche Spülbagger wird bei ausreichender Kraftentfaltung zweifellos jeder ihm gestellten Aufgabe inbezug auf Kieslösung genügen;

2) der gelöste Kies wird mutmafslich aus dem Bereich der Fahrrinne ebenfalls abgespült werden können. Inwieweit jedoch für diesen Zweck eine mehrmalige Anwendung des Spülbaggers an derselben Stelle oder eine Ergänzung oder Abänderung der Konstruk-

[1]) Z. 1897 S. 1286; 1898 S. 48.

tion nötig werden sollte, lässt sich lediglich auf dem Wege des Versuches und der Erfahrung im grofsen bestimmen;

3) die Vornahme solcher Versuche ist dringend wünschenswert.

Hierauf spricht Hr. Griesinger über die Rheinschiffahrt Strafsburgs in älterer Zeit und jetzt und die Hafenanlage vor dem Metzgerthor.

Der Vortragende bespricht die Ursachen, welche den Rückgang der früher blühenden Schiffahrt auf dem Oberrhein veranlasst haben, ferner die Mafsnahmen, die zur Beseitigung der Hindernisse gegen die Schiffahrt zu treffen sind. Ein Teil dieser Hemmnisse ist bereits als beseitigt anzusehen, da die Schiffahrt, welche zeitweise ganz aufgehört hatte, neuerdings wieder aufgenommen ist. Man ist heute imstande, Schlepper mit der nötigen Maschinenleistung bei 1 m Tiefgang zu bauen. Dass es auch an Schiffsgütern nicht fehlt, wird an einer Statistik über den Umfang des heutigen Strafsburger Schiffsverkehres nachgewiesen. Zum Schluss beschreibt der Redner die gesamten Anlagen des Metzgerthor-Hafens in Strafsburg.

Eingegangen 21. Februar 1898.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Schubbert. Schriftführer: Hr. Mack. Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen langjährigen Mitgliedes Hrn. Dr. Otto Volger, zu dessen Ehrung die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Hr. Prins macht einige Mitteilungen über elektrische Strafsenbahnen. Er hat auf einer Studienreise die meisten deutschen elektrischen Strafsenbahneinrichtungen kennen gelernt und bespricht deren Zentralen, die Wagen nebst ihren Motoren, das Gleis und die verschiedenen Arten der Stromzuführung.

Sitzung vom 15. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Weismüller. Schriftführer: Hr. Mack. Anwesend 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Es wird zunächst eine Reihe von Wahlen vorgenommen. Darauf erstattet der Vorsitzende Bericht über die 38. Hauptversammlung in Cassel [1]). Weiter berichtet Hr. Hasslacher namens eines Ausschusses über die Frage, ob nicht der Verein deutscher Ingenieure die Schaffung eines technischen Wörterbuches, das die in der Industrie und Technik üblichen Ausdrücke vorläufig in deutscher, französischer und englischer Sprache wiedergiebt, in die Hand nehmen solle. Der Ausschuss hält die bestehenden Wörterbücher nicht für ausreichend und glaubt, dass der Verein deutscher Ingenieure die geeignete Stelle sei, um hier helfend einzugreifen. Er sei in der Lage, die erforderlichen Mittel zu beschaffen und die geeigneten technisch-wissenschaftlichen Kräfte für die Mitarbeit zu gewinnen.

Der Bezirksverein genehmigt den hierüber verfassten Bericht des Ausschusses, der dem Vorstande des Gesamtvereines eingereicht werden soll.

Hierauf spricht Hr. Weismüller über Ausladevorrichtungen an Flüssen und Häfen sowie Speicheranlagen.

Der langjährige Kampf, ob Wasserstrafse oder Eisenbahn, ist, wenigstens in den Kreisen der Interessenten, wenn auch leider nicht in denen der Regierung, endgültig entschieden: beide Einrichtungen sind notwendig, da sie einander ergänzen.

Ein Kulturland, insbesondere ein Industriestaat, ist ohne ein vollständig ausgebildetes Wasserstrafsennetz, das einerseits mit den Seehäfen, ja unmittelbar mit der See selbst (Rhein-Seedampfer), anderseits durch vielfache Umschlagplätze mit den grofsen Handelsstädten, den gewerblichen Anlagen und vor allem den Eisenbahnen des Binnenlandes in Verbindung steht, nicht mehr denkbar. So sehen wir denn die gewaltigsten Anstrengungen, Flüsse zu regulieren, Kanäle zu bauen und Häfen mit den vollkommensten Einrichtungen anzulegen.

Bei allen diesen Anlagen ist neben dem Bauingenieur der Maschineningenieur in hervorragendem Mafse beteiligt. Ihm liegt ob, die Hülfsmaschinen für die Bauarbeiten: Trocken- und Nassbagger, Dampframmen, Krane usw., die maschinelle Ausrüstung der Schleuseneinrichtungen und Schiffshebewerke, der Häfen und Umschlagplätze sowie des schwimmenden Beförderungsmaterials, der Dampfer, Schleppdampfer, Motorboote usw. herzustellen.

Wenn es sich um die maschinelle Ausrüstung einer neuen grofsen Hafenanlage handelt, für die von vornherein ein bedeutender Verkehr gewährleistet ist, so ist die Aufgabe für den Ingenieur verhältnismäfsig am leichtesten. Nach dem jetzigen Stande der Technik hat er ohne jede Wahl eine Zentralanlage zu schaffen, von der aus die Betriebskraft sämtlichen Verwendungsstellen: Kranen, Elevatoren, Speichern, Schiebebühnen, Spills usw. zugeführt wird. Während noch vor wenigen Jahren die Vorermittlungen sich auf vier Kraftarten: Dampf, Pressluft, Presswasser und elektrische Energie, erstreckten, kommen heute nur noch die beiden letztgenannten inbetracht. Inbezug auf die Kosten jeder Kraftart bei der wirklichen Betriebsleistung kann auf die Veröffentlichung von Gerdau in Z. 1892 S. 306 verwiesen werden, ferner auf die sehr eingehenden Studien über diesen Gegenstand, welche in den letzten Jahren von verschiedenen Hafenbauverwaltungen (Köln, Kopenhagen usw.) gemacht worden sind. Uebrigens sprechen bei der Wahl einer Kraftart mitunter noch andere Umstände mit, in Kopenhagen z. B. die Frostverhältnisse, und so lässt sich ein Urteil nur mit Kenntnis aller Verhältnisse abgeben.

In den meisten Fällen, besonders aber an unseren Flüssen und Kanälen, handelt es sich nicht um die Anlage eines grofsen Handels- und Umschlaghafens, sondern zunächst um kleinere Einrichtungen, die nach Bedarf vermehrt werden können. Man beginnt mit einem oder mehreren Kranen, meistens Dampfkranen, auch solchen mit Gasmotoren- oder Petroleummotoren-Betrieb, zum Ausladen von Kohlen, Stückgütern, Flofsholz, Getreide. Letzteres wird im Schiffe gesackt und verwogen oder auch lose mittels Selbstgreifer gehoben, auf eine am Ufer stehende selbstthätige Wage geschüttet und daselbt abgesackt und in Wagen oder Speicherschuppen gebracht.

Im Anfange behilft man sich mit Schuppen und halboffenen Hallen; ist ein besonders starker Getreideverkehr zu erwarten, so erbaut man auch gleich einen Getreidespeicher mit feststehendem oder fahrbarem Getreideelevator. Nach und nach vermehren sich diese Einrichtungen, bis der Hafen vollständig dasteht; inzwischen tritt schon die Frage einer zentralen Kraftstation heran, wie z. B. in Magdeburg und Strafsburg.

Der Vortragende geht dann auf die eingehendere Besprechung der Speicher über.

Stückgutspeicher werden mit Aufzügen (Fahrstühlen), die durch alle Stockwerke gehen, ausgerüstet, ferner nach Bedarf mit Auslegerrollen im Dachstock und mit Wanddrehkranen.

Getreidespeicher sind entweder nur Bodenspeicher oder nur Silos oder teilweise Bodenspeicher und teilweise Silos. Vom Standpunkte des Ingenieurs ist dem Silospeicher der Vorzug zu geben, indem er die vollkommenste Ausnutzung auf kleiner Grundfläche ermöglicht. Trotzdem hat sich der Silo bei uns in Deutschland erst wenig eingebürgert; vielmehr wird vom Handel der Bodenspeicher bevorzugt, besonders seitdem er mit fast siloartigen maschinellen Einrichtungen versehen ist; sehr beliebt sind auch Getreidespeicher mit Einrichtung nach beiden Arten.

Der Redner beschreibt an der Hand von Plänen die von seiner Firma für die verschiedensten Häfen an den Hauptströmen Deutschlands ausgeführten Getreidespeichereinrichtungen, ferner einzelne andere in- und ausländische Speicherausführungen. Es befinden sich darunter Anlagen von 15 bis 50 t stündlicher Aufnahmefähigkeit, mit festen und fahrbaren Getreideelevatoren; neuerdings ist man bestrebt, diese Leistungsfähigkeit in dem Mafse, wie die Schiffe immer gröfser werden, noch zu erhöhen; auf dem Rheine fahren jetzt schon einzelne Schiffe mit über 2000 t Tragkraft bis hinauf nach Mannheim, ja sogar nach Strafsburg.

Im Schema sind sich die Speicher alle gleich: Annahmeelevator, Förderband zum Speicher, Annahmewage, zweiter Elevator zum Hochheben bis in den Dachstock, Längsförderbänder mit Abwurfwagen, Verteilung auf die Böden und Silozellen, Umstecheinrichtung, Absackstationen und fahrbare selbstthätige Wagen zur Verwägung von je etwa 180 bis 360 Sack in der Stunde. Ferner enthalten die Speicher noch Vorreinigungsmaschinen, besondere Reinigungsmaschinen, Vorrichtungen, um loses Getreide nach vorheriger Verwägung abzugeben, vielleicht auch noch eine Trockeneinrichtung für feuchtes Getreide.

Schliefslich bespricht der Redner die mannigfachen Ausladevorrichtungen, sowohl für Kaianlagen wie am offenen Strome. Auch erwähnt er die schwimmenden Umladevorrichtungen von Schiff zu Schiff, insbesondere für Getreide.

Eingegangen 21. Februar 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 27 Mitglieder.

Die Herren v. Borries und Joh. Körting berichten über die 38. Hauptversammlung zu Cassel [1]).

Hr. Ernst Müller erstattet den Jahresbericht des Technikums Einbeck und den Bericht über die dortige Abschlussprüfung.

[1]) Z. 1897 S. 955.

[1]) Z. 1897 S. 955.

Sitzung vom 8. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Mayer, später Hr. Hassler.
Schriftführer: Hr. Marchlewicz.
Anwesend 106 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rudolf Franke spricht über ein neues Verfahren zur Umwandlung elektrischer Wechselströme in Gleichströme. Er leitet den Vortrag durch eine kurze Mitteilung über die Induktionsgesetze und die bisherige Umwandlung durch Kommutatoren ein und bespricht deren Nachteile, insbesondere bei Hochspannungsanlagen. Das Verfahren, mit Hülfe der Unipolarinduktion Gleichströme ohne Kommutatoren unmittelbar in den Maschinen zu erzeugen, wird an Beispielen vorgeführt und bewiesen, dass die Erzeugung höherer Spannungen auf diese Weise unmöglich ist. Ein Vergleich zwischen hydraulischen und elektrischen Vorrichtungen zeigt, dass die Maschinen mit Kommutatoren den Wasserpumpen mit zwangläufigen Steuerorganen, die Unipolarmaschinen dagegen den Zentrifugalpumpen entsprechen, und dass das im Folgenden weiter zu erörternde Verfahren des Vortragenden zur Umwandlung elektrischer Wechselströme in Gleichströme der Umwandlung von Wasserwechselströmen in Wassergleichströme durch selbstthätig wirkende Ventile ähnelt. Tesla hatte bereits in dieser Richtung vergebliche Versuche gemacht, die von dem Vortragenden weiter ausgebaut und zu befriedigenden Ergebnissen geführt worden sind. Erst durch Anordnung von 4 ventilartig wirkenden Vorrichtungen war es möglich, gewöhnliche Wechselströme in Gleichströme umzuwandeln. Der Redner zeigt dann weiter, wie die Aufgabe, beliebig viele in der Phase gegen einander verschobene Wechselströme in einen Gleichstrom zu verwandeln, zu lösen ist.

Darauf werden diese theoretischen Ergebnisse vom Vortragenden experimentell vorgeführt. Die hochgespannten Ströme werden durch eine besondere Anordnung der Holtzschen Röhre umgewandelt, wobei die Erscheinung benutzt wird, dass die elektrische Entladung durch luftleere Röhren mit eingesetzten Glastrichterchen viel leichter erfolgt, wenn die Strömung den Windungen des Trichters entgegen gerichtet ist, als umgekehrt. So wird es möglich, Tesla-Ströme in Gleichströme zu verwandeln und interessante Lichterscheinungen dabei festzustellen.

Zur Umwandlung von niedrig gespannten Wechselströmen dienen die von Ducretet 1875 entdeckten Aluminiumelektroden, die neuerdings von Pollack in Frankfurt und Prof. Graetz in München weiter vervollkommnet und zu diesem Zwecke verwendet sind. Diese Vorrichtungen, bestehend aus Aluminiumplatten und Bleiplatten in neutralen Lösungen, haben die Eigenschaft, nur solche Ströme hindurchzulassen, welche durch die Bleiplatten in die Lösungen eingeführt werden, während sie für Ströme entgegengesetzter Richtung, die an den Aluminiumplatten eintreten, infolge einer sich auf diesen bildenden Isolationsschicht undurchlässig sind. Mit den auf diese Weise in Gleichströme umgewandelten Wechselströmen wird vom Vortragenden ein Gleichstrommotor betrieben und chemische Zersetzungen hervorgerufen, die erkennen lassen, dass man es thatsächlich mit Gleichstrom zu thun hat.

Auch andere Vorrichtungen, die nur für Ströme der einen Richtung durchlässig sind, lassen sich zu diesem Verfahren verwenden.

Ein Phasenindikator zur objektiven Aufzeichnung der Stromkurven ist aufgestellt, um den Nachweis zu führen, dass der aus Mehrphasenströmen nach dem Verfahren des Vortragenden erhaltene Gleichstrom eine bedeutend gröfsere Gleichmäfsigkeit besitzt als der aus Einphasenstrom entstandene.

Ueber den Wirkungsgrad dieses neuen Verfahrens kann der Redner nur vorläufige Angaben machen, da es erst noch weiter ausgebildet werden muss, um es wirklich für die Praxis brauchbar zu machen.

Sitzung vom 15. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker.
Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Hr. Meyer spricht über den Diesel-Motor [1]).

Sitzung vom 22. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz.
Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dettmar spricht über einen Giefsereikran mit elektrischem Antriebe. Er erwähnt, dass Giefsereikrane mit elektrischem Antriebe schon vielfach ausgeführt seien; doch habe eine Bremse gefehlt, die sämtlichen Anforderungen entspreche. In den meisten Fällen werden die Bremsen mechanisch bethätigt; hierbei habe man es nicht in der Gewalt, ohne Stöfse aus dem Raschen ins Langsame überzugehen. Der an der Hand von Zeichnungen besprochene Kran ist mit einer elektrischen Bremse versehen, die auf der Wirkung von Foucault-Strömen beruht. Letztere entstehen in einer Kupferscheibe, die sich zwischen den Polen des Hufeisenmagneten und des Schlussankers befindet.

[1]) Z. 1897 S. 1108.

Hierauf macht Hr. Block Mitteilungen über Versuche im Maschinenbaulaboratorium der Purdue-Universität in Lafayette, welche den Einfluss langer Rohrleitungen zwischen Dampfcylinder und Indikator auf die Form der Indikatordiagramme feststellen. Während bei gewöhnlichen Geschwindigkeits- und Druckverhältnissen der Einfluss eines sehr kurzen Verbindungsrohres auf das Diagramm nur gering ist, genügt eine Länge von 900 mm und darüber, die Aufzeichnungen wertlos zu machen. Die Veränderungen in der Form des Diagrammes sind bei kleinen Füllungsgraden bedeutender als bei grofsen; der Beginn der Expansion, der Ausströmung und der Kompression wird später angezeigt, als er in Wirklichkeit stattfindet; die während der Expansion auftretenden Drücke werden gröfstenteils zu hoch, die während der Kompression auftretenden zu niedrig angegeben. Die Diagrammfläche, also die Darstellung der Leistung der Dampfmaschine, wird je nach der Länge des Verbindungsrohres gröfser oder kleiner als die wahre. Soll daher ein Indikator die Vorgänge im Cylinder einer Dampfmaschine genau aufzeichnen, so muss die Verbindung zwischen Cylinder und Indikator sehr kurz sein.

Hr. Riehn bemerkt, dass bei den Versuchen, die Hr. Frese gemeinsam mit ihm angestellt habe, um die Beeinflussung des Dampfmaschinendiagrammes durch die Art der Indikatoranbringung zu ermitteln [1]), der Indikator bei unzweckmäfsiger Anbringung Zerrbilder geliefert habe, die mit dem richtigen Diagramm unter Umständen kaum noch Aehnlichkeit gehabt hätten.

Sitzung vom 29. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz.
Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geck spricht über Schiffshebewerke [2]).

Sitzung vom 5. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Mayer.
Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hermann Fischer spricht über die Gewächshausheizungen auf der diesjährigen Hamburger Gartenbauausstellung [3]).

Seitdem die Kunstgärtnerei ein Gewerbebetrieb geworden, ist man selbstverständlich auch darauf bedacht, die dazu nötige Ausstattung in Anlage und Betrieb möglichst billig und doch zweckmäfsig einzurichten. Die Anforderungen an eine Gewächshausheizung sind wesentlich andere als an eine Wohnhausheizung. In Gewächshäusern muss Tag und Nacht die gleiche Temperatur unterhalten werden, weshalb hier bis spät in die Nacht oder auch die ganze Nacht hindurch geheizt werden muss. Bei Wohnhäusern wird in den Wänden und Decken eine grofse Menge Wärme aufgespeichert; bei Gewächshäusern dagegen kann, weil Wände und Decken nicht vorhanden und im übrigen die zur Verwendung kommenden Baustoffe gute Wärmeleiter sind, von Wärmeaufspeicherung durch das Gebäude nicht die Rede sein.

Von allen Heizarten empfiehlt sich daher für Gewächshäuser nur die Niederdruck-Wasserheizung. Eine Luftbewegung darf im Gewächshause nicht vorkommen, weil Blumen keinen Luftzug vertragen können. Man sucht deshalb bei Gewächshausheizungen vor allem einen Wärmeausgleich zu erzielen.

Die Lüftung der Gewächshäuser hat den Zweck, die wenig kohlensäurehaltige Luft durch frische, an Kohlensäure reiche Luft zu ersetzen; vor allem aber soll sie dazu dienen, die Luft, welche hier gewöhnlich sehr feucht ist (bis zu 90 pCt Wassergehalt) zeitweise trocken zu machen, um eine Vermehrung der Pilze zu verhüten. Um die nötige Feuchtigkeit in die Luft zu bringen, legt man die Wasserheizungsröhren in Wasserbecken. Es überträgt sich dann die Wärme aus dem Wasser in den Röhren durch die Wandungen in das Wasser der Becken und von da in die Luft. Heizrohre müssen auch dort angebracht werden, wo am meisten Wärme verloren geht, also an der Dachfläche. Weitere Forderungen, die man an eine Gewächshausheizung stellt, sind, dass die Temperatur ohne andauerndes Heizen erhalten bleibt und dass man von einem Punkte aus ohne tiefen Einbau in die Erde heizen kann.

Eingegangen 17. Februar 1898.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Herzberg. Schriftführer: Hr. Koch.
Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Haefcke (Gast) spricht über

die Beseitigung und Verwertung von Fleischabfällen und tierischen Kadavern.

Einer der Hauptsätze der modernen Hygiene lautet: Krankheiten vermeiden und verhüten ist leichter, als Krank-

[1]) Z. 1885 S. 769.
[2]) Z. 1894 S. 1333; 1896 S. 57; 1897 S. 1232.
[3]) Vergl. Z. 1897 S. 1350.

heiten heilen. Um diesem Grundsatz genüge zu thun, gipfeln die Forderungen der Hygiene in Reinhaltung des Bodens, des Wassers und der Luft. Unter Aufwendung ganz erheblicher Kosten ist diesen Ansprüchen auf dem Gebiete der Städtereinigung Rechnung getragen. Demgegenüber ist es verwunderlich, dass auf dem uns hier beschäftigenden Sondergebiete noch so wenig gethan ist, besonders, da die Beseitigung der tierischen Kadaver und der Fleischabfälle keine grofsen Anforderungen inbezug auf Anlagekosten stellt und die Anlagen bei Berücksichtigung aller hygienischen und veterinärpolizeilichen Forderungen sogar eine Rente abwerfen.

Die Notwendigkeit einer Regelung des Abdeckereiwesens geht aus den folgenden Zahlen hervor. Nach der Viehzählung vom Jahre 1892 hat Deutschland rd. 4,0 Millionen Pferde, 17,5 Millionen Rinder, 14,0 Millionen Schafe, 12,0 Millionen Schweine und 3,0 Millionen Ziegen. Von diesen etwa 50 Millionen Tieren fallen infolge von Seuchen, Unfällen usw. rd. 5 pCt, die also vom Abdecker zu beseitigen sind. Dazu kommen noch die auf den zahlreichen Schlachthöfen von der Fleischbeschau als untauglich verworfenen Tiere und Tierteile; allein die auf dem Berliner Schlachthof anfallende Menge beläuft sich auf täglich 6000 kg.

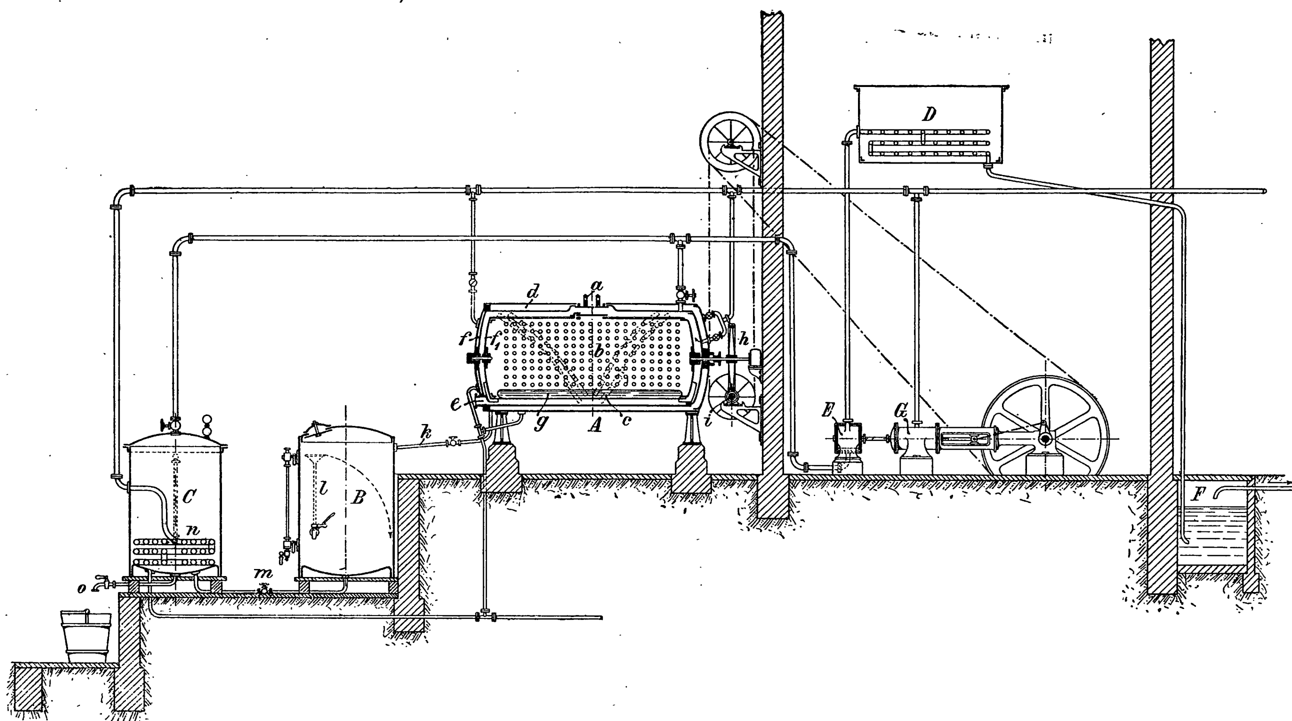
Diese bedeutenden Massen werden heute an weitaus den meisten Stellen in der allerursprünglichsten Weise beseitigt. Nur eine verschwindend geringe Zahl von Abdeckereien besitzt Einrichtungen, die einigermafsen den sanitären und hygienischen Anforderungen genügen.

Ein Verfahren, das berufen sein soll, diese Zustände zu bessern, muss in erster Linie eine sichere Vernichtung der in dem zu verarbeitenden Material enthaltenen Krankheitskeime gewährleisten; es muss ferner sowohl für die mit seiner Ausübung betrauten Personen, als auch für die in der Nachbarschaft befindlichen Menschen und Tiere keinerlei Belästigung und Schädigung herbeiführen, und es muss endlich für den Unternehmer auch einen hinreichenden Gewinn abwerfen. Die Technik hat sich in den letzten Jahren dieser Aufgabe gewidmet und gute Ergebnisse erzielt. Ausgehend von der Thatsache, dass Fleisch- und Knochenmassen durch gespannten Dampf vollständig sterilisirt werden, und dass ferner durch diese Behandlung dem zu verarbeitenden Material ein ganz erheblicher Teil seines Wassers entzogen wird, sodass es darnach leicht zu trocknen und zu zerkleinern ist, hat man Apparate gebaut, die nicht nur alle diese Vorgänge in sich vereinigen, sondern auch für die Vernichtung der sich beim Verarbeiten der Fleisch- und Knochenmassen entwickelnden übelriechenden Gase und Dämpfe sorgen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 605.

Zu den vollkommensten Einrichtungen in dieser Beziehung zählt der Ottesche Fleischverwertungsapparat, D. R. P. 81493 (vergl. die Figur). Er besteht im wesentlichen aus drei gesonderten Gefäfsen, dem Desinfektor *A*, dem Rezipienten *B* und dem Leimeindämpfer *C*. Diese drei Gefäfse sind durch Rohrleitungen mit einander verbunden, und man kann die gesamte Einrichtung als ein organisches Ganzes betrachten, dem das Rohmaterial zugeführt wird, um erst als fertige Handelsware in Form von Fett, Leim und Tierkörpermehl wieder zum Vorschein zu kommen.

Der Desinfektor ist ein doppelwandiger, liegender Cylinder *d*, in dessen Innerem eine Siebtrommel *b* sich um ihre Achse dreht. Sie dient zur Aufnahme der zu verarbeitenden Fleisch- und Knochenmassen. Am äufseren Umfange der



Siebtrommel ist eine gröfsere Anzahl von Rührarmen *c* angebracht, und in der Siebtrommel liegt eine Kollerwalze *g*.

Der Rezipient empfängt die während des Dämpfens aus den Fleisch- und Knochenmassen frei werdenden Flüssigkeiten, die sich zusammensetzen aus Fett, Niederschlagwasser, Eigenwasser des Arbeitsgutes und den in diesem Wasser gelösten Auslaugstoffen organischer und unorganischer Natur, wie Leim, lösliche Eiweifsstoffe, Salze usw. Das mit diesen Stoffen beladene Wasser, Leimbrühe genannt, wird dann in dem Leimeindämpfer eingedickt und verdampft.

Der Betrieb des Otteschen Apparates gestaltet sich nun folgendermafsen:

Der von seiner Haut befreite Kadaver wird in so grofse Stücke zerlegt, wie durch das Mannloch *a* und die ihm entsprechende Oeffnung in der Siebtrommel in diese eingeführt werden können. In Fällen, wo es sich darum handelt, den Kadaver unzerlegt mit Haut und Haaren in den Apparat einzuführen, wird der vordere Stirndeckel *f* des Desinfektors abgeschraubt und der entsprechende Stirndeckel der Siebtrommel beseitigt. Letzterer ist zu dem Behufe durch ein Gelenk am unteren Ende mit dem Mantel der Siebtrommel verbunden, sodass er heruntergeklappt werden kann. Die Kadaver werden auf einer Rutschbahn in die Siebtrommel eingeführt. Eine solche Einrichtung zur Einführung ganzer Kadaver muss vom hygienischen Standpunkte aus unbedingt gefordert werden. Man muss in der Lage sein, Seuchenkadaver, die an Milzbrand, Rotz und ähnlichen Infektionskrankheiten gefallen sind, ohne irgend welche vorbereitende Hantirungen, bei denen Blut oder sonstige Sekrete aus dem Kadaver austreten, in den Apparat einzuführen. Vom rein technischen Standpunkt aus erscheint es empfehlenswert, die Kadaver zu zerteilen, da es schwierig und kostspielig ist, eine so grofse Einfüllöffnung dampfdicht zu verschliefsen.

Nachdem der Desinfektor gefüllt und geschlossen ist,

wird Dampf in das Innere des doppelwandigen Cylinders gelassen. Je nach der Natur des eingesetzten Materials kocht man mit 3 bis 6 Atm Druck. Während des Kochens, das 4 bis 5 Stunden dauert, treten unter der Einwirkung des gespannten Dampfes die auszulaugenden Stoffe: Fett und Leimbrühe, aus den Fleisch- und Knochenmassen aus, tropfen durch die Löcher der Siebtrommel hindurch, sammeln sich im unteren Teil des Desinfektors und fliefsen durch den Ueberlauf *k* nach dem Rezipienten ab. Das Ventil im Ueberlauf ist geöffnet, sodass im Rezipienten derselbe Druck herrscht wie im Desinfektor. Die ausgezogenen Flüssigkeiten können somit ununterbrochen aus dem Desinfektor abfliefsen. Es ist das von grofser Bedeutung, weil auf diese Weise die Flüssigkeiten sich nicht unnötig durcheinander mischen, vielmehr die Leimbrühe sich schon von vornherein von dem Fett trennen kann. Bei den älteren Einrichtungen hat man einen derartigen ununterbrochenen Ueberlauf des Fettes und der Leimbrühe nicht. Dort steht der Rezipient nicht unter demselben Dampfdruck wie der Desinfektor, sondern er kommunizirt mit der äufseren Luft. In der Regel ist er dann auch noch räumlich höher aufgestellt, sodass die in dem Desinfektor angesammelte Flüssigkeit mit Druck nach dem Rezipienten hinüber befördert werden muss. Dabei tritt aber eine heftige Emulsion des Fettes ein, die schwer beseitigt werden kann und deshalb zu mehr oder minder erheblichen Verlusten an Fett, dem wertvollsten Erzeugnis, führt.

Nach Beendigung des Kochvorganges wird die Dampfzuleitung nach dem Innern des Desinfektors abgestellt und mit der Beheizung des Doppelmantels begonnen. Gleichzeitig setzt man mittels der Dampfmaschine *G* die Siebtrommel durch das Schneckenrad *h* in eine pendelnd rotirende Bewegung, und zwar in dem Sinne, dass abwechselnd eine volle Umdrehung nach der einen Seite und darauf eine solche nach der anderen Seite gemacht wird. Dadurch wird zunächst die ganze durchkochte Fleisch- und Knochenmasse fortwährend hin- und hergeworfen, sodass immer neue Oberflächen der trocknenden Einwirkung der Hitze ausgesetzt werden. Aufserdem wirkt die Kollerwalze im Innern der Siebtrommel zerkleinernd auf das Arbeitsgut und drückt es durch die Löcher der Trommel hindurch, sodass es in den Raum zwischen Heizmantel und Siebtrommel gelangt. Hier wird es von der am äufseren Umfange der Siebtrommel angebrachten Förderschnecke erfasst. Die Rührarme, aus denen sich diese zusammensetzt, lockern die immer noch feuchten Massen auf, schieben sie andauernd von einem Ende des Desinfektors zum andern und ziehen sie gleichzeitig auch an dem Heizmantel in die Höhe, um sie immer wieder mit neuen Punkten der geheizten Fläche in Berührung zu bringen.

Die frei werdenden Dämpfe und Gase bestehen zum gröfsten Teil aus Wasserdampf. Sie werden während des Trocknens mit Hülfe der Luftpumpe *E* durch die Entgasungsleitung abgesaugt und dem Oberflächenkondensator *D* zugeführt, um verdichtet zu werden. Was sich hier nicht kondensirt, wird, soweit es überhaupt durch Wasser absorbirbar ist, in der Grube *F* zurückgehalten, die luftdicht verschlossen ist und eine hinreichende Menge kalten, am besten fliefsenden Wassers enthält. Der Rest der Gase wird mittels eines kleinen Saugers der Kesselfeuerung zugeführt.

Nach Beendigung des Trockenvorganges, der durchschnittlich 4 bis $4^1/_2$ Std. in Anspruch nimmt, öffnet man die Auswurföffnung *e* am vorderen Stirndeckel des Desinfektors und verwandelt die pendelnde Bewegung der Siebtrommel in eine rotirende, wodurch das fertige Erzeugnis, das Tierkörpermehl, selbstthätig herausbefördert wird. Inzwischen hat sich in dem Rezipienten *B* das Fett von dem schwereren Leimwasser getrennt; es wird mit Hülfe des Tasters *l* abgefüllt, während das Leimwasser durch die Rohrleitung nach dem Leimeindämpfer übergedrückt wird, um hier eingedickt zu werden. Die sich hierbei entwickelnden Dämpfe werden in derselben Weise unschädlich gemacht wie die aus dem Desinfektor frei werdenden. Der Eindampfrückstand, der sogen. Schlichteleim, wird zum Schluss bei *o* abgezapft.

Die Einrichtung leistet hiernach, was man von ihr fordern muss. Sie liefert die aus dem Rohmaterial gewonnenen Erzeugnisse in handelsfertigem Zustande, ohne dass irgend welche Zwischenprodukte vor Schluss des Vorganges ans Tageslicht kommen.

Von den gewonnenen Erzeugnissen ist, wie bereits erwähnt, das Fett am wertvollsten. Es wird in den Seifensiedereien benutzt und mit 28 bis 48 ℳ pro 100 kg je nach seiner Farbe und Güte bezahlt. Die Ausbeute an Fett hängt natürlich von der Beschaffenheit des Einsatzmaterials ab; bei mittelfettem Material werden durchschnittlich 10 bis 13 pCt der eingesetzten Masse gewonnen.

Das Tierkörpermehl ist eine gelbbraune bis braune pulverige Masse, die 7 bis 8 pCt Stickstoff und 9 bis 11 pCt Phosphorsäure enthält. Es wird mit Erfolg als Düngemittel verwendet, aufserdem aber auch wegen seines hohen Gehaltes an verdaulichem Proteïn und der noch darin verbliebenen Reste von Fett als Futtermittel. Es steht zu erwarten, dass die letztere Art der Verwendung sich mit der Zeit immer mehr einbürgern wird, zumal alsdann das Material etwa doppelt so hoch bewertet werden kann wie als Düngemittel, nämlich mit 12 bis 16 ℳ pro 100 kg.

Das aus der Leimbrühe erzielte Eindampfprodukt hat den geringsten Wert. Bei den hohen Temperaturen geht dem Leimstoff seine Gelatinirfähigkeit verloren, sodass eine Verarbeitung auf Tafelleim ausgeschlossen ist. Dagegen scheinen die neuerdings eingeleiteten Versuche, diese Leimbrühe, die einen verhältnismäfsig hohen Gehalt an Nährsalzen und sonstigen Extraktivstoffen aufweist, zu Futtermitteln zu verarbeiten, von mehr Erfolg gekrönt zu sein. Zur Zeit wird der Eindampfrückstand, der sogen. Schlichteleim, von Malern und Stuckateuren verbraucht, hat also ein sehr beschränktes Absatzgebiet.

Eingegangen 28. Februar 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 28 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Morgenstern (Gast) spricht über neuere Wasserreiniger für Dampfkessel und andere gewerbliche Zwecke[1]).

Hierauf berichtet Hr. Brauer über die Beschlüsse der Kommission, betreffend die Einrichtung eine Vortragsreihe über elementare Maschinenlehre für Werkmeister und dazu geeignete Arbeiter. Die Kommission empfiehlt, einen Versuch in dieser Hinsicht zu machen, und die Versammlung erklärt sich damit einverstanden.

Eingegangen 11. Februar und 12. März 1898.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 7. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 11 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im vergangenen Jahre und legt für den am Erscheinen verhinderten Kassirer die Kassenabrechnung vor.

Darauf wird die Wahl des Vorstandes und der Abgeordneten zum Vorstandsrate vorgenommen.

Hr. Bechem trägt alsdann Einiges über das Torpedowesen der Neuzeit vor. Nach einer Schilderung des Werdeganges dieser Waffe beschreibt er das neue Untersee-Torpedoboot des Ingenieurs F. P. Hallard in Baltimore.

Sitzung vom 11. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 21 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die Hertzschen Schwingungen und die Umgestaltung der elektrischen Theorie.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Dem Ehrenmitgliede des Bezirksvereines, Hrn. Prof. Dr. C. List in Oldenburg i/Gr., hat der Vorstand zu seinem 50jährigen Doktorjubiläum ein Glückwunschschreiben nebst einigen künstlerisch ausgestatteten Bildern übersandt, die ihn an die Stätte seiner hiesigen Wirksamkeit erinnern sollen.

Sitzung vom 8. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 16 Mitglieder und 8 Gäste.

Im Anschluss an seinen Vortrag vom 7. Dezember teilt Hr. Bechem mit, dass sich mittlerweile das amerikanische unterseeische

[1]) Z. 1897 S. 944.

Torpedoboot »Argonaut« bei den angestellten Versuchen bewährt habe. Es sei nahezu einen Tag lang unter Wasser im Dienst gewesen und habe allen von Land aus gegebenen telephonischen Befehlen folgen können.

Hr. Matt spricht über die hauptsächlichsten Systeme der Licht- und Kraftverteilung in neueren Elektrizitätswerken.

Sitzung vom 8. März 1898.
Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 15 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über das Seilpolygon, Ketten- und Fachwerkbrücken. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden die Rundschreiben, betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes, Normalvorschriften für Aufzüge, Normalkonen für Spiralbohrer und Oberrealschule, beraten und zu den drei ersten Beschlüsse gefasst.

Eingegangen 3. Februar 1898.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Hauptversammlung vom 14. Dezember 1897 in Oberhausen.
Vorsitzender: Hr. Cämmerer. Schriftführer: Hr. Hanner.
Anwesend 34 Mitglieder und Gäste.

Nach einem Rückblick des Vorsitzenden auf das ablaufende Vereinsjahr werden die Wahlen für die Vereinsämter für das Jahr 1898 vollzogen.

Auf Anregung des Hrn. Krohn beschliefst die Versammlung, den Vorstand des Gesamtvereines zu ersuchen, gegen die Verleihung des Titels »Eisenbahn-Betriebsingenieur« an Beamte mit mittlerer und niederer technischer Fachbildung Einspruch zu erheben[1]).

Sitzung vom 21. Januar 1898 in Essen.
Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Hanner.
Anwesend 66 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit einer warmen Begrüfsung und dem Wunsch, dass es ihm gelingen möge, als Nachfolger des leider zu früh durch den Tod abgerufenen Hrn. Dr. Otto Grass die Bestrebungen des Vereines ebenso wirksam wie sein Vorgänger zu fördern.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Holzmüller über die Hertzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik (s. oben).

Eingegangen 23. Februar 1898.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem vom Vorsitzenden der Bericht über das ablaufende Vereinsjahr erstattet und die Wahlen für die Vereinsämter vollzogen sind, spricht Hr. Precht über Neuerungen in der Zementindustrie[2]).

Eingegangen 5. März 1898.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. Grauhan.

Hr. Dr. F. Linde (Gast) spricht über Luftverflüssigung, wobei ein Laboratoriumsapparat zur Verflüssigung von Gasen nach dem Verfahren des Prof. C. Linde im Betriebe vorgeführt wird[3]). Im Anschluss daran erörtert der Redner die Frage, inwieweit es bisher gelungen ist, das neue Verfahren der Luftverflüssigung und Sauerstoffgewinnung technisch nutzbar zu machen. In erster Linie sind hier Versuche zu nennen, die seit einem Jahre mit gutem Erfolge angestellt worden sind, um die Verwendbarkeit des mit oxydirbaren Stoffen verschiedenster Art gemischten flüssigen Sauerstoffs als Sprengmittel zu erproben. Es hat sich gezeigt, dass ein derartiges Gemisch thatsächlich die Eigenschaften eines kräftig wirkenden und brisanten Sprengmittels besitzt. Es ist unter dem Namen Oxyliquid in den meisten Kulturstaaten patentirt oder zur Patentirung angemeldet. Als geeignetster oxydirbarer Stoff hat sich pulverisirte Holzkohle erwiesen. Bei der Mischung mit dem flüssigen Sauerstoff stäubt das Pulver infolge des heftigen Siedens des Sauerstoffs, das bei der Berührung der sehr kalten Flüssigkeit mit dem verhältnismäfsig warmen Pulver eintritt, in unangenehmer Weise. Um dies zu vermeiden, wird Baumwollwatte mit dem Holzkohlepulver in einem Schüttelwerke so vereinigt, dass sie nahezu das Dreifache ihres Gewichts an Kohle aufnimmt. Diese mit Holzkohle imprägnirte Watte vermag mehr als die zur vollständigen Verbrennung notwendige Menge flüssigen Sauerstoffs aufzusaugen.

Es ist nicht angängig, das so hergestellte sprengkräftige Gemisch ohne Umhüllung in die Bohrlöcher einzuführen, weil der Sauerstoff durch die aus dem Gestein zugeleitete Wärme in kürzester Zeit verdampft sein würde. Vielmehr werden isolirende Hülsen aus Papier verwendet, die mit Watte und Kohle beschickt, etwa auch schon mit der Zündung (Knallquecksilberkapsel und Bickford-Schnur) versehen, vor Ort gebracht und dort aus einem Behälter mit flüssigem Sauerstoff gefüllt werden. Letzteres geschieht durch ein bis auf den Boden der Patrone reichendes Papierröhrchen, sodass die Flüssigkeit von unten her aufsteigt und die entwickelten Sauerstoffdämpfe leicht nach oben abziehen können. In solchen Patronen verdampft der flüssige Sauerstoff trotz seiner niedrigen Siedetemperatur von — 182° C so langsam, dass das Gemisch je nach dem Durchmesser der Patronen — es sind bis jetzt solche von 25 bis 60 mm verwendet — 5 bis 15 Minuten lang seine volle Sprengkraft behält. Dass es nach einiger Zeit, nämlich nach vollendeter Verdampfung, aufhört, ein Sprengmittel zu sein, dass es sonach auch nicht transportfähig ist, beschränkt natürlich seine Verwendbarkeit, ist aber in gewissen Beziehungen als Vorteil zu betrachten. Während z. B. bei allen übrigen Sprengmitteln ein durch irgend einen Zufall nicht losgegangener Schuss entweder unter grofser Gefahr entladen oder durch einen Schuss aus einem dicht daneben getriebenen Bohrloch zur nachträglichen Detonation gebracht werden muss, braucht man beim Oxyliquid nur je nach der Weite des Bohrloches 15 bis 40 Minuten zu warten und ist dann völlig sicher, dass eine Detonation nicht mehr stattfinden kann, selbst wenn beim Entladen die Zündkapsel losgehen sollte. Ferner kann Oxyliquid nicht in gröfseren Mengen gelagert und auch nicht entwendet und zu verbrecherischen Zwecken missbraucht werden.

Das sprengkräftige Gemisch kann nur durch den Schlag einer Knallquecksilberkapsel zur Detonation gebracht werden. Durch eine Flamme oder einen glimmenden Span entzündet, verbrennt es sehr rasch mit blendend weifser prasselnder Flamme und bedeutender Wärmeentwicklung.

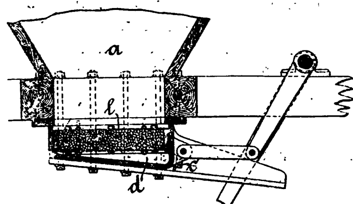
Durch Verwendung eines mehr oder weniger Stickstoff enthaltenden Flüssigkeitsgemisches zur Füllung der Patronen hat man es in der Hand, die Explosionstemperatur so weit zu erniedrigen, dass die Entzündung der Schlagwetter und des Kohlenstaubes in Kohlengruben höchst wahrscheinlich wird vermieden werden können.

Der Hauptvorzug des neuen Sprengmittels ist aber jedenfalls sein niedriger Preis in solchen Betrieben, bei denen während längerer Zeit regelmäfsige und zahlreiche Sprengungen auszuführen sind, wie in Bergwerken, bei gröfseren Tunnelbauten und dergl. Man ist imstande, pro PS-Std. 0,4 bis 0,5 ltr einer 50 pCt Sauerstoff enthaltenden Flüssigkeit herzustellen. Nimmt man an, dass bis zum Augenblick des Schusses $^2/_3$ der Flüssigkeit verdampft sind, wodurch ihr Sauerstoffgehalt auf etwa 80 pCt steigt, da wesentlich der Stickstoff zuerst verdampft, so sind zur Herstellung von 1 kg Sprengstoff 4 bis 5 PS-Std. erforderlich.

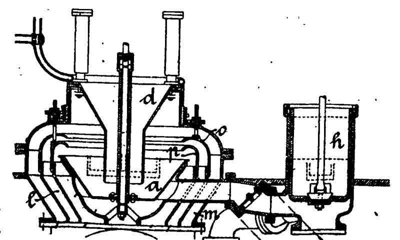
[1]) Vergl. Z. 1898 S. 55, 167.
[2]) Vergl. Z. 1897 S. 718.
[3]) Vergl. Z. 1895 S. 1157; 1897 S. 261.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 96216. Filterschieber. Maschinenbauanstalt »Humboldt«, Kalk b/Köln. Der Trockensumpf *a* ist unten durch einen Filterschieber *d* abgeschlossen, der das Wasser aus *a* durch die Füllung *l* zu den Abflussöffnungen *c* gelangen lässt und behufs Entleerung von *a* seitlich verschoben werden kann, in welcher Stellung *l* ausgewechselt wird.



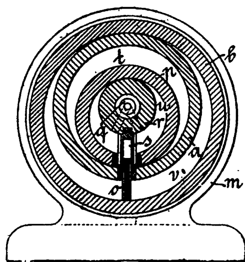
Kl. 1. Nr. 96215. Zentrifugalwaschapparat. P. Maurice, St. Etienne (Frankreich). Das Waschgut wird durch den Trichter *d* in den kreisenden Siebkorb *a* gefüllt, durch dessen Wandung vermittels der mit schnellen kurzen Hüben arbeitenden Pumpe *h* Wasser gedrückt wird. Dadurch lagert sich das Gut in *a* nach der Dichte in Schich-



ten, die durch den Wasserstrom über die stellbaren Schützen p, o fort in die Kasten l, m gespült werden.

Kl. 14. Nr. 96114. Rundschiebersteuerung. H. Dubbel, Aachen. Die Stange e_1 des Steuerexzenters bewegt die verbundenen Auslassschieber a unmittelbar, die ebenso verbundenen Einlassschieber e aber durch einen Kniehebel k, dessen Gelenk g zur Aenderung des Füllungsgrades durch ein gleichfalls von e_1 getriebenes, bei c vom Regulator beeinflusstes Nebengestänge s_2, w_2, c, s_1, w_1, s mehr oder weniger durchgedrückt wird.

Kl. 14. Nr. 96139 (Neuerung an Nr. 92475, Z. 1897 S. 1119). **Umlaufende Kraftmaschine.** L. A. und O. W. Hult, Stockholm. Die Maschine ist aus mehr als zwei (n) Trommeln zusammengesetzt, die zwei zu einander exzentrische Gruppen r, a . . . und p, b . . . bilden, während die Trommeln jeder Gruppe, die mit denen der anderen Gruppe abwechseln, konzentrisch zu einander sind. Die Gruppe r, a . . . ist unter sich (durch die Scheidewand s) und mit der Welle q fest verbunden, die Gruppe p, b . . . ist (in Flanschen m des Gestelles) frei drehbar. Alle Trommeln liegen so, dass jede Zwischentrommel von der nächsten äufseren auswendig und von der nächsten inneren inwendig berührt wird und dass alle Berührungslinien stets in derselben (senkrechten) Ebene bleiben, sodass eine Anzahl $(n-1)$ Arbeiträume u, t, v . . . entstehen, die von der Treibflüssigkeit (durch Vermittlung der Wand s und des Schiebers o) nach einander durchströmt werden.

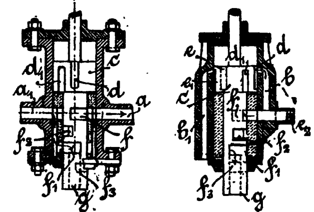


Kl. 14. Nr. 96132. Lokomotivgetriebe. Ch. Hagans, Erfurt. Um bei Lokomotiven mit zwei Cylindern auf jeder Seite die verschieden starken Kräfte der parallel oder etwas geneigt liegenden Kolbenstangen k und k_1 durch eine Pleuelstange s ohne Anwendung eines ungewöhnlich langen Kreuzkopfes auf die Kurbel zu übertragen, schaltet man mittels kurzer Lenkstangen z, z_1 ein T- (oder +-) förmiges Zwischenglied t ein, das durch Hängeschienen h, h_1 (oder h_0, h_1) oder dergl. parallel geführt wird und das Drehmoment des Kräfteunterschiedes aufnimmt. Ein ähnliches Getriebe wird für die Bewegung der beiden Steuerschieber benutzt.

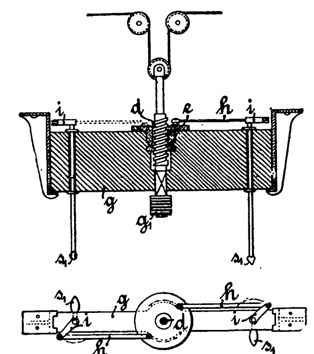
Kl. 18. Nr. 96229. Blockwärmofen. H. Poetter, Dortmund. Nach dem Erstarren des Blockes wird die Form abgezogen und über den Block auf den Untersatz eine feuerfeste Glocke gestülpt. Diese wird am oberen Ende mit einer Gasleitung verbunden, wonach das Gas mit im Doppelmantel der Glocke vorgewärmter Luft verbrannt wird. Die Flamme umspült den Block und entweicht durch Oeffnungen im Untersatz in einen Rauchkanal.

Kl. 20. Nr. 96277. Feder-Gleisbremse. P. Sartig, Breslau. Die Fahrgeschwindigkeit wird dadurch vermindert, dass der Zug durch Auflaufen auf Segmenthebel a Federn b, die über das Gleis hervorragen, zusammendrückt. Die Hebel a werden dann durch Nasen c gesperrt, um nicht beim Hochschnellen dem Rade einen Antrieb zu erteilen; später werden sie vom Zuge selbst wieder gelöst. Die Federn b sind auf Exzentern gelagert, durch deren Verstellung der Bremswiderstand verändert werden kann.

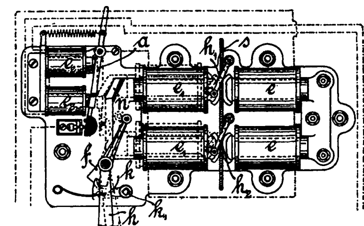
Kl. 14. Nr. 96066. Drehschiebersteuerung. F. Schoeneberger, Kaiserslautern. Der Steuerschieber c wird bei jedem Hubwechsel des Arbeitkolbens zuerst durch Anschläge einer an der Kolbenstange befestigten Steuerstange etwas gedreht, dann durch Dampfdruck verschoben. Beim rechten Hubwechsel wird die oben offene Nut d vor den Zweigkanal b der Frischdampfleitung e_2 gedreht und c aus der höchsten in die gezeichnete tiefste Lage gedrückt, wobei der unter c befindliche Dampf durch $e_1 b_1$ entweicht, und nun strömt Frischdampf durch $e_2 f a$ auf die rechte Kolbenseite und Abdampf von a_1 durch $f_1 g$ in den Auspuff. Beim linken Hubwechsel wird die unten offene Nut d_1 vor b gedreht und c gehoben, wobei der Dampf über c durch $e b_1$ entweicht, und dann strömt Frischdampf durch $e_2 f_2 a_1$, Abdampf durch $a f_3 g$.



Kl. 20. Nr. 96356. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Wird das am Wagen hängende, in den Stromkanal reichende Gewichtstück g angehoben, so dreht sich zunächst die Mutter e der undrehbar angebrachten Schraube d und bringt durch Gestänge h, i die stromabnehmenden Bürsten s_1 in die wagerechte Lage; dann wird durch den Bund g_1 das Gewicht g aus dem Stromkanal herausgehoben. Beim Einhängen finden die Bewegungen in umgekehrter Reihenfolge statt.

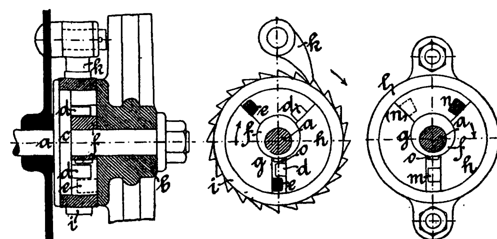


Kl. 35. Nr. 96077. Steuerseilklemme für Aufzüge. H. Soa, Berlin. Um die Benutzung des Fahrstuhles durch Unberufene unmöglich zu machen, erregt man durch vorübergehenden Stromschluss beim Oeffnen der Thür drei Elektromagnete e, e_1, e_2 von denen der in Führungen h, h_1, h_2 bewegliche e_1 in der punktirten Lage durch die Nase n und die den Anker von e_2 bildende Klinke a gesperrt war, nach dem Stromschluss aber sich mit e gegenseitig anzieht, das Steuerseil s zwischen den Polschuhen festklemmt und in dieser Lage durch die Sperrung f, k so lange gehalten wird, bis der Führer durch einen auf k_1 zu setzenden Dornschlüssel diese Sperrung und dann durch den Handhebel h die Seilklemme löst.



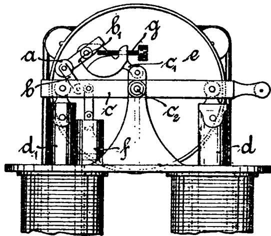
Kl. 35. Nr. 96093 (2. Zusatz zu Nr. 85089, Z. 1896 S. 328). **Bremsvorrichtung für Hebezeuge.** A. Bolzani, Berlin. Ein auf der Lastwelle a drehbares Exzenter f dient zur Uebertragung des Druckes von einem der entgegengesetzt gerichteten Bogenkeile g, h auf den andern. Nach Fig. 1 wird h zwischen zwei Mitnehmern d, d der auf a befestigten Scheibe c, g dagegen zwischen zwei Mitnehmern e, e des auf a drehbaren Handkettenrades b gefasst, sodass beim Drehen von b in der Pfeilrichtung zunächst g und durch f auch h im Sperrradkranze i festgeklemmt und die Last gehoben. Beim Loslassen wird sie durch k gehalten und beim Zurückdrehen durch fort-

Fig. 1. Fig. 2.

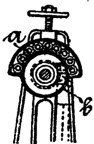


gesetzte Lockerung von g, f, h gesenkt. Nach Fig. 2 ist das Gesperre i, k durch einen festen Bremsring l ersetzt, c hat nur einen stets auf h wirkenden Mitnehmer m und b nur einen abwechselnd auf h und g wirkenden Mitnehmer n. Wirkt n auf h, so wird nach Lockerung von h, f, g in l die Drehung unmittelbar durch h auf m übertragen und die Last gehoben, beim Loslassen klemmen sich h, f, g wieder in l fest, und wenn n auf g wirkt, wird durch fortgesetzte Lockerung die Last gesenkt. Der Ansatz o an f dient zum Mitnehmen des Exzenters beim Leergange. (Vergl. 1. Zus. Nr. 87185, Z. 1896 S. 883.)

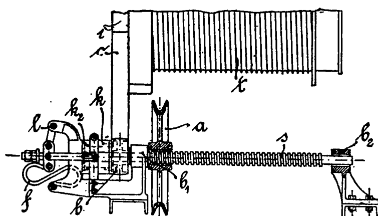
Kl. 21. Nr. 96210. Bogenlampe. W. R. Ridings, G. F. Bull und L. B. Codd, Birmingham. Die die Schnuren der Kohlenhalter tragende Scheibe e wird durch eine Rolle oder Kissen a gebremst, das an dem Gelenkviereck b, b_1, c_1, c liegt und an den Rand der Scheibe e gepresst oder zurückgezogen wird, je nachdem der um c_2 drehbare Hebel c von dem Haupt- oder Nebenschlusselektromagnet d oder d_1 nach rechts oder links gedreht wird. f ist eine Bremse, die die Bewegung von c verlangsamt. Vermittels der Stellschraube g kann a früher oder später zum Anliegen an e gebracht werden.



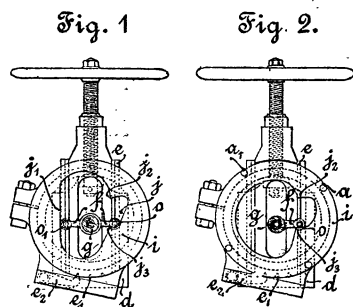
Kl. 31. Nr. 96075. Presswalze für Sandformmaschinen. J. D. Duckelt, Glasgow, und W. Badger, Rotherham. Die Walze besteht aus einem mit Druckluft gefüllten Gummihohlcylinder b, dessen obere Hälfte sich gegen im Halbkreis gelagerte Stahlwalzen a stützt, während die untere Seite beim Vorbeigang des auf der Modellplatte stehenden und mit Sand gefüllten Formkastens den Sand gleichmäfsig presst.



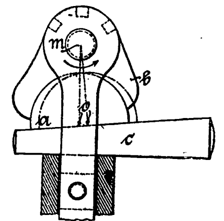
Kl. 35. Nr. 96078. Trommelseilgetriebe. C. Hoppe, Berlin. Damit sich das Seil in mehreren Lagen regelmäfsig auf die Trommel t wickle, wird es über eine Führungsscheibe a geleitet, die sich auf der zunächst feststehenden Schraubenspindel s nach links schraubt, bis sie an das Lager b_1 stöfst und s nach rechts schiebt, sodass die Feder f, ihre Mittellage überschreitend, den auf s befestigten Reibkegel k mit der Losscheibe b des Riemengetriebes cb kuppelt. Nun wird s doppelt so schnell wie a gedreht, also die Scheibe a nach rechts geschraubt, bis sie an b_2 stöfst, s nach links schiebt und die Kupplung löst, worauf k durch f auf den Bremskegel k_2 des Lagers l gedrückt und s wieder festgestellt wird.



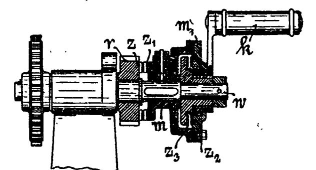
Kl. 38. Nr. 96410 (Zusatz zu Nr. 92929, Z. 1897 S. 1207). **Zinken- und Zapfenschneidmaschine.** J. R. Rickard, London. Zur selbstthätigen Umsteuerung der im Ringlager der hinteren festen Platte i drehbaren Schlittenführung e für den die Fräserspindel g tragenden Schlitten d ist die Rolle f des Hauptpatentes durch einen an d befestigten Arm f mit zwei Rollen o, o_1, Fig. 1, ersetzt, von denen o beim Abwärtsschrauben des Schlittens an der in i angebrachten Führungskante j entlang rollt, bis sie auf den Vorsprung j_3 trifft und e samt d in die gezeichnete Linkslage wirft, worauf o_1 an der Führungskante j_1 rollt, bis o auf j_2 trifft und dadurch e und d wieder in die schräge Rechtslage bringt. In einer Abänderung, Fig. 2, sind die Führungskanten j, j_1 durch feste Anschläge a, a_1 ersetzt, an die sich e unmittelbar legt, sodass f nur eine Rolle o trägt und der Ausschnitt in i nur die umsteuernden Vorsprünge j_2, j_3 zeigt. Die federnde Klinke e_2 und die Kerben e_1 wirken wie die Teile k, r_1, r_2 beim Hauptpatent.



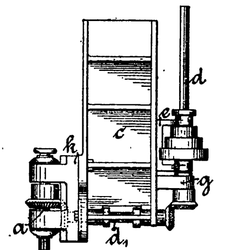
Kl. 38. Nr. 96115. Sägeangel. M. Mahnke, Berlin. Nach Einstellung des Keiles c wird dem Sägeblatt die richtige Spannung dadurch gegeben, dass man durch Drehen des Hebels b das von diesem bogenförmig umfasste Gleitstück a auf c verschiebt, wobei a und b kniehebelartig wirken und bei geringer Ueberschreitung der Totlage (bis mo) die Verbindung selbstthätig sperren.



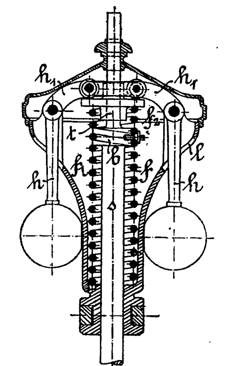
Kl. 46. Nr. 96161. Anlassvorrichtung. Maschinenfabrik F. Martini & Co., Frauenfeld (Schweiz). Um das durch Frühzündung verursachte Rückwärtsschlagen für den Arbeiter gefahrlos zu machen, ist auf die zum Andrehen der Maschine dienende Welle w eine Sicherheitskurbel k drehbar aufgesteckt, die durch Linksschieben der Klauenkupplungsmuffe m, m_1 mit w und gleichzeitig mit einem auf w drehbaren Sperrrade r gekuppelt wird. Schlägt w zurück, so wird r durch die (nicht gezeichnete) Sperrklinke festgehalten, durch die einseitig schrägen Zähne z, z_1 wird m, m_1 nach rechts geschoben, und dadurch kommen auch die Zähne z_2, z_3 aufser Eingriff.



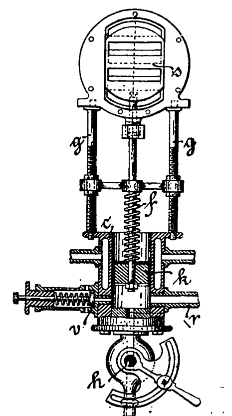
Kl. 49. Nr. 96257. Fräsmaschine. Ch. Ed. van Norman, Springfield (V. St. A.). Auf dem Maschinengestell ist ein wagerechter Schlitten c (die Skizze zeigt die Oberansicht) verschiebbar, der die Antriebwelle d, die Zwischenwelle d_1 und die Fräserwelle a trägt. d ist in den Gestellarmen e verschiebbar und im Arm g von c drehbar gelagert, sodass der Antrieb von a auch bei Verschiebung von c nicht unterbrochen wird. Um der Welle a jede Lage zum Werkstück geben zu können, ist ihr Lager k an c um d_1 einstellbar.



Kl. 60. Nr. 96329. Geschwindigkeitsregler. E. Hertel & Co., Leipzig-Lindenau. Die Spindel s ist mit der Hülse l durch eine Feder f_1 verbunden, die bei plötzlicher Aenderung der Winkelgeschwindigkeit zunächst verdreht wird und dann die geänderte Drehung der Spindel wie bei einer federnden Wellenkupplung allmählich auf l überträgt. Gleichzeitig ist s mit dem Tragteller t für die Schwunggewichts-Rollenhebel h, h_1 durch eine Feder f_2 verbunden, die bei plötzlichem Ausschlagen der Schwunggewichte zunächst zusammengedrückt wird und dann die Bewegung allmählich auf die Hülse überträgt. Beide Federn f_1, f_2 können als eine Feder f ausgeführt werden, die behufs Aenderung der Umlaufzahl auf dem Bunde b von s verschraubt und festgestellt werden kann.



Kl. 60. Nr. 96302. Regler für Schiffs- und andere Dampfmaschinen. E. B. Thorburn, Hightstown (V. St. A.). Eine von der Maschine getriebene Luftpumpe drückt Luft durch r in den Cylinder c und durch den stellbaren Hahn h ins Freie, wobei der federbelastete Kolben k den Drosselgitterschieber s mehr oder weniger schliefst, bis nach völligem Abschluss der Luftüberschuss auch durch das Ventil v entweicht. Die Vorrichtung hängt am Dampfrohr an Gewindebolzen g, die zum Spannen der Feder f benutzt werden.



Bücherschau.

Handbuch der Architektur. 2. Band, Heft 4: Dächer im allgemeinen und Dachformen. Von Geh. Baurat Prof. Dr. Schmitt. Dachstuhlkonstruktionen. Von Geh. Baurat Prof. Landsberg. Stuttgart 1897, Arnold Bergsträfser.

In vorzüglicher Ausstattung, namentlich mit ausgezeichneten Textfiguren versehen, ist das erschienene Heft ein unentbehrlicher Ratgeber aller Ingenieure, die sich mit dem Eisenhochbau befassen. Es empfiehlt sich auch als Einzelteil des Handbuches für sich, was als besonderer Vorzug gelten kann.

In dem ersten Teile werden die Dachformen klassifizirt, die ästhetischen und allgemeinen konstruktiven Bedingungen der Dächer mit einer Fülle neuerer und älterer Beispiele in erschöpfender Weise angeführt. Ich vermisse nur einige Beispiele ganz steinerner Dächer, insbesondere massiver Kuppelkonstruktionen, die, wenn auch seltener, doch durchaus nicht zu den abgethanen Bauweisen gehören und im modernen Kirchenbau eine gewichtige Rolle spielen.

Der zweite Teil: die Dachstuhlkonstruktionen, interessirt am meisten. Er giebt in seiner Einleitung die Anordnungen der Hauptkonstruktionsteile für hölzerne und eiserne Dächer bei den verschiedenen Dachformen an und betont völlig mit Recht, welche gewaltigen Aufgaben dem Ingenieur die Ueberspannung grofser Räume mit eisernen Dächern bietet. (Spannweite der Maschinenhalle der Pariser Ausstellung 1889: 110,64 m, der Industriehalle der Chicagoer Ausstellung 1893: 112,17 m.) Zunächst sind die hölzernen Dachkonstruktionen eingehend und klar gegliedert durchgesprochen und ihre statischen Verhältnisse gründlich untersucht. Besonders bieten die Dächer mit Stabsprengwerken und Bogensprengwerken, die flachen Zeltdächer sowie die hölzernen Turmdächer viel Lehrreiches, letztere als räumliche Fachwerke untersucht. In dem Kapitel über die eisernen Dachkonstruktionen, welches den breitesten Raum einnimmt, ist der Eisenhochbau von der theoretischen und praktischen Seite vorzüglich vorgeführt und der reichhaltige Stoff zu einem wirklichen Handbuch mit allem, was dazu gehört, verarbeitet. Die Gesamtanordnung der eisernen Dachbinder beschäftigt sich neben dem Bekannteren auch mit den Föpplschen Flechtwerkdächern, bei denen alle Konstruktionsteile in den Dachflächen liegen, ähnlich wie dies bei den Schwedlerschen Kuppeldächern und den Zeltdächern schon längere Zeit üblich ist. Die Konstruktion der Stäbe und der Knotenpunkte, wozu auch die Auflager, Kämpfer- und Scheitelgelenke gezählt sind, ist einer lehrreichen Behandlung unterzogen. Es ist ein besonderes Verdienst des Verfassers dieses Kapitels, von den zerstreut veröffentlichten neueren Beispielen, z. B. Bahnhofshalle zu Frankfurt a/M., Markthalle zu Hannover, Bahnhöfe zu Bremen, Hildesheim, Mainz, Gasanstalt in Dresden, Maschinenhalle in Paris, das Wichtigste in klaren Textfiguren mit Erläuterungen zusammengestellt zu haben. An eisernen Turmkonstruktionen verdienen der 53 m hohe Helm der St. Katharinenkirche zu Osnabrück, der 58 m hohe der St. Petrikirche in Hamburg und die Konstruktion der Reformationskirche zu Wiesbaden Beachtung. Auch die Sägedächer werden gebührend gewürdigt und Vorschläge zu ihrer Verbesserung gemacht. Schliefslich finden wir über die Pfetten, ihren Querschnitt, vorteilhafteste Stellung, Konstruktion und Dilatationsverbindungen eine kurze Zusammenstellung und gute Beispiele. Zu bedauern ist, dass die Dachdeckungen, namentlich das Gebiet der Konstruktionen für Oberlichter, von diesem Hefte getrennt sind, obwohl sie eines der schwierigsten und wichtigsten Kapitel der eisernen Dachkonstruktionen bilden und hier wohl im Zusammenhange hätten behandelt werden müssen.

Aus dem Gesagten geht zur genüge hervor, dass wir es mit einer hervorragenden litterarischen Erscheinung, insbesondere auf dem Gebiete der eisernen Dachkonstruktionen, zu thun haben, die aufs wärmste empfohlen werden kann.

Carl Bernhard.

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung [1]), als Leitfaden zum Gebrauch bei Vorlesungen zusammengestellt von Dr. Rob. Fricke, Professor a. d. Techn. Hochschule zu Braunschweig. 1. Teil, 80 S. 8⁰, Preis 2 ℳ; 2. Teil, 66 S. 8⁰, Preis 1,50 ℳ; 3. Teil, 38 S. 8⁰. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.

Der in erster Linie für die Studirenden an technischen Hochschulen bestimmte Leitfaden der Infinitesimalrechnung einschliefslich der Elemente der Differentialgleichungen dürfte auch manchem Ingenieur Interesse bieten, insbesondere weil die Frage des mathematischen Unterrichtes an den technischen Hochschulen neuerdings so lebhaft erörtert worden ist. »Beschränkung auf das durchaus Notwendige« lautet die Parole, und in diesem Sinne kann mit Genugthuung festgestellt werden, dass der Verfasser des vorliegenden Leitfadens meisterhaft Beschränkung geübt hat. Der ganze Stoff der Differential- und Integralrechnung ist auf 144 Seiten und der Differentialgleichungen auf nur 36 Seiten erledigt; dazu macht der Verfasser die Bemerkung, dass der Leitfaden die obere Grenze des in den Vorlesungen Gebotenen darstelle. Trotz dieser Kürze ist überall die gröfste Klarheit und Strenge der Beweisführung gewahrt; mit besonderer Liebe und Sorgfalt sind überall die Begriffsbestimmungen, die »Erklärungen«, durchgeführt, wobei auch geometrische Darstellungen die Anschauung unterstützen; nach solcher scharfen Feststellung der Begriffe gelingt es dann, in kurzer, klarer Weise die Lehrsätze und Formeln zu begründen. Beispiele sind in nur ganz geringer Anzahl gegeben. Der Verfasser ist sich der Wichtigkeit gerade der Durchführung von zahlreichen Beispielen trotzdem wohl bewusst; er sagt inbezug auf den 3. Teil (Differentialgleichungen), dass die Besprechung der Beispiele bei dieser Vorlesung den gröfseren Teil der Zeit erfordere. Darüber sind wir wohl alle einig, dass in der passenden Wahl der Beispiele gerade das Schwergewicht des Unterrichtes liegt; nur dann gelingt es auf die Dauer, die Studirenden zu fesseln, wenn sie gleich vom ersten Tage ab Beziehungen des Gebotenen zu ihrem erwählten Beruf zu erkennen vermögen. Man kann deshalb dem Verfasser vielleicht nicht ganz zustimmen, wenn er zwar ausspricht, dass in den mathematischen Vorlesungen der späteren Semester die bis dahin entwickelten technischen Vorlesungen für die Auswahl von Beispielen verwertet werden sollen, von dem grundlegenden ersten Semester aber sagt, dass dieses Verfahren das Verständnis der Vorlesungen nicht unerheblich erschweren würde. Gerade das erste Semester ist, unserer Meinung nach, bei vielen Studirenden für den weiteren Erfolg ihrer Studien ausschlaggebend; der Inhalt des ersten Heftes, der sich mit dem Stoffe für das erste Semester deckt, enthält gerade diejenigen Teile der höheren Mathematik, welche für den künftigen Ingenieur unbedingt erforderlich sind, während der Stoff des zweiten Heftes (für das zweite Semester bestimmt) schon eher entbehrt werden könnte. Mit dem lebhaften Wunsche, es möchten gerade im ersten Semester recht viele Beispiele nach Möglichkeit unter Hinweis auf die Verwendung im späteren technischen Fachunterricht behandelt werden, möchten wir den weiteren Wunsch verbinden, dass der Verfasser Gelegenheit nehmen möge, durch Abfassung einer Beispielsammlung denjenigen Benutzern seines Leitfadens, die nicht seine Hörer sein können, die Möglichkeit zu verschaffen, sich die erforderliche Gewandtheit in den mathematischen Operationen anzueignen. Aufgrund einer solchen Aufgabensammlung erst liefse sich vom Standpunkt des Ingenieurs aus beurteilen, ob der mathematische Unterricht an der technischen Hochschule den nicht leicht zu befriedigenden Forderungen der Ingenieurausbildung ganz entspricht.

Der Inhalt der vorliegenden 3 Bändchen deckt sich etwa, wie schon angedeutet, mit dem Stoffe, der in je einem der 3 ersten Studiensemester erledigt werden soll. In durchaus anzuerkennender, pädagogisch begründeter Reihenfolge werden nach Besprechung der elementaren algebraischen und trans-

---

[1]) Dieses Werk ist geschrieben, um festzustellen, welche Menge von Stoff für die technische Hochschule (den Durchschnittsstudenten) erforderlich erscheint. Der Verfasser hat vielfach mit den Dozenten der technischen Fächer verhandelt und den Umfang seiner Vorlesungen nach diesen Besprechungen bemessen. Nach dem Erscheinen des Schriftchens hat eine Konferenz der Lehrer des Bauingenieurwesens und des Maschinenbaues an der Technischen Hochschule zu Braunschweig anerkannt, dass der vom Verfasser gewählte Umfang des Stoffes für die Studenten dieser beiden Abteilungen genüge und notwendig sei.

zendenten Funktionen die Differentialquotienten der Funktionen einer Veränderlichen abgeleitet, Maxima und Minima der Funktion $f(x)$ ermittelt, Anwendung auf die Beurteilung der ebenen Kurven gemacht und dann gleich die Grundlagen der Integralrechnung mit ihren Anwendungen auf die Quadratur und Rektifikation ebener Kurven geboten. Nun erst folgen die unendlichen Reihen, die Sätze von Mac Laurin und Taylor und ihre Anwendungen. Die Bestimmung der unbestimmten Ausdrücke $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$ ... beschliefst das erste Heft; man sieht, dass sich im Notfalle mit dem bis dahin gebotenen Stoffe schon auskommen liefse.

Das zweite Heft beginnt mit der Einführung der komplexen Zahlen, erweitert die Funktionsbegriffe auf komplexe Veränderliche und bringt dann die weiteren Abschnitte der Integralrechnung: Zerlegung in Partialbrüche, partielle Integration, Integration durch Reihen. Soweit bezogen sich alle Operationen auf Funktionen einer Veränderlichen. Vom 12. Kapitel ab folgen die Differentiation und Integration der Funktionen mehrerer Veränderlicher, deren Anwendung auf Maximalaufgaben, geometrische Probleme: ebene Kurven, Raumkurven, Kubatur und Komplanation krummer Flächen.

Im dritten Heft endlich werden mit sorgfältigster Auswahl diejenigen Differentialgleichungen behandelt, die ohne grofse Schwierigkeiten zu lösen und von besonderer Bedeutung in der Mechanik und Physik sind. Auch hier fehlt es nicht an aufserordentlich klaren geometrischen Deutungen. Bei Auflösung der Gleichungen $F(y, y'') = 0$ würde ein Hinweis auf die mechanische Deutung, auf das darin steckende Prinzip der lebendigen Kraft, von Interesse sein; es darf wohl vermutet werden, dass dies bei den Beispielen geschieht. Die Andeutungen über Differentialgleichungen mit mehr als 2 Veränderlichen im Schlusskapitel geben willkommene Gelegenheit, auf das grofse Gebiet der Differentialgleichungen soweit hinzudeuten, dass ein strebsamer Studirender zu weiterem Studium angeregt werden dürfte.

Alles zusammengenommen, muss der kurzen, klaren und so wohlfeilen Ausgabe der höheren Mathematik die gröfste Anerkennung vonseiten der Ingenieure gezollt werden und ist eine recht weite Verbreitung dringend zu wünschen und zu erhoffen.

M. Tolle.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

De l'emploi du bouclier dans la construction des souterrains. Von Raynald Legouëz. Paris 1897, Baudry & Cie. 440 S. gr. 8⁰ mit 337 Fig. Preis 20 frs.

(Der gröfste Teil des Buches enthält genaue Beschreibungen der Tunnelbauten, die mit Hülfe des Schildes ausgeführt worden sind, von dem Themsetunnel (1825) an bis zum Spreetunnel (1896), der dabei zu überwindenden Schwierigkeiten und erworbenen Erfahrungen. Die sich daraus für spätere Bauten ergebenden Lehren sind in den letzten Kapiteln zusammengefasst.)

Die Dynamik der Systeme starrer Körper. Von Edward John Routh. Deutsche Ausgabe von Adolf Schepp. 1. Band: Die Elemente. Leipzig 1898, B. G. Teubner. 472 S. 8⁰ mit 57 Fig.

(Trägheitsmomente — Das D'Alembertsche Prinzip — Bewegung um eine feste Achse — Ebene Bewegung — Die Bewegung im Raum von drei Dimensionen — Die Bewegungsgröfse — Die lebendige Kraft — Die Lagrangeschen Gleichungen — Kleine Schwingungen — Einige spezielle Probleme.)

Analytische Berechnung elektrischer Leitungen. Von W. Hentze. Berlin und München 1898, Julius Springer und R. Oldenbourg. 81 S. 8⁰ mit 37 Fig. Preis 3 ℳ.

(In dem für den ausübenden Ingenieur geschriebenen Buch sind die zur theoretischen Berechnung von Leitungen und Leitungsnetzen erforderlichen analytischen Formeln und Erfahrungswerte kurz zusammengefasst und ihre Anwendung durch Beispiele erläutert.)

Einführung in die neuere Elektrizitätslehre in elementar mathematischer Behandlung. Von Dr. Hans Schumann. München und Leipzig 1898, Dr. E. Wolff. 215 S. 8⁰ mit 120 Textfig. und 1 Taf. Preis 3,20 ℳ.

(Elektrostatik — Magnetismus — Elektrische Ströme — Elektromagnetismus — Induktion — Wechselströme.)

Zur Erhärtungstheorie des natürlichen und künstlichen hydraulischen Kalkes. Von Karl Zulkowski. Berlin 1898, R. Gaertners Verlagsbuchhandlung. 60 S. kl. 8⁰.

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Die chemische Industrie« Jahrgang 1898.)

Lehrbuch der Experimentalphysik. Von Adolph Wüllner. 5. Auflage. III. Band: Die Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 1414 S. 8⁰ mit 341 Fig.

Die Untersuchung und Bewertung der Brennstoffe. Von Dr. P. Fritsche. Leipzig 1897, Quandt & Händel. 128 S. 8⁰ mit 23 Fig. Preis 3,75 ℳ.

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Dr. August Föppl. 3. Band: Festigkeitslehre. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 472 S. 8⁰ mit 70 Fig.

Die Untersuchung der Schmiermittel und verwandter Produkte der Fett- und Naphtha-Industrie. Von Dr. D. Holde. Berlin 1897, Julius Springer. 259 S. 8⁰ mit 59 Fig. Preis 7 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengasentwickler. Forts. (Génie civ. 2. April 98 S. 362 mit 7 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 2. April 98. Forts. folgt.

Aufbereitung. Goldwaschmaschine von Sweeney. (Eng. Min. Journ. 26. März 98 S. 374 mit 2 Fig.) Auf einem vierachsigen Wagengestell befinden sich ein Dampfkessel, eine Dampfmaschine, eine Greifschaufel, Siebe, Pumpen usw.

Brücke. Drehbrücken über den Entwässerungskanal von Chicago. Forts. (Eng. Rec. 19. März 98 S. 339 mit 13 Fig.) Einzelheiten der Eisenkonstruktion einer zweigleisigen Eisenbahn-Drehbrücke von rd. 145 m Länge.

Dampfkessel. Wasserrohrkessel. Von Yarrow. (Engng. 1. April 98 S. 411 mit 5 Fig.) Verdampfungsversuche an einem Yarrow-Kessel, der entweder in gewöhnlicher Weise gespeist wurde oder so, dass das Speisewasser in den drei äufsersten Rohrreihen emporstieg, bevor es sich mit dem im Kessel befindlichen Wasser mischte.

— Ruhrkohle gegen böhmische Braunkohle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. März 98 S. 23). Verdampfungsversuche an der aus 10 Wellrohrkesseln bestehenden Anlage des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg, um festzustellen, ob die Kosten des Dampfes bei Verwendung von Ruhrkohle oder von böhmischer Braunkohle höher sind.

Dampfmaschine. Die Maschinen des französischen Kreuzers »Brennus«. (Engineer 1. April 98 S. 296 mit 6 Fig.) Dreifach-Expansionsmaschine mit zwei Niederdruckcylindern von 4740 PS bei 80 Min.-Umdr.

— 25pferdige Dampfmaschine mit Drehschiebersteuerung, System Doerfel-Proell. (Prakt. Masch.-Konstr. 31. März 98 S. 49 mit 1 Taf.) Die eincylindrige Maschine besitzt zwei Drehschieber, von denen der Expansionsschieber vom Regulator beeinflusst wird.

Druckluft. Druckluft in einem Walzwerk. (Iron Age 24. März 98 S. 4 mit 5 Fig.) Anlage der Passaic Rolling Mill Co. in Paterson. Die Druckluft wird unter anderm zum Betrieb von Hebezeugen, Niet- und Bohrmaschinen sowie Ladevorrichtungen benutzt.

Eisenbahnwagen. Neue Schlafwagen der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung. (Glaser 1. April 98 S. 125 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Der Wagen ist 18,14 m lang und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Eisenhüttenwesen. Bemerkungen über Eisen- und Stahlerzeugung in Amerika. Von Head. Forts. (Engng. 1. April 98 S. 397 mit 11 Fig.) Roheisenmischer, Kupolöfen, Flammöfen, Lademaschinen. Forts. folgt.

Explosion. Bericht über die Explosion eines Spiritusfilters. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. April 98 S. 147 mit 4 Fig.) Die Explosion des mit Holzkohle gefüllten cylindrischen Behälters erfolgte, als er zum Austreiben des zurückbleibenden Spiritus mit Dampf gefüllt wurde, vermutlich weil der Abfluss des Dampfes gesperrt war.

Fabrik. Die Niles Tool Works. (Iron Age 24. März 98 S. 14 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) Uebersicht über die Gebäude der genannten Fabrik, die sich im besonderen mit der Herstellung schwerer Werkzeugmaschinen beschäftigt.

— Die neue Maschinenwerkstätte der Firma J. M. Grob & Co. in Leipzig. (Prakt. Masch.-Konstr. 31. März 98 S. 49 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Das Gebäude ist 121,9 m lang und

20 m breit; es zerfällt in 3 Schiffe, von denen die seitlichen Gallerien haben.

Gas. Der Gasprüfer. (Iron Age 24. März 98 S. 8 mit 6 Fig.) Vorrichtung von Uehling & Steinbart in Newark zur Untersuchung des Kohlensäuregehaltes von Feuerungsgasen. Die Vorrichtung beruht auf dem Gedanken, dass, wenn Gase unter gleich bleibendem Druck ein Gefäfs mit Aetzkali durchziehen, die Druckverminderung von der Menge der absorbirten Kohlensäure abhängt.

Gasmotor. Gasmotoren. Von Burstall. Schluss. (Engng. 1. April 98 S. 413 mit 22 Fig.) Versuchsergebnisse: Wiedergabe zahlreicher Diagramme.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. VII. (Engineer 1. April 98 S. 293 mit 2 Fig.) Das Warmaufziehen der einzelnen Röhren.

Heizung. Wärmeregler von Dorian. Von Rousseau. (Rev. ind. 2. April 96 S. 134 mit 8 Fig.) Zur Regelung dient eine dem Drucke von Alkohol ausgesetzte Feder, die aus einer Kautschukröhre besteht, welche von einer Schraubenfeder aus Stahl umschlossen wird. Durch die Verschiebung der Federenden wird ein Regulirhahn bewegt.

Kraftübertragung. Hydroelektrische Anlage in Granada. (Génie civ. 2. April 98 S. 357 mit 1 Taf. u. 13 Textfig.) Zwei teilweise beaufschlagte Radialturbinen von je 340 PS sind mit Wechselstromdynamos von 4200 V Klemmenspannung gekuppelt. Die Fernleitung ist 10 km lang; in 12 Umformerstationen wird die Spannung des Stromes auf 125 V herabgesetzt.

Kupplung. Selbstthätige Kupplung für Eisenbahnwagen. Von Biedermann. (Organ 98 Heft 3 S. 53 mit 3 Fig.) Die Kupplungsteile sind keilförmig gestaltet; sie schieben sich wagerecht übereinander, wobei eine Nase an dem einen durch eine Feder nach unten gedrückt wird und sich gegen einen Vorsprung des andern Teiles legt.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Schluss. (Dingler 2. April 98 S. 297 mit 2 Fig.) Die Bestimmung der Ausstreumenge; Preis und Gewicht: Rückblick auf die Entwicklung der Reihensäemaschine.

Lokomotive. Verbund-Güterzuglokomotive. (Engng. 1. April 98 S. 395 mit 1 Taf.) 4/4-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Niederdruck- und innenliegenden Hochdruckcylindern, gebaut von der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft.

— Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung, Bauart Langer-Marcotty. Von v. Borries. (Organ 98 Heft 3 S. 55 mit 3 Fig.) Die Verbrennungsgase werden durch einen mittels einer Düse erzeugten Dampfschleier nach dem hinteren Teil der Feuerkiste gelenkt, wo sie mit der durch die Feuerthür eintretenden Luft zusammentreffen.

Lüftung. Die Lüftung des Astoria-Hotels. (Eng. Rec. 19. März 98 S. 346 mit 6 Fig.) Die untersten vier Stockwerke des 16 stöckigen, auf einer Fläche von 30×107 m aufgebauten Hauses, in denen unter anderm grofse Säle untergebracht sind, werden durch fünf saugende und ebensoviel drückende Ventilatoren gelüftet: Allgemeines, Verteilung der Schächte, Kanäle und Auslässe. Forts. folgt.

Messen. Messmaschinen und Präzisionsmafsstäbe. Schluss. (Dingler 2. April 98 S. 289 mit 16 Fig.) Schraubenspindel einer Teilmaschine der Cornell-Universität, Messmaschine der Pratt & Whitney Co., Komparator von Leman, Konstruktion der Präzisionsmafsstäbe.

Nadel. Die Fabrikation der Nadeln. (Engineer 1. April 98 S. 298 mit 13 Fig.) Die Arbeitsvorgänge in einer Fabrik zu Redditsch; schematische Darstellung einiger Maschinen und Vorrichtungen.

Presse. Ueber den Betrieb von Schmiedepressen. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 1. April 98 S. 314 mit 9 Fig.) Dampfdruckdiagramme von einer Druckwasser-Schmiedepresse mit einem Dampf-Druckübersetzer, durch welchen der geringe Wasserdruck im Presscylinder erhöht wird.

Schiff. Zwillingsschrauben. Von Froude. (Engng. 1. April 98 S. 416 mit 1 Fig.) Versuche an Modellen zur Ergründung der Frage, ob es für den Wirkungsgrad von Zwillingsschrauben günstiger ist, die Steuerbordschraube linksgängig und die Backbordschraube rechtsgängig zu machen oder umgekehrt.

— Ueber Schiffseinrichtungen. Von Haack. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. Febr. 98 S. 51 mit 7 Taf. u. 5 Textfig.) Die innere Ausstattung moderner Schnelldampfer und Panzerschiffe, Rettungseinrichtungen, Ladevorrichtungen, darunter ein hydraulischer Drehkran von 1500 kg Tragfähigkeit.

Strafsenbahn. Elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb. Von Hauswald. (Elektrot. Z. 31. März 98 S. 214 mit 6 Fig.) Erörterungen über die Konstruktion von Akkumulatoren für Strafsenbahnen, über die Berechnung ihrer Leistung, die Betriebsweise usw. anhand der Ausführungen der Frankfurter Akkumulatorenbahn.

Ventil. Mac Farlanes selbstthätig abschliefsendes Dampfventil. (Engng. 1. April 98 S. 395 mit 1 Fig.) Der Ventilsitz ist als Kolben ausgestaltet, der bei einem Bruch der Leitung durch den Dampfdruck gegen das Ventil gepresst wird.

Wasserversorgung. Die Wasserwerke von Kingston, N. Y. (Eng. Rec. 19. März 98 S. 341 mit 5 Fig.) Von zwei Becken, die durch Thalsperren gebildet sind, versorgt das eine von 22700 cbm Inhalt die tiefer gelegenen Teile, das andere 13000 cbm fassende die höher gelegenen Teile der etwa 20000 Einwohner zählenden Stadt. Wenn das Wasser trübe ist, so können die Behälter mit einer Filteranlage verbunden werden.

Wehr. Zusammenlegbarer Damm zur Regelung des Entwässerungskanales in Chicago. (Eng. News 24. März 98 S. 186 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Der Damm, dessen freie Breite 48,8 m beträgt, besteht aus Tafeln und Streben, die, gelenkig verbunden, dachförmig aneinander stofsen und der Höhe nach eingestellt werden können. Eingehende Darstellung der Eisenkonstruktionen.

Werkzeugmaschine. Werkzeugmaschinen mit Druckluftbetrieb. I. (Am. Mach. 24. März 98 S. 217 mit 4 Fig.) Darstellung einer tragbaren Bohrmaschine für Druckluftbetrieb.

— Radialbohrmaschine für Kesselbauanstalten. (Am. Mach. 24. März 98 S. 211 mit 2 Fig.) Der Ausleger ist 4,5 m lang und kann in beliebige Höhenlage gebracht werden.

Vermischtes.

Friedrich Bernhard Otto Baensch †

Am 8. d. Mts. verschied der Wirkliche Geheime Oberbaurat Baensch, ein Ingenieur, der sich durch sein grofsartiges Werk, die Erbauung des Nord-Ostsee-Kanales, ein dauerndes Andenken weit über die Grenzen seines Vaterlandes hinaus gesichert hat. Baensch wurde am 6. Juni 1825 in Zeitz geboren. Er widmete sich, seiner Begabung für Mathematik und Zeichnen entsprechend, dem Studium des Baufaches. Im Jahre 1848 trat er in den Staatsdienst ein und war zunächst als Brückenbauer am Rhein und später in Liegnitz thätig. Später ging er zum Wasserbaufach über, leitete den Hafenbau in Stolpmünde, arbeitete als Regierungs- und Baurat zu Cöslin die Entwürfe für die Kolberger und Rügenwalder Hafenanlage aus und erwarb sich besondere Verdienste um die Pflege der Dünen an der Ostseeküste. 1871 wurde er in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten berufen, dem er bis zu seinem Tode als Vortragender Rat angehörte. Aus seiner Thätigkeit in dieser Stellung sind die Korrektionen der Elbe und des Rheines zwischen Mainz und Bingen und die Kanalisirung des Maines hervorzuheben. Er leitete ferner ausgedehnte Deich- und Hafenbauten in Schleswig-Holstein. Als im Jahre 1881 von der Regierung beschlossen wurde, die Vorschläge des Reeders Dahlström über einen Kanal von der Nordsee zur Ostsee von Beauftragten der verschiedenen Ministerien durchberaten zu lassen, da war es Baensch, der mit der Ausarbeitung eines Fragebogens und mit der Berichterstattung in den Verhandlungen betraut wurde. Seine Thätigkeit lässt sich wohl kaum anschaulicher schildern und besser würdigen, als es in der Festschrift zur Eröffnung des Kaiser Wilhelm-Kanales geschehen ist[1]. Dort heifst es: »Die Seele dieser Verhandlungen war, weil mit dem einschlägigen Material am besten vertraut, für die Sache sich in hohem Grade interessirend und als hervorragender Wasserbautechniker zur Beurteilung der meisten zur Diskussion kommenden Fragen am meisten befähigt, der derzeitige Geheime Oberbaurat Baensch, einer der Kommissare des Ministers der öffentlichen Arbeiten, ein Mann, der sich nicht nur um das Zustandekommen des Kanals die gröfsten Verdienste erworben hat, sondern der auch, nachdem der Bau beschlossen, in seiner Eigenschaft als technischer Referent für den Kanalbau im Reichsamte des Innern mit einem Eifer und einer Unermüdlichkeit für die Sache thätig war, die ihres Gleichen suchte, und dem Bestreben, den Kanal so gut und so zweckentsprechend wie nur möglich, freilich auch als Beamter der alten preufsichen Art so sparsam zu bauen, wie jene Absichten es zuliefsen, sein ganzes Sinnen und Denken hingab.«

Die einzelnen Abschnitte des gewaltigen Unternehmens, dem Baenschs Wirken 14 Jahre hindurch gewidmet war, die Ehrungen, die ihm bei Gelegenheit der Kanaleröffnung erwiesen wurden, sind allen Fachgenossen bekannt[1].

Es war dem Erbauer des Nord-Ostsee-Kanales nicht lange vergönnt, sich der Vollendung seines Werkes zu erfreuen. Vor einigen Monaten wurde er von einem schweren Gallenleiden befallen. Ein operativer Eingriff brachte ihm die gehoffte Genesung nicht. Nach einer kurz während scheinbaren Besserung ist er sanft entschlafen, betrauert von seinen Familienangehörigen und den zahlreichen Freunden, die er sich durch seine Liebenswürdigkeit und sein bescheidenes Wesen erworben hat.

[1] Geschichte des Nord-Ostsee-Kanals. Von Carl Loewe. Berlin 1895. Diesem Werke ist auch ein Teil der vorstehenden Angaben entnommen.

[1] Vergl. Z. 1895 S. 730.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Fabel, Ingenieur, München, Schwanthalerstr. 44.

Bergischer Bezirksverein.

B. Bilfinger, Reg.-Baumeister, i/F. Grün & Bilfinger, Mannheim, z. Z. Kehl a/Rh.

Berliner Bezirksverein.

E. Blumenthal, Oberingenieur und Fabrikdirektor bei Petzold & Co., Berlin N.W., Bredowstr. 42.
Ernst Brenner, Ingenieur, Halle a/S., Steinweg 28.
Ernst Herse, Ingenieur, Gr.-Lichterfelde, Ringstr. 31.
Paul Hopp, Direktor der Deutschen Wasserwerke A-G., Berlin N.W., Rathenower Str. 5.
W. Jaeger, Ingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 8.
Carl Pinkert, Telegraphen-Direktor, Vorsteher des Stadt-Fernsprechamtes, Charlottenburg, Schlossstr. 50.
Hugo Rottsieper, Civilingenieur, Steglitz, Düppelstr. 12.
Ed. Schertz, Civilingenieur, Berlin W., Gleditschstr. 42.
Ludw. Schröder, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W., Berlin W., Schaperstr. 16.
Karl Schulte, Ingenieur der Electricité et Hydraulique, Soc. anonyme, Charleroi (Belgien), Rue de L'Ecluse 22.

Breslauer Bezirksverein.

Karl Bieneck, Maschinentechniker, Darmstadt, Mollwitzer Str. 5.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Friedr. Freyberg, Bergingenieur, Centrum-Schacht, Niedergeorgenthal bei Brüx.

Dresdener Bezirksverein.

Max Arndt, Ingenieur bei C. von Kulmiz, Ida- und Marienhütte bei Saarau i/Schl. *Ch.*
Julius Hoch, Ingenieur, Zittau i/S.
Friedr. Pietzsch, kgl. Bauinspektor, Halsbrücke (Sachsen). *Ch.*

Frankfurter Bezirksverein.

A. Franke, Ingenieur des Dampfkessel-Revisions-Vereines, Frankfurt a M., Blücherstr. 8.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Albers, Ingenieur und Dozent am Technikum Mittweida.

Karlsruher Bezirksverein.

Felix Eitner, Reg.-Baumeister, Karlsruhe Victoriastr. 22.

Kölner Bezirksverein.

Herm. Bachner, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.
Max Fischer, kgl. Gewerbeinspektor, Marienwerder.
F. A. Spiecker, Direktor der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken, Köln, Blaubachstr. 43.

Magdeburger Bezirksverein.

Neufeldt, Reg.-Baumeister, Gleiwitz.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl Korkhaus, Ingenieur der El.-Akt. Ges. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Schinzer, Oberingenieur, Düsseldorf, Uhlandstr. 23.
Carl Seidensticker, Civilingenieur, Düsseldorf, Oststr. 43.
Joh. Wandke, Ingenieur bei C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf. *P/S.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Benno Amende, Hüttendirektor, Hubertushütte bei Beuthen O/S.
Paul Ganz, Maschineningenieur und Lehrer der kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Gleiwitz. *S/A.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Heinr. Schaaf, Ingenieur, Neustadt a/Haardt.

Pommerscher Bezirksverein.

Paul Dietze, Schiffbauingenieur, Elbing, Heiligegeiststr. 43.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Reinhold Wiener, kgl. Gewerbeinspektor, Aue i/Erzgebirge.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Henschel, Ingen., Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 42.

Westpreufsischer Bezirksverein.

von Gizycki, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion II, Berlin N.W., Georgenkirchplatz.

Württembergischer Bezirksverein.

Jos. Bleimann, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., techn. Bureau, Stuttgart.
Dr. Krimmel, Professor, Rektor, Tübingen.
Carl Magenau, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Englische Str. 2.
G. Schober, Ingenieur des Württemb. Dampfkessel-Revisions-Vereines, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Burger, Ingenieur, Motril, Prov. Granada, Fabrica de Electricidad.
R. Dietzel, Ingenieur der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.
Robert Dralle, Civilingenienr, Hameln a/W., Kaiserstr. 9.
Dr. Max Pöpel, Chemiker, Bochum, Kanal 38.
Schaefer, Reg.-Baumeister, Köln a/Rh., Limburger Str. 17.
Curt Scharf, Ingenieur, Birten bei Wesel.
Franz Schroeder, Ingenieur, Budapest, Bethlen utcza 43.
A. Seidl, Eisenbahndirektor, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion, Kattowitz.
Ludwig Spängler, Oberingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Wien VI/2, Egydigasse 16.
Alfred Strafser, Ingenieur der Maschinenfabrik Hohenzollern, Düsseldorf.
A. Steeg, Betriebsingenieur bei H. Meinecke, Breslau-Carlowitz.
C. Ulrich, Ingenieur, Lübeck, Charlottenstr. 4.
Wilh. Weifs, Ingenieur, Schalke i/W., Schulstr. 6.
A. O. Wittelsbach, Direktor der Comp. Gral. Española de Minas, La Carolina (Jaén) Spanien.

Verstorben.

Ferd. Gabler jr., Fingerhut-Fabrikant, Schorndorf.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Hocks, Oberingenieur der Rhein.-Nass. Gesellschaft, Stolberg, Rheinland.

Bayerischer Bezirksverein.

C. Emhardt, Ingenieur bei Rud. Otto Meyer, München
Emil Schaub, Oberingenieur bei Rud. Otto Meyer, München.

Berliner Bezirksverein.

J. Hoffmann, Ingenieur, Berlin N., Elsasser Str. 34.
Fritz Markau, dipl. Maschinenbau-Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 22.
Heinrich Mayer, Ing., Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 18.
Franz Uri, Ingen. bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Fasterling, Inhaber der Regulatorenfabrik A. Willmann & Co., Freiburg i/Schles.
Keerl, Direktor der Zuckerfabrik, Rosenthal bei Breslau.
Fr. Ulbrich, Ingenieur, Vertreter der E.-A.-G. Helios, Breslau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hugo Hahn, Fabrikbesitzer, Mittelneuland bei Neisse.

Dresdener Bezirksverein.

Arthur Kotschi, Ingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Dresden.

Hessischer Bezirksverein.

E. Eitner, Leiter des städt. Elektrizitätswerkes, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Dr. Alfred Schander, Betriebsassist. d. Zuckerfabrik, Dormagen.

Pommerscher Bezirksverein.

Hans Normann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Thüringer Bezirksverein.

Max Poetsch, Ingenieur der Ammendorfer Maschinen- u. Feilenfabrik, Ammendorf bei Halle a/S.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Ernst Wachsmann, Ingen. der Allg. Elektr.-Ges. Berlin, Danzig.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Born, Ingenieur der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg-Buckau.
Theodor Borodine, Ingenieur, St. Petersburg, Podolskaja 11, Quart. 19.
D. Doubassoff, Ingenieur der Hauptwagenwerkstätte der Nicolai-Eisenbahn, St. Petersburg, Schlüsselburger Revier.
N. v. Gerlée, Ingenieur-Hauptmann, St. Petersburg, Mockowaja 17, Wohn. 23.
Paul Heidtkamp, Reg.-Bauführer, z. Z. Einj.-Freiw. beim Eisenbahn-Reg. Nr. 2, Schöneberg, Sedanstr. 61.
Fritz Huber, Ingenieur, Wülfel bei Hannover.
P. Jaschnieff, Elektrotechniker, Haupt-Lokomotivwerkstätte der Nicolai-Eisenbahn, St. Petersburg, Schlüsselburger Revier.
Paul Jencken, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Moskau, Marosseika, Haus Gratschen.
R. Juchniewitsch, Elektrotechn., St. Petersburg, Nicolai-Bahnhof.
Mich. Lackner, Ingenieur bei Breitfeld, Danek & Co., Prag-Karolinenthal.
E. Lipstein, cand. techn., Charlottenburg, Schlüterstr. 6.
Albert Lüders, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Goede, Berlin N., Invalidenstr. 29.
Rudolf Mayer, Ingenieur, Budapest, Szemere utcza 10.
Wilh. Neumann, Ingenieur der Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabrik, Sangerhausen.
C. Still, Civilingenieur, Recklinghausen.
Adam Slucki, Maschineningenieur, Warschau, Królewska 29 A.
Georg Vetter, Ingenieur, Chemnitz, Jahnstr. 8.
W. von Wecker, Elektrotechniker, Hauptwagenwerkstätte der Nicolai-Eisenbahn, St. Petersburg.
Heinr. Wiesener, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12502.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 23. April 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

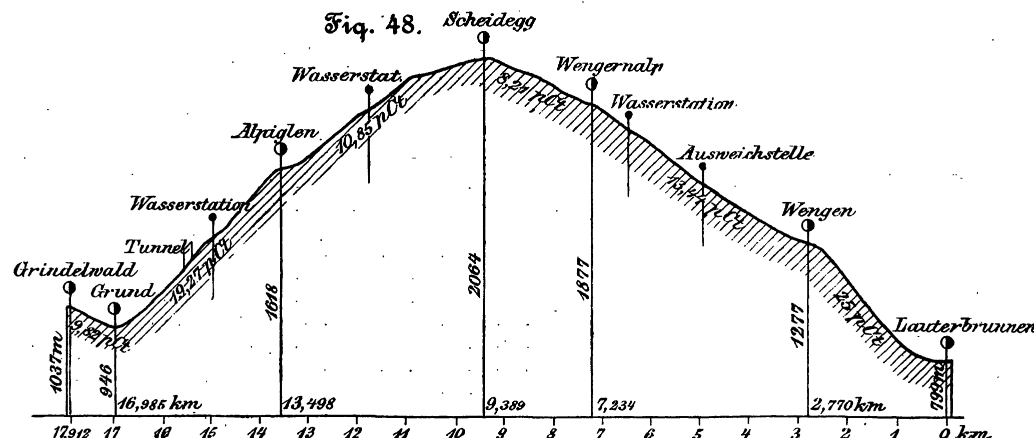
(Fortsetzung von S. 295)

IV. Die Wengernalp-Bahn[1]).

Die Wengernalp-Bahn ist die am 20. Juni 1893 eröffnete Verbindungsbahn zwischen Lauterbrunnen und Grindelwald, welche über Wengernalp und Kleine Scheidegg am Fufse der Jungfrau, des Mönches und des Eigers vorbeiführt (s. S. 291 Fig. 31: die doppellinige Bahnstrecke).

Die ganze Bahnlinie ist als reine Zahnstangenbahn nach dem System Riggenbach ausgeführt. Sie hat eine Gesamtlänge von nur 17,912 km, überwindet aber auf der halben Länge zwischen Lauterbrunnen (799 m ü. M.) und der Scheidegg (2064 m ü. M.) 1265 m Steigung. Wie das Längsprofil der Bahn, Fig. 48, zeigt, sind die Steigungsverhältnisse sehr verschieden; die schwierigsten Strecken liegen zwischen Grund und Alpiglen (19,27 pCt Steigung = 1 : 5,2) und zwischen Lauterbrunnen und Wengen (25 pCt Steigung = 1 : 4). Die letzterwähnte gröfste Steigung von 1 : 4 kommt jedoch nur auf 1590 m Länge vor. Die schwächste Steigung beträgt auf offener Bahn 3 pCt, auf dem am wenigsten geneigt liegenden Bahnhof Alpiglen 2 pCt, die ganze Bahnlinie liegt also durchweg in Steigungen.

Fig. 48.



Als Spurweite ist die der Pilatus-Bahn von 800 mm gewählt, als kleinster Krümmungshalbmesser ein solcher von 60 m angenommen; aufserdem kommen aber noch Kurven von 80, 100 und 200 m vor. Die ganze Bahn enthält 6187 m Kurven, d. h. 34,5 pCt der Gesamtlänge. Betreffs der Spurerweiterung in den Kurven sei bemerkt, dass sie bei 200 m Halbmesser 2 mm, bei allen kleineren Halbmessern aber gleichmäfsig 4 mm beträgt. Aufserdem ist in den Kurven die äufsere Schiene überhöht, und zwar bei $R = 200$ m um 10 mm, bei $R = 100$ m um 20 mm, bei $R = 80$ m um 25 mm und bei $R = 60$ m um 30 mm.

A) Bahnanlage.

Die Anlage der Bahn erforderte den Bau einer grofsen Anzahl von Brücken, Wasserdurchlässen, Viadukten sowie eines 24,5 m langen Tunnels. Die Bahnprofile, Fig. 49, sind denen der Berner Oberland-Bahnen nachgebildet und nur der kleineren Spurweite entsprechend verschmälert. Die Bettung des Gleises, in der Regel 300 mm und in Felseinschnitten 450 mm stark, besteht aus Schotter auf einer Packlage. Sie ist zum gröfsten Teile mit Steinbanketten eingefasst.

Die Anlage des Oberbaues ist aus Fig. 50 bis 52 ersichtlich. Die flusseisernen Querschwellen von 1600 mm Länge und 26,8 kg Einzelgewicht liegen an den Stöfsen in 500 mm, zwischen den Stöfsen aber in 1000 mm Entfernung. Die Schienen von 100 mm Höhe und 20,6 kg/m Gewicht haben 10,494 m Länge und erstrecken sich auf 3 Zahnstangenlängen (von je 3,5 m). Der schwebende Schienenstofs ist durch beiderseits eingeklinkte Winkellaschen, Fig. 51, verbunden, während das Wandern der Schienen auf den Schwellen durch Winkelstücke nach Fig. 52 verhindert wird. Dem Wandern der Schwellen auf der Schotterunterlage wird durch besondere Betonblöcke mit eingegossenen Schienenstücken, gegen deren obere Enden sich die Querschwellen anlehnen, vorgebeugt.

Die Zahnstange, Fig. 53, 54 und 55, ist nach einem neueren Patente der Maschinenfabrik Bern ausgeführt; sie bietet mehrfache Verbesserungen dar. Erstens haben die ⊏-Eisen, Fig. 53, eine besondere Form erhalten, bei der an Material, also an Gewicht, gespart und trotzdem die Auflagefläche der Stangenzähne vergröfsert ist. Zweitens sind die ⊏-Eisen nach oben trichterförmig erweitert, wodurch kleinere

[1]) Strub: »Wengernalp-Bahn«, Schweiz. Bauztg. Band XXII Nr. 8, 9 und 10.

Kurven ermöglicht und die Sicherheit gegen Auflaufen der Zahnräder vergrößert wird. Eine dritte Verbesserung liegt in der Form der Zahnköpfe, Fig. 54, die das Vernieten mittels runder Nietköpfe erleichtert und die ⊏-Eisen weniger schwächt.

Den Zahnstangenstoſs, der ebenfalls schwebend gehalten ist, zeigt Fig. 55. Um das Wandern der Zahnstange auf den

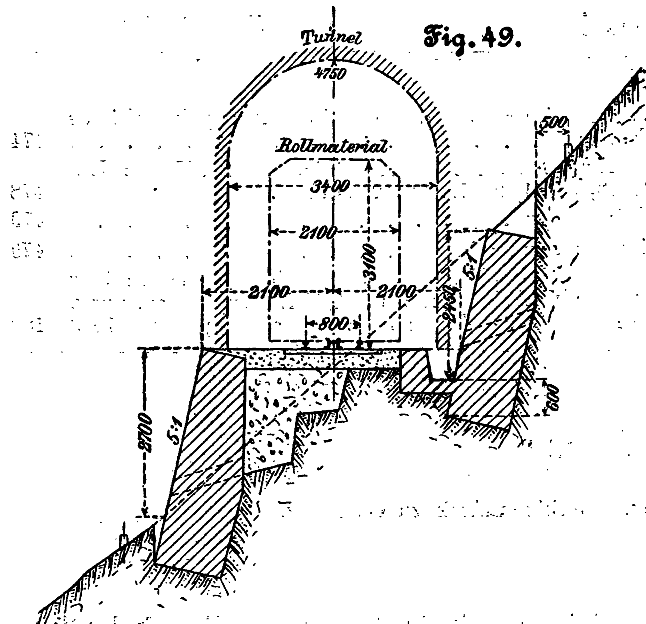


Fig. 49.

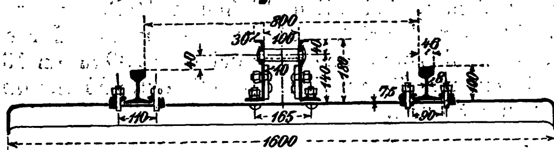


Fig. 50.

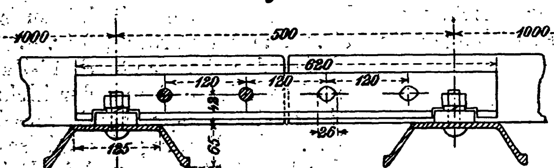
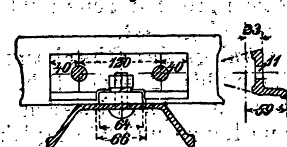


Fig. 51.


Fig. 52.

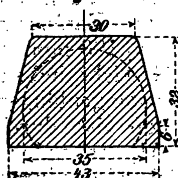


Fig. 54.

Fig. 53.

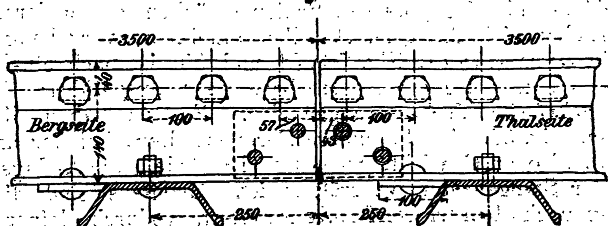


Fig. 55.

Querschwellen zu verhindern, sind vor den Querschwellen Laschen an die Zahnstange angenietet.

Die Zahnteilung beträgt 100 mm. Ueber die Form der Zähne und Zahnräder geben die Fig. 54 und 56 Auskunft. Die Zähne sind 100 mm lang, das Zahnrad 60 mm breit; es ist demnach auf jeder Seite ein Spielraum von 20 mm gelassen.

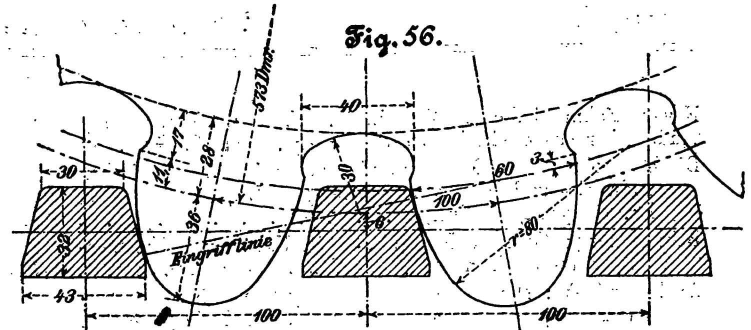


Fig. 56.

Bei in Zürich vorgenommenen Zerreiſsproben an fertigen Zahnstangenstücken stellte sich der Bruch eines einzelnen Zahnzapfens erst bei einer Belastung von 39,4 bis 43,5 t ein. Da die gröſste Zugkraft der Lokomotiven von 7500 kg sich auf 2 Zahnräder, also auf wenigstens 2 Zähne verteilt, so ist eine 10,5- bis 11,6fache, also reichlich 10fache Sicherheit gegen Zahnbruch vorhanden.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die Wengernalp-Bahn besitzt an Lokomotiven 8 Stück (Bahn-Nr. 1 bis 8) der Bauart Fig. 57 bis 59 und 1 Stück (Bahn-Nr. 10) der Bauart Fig. 60 und 61.

Bei beiden Lokomotiven wird die Kraft nicht durch Zahnräder, sondern durch Balanciers übertragen, und zwar bei den 8 älteren Lokomotiven durch doppelarmige, die vorn vor der Rauchkammer in soliden Rahmenkasten gelagert sind. Triebachse ist bei diesen Lokomotiven die vordere, Kuppelachse die mittlere Achse, während die hintere Laufachse als Bissel-Achse ausgebildet ist. Der Kessel liegt um 12 pCt nach vorn geneigt, während die Feuerbüchse um das Gleiche nach hinten abfällt. Die Kurbeln sind mit Gegengewichten versehen. Die Steuerung ist die Brownsche.

Zusammenstellung I.

		Bahn-Nr. 1 bis 8	Bahn-Nr. 10
Cylinderdurchmesser	mm	300	300
Kolbenhub	»	550	600
Balancierübersetzung		1 : 1,4	1 : 1,4
Laufraddurchmesser	mm	520	520
Treibraddurchmesser	»	653	653
Zahnraddurchmesser	»	573	573
Kesselüberdruck	kg/qcm	14	14
Rostfläche	qm	0,66	0,80
Gesamtheizfläche	»	33,76	36,80
fester Radstand	mm	1 230	1 350
Gesamtradstand	»	2 830	3 000
Leergewicht	kg	13 500	12 250
Wasservorrat	»	1 000	1 500
Kohlenvorrat	»	700	500
Dienstgewicht	»	17 000	15 600
gröſste Fahrgeschwindigkeit	km/Std	9	9
» Zugkraft	kg	6 600	7 500
Preis ab Fabrik	ℳ	33 000	27 000

Eine der älteren Lokomotiven, deren Hauptabmessungen und Gewichte in der Zusammenstellung I angegeben sind, wurde im Herbst 1894 versuchsweise mit Ausgleichbalanciers zwischen den Federn der 2 Kuppelachsen versehen; doch ergab sich kein Vorteil, da der Gang auf starken Steigungen im Gegenteil recht schwankend wurde. Man entfernte daher die Balanciers und lagerte ebenfalls versuchsweise die Vorderachse ganz fest. Da nunmehr sowohl die Brems- als die Fahrversuche sehr gut ausfielen, wurde die nachbestellte Lokomotive (Bahn-Nr. 10, Fig. 60 und 61) mit elastischer Quer-

feder über der hinteren Bissel-Achse, Spiralfedern mit 8 mm Spiel über der Mittelachse und steifen, nur 3 mm Spiel gestattenden Spiralfedern über der Vorderachse versehen. Durch diese Federanordnung wurden die störenden Bewegungen selbst auf den stärksten Steigungen nahezu ganz beseitigt. Wesentlich trug hierzu jedoch noch bei, dass die neue Lokomotive keine Doppel-, sondern einarmige Balanciers für die Kraftübertragung erhielt, deren Anordnung ganz aufserordentlich befriedigte. Einmal konnte der Balancier weiter zurückgelegt werden, wodurch sein Stützpunkt näher zur Maschinenmitte rückte; weiter wurde stark an Gewicht gespart, s. Zusammenstellung I, indem der vordere überhängende Teil des Rahmens wegfiel und die Balanciers leichter gehalten werden konnten. Schliefslich konnte nunmehr nicht die vordere, sondern die mittlere Achse als Treibachse benutzt werden; da diese aber nahezu unter dem Schwerpunkte der Lokomotive liegt, so ist

Fig. 57.

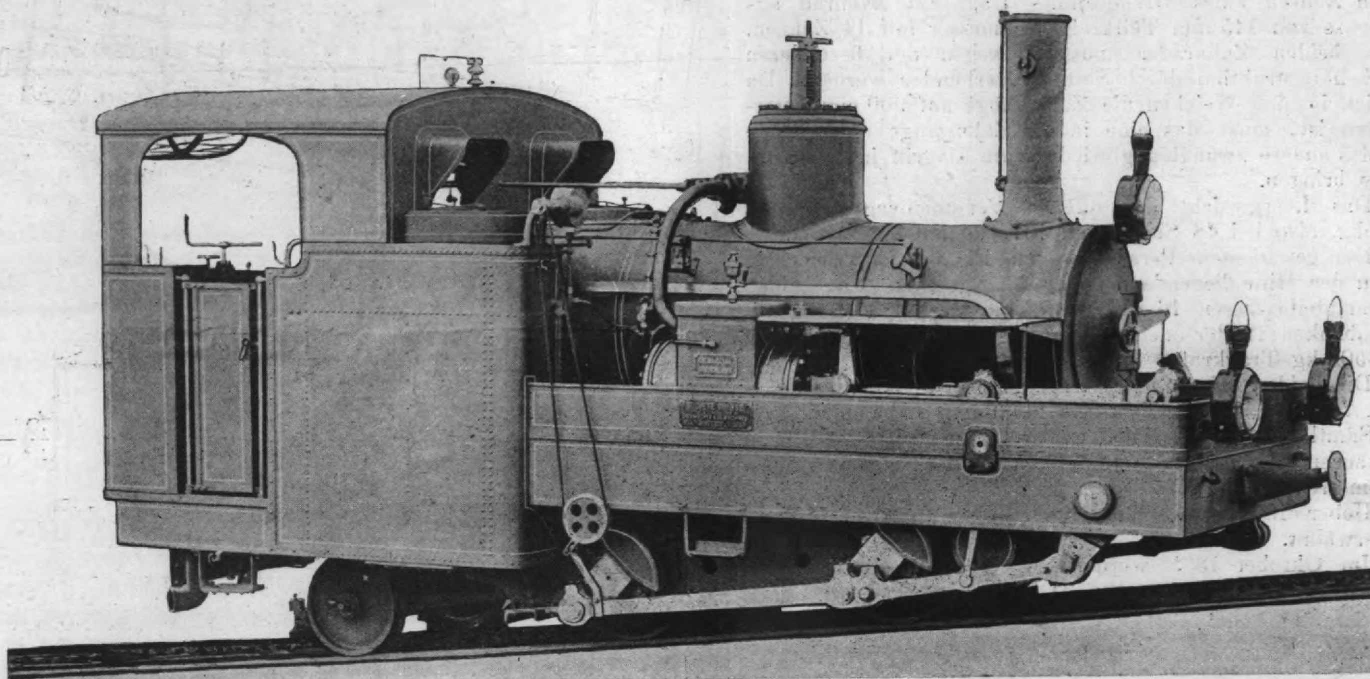


Fig. 58.

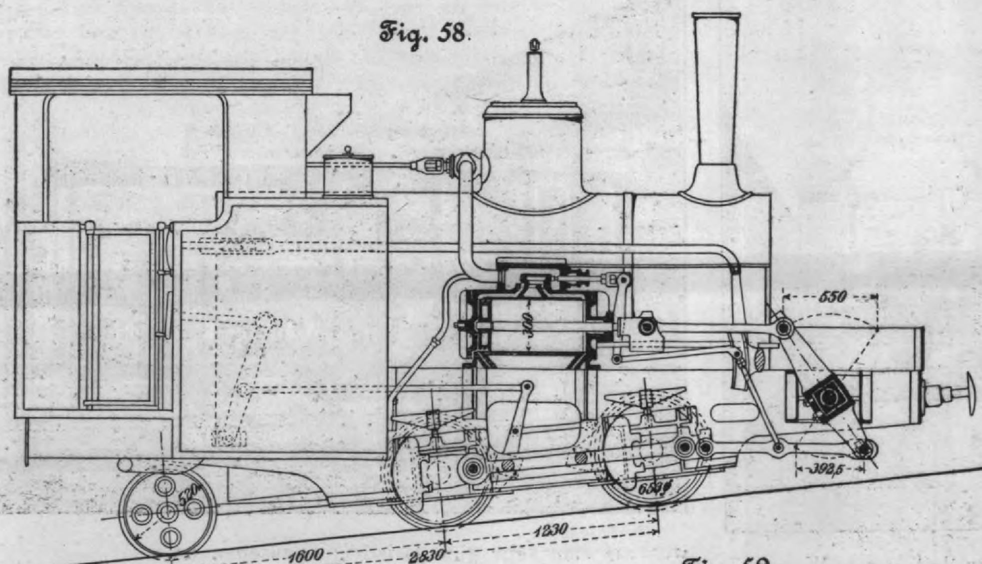
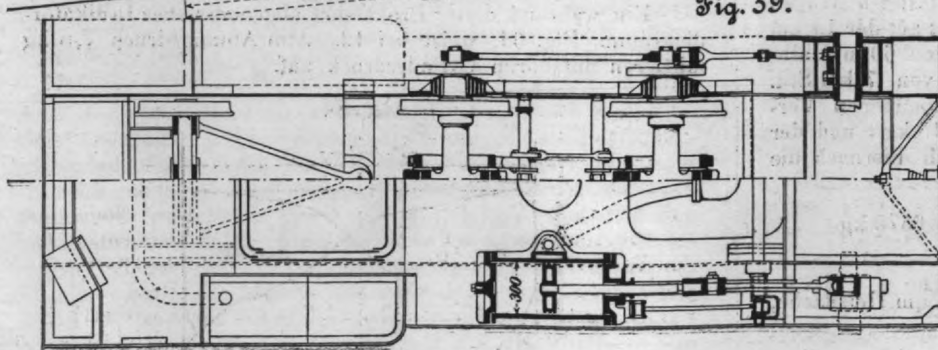


Fig. 59.



eine Entlastung des Treibzahnrades selbst bei zufälligen gröfseren Schwankungen eigentlich ganz ausgeschlossen, was zur Sicherheit des Betriebes wesentlich beiträgt. Die auf- und abwärts wirkenden Kräfte im Balancierzapfen betragen bei den neuen Lokomotiven bei voller Füllung höchstens 3000 kg, während sie bei den älteren mit doppelarmigen Balanciers 7000 kg erreichten.

Was die Bremsvorrichtungen an diesen Lokomotiven anbelangt, so sind beide Bauarten mit je 2 gleich konstruirten, auf beide Treibachsen wirkenden Spindelbremsen ausgerüstet, von denen die eine vom Führer, die andere vom Heizer bedient wird. Jede dieser Bremsen hält den belasteten, mit der normalen Geschwindigkeit von 7 bis 8 km/Std auf dem stärksten Gefälle von 25 pCt fahrenden Zug auf 2 bis 3 m Bremsweg auf. Bei den älteren Lokomotiven sind diese Bremsen Bandbremsen, bei der neuen Klotzbremsen. Aufserdem sind Luftgegendruckbremsen und eine bei Ueberschreitung einer gewissen Fahrgeschwindigkeit selbstthätig wirkende Dampfbremse vorgesehen (s. Snowdon-Bahn-Lokomotive, S. 256).

b) Wagen für Personen und Güter.

Die Bahn besitzt 8 offene und 1 geschlossenen Personenwagen sowie 2 offene Güterwagen.

Die offenen Personenwagen, Fig. 62, welche an den Seiten durch Tuchvorhänge geschlossen werden können, enthalten 2 Abteile II. Klasse mit 16 und 4 Abteile III. Klasse mit 32 Sitzplätzen und aufserdem an einem Ende eine Plattform. Sie laufen auf zweiachsigen Drehgestellen von 1350 mm Radstand, deren Laufräder 533 mm Dmr. haben und wie bei den Lokomotiven lose auf den Achsen sitzen. Jede der beiden Achsen eines Drehgestelles trägt ein Zahnrad aus Stahlguss von 445 mm Teilkreisdurchmesser mit 14 Zähnen. Diese beiden Zahnräder mussten wegen der besonderen Weichenkonstruktion durch Stangen verbunden werden. Da nämlich in den Weichen die Zahnstange auf 900 mm unterbrochen ist, muss das eine in die Zahnstange eingreifende Rad das andere zwangläufig wieder zum Eingriff in die Zahnstange bringen.

Das Leergewicht der offenen Personenwagen beträgt 5150 kg, also bei 48 Sitzplätzen 107,3 kg auf einen Sitz.

Der geschlossene Personenwagen, Fig. 63, ist zweiachsig mit in der Mitte liegendem Zahnrad ausgeführt. Die beiden Wagenabteile fassen 16 und die offene Gepäckabteilung mit Klappbänken 12 Personen. Der Wagen wiegt nur 3200 kg bei 3500 kg Tragkraft.

Die beiden offenen Güterwagen haben je 6000 kg Tragkraft, 2000 kg Eigengewicht und 2050 mm Radstand.

Sämtliche Wagen sind von der Industriegesellschaft in Neuhausen geliefert, die Lokomotiven von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei Folgendes erwähnt.

Im Oktober 1895 wurden mit der Lokomotive Nr. 8 Zugkraftversuche angestellt. Die Lokomotive mit einem

Fig. 60.

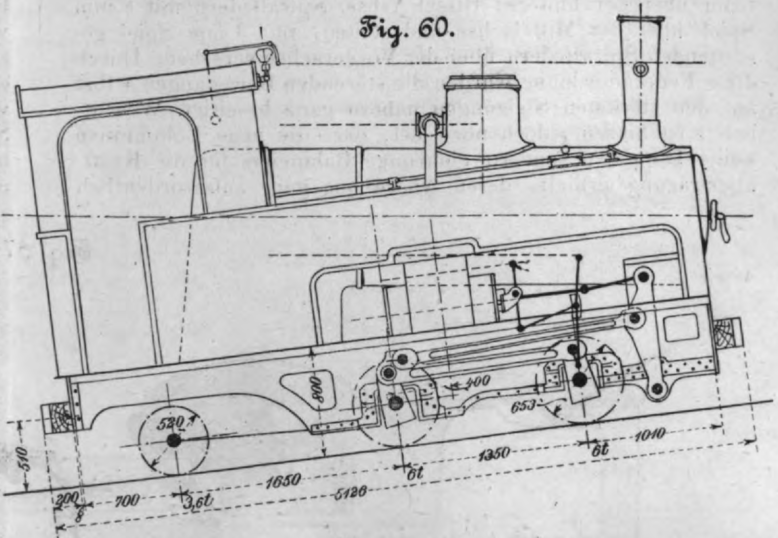


Fig. 61.

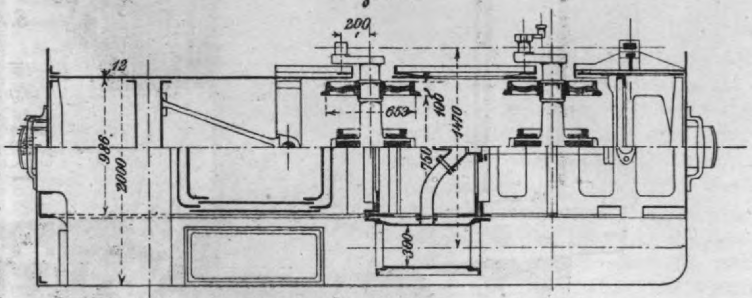


Fig. 62.[1])

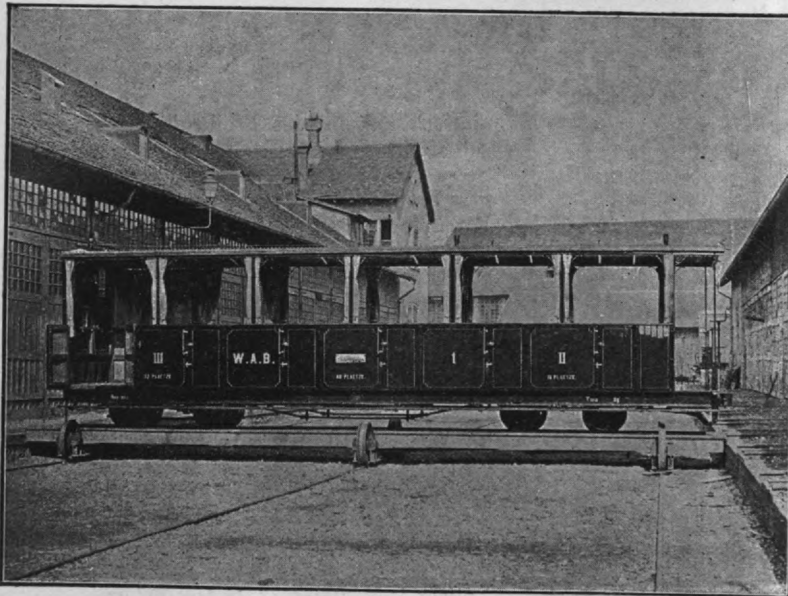
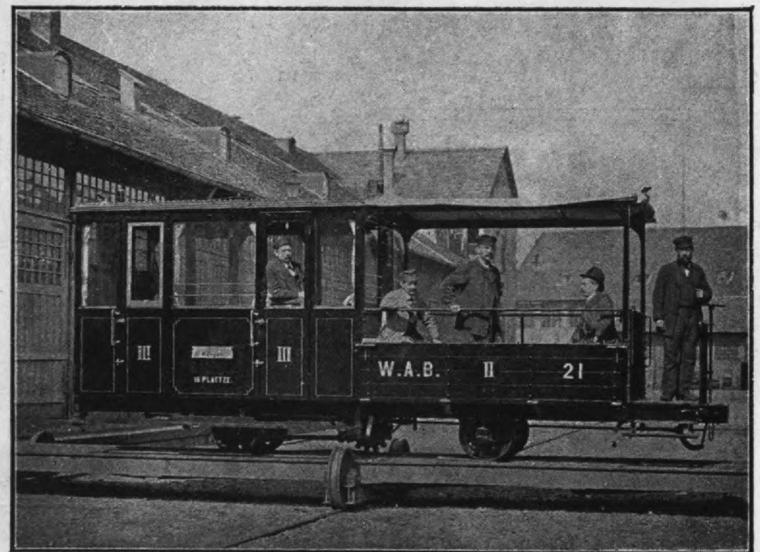


Fig. 63.



Dienstgewicht von 17 t schob dabei einen belasteten Wagen von 5,2 t Nettogewicht und 8,0 t Bruttogewicht auf der 1,6 km langen Steigung von 25 pCt und in Kurven von 60 m Halbmesser dauernd mit einer Geschwindigkeit von 7 km/Std. vor sich her. Da nach gleichzeitig vorgenommenen Versuchen der Eigenwiderstand der Lokomotive 16 kg/t und der des Wagens 6 kg/t betrug, so berechnet sich hiernach die Zugkraft zu

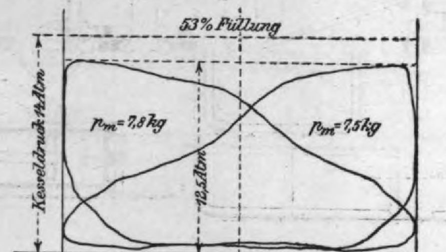
$$Z = 17 \cdot 16 + 8 \cdot 6 + (17 + 8) \cdot \frac{1000}{4} = 6570 \text{ kg}$$

und die Leistung zu

$\frac{6570 \cdot 7}{270} \infty 170$ PS oder $\frac{170}{33{,}76} = 5{,}03$ PS auf 1 qm Heizfläche, was als eine sehr gute Leistung anzusehen ist.

Ein während dieser Probefahrt abgenommenes Indikatordiagramm, Fig. 64, weist bei 12,5 Atm Anfangsdruck 7,65 kg mittleren nutzbaren Cylinderdruck auf.

Fig. 64.



[1]) Die Stöcke zu Fig. 62 und 63 sind von der Schweiz. Bauzeitung frdl. zur Verfügung gestellt worden.

Die Maschinenzugkraft berechnet sich hiernach zu

$$Z = 0{,}612 \cdot 12{,}5 \cdot \frac{30^2 \cdot 55}{57{,}3} = 6602 \text{ kg.}$$

Die Baukosten der Wengernalp-Bahn betrugen bei 17,912 km Länge insgesamt 3 279 980 ℳ oder 183 115 ℳ auf 1 km.

Während der Hauptsaison fahren regelmäfsig 9 Personenzüge in der Richtung Lauterbrunnen-Grindelwald und 6 Züge in der entgegengesetzten Richtung. Die Tarifpreise sind gesetzlich, wie folgt, festgestellt:

1 Personenkilometer	III.	Klasse	= 50	cent.
»	II.	»	= 80	»
1 Gepäckkilometer	pro 100 kg		= 40	»
1 Güterkilometer	»	» »	= 20	»

V. Die Gaisberg-Bahn bei Salzburg in Oesterreich.

Der Gedanke, die Spitze des Gaisberges, der unstreitig lohnendsten Aussichtwarte in Salzburgs nächster Umgebung, mittels einer Zahnstangenbahn zu erklimmen, rührt bereits aus dem Jahre 1871 her. Der grofse Erfolg der Rigi-Bahn veranlasste schon damals den früheren Besitzer des Gaisberggipfels, den unternehmungslustigen Tyroler Josef Kathrein, den oberen Teil des Gaisberges zu erwerben, um nach Errichtung eines Hotels den Bau einer Zahnstangenbahn anzustreben. Doch erst im Jahre 1885 gelang es ihm, die Berliner Bauunternehmungsfirma Soenderop & Co. für das Gaisberg-Unternehmen zu interessiren, worauf der genannten Firma im Frühjahr 1886 die Konzession erteilt und der Bau selbst im August 1886 in Angriff genommen wurde. Am 25. Mai 1887 erfolgte die feierliche Eröffnung der Gaisberg-Bahn.

Die Bahn beginnt bei der Station Parsch (Fig. 65, Karte der Umgebung von Salzburg) der Arlberg-Bahn, welche 439 m ü. M. liegt, und führt bei 5,20 km Gesamtlänge bis auf den Gipfel des 1286 m hohen Gaisberges, sodass eine Steigung von 847 m zu bewältigen ist.

Fig. 65.

Fig. 66.

A) Bahnanlage.

Aus dem Bahnprofil, Fig. 66, ist ersichtlich, dass 1800 m in der gröfsten Steigung von 25 pCt (1 : 4) liegen, während Steigungen von 20 bis 25 pCt nicht selten sind. Die kleinsten Kurvenhalbmesser betragen 150 m. Die Bahn hat 1,0 m Spurweite.

Der Unterbau besteht aus grob geschlagenem Steinschotter, der in 2,4 m Breite und 0,3 m Tiefe gelagert ist. Die flusseisernen Querschwellen sind 1,8 m lang und wiegen 34 kg das Stück.

Die stählernen Schienen haben 100 mm Höhe und wiegen 23 kg/m. Die Riggenbachsche Zahnstange besteht aus 2 ⊐-Eisen und hat 100 mm Zahnteilung. Die Zähne sind 36 mm hoch und oben 36, unten 54 mm breit. Die einzelnen Teile der Zahnstange sind 3 m, die Schienen 9 m lang. Um die Festigkeit des Oberbaues zu erhöhen, hat man die Querschwellen auf allen Steigungen von mehr als 10 pCt aufsen durch ⊐-Eisen von 75 mm Breite und 6,7 kg/m Gewicht verbunden. Der gesamte Oberbau wiegt auf Steigungen über 10 pCt 148,5 kg pro m.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die Bahn besitzt 5 Lokomotiven, und zwar 4 kleine Lokomotiven von je 17,6 t Dienstgewicht mit je einem Hauptzahnrade, erbaut von der Maschinenfabrik Esslingen, und 1 grofse Lokomotive von 22 t Dienstgewicht mit 2 Hauptzahnrädern, erbaut von der Lokomotivfabrik Floridsdorf bei Wien. In die Bauart der 4 kleineren Lokomotiven gewähren die Fig. 67 bis 69 genügenden Einblick. Diese Lokomotiven sind reine Zahnradmaschinen. Die Treibstangen der 2 aufsenliegenden Cylinder wirken auf eine Blindachse, welche ihre Kraft innen mittels zweier Zahnräder an die mittlere Treibachse abgiebt, die ihrerseits in der Mitte das Hauptzahnrad für den Zahnstangeneingriff trägt. Das Uebersetzungsverhältnis der 2 Zahnräderpaare ist 1 : 2,4. Im übrigen läuft die Lokomotive, welche Aufsenrahmen hat, auf 2 Laufachsen, von denen die vordere ein Bremszahnrad trägt. Der Mechanismus bietet nichts Besonderes dar, ebensowenig wie der Kessel, der um 12½ pCt nach vorn geneigt ist. Der Kessel besitzt 2 Wasserstandzeiger, die in seiner Längsmitte seitlich angeordnet sind. Rechts befindet sich nur ein Wasserkasten, links ein vereinigter Kohlen- und Wasserkasten. Unten am Blasrohr ist ein Luftsauge-Rundschieber angebracht.

An Bremsen weist die Lokomotive 3 auf, und zwar erstens eine rechts liegende Handbremse, die vom Führer angezogen werden kann und mittels Bremsbänder auf 2 Bremsscheiben wirkt, welche aufsen zwischen Kurbeln und Rahmen auf der Blindachse sitzen; zweitens eine links liegende Handbremse, welche mittels 4 Bremsklötze auf das vordere Bremszahnrad wirkt, und drittens eine Luftdruckbremse, die als Hauptbremse beim Abwärtsfahren im Gefälle dient. Bei ihrer Benutzung wird die (bei vorwärts gelegter Steuerung) durch das Luftsaugeventil in die Cylinder gesaugte und von dort bis zum abgeschlossenen Regulator verdichtete Luft durch ein vorn am Dom befindliches Regelventil rascher oder langsamer ins Freie gelassen, wodurch die Kolbenbewegung mehr oder weniger verzögert, also gebremst wird. Zum Abkühlen der sich bei diesen Vorgängen bedeutend erhitzenden Cylinder dient kaltes Wasser, das aus besonders abgetrennten Teilen der Wasserkasten entnommen und in die Cylinder eingespritzt wird.

Die Hauptabmessungen und -gewichte dieser Lokomotiven sind folgende:

Cylinderdurchmesser	310	mm
Kolbenhub	500	»
Durchmesser des Treibzahnrades	955	»
» der kleinen Transmissionszahnräder	338	»
» der grofsen Transmissionszahnräder	808	»
» der Laufräder	706	»
Rädstand	2 350	»
Rostfläche	0,892	qm
Feuerbüchsheizfläche	4,273	»
innere Rohrheizfläche	40,350	»
Gesamtheizfläche	44,623	»
Kesselüberdruck	11	Atm
Leergewicht	14 124	kg
Wasservorrat	1 600	»
Kühlwasservorrat	250	»
Koksvorrat	300	»
Dienstgewicht	17 620	»
Zugkraft	7 100	»
gröfste Geschwindigkeit	10	km/Std.

Fig. 67.

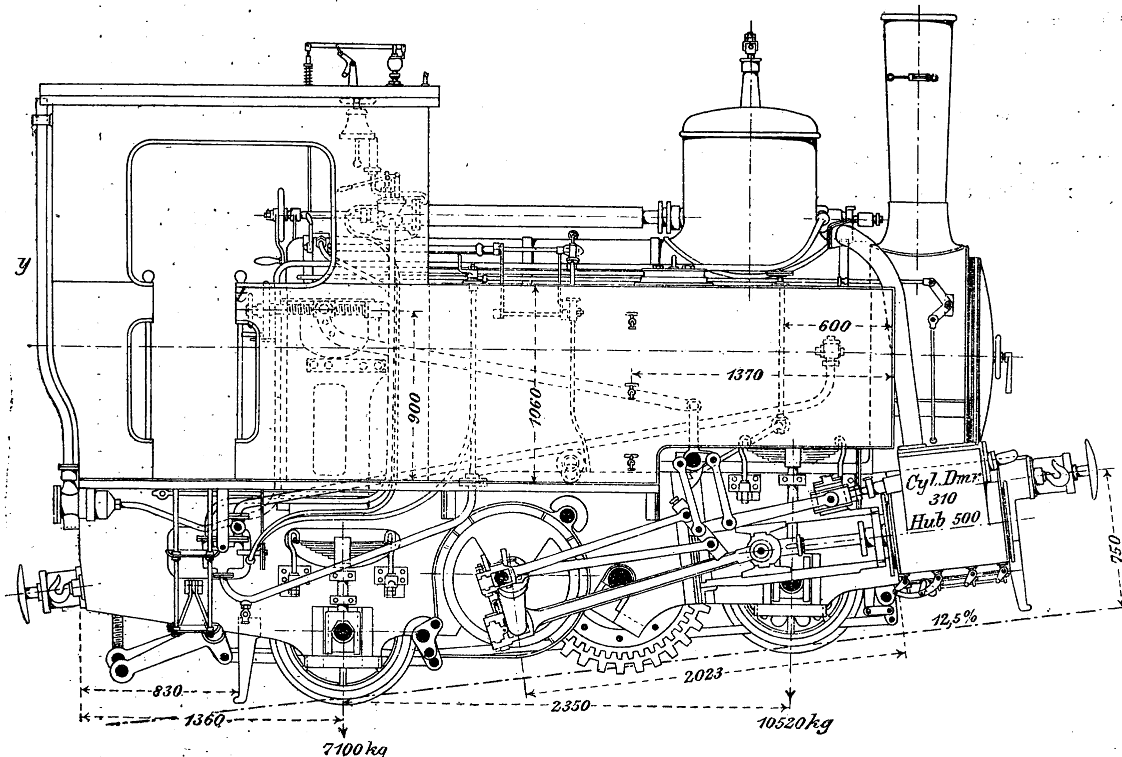


Fig. 68.

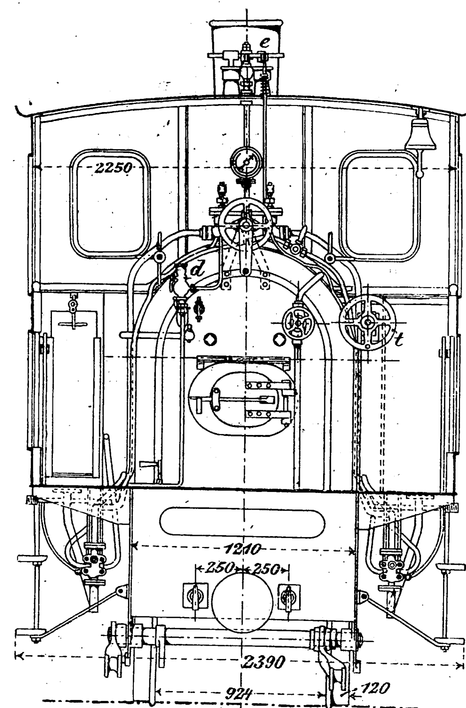
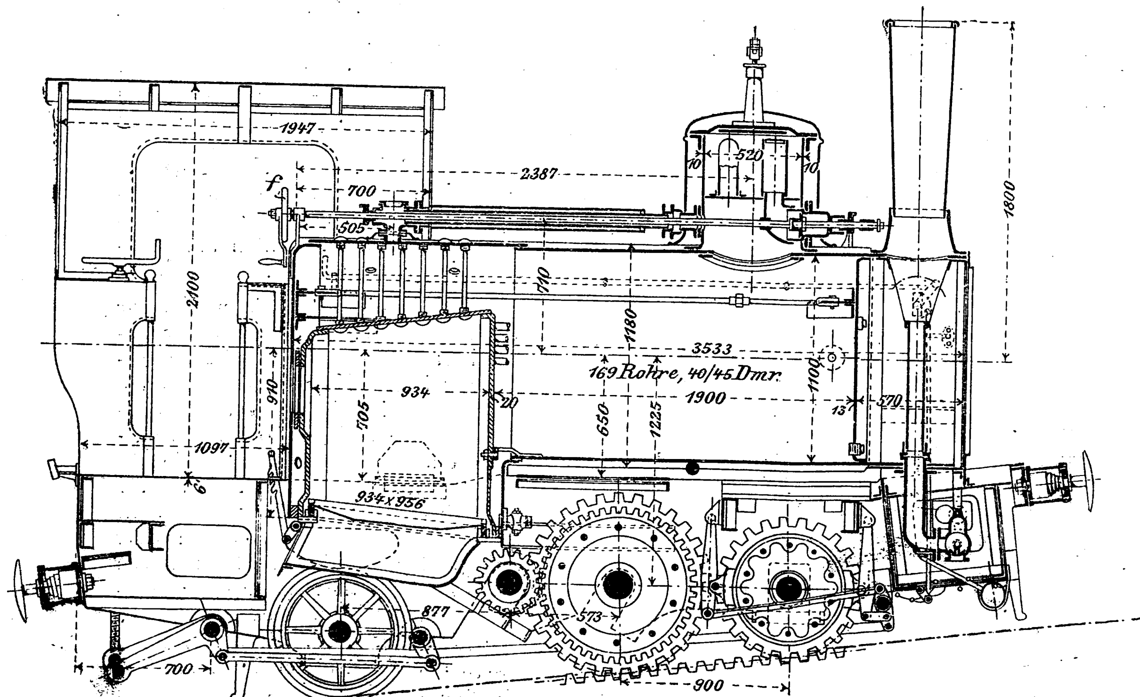


Fig. 69.



b) Wagen für Personen und Güter.

An Wagen besitzt die Bahn 7 Personenwagen und 2 offene Güterwagen. Die Personenwagen sind Aussichtwagen und fassen zumteil 30, zumteil 50 Personen nebst Gepäck. Jeder Wagen führt an der vorderen Laufachse ein Zahnrad mit doppelter Handbremse, mit deren Hülfe der vollbesetzte Wagen in der gröfsten Steigung sofort zum Stillstand gebracht werden kann. Bei der Bergfahrt werden die Wagen von der Lokomotive geschoben, bei der Thalfahrt aufgehalten.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei bemerkt, dass die Maschine bei einem Dienstgewicht von 17,62 t

einen mit 50 Personen und 250 kg Gepäck vollbesetzten Wagen von 9,5 t Gesamtgewicht auf der gröfsten Steigung von 25 pCt mit 7 km/Std Geschwindigkeit anstandlos hinaufbefördert. Diese Leistung entspricht einer Zugkraft von

$$Z = 17{,}62 \cdot 16 + 9{,}5 \cdot 6 + 27{,}12 \cdot 250 \infty 7100 \text{ kg}.$$

Bei 7 km/Std Fahrgeschwindigkeit werden alsdann $\frac{7100 \cdot 7}{270} = 184$ PS oder auf 1 qm Heizfläche $\frac{184}{44{,}63} = 4{,}1$ PS geleistet. Die erlaubte gröfste Geschwindigkeit beträgt 10 km/Std.

Zwischen dem 9. Mai und dem 10. Oktober verkehren täglich, je nach der Saison, 4 bis 9 Züge. Die Auffahrt dauert 45 min, die Thalfahrt 51 min. Die Fahrpreise sind: 2,04 Gulden für die Bergfahrt, 1,53 Gulden für die Thalfahrt, 3,06 Gulden für die Rückfahrkarte.

(Fortsetzung folgt.)

Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha \sigma^m$.

Von **L. Geusen** in Dortmund.

I.

Von den Voraussetzungen, auf denen sich die Naviersche Biegungslehre aufbaut, dass nämlich[1]):

1) die auf den geraden stabförmigen Körper wirkenden äufseren Kräfte für jeden Querschnitt nur ein Kräftepaar ergeben, dessen Ebene den Querschnitt in einer der beiden Hauptachsen senkrecht schneidet,

2) die Fasern, aus denen der Stab bestehend gedacht werden kann, nicht aufeinander einwirken,

3) die ursprünglich ebenen Querschnitte des Stabes auch nach erfolgter Biegung eben bleiben,

4) der Dehnungskoëffizient für alle Fasern gleich grofs, also unabhängig von der Gröfse und dem Vorzeichen der Dehnungen oder Spannungen ist,

sollen im Folgenden die ersten drei beibehalten werden, während hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Dehnungskoëffizient α, Dehnung ε und Spannung σ das Bachsche Gesetz

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

zugrunde gelegt werden soll, wobei der Exponent m einen für das vorliegende Material durch Versuche zu bestimmenden Erfahrungswert darstellt[2]), der ebenso wie α für Zug- und Druckspannungen im allgemeinen verschieden ist.

Für einen rechteckigen Querschnitt von der Höhe h und der Breite 1 (senkrecht zur Bildebene), für welchen nn (Fig. 1 und 2) die neutrale Achse sei, wird das Verteilungsgesetz der (verhältnismäfsigen) Dehnungen ε zufolge der unter 3) gemachten Voraussetzung durch eine gerade Linie dargestellt (Fig. 1). Ist demnach ε_1 die gröfste Dehnung auf der Druckseite (in der Entfernung h_1 von der neutralen Achse nn), ε_x die Dehnung in der Entfernung x von der neutralen Achse,

$$\left.\begin{array}{ll}\text{so ist für die Druckseite} & \varepsilon_x = \varepsilon_1 \dfrac{x}{h_1} \\ \text{ebenso für die Zugseite} & \varepsilon_\xi = \varepsilon_2 \dfrac{\xi}{h_2}\end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

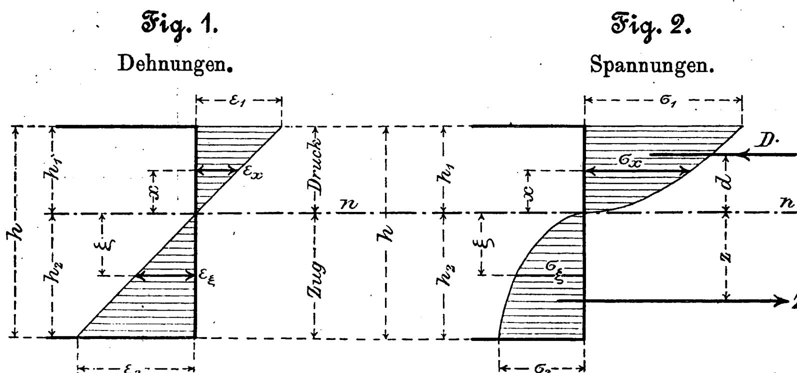
Hierin ist allgemein

$$\varepsilon_x = \frac{x}{\varrho} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wenn ϱ den Krümmungsradius der neutralen Achse nn bedeutet[3]). Das Gesetz, nach dem sich die Spannungen σ über den Querschnitt verteilen, sei durch die in Fig. 2 gezeichnete Kurve dargestellt, und es sei

$$\left.\begin{array}{ll}\text{für die Druckseite} & \varepsilon_x = \alpha_1 \sigma_x^{m_1} \\ \text{für die Zugseite} & \varepsilon_\xi = \alpha_2 \sigma_\xi^{m_2}\end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

[1]) Vergl. Bach: Elastizität und Festigkeit.
[2]) Vergl. Z. 1897 S. 248; 1898 S. 35.
[3]) Vergl. Bach a. a. O.



Sind σ_1 bezw. σ_2 die gröfsten Druck- bezw. Zugspannungen,

$$\text{so ist} \quad \left.\begin{array}{l}\varepsilon_1 = \alpha_1 \sigma_1^{m_1} \\ \varepsilon_2 = \alpha_2 \sigma_2^{m_2}\end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Aus den Gleichungen 2) bis 5) ergiebt sich aber unmittelbar

$$\left.\begin{array}{l}\sigma_x = \sigma_1 \sqrt[m_1]{\dfrac{x}{h_1}} \\ \sigma_\xi = \sigma_2 \sqrt[m_2]{\dfrac{\xi}{h_2}}\end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Mittelkraft aller Druckspannungen sei D und greife in der Entfernung d von der neutralen Achse nn an (Fig. 2); für die Zugspannungen seien die entsprechenden Werte Z und z; endlich sei das auf den Querschnitt wirkende Kräftepaar der äufseren Kräfte $= M$. Die Bedingungen für das Gleichgewicht der inneren und äufseren Kräfte ergeben die beiden Gleichungen

$$D = Z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

$$Dd + Zz = M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Nun ist

$$D = \int_0^{h_1} \sigma_x \, dx = \sigma_1 \int_0^{h_1} \sqrt[m_1]{\frac{x}{h_1}} \, dx = \frac{m_1}{m_1 + 1} \sigma_1 h_1$$

$$Z = \int_0^{h_2} \sigma_\xi \, d\xi = \sigma_2 \int_0^{h_2} \sqrt[m_2]{\frac{\xi}{h_2}} \, d\xi = \frac{m_2}{m_2 + 1} \sigma_2 h_2$$

$$Dd = \int_0^{h_1} \sigma_x \, x \, dx = \sigma_1 \int_0^{h_1} \sqrt[m_1]{\frac{x^{m_1+1}}{h_1}} \, dx = \frac{m_1}{2 m_1 + 1} \sigma_1 h_1^2$$

$$Zz = \int_0^{h_2} \sigma_\xi \, \xi \, d\xi = \sigma_2 \int_0^{h_2} \sqrt[m_2]{\frac{\xi^{m_2+1}}{h_2}} \, d\xi = \frac{m_2}{2 m_2 + 1} \sigma_2 h_2^2;$$

folglich nach Gl. (7) und (8):

$$\frac{m_1}{m_1+1}\sigma_1 h_1 = \frac{m_2}{m_2+1}\sigma_2 h_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\frac{m_1}{2m_1+1}\sigma_1 h_1^2 + \frac{m_2}{2m_2+1}\sigma_2 h_2^2 = M^{1)} \quad . \quad . \quad (10).$$

Diese beiden Gleichungen ermöglichen die Bestimmung der unbekannten Werte $h_1, h_2 = h - h_1$, σ_1 und σ_2 unter Berücksichtigung der aus Gl. (5) folgenden Beziehung $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\frac{\sigma_1^{m_1}}{\sigma_2^{m_2}} = \frac{h_1}{h_2}$.[2] Die zahlenmäfsige Berechnung der sich so ergebenden genauen Ausdrücke erfordert jedoch einen Zeitaufwand, der in keinem Verhältnis zu der Genauigkeit der Zahlenwerte des zugrunde gelegten Gesetzes $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ steht. Der Verfasser schlägt daher den folgenden Weg zur Aufschliefsung der Gl. (9) und (10) ein.

Es sei k_z die durch Zerreifsversuche ermittelte Zugfestigkeit des vorliegenden Materials[3]). Die gröfste thatsächlich in der äufsersten Faser des stabförmigen Körpers auftretende Zugspannung σ_2 darf alsdann bei $n$facher Sicherheit den Wert $k = \frac{1}{n}k_z$ nicht überschreiten. Führt man demnach entsprechend der bisher gebräuchlichen Rechnungsart für σ_2 seinen gröfstzulässigen Wert k ein und setzt

$$\frac{m_2}{m_1}\frac{m_1+1}{m_2+1} = \nu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

so ergiebt sich aus Gl. (9) die gröfste auftretende Druckspannung zu

$$\sigma_1 = \nu k \frac{h_2}{h_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Führt man in Gl. (10) den aus Gl. (9) folgenden Wert $\sigma_2 h_2 = \frac{\sigma_1 h_1}{\nu}$ ein, so ergiebt sich

$$\sigma_1 h_1\left(h_1\frac{m_1}{2m_1+1} + \frac{h_2}{\nu}\frac{m_2}{2m_2+1}\right) = M,$$

oder mit Berücksichtigung der Gl. (12)

$$\nu k h_2\left(h_1\frac{m_1}{2m_1+1} + \frac{h_2}{\nu}\frac{m_2}{2m_2+1}\right) = M \quad . \quad (13).$$

Aus dieser Gleichung kann unter Berücksichtigung von $h_1 = h - h_2$ der Wert h_2 berechnet werden.

Eine weitere erhebliche Vereinfachung der Gl. (13) ergiebt sich bei Betrachtung der Werte m. Nach Bach kann man abgerundet und im mittel setzen:

für Gusseisen[1]):

$$m_1 = 1{,}04$$
$$m_2 = 1{,}10\,;$$

daher

$$\nu = \frac{1{,}10}{1{,}04}\cdot\frac{2{,}04}{2{,}10} = 1{,}027$$

$$\frac{m_1}{2m_1+1} = \frac{1{,}04}{3{,}08} = 0{,}3377$$

$$\frac{1}{\nu}\cdot\frac{m_2}{2m_2+1} = \frac{1}{1{,}027}\cdot\frac{1{,}10}{3{,}20} = 0{,}3346.$$

für Granit[2]):

$$m_1 = 1{,}12$$
$$m_2 = 1{,}40\,;$$

daher

$$\nu = \frac{1{,}40}{1{,}12}\cdot\frac{2{,}12}{2{,}40} = 1{,}10$$

$$\frac{m_1}{2m_1+1} = \frac{1{,}12}{3{,}24} = 0{,}35$$

$$\frac{1}{\nu}\cdot\frac{m_2}{2m_2+1} = \frac{1}{1{,}10}\cdot\frac{1{,}40}{3{,}80} = 0{,}34.$$

Für diese beiden Materialien kann man daher für die praktische Rechnung genau genug

$$\frac{m_1}{2m_1+1} = \frac{1}{\nu}\cdot\frac{m_2}{2m_2+1} = \frac{1}{3} \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

---

[1]) Für $m_1 = m_2 = m$ ergeben sich die entsprechenden Gleichungen

$$\sigma_1 h_1 = \sigma_2 h_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a)$$

und

$$\sigma_1 h_1^2 + \sigma_2 h_2^2 = M\frac{2m+1}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10a).$$

Berücksichtigt man die aus Gl. (5) folgende Beziehung $\frac{\alpha\sigma_1^m}{\alpha\sigma_2^m} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{h_1}{h_2}$, also $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \sqrt[m]{\frac{h_1}{h_2}}$, so ergiebt sich mit Bezugnahme auf Gl. (9a) $h_1 = h_2 = \frac{h}{2}$, damit $\sigma_1 = \sigma_2$ und endlich aus Gl. (10a)

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{2M}{h^2}\,\frac{2m+1}{m}.$$

Mit $m = 1$ erhält man daraus die bekannte Biegungsgleichung $\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{6M}{h^2} = \frac{M}{\frac{h^2}{6}} = \frac{M}{W}$, wenn W das Widerstandsmoment bedeutet.

[2]) Vergl. Latowsky, Z. 1897 S. 941.

[3]) Es ist hier vorausgesetzt, dass die Zugfestigkeit des Stoffes kleiner ist als die Druckfestigkeit. Bei Stoffen, deren Zugfestigkeit gröfser ist als die Druckfestigkeit, würde man von der Druckfestigkeit k_d ausgehen.

[1]) Hr. Prof. C. Bach, dem ich für seine Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit zu Dank verpflichtet bin, schreibt mir, »dass nach weiteren inzwischen vorgenommenen Untersuchungen es für die Werte von m und α nicht gleichgültig ist, ob der Stab zuerst Zug- und dann Druckversuchen oder erst Druck- und dann Zugversuchen unterworfen wird. Der in Z. 1898 Nr. 2 behandelte Körper A wurde zunächst Zug- und dann Druckversuchen unterzogen. Es lieferte

Zug: $\varepsilon = \frac{1}{1\,338\,000}\sigma^{1{,}083}$

Druck: $\varepsilon = \frac{1}{1\,043\,000}\sigma^{1{,}033}$.

Ein anderer Körper aus grauem zähem Roheisen (in der 3. Aufl. der »Elastizität und Festigkeit«, welche demnächst erscheinen wird, mit I bezeichnet) wurde vorher nicht gezogen und lieferte für Druck

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,320\,000}\sigma^{1{,}0685}.$$

Hiernach scheint es, dass in dem grofsen Werte von $\alpha = \frac{1}{1\,043\,000}$, wie er für A bei Druck gefunden wurde, der Einfluss des vorher stattgefundenen Zuges zum Ausdruck gelangt.«

Darnach empfiehlt mir Hr. Bach, »nach dem heutigen Stande der Sache das arithmetische Mittel aus den (Z. 1898 Nr. 2) veröffentlichten Zahlen zu wählen, d. h.

für Zug $\frac{1}{\alpha} = \frac{1\,338\,000 + 1\,150\,000}{2} = 1\,244\,000$

$$m = \frac{1{,}083 + 1{,}10}{2} = 1{,}092\,;$$

für Druck $\frac{1}{\alpha} = \frac{1\,043\,000 + 1\,217\,000}{2} = 1\,140\,000$

$$m = \frac{1{,}033 + 1{,}052}{2} = 1{,}043.«$$

»Dass die von Ihnen eingeführten Funktionen« (nämlich $\frac{m_1}{2m_1+1}$ und $\frac{1}{\nu}\frac{m_2}{2m_2+1}$), schreibt Hr. Bach, »durch die inbetracht kommenden Abweichungen von m nicht erheblich beeinflusst werden, habe ich bei Durchsicht Ihrer Studie erkannt. Ich würde es deshalb auch für ganz zulässig erachten, dass Sie mit abgerundeten Werten von α und m rechnen, etwa

$$\alpha = \frac{1}{1\,240\,000},\quad m = 1{,}10$$

bezw. $\alpha = \frac{1}{1\,180\,000}$, $m = 1{,}04$ oder $1{,}045$.«

Darnach habe ich die letzteren Werte der Rechnung zugrunde gelegt.

[2]) Z. 1897 S. 250.

setzen und erhält aus Gl. (13) mit $h_1 + h_2 = h$

$$h_2 = \frac{3M}{\nu k h} \quad \ldots \ldots \quad (15).$$

Die Gültigkeit dieser Gleichung für andere Stoffe als Gusseisen und Granit ist an die Voraussetzung geknüpft, dass sich auch für diese Stoffe das durch Gl. (14) ausgedrückte Gesetz als annähernd zutreffend erweist, was allerdings für die im Bauwesen wichtigen Materialien als wahrscheinlich anzusehen ist.

Um Gl. (15) zu prüfen, wenden wir sie auf das von Latowsky in Z. 1897 S. 942 berechnete Beispiel an. Unter Zugrundelegung der Werte $M = 2930$ cmkg (für 1 m Breite), $h = 14{,}71$ cm, $m_1 = 1{,}109$, $m_2 = 1{,}374$ ermittelt Latowsky $h_2 = 9{,}59$ cm und die zugehörige Zugspannung $\sigma_2 = 53{,}8$ kg/qcm. Mit

$$\nu = \frac{1{,}374}{1{,}109} \cdot \frac{2{,}109}{2{,}374} = 1{,}11 \text{ und}$$
$$k = 53{,}8 \text{ kg/qcm}$$

ergiebt Gl. (15)

$$h_2 = \frac{3 \cdot 2930}{1{,}11 \cdot 53{,}8 \cdot 14{,}71} = 10 \text{ cm}.$$

Die zugehörige Druckspannung berechnet sich nach Gl. (12) zu

$$\sigma_1 = 1{,}11 \cdot 53{,}8 \cdot \frac{10}{14{,}71 - 10} = 126{,}8 \text{ kg/qcm},$$

während Latowsky $\sigma_1 = 110{,}6$ kg/qcm findet. Da h_2, nach Gl. (15) bestimmt, etwas zu grofs wird (rd. 4 pCt), so erhält man auch σ_1 zu grofs (rd. 15 pCt); im allgemeinen dürfte dies keine grofse Rolle spielen, da ja die Druckfestigkeit des Materials gröfser als die Zugfestigkeit angenommen ist. Will man einen genaueren Wert von σ_1 haben, so berechne man aus Gl. (5)

$$\sigma_1' = \sqrt[m_1]{\frac{h_1}{h_2} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} k^{m_2}},$$

ein Wert, der kleiner ist als die wirkliche Druckspannung. Mit den obigen Zahlenwerten ergiebt sich z. B.

$$\sigma_1' = \sqrt[1{,}109]{\frac{4{,}71}{10} \cdot \frac{339750}{234600} \cdot 53{,}8^{1{,}374}} = \text{rd. } 100 \text{ kg/qcm}.$$

Die wirkliche Druckspannung wird dann ziemlich genau $= \frac{\sigma_1 + \sigma_1'}{2}$, für unser Beispiel $\frac{126{,}8 + 100}{2} = 113{,}4$ kg/qcm (gegen 110,6 kg/qcm).

Ebenso nahe kommt man der Wirklichkeit, wenn man bei der Berechnung von σ_1 nach Gl. (12) die Werte m_1 und m_2 als gleich grofs, also $\nu = 1$ annimmt[1]); man erhält dann

$$\sigma_1 = k \frac{h_2}{h_1} = \frac{3M}{\nu h h_1} \quad \ldots \ldots \quad (16),$$

für unser Beispiel $\sigma_1 = 53{,}8 \cdot \frac{10}{4{,}71} = 114{,}2$ kg/qcm,

$$\text{oder } \sigma_1 = \frac{3.2930}{1{,}11 \cdot 14{,}71 \cdot 4{,}71} = 113{,}5 \text{ kg/qcm}.$$

Zurückkehrend zu Gl. (15) führen wir für k die Zugfestigkeit k_z des Materials ein. Dann ergiebt sich die Lage der neutralen Achse beim Bruch des stabförmigen Körpers aus

$$h_2 = \frac{3M}{\nu k_z h}.$$

Setzt man

$$h_2 = \mu h \quad \ldots \ldots \quad (17),$$

so kann man auch schreiben:

$$k_z = \frac{3M}{\mu \nu h^2}.$$

Bezeichnet man $\frac{h^2}{6}$ mit W (= Widerstandsmoment des rechteckigen Querschnittes von der Breite 1 bezüglich der Mittellinie), so wird

$$k_z = \frac{1}{2\mu\nu} \frac{M}{W} \quad \ldots \ldots \quad (18).$$

[1]) Denn da für die betrachteten Stoffe $\nu > 1$ ist, h_2 aber etwas zu grofs gefunden wird, so gleichen sich bei Einführung von $\nu = 1$ die beiden Fehler ganz oder doch zum gröfsten Teil aus.

Der Wert $\mu\nu$ liegt für die betrachteten Materialien (und voraussichtlich auch für die übrigen im Bauwesen wichtigen Stoffe) in der Nähe von 1. Es ist daher angenähert $k_z = \frac{1}{2} \frac{M}{W}$, d. h. die wirkliche Zugfestigkeit eines Körpers (berechnet aus Zugversuchen bei Annahme gleichmäfsiger Verteilung der Bruchlast über die Bruchfläche) ist angenähert gleich der Hälfte der scheinbaren Zugfestigkeit (berechnet aus Biegeversuchen unter Zugrundelegung der Navierschen Biegungslehre). Hiermit findet die Angabe Föppls[1]) ihre Erklärung, dass ein in gewöhnlicher Weise angestellter Zugversuch eine Zugfestigkeit ergiebt, die etwa die Hälfte der bei den Biegeversuchen thatsächlich vorgekommenen Zugbeanspruchungen beträgt, falls die letzteren unter der Voraussetzung α = konstant ($\varepsilon = \alpha\sigma^1$) berechnet werden. Aehnlich berichtet Hanisch[2]), der das Verhältnis $\frac{\text{scheinbare Zugfestigkeit}}{\text{wirkliche Zugfestigkeit}}$ angiebt für Sandsteine = 2 bis 5, im mittel 3,2
für Kalksteine = 1,2 bis 3,9, im mittel 2,1
für Kalkglomerate = 1,4 bis 2,3, im mittel 1,8.

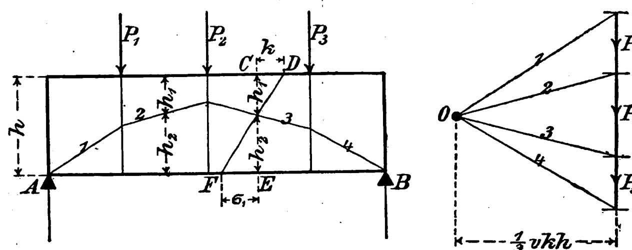
Bei einem Versuche mit Betonbalken fand Carling[3]) dieses Verhältnis $= \frac{13{,}4}{6{,}025} = 2{,}2$.

Die Bachschen Biegeversuche[4]) mit Granit ergaben scheinbare Zugfestigkeiten von 82,1, 85,5, 95,3, 112,9 kg/qcm, während die Zerreifsversuche
die wirklichen Zugfestigkeiten 40,3, 46,5, 49,3 kg/qcm
ergaben; auch hier liegt das Verhältnis beider in der Nähe von 2.

Erhellt hieraus einerseits, dass ein Unterschied zwischen »wahrer« und »scheinbarer« Zugfestigkeit, soweit er aus Zerreifs- und Biegeversuchen hergeleitet werden könnte, nicht besteht, so geben die angeführten Versuche anderseits eine neue Bestätigung des Bachschen Gesetzes $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ und lassen, wie bereits oben bemerkt, als wahrscheinlich erscheinen, dass die der Entwicklung der Gl. (15) zugrunde gelegte, in Gl. (14) ausgedrückte Beziehung sich für die meisten dem Techniker wichtigen Baustoffe als annähernd gültig erweisen wird.

Da nach Gl. (15) bei gleichbleibendem h und k die Gröfse h_2 direkt proportional dem biegenden Moment M ist, so lässt sich bei feststehender Belastung $P_1, P_2 \ldots$ eines Balkens AB, Fig. 3, das Gesetz, nach welchem sich h_2 inner-

Fig. 3.



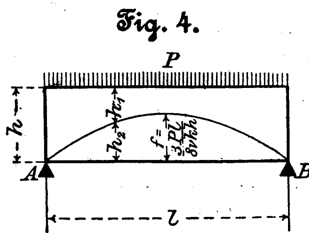
halb der Freilage AB für diese feste Belastung ändert, durch eine durch die Stützpunkte A und B gehende Seillinie darstellen, die zu den gegebenen Lasten $P_1, P_2 \ldots$ mit der Polentfernung $^1/_3 \nu k h$[5]) gezeichnet ist; mit Hülfe dieser Seillinie und des gegebenen Wertes k lässt sich dann für jeden beliebigen Querschnitt CE, Fig. 3, die dortselbst herrschende gröfste Druckspannung $\sigma_1 = \overline{EF}$ nach Gl. (16) leicht zeichnerisch bestimmen. Für eine gleichmäfsig über die Balkenlänge l verteilte Belastung P, Fig. 4, wird unter den ge-

[1]) Zentralbl. d. Bauverwaltung 1897 Nr. 1; Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1897 Nr. 11.
[2]) Zeitschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1897 Nr. 12.
[3]) ebenda 1897 Nr. 11.
[4]) Z. 1897 S. 241.
[5]) Ist die Breite des Balkens b statt, wie oben vorausgesetzt, eins, so hat man in Gl. (15) im Nenner den Faktor b hinzuzufügen und die Polentfernung $= ^1/_3 \nu k h b$ zu setzen.

machten Voraussetzungen das Gesetz, nach welchem sich h_2 ändert, durch eine Parabel mit dem Pfeil $f = {}^3/_8 \frac{Pl}{\nu k h}$ dargestellt.

Um das Gesetz zu finden, nach dem sich h_2 in einem beliebigen Balkenquerschnitt CE ändert, wenn eine bewegliche Einzellast P sich über den Balken AB bewegt, hat man nur mit der Polentfernung ${}^1/_3 \nu k h$ die Momentenlinie für die über dem Querschnittt CE feststehende Last P zu zeichnen; diese Momentenlinie ist gleichzeitig die Einflusslinie für h_2 im Querschnitt CE, wie denn überhaupt alle Sätze über die Momentenlinie unmittelbar auf diese »h_2-Linie« übertragen werden können.

Fig. 4.



Unter Zugrundelegung der zulässigen Zuginanspruchnahme $k \left(= \frac{1}{n} k_z = \frac{1}{n} \times \text{Zerreifsfestigkeit}\right)$ gelangt der Balken von der Höhe h offenbar an die Grenze der zulässigen Tragfähigkeit, wenn Gl. (15) für h_2 den Wert h ergiebt. Ist für diesen Fall M_{max} das auf den Balken wirkende Biegungsmoment, also $h = \frac{3 M_{max}}{\nu k h}$, so erhält man bei gegebenem M_{max} für die kleinste erforderliche Höhe, für welche sich der Balken gerade an der Grenze der zulässigen Tragfähigkeit befindet, den Wert

$$h_{min} = \sqrt{\frac{3 M_{max}}{\nu k}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

während sich bei gegebenem h das gröfste zulässige Moment, für das der Balken sich gerade an der Grenze der zulässigen Tragfähigkeit befindet, berechnet zu

$$M_{max} = \frac{\nu k}{3} h^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)\,^{1)}.$$

Ist die Breite des rechteckigen Querschnittes $= b$, so erhält man die den Gl. (19) und (20) entsprechenden allgemeinen Gleichungen für den rechteckigen Querschnitt:

$$h_{min} = \sqrt{\frac{3 M_{max}}{\nu k b}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19\,a)$$

$$M_{max} = \frac{\nu k}{3} b h^2 = 2 \nu k W \quad . \quad . \quad . \quad (20\,a),$$

wenn $W = \frac{b h^2}{6}$ das Widerstandsmoment des Rechteckes bezüglich seiner Mittellinie bedeutet.

Zahlenbeispiel. Für eine Granitstufe (für welche $\nu = 1{,}1$ sei) von 1 m Freilage und 0,32 m Breite sei das gröfste Biegungsmoment $M_{max} = 26\,400$ cmkg. Dann ergiebt sich die geringste zulässige Höhe nach Gl. (19a) zu

$$h_{min} = \sqrt{\frac{3 \cdot 26\,400}{1{,}1\,k \;\; 32}}.$$

Setzt man bei einer Zugfestigkeit des Granits von $k_z = 45$ kg/qcm und 4,5facher Sicherheit $k = 10$, so folgt $h = 15$ cm.

Macht man die Stufe 16 cm hoch, so darf sie höchstens belastet werden durch ein Kräftepaar von der Gröfse

$$M_{max} = \frac{1{,}1 \cdot 10}{3} \cdot 32 \cdot 16^2 = r \cdot 30\,000 \text{ cmkg}.$$

Setzt man in den Gl. (19a) und (20a) $\nu = 1$ [1]), so kann man schreiben:

$$M_{max} = 2\,k W$$

oder

$$W = \frac{M_{max}}{2\,k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21),$$

d. h.: für Gusseisen, Granit und sich ähnlich wie diese verhaltende Materialien erhält man bei rechteckigem Querschnitt das im Sinne der Navierschen Biegungslehre bei einer Belastung durch das Kräftepaar M_{max} erforderliche Widerstandsmoment, wenn man als zulässige Inanspruchnahme die doppelte Gröfse der zulässigen Zugbeanspruchung[2]) einführt.

Zahlenbeispiel. Mit den Werten des vorigen Beispiels wird

$$W = \frac{26\,400}{2 \cdot 10} = 1320 \text{ cm}^3 = \frac{b h^2_{min}}{6}$$

oder

$$h_{min} = \sqrt{\frac{6 \cdot 1320}{32}} = 15{,}7 \text{ cm}.$$

Für den jeweils ermittelten Wert h_{min} hat man mit Hülfe der Gl. (15) und (16) selbstverständlich noch zu untersuchen, ob die Druckspannung σ_1 unterhalb der als zulässig angesehenen Druckinanspruchnahme k_1 des Materials bleibt; ist dies nicht der Fall, so hat man h_{min} zu vergröfsern.

Inwieweit die entwickelten Beziehungen auch für andere Querschnittformen ihre Gültigkeit behalten, muss einer besonderen Untersuchung vorbehalten werden.

[1]) Das Bruchmoment ist selbstverständlich viel gröfser. Für die Zerreifsfestigkeit $k_z = nk$ würde h_2 erst bei Belastung durch $n M_{max}$ gleich h werden. Der Wert $n M_{max}$ ist daher dasjenige Belastungsmoment, für welches überhaupt kein Gleichgewicht mehr möglich ist, und das wirkliche Bruchmoment (welches den Bruch des Stabes durch Ueberwindung der Zugfestigkeit herbeiführt) liegt mehr oder weniger nahe dem Grenzwerte $n M_{max}$.

[1]) für solche Körper, für die $\nu > 1$ ist, eine ungünstige Annahme, insofern sie h_{min} vergröfsert, M_{max} verkleinert.

[2]) bezw. der zulässigen Druckinanspruchnahme, wenn die Druckfestigkeit des Materials kleiner ist als die Zugfestigkeit.

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Schluss von S. 347)

Die Maschinenbauanstalt J. M. Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch hatte ausgestellt:

	1 liegenden Gasmotor	von	8 PS$_e$
	1 » Petroleummotor	»	4 »
	1 » »	»	3 »
	1 stehenden Pumpenmotor	»	1 »
	1 » Petroleummotor	»	2 »
	1 » »	»	4 »
und	1 » Zwillings-Bootmotor	»	4 »

Der zum Betriebe einer zweipoligen Verbunddynamo für 110 V bei 60 Amp dienende Gasmotor, Fig. 170 bis 172, hat 205 mm Cyl.-Dmr., 360 mm Hub und läuft mit 210 Min.-Umdr. Der Cylinder liegt auf etwa ${}^2/_5$ seiner Länge in einer zentrischen Führung des kräftig gehaltenen Maschinenrahmens, dessen unter 45° geteilte, zur Führung der Kurbelwelle dienende Lagerschalen mit Hülfe von Keilen nachstellbar sind. Zur Einführung von Gas und Luft dienen zwei am Cylinderkopf angeordnete Ventile g und h mit zwangläufiger Bewegung von der Steuerwelle aus. Das gröfsere Ventil h ist zugleich Mischventil. Die Geschwindigkeit wird durch einen Zentrifugalregulator geregelt, der auf das Gasventil wirkt. Zu dem Zweck ist die Hülse q, Fig. 170, die den Rollenhebel des Gasventiles beeinflusst, in achsialer Richtung nach rechts verschiebbar, wird aber von einer Schraubenfeder beständig nach links gedrückt. Der auf der Hülse q befestigte Nocken p bringt den an seinem wagerechten Ende mit einer Stahlplatte s versehenen Winkelhebel t in pendelnde Bewegung, wobei der Ausschlag aus der Ruhelage nach links von dem

Nocken, die Rückwärtsbewegung des Winkelhebels nach rechts durch eine kleine Zugfeder hervorgerufen wird. Ueberschreitet die Maschine ihre normale Umlaufzahl, so greift der an seinem freien Ende mit einer Stahlplatte *u* versehene Regulirhebel *v* unter die Stahlplatte *s* des pendelnden Winkelhebels *t*; dieser wird in seiner Bewegung gehemmt, und da bei der Weiterdrehung der Steuerwelle der stärkere Teil des Nockens *p* an der am senkrechten Arme des nunmehr festgestellten Winkelhebels befestigten Rolle gleitet, so wird die Hülse *q* um eine Strecke nach rechts bewegt, die dem Unterschiede der Stärken des Nockens entspricht. Das Gasventil bleibt dann geschlossen. Nach vollendetem Saughub des Arbeitkolbens kehrt die Hülse *q* in ihre ursprüngliche Lage zurück. Die Ladung wird durch ein Glührohr entzündet. Um Vorzündungen zu vermeiden, ist ein gesteuertes Zündventil *e* angeordnet. Der Motor entwickelte bei einer am 14. April 1897 angestellten Bremsprobe 10,8 PS_e und verbrauchte durchschnittlich 640 ltr Gas für 1 PS_e-Std.

Der liegende Petroleummotor von 4 PS_e, Fig. 173 und 174, ist, was die Gesamtanordnung betrifft, dem eben besprochenen

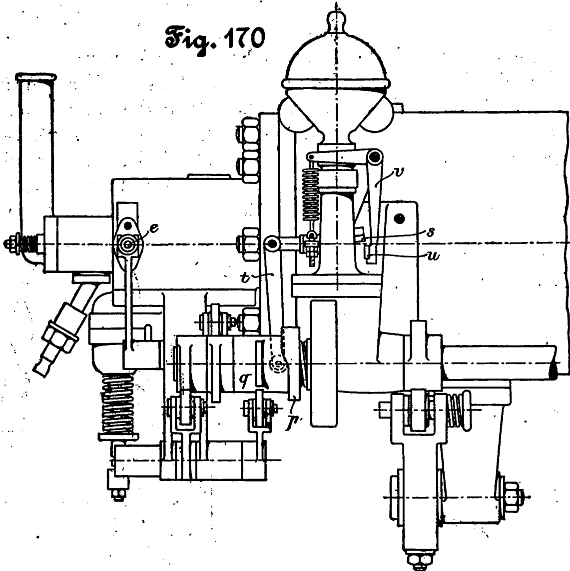


Fig. 170

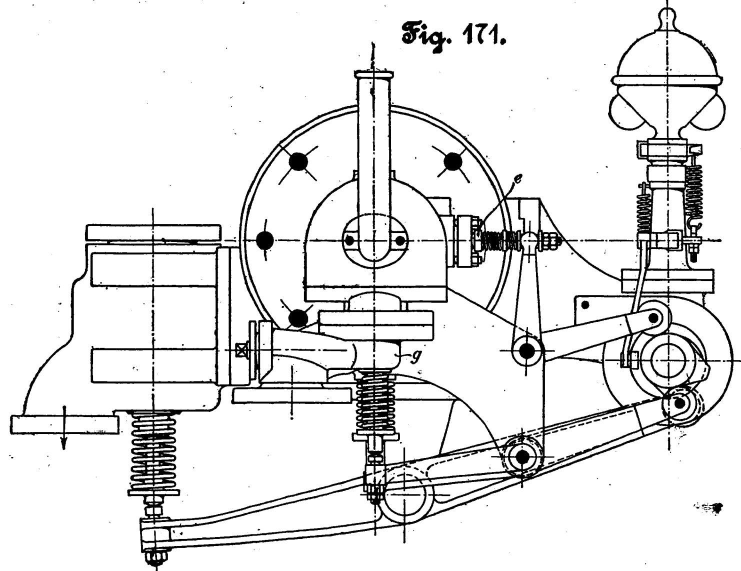


Fig. 171.

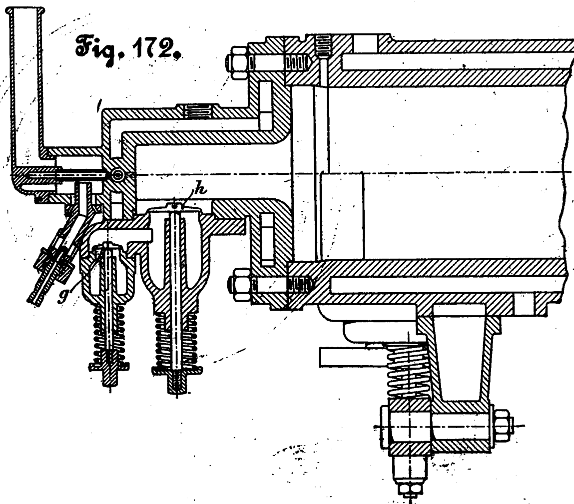


Fig. 172.

Gasmotor ähnlich. Durch die Petroleumpumpe *h* wird der Brennstoff dem Zerstäuberventil *i*, Fig. 175, zugeführt und gelangt, nachdem dieses geöffnet ist, mit der durch die Hülse *q* eingesaugten Luft in den mittels einer Lampe *d* erhitzten Vergaser *l*. Die Petroleumgase bilden mit der durch das selbstthätige Luftventil in den Cylinder gesaugten Luft das zur Explosion kommende Gemenge. Durch mehr oder weniger starkes Drosseln der in den Cylinder tretenden Verbrennungsluft und unter dem Einfluss einer entsprechend starken Feder am Zerstäuberventil lässt sich die Zusammenzetzung des Gemisches verändern. Die Zündung ist ungesteuert und erfolgt im Vergaser selbst. Bei wachsender Umlaufzahl des Motors wird die Petroleumzufuhr unterbrochen, und auch das Auslassventil bleibt geöffnet. Zur Regulirung dient ein am freien Arme des Winkelhebels *u* drehbar befestigtes Pendel mit Stahlplatte *v*. Diese trifft bei normalem Gange des Motors mit der Stahlplatte *w* des Pumpenhebels zusammen, sodass Petroleum in das Zerstäuberventil gelangt. Durch den Pumpenhebel wird mittels einer kleinen Zugstange auch ein Hebel *x* bethätigt, der über der Auffangplatte *y* des Auslassventilhebels *t* liegt und sich beim Rückgange des letzteren so weit nach links bewegt, dass die Auffangplatte in seiner Ausklinkung gleitet. Das Auslassventil kann sich jetzt ungehindert schliefsen. Bei wachsender Geschwindigkeit der Maschine

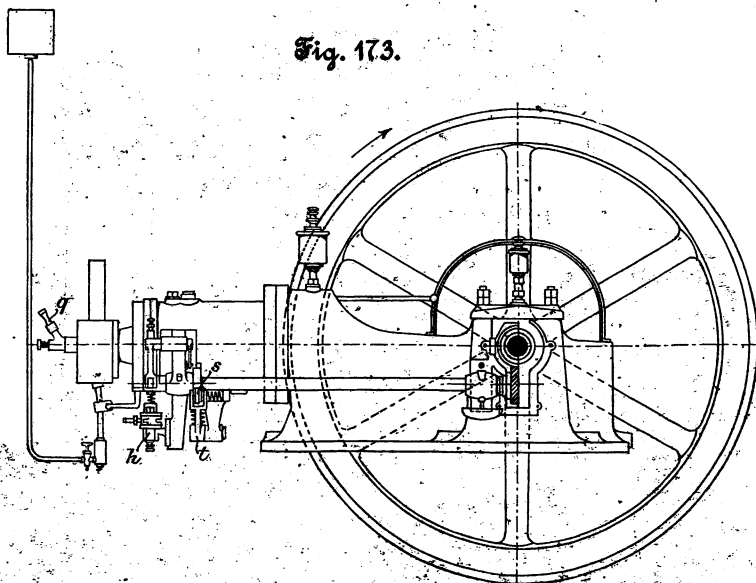


Fig. 173.

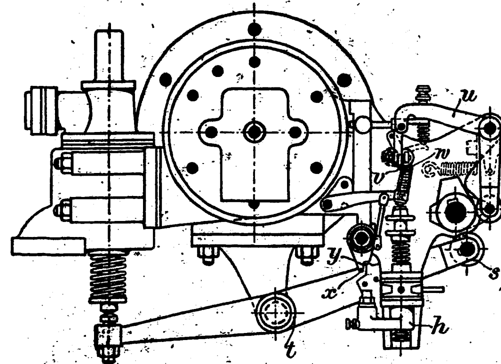


Fig. 174.

erhält das Pendel zufolge Wirkung eines stellbaren Gewichtes einen gröfseren Ausschlag, sodass seine Schneide v beim Niedergange mit der Schneide w des Pumpenhebels nicht mehr zusammentrifft. Die Petroleumzufuhr ist dann unterbrochen, und der Klinkhebel x bleibt in Ruhe. Da dieser aber mit seiner Schneide genau über der Auffangplatte y des Hebels t steht, werden auch der Rückgang und der Schluss des Auslassventiles verhindert.

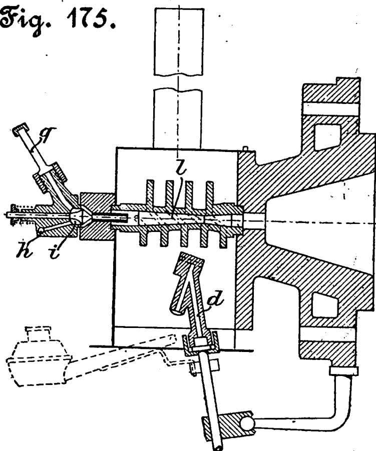


Fig. 175.

Die Länge des Hebels x ist so bemessen, dass sich das Auslassventil etwa 1 mm abwärts bewegen kann. Der Auslassnocken hebt infolgedessen beim Zusammentreffen mit der Rolle s des Hebels t die Auffangplatte ein wenig vom Kniehebel ab, sodass sich dieser unter dem Einflusse des Regulators ungezwungen bewegen kann.

Der Motor hat 160 mm Cyl.-Dmr., 280 mm Hub und läuft mit 240 Min.-Umdr. Bei einer Belastungsprobe, entsprechend einer Leistung von 5,5 PS_e, bei normaler Geschwindigkeit wurde ein Petroleumverbrauch von 0,44 ltr für 1 PS_e-Std festgestellt.

Der liegende Petroleummotor von 3 PS_e hat 130 mm Cyl.-Dmr. und 240 mm Hub; seine normale Umlaufzahl beträgt 280 i. d. Min. Er unterscheidet sich von dem 4 pferdigen Motor nur dadurch, dass der Regulator das Auslassventil unmittelbar und durch dessen Hebel die Petroleumpumpe mittelbar bethätigt, während bei dem vorher beschriebenen Motor das Umgekehrte der Fall ist.

Bei dem mit einer Wasserpumpe auf gemeinschaftlicher Grundplatte vereinigten stehenden Petroleummotor von 1 PS_e, Fig. 176, ist besonderer Wert auf leichte Zugänglichkeit der Einzelteile bei möglichst gedrängter Anordnung gelegt. Die Steuerwelle des Motors von 115 mm Cyl.-Dmr. und 110 mm Hub treibt mittels Zahnräder im Verhältnis 1 : 2 die liegend angeordnete doppeltwirkende Pumpe, die, um den Motor leicht andrehbar zu machen, mit einem Ueberlaufrohr mit eingeschaltetem Hahn versehen ist. Ein zweites mit Hahn versehenes Rohr führt vom Druckraume der Pumpe nach dem Kühlmantel des Motorcylinders. Die Ladung wird diesem wie bei den vorherbesprochenen Petroleummotoren zugeführt. Zur Steuerung und Regulirung des Motors dient ein auf der Steuerwelle a, Fig. 177, befestigtes Exzenter b, welches mittels der beiden Winkelhebel c und d das Auslassventil e bethätigt. Der an dem Zapfen f des Winkelhebels c drehbar befestigte Hebel g trägt an seinem oberen Ende eine in senkrechter Richtung verschiebbare, mit dem Winkelhebel c auf und nieder gehende Stahlschneide h, die beim normalen Gange des Motors mit einer ebensolchen Schneide für den Pumpenantrieb zusammentrifft. Ein in dem grofsen Zahnrade i der Steuerwelle angebrachter Regulator, aus einem um den Zapfen l

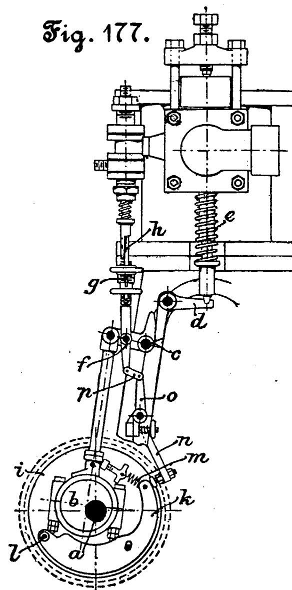


Fig. 177.

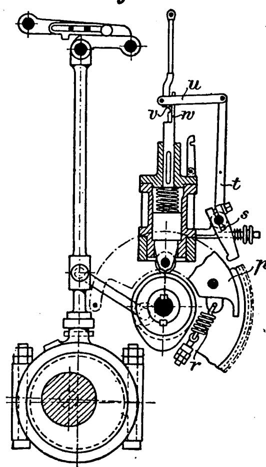
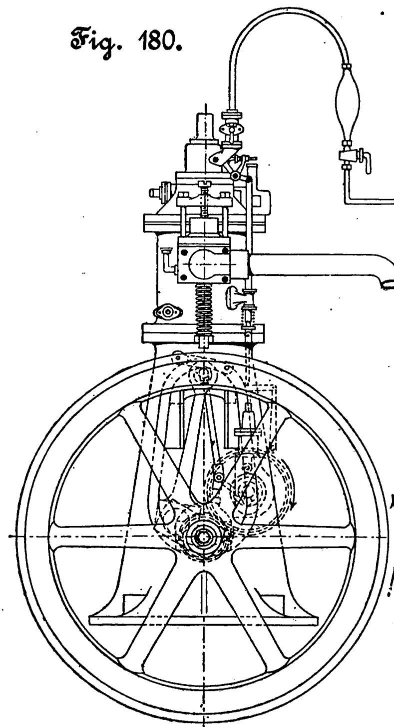
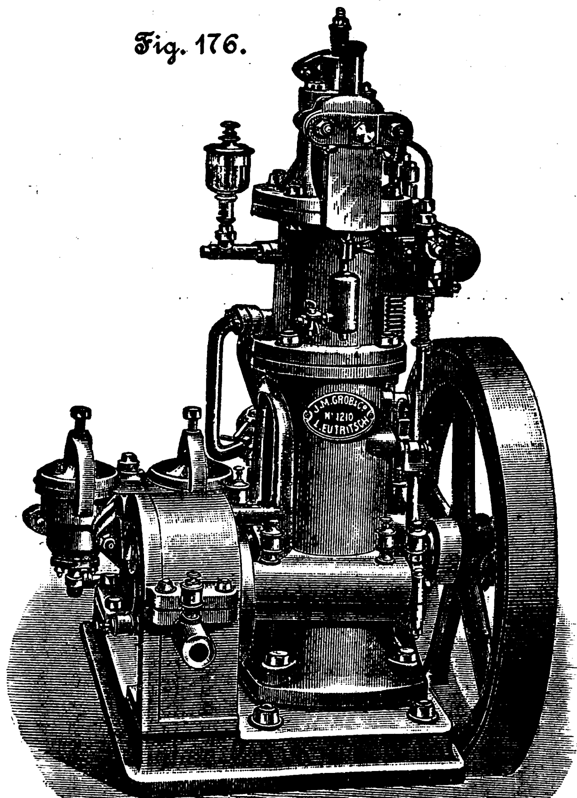
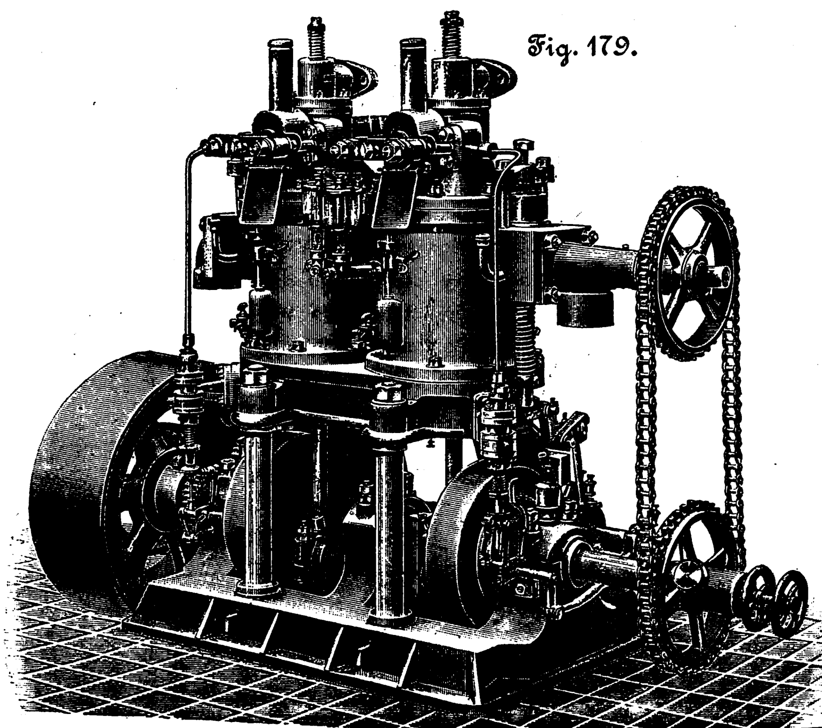


Fig. 178.


Fig. 180.


Fig. 176.


Fig. 179.

drehbaren Gewichte *k* mit angreifender Schraubenfeder *m* bestehend, bringt bei wachsender Umlaufzahl den entsprechend eingestellten Schleifhebel *n* aus seiner Ruhelage. Die Bewegungen des letzteren werden auf den Hebel *o* und mittels des kleinen Gelenkes *p* auf den Hebel *g* übertragen, sodass dessen Schneide seitlich verschoben wird und bei ihrem Aufwärtsgange mit der Schneide für den Pumpenantrieb nicht mehr zusammentrifft. Die Petroleumzufuhr ist dann solange unterbrochen, bis der Schleifhebel *n* infolge verminderter Zentrifugalkraft des Gewichtes *k* in seine Ruhelage zurückgekehrt ist. Mittels der Feder *m* lässt sich die Umlaufzahl der Maschine innerhalb zulässiger Grenzen einstellen.

wegungen des letzteren werden durch den Hebel *t* einer Stange *u* mitgeteilt, die eine mit Schneide *v* versehene Klinkstange für den Pumpenantrieb derart verschiebt, dass sie die Schneide *w* der auf- und niedergehenden Nockenstange verfehlt; die Petroleumzufuhr wird infolgedessen unterbrochen. Das Auslassventil wird durch ein auf der Hauptwelle sitzendes Exzenter in Verbindung mit einem von der Steuerwelle bethätigten Schubkurbelgetriebe gesteuert.

Der in Fig. 179 dargestellte Zwillings-Bootmotor von 4 PS$_e$ hat Cylinder von 140 mm Dmr. und 140 mm Hub und läuft mit 400 Min.-Umdr. Die Ladung wird in derselben Weise wie bei den stehenden Petroleummotoren von 2 und 4 PS$_e$

Fig. 181.

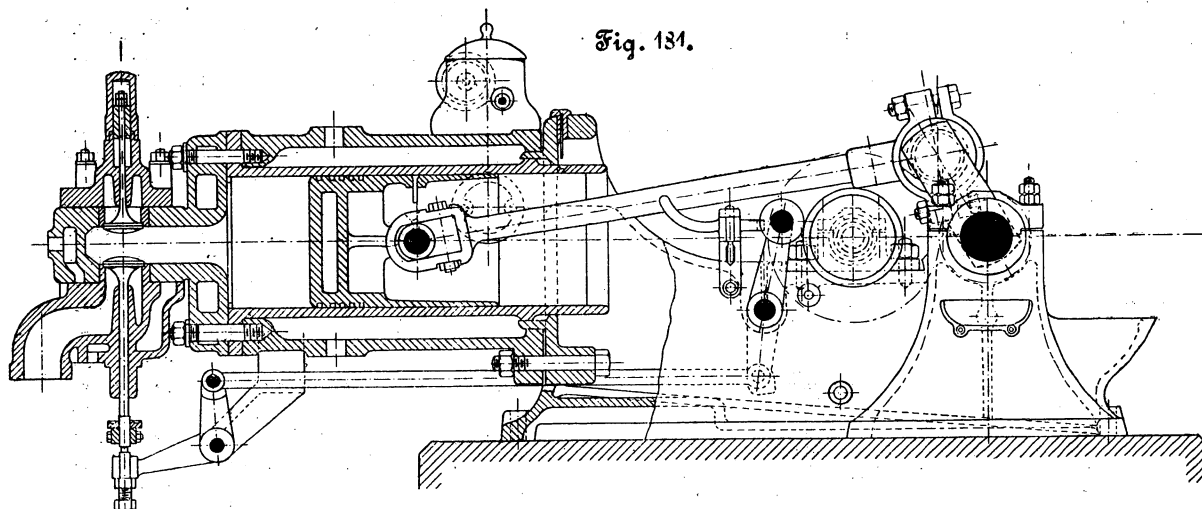


Fig. 182.

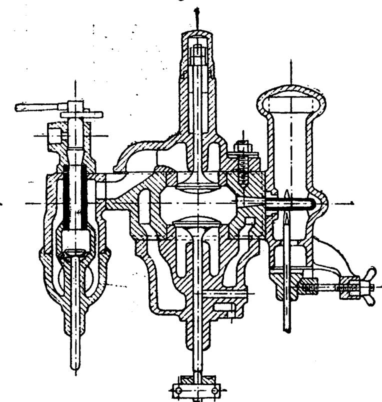
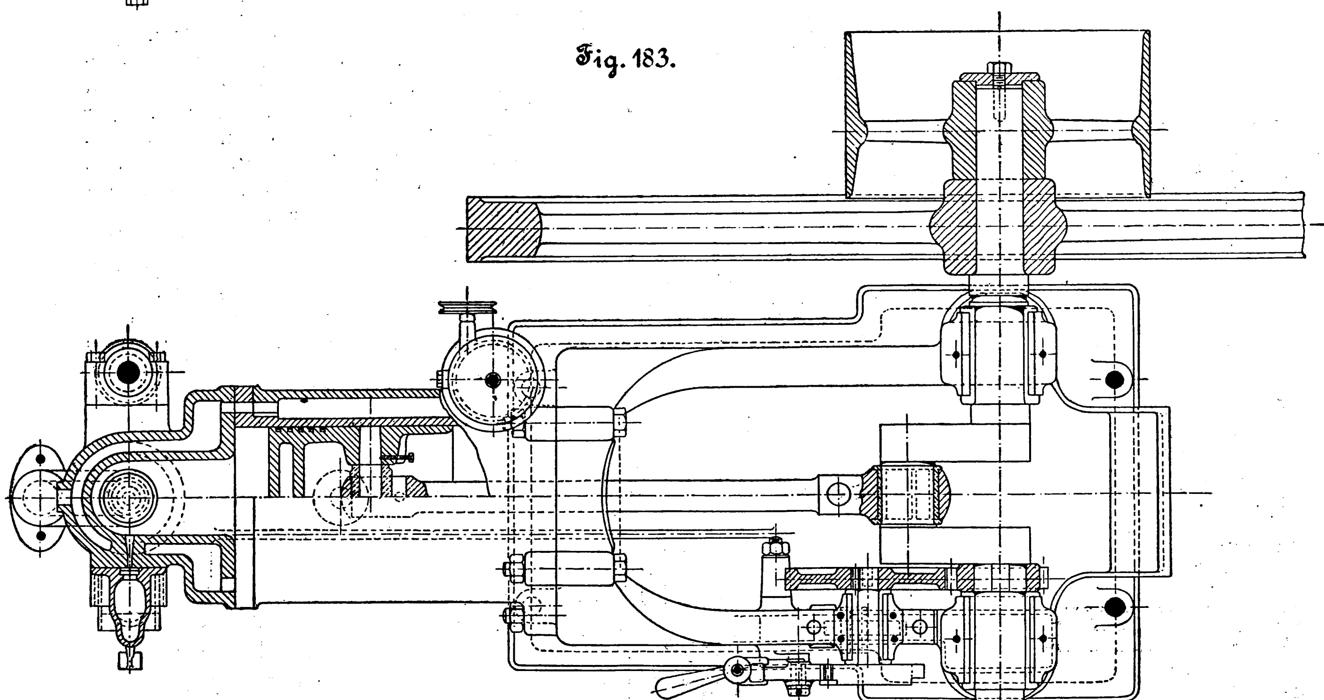


Fig. 183.



Die Pumpe hat 90 mm Cyl.-Dmr. und 80 mm Hub und liefert bei 20 bis 22 m Gesamtförderhöhe (bei etwa 2,5 m Saughöhe) mit 200 Min.-Umdr. stündlich 10,8 cbm Wasser.

Die von J. M. Grob & Co. ausgestellten stehenden Petroleummotoren von 2 und 4 PS$_e$ mit unten liegenden Kurbelwellen und runden Kreuzkopfführungen stimmen, was ihre Konstruktion und Arbeitweise anbelangt, mit den von der Firma in Chicago 1893 und in Erfurt 1894 ausgestellten Motoren nahezu überein[1]).

Die Regulirvorrichtung besteht auch hier aus einem in das grofse Zahnrad eingebauten Regulator mit Schwunggewicht *p* und Feder *r*, Fig. 178, der bei erhöhter Geschwindigkeit des Motors einen Schleifhebel *s* bethätigt. Die Be-

zugeführt, denen der Motor auch inbezug auf die Regelung der Umlaufzahl gleicht. Die Umsteuerung wird bei den zum Treiben von Booten dienenden Motoren durch eine Schraube mit verstellbaren Flügeln bewirkt[1]).

In neuerer Zeit haben Grob & Co. auch stehende Gasmotoren, Fig. 180, in den Handel gebracht, die sich von den stehenden Petroleummotoren dadurch unterscheiden, dass anstelle der zu den letzteren gehörigen Pumpe das Gasventil entsprechend gesteuert wird. Statt des Vergasers ist zur Entzündung der Ladung ein Porzellanglührohr angebracht, welches durch einen Bunsenbrenner erhitzt wird.

Von der Gasmotorenfabrik Moritz Hille in Dresden-Löbtau waren aufser dem schon genannten liegenden Gas-

[1]) Z. 1894 S. 764; 1895 S. 37.

[1]) Z. 1894 S. 765.

motor von 20 PS_e solche von 1,4 und 5 PS_e, ferner ein Benzinmotor von 3 PS_e und ein Petroleummotor von 5 PS_e ausgestellt.

Der zum Betreiben einer Anzahl Holzbearbeitungsmaschinen in dem Pavillon von Ernst Kirchner & Co. in Leipzig dienende Gasmotor von 20 PS_e war mit Zündschieber und Flammenzündung ausgestattet. Zur Steuerung des Ein- und Auslasses dienten Ventile, die von Nockenscheiben der Steuerwelle bethätigt wurden. Der am Zündschieber befestigte Pendelregulator wirkte auf das Gasventil. Im übrigen stimmte der mit zwei Schwungrädern ausgerüstete Motor mit den von der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille ausgestellten gröfseren Gasmotoren von 16 und 40 PS_e nahezu überein.

Die von der Firma ausgestellten kleineren Gasmotoren, Fig. 181 bis 183, sind ebenfalls als Ventilmotoren gebaut. Die Ladung wird durch ein Glührohr aus Porzellan entzündet, die Umlaufzahl durch Aussetzen des Gasventiles geregelt. Das Gehäuse des Gemisch-Einlassventiles ist doppelwandig und steht mit dem Kühlmantel des auswechselbar eingesetzten Arbeitcylinders in Verbindung.

Der Benzinmotor von 3 PS_e, Fig. 184 und 185, hat elektrische Zündung. In einem auf dem Cylindermantel befestigten magnet-elektrischen Apparat wird eine zwischen zwei Stahlmagneten um ihre Achse drehbare Drahtspule aus ihrer Ruhelage bewegt und plötzlich durch Federkraft in ihre frühere Lage zurückgeschnellt. Der bei dieser Bewegung erzeugte Induktionsstrom wird nach dem Innern des Cylinderkopfes geleitet und hier am Ende des Verdichtungshubes des Arbeitkolbens unterbrochen, sodass ein Funke überspringt, der die Ladung entzündet. Die Unterbrechung bewirkt ein Kontakthebel, der sich in der Ruhestellung an einen isolirt gelagerten Stift, durch den die Rückleitung des Stromes aus dem Innern geht, anlehnt, dadurch, dass er in dem Augenblicke, wo die Zündung erfolgen soll, von diesem Stift eine kleine Strecke entfernt wird. Diese Strecke durchläuft der elektrische Strom als Funke. Der innere Hebel wird durch einen ebensolchen äufseren *a*, Fig. 184, bewegt, der mit ihm durch eine Welle und mit dem Bewegungsmechanismus der Drahtspule durch eine Zugstange *b* verbunden ist. Diese Verbindung dient gleichzeitig als Zuleitung des Stromes, und es ist ersichtlich, dass in demselben Augenblicke, in dem die Spule bewegt, also der Strom erzeugt wird, durch die mechanische Verbindung auch die Unterbrechung herbeigeführt wird. Die Drahtspule wird durch

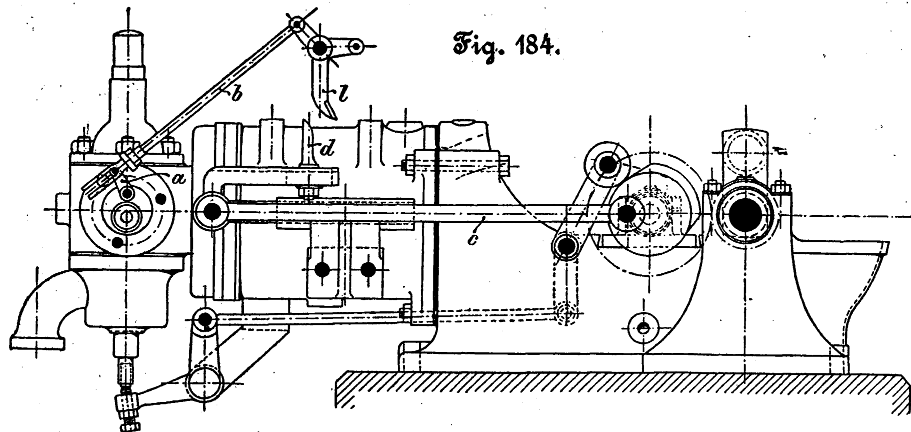


Fig. 184.

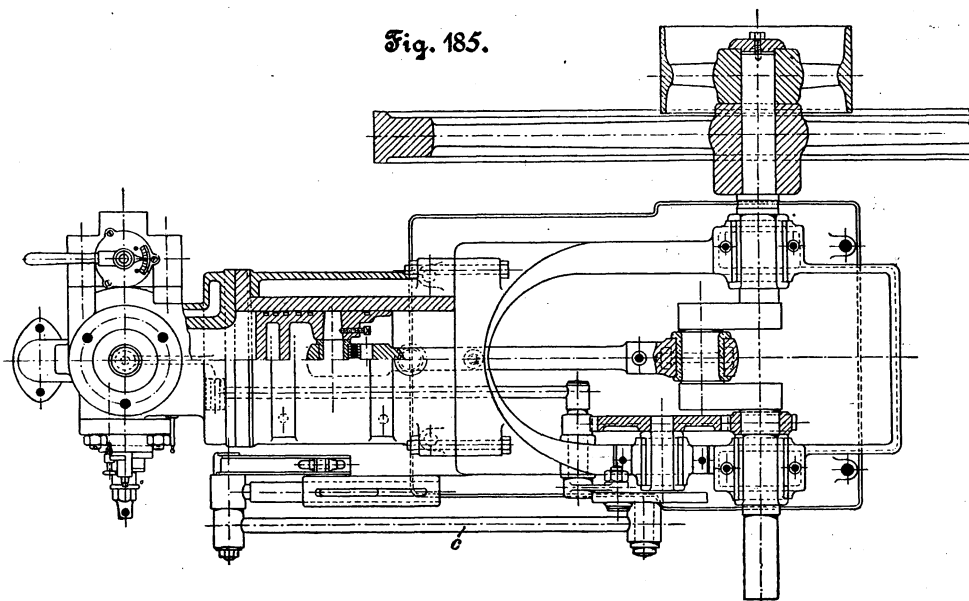


Fig. 185.

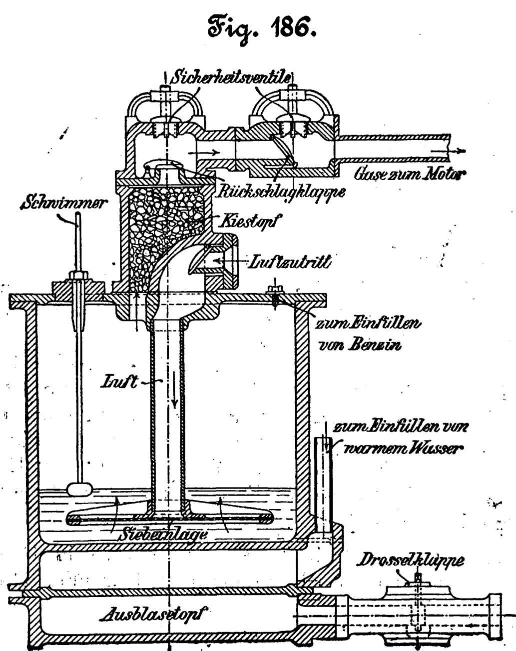


Fig. 186.

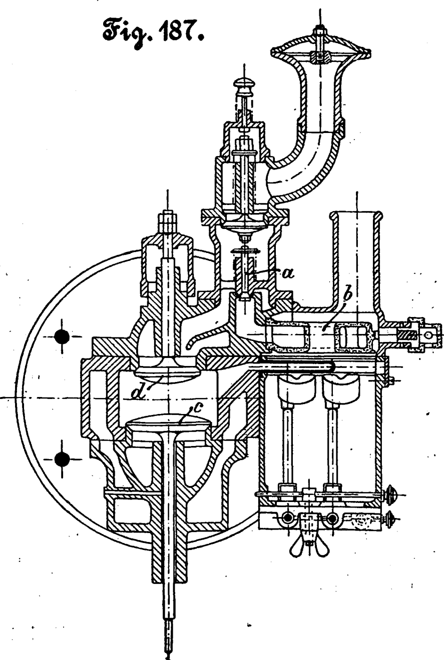
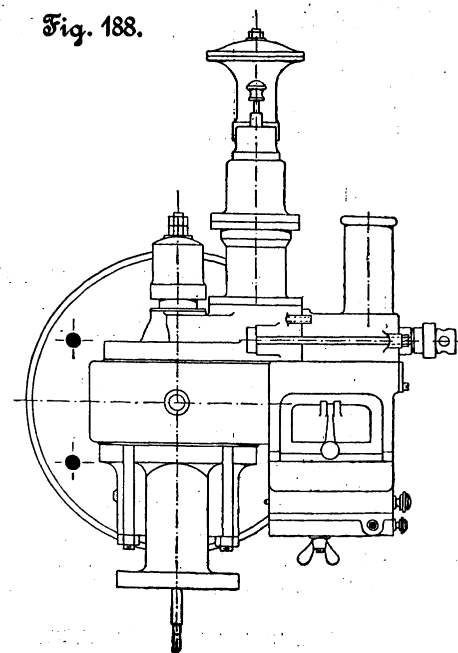
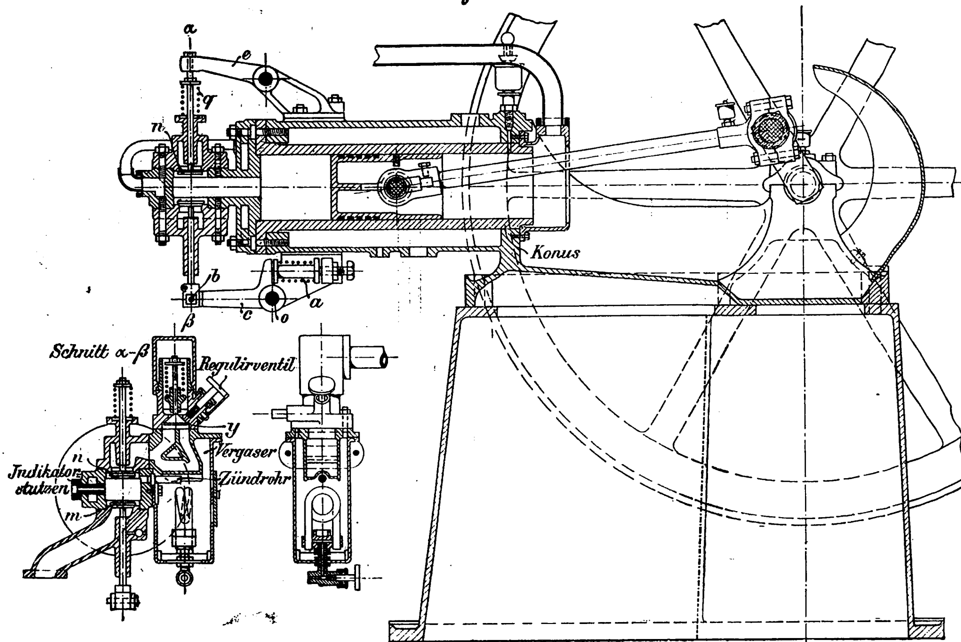


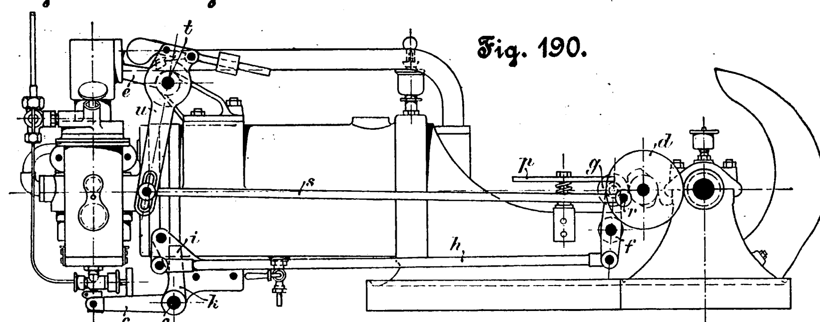
Fig. 187.

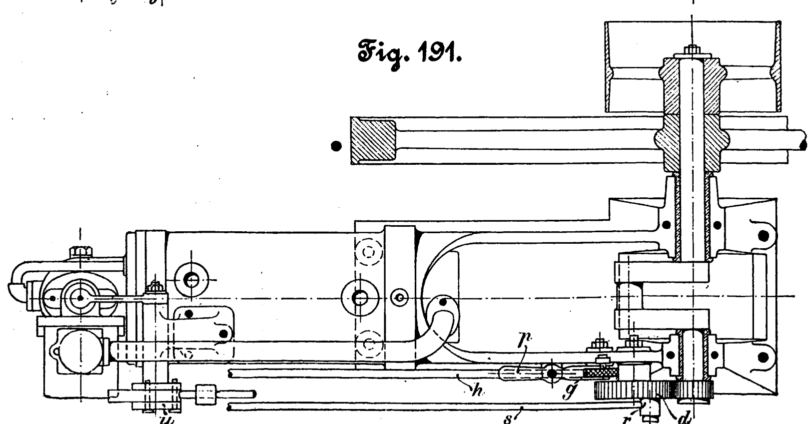

Fig. 188.

eine an der äufseren Nockenscheibe der Steuerwelle exzentrisch befestigte Zugstange *c* mittels einer Nase *d* bethätigt. Diese nimmt beim jedesmaligen Rückgange einen Schnepper *l* mit, der, auf der Achse der Drahtspule befestigt, beim Loslassen durch eine starke Feder zurückgeschnellt wird. Der hierdurch erzeugte Strom entzündet die verdichtete Ladung in der angegebenen Weise.

Die Zusammensetzung der aus Luft und Benzindämpfen bestehenden Ladung lässt sich durch Einstellen eines Re-







gulirhahnes verändern. Die festgesetzte Umdrehungszahl wird auch hier durch Aussetzen des Gasventiles gewahrt.

Zur Gaserzeugung dient der aus Fig. 186 ersichtliche Benzinapparat.

Fig. 187 und 188 zeigen den Vergaser, die Einlassvorrichtung, das Auslassventil und die Heizvorrichtung des ausgestellten Petroleummotors von 5 PS_e.[1]) Der Brennstoff gelangt durch ein gesteuertes Ventil *a* in den Zerstäuber und von hier in den ringförmigen Verdampfer *b*, der durch die bei starkem Betrieb in doppelter Anzahl vorhandenen Lampen erhitzt wird. Das selbstthätige Einlassventil ist mit *d* bezeichnet. Als Zündvorrichtung dient ein Glührohr. Ein Pendelregulator hält das Auslassventil bei Ueberschreitung der für den Motor festgesetzten Umdrehungszahl geöffnet.

Die Sachsenburger Aktien-Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Sachsenburg-Heldrungen hatte zwei liegende Petroleummotoren von 0,5 bezw. 2 PS_e, einen stehenden Zwillings-Bootmotor von 4 PS_e und einen wie dieser mit Petroleum gespeisten liegenden Zwillingsmotor von 8 PS_e ausgestellt.

Der in Fig. 189 bis 193 dargestellte liegende Motor von 2 PS_e hat 130 mm Cyl.-Dmr. und 250 mm Hub; er betrieb auf der Ausstellung eine von der Firma Joh. Gottl. Hauswald in Neustadt-Magdeburg gelieferte Schrotmühle von 200 bis 300 kg stündlicher Leistung.

Der Fundamentrahmen ist mit den Lagern für die Kurbelwelle und dem Kühlwassermantel aus einem Stück gegossen; in den letzteren ist der aus Hartguss gefertigte Arbeitcylinder auswechselbar eingesetzt. Einlass- und Auslassventil, die an dem von einem Kühlmantel umgebenen Cylinderdeckel angebracht sind, werden zwangläufig gesteuert. Die Feder *a* des Auslassventils *m* wirkt nicht unmittelbar, sondern durch einen mit der Ventilspindel durch einen Kulissenstein *b* verbundenen doppelarmigen Hebel *c* auf das Ventil ein; sie bleibt zufolge ihrer Lage unter dem gekühlten Cylinder stets kalt, sodass dauernde Formänderungen und die damit verbundenen Uebelstände vermieden werden. Das Ventil wird von einem auf der Nabe des grofsen Zahnrades *d* sitzenden Daumen aus gesteuert, der beim Zusammentreffen mit der im doppelarmigen Hebel *f* gelagerten Rolle *g* der Zugstange *h* eine entsprechende Bewegung erteilt. Diese wird, damit das Ventil sanft angehoben und aufgesetzt wird, in ähnlicher Weise wie bei Ventilsteuerungen für Dampfmaschinen durch Gegenhebel *i*, *k* auf eine Welle *o* und mittels des auf dieser befestigten Hebels *c* auf die Spindel des Auslassventils übertragen. Um die Kompression beim Anlassen des Motors auszurücken, kann man die Rolle *g* mittels des Hebels *p* seitlich verschieben; sie kommt dann noch mit einem zweiten auf der Nabe des grofsen Zahnrades befestigten Daumen in Berührung und wird bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle getroffen. Das durch die Feder *q* auf seinem Sitze gehaltene Einlassventil *n* wird ebenfalls vom Zahnrade *d* aus gesteuert. Zu dem Zwecke erteilt die an dessen Zapfen *r* angreifende Zugstange *s* dem auf der Steuerwelle *t* frei beweglichen Pendelregulator *u* (D. R. G. M. Nr. 16747) eine schwingende Bewegung derart, dass bei normaler Geschwindigkeit des Motors ein auf der Welle *t* festgekeilter Hebel *e* das Einlassventil *n* nach jeder zweiten Kurbelumdrehung von seinem Sitze entfernt. Geht der Motor zu schnell, so kehrt das Pendel *v* des in Fig. 194 und 195 nochmals dargestellten Regulators nicht rechtzeitig in seine normale Lage zurück, seine Stahlnase *w* geht über diejenige des auf der Welle *t* festsitzenden Ringes *x* hinweg, und das Einlassventil bleibt geschlossen. Durch Verschieben eines Gewichtes kann der Regulator für eine bestimmte Umlaufzahl eingestellt werden. Durch Ortsverände-

[1]) In Fig. 187 ist das Luftventil oben rechts um 90° herumgedreht gezeichnet.

rung des am grofsen Zahnrade sitzenden Zapfens r lässt sich der Motor umsteuern. Bei den Saughüben des Kolbens bleibt in dem zwischen Einlassventil n und Mischventil y, Fig. 196, gelegenen Vergaser ein Teil der Ladung zurück, der je nach der Belastung des Motors, besonders im Leerlauf, infolge Wärmezufuhr eine immer höhere Spannung erreicht und zwischen der Einlassventilspindel und ihrer Führung zu entweichen sucht, was Geruchbelästigungen zurfolge hat. Um

und einen Teil der Luft dicht über den beheizten Boden des Vergasers hinwegzuführen. Die gröfsere Luftmenge streicht, damit der Boden keine Abkühlung erleidet, über die Scheidewand hinweg. Das mittels einer Petroleumlampe auf Rotglut erhitzte Zündrohr kann, nachdem eine Schraube gelöst ist, leicht entfernt werden. Um die Bildung übler Gerüche zu vermeiden, lässt man etwa aus dem Innern des Cylinders strömende Gase sich in einer davor angebrachten Kappe, Fig. 189,

Fig. 194.

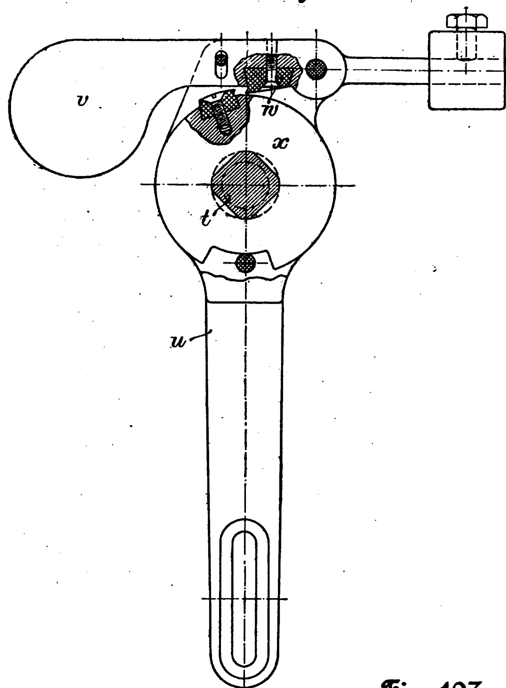


Fig. 195.

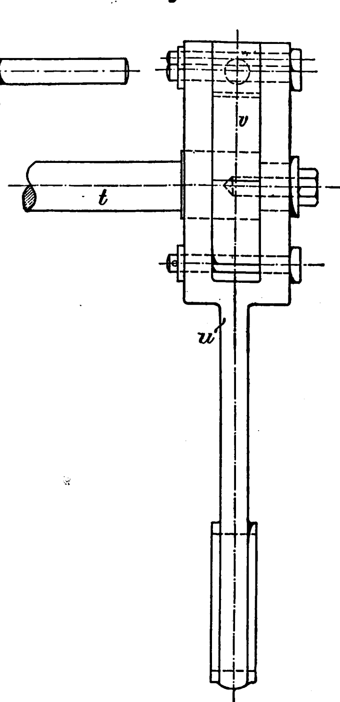


Fig. 196.

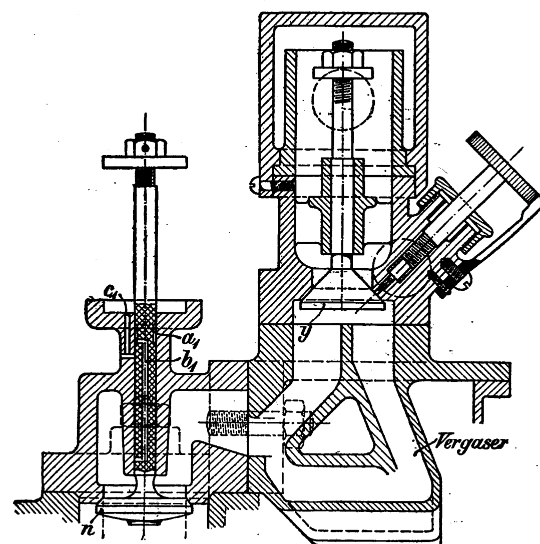


Fig. 197.

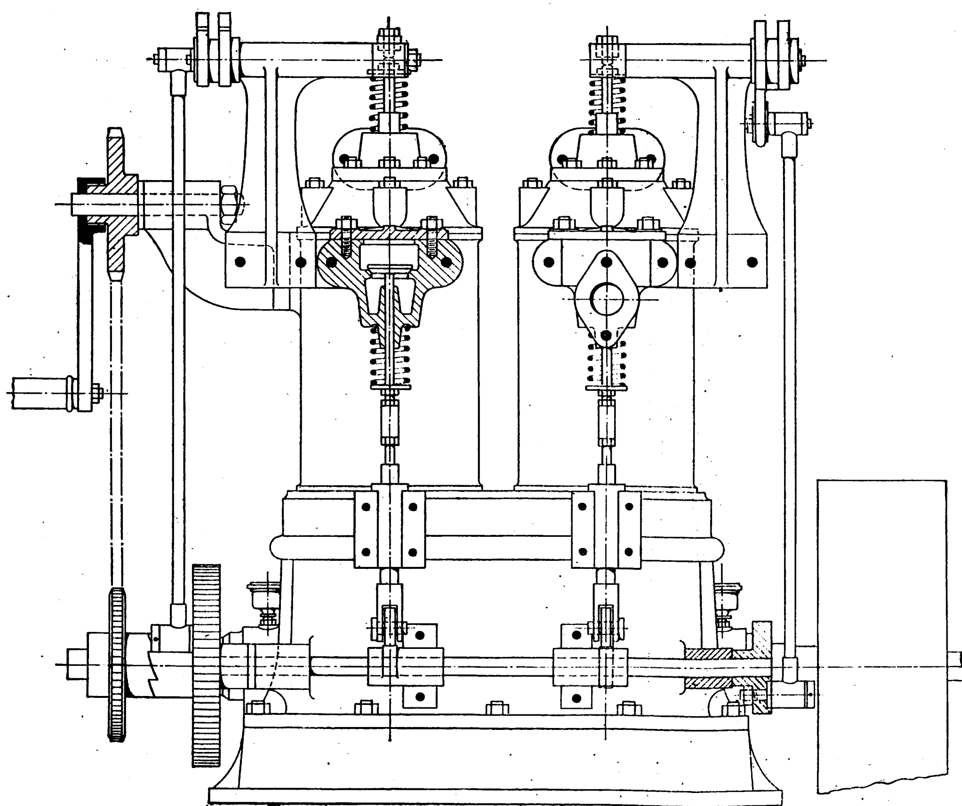
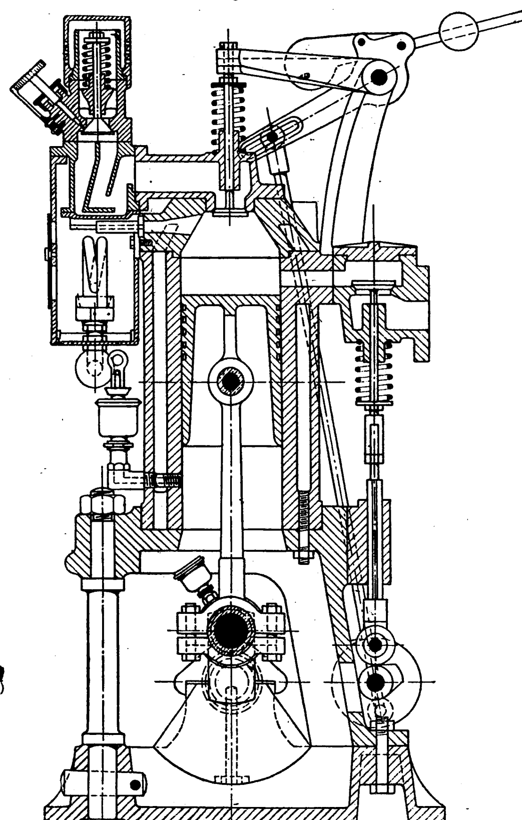


Fig. 198.



dem vorzubeugen, ist die genannte Spindel mit einer Ringnut a_1 versehen, in der sich die Gase sammeln, um bei der nächsten Ventileröffnung mitsamt der durch die Bohrung c_1 tretenden Luft durch den nach unten führenden Kanal b_1 in den Motor zurückgesaugt zu werden. Die in dem Vergaser angebrachte Scheidewand bezweckt, das angesaugte Petroleum

sammeln aus der sie durch ein mit dem Mischventil in Verbindung stehendes Rohr in den Motor gesaugt werden.

Bei den am 3. April 1897 in der Fabrik der Erbauerin an dem Motor angestellten Versuchen ergab sich mit 240 Min.-Umdr. eine Bremsleistung von 2,814 PS_e. An Petroleum wurden 0,54 ltr oder 0,54 · 0,79 = 0,4266 kg für 1 PS_e-Std ver-

Fig. 199.

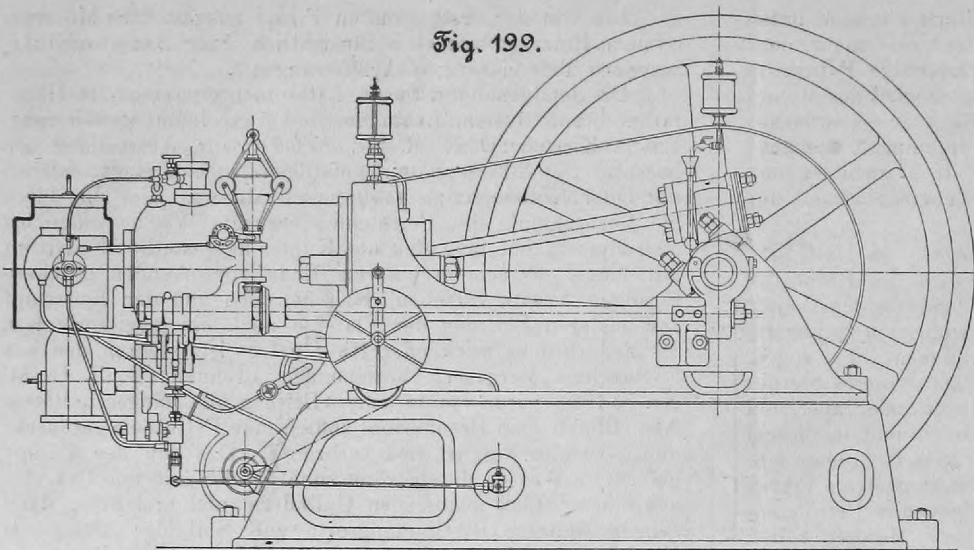


Fig. 200.

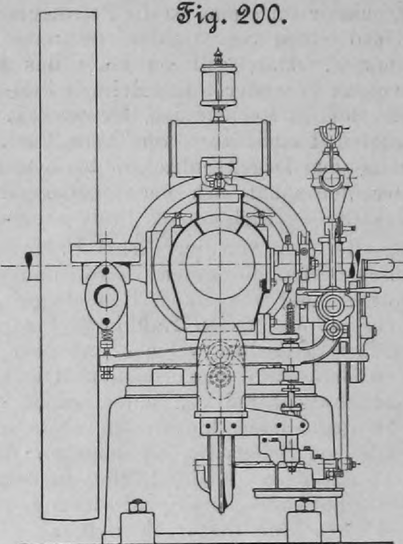
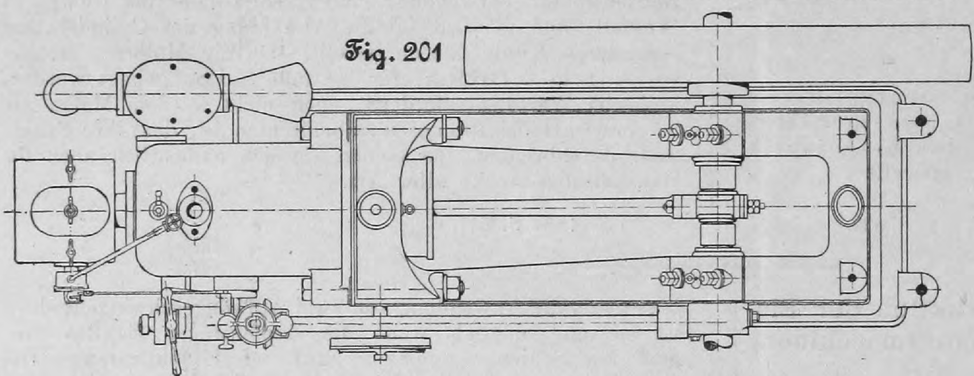


Fig. 201



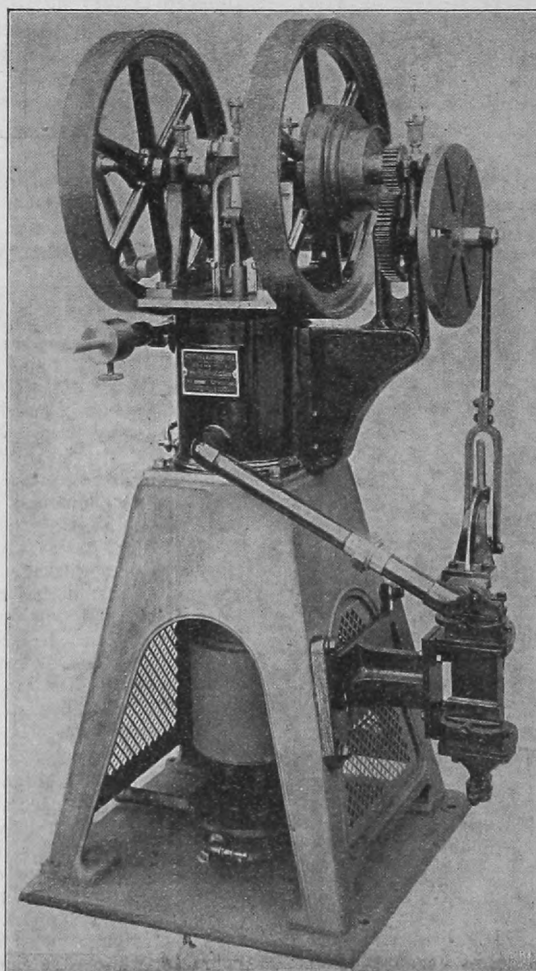
braucht. Nach Vornahme einiger Abänderungen lässt sich der Motor auch mit Benzin betreiben.

Die liegenden Petroleummotoren von 0,5 und 8 PS_e sind von der in Z. 1895 S. 33 beschriebenen Bauart.

Die Wirkungsweise des stehenden Zwillings-Bootmotors von 4 PS_e, Fig. 197 und 198, entspricht derjenigen der liegenden Motoren von 0,5 und 8 PS_e. Nur der Vergaser und das Regulirventil haben Abänderungen erfahren, indem sie wie bei dem liegenden Motor von 2 PS_e ausgeführt sind.

Die Maschinenfabrik und Eisengiefserei Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern hatte einen 3,5-pferdigen liegenden Petroleummotor, System Hornsby-Akroyd, von 178 mm Cyl.-Dmr., 315 mm Hub und 230 Min.-Umdr. ausgestellt, der ohne besondere Zündvorrichtung und nach der Inbetriebsetzung auch ohne Heizlampe arbeitet. Die jetzige Bauweise des zuerst auf der Weltausstellung in Chicago 1893 von R. Hornsby & Sons in Grantham (England) vorgeführten Motors[1]) lassen Fig. 199 bis 201 erkennen. Der mit dem von einem Kühlmantel umgebenen Cylinder durch einen engen Hals in beständig offener Verbindung stehende Vergaser bildet einen innen und aufsen glatten, nicht gekühlten Hohlkörper, der vor der Inbetriebsetzung des Motors durch eine Lampe unter Anwendung eines Handgebläses erhitzt wird. Nachdem der Motor in Gang gebracht ist, kann die Lampe in Wegfall kommen, da die Wandungen des Vergasers durch die eintretenden Explosionen genügend heifs erhalten werden. Auf der von der Kurbelwelle durch Schraubenräder mit der Uebersetzung 1:2 angetriebenen Steuerwelle sitzen aufser dem Kegelrade für den Regulatorantrieb zwei Daumenscheiben, die mittels Rollenhebel das Lufteinlass- und das Auspuffventil öffnen. Der Hebel des Lufteinlassventils bethätigt während des letzten Teiles seiner nach abwärts gerichteten Bewegung noch die Petroleumpumpe, sodass beim ersten Anhube des Kolbens sowohl Luft in den Cylinder gesaugt wie auch gleichzeitig Petroleum in flüssiger Form in den Verdampfer gespritzt wird. Die beim Rückhube des Kolbens zusammengepresste Luft tritt durch den engen Hals in den Vergaser und mischt sich hier mit den inzwischen gebildeten Petroleumdämpfen. Sobald der Kolben seine Endstellung erreicht hat, sind Mischung und Verdichtung der Ladung so weit vorgeschritten, dass diese sich an den heifsen Wandflächen des Vergasers entzündet. Der Kolben verrichtet dann seinen Arbeithub, um darnach die Verbrennungsgase durch das geöffnete Auspuffventil und die anschliefsende Rohrleitung ins Freie zu treiben. Während die Spannung im Cylinder unmittelbar vor der Zündung 3 kg/qcm beträgt, steigt sie durch die Explosion auf 9,5 kg und sinkt während des Arbeithubes auf 1 kg. Der mittlere Kolbendruck beträgt hiernach 3,49 kg/qcm. Der Regulator wirkt auf die Petroleumzufuhr in der Weise ein, dass immer nur diejenige Menge Petroleum in den Vergaser eingespritzt und dort zur Entzündung gebracht wird, die zur Erhaltung der festgesetzten Geschwindigkeit des Motors erforderlich ist. Zu dem Zweck öffnet der

Fig. 202.



[1]) Z. 1893 S. 1229.

Regulator an einem in die Petroleumzuleitung eingeschalteten Ventil einen Seitenauslauf je nach Erfordernis mehr oder weniger. Durch diesen fliefst das überschüssige Petroleum in einer besonderen Rohrleitung in den den Sockel des Motors bildenden Petroleumbehälter zurück. Die mit einem senkrechten Tauchkolben versehene Petroleumpumpe hat je zwei Saug- und Druckventile, die als Kugelventile ausgebildet sind. Der Motor hat sich nach vorliegenden Zeugnissen auch für elektrischen Lichtbetrieb bestens bewährt.

Bei dem von der Firma F. Herbst & Co. in Halle a/S. ausgestellten liegenden Petroleummotor wird der Brennstoff mittels einer von einem Pendelregulator beherrschten Pumpe einer mit der freien Luft in Verbindung stehenden Haube zugeführt, zwischen welcher und dem Einlassventil ein sogen. Verteilungsstern angeordnet ist. Die Ausschnitte dieses Sternes sind abwechselnd von einem Siebe verdeckt, oder aber, um Luft ungehindert hinzutreten zu lassen, offen und in diesem Falle von Schutzwänden umgeben, damit kein Petroleum eingespritzt wird. Kleine Löcher in dem Verteilungsstern führen den anhaftenden, die Spritzwirkung schwächenden Petroleumrest ab[1]). Mit dieser Vorrichtung versehene Motoren sollen äufserst wirtschaftlich arbeiten.

Heifsluftmotoren.

Derartige Motoren waren von der Eilenburger Eisengiefserei und Maschinenfabrik Alex. Monski in Eilenburg und von der Webstuhl- und Maschinenfabrik vorm. May & Kühling in Chemnitz ausgestellt.

[1]) D. R. P. Nr. 85897 und Zusatzpatent Nr. 87822.

Die von der erstgenannten Firma ausgestellten Motoren, System Rider, entsprechen hinsichtlich ihrer Bauart und Arbeitweise den bisherigen Ausführungen[1]).

Die letztgenannte Firma hatte mehrere stehende Heifsluftmotoren, System Lehmann, mit Petroleumunterfeuerung, Patent Kirsten (D. R. P. Nr. 90267), zur Ausstellung gebracht. Fig. 202 zeigt den gefälligen Aufbau eines solchen mit einer Kolbenpumpe gekuppelten Motors. Um die durch die Verbrennung des Petroleums erzeugte Wärme möglichst auszunutzen, hat man den aus Kupfer hergestellten Feuertopf mit einem an seinem unteren Ende vorstehenden glockenförmigen Ansatz versehen, zwischen den und den Feuertopf zur besseren Führung der Flamme noch ein gewissermafsen als Feuerbrücke wirkender Ring gelegt ist. Durch den aus 5 einzelnen Vergasern bestehenden Brenner (D. R. G. M. Nr. 73466) wird das in einer Leitung mit eingeschaltetem Abstellhahn dem Brennertopf zufliefsende Petroleum geräusch- und geruchlos vergast und verbrannt. Das von der Pumpe geförderte Wasser durchströmt zunächst den mit dem Cylinder aus einem Stück gegossenen Cylindermantel und fliefst dann seinem weiteren Bestimmungsorte zu. Soll der Motor als Betriebsmotor Verwendung finden, so kommt die Pumpe in Wegfall, und es wird für die Abkühlung des Cylinders ein besonderes Kühlgefäfs aufgestellt. Da die Motoren, welche vorläufig in 2 Gröfsen, für $1/3$ und $1/2$ PS_e, gebaut werden, keinerlei Wartung erfordern, auch nicht in dem Mafse wie bei andern Heifsluftmotoren zu befürchten ist, dass ihre Feuertöpfe durchbrennen, so eignen sie sich namentlich auch für Haushaltungszwecke aller Art.

[1]) Z. 1894 S. 847.

Beitrag zur praktischen Konstruktion der Einexzenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen.

Zu der Veröffentlichung in Nr. 14 und 15 unter vorstehender Ueberschrift möchte ich noch Folgendes erwähnen:

Wenn die Schieberschubstange bei ihrer Bewegung von dem Kopfe der Aufhängeschwinge nicht freigeht, so kann man sie auch gabeln, sodass sie in einigen Stellungen den Umsteuerhebel und die Schwinge in die Oeffnung ihrer Gabelung aufnehmen kann. Diese Lösung ist entschieden besser als die Anwendung von zwei Aufhängeschwingen; doch ist sie nur möglich, wenn die Zapfenträger für den Angriff der Schieberschubstange auf der Exzenterstange von dem Umsteuerhebel freigehen. Ausserdem möchte ich noch erwähnen, dass das Steuerungsschema, S. 385 Fig. 35, für inneren Dampfeintritt am Schieber, wie ich erst jetzt erfahren habe, bereits praktisch von der Firma F. Schichau ausgeführt, dabei aber die Schwinge durch eine nach unten konkave Gleitbahn ersetzt ist.

Berling.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Februar 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen. Anwesend 62 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Hr. Spinnereibesitzer Emil Busch, der dem Verein seit vielen Jahren angehört hat, gestorben ist. Die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Neinhaus spricht über die heutigen Koksofensysteme mit Gewinnung der Nebenprodukte im allgemeinen, die Neinhaus-Oefen im besonderen.

Unter Kohlendestillation versteht man die Entgasung von Kohlen in geschlossenen Räumen, d. h. die durch Erwärmung der Ofenräume bedingte Austreibung der gasförmigen Bestandteile aus der Kohle; den zurückbleibenden Kohlenstoff nennt man Koks.

Man unterscheidet zweierlei Arten von Kohlendestillation, je nach der Absicht, die festen oder die flüchtigen Bestandteile als Hauptprodukt zu gewinnen; die Leuchtgasfabriken gewinnen als Hauptprodukt die flüchtigen Bestandteile, das Gas, wobei sie als Nebenprodukt Koks erhalten. Bei der Kokerei wird dagegen das Umgekehrte bezweckt; man gewinnt als Hauptprodukt Koks und als Nebenprodukt das Gas nebst den darin enthaltenen Stoffen: Teer, Ammoniak und Benzol.

Während bei einem gewöhnlichen Koksofen, d. h. einem solchen ohne Gewinnung der Nebenprodukte, die Destillationsgase vom Ofenraum aus geradeswegs in die Ofenwände gelangen, um dort zu verbrennen und den Ofen dadurch zu beheizen, ist dies beim Ofen mit Gewinnung der Nebenprodukte wesentlich anders. Hier bildet der Ofenraum eine vollständig geschlossene Retorte, aus der die Gase mittels Exhaustoren abgesaugt werden. Die beiden in den Ofenraum mündenden Gasabsaugerohre, Steigrohre genannt, sind mit je einem Abschlussventil versehen, damit sie abgesperrt werden können, wenn der Ofen entleert wird. Es ist dies erforderlich, da andernfalls durch den geöffneten Ofenraum Luft in die mit Gas gefüllte Absaugleitung treten und Anlass zu verheerenden Explosionen geben würde.

Die Gase werden zunächst durch einige Kohlenstaubabscheider, auch Luftkühler genannt, gesaugt. Es sind dies grofse hohlcylindrische Kasten, die in ihrem Innern häufig noch mit Stofsblechen ausgerüstet sind. Diese Apparate wirken schon stark kühlend auf die Gase, deren Temperatur vom Austritt aus den Oefen bis zum Austritt aus den Kohlenstaubscheidern um rd. 100° C sinkt, wodurch schon eine bedeutende Menge Teer kondensirt wird. Ebenso schlägt sich in diesen Luftkühlern der im Gase in Dampfform enthaltene Wassergehalt der Kokskohle nieder, der einen grofsen Teil Ammoniak absorbirt und demgemäfs als Ammoniakwasser abfliefst.

Nachdem das Gas den Kohlenstaubabscheider durchströmt hat, wird es durch die eigentliche Kühlanlage — die Wasserkühler — gesaugt. Es sind dies genietete Kasten von gewöhnlich viereckiger Form, oben und unten mit einem eingenieteten sogenannten falschen Boden versehen. Die beiden falschen Böden sind durch eine Anzahl schweifseiserner Rohre verbunden, die vom Kühlwasser durchflossen werden. Die Gase umstreichen diese Rohre im Gegenstrom. Wie bei den Kohlenstaubabscheidern fliefsen auch hier die ebenfalls aus Ammoniakwasser und Teer bestehenden Niederschläge fortwährend ab.

Nach dieser Kühlung, die die Gase von rd. 80° C auf rd. 20° C herunterbringt, werden sie durch die sogenannten Vorreiniger gesaugt, viereckige, gusseiserne Kasten, in welche die Gase durch eine Anzahl in Wasser tauchender Rohre geleitet werden. Bei dieser Gelegenheit kommen die Gase zum erstenmale mit Wasser in unmittelbare Berührung, und zwar mit schwachem Ammoniakwasser, das sich dabei mit Ammoniak anreichert. Das Ammoniakwasser läuft in derselben Menge unten ab, wie es oben zuläuft, sodass die Tauchrohre fortwährend gleichmäfsig eintauchen.

Hinter den Vorreinigern sind die Exhaustoren angeordnet,

welche die Gase nunmehr weiter drücken. Durch die in ihnen stattfindende Reibung und Kompression erwärmen sich die Gase erfahrungsgemäfs um rd. 8° C; es ist daher zunächst ein sogenannter Schlusskühler in die Druckleitung eingeschaltet, in welchem die Temperatur der Gase ebenfalls durch Wasserkühlung wieder auf rd. 20° C vermindert wird. Nachdem dies geschehen, werden sie durch die eigentliche Ammoniakauswaschvorrichtung — die Glockenwascher — gedrückt. Es sind dies gusseiserne Gefäfse von rundem Querschnitt, in die das Gas unten einströmt, um sich unter einer Anzahl Glocken zu verteilen. Die Glocken sind mit einem gezahnten in das Wasser eintauchenden Rande versehen, und das Gas wird durch die Verzahnung gedrückt und auf diese Weise in möglichst innige Berührung mit dem Wasser gebracht. Das Wasser fliefst bei den gewöhnlich sechsetagigen Waschern oben zu und unten ab, wird also dem von unten nach oben strömenden Gase stets entgegengetrieben. Nunmehr gelangen die Gase in ähnliche, ebenfalls mit verzahnten Glocken versehene Wascher, wo sie in derselben Weise gewaschen werden wie zuvor; nur wird hier nicht mit Wasser gespült, sondern mit einem Teeröl (Kreosotöl). Dieses Oel reichert sich dadurch mit Benzol an, das dann später in der Benzolfabrik durch fraktionirte Destillation gewonnen wird.

Nachdem die Gase die Benzolwascher durchströmt haben, werden sie, immer noch durch die Exhaustoren, in einen Gasbehälter gedrückt, von wo sie bei fortgesetzt gleichmäfsigem Druck den Ofenwänden als Heizgas wieder zugeführt werden. Dieser Gasbehälter ist nicht etwa als Gasvorratsbehälter, wie bei der Leuchtgasfabrikation, zu betrachten; bei einer Stockung der Saugung würde nämlich der in ihm enthaltene Gasvorrat in kaum einer Minute verbraucht sein. Bei der Kohlendestillation ist der Gasbehälter lediglich Druckregler; er zeigt dem Personal augenfällig, ob andauernd der vorgesehene gleichmäfsige Druck vorhanden ist; denn nur bei einem durchaus gleichen Druck ist es möglich, die Oefen in gleichmäfsiger Temperatur und die Anlagen in regelmäfsigem Betrieb zu erhalten.

Teer und Benzol werden von den Kohlendestillationen als Rohprodukte in den Handel gebracht, letzteres mit einem spezifischen Gewicht von 0,87 und einem Gehalt von 92 bis 94 pCt. Das Ammoniakwasser hingegen wird in der mit der Kohlendestillation verbundenen Ammoniakfabrik zu schwefelsaurem Ammoniak weiter verarbeitet.

In der Ammoniakfabrik befinden sich drei oder vier Abtreibapparate von Grüneberg, Feldmann oder Hirzel. Man lässt das Ammoniakwasser, welches gewöhnlich 1,2 pCt NH_3 enthält, oben in die Apparate hineinlaufen, und es gelangt dann von Kolonne zu Kolonne nach unten. Dem Wasser entgegen strömt Dampf, der das Ammoniak aus dem Wasser austreibt und es mitreifst. Da nun auch Ammoniak in Verbindungen im Wasser enthalten ist, so führt man, um auch dieses frei zu machen, in regelmäfsigen Zeitabschnitten Kalkmilch in die unterste Kolonne des Apparates ein; dadurch werden zugleich die im Ammoniakwasser enthaltenen Cyane gebunden, die sonst das Endprodukt sehr verunreinigen und grün färben würden.

Man leitet nunmehr den mit Ammoniak angereicherten Dampf in Schwefelsäure, die auf 42° Baumé verdünnt ist, worauf sich das Ammoniak als Sulfat, als schwefelsaures Ammoniak niederschlägt. Dieses wird zentrifugirt und als sehr stickstoffhaltiges Düngemittel in den Handel gebracht, in der Regel unter einer Garantie von 24,5 pCt NH_3.

Die bei der Beheizung der Oefen sich als überschüssig erweisenden Gase werden zur Feuerung für Dampfkessel verwandt, ebenso wie die von den Oefen und Ofenwänden zum Kamin strömende Abhitze. Diese Dampferzeugung ist als ein sehr wertvolles Nebenprodukt zu betrachten; eine Anlage von 60 Otto-Hoffmann-Oefen in Westfalen erzielt beispielsweise im Tage einen Gasüberschuss von 24000 cbm, mit dem man Dampfkessel von etwa 375 qm Heizfläche beheizt. Für den eigenen Bedarf der Kondensation und der Ammoniakfabrik gebraucht man etwa 150 bis 160 qm, sodass für andere Zwecke immerhin noch ungefähr 220 qm verfügbar bleiben. Noch günstiger als in Westfalen gestaltet sich dieses Verhältnis in Oberschlesien, wo die Erzeugung von Gas pro Tag und Ofen 1150 cbm (gegen 1000 cbm in Westfalen) beträgt. Verbraucht werden zur Beheizung des Ofens 650 cbm; es verbleibt also ein Ueberschuss von 500 cbm pro Tag und Ofen (gegen 400 cbm in Westfalen). 24000 bezw. 30000 cbm Gas ergeben, auf Heizkohle umgerechnet, unter der Voraussetzung, dass 100 cbm Gas 87,5 kg Kohle entsprechen, ungefähr 21000 bezw. 26250 kg Heizkohle.

Man kann nun die überschüssigen Gase nicht allein zur Kesselheizung verwenden; auf der Friedenshoffnung-Grube in Hermsdorf und dem Egmont-Schacht der Carl Georg Victor-Grube in Gottesberg in Schlesien werden diese Gase noch weiter gereinigt und dann zu Beleuchtungszwecken benutzt.

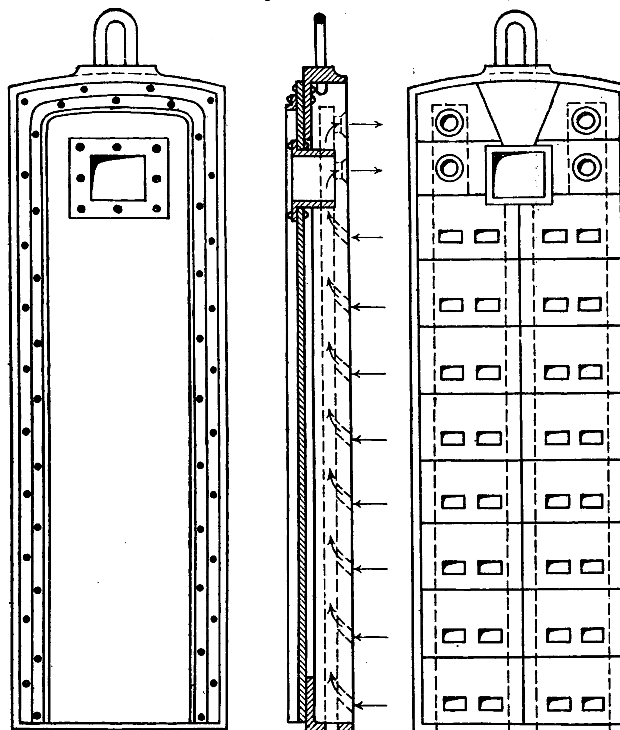
Der Redner schildert nunmehr die Entstehung und Entwicklung der Koksöfen mit Gewinnung der Nebenprodukte und verbreitet sich eingehender über die Otto-Hoffmann-Oefen[1]) und über die Ruppert-Oefen[1]). Im Anschluss daran bespricht er den Ofen von Brunck[2]) und eine weitere Konstruktion, die neuerdings Josef Collin in Dortmund patentirt ist und im Prinzip den Ruppert-Oefen etwas ähnelt.

Da alle Koksofenwände mehr oder weniger undicht sind, so muss man Sorge tragen, dass die Spannung im Ofenraume gleich der Spannung in den Heizkanälen ist, da es andernfalls nicht möglich ist, die Koksofengase von Feuergasen reinzuhalten. Um aber letzteres nach Kräften zu erreichen, muss man den Weg der Heizgase kurz machen. Zu dem Zweck hat die Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen a. Ruhr einen Ofen konstruirt, bei dem die Heizgase durch eine gröfsere Reihe Gasdüsen unter dem Ofen verteilt werden. Dadurch werden auch noch andere Vorteile erzielt, da die ganze Brennerleitung vollständig vor Wind und Wetter geschützt ist.

An den Thüren der Koksöfen geht durch Ausstrahlung immer Wärme verloren, sodass vielfach die Kokskuchenköpfe nicht ordentlich gar werden und minderwertige Koks liefern. Diesen Uebelstand zu vermeiden, ist der Hauptzweck des Koksofens von Neinhaus, D. R. P. Nr. 94016. Zu dem Behuf sind die ersten Verbrennungskammern auf beiden Kopfenden des Ofens bedeutend enger gehalten als die nach der Mitte zu liegenden. Hierdurch wird bewirkt, dass die Feuergase, ehe sie in die Längswand eintreten, zunächst die äufsersten Köpfe der Wände bestreichen und diese scharf heizen. Trotz der Ausstrahlung an den Köpfen muss die an diesen Stellen verbleibende Wärme immer noch gleich der in der Mitte der Ofenwand herrschenden Wärme sein. Die Folge hiervon ist, dass die Ofenwand auf ihrer ganzen Länge fortwährend gleichmäfsige Temperatur hat, sich also gleichmäfsig dehnt und möglichst dicht bleibt.

Bei fast allen Koksöfen mit senkrechten Wandkanälen lässt die Heizung der oberen Wandteile und demgemäfs die Leistung der Oefen sehr viel zu wünschen übrig. Der obere Teil der Kohlenfüllung erhält weniger Wärme als der untere; die Koks werden folglich oben weniger gut, und die Garungszeit ist gröfser als unten. Die Ofenleistung ist also nicht nur der Menge, sondern auch der Güte nach geringer, und zwar ist die Minderleistung des Ofens um so gröfser, je verschiedener die Garungszeiten in dem oberen und

Fig. 1 bis 3.



dem unteren Ofenraume sind. Um auch diesen Uebelstand zu beseitigen, ist bei dem Neinhaus-Ofen die Heizung nur oben angeordnet. Die Verteilungsleitung der Heizgase liegt also oberhalb der Oefen, und das Heizgas wird samt der nicht vorgewärmten Verbrennungsluft den verschiedenen Brennerkammern durch Düsenrohre zugeführt. Die Luft wird durch den Kaminzug angesaugt und ist ebenso wie das Heizgas für jede einzelne Verbrennungskammer durch einen Hahn genau zu begrenzen. Da auch der Zug für jeden einzelnen Ofen genau einstellbar ist, so kann die ganze Verbrennung in allen einzelnen Brennerkammern mittels des Orsatschen Apparates durchaus genau und zweckentsprechend geregelt werden.

1) Z. 1884 S. 526, 894; 1897 S. 1009.

1) Z. 1897 S. 1009.
2) Z. 1895 S. 80.

Da der Fortfall der ungaren Kokskuchenköpfe von nicht zu verkennender Wichtigkeit ist, so möge noch kurz auf eine Neuerung hingewiesen werden, die diesem Zwecke dient; es ist dies die Neinhaussche Koksofenthür, Fig. 1 bis 3, die aus einem Gussrahmen mit aufgenieteter schmiedeiserner Platte besteht und mit feuerfestem Material ausgemauert ist. Hohlräume im Innern der Ausmauerung stehen durch kleine Kanäle sowohl mit dem Kokskuchenkopf als auch mit dem oberhalb des Kokskuchens befindlichen Ofenraum in Verbindung. Hierdurch wird der Kaminzug auch auf die Thür ausgedehnt und dem Kokskuchen dadurch Gelegenheit gegeben, außer nach oben auch seitlich zu entgasen, wodurch in erster Linie die Garungszeit des Ofens bedeutend vermindert wird. In zweiter Linie wird aber auch das Koksausbringen bedeutend erhöht, da die Oefen bis zur Planiröffnung gefüllt werden können und der durch die Thür ziehende Gasstrom die Ausstrahlung größerer Wärmemengen durch die Thür verhindert, sodass die Koks bis zur Thür hin gar und brauchbar werden.

Im Boden der Thür befindet sich eine schlitzartige Oeffnung, die bei geschlossener Thür in Lehm steht, bei hochgezogener Thür jedoch den in die Hohlräume etwa mitgerissenen Kohlenstaub herausfallen lässt. Die Thür reinigt sich also nach jeder Garung selbstthätig. Diese Koksofenthür ist an jedem Ofen ohne jegliche bauliche Veränderung sofort verwendbar.

Zum Schluss weist der Vortragende an einer Kostenrechnung nach, dass der Betrieb der Kokerei mit Gewinnung der Nebenprodukte ein sehr lohnendes Unternehmen ist.

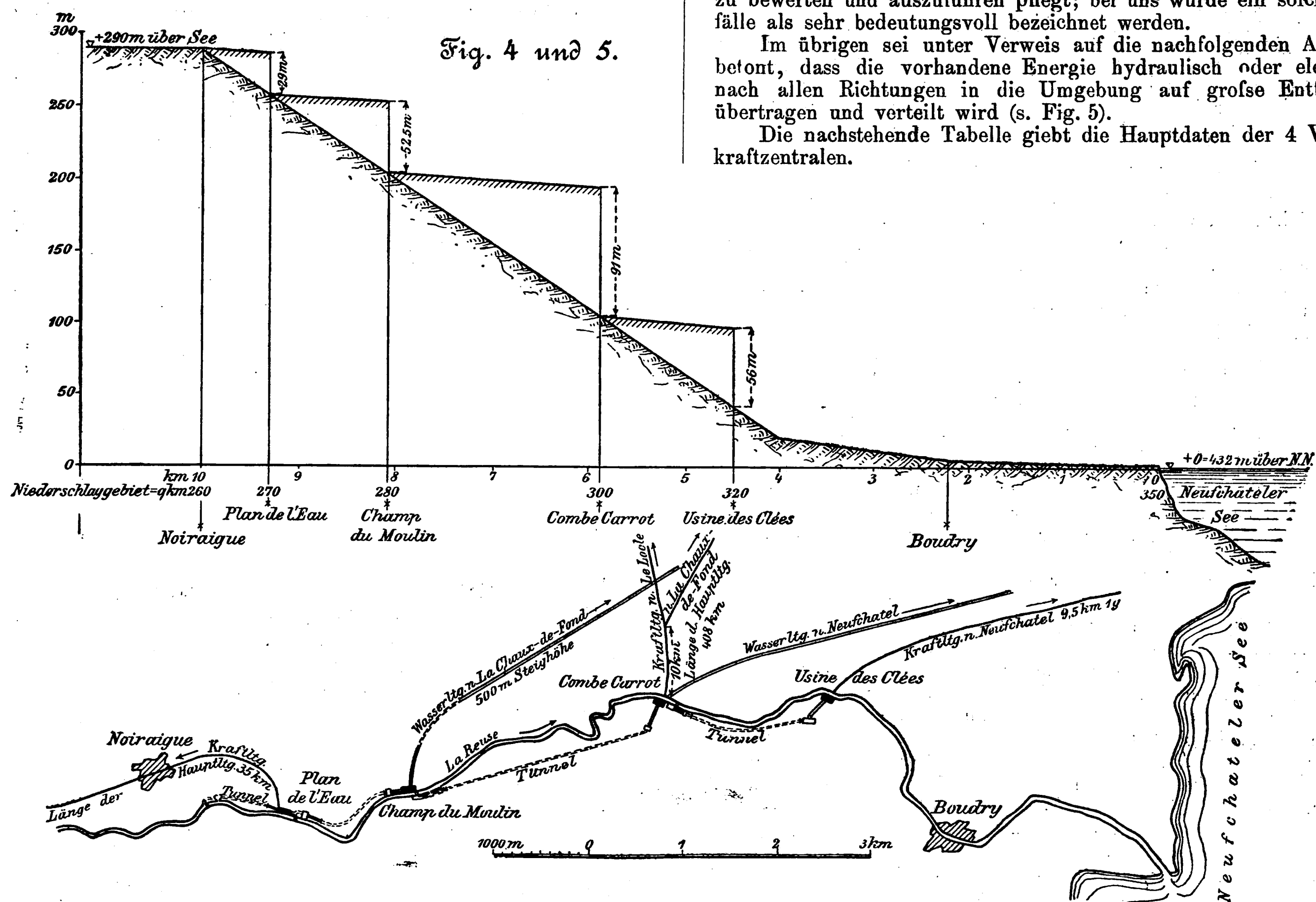
Hr. Holz macht technische Mitteilungen über Wasserkraftausnutzung im Val de Travers.

Etwa 7 m südwestlich von Neufchatel mündet von Westen her die Reuse in den Neufchateler See. Dieser kleine Fluss hat eine Fließlänge von rd. 40 km und ein Niederschlaggebiet von etwa 350 qkm. 10 km oberhalb der Einmündung in den See beginnt in Gestalt eines sehr flach ansteigenden stärk erweiterten Thales das eigentliche Val de Travers, bekannt durch seine Asphaltgewinnungsstellen; in geologisch älterer Zeit bildete dieser flache Thalkessel vermutlich einen ausgedehnten Gebirgssee. Am unteren Ende des eigentlichen Val de Travers liegt der kleine Ort Noiraigue (Bahnstation der Linie Neufchatel-Pontarlier), und zwar etwa auf Ordinate + 722 über N. N., Fig. 4 und 5. Von Noiraigue aus abwärts beginnt eine etwa 6 km lange Klamm, die Gorges de la Reuse. Diese Fließstrecke ist äußerst wildromantisch und malerisch und geologisch hervorragend interessant; sie ist gewissermaßen ein großer Riss durch das Juragebirge. Auf der nur 6 km langen vielfach von überhängenden Felswänden eng begrenzten Klammstrecke besitzt der Fluss ein Gefälle von 270 m; von diesem Gesamtgefälle sind in 4 Stufen etwa 230 m zur Wasserkraftausnutzung durch Turbinen konzentrirt. Diese Gefällausnutzung kann im Vergleich mit unseren deutschen Wasserkraftverhältnissen insofern als zweckmäßig bezeichnet werden, als sich die 4 Kraftwerke unmittelbar an einander reihen, so zwar, dass jedesmal der Ablaufkanal des einen Werkes unmittelbar neben oder gegenüber dem Kanaleinlauf des nächstfolgenden Werkes in den Fluss einmündet; freie Fließstrecke ohne Kanalumleitung ist in den »Gorges« wesentlich nicht mehr vorhanden, während die 270 — 230 = 40 m nicht konzentrirtes Gefälle in Form von Fließgefällen oder Leitungskanälen zur Sicherung der Turbinen gegen schädlichen Rückstau usw. verwendet sind.

Die letzten 4 km des Reuse-Flusses liegen mit etwa 20 m Gefälle in der Niederung der Stadt Boudry; im Bereich der oberen 2 km können noch 14 m bequem konzentrirt werden; dieses Gefäll besitzt aber gemäß einer örtlichen Aeußerung wenig Wichtigkeit, und diese Kennzeichnung dürfte bezeichnend erscheinen für den großen Maßstab, nach dem man in der Schweiz Wasserkraftanlagen zu bewerten und auszuführen pflegt; bei uns würde ein solches Gefälle als sehr bedeutungsvoll bezeichnet werden.

Im übrigen sei unter Verweis auf die nachfolgenden Angaben betont, dass die vorhandene Energie hydraulisch oder elektrisch nach allen Richtungen in die Umgebung auf große Entfernung übertragen und verteilt wird (s. Fig. 5).

Die nachstehende Tabelle giebt die Hauptdaten der 4 Wasserkraftzentralen.

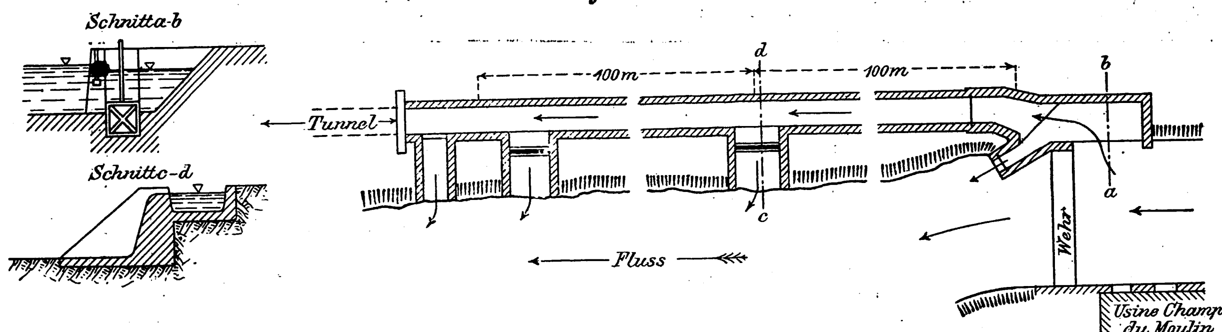


	Name des Werkes	Niederschlaggebiet rd. qkm	geringste Wassermenge ltr/sek	Länge der Zuleitung durch Druckrohre m	Gefälle der Zuleitung	konzentrirtes Gefälle m	geplante Ausnutzung PS	gegenwärtige Ausnutzung PS
1)	Plan de l'Eau	260	2000	700	—	29	5 · 250 = 1250	3 · 250 = 750
2)	Champ du Moulin . . .	270	3500	1000	1 : 500	52½	— 2400	7 · 200 = 1400
3)	Combe Garrot . . .	280	—	—	—	91	9 · 400 = 3600	4 · 400 = 1600
4)	Usine des Clées . . .	290	1150	1600	1 : 1000	56	9 · 300 = 2700	9 · 300 = 2700
						rd. 230	rd. 10000	5250

Die Tabelle zeigt als gröfstes der 4 Gefälle 91 m bei Werk 3); die in Aussicht genommene Kraftsumme der 4 Werke beträgt einstweilen rd. 10000 PS.

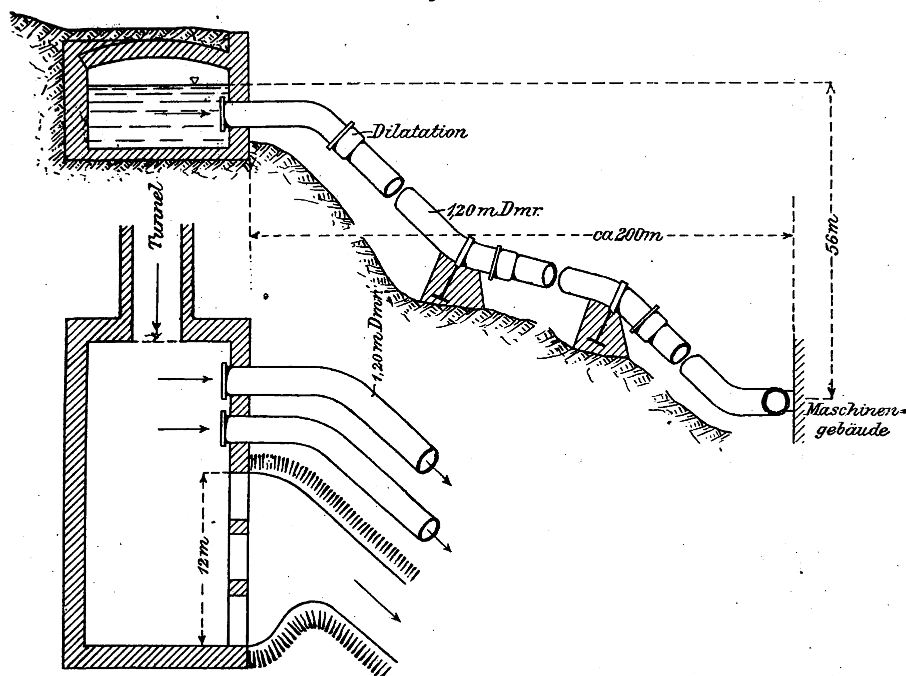
In der Einzelausbildung der Kraftgewinnungsanlagen zeigen die vier Werke grofse Einheitlichkeit, insbesondere bezüglich des Zuleitungskanals und des Kanaleinlaufes am oberen Ende. Die Form dieses Einlaufes wird nach dem Konstrukteur als System Ossent bezeichnet. Fig. 6 zeigt beispielsweise den Einlauf zum Oberkanal des Werkes 3). Wie auch bei den drei anderen Werken, wird das aus dem nächst oberen Werke abfliefsende Wasser unmittelbar wieder durch ein niedriges festes Wehr festgehalten, um in das Vorbecken einzutreten; eine eintauchende Holzwand hält treibende Gegenstände fern, und eine Kiesfalle fängt die etwaigen Sinkstoffe ab, die dann zeitweise durch eine Grundschleuse in den Fluss gespült werden können.

Fig. 6.



Die Zuleitungskanäle, denen bei den vier Werken wesentlich die Aufgabe der Gefällgewinnung zukommt, sind durchweg Tunnel im Massiv des Juragebirges; jedoch kommen auch offen hergestellte Grabenstrecken vor (Fig. 6); sie werden überwölbt, sobald die Hänge zu steil oder beweglich sind.

Fig. 7.



Der Zuleitungskanal enthält regelmäfsig mehrere Seitenentlastungen — Ueberfallwehre — nach der Flussseite hin, und es ist in dieser reichlichen Entlastung eine grofse Betriebsicherheit geboten.

Der Zuleitungskanal endigt über der Kraftstation in einem gemauerten Wasserschloss, aus welchem schmiedeiserne Druckrohre zu den tiefer liegenden Turbinen führen. Das Wasserschloss ist mit Entlastung, Kiesfalle und Grundablass ausgestattet. Fig. 7 zeigt diesen letzten Abschnitt für das Werk 4) in Skizze; es sei auf die Ausrüstung der Rohrleitung mit Dilatationsstopfbüchsen sowie auf die Stützung der Rohre hingewiesen. Bei den Werken 1), 2) und 4) liegen die Rohre frei ohne Deckung, bei 3) sind sie in die Erde eingebettet.

Die Mauerwerkkörper dieser Wasserbauten sind, wie das in der Schweiz gegenwärtig durchaus üblich ist, in Beton ausgeführt.

Die Werke 1), 3) und 4) sind erst in der allerjüngsten Zeit entstanden; Werk 2) besteht seit etwa 1887.

Bezüglich der Verwendung der Kraft und besonderer Einzelheiten seien noch einige Bemerkungen beigefügt.

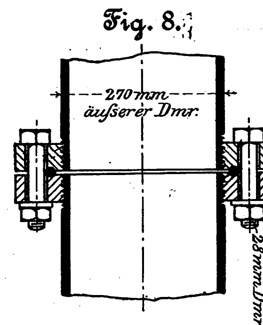
1) Plan de l'Eau. Das Werk besitzt ein Druckrohr von 145 m Länge und 1,60 m Dmr.; dieses ist im Grundriss geknickt und mit Rücksicht hierauf ohne Dilatationen.

Die Kraft wird den Gemeinden des Val de Travers flussaufwärts mittels eines Stromkreises von 35 km Länge für Kraft- und Lichtzwecke zugeführt. 5 Generatoren sollen Reihenstrom von je 2600 V Spannung bei 65 Amp erzeugen. Die Gesamtspannung kann also über 10000 V steigen. Die stärksten Motoren verzehren eine Spannung von 125 V.

Besonderes Interesse verdienen die mit 325 Min.-Umdr. laufenden Girard-Turbinen mit wagerechter Achse wegen ihrer eigenartigen Anordnung. Sie arbeiten mit Saugrohr und sind mittels passender Luftleitung so eingerichtet, dass das Girard-Rad frei vom Unterwasser arbeitet. Mittels Raffard-Kupplung[1]) ist die Dynamomaschine gleichachsig an die Turbine angeschlossen. Diese in der Schweiz sehr verbreitete und beliebte Kupplung soll dem Dynamorade die Stöfse fernhalten; sie besteht im wesentlichen aus 2 getrennten Planscheiben, die durch Kautschukschleifen verbunden sind; die letzteren sollen teuer zu ersetzen sein.

2) Champ du Moulin. Das Werk ist im einzelnen in Z. 1888 S. 662 veröffentlicht. Es besitzt nach vollem Ausbau 2 Druckrohre von je 110 m Länge und 1,20 m Dmr. Die Kraft wird gebraucht, um Trinkwasser auf 14 km Entfernung nach der Stadt La Chaux-de-Fonds zu pumpen.

Fig. 8.



Besonderes Interesse verdienen die Girard-Partialturbinen; um mit Rücksicht auf die Pumpen und trotz des hohen Druckes bei direkter Kurbelübertragung die geringe Zahl von 56 Min.-Umdr. zu erreichen, hat man diesen Turbinen bei nur 0,2 m Breite 4,8 m Dmr. gegeben.

Ferner sei besonders hingewiesen auf die in Fig. 8 dargestellte aufsen 270 mm weite schmiedeiserne Steigleitung des Trinkwassers. Die Hubhöhe beträgt netto 500 m und wird wohl kaum von einem anderen Wasserwerk übertroffen. Diese seltenen Verhältnisse liefsen es notwendig erscheinen, überlappt geschweifste und gelötete Schmiedeisenrohre mit aufgeschraubten etwa 4×8 cm starken Flanschringen zu verwenden; die Wandstärke beträgt 7, 8, 10 und 12 mm.

3) Combe Garrot. Das Werk besitzt 2 überdeckte Druckrohre von 1,10 m Dmr. und 200 m Länge. Die Kraft wird teils verwendet, um Trinkwasser auf 9 km Entfernung nach Neufchatel zu liefern, teils wird sie elektrisch für Kraft- und Lichtzwecke nach den Städten La Chaux-de-Fonds und Le Locle mittels eines Reihenstromkreises von 48 km Länge übertragen. Die Stromstärke

[1]) Z. 1897 S. 799.

ist 150 Amp, und jeder Generator erzeugt 1800 V Spannung; die Gesamtspannung kann bei Niedrigwasser auf 14400 V gebracht werden. Der Spannungsabfall im Stromkreise beträgt höchstens 675 V. Die elektrische Fernleitung steigt 770 m den Berg hinauf. Die Dynamoturbinen haben wagerechte Achsen und laufen mit 310 Min.-Umdr.; auch hier ist die Raffard-Kupplung angewendet.

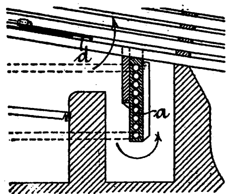
4) Usine des Clées. Das Werk besitzt 2 Druckrohre von 1,20 m Dmr. Der Zuleitungstunnel ist besonders weit gemacht und soll in trockener Zeit als Regulirbehälter dienen. Die Kraft wird auf $9^1/_2$ km Entfernung nach Neufchatel elektrisch übertragen, und zwar je zur Hälfte zur Beleuchtung und zur Schaffung motorischer Kraft, letztere insbesondere für die Uhrenindustrie. Hierzu sind 2 Stromkreise von konstanter Spannung angelegt, und zwar für Kraft mit 3900 V und für Licht mit 4050 V in der Fernleitung.

Die Turbinen mit wagerechter Achse machen mindestens 320 Min.-Umdr.; die Dynamos sind durch Raffard-Kupplungen angeschlossen. Bei 3300 Arbeitstunden im Jahr kostet 1 PS bei Abnahme von nur $^1/_{10}$ PS 400 frs., bei Abnahme von 40 PS 164 frs. Bei mehr als 3300 Kraftstunden werden verhältnismäfsig kleine Zuschläge gemacht, z. B. bei 23 Arbeitstunden pro Tag 20 pCt.

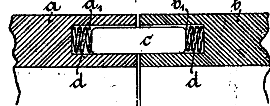
Eine Reihe genauerer Angaben über die Werke 1), 3) und 4) ist enthalten in dem sehr interessanten Buche von Prof. Wyfsling: »Beschreibende Notizen über eine Reihe bemerkenswerter Elektrizitätswerke in der Schweiz«.

Patentbericht.

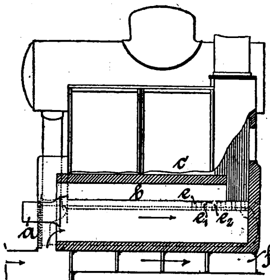
Kl. 13. Nr. 96085. Ueberhitzer. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Der aus einem hin- und hergehenden Rohrsystem bestehende flache Ueberhitzerkörper *a* ist hinter der Feuerbrücke in einem Kanal zungenartig so eingebaut, dass ihn die Heizgase an beiden Seiten bestreichen müssen. Die Ueberhitzung wird durch einen Schieber *d* geregelt, infolgedessen die Heizgase ihren Weg mehr oder weniger um den Ueberhitzer nehmen müssen. Geschützt ist noch die Anordnung eines zweiten Ueberhitzerkörpers an der Feuerbrücke.



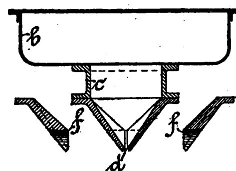
Kl 20. Nr. 96632. Leitende Schienenverbindung. O. Schoenfeld, Budapest. In Bohrungen a_1, b_1 der Schienen *a, b* ist zwischen Federn *d* ein Bolzen *c* eingelegt, der statt der sonst üblichen Laschen den Strom leitet.



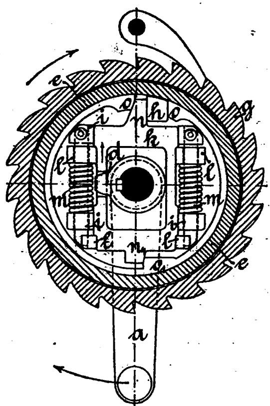
Kl. 24. Nr. 96346. Feuerung für flüssigen Brennstoff. Société Anonyme du Générateur du Temple, Cherbourg (Frankreich). Der durch Einspritzvorrichtung *a* in die Verdampfungs- und Vergasungsretorte *b* eingeführte und sich hier entzündende flüssige Brennstoff wird beim Uebertritt in die Verbrennungskammer *c* aus Oeffnungen e, e_1, e_2 ... mit Verbrennungsluft gespeist, welche in der Luftkammer *f* durch die heifsen Wände der Retorte und des Brennofens vorgewärmt worden ist.



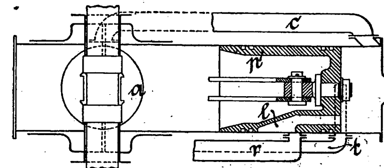
Kl. 24. Nr. 96126. Beschickungsvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen. A. Wegmann-Hauser, Enge-Zürich. Der Kohlenstaub fällt aus der hin- und herschwingenden Förderrinne *b* auf die Beschickungsvorrichtung *c*, wo er sich durch die Einkerbungen *f* mit Luft mischt, und dann in dünnen Schichten durch Schlitz *d* in die Feuerung tritt.



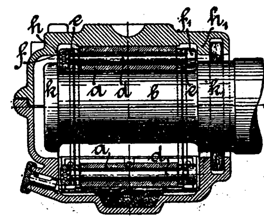
Kl. 35. Nr. 96748. Bremsvorrichtung für Hebezeuge. W. Schrader, Berlin. Zwischen den am losen Sperrrade *g* angegossenen Vorsprüngen *h, i* ist ein Gleitstück *k, l* geführt, das bei losgelassener Kurbel *a* durch Federn *m* mit seiner Nase *n* zwischen *h* und den Bremsring *o* gedrückt wird und die das Triebrad tragende Bremsscheibe *e* fest mit *g* verbindet; beim Drehen in der Pfeilrichtung wird *n* durch den Daumen *d* noch stärker vorgeschoben und die Last gehoben. Beim Drehen gegen die Pfeilrichtung wird *n* gelöst, dagegen wirkt die Nase n_1 gegen o_1 bremsend mit der Hälfte oder bei Weglassung von o_1 durch Radialdruck mit einem in der Nähe von n_1 liegenden kleineren Teile des Bremsringes *o*.



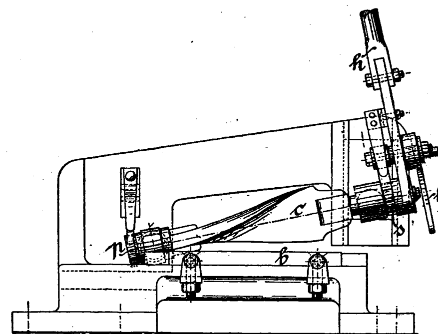
Kl. 46. Nr. 96713. (Zusatz zu Nr. 90050, Z. 1897 S. 384.) **Zweitaktmaschine.** R. Conrad, Berlin. Der Pumpenkolben *p* (wagerechter Schnitt) saugt beim Linkshube ähnlich wie beim Hauptpatente durch die Leitung *c* aus dem Arbeitcylinder *a* von der Rückseite des Arbeitkolbens Luft an und drückt beim Rechtshube zunächst reine Luft durch eine neu hinzugefügte Leitung *t* in den Arbeitcylinder, um zur Vermeidung von Vorzündungen die Abgase möglichst vollständig auszutreiben; erst nach Verdeckung von *t* wird die Luft durch eine knieförmige Bohrung *l* und die durch einen Vergaser oder dergl. führende Leitung *r* zur Bildung der brennbaren Ladung in den Arbeitcylinder getrieben.



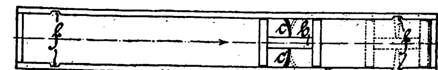
Kl. 47. Nr. 96738. Rollenlager. G. Boyt und L. Moreau, Brüssel. Die zum Wellenzapfen *b* rechtwinklig gerichteten Kräfte werden durch hohle Walzenrollen *a* aufgenommen, während zur Aufnahme von längs gerichteten Kräften lose in *a* steckende durch endlose Ketten *e* verbundene Bolzen *d* so angeordnet sind, dass die Endflächen ihrer cylindrischen Köpfe ff_1 sich an Anläufe kk_1 der Welle und hh_1 der Lagerbüchse legen und so eine von der Drehung von *a* unabhängige Drehung der Bolzen *d* verursachen.



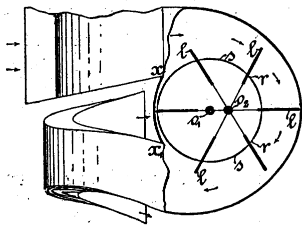
Kl. 49. Nr. 96141. Metallschere. B. Wesselmann, Göttingen. Das schraubengangförmig gewundene Obermesser *c* bildet beim gleichzeitigen Niederdrücken und achsialen Drehen mit dem Untermesser *b* annähernd gleiche Schnittwinkel. Die Bewegung von *c* erfolgt durch den an *c* drehbaren Hebel *h*, der vermittels einer Exzenterschleife *l* am Gestell geführt ist, und der Sperrklinkenräder *p, s*.



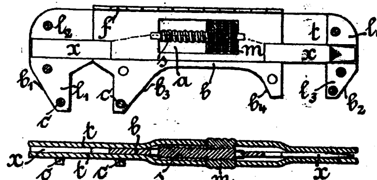
Kl. 50. Nr. 96079. Umschaltung der Wanderkörper für Siebkanäle. G. Luther, Braunschweig. Der Wanderkörper *b* wird während der Siebbewegung durch einseitig absteifende Sperrelemente *c* nach einer bestimmten Richtung getrieben. Am Ende der Bahn gestatten Wandausschnitte *f* die Streckung der Sperrelemente, worauf sie sich in entgegengesetztem Sinne durchbiegen und nun den Wanderkörper in entgegengesetzter Richtung treiben.



Kl. 88. Nr. 96712. Wasserkraftmaschine. P. Magyary, Nyárádtö. Die Welle o_1 der mit Schlitzen r versehenen Trommel s kann durch ein aufsen angebrachtes Schraubengetriebe der festgelagerten Welle o_2 des Flügelrades l genähert werden, sodass die Flügel auf dem Wege $x_1 x$ einen Teil des Abwassers wieder in den Druckraum zurückbefördern, wodurch die Leistung des Rades geregelt oder, wenn o_1 und o_2 zusammenfallen, völliger Stillstand erzielt wird.



Kl. 87. Nr. 96785. Schraubenschlüssel. W. O. Gottwals, Washington. Zwischen zwei Seitenplatten t, t mit festen Backen b_1, b_2 kann ein die beweglichen Backen b_3, b_4 tragendes Gleitstück b verschoben werden, das in einem Ausschnitte a eine undrehbare Schraube s mit Mutter m sowie Führungsansätze x hat, die im Verein mit Führungsleisten l_1, l_2, l_3, l_4 an t und einem Flansch f an b zur Führung und Feststellung von b in t dienen. Stifte c, c an den Backen dienen als Schraubenschlüssel für Muttern mit Löchern.



Zeitschriftenschau.

Absperrschieber. Absperrschieber für hohe Drücke. (Eng. News 31. März 98 S. 211 mit 2 Fig.) Die Schieberplatte besteht aus zwei Scheiben, die durch einen Keil auseinander gepresst werden; beim Oeffnen wird erst der Keil hochgezogen und dann werden die Scheiben gehoben.

Acetylen. Versuch mit Acetylengas für Eisenbahnwagen. (Eng. News 31. März 98 S. 207) Betriebserfahrungen auf der Pontiac Pacific Junction-Eisenbahn in Canada mit Acetylenbeleuchtung, deren Entwickler entweder im Gepäckwagen eines Zuges oder in jedem Wagen aufgestellt wurde.

— Acetylengas-Entwickler. Forts. (Génic civ. 9. April 98 S. 375 mit 8 Fig.) Entwickler, bei denen das Karbid in das Wasser gebracht wird. Forts. folgt.

Bergbau. Die Einrichtungen in Gruben von grofser Tiefe. Von Tomson. Forts. (Rev. univ. Mines März 98 S. 237 mit 3 Taf. u. 10 Textfig.) Stehende Verbund-Fördermaschine für eine Höhe von 900 m. Dampfkesselanlage. Elektrische Zentrale. Kohlenaufbereitungsanlage. Wasch- und Badeeinrichtungen.

Bremse. Die elektromagnetische Bremse der Union Elektrizitätsgesellschaft. Von Kubierschky. (Elektrot. Z. 7. April 98 S. 223 mit 5 Fig.) Der durch den Wagenmotor erzeugte Strom wird in die Wicklungen eines unbeweglichen Elektromagneten geleitet und zieht eine auf der Wagenachse befestigte Bremsscheibe an.

Brücke. Die Ver. Staaten-Brücke von Rock Island. (Eng. Rec. 2. April 98 S. 384 mit 10 Fig.) Zweistöckige Brücke, im oberen Teil mit zwei Eisenbahngleisen. Eingehende Darstellung einer Ueberbrückung von 65,8 m Spannweite und einer elektrisch betriebenen 101 m langen Drehbrücke.

— Die Konstruktion von Drehbrücken. Forts. (Eng. Rec. 26. März 98 S. 360 mit 3 Fig.) Darstellung einer zweigleisigen Eisenbahndrehbrücke von 137 m Länge.

Dampfkessel. Einige Versuchsergebnisse an Dampfkesseln der Kriegsmarine. Von Duchesne. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 98 S. 54 mit 4 Fig.) Verdampfungsversuche an Niclausse-Wasserrohrkesseln, insbesondere auf dem französischen Kreuzer »Friant«.

Dock. Der Bau des Lorain-Trockendocks und die Schiffswerft der Cleveland Shipbuilding Co. Von Ritchie. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März S. 233 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Das Dock ist 6,4 m tief, 170,7 m lang und am Boden 18 m breit. Schilderung des Bauvorganges, eingehende Darstellung der Eisenkonstruktion der Thore.

Drehscheibe. Lokomotivdrehscheibe mit Mittellager von 18,3 m Länge. Von Strobel. (Eng. News 31. März 98 S. 211 mit 2 Fig.) Die Enden der Drehscheibe schweben frei, die Mitte ist auf Kegelrollen gelagert.

Eisenbahn. Die elektrische Schmalspurbahn der Zuckerfabrik »Groenendijh« in Holland. Von Werther. (Elektrot. Z. 14. April 98 S. 234 mit 9 Fig.) Die 2,5 km lange Bahn dient zum Transport von Kippwagen, von denen je 12 von einer elektrischen Lokomotive mit oberirdischer Zuleitung gezogen werden.

Eisenhüttenwesen. Fortschritte in der Walzwerkstechnik. Von Simmersbach. (Berg- u. Hüttenm. Z. 8. April 98 S. 123 mit 1 Taf.) Fachbericht z. t. nach andern Zeitschriften: statistische Angaben, neuere Walzwerksmaschinen. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XIII. (Engng. 8. April 98 S. 419 mit 7 Fig.) Die Werkstätten zur Herstellung von Radreifen: Glühöfen, Einrichtungen zu Fallversuchen.

Gasmotor. Anlassvorrichtungen für Gasmotoren. (Journ. Gasb. Wasserv. 9. April 98 S. 242 mit 4 Fig.) Konstruktionen der Gasmotorenfabrik Deutz: Motoren bis 60 PS werden durch Explosion eines komprimirten Gemisches von Luft und Gas angelassen, gröfsere Motoren durch Druckluft.

Lüftung. Die Lüftung des Astoria-Hotels. Forts. (Eng. Rec. 2. April 98 S. 391 mit 6 Fig.) Die Einrichtungen einiger gröfserer Säle. Forts. folgt.

Rohr. Bau eines Standrohres in Flushing. (Eng. Rec. 26. März 98 S. 362 mit 6 Fig.) Nach Errichtung der untersten Schüsse des 11,6 m im Durchmesser, 32 m in der Höhe messenden Standrohres wurde Wasser eingelassen, und der Bau wurde von einer schwimmenden Bühne aus vollendet.

Schiff. Neue Versuche auf dem Kreuzer »Diadem«. (Engng. 8. April 98 S. 444 mit 7 Fig.) Die Versuche bezweckten hauptsächlich, eine neue Konstruktion von Belleville-Kesseln, die mit Vorwärmern ausgestattet ist, zu erproben.

— Unterwasser-Torpedoboote, ihr Einfluss auf den Bau von Torpedobooten und ihr Gefechtswert. Von Jaques. (Ind. and Iron 7. April 98 S. 264 mit 2 Fig.) Allgemeine Erörterungen, Entwicklung der Unterwasserboote, Darstellung von zwei amerikanischen Unterwasser-Torpedobooten.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 8. April 98 S. 429 mit 1 Taf. u. 13 Textfig.) Die mit vier Cylindern ausgestatteten Dreifach-Expansionsmaschinen. Forts. folgt.

Seilbahn. Ein verbessertes Verfahren zur Ablagerung von Abfällen. (Eng. Min. Journ. 2. April 98 S. 403 mit 10 Fig.) Darstellung einer Seil-Hängebahn, deren Pfeiler aus Eisen konstruirt sind und auf Schraubenpfählen stehen.

Turbine. Turbinen mit wagerechter Achse für die elektrische Zentralbahn von Canterets. (Portef. écon. mach. April 98 S. 49 mit 1 Taf.) Girard-Turbine von 300 PS für 56 m Gefälle von ähnlicher Bauart, wie in Z. 96 S. 1277 dargestellt.

Zement. Anlage der Milwaukee-Zement-Gesellschaft. Von Lewis. (Eng. Rec. 2. April 98 S. 382 mit 7 Fig.) Die nach dem trocknen Verfahren arbeitende Anlage enthält 20 Brennöfen von kreisförmigem Querschnitt und liefert täglich 2800 Fässer Zement.

Vermischtes.

Rundschau.

In ähnlicher Weise, wie man häufig in Amerika, neuerdings auch bei uns[1]), Häuser in wagerechter Richtung verschiebt, lassen sich auch Gebäude oder einzelne Teile davon in der Höhenrichtung versetzen. Eine recht eigenartige Ausführung dieser Art bietet die Erhöhung eines Wasserturmes in der Eisenbahn-Hauptwerkstätte zu Potsdam, die im Sommer des Jahres 1897 vorgenommen wurde[2]). Zur Wasserversorgung der Werkstatt, des Bahnhofes und des dazu gehörigen Dienstgebäudes diente ein genieteter Behälter von 100 cbm Inhalt, der in einem gemauerten Turm 12 m über Schienenoberkante aufgestellt war und mittels einer Dampfpumpe aus einem Brunnen gespeist wurde. An einzelnen Zapfstellen war der Druck so gering, dass das Wasser nur ausfloss, wenn der Behälter ganz voll war, und dass es Mühe machte, die Lokomotiven auszuwaschen und die Tender rasch genug zu füllen. Man entschloss sich deshalb, den oberen Teil des Turmes mit dem Behälter um 3 m zu heben. Dieses Stück des Gebäudes bestand aus Mauerwerk von kreisförmigem Grundriss mit einem lichten Durchmesser von 6,5 m und einer Wandstärke von 38 cm; darauf erhob sich, von einem Gesims getragen, ein Rundbau von Eisenfachwerk, der den Behälter umgab, und ein kegelförmiges in Eisen konstruirtes Dach. Die Arbeiten begannen damit, dass man den Turm mit einem Mauergerüst versah, den Behälter, um das zu hebende Gewicht zu verringern, entleerte und die Flansche der Wasserröhren löste. Dann

[1]) vergl. Z. 1898 S. 307.
[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 9. April 1898 S. 174.

wurde die Mauer unterhalb des aus Sandstein bestehenden Gesimses an 12 Stellen unterbrochen, die Verankerung des Eisenfachwerkes mit dem Mauerwerk entfernt und in die Durchbrechungen der Mauer Schraubenwinden mit eichenen Klötzen unter dem Fuſs und auf den Kopfplatten eingesetzt. Auf Kommando wurden die 12 Winden gleichmäſsig angedreht, und der obere Teil des Turmes hob sich von dem unteren Mauerwerk ab. Nachdem die Schraubenspindeln um ihre volle Hubhöhe, rd. 160 mm, herausgedreht waren, wurde eine nach der andern zurückgeschraubt und auf eine Kopfplatte ein neuer stärkerer Holzklotz gelegt. Die Winden wurden jetzt wie zuvor gedreht und als sie wieder am Ende ihres Hubes angelangt waren, durch 12 andere ersetzt, die auf den höher gelegenen Teilen des Mauerwerkes aufgestellt waren. Die frei werdenden Stücke der Mauer wurden hochgemauert, um später wieder als Auflager für die Winden zu dienen. Auf diese Weise arbeitete man abwechselnd mit dem einen oder dem anderen Satz Winden, bis der Oberteil des Turmes um mehr als 3 m gehoben war. Dann bedeckte man die oberste Mauerschicht mit Mörtel, senkte den Oberteil darauf und mauerte, nachdem die Winden entfernt waren, die letzten Oeffnungen zu. Die Wasserröhren wurden durch neue Zwischenstücke ergänzt, für das neu entstandene Stockwerk wurde eine massive Decke hergestellt, und die Arbeit war vollendet. Sie hatte 8 Wochen gedauert, einen Aufwand von rd. 4000 ℳ gefordert und war so wohl gelungen, dass keine Abweichung von der senkrechten Stellung, keine seitliche Verschiebung oder Drehung festzustellen war.

Ueber einen anderen Wasserturm wird aus Amerika Interessantes berichtet[1]). In Flushing, einem Stadtteil von New York, ist ein genietetes Standrohr errichtet worden, dessen Inhalt rd. 340 cbm, dessen Höhe 32 m und dessen Durchmesser 11,58 m beträgt. Das Rohr besteht aus 21 Schüssen, die unten 29 mm stark sind und sich stufenweise bis auf 10 mm verjüngen. Wenn man sich das Gewicht der einzelnen Blechplatten bis über 1,5 t vergegenwärtigt, so übersieht man die Schwierigkeiten, die eine Rüstung verursacht hätte, von der aus man die einzelnen Stücke in die Höhe gefördert und die Nietungen ausgeführt hätte. Man hat deshalb eine feste Rüstung überhaupt vermieden und sich auf andre Weise zu helfen verstanden. Nachdem der unterste Schuss fertig gestellt war, pumpte man ihn voll Wasser und bediente sich von nun an zur Ausführung der Arbeiten einer schwimmenden Plattform von quadratischem Grundriss mit einer Seitenlänge von 6,1 m. Die Plattform bestand aus einem hölzernen Kasten von 0,76 m Höhe und sollte eine Tragfähigkeit von 13600 kg besitzen. Sie trug einen Pfosten, an dem zwei Kranausleger befestigt waren. Der längere von ihnen diente zum Heben der Blechplatten, der kürzere zum Tragen der Nietmaschine. Ferner waren drei Oefen zum Erhitzen der Niete auf der Plattform untergebracht und acht strahlenförmig nach auſsen gehende Balken, auf deren freien Enden ein Gerüst befestigt wurde, das dicht an der Wandung des Rohres herum lief. Um auch die Auſsenwand zugänglich zu machen, war auſsen ein Gerüst jedesmal am Rande des obersten Blechschusses angehängt. In ähnlicher Weise wurde auch noch innen ein schmaler Laufgang hergestellt, der sich 0,76 m unter dem obersten Blechrande befand. Die Plattform stand jedesmal 0,61 m über der letzten wagerechten Nietreihe.

Zur Erzeugung des erforderlichen Betriebskraft war neben dem Bauplatz ein Maschinenhaus errichtet, in welchem ein Wasserrohrkessel, eine Dampfmaschine, zwei Kompressoren, wovon einer zur Aushülfe, und eine Winde aufgestellt waren, zu der die Kranseile herabführten. Auſser den Nietmaschinen wurden auch Aufreiber und Stemmwerkzeuge mit Druckluft betrieben. Die Arbeiten begannen am 11. November 1897 und wurden am 7. Februar d. J. vollendet. Im ersten Monat waren 16 Arbeiter beschäftigt, später 34 Mann in zwei Schichten. Die beste Leistung war die Fertigstellung eines ganzen Rohrringes in zwei Schichten von 16 Stunden, wobei 1400 Niete eingezogen wurden.

[1]) The Engineering Record 26. März 1898 S. 362.

Wir haben vor kurzem Nachrichten aus Tageszeitungen erwähnt, denen zufolge Auer von Welsbach neue Glühkörper für elektrische Beleuchtung erfunden habe[1]). Inzwischen hat die Oesterreichische Gasglühlichtgesellschaft sich mit der neuen Erfindung beschäftigt und beschlossen, die Mittel zur Durchführung des Unternehmens herzugeben, an Auer 2 Millionen Gulden in Aktien zu zahlen und dagegen mit einem Anteil von $^3/_7$ an dem Nutzen teilzunehmen. Dieser Beschluss ist dazu angethan, die Erwartungen auf das höchste anzuspannen. Einige Andeutungen über die Erfindung, wenn auch keineswegs eine ausführliche Darstellung, liegen jetzt vor[2]). Es ist das Edelmetall Osmium, aus dem Auer seine elektrischen Glühkörper herstellen lässt. Osmium, der schwerste aller bekannten Körper, wird aus Rückständen der Platinmetalle gewonnen und hat bisher zu Spitzen für Goldfedern und Kompassnadeln technische Anwendung gefunden. An der Luft oxydirt es leicht und verbrennt bei Erhitzung zu der als giftig bekannten Ueberosmiumsäure. Anders verhält es sich, wenn es unter Luftabschluss erwärmt wird; dann erweist es sich als auſserordentlich beständig und schwer schmelzbar, und diese Eigenschaften des Osmiums sind es, die Auer ausnutzen will. Da die Leuchtkraft eines glühenden Körpers schneller wächst als die fünfte Potenz seiner absoluten Temperatur, so lässt sich mit einem schwer schmelzbaren Stoff eine höhere Lichtausbeute erzielen als mit der bisher für Glühlampen allgemein verwandten Kohle, die schon bei verhältnismäſsig geringer Temperatur verdampft. Dieser Gedanke ist keineswegs neu: Tesla hat die Benutzung von Carborundum, andre die von Niob, Tantal, Molybdän, Titan, Zirkon vorgeschlagen[3]). Demnach beruht das Neue in Auers Vorschlag nur darauf, dass er an die Stelle der letztgenannten schwer schmelzbaren Metalle das Osmium setzt.

Bemerkenswerter als dieser Vorschlag erscheint eine andre Entdeckung Auers, die von unsrer Quelle im Zusammenhange mit dieser mitgeteilt wird. Auer bemerkte nämlich, dass ein Platindraht einem elektrischem Strom, der ihn unter gewöhnlichen Umständen zum Schmelzen bringen würde, widerstehen kann, wenn er von einer Hülle eines feuerbeständigen Stoffes wie Thoroxyd umschlossen ist. Man kann also durch Erhöhung der Stromspannung einen derartig geschützten Platindraht inbezug auf die Leuchtwirkung annähernd so günstig ausnutzen wie ein schwerer schmelzbares Metall. Ersetzt man das Platin durch eine Legirung von Platin mit Osmium, Ruthenium, Rhodium oder Iridium oder durch ähnliche sehr schwer schmelzbare Legirungen, so lassen sich noch günstigere Lichtwirkungen erzielen.

[1]) Z. 1898 S. 370.
[2]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 9. April 1898 S. 237.
[3]) Otto Luegers Lexikon der gesamten Technik Bd. IV S. 716.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

für das Jahr von der XXXVIII bis zur XXXIX. Hauptversammlung.

Auf das seit seiner letzten Hauptversammlung verflossene Jahr kann der Verein deutscher Ingenieure mit Befriedigung zurückblicken; die äuſsere Entwicklung war nicht minder gedeihlich als die innere, die geistige Arbeit des Vereines ebenso erfolgreich, wie das wirtschaftliche Ergebnis seines Haushaltes günstig.

Am Schlusse des Jahres 1896 betrug die Zahl der Mitglieder			10904	(10231)
davon schieden im Laufe des Jahres 1897 aus				
durch den Tod	134	(129)		
durch Austritt	161	(186)	295	(315)
neue Mitglieder traten in 1897 ein			1168	(992)
sodass die Mitgliederzahl Ende 1897 betrug			11777	(10908)
und gegen Ende 1896 zugenommen hat um			873	(677)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Die Zunahme der Mitgliederzahl hat im Jahre 1897 diejenige aller früheren Jahre weit übertroffen. Ein Stillstand in dieser Entwicklung ist noch nicht zu erkennen, denn im laufenden Jahre ist bisher die Zunahme noch stärker als bis zum gleichen Zeitpunkt im Jahre 1897.

Seit unserer letzten Hauptversammlung sind uns 105 Mitglieder durch den Tod entrissen worden, darunter Otto H. Mueller sen., ein bahnbrechender Konstrukteur von Dampfanlagen, der besonders in den österreichischen Landen den Dampfbetrieb auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit brachte; Franz Wirth, der unermüdliche Mitarbeiter an der Patentgesetzgebung; Dr. O. Grass, dessen geschickter und rastlos thätiger Leitung unser Bezirksverein an der niederen Ruhr seine blühende Entwicklung verdankt; Dr. C. Otto, dessen Name mit den Fortschritten der Koksindustrie, insbesondere mit denjenigen der Gewinnung der Nebenprodukte, aufs rühmlichste verknüpft ist; Dr. Jasper, der unsern jungen Elsass-Lothringer Bezirksverein binnen

kurzer Zeit als würdigen Genossen in die Reihe der älteren Bezirksvereine zu stellen vermochte; Gustav Diechmann, der das Wunderwerk seiner Zeit, den Hammer »Fritz« der Kruppschen Gussstahlfabrik, baute und unter dessen Leitung ein grofser Teil der gewaltigen Werke dieser Firma entstanden ist; Karl v. Leibbrand, von dessen Thätigkeit an der Spitze des württembergischen Bauwesens eine Reihe hervorragender Schöpfungen Zeugnis ablegt; und viele andere. Ihrer aller, die unserm Verein zur Zierde gereichten und in treuer Mitgliedschaft seine Bestrebungen förderten, sei in herzlicher Verehrung jetzt und immerdar gedacht.

Mancher von uns war wohl der Meinung, die Karte des Deutschen Reiches sei schon so vollständig von uns besetzt, dass für neue Bezirksvereine kaum noch ein freies industrielles Plätzchen zu finden sein möchte. Dass dem nicht so ist, beweist die Gründung nicht eines, sondern sogar zweier neuer Bezirksvereine, die mit dem 1. Januar 1898 ihre Thätigkeit eröffnet haben, des Bremer mit dem Sitze in Bremen und des Mittelthüringer mit dem Sitze in Erfurt. Sie sind beide mit ansehnlicher Mitgliederzahl ins Leben getreten, und indem wir sie herzlich in unserer Mitte begrüfsen, wünschen wir ihnen eine recht erfolgreiche Entwicklung.

Die Auflage unserer Zeitschrift beträgt gegenwärtig 15000 (gegen 13500 im vorigen Jahre). Diese Zunahme ist nicht nur durch die Steigerung der Mitgliederzahl bewirkt; auch der buchhändlerische Absatz erfreut sich eines ständigen Wachstumes.

Die Rechnung des Jahres 1897 schliefst mit einem Betriebsüberschuss von 86 565,45 ℳ und einem Vermögen von 455 863,66 ℳ ab. Es sind das die günstigsten seit dem Bestehen des Vereines erzielten Ergebnisse.

Meinen Bericht über unser neues Vereinshaus schloss ich im vorigen Jahre mit der Hoffnung, dass sich der Verein des vollendeten Werkes als eines bedeutenden und wohlgelungenen Schrittes in seiner Entwicklung möchte freuen können. Nachdem die Erfahrungen eines Jahres vorliegen, glaube ich es aussprechen zu dürfen, dass kein Grund vorliegt, an der Erfüllung dieser Hoffnung zu zweifeln. Wie vom Vorstand und vielen Mitgliedern, die es besichtigt haben, anerkannt, ist das Haus durchaus tüchtig gebaut, vornehm, aber nicht prunkvoll, und zweckmäfsig in seinen Einrichtungen. Ich kann wohl für mich und die übrigen Beamten des Vereines versichern, dass wir uns in den neuen Räumen wohl fühlen und mit gesteigerter Freude unsern Arbeiten obliegen.

Die Abrechnung des Vereinshauses vom Tage des Ankaufs der Grundstücke im Jahre 1894 bis Ende 1897 gestaltet sich wie folgt:

Preis der beiden Grundstücke, auf denen das Haus errichtet worden ist		376000,00 ℳ
Unkosten des Ankaufes für: Stempel und Provisionen, Kosten des Wettbewerbes zur Erlangung von Entwürfen, Entschädigungen zur Ablösung bestehender Mietsverträge und Kosten des Betriebes der beiden Häuser bis zum Beginn des Neubaues		28969,17 »
Zinsen der fremden und eigenen Kapitalien, letztere zu $3^1/_2$ pCt gerechnet		54533,15 »
gesamte Kosten des Neubaues und der inneren Einrichtung		271189,16 »
		730691,48 ℳ
davon gehen ab: die bis zum Abbruch der Häuser erzielten Mieten und der Erlös des Abbruches		41974,50 »
sodass insgesamt für das Vereinshaus verausgabt sind		688716,98 ℳ
Darauf sind folgende Abschreibungen gemacht:		
für 1895	20454,07 ℳ	
» 1896	16998,70 »	
» 1897	14000,00 » . .	51452,77 »
sodass das Vereinshaus am 31. Dezember 1897 zu Buch steht mit		637264,21 ℳ.

Die Errichtung von Denkmälern für Werner Siemens und Alfred Krupp, ein Unternehmen, in dessen Ausführung der Verein deutscher Ingenieure mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und der nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller Hand in Hand geht, ist so weit gediehen, dass das Denkmal für Alfred Krupp dem Bildhauer Professor Herter in Berlin in Auftrag gegeben worden ist. Für das Siemens-Denkmal ist die Entscheidung, wer es anfertigen soll, noch nicht getroffen worden.

Die Grashof-Denkmünze ist im vorigen Jahre dem Hrn. Professor Dr. C. Linde-München und dem Hrn. Geh. Regierungsrat Professor A. Riedler-Berlin verliehen worden. In beiden Fällen hat der Vorsitzende des Vereines in Gemeinschaft mit dem Unterzeichneten und begleitet von dem Vorsitzenden des betr. Bezirksvereines den vom Verein ausgezeichneten Männern die Denkmünze nebst Widmungsurkunde selbst überreicht. Die Urkunden haben folgende Wortlaute:

Der Verein deutscher Ingenieure
hat in seiner XXXVIII. Hauptversammlung zu Cassel 1897

Hrn. Dr. Carl Linde,

Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu München,

der als Forscher und als Lehrer der Jugend sich hohe Verdienste um die deutsche Technik in Wissenschaft und Praxis erworben, durch seine Maschinen und Einrichtungen zur Kälteerzeugung nicht nur das Behagen und die Gesundheit der Menschen gefördert, sondern auch der deutschen Industrie reichlichen Absatz ihrer Erzeugnisse in alle Welt verschafft und in jüngster Zeit durch seine Lösung der Aufgabe, die Gase zu verflüssigen, der Technik neue und vielverheifsende Wege eröffnet hat,

die Grashof-Denkmünze

verliehen, worüber diese Urkunde ausgefertigt ist.

Der Verein deutscher Ingenieure
hat in seiner XXXVIII. Hauptversammlung zu Cassel 1897

Hrn. Alois Riedler,

Geheimem Regierungsrat und Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg,

in dankbarer Anerkennung der grofsen Verdienste, die er sich um die deutsche Technik in Wissenschaft und Praxis als Konstrukteur und Berater der Gewerbtreibenden auf mannigfachen Gebieten des Maschinenbaues, als einer der Führer des Fortschrittes in der Ausbildung unserer jungen Fachgenossen erworben hat,

die Grashof-Denkmünze

verliehen, worüber diese Urkunde ausgefertigt ist.

Die Ehrenmitgliedurkunde für Hrn. Hofrat Dr. Caro in Mannheim ist von Hrn. Architekt Pützer inhaltreich und künstlerisch vollendet ausgeführt. Da Hr. Caro von einer gröfseren Feier Abstand zu nehmen bat, ist ihm die Urkunde von seinen Mannheimer Vereinsgenossen im Auftrage des Vorstandes übergeben worden. Der Bericht über diese Feier ist in Z. 1898 S. 242 veröffentlicht, ebenso der Wortlaut der Urkunde.

Ueber die teils im vergangenen Vereinsjahr erledigten, teils noch laufenden Vereinsarbeiten ist Folgendes zu berichten:

Die von der XXXVIII. Hauptversammlung beschlossene Eingabe, zu welcher die preufsische Ministerialverfügung vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 Veranlassung gab (s. Z. 1897 S. 926), hat den gewünschten Erfolg gehabt; nach eingehenden Verhandlungen zwischen Vertretern des preufsischen Handelsministeriums einerseits, des Vereines deutscher

Ingenieure und des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine anderseits sind diejenigen Anordnungen der Ministerialverfügung zurückgenommen oder geändert worden, welche grofse Belästigungen der Industrie oder nachteilige Wirkungen auf den Bau und den Betrieb der Dampfkessel befürchten liefsen.

Das gleiche Entgegenkommen der preufsischen Staatsbehörde ist bei dem Entwurf einer Polizeiverordnung für die Anlage und den Betrieb von Dampffässern dankend anzuerkennen; auch hierbei haben die Vorschläge aus den Kreisen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und der Industrie, an denen Vertreter unseres Vereines mitgewirkt haben, umfassende Berücksichtigung gefunden. Auch ist auf den von unserm Vorstand vorgebrachten Wunsch, es möchten diese Vorschriften nicht nur für Preufsen, sondern einheitlich für ganz Deutschland zur Geltung gelangen, von den an der Beratung beteiligten Regierungsvertretern die Bereitwilligkeit, in diesem Sinne zu wirken, ausgesprochen worden.

Unser Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein hatte beantragt, Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck aufzustellen, nachdem es mit der Entwicklung des Dampfbetriebes üblich geworden ist, mit Dampfspannungen zu arbeiten, welche diejenigen erheblich übersteigen, die vor 20 Jahren bei der Aufstellung der Normalien für gusseiserne Röhren zugrunde gelegt wurden. Nachdem eine grofse Zahl von Bezirksvereinen sich hierzu geäufsert hatte, hat ein vom Vorstand eingesetzter Ausschuss auf grund dieser Aeufserungen zunächst die Formen der Rohrverbindungen und die Grundlagen der Konstruktionen (Dampfspannung, zulässige Beanspruchung der verschiedenen Materialien usw.) festgestellt. Bei seinen weiteren Arbeiten ist er zu der Ueberzeugung gelangt, dass sich die Flanschverbindungen der glatten Rohre und insbesondere der Formstücke und Ventile nicht mit genügender Sicherheit ermitteln lassen, wenn nur der Weg der Berechnung eingeschlagen wird. Es sind deshalb, um das Verhalten von Ventilkörpern usw. aus verschiedenen Materialien bei hohem Druck zu studiren, umfangreiche Versuche vom Ausschuss beschlossen worden, deren Ergebnisse dann für die weiteren Arbeiten verwertet werden sollen.

Bereits im Jahre 1896 hatte der stark zunehmende Besuch unserer deutschen technischen Hochschulen, besonders ihrer Abteilungen für Maschineningenieurwesen, dazu geführt, dass eine vom Vorstand einberufene Versammlung von Sachverständigen sich mit der Frage der Aufnahmebedingungen an den technischen Hochschulen beschäftigte und u. a. die Forderung aussprach, es müssten an die Ausländer für die Aufnahme dieselben Anforderungen gestellt werden, wie an die Inländer. Seitdem ist die Ueberfüllung an einigen technischen Hochschulen immer stärker geworden, und die dadurch hervorgerufenen Uebelstände haben sich an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg in so hohem Mafse fühlbar gemacht, dass durch Ministerialerlass den Ausländern die Aufnahme in die Maschineningenieur-Abteilung an dieser Hochschule versagt, den inländischen Hospitanten die Beteiligung an den Konstruktions- und Laboratoriumsübungen zugunsten der ordentlichen Studirenden erschwert worden ist. Als eine weitere Folge der Ueberfüllung der Berliner Technischen Hochschule sind die Vorschläge zur Errichtung neuer technischer Hochschulen in den östlichen Teilen der preufsischen Monarchie zu betrachten; nicht weniger als 7 Städte bewerben sich darum, Sitz einer technischen Hochschule zu werden. Bei den Erwägungen, ob die Errichtung neuer technischer Hochschulen im Osten Preufsens zu empfehlen sei, und ob dadurch der Ueberfüllung der Berliner Anstalt abgeholfen werden könne, wurde auch die Frage erörtert, wie weit es möglich sein werde, den hervorgetretenen Bedürfnissen nicht gleich durch Errichtung selbständiger technischer Hochschulen zu entsprechen, sondern in Städten, welche Universitäten bereits besitzen, wie Breslau, Kiel und Königsberg, zunächst durch Angliederung technischer Fakultäten an diese Universitäten. Des weiteren gab der Umstand, dass die Ueberfüllung sich bis jetzt auf das Maschineningenieurwesen beschränkte, Veranlassung, zu erwägen, ob es nötig sei, etwa neu zu errichtende Hochschulen gleich von vornherein mit den sämtlichen sonst an diesen Anstalten üblichen Abteilungen (Maschineningenieurwesen nebst Elektrotechnik und Schiffbau; Bauingenieurwesen; Architektur und Hochbau; Chemie und Hüttenkunde) auszustatten, oder sich vorläufig auf einige derselben — Maschineningenieurwesen, Elektrotechnik und Schiffbau — zu beschränken.

Mit allen diesen Fragen hat sich unser Vorstand eingehend beschäftigt, insbesondere in seiner Sitzung am 16. März 1898, zu der er einige Mitglieder als seine Berater eingeladen hatte. Er kam in dieser Sitzung zu dem Beschlusse, die Ergebnisse seiner Beratungen in einem Bericht zusammenzufassen, mit dessen Ausarbeitung der Unterzeichnete beauftragt ist, und über dessen weitere Verwendung zu bestimmen, der Vorstand sich vorbehalten hat.

Von dem Beschlusse unserer XXXVIII. Hauptversammlung zur Frage des mathematischen Unterrichtes an den technischen Hochschulen, welcher dahin ging,

»dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer »des für den regelrechten Studiengang erforderlichen »Mathematikunterrichtes Sache der betr. Fachabtei»lungen der technischen Hochschulen sein muss«,

ist den sämtlichen deutschen technischen Hochschulen sowie den betr. deutschen Unterrichtsministerien Mitteilung gemacht worden.

Auf Antrag unseres Kölner Bezirksvereines hat der Vorstand an das Reichsmarineamt die folgende Eingabe gerichtet:

»Dem Kaiserlichen Reichsmarineamt tragen wir ehrerbietigst »die Bitte vor:

»die technische Mittelschule für Maschinenbau zu Köln in die »Reihe derjenigen Lehranstalten aufzunehmen, deren Reifezeugnis »bei Bewerbungen um die Stellen der technischen Sekretäre der »Kaiserlichen Werften anerkannt wird.«

»Die genannte Schule ist im Herbst 1890 auf Anregung unseres »Kölner Bezirksvereins und unter unserer Mitwirkung nach dem»selben Lehrplan reorganisirt worden, der im wesentlichen auch bei »der von der preufsischen Staatsregierung errichteten Königlichen »Maschinenbauschule in Dortmund zur Anwendung gelangt ist, und »nachdem neuerdings die Kölner Schule der Aufsicht des Königlich »Preufsischen Ministeriums für Handel und Gewerbe unterstellt »worden ist, dürfte keinerlei erhebliche Verschiedenheit zwischen »den beiden Anstalten mehr bestehen. Deshalb erscheint es uns »gerechtfertigt, der Kölner Schule dieselben Berechtigungen wie der »Dortmunder zu gewähren.

»Es dürfte aber auch im Interesse des Kaiserlichen Reichs»marineamtes liegen, dem von uns vorgetragenen Wunsche zu ent»sprechen. Die Zahl der technischen Mittelschulen in Preufsen ist »leider dem Bedürfnis gegenüber viel zu gering. Infolgedessen sind »viele hundert junge Leute alljährlich gezwungen, ihre Ausbildung »als Maschinentechniker auf einer der zahlreichen Lehranstalten zu »suchen, die sich als städtische oder private Unternehmungen in »den kleineren mitteldeutschen Staaten aufgethan haben. Es haften »aber vielen dieser Schulen Mängel an, die mit den Grundlagen »ihrer Existenz zusammenhängen, die es aber zweifelhaft erscheinen »lassen, ob diese Schulen für die Erfüllung der Ansprüche, die das »Kaiserliche Reichsmarineamt bezüglich der Ausbildung seiner »Beamten stellt, ausreichende Sicherheit bieten. Demgegenüber ist »es dringend erwünscht, die Zahl der unter Staatsaufsicht stehenden »Anstalten in Preufsen und damit die Gelegenheit zu geeigneter »Ausbildung von Beamten für den Reichsdienst möglichst zu ver»mehren.

»Seit einer Reihe von Jahren haben wir unsere Wünsche in »dieser Richtung wiederholt vorgebracht, und wenn die Errichtung »neuer technischer Mittelschulen bisher nicht in dem Mafse, wie »wir es wünschten, erfolgt ist, so ist nach den Kundgebungen der »Königlich Preufsischen Regierung der Grund dafür nicht in einer »geringeren Wertschätzung dieser Schulen, sondern nur in dem »Mangel an Geldmitteln zu erblicken.

»Umsomehr erscheint es uns aber deshalb geboten, die bereits »vorhandenen und zu gesicherter Leistung gelangten Anstalten durch »Gewährung von Berechtigungen zu fördern.«

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender. A. Rippel, Vors.-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

Eine Antwort ist hierauf noch nicht erfolgt.

Im Jahre 1888 hat der Verein deutscher Ingenieure auf seiner XXIX. Hauptversammlung in Breslau nach langjährigen Vorarbeiten ein auf Metermafs beruhendes Gewindesystem für Befestigungsschrauben aufgestellt. Die Schritte, welche der Vorstand unternahm, um dieses Gewinde in die Praxis einzuführen, begegneten bei den deutschen Maschinenfabrikanten lebhaftem Widerspruch, der sich nicht gegen das Gewinde als solches und seine Eigenschaften richtete, sondern aus der Befürchtung hervorging, dass Deutschland, wenn es ein besonderes und von dem bisher am meisten verbreiteten Whitworth-Gewinde abweichendes Gewinde einführte, vereinzelt dastehen und dadurch Schaden in seinem Absatz an das Ausland erleiden würde. Demgemäfs beschloss unsere XXXVI. Hauptversammlung in Aachen 1895:

»dass der Verein deutscher Ingenieure von weiteren Be»mühungen um die Einführung des von ihm aufgestellten »metrischen Gewindes in Deutschland allein Abstand nehme«, und beauftragte den Vorstand,

»die internationale Lösung der Frage zu erstreben.«

Die infolge dieses Beschlusses an zahlreiche Ingenieurvereine des Auslandes ausgesandten Anfragen haben von überall Zusagen der Bereitwilligkeit, auf Grundlage des Metermafses die Aufstellung eines internationalen Gewindes zu versuchen, erhalten, aufser von England, wo man für solche Bemühungen kein Bedürfnis empfand. Während dieser Verhandlungen wurde es bekannt, dass eine internationale Konferenz von europäischen Eisenbahnverwaltungen, wie solche auch bisher schon von Zeit zu Zeit zum Zwecke technischer Vereinbarungen stattgefunden haben, in Aussicht genommen und dass auf deren Tagesordnung die Frage der Vereinbarung eines metrischen Gewindes gesetzt sei. Als Ort der Konferenz war Bern bestimmt, und die Vorbereitungen lagen in den Händen der schweizerischen Bundesregierung. Das veranlasste den Verein schweizerischer Maschinenindustrieller, der von vornherein der Aufstellung eines internationalen metrischen Gewindes sein lebhaftes Interesse gewidmet hat, Schritte zu thun, um die vom Verein deutscher Ingenieure angebahnte Verständigung ins Werk zu setzen, bevor die Eisenbahnverwaltungen zu dieser Frage Stellung genommen hätten, in der richtigen Erwägung, dass die Maschinenfabrikanten in ihrer freien Entschliefsung beeinträchtigt sein würden, wenn die Eisenbahnverwaltungen sich vor ihnen für irgend ein System entschieden hätten. In der ferneren Erwägung, dass die Verständigung der sämtlichen beteiligten Vereine und Körperschaften sehr erleichtert werden würde, wenn vorher zwischen den beiden Hauptvertretern metrischer Gewindesysteme, dem Verein deutscher Ingenieure und der Société pour l'encouragement de l'industrie nationale, über die Unterschiede ihrer Systeme verhandelt und möglichst weitgehendes Einverständnis erlangt wäre, lud der Verein schweizerischer Maschinenindustrieller die beiden Vereine ein, Vertreter zu einer Beratung mit seinem eigenen Gewindeausschuss zu entsenden. Diese Beratung hat am 20. November 1897 in Zürich stattgefunden; es nahmen daran teil:

für den Gewindeausschuss des Vereines schweizerischer Maschinenindustrieller:

Hr. Oberst P. E. Huber, Vorsitzender
Hr. Ingenieur Jegher, Schriftführer
Hr. Brown, vom Hause Brown, Boveri & Co.
Hr. Escher, Professor am Eidgenössischen Polytechnikum Zürich
Hr. E. Huber-Stockar, Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon
Hr. Hürlimann, Ingenieur der A.-G. für Fabrikation Reishauerscher Werkzeuge
Hr. Stodola, Professor am Eidgenössischen Polytechnikum Zürich
Hr. Weyermann, Oberingenieur der Jura-Simplon-Bahn;

für den Verein deutscher Ingenieure:

Hr. C. Delisle, Ingenieur, Karlsruhe
Hr. Th. Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin
Hr. Joh. G. Reinecker, vom Hause I. E. Reinecker, Chemnitz;

für die Société pour l'encouragement de l'industrie nationale:

Hr. O. Linder, Inspecteur général des mines, Paris
Hr. E. Sauvage, Professor an der Bergakademie, Paris.

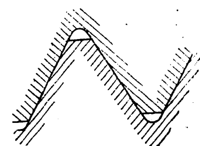
Von vornherein wurde auf Veranlassung des Unterzeichneten bei den Beratungen festgesetzt:

1) dass Abweichungen von den Gewindesystemen der beiden Vereine, die etwa zum Zwecke der Vereinbarung als wünschenswert anerkannt werden sollten, der Genehmigung der Vereine bedürften, und

2) dass die in Aussicht genommene internationale Konferenz nicht etwa Gesetze vorzuschreiben, sondern nur Ratschläge zu erteilen habe. Es wurde anerkannt, dass ein eigentlicher Notstand im Gewindewesen, der es rechtfertigen könnte, auf irgend jemand Zwang auszuüben, nicht bestehe, und als Aufgabe des Kongresses wurde es bezeichnet: für alle diejenigen, die sich des auf englischem Mafs beruhenden Whitworth-System nicht ferner bedienen wollen, ein einheitliches metrisches Gewindesystem aufzustellen und es ihnen zur Annahme zu empfehlen.

Diese Verhandlungen vom 20. November 1898 führten zu folgenden Verabredungen:

Die Form des Gewindes soll diejenige sein, wie von Sellers und von der Société pour l'encouragement de l'industrie nationale angenommen, also ein Gewindewinkel von 60° und flache Abstumpfung von 1/8 der Gewindetiefe. Jedoch wurde weiter beschlossen, am Gewinde im Kern des Bolzens und in der Mutter aufsen die von Ludwig Loewe & Co. vorgeschlagenen Abrundungen vorzunehmen (s. Skizze).



Ueber die Durchmesser verständigte man sich dahin, dass nur Durchmesser von ganzen geraden Millimeterzahlen angewendet und dass die Skala nur bis 80 mm Dmr. fortgeführt werden sollte. Es wurde anerkannt, dass die französische Skala, besonders in den kleinen Durchmessern, zu wenig Stufen enthält. Ueber die Ganghöhen selbst konnte eine Einigung aber nicht erzielt werden. Die Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure hielten an der Ansicht fest, dass es nicht zweckmäfsig sei, dem französischen Vorschlage gemäfs durchweg die Ganghöhe um halbe Millimeter zunehmen zu lassen; das sei bei den kleinen Durchmessern zu viel, bei den grofsen zu wenig. Die Mehrzahl der Beteiligten beantwortete die Frage, ob es zweckmäfsig sei, je mehreren Durchmessern gleiche Steigung zu geben, mit ja, während die Minderheit an der Regel des deutschen Gewindes festhielt, die für jeden Durchmesser eine besondere Steigung giebt.

Die Frage der Durchmesser und der Steigungen bedarf demnach noch der weiteren Verhandlung, wozu noch bestimmte Vorschläge von den Beteiligten erwartet werden.

Für die Bezeichnung der Schrauben ist verabredet worden, dass sie nach dem Durchmessermafs in Millimetern erfolgen soll, nicht nach Nummern. Dagegen kam es bezüglich der Frage, welcher Durchmesser für die Bezeichnung mafsgebend sein solle, ob der des glatten Bolzenteils oder der des abgeflachten Gewindeteils, nicht zu einer Verständigung.

Der Schweizerische Gewindeausschuss beabsichtigt, das Ergebnis der Verhandlungen vom 20. November 1897 und die seitdem ihm weiter mitgeteilten Vorschläge zur Kenntnis der Ingenieurvereine zu bringen, die sich zur Beratung eines internationalen metrischen Gewindes bereit erklärt haben, und dann zu einem Kongress einzuladen, welcher im Laufe dieses Jahres in Zürich stattfinden soll.

In seiner Versammlung vom 13. Juni v. J. hat der Vorstandsrat die Absicht des Vorstandes, sich von neuem mit der Oberrealschule, für die der Verein deutscher Ingenieure bereits vor zehn Jahren warm eingetreten ist, zu beschäftigen, gebilligt. Vor allem schien es ihm geboten, die Entwicklung der Oberrealschule in Preufsen ins Auge zu fassen. Der vom Vorstand hierfür gebildete Ausschuss, bestehend aus den Herren

Baudirektor Professor C. v. Bach, Stuttgart
Realgymnasialdirektor Oberstudienrat Dillmann, Stuttgart
Civilingenieur kgl. Baurat A. Herzberg, Berlin
Gewerbeschuldirektor Professor Dr. Holzmüller, Hagen i/W.
Oberrealschuldirektor Kayser, Wiesbaden
Maschinenfabrikant Lemmer, Braunschweig
Direktor Th. Peters, Berlin
Direktor A. Rieppel, Nürnberg
Professor R. Schöttler, Braunschweig
Oberrealschuldirektor Schumann, Stuttgart,

hat eine Denkschrift ausgearbeitet, die nun nebst einem Bericht des Württembergischen Bezirksvereines über die betr. Verhältnisse in Württemberg vom Vorstande den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt worden ist.

Ebenso liegen die von unserem Frankfurter Bezirksverein ausgearbeiteten einheitlichen Vorschriften für Aufzüge den Bezirksvereinen zur Beratung vor. Eine Versammlung von Beauftragten derjenigen Bezirksvereine, die sich mit dieser Angelegenheit eingehend beschäftigt haben, hat unter Mitwirkung von Vertretern des Reichsversicherungsamtes, des preufsischen Ministeriums für Handel und Gewerbe und des Vereines deutscher Revisionsingenieure die Aeufserungen der Bezirksvereine eingehend geprüft und einen Entwurf einheitlicher Vorschriften aufgestellt, der gegenwärtig der Beratung der Bezirksvereine unterliegt.

Der Antrag der Bezirksvereine Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Ruhr, Siegen und Westfalen, in eine Prüfung des Gesetzes zum Schutze der Gebrauchsmuster einzutreten, ist zur weiteren Bearbeitung einem vom Berliner Bezirksverein gebildeten Ausschuss übertragen worden, an dessen Beratungen auch Beauftragte anderer Bezirksvereine teilgenommen haben. Dieser Ausschuss hat einen Fragebogen ausgearbeitet und ihn an die Bezirksvereine sowie an zahlreiche andere Vereine, gewerbliche Körperschaften, Handelskammern usw. ausgesandt. Es bleibt abzuwarten, ob die Antworten frühzeitig genug eingehen und ihrem Inhalte nach ausreichen werden, um dem Ausschuss Material zur Stellungnahme in Form bestimmter Aenderungsanträge zum Gesetz zu geben.

Als vor drei Jahren verlautete, dass seitens des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten beabsichtigt würde, bei der Neuordnung des Eisenbahnwesens »Bahningenieure mit mittlerer technischer Vorbildung« anzustellen, wandte sich der Verein deutscher Ingenieure mit seiner Eingabe vom 12. Febr. 1895 (s. Z. 1895 S. 108) gegen dieses Vorhaben, indem er ausführte, dass es dem Ansehen des Ingenieurstandes nachteilig sein würde, wenn die Bezeichnung »Ingenieur«, die nach allgemeinem Brauch nur auf Leute mit Hochschulausbildung angewandt würde, von seiten des Staates Beamten beigelegt würde, die solche Ausbildung nicht besitzen. Diese Vorstellungen des Vereines hatten damals den gewünschten Erfolg; leider aber nicht auf die Dauer. Mittels Erlasses vom 30. August 1897 ordnete der preufsische Minister der öffentlichen Arbeiten Prüfungsvorschriften für Eisenbahn-Betriebsingenieure und technische Eisenbahnsekretäre an, in denen die Verleihung der Amtsbezeichnung »Eisenbahn-Betriebsingenieur« an solche technische Staatsbeamte in Aussicht genommen wurde, welche eine akademische Ausbildung nicht genossen und eine entsprechende Staatsprüfung nicht bestanden haben. In seiner Eingabe vom 29. Dez. 1897 wiederholte der Vorstand unseres Vereines seine Bedenken gegen diese Absicht der preufsischen Regierung, aber vergebens. Nach den ihm gewordenen amtlichen Mitteilungen »ist die Amtsbezeichnung Eisenbahn-Betriebsingenieur zum 1. Januar d. J. 138 mittleren technischen Beamten der preufsischen Staatseisenbahnen beigelegt worden«, und »es kann eine Aenderung der Vorschriften über die Anstellung von Eisenbahn-Betriebsingenieuren nicht in Aussicht genommen werden«.

Nachdem der Reichstag in seiner Sitzung vom 29. Januar d. J. beschlossen hatte:

»den Hrn. Reichskanzler zu ersuchen, dem Reichstage »wegen Herstellung geeigneter Einrichtungen für das »Materialprüfungswesen durch das Reich eine Vorlage »zu machen«,

hat der Vorstand unseres Vereines es für geboten erachtet, sich sofort mit dieser Angelegenheit zu beschäftigen.

In seiner Versammlung vom 16. März d. J., zu der er bei dieser Beratung einige auf dem Gebiete der Materialprüfung besonders kundige Mitglieder zuzog, beschloss er, eine Eingabe an den Hrn. Reichskanzler zu richten. Diese Eingabe, welche verhüten will, dass aus der durch den Reichstag gegebenen Anregung den bereits bestehenden Materialprüfungsanstalten Nachteil erwächst, vielmehr bezweckt, diese Anregung zur kräftigen Förderung der bestehenden Anstalten zu verwerten, ist den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt und wird unsere bevorstehende Hauptversammlung beschäftigen.

Ein von unserem Hessischen Bezirksverein eingegangener Antrag, Normalien für Spiralbohrerkonen aufzustellen, liegt gleichfalls den Bezirksvereinen zur Beratung vor und bildet einen Gegenstand der Tagesordnung unserer nächsten Hauptversammlung.

Die Anleitung des Reichsversicherungsamtes vom 31. Okt. 1890, betreffend den Kreis der nach dem Invaliditäts- und Altersversicherungsgesetz versicherungspflichtigen Personen, hat in bezug auf technische Beamte, soweit ihr Einkommen weniger als 2000 ℳ beträgt, zu recht widerspruchsvollen Anwendungen geführt, je nachdem die mit der Handhabung des Gesetzes betraute örtliche Behörde die Thätigkeit des betreffenden technischen Beamten als »eine ihrer Natur nach höhere, mehr geistige (wissenschaftliche)«, oder als »eine vorwiegend materielle« betrachtet, und je nach der sozialen Stellung, die sie ihm in seinem Verhältnis zu den Arbeitern und niederen Betriebsbeamten glaubt zuerkennen zu sollen. Diese einander und den Ansichten der betreffenden technischen Beamten oft widersprechenden Auffassungen der Behörden haben an vielen Stellen Verdruss und Kränkung herbeigeführt. Ein von unserm Pommerschen Bezirksverein eingegangener Antrag zur Frage der Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker, welcher den Bezirksvereinen zur Beratung vorliegt und unsere bevorstehende Hauptversammlung beschäftigen wird, bezweckt deshalb, diese Angelegenheit zu regeln.

Der Bericht über rauchverzehrende Dampfkesselfeuerungen, den Hr. Ingenieur Haier im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure mit Benutzung des aus dem Preisausschreiben über diesen Gegenstand dem Verein zugegangenen und von ihm angekauften Materials verfasst hat, ist in der Ausführung zur Veröffentlichung begriffen und wird demnächst im Verlage von Julius Springer-Berlin erscheinen.

Von unserm im vorigen Jahre verstorbenen Mitgliede Paul Ernst Käuffer ist dem Verein deutscher Ingenieure ein Legat in Höhe von 5000 ℳ zugewandt worden, mit der Bestimmung zum Erlass eines Preisausschreibens über die Umwandlung von Wärme in strömende Energie ohne Anwendung von Motoren. Der Vorstand hat das Legat angenommen und die Bildung des Preisgerichtes angeordnet.

Die vom Verein herausgegebene Litteraturübersicht wurde bisher zugleich mit der Vereinszeitschrift versandt. Da jedoch hierdurch bei dem stetig wachsenden Umfang der Zeitschrift Schwierigkeiten entstehen, innerhalb des 10 Pfg-Porto-Gewichtes zu bleiben, dessen Ueberschreitung anderseits aufserordentliche Mehrkosten verursachen würde, wird auf Anordnung des Vorstandes die Litteraturübersicht vierteljährlich als besondere Drucksache versandt.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure hat ihre segensreiche Thätigkeit im vergangenen Jahre fortgesetzt, wie aus dem vom Kuratorium erstatteten Bericht hervorgeht.

Der Vorstand unseres Vereines hat seit der letzten Hauptversammlung 3 Sitzungen gehabt: am 27. Oktober 1897 in Dresden, am 28. Dezember 1897 und am 15. und 16. März 1898 in Berlin.

Die Geschäftstelle des Vereines beschäftigt zur Zeit aufser dem Unterzeichneten 3 Redakteure, 9 Zeichner, 7 Beamte der Kanzlei, darunter den neu angestellten kaufmännischen Beamten, und 1 Diener.

Th. Peters.

Rechnung des Jahres 1897.

(dem Haushaltplan entsprechend aufgestellt)

Einnahme.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰		Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		1. Eintrittsgelder und Beiträge:				
8 000	—	a) Eintrittsgelder	11 640	—		
226 000	—	b) Beiträge	236 497	56		
80	—	c) Beitragreste	229	54	248 367	10
195 000	—	2. Anzeigenpacht und Beilagen			231 427	03
31 000	—	3. Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften, Sonderabdr. usw.			36 863	55
70	—	4. Verkauf von Röhrennormen			79	86
11 000	—	5. Zinsen			14 822	52
471 150	—	Summe der Einnahmen			531 560	06

Summe der Einnahmen	531 560,06 ℳ
» » Ausgaben	444 994,61 »
mithin Betriebsüberschuss	86 565,45 ℳ

Ausgabe.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰		Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		1. Eintrittsgelder und Beiträge:				
1 800	—	a) Eintrittsgelder, Ueberweisungen an Bezirkvereine	2 955	—		
45 000	—	b) Beiträge, desgl.	47 106	—		
500	—	c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten	638	78	50 699	78
		2. Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	56 224	29		
		b) Textfiguren	26 834	89		
		c) Druckpapier	52 771	27		
		d) Tafeln, Stich und Druck	9 075	58		
215 000	—	e) Tafelpapier	5 760	75		
		f) Buchbinder	17 946	14		
		g) Honorare	22 869	45		
		h) Journale	755	75		
		i) Redaktion	28 843	87	221 081	99
7 500	—	3. Litteraturübersicht			7 426	67
61 800	—	4. Versendung der Zeitschrift			68 599	75
6 300	—	5. Drucksachen, insbesondere Mitgliederverzeichnis			5 649	49
6 000	—	6. Hauptversammlung			6 418	83
13 500	—	7. Vorstand und Vorstandsrat			14 497	79
5 000	—	8. Zur Verfügung des Vorstandes			1 991	87
29 000	—	9/10. Geschäfts- u. Kassenführung			29 000	—
10 500	—	11. Bibliothek und Inventar	10 570	87		
		17. » » » Umzug	241	40	10 812	27
500	—	12. Beiträge zu anderen Vereinen			766	75
5 000	—	13. Altersversorgung des Direktors			5 000	—
		14. Besondere Unternehmungen: Kommissionen, nämlich:				
		Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen	25	—		
		Metrisches Gewinde	405	35		
		Normalprofilbuch für Walzeisen	236	60		
		Rohrleitungsmaterialien	575	80		
		Dampfkessel-Druckproben	1 037	80		
5 000	—	Werkmeisterschulen	451	15		
		Normalien für Aufzüge	2 821	85		
		Ingenieurlaboratorien	15	—		
		Oberrealschule	1 130	50		
		Gebrauchsmusterschutz-Gesetz	996	20		
		Internationaler Kongress für die Materialprüfungen d. Technik in Stockholm	421	32	8 116	57
1 000	—	15. Grashof-Denkmünze			1 108	—
3 000	—	16. Hilfskasse für deutsche Ingenieure			3 000	—
6 000	—	18. Beitrag zum Siemens-Denkmal			6 000	—
5 000	—	19. Für wissenschaftliche Arbeiten: Versuche zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit gewölbter Kesselböden			3 000	—
		20. Ehrenmitgliedsurkunde			1 422	95
		21. Einweihung des Vereinshauses			401	90
427 400	—	Summe der Ausgaben			444 994	61

Vermögen des Vereines.

Das Vermögen betrug am 31. Dezember 1896		383 548,87 ℳ
In dieser Angabe waren die Rücklagen für Preisaufgaben mit enthalten, die aber, weil der Verfügung entzogen, nicht als Vermögen zu betrachten waren		14 874,05 »
also Vermögen am 31. Dezember 1896		368 674,82 ℳ
Hierzu kommen folgende Beiträge:		
für Inventar in 1897 verausgabt	10 570,87 ℳ	
abz. 10% Abschreibung auf das am 1. Januar 1897 vorhandene und 20% Abschreibung auf das in 1897 neu angeschaffte Inventar	3 106,82 »	7 464,05 »
die infolge ergebnislos gebliebener Preisausschreibungen usw. wieder verfügbar gewordenen Rücklagen		7 159,34 »
Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben		86 565,45 »
		469 863,66 ℳ
abzüglich Abschreibung auf das Vereinshaus für das Jahr 1897		14 000,— »
Vereinsvermögen am 31. Dezember 1897		455 863,66 ℳ

Hauskonto.

Soll

	ℳ	₰	ℳ	₰
Bilanzwert am 31. Dezember 1896			491 226	34
Ausgaben für den Neubau	151 762	82		
Zinsen für fremde und eigene Gelder	21 161	35		
Hausunkosten	2 811	53		
Verlorene Miete für die früheren Geschäftsräume	5 666	67	181 402	37
			672 628	71

Haben

	ℳ	₰	ℳ	₰
Mieteinnahmen			21 360	—
Noch zu erwartende Einnahme für Mietstempel			4	50
Abschreibung für das Jahr 1897			14 000	—
Bilanzwert am 31. Dezember 1897 (In diesem Bilanzwert sind rd. 190 000 ℳ fremde Geldmittel enthalten)			637 264	21
			672 628	71

Bilanzkonto.

Aktiva.

	M	Pf	M	Pf
An Hauskonto			637 264	21
» Kassakonto			19 787	78
» Debitoren:				
a) ausstehende Forderungen für Sonderabzüge usw.	159	60		
b) ausstehende Forderung für den Ertrag des buchhändlerischen Absatzes	7 269	15		
c) ausstehende Forderungen für Beiträge	638	—		
d) ausstehende Forderungen für Mietstempel	4	50		
e) Interimskonto: Ausgaben in 1897 für 1898 geleistet	4 590	30	12 661	55
An Warenkonto:				
a) Tafelpapier, Textpapier usw., welches erst in 1898 zur Verwendung gelangt	598	77		
b) noch zu erwartende Einnahmen aus vorhandenen Beständen:				
Textfiguren	20	—		
buchhändlerischer Absatz	50	—	668	77
An Beiträge früherer Jahre: noch zu erwartende Einnahmen			100	—
An Kautionskonto: in Wertpapieren als Sicherheit für die gute Ausführung der Bauarbeiten hinterlegte Kautionen			4 500	—
An Inventarkonto:				
Bilanzwert am 31. Dezember 1896	7 535	95		
hinzu die Anschaffungen in 1897	10 570	87		
	18 106	82		
davon ab: 10% Abschreibung auf den Bilanzwert vom 31. Dezember 1896 . . . M 753,60 und rd. 20% Abschreibung auf den Wert der Neuanschaffungen in 1897 » 2 353,22	3 106	82	15 000	—
			689 982	31

Passiva.

	M	Pf	M	Pf
Per Hypothekenkonto			110 000	—
» Creditoren:				
a) Deutsche Bank	80 980	—		
b) für 1898 im voraus vereinnahmte Beträge	4 934	23		
c) Interimskonto: Ausgabe in 1898 für 1897	28 704	42		
d) Rücklage für Preisaufgabe »Geschichte der Dampfmaschine«	5 000	—		
e) hinterlegte Kautionen	4 500	—	124 118	65
Per Vermögen:				
a) Vermögensrücklagekonto	200 000	—		
b) Inventar	15 000	—		
c) Betriebsmittel	240 863	66	455 863	66
			689 982	31

Haushaltplan für 1899.

Einnahme.

	im einzelnen M	Pf	insgesamt M	Pf
1. Eintrittsgelder und Beiträge:				
a) Eintrittsgelder von 1000 neuen Mitgliedern zu 10 M. Die Annahme, dass 1000 neue Mitglieder eintreten werden, entspricht den Erfahrungen der letzten Jahre.	10 000	—		
b) Beiträge von 13 600 Mitgliedern je 20 M	272 000	—		
Bis Ende 1898 wird die Zahl der Mitglieder voraussichtlich betragen 12 800				
davon ab durch Austritt oder Tod . . . 200				
12 600				
hinzukommen neue . 1 000				
13 600				
c) Beitragreste aus den Vorjahren, geschätzt	100	—	282 100	—
2. Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift			231 500	—
Der Ertrag in 1897 war 231 427 M. Es ist angenommen, dass der gleiche Ertrag erzielt werden wird. Auf die in Aussicht stehende Erhöhung der Einnahme durch die neue Verpachtung ist noch keine Rücksicht genommen.				
Uebertrag			513 600	—

Ausgabe.

	im einzelnen M	Pf	insgesamt M	Pf
1. Eintrittsgelder und Beiträge. Ueberweisungen an die Bezirksvereine				
a) Eintrittsgelder. Von 1000 neuen Mitgliedern treten etwa 800 den Bezirksvereinen bei; mithin 800 × 3 M	2 400	—		
b) Beiträge. Von 13 600 Mitgliedern gehören etwa 10 000 den B.-V. an; mithin 10 000 × 5 M	50 000	—		
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedskarten usw.	750	—	53 150	—
2. Herstellung der Zeitschrift. Im Jahre 1897 haben bei einer Auflage von 13 500 Exemplaren die Kosten 221 100 M betragen. Im Jahre 1899 wird die Auflage voraussichtlich 16 250 betragen. Die Herstellungskosten sind etwa zur Hälfte konstant, zur Hälfte proportional der Auflage. Sie werden also für 16 250 Exemplare betragen: $110\,550 + \frac{16\,250}{13\,500} \times 110\,550 =$	244 250	—		
Davon gehen ab 5000 M als die Hälfte der Miete für die eigenen Räume des Vereines, weil diese Mietkosten bisher in dem Ausgabeposten: Herstellung der Zeitschrift, mit enthalten waren, jetzt aber unter Pos. 10 besonders in Ausgabe gestellt sind	5 000	—	239 250	—
3. Litteraturübersicht. Im Jahre 1897 haben die Kosten 7426 M 27 Pf betragen; der gröfseren Auflage entsprechend werden sie in 1899 betragen . . .	8 900	—		
Aufserdem kommen hierzu die Mehrkosten für Porto und Verpackung, nachdem der Vorstand angeordnet hat, dass die Litteraturübersicht vierteljährlich erscheinen und von der Zeitschrift gesondert versandt werden soll. Diese Mehrkosten betragen	3 250	—	12 150	—
4. Versendung der Zeitschrift. Im Jahre 1897 sind verausgabt rd.	68 600	—		
dazu mehr für rd. 2040 Mitglieder zu 5,60 M rd.	11 400	—	80 000	—
5. Drucksachen, Mitgliederverzeichnis. Im Jahre 1897 sind verausgabt	5 650	—		
dazu wegen gröfserer Mitgliederzahl	600	—	6 250	—
Uebertrag			390 800	—

Haushaltplan für 1899.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
Uebertrag			513 600	—
3. **Buchhändlerischer Absatz**, Verkauf von Einzelheften, Sonderabdrücken usw., wie im Jahre 1897 erzielt			37 000	—
4. **Verkauf von Honorarnormen, Röhrennormen usw.**, wie bisher			80	—
Summe der Einnahme			550 680	—
Summe der Ausgabe			502 200	—
also verfügbar			48 480	—

Vereinshaus.

	ℳ	ℳ
Ausgabe.		
Hauskosten und Heizung	6 000	
Zinsen der Hypothek von 72 000 ℳ zu $4^1/_4$ %	3 060	
Zinsen des eigenen in das Haus gesteckten Kapitals, rd. 617 000 ℳ zu $3^1/_2$ %	21 595	30 655
Einnahme.		
Mieten 15 600 ℳ + 5100 ℳ	20 700	
so dass für die Miete der eigenen Räume des Vereines (Redaktion und Geschäftsführung) zu rechnen sind	9 955	
wofür 10 000 ℳ in den Haushaltplan eingesetzt sind.		30 655

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
Uebertrag			390 800	—
6. **Hauptversammlung.** Im Jahre 1897 sind 6420 ℳ verausgabt, ohne dass ungewöhnliche Kosten zu bestreiten waren. Bisher waren jährlich 6000 ℳ bewilligt. Aber auch diese Kosten werden sich mit dem Wachstum des Vereines steigern. Deshalb veranschlagt			6 500	—
7. **Vorstand und Vorstandsrat.** Im Jahre 1897 sind 14 500 ℳ verausgabt. Seitdem sind 2 Bezirksvereine hinzugekommen, die je einen Vertreter in den Vorstandsrat entsenden. Im Jahre 1897 war der Versammlungsort des Vorstandsrates: Cassel, geographisch sehr günstig gelegen; die Reisekosten nach Nürnberg, wo voraussichtlich im Jahre 1899 der Vorstandsrat tagen wird, werden sich erheblich höher stellen. Es hat sich ferner ergeben, dass der Vorstand mit 3 Versammlungen jährlich in der Regel nicht auskommt. Deshalb veranschlagt			16 000	—
8. **Zur Verfügung des Vorstandes;** wie bisher			5 000	—
9. **Geschäfts- und Kassenführung.** Dafür sind bisher 29 000 ℳ bewilligt … ℳ 29 000.— Wegen des neu angestellten Beamten und wegen einiger Gehaltserhöhungen werden etwa 5000 ℳ mehr erforderlich sein … » 5 000.— ℳ 34 000.— Davon sind als Hälfte der Miete für die eigenen Räume des Vereines … » 5 000.— abzuziehen, weil diese Kosten bisher in dem Posten: Geschäfts- und Kassenführung, enthalten waren, jetzt aber in Pos. 10 besonders in Ausgabe gestellt sind.			29 000	—
10. **Miete der Geschäftsräume**			10 000	—
In dem besonders aufgestellten Haushaltplan des Vereinshauses (s. unten) ist ermittelt, dass der Verein, um die Einnahme und Ausgabe gleich zu stellen, rund 10 000 ℳ Miete für die von ihm benutzten Räume rechnen muss. Davon entfallen 5000 ℳ auf Redaktion in Pos. 2 und 5000 ℳ auf Geschäfts- und Kassenführung in Pos. 9.				
11. **Anschaffungen für Bibliothek und Inventar;** wie bisher			500	—
12. **Beiträge zu anderen Vereinen;** bisher 500 ℳ. Es sind aber einige Vereine hinzugekommen, denen der Verein deutscher Ingenieure Beiträge leistet; so der deutsche und der internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik, der Verein für gewerblichen Rechtsschutz usw. Deshalb beantragt			800	—
13. **Hilfskasse für deutsche Ingenieure;** wie bisher			3 000	—
14. **Besondere Unternehmungen, Ausschüsse** usw. Bisher sind hierfür 5000 ℳ bewilligt, im Jahre 1897 sind 8117 ℳ verbraucht worden. Diese Ausgaben sind stetig gestiegen, und es ist das als erfreulich zu bezeichnen, weil die betr. Arbeiten Zeugnis von der Regsamkeit des Vereines ablegen. Es empfiehlt sich deshalb, hierfür reichliche Mittel zu bewilligen			10 000	—
15. **Grashof-Denkmünze.** Im Jahre 1897 sind 2 Denkmünzen verliehen und dafür 1180 ℳ verausgabt. In der Voraussetzung, dass nur eine Denkmünze verliehen werden wird, werden genügen			600	—
16. **Altersversorgung des Direktors;** wie bisher			5 000	—
17. **Für wissenschaftliche Arbeiten.** Es sind hierfür in den letzten Jahren je 5000 ℳ bewilligt, in 1897 aber nur 3000 ℳ gebraucht worden. Es ist erwünscht, dass in dieser Richtung der Verein sich noch stärker als bisher bethätigen möchte; deshalb beantragt			10 000	—
18. **Pariser Weltausstellung 1900.** Der Vorstand nimmt eine ähnliche Beteiligung des Vereines und seiner Zeitschrift an der Pariser Weltausstellung 1900 in Aussicht, wie 1893 in Chicago, und hält es für geboten, dafür im voraus Geldmittel zu bewilligen.			15 000	—
Summe der Ausgabe			502 200	—

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Hugo Junkers, Professor an der techn. Hochschule, Aachen. *B. S/A.*
Georg Stohn, Oberingenieur der Rhein-Nassau. Bergwerks- und Hütten-A.-G., Stolberg, Rheinl.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludw. Klein, Ingenieur, Dozent an d. techn. Hochschule, Hannover.

Bergischer Bezirksverein.

Georg Walther, Betriebsassistent der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rh.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Anger, Reg.-Bauführer, Berlin W., Nürnbergerstr. 45.
B. Busse, Ingenieur, Berlin W., Potsdamerstr. 27b.
Wilh. Claufs, Betriebschef und Prokurist bei Zimmermann & Buchloh, Berlin N.W., Cuxhafener Str. 12.
Düsing, kgl. Baurat, Potsdam, Alte Louisenstr. 11.
J. L. C. Eckelt, Civilingenieur, Berlin N., Prinzen-Allee 83.
Max Luhn, Direktor der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
Heinrich Maring, Ingenieur des Dampfkessel-Revisions-Vereins, Berlin N.W., Lübeckerstr. 25.
E. Pannenborg, Ingenieur, Chemnitz, Mathildenstr. 1.
Karl Schulte, Ingenieur, Charleroi (Belgien), Rue de l'Ecluse 22.

Otto Senf, Ingenieur, Nürnberg, Ziegelgasse 40.
Paul Stephan, Reg.-Bauführer, Köln-Ehrenfeld, Thebaeerstr. 15.
Dr. Bernh. Wiesengrund, Oberingenieur, techn. Leiter der elektr. Abt. der Braunschw. Maschinenbau-Anst., Braunschweig.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Hinselmann, Ingenieur bei Dr. Otto & Co., Bochum. *P/S.*
Carl Schlüter, Civilingenieur, techn. Bureau für Maschinen- und Feuerungsanlagen, Witten a/Ruhr.

Braunschweiger Bezirksverein.

Joh. Donath, Ingenieur, Berlin N.W., Waldstr. 42.
Walther Erhard, Fabrikant, i/F. Friedr. Erhard, Leinen bei Heidelberg.
Wilh. Leonardy, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fr. Stelzner, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Herm. Franke, Maschineningenieur, Niederlössnitz bei Dresden.
Richard Stribeck, Professor, Kol. Grunewald bei Berlin, Kunz Buntschuhstr. 7b.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedrich Funk, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Charlottenburg, Schlüterstr. 71a.
Arvid Ruths, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., z. Zt. Baubüreau Hafslund, Sarpsborg, Norwegen.
Hermann Schauer, Betriebsingenieur des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines, Eisenwerk, Hörde bei Dortmund.

Frankfurter Bezirksverein.

Herm. Habermann, Ingenieur, Duisburg, Essenbergerstr. 32.
Friedr. Kilian, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwach.-Vereines, Frankfurt a/Main, Bürgerstr. 18.
Richard Linde, Ingenieur, Stettin, Gr. Lastadie 92.
Ph. Michel, Ingen. der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Dr. A. Vietor, techn. Anwalt, Wiesbaden, Mitinhaber der Firma Dr. Vietor & Westmann, Wiesbaden und Berlin.

Hamburger Bezirksverein.

Franz Röpke, Ingenieur, Cöthen (Anhalt).

Hannoverscher Bezirksverein.

R. Höhne, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 16.
Reinhold Müller, dipl. Ingenieur, komm. Gewerbeinspektor, Linden bei Hannover.
Leonhard Reitz, Techniker, Kalk-Köln, Marktplatz 12.

Hessischer Bezirksverein.

Heinr. Hempel, Ingen. der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel. *Wbg.*

Kölner Bezirksverein.

Max von Badynski, Ingenieur bei Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld.
L. Bardenheuer, Ingenieur und Betriebsleiter des Puddel- und Walzwerkes Friedrich Wilhelmshütte bei Troisdorf. *A.*
Sven Carlson, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln-Zollstock.
Jos. Frey, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
C. Hübscher, Ingenieur, Grevenbroich, Rheinl.
A. von Königslöw, Bauführer, Bonn, Bonner Thalweg 54.
Jacob Kraus, Teilhaber der Firma Kraus & Debo, Köln-Ehrenfeld.
Carl Pahlde, Ing. der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W. *B.*
Wilh. Rompf, Ingenieur, Betriebschef bei Emil Zürbig, Oberdollendorf a/Rh.
Rich. Spalckhaver, kgl. Reg.-Baumeister, Köln a/Rh., Klapperhof 10.
A. Stichelmanns, Ingenieur, Wittenberg, Bez. Halle.
Carl Weiland, Direktor der städt. Gas- und Wasserwerke, Ohligs.

Bezirksverein an der Lenne.

Walther Cramer, Ingenieur bei Bechem & Post, G. m. b. H., Hagen i/W.
Ernst Polhaus, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rh.

Magdeburger Bezirksverein.

B. Backhouse, Ingenieur der Hannov. Zentralheizungs- und Apparatebau-Anstalt, Filiale, Köln.
Georg Fr. Hausbrand, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt, Breiteweg 24.
Wilh. Worsöe, Ingenieur bei Fried. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinr. Homberger, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Wolfg. Hassenpflug, kgl. Gewerbeinspektor, Allsenstein.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Fritz Bothmann, i/F. Fritz Bothmann & Glück, Gotha.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Hans Fischer, Ingenieur d. Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Dr. B. Thierbach, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Königsberg i/Pr.

Pommerscher Bezirksverein.

J. Gnutzmann, Schiffbauingenieur der Germania-Werft, Gaarden bei Kiel.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Wilh. Bade, Ingenieur, Wien XIII, Ameisgasse 17.
G. Hannesen, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a Ruhr.
Heinr. Hövel, Ingenieur, Ostrowiec, Gouv. Radom, Russ. Polen.
W. Loss, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Schachtstr. 12.
Walther Schmid, Oberingenieur des Rhein. Dampfk.-Ueberw.-Ver., Ruhrort.
Ernst Weddigen, kgl. Reg.-Baumeister, Ruhrort.

Sächsischer Bezirksverein.

Ludwig Goebel, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Ernstmeystr. 22.
Louis Oschatz, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Thüringer Bezirksverein.

J. H. Lehmann, Oberingenieur und Prokurist der Carlshütte, Alfeld a/Leine.

Westfälischer Bezirksverein.

Ludw. Dreves, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 31.
Julius Friedrich, Ingenieur, Direktor der Maschinenfabrik Friedr. Pelzer, Dortmund.

Verstorben.

Edm. Riefs, beauftr. Ingenieur der Rhein.-Westfäl. Textil-Berufsgenossenschaft, Aachen.
C. Schneider, Oberingenieur des Dampfkesselrevisionsvereines Berlin, Berlin N.W.
W. Schuster, Ingenieur, St. Gallen, Schweiz.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Oswald Arnoldt, dipl. Ingenieur, Berlin W., Bayreutherstr. 18.

Breslauer Bezirksverein.

Friedrich Stolz, Bergwerksdirektor, Neu-Weifsstein bei Altwasser, Schl.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fr. E. Schreihage, Mitinhaber der Firma Gebr. Schreihage, Chemnitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

W. Funck, Fabrikant, i/F. Els.-Lothr. Kohlensäure-Industrie A. Funck & Sohn, Strafsburg i/E.
W. Richartz, Ingenieur, Gebweiler, Rathausgasse 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Ernst Hartmann, Ingenieur, Wiesbaden, Dotzheimer Str. 33.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Rocholl, Ingenieur, Hannover, an der Christuskirche 14.
Franz Wierzbicki, Ingenieur, Hannover, Goetheplatz 4.

Magdeburger Bezirksverein.

Emil Bock, Ingenieur bei Ernst Förster & Co., Magdeburg-Neustadt, Moritzstr. 10.

Märkischer Bezirksverein.

Aug. Hempel, Ingenieur des Märk. Ver. zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, Frankfurt a/O.

Karlsruher Bezirksverein.

F. Herzfeld, Betriebschef der Bad. Zündhütchenfabrik, Durlach.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

von Skal, Direktor, Bergassessor, Bollingen bei Fentsch i/Lothr.

Oberschlesischer Bezirksverein.

F. Russig, Direktor d. Rütgerschen chem. Fabrik, Schwientochlowitz.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Gust. Stinnes, Rheder und Bergwerksbesitzer, Mülheim a/Ruhr.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Georg Bretschneider, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Dampfk.-Ueberwach.-Ver., Bernburg.

Siegener Bezirksverein.

Heinrich Flender, Fabrikant, Siegen, Sandstr. 46.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Adolf Baldewein, Maschineningenieur bei Moritz Tigler & Co., Meiderich, Rheinl.
J. Barski, Maschineningenieur, Paris, Quai de Grenelle 47.
G. Blessing, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei A.-G., Görlitz, Landskronenstr. 45.
Hans Boller, Ingenieur der Gesellschaft v. Rollscher Eisenwerke, Choindez bei Delsberg (Schweiz).
Hubert Claren, Ingenieur, Hersel bei Bonn.
Fritz Connert, Ingenieur und Büreauchef der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schl.
Richard Ernst, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Ludwig Froer, Ingenieur der Maschinenbau-Gesellschaft Zweibrücken, Zweibrücken.
Th. Hoffbauer, Ingenieur, Lüdenscheid, Gaswerk.
Elliot Johnston, Cand. arch. nav., Charlottenburg, Fasanenstr. 13.
Adolf Merki, Ingenieur der Gesellschaft v. Rollscher Eisenwerke, Choindez bei Delsberg (Schweiz).
Arthur Rieks, Ingenieur bei Georg Rieks, Tapetenfabrik, St. Petersburg, Owodny Kanal 8.
Leo Weifs, Ingenieur der Rundwebstuhlfabrik Herold & Richards, Brünn, Zeile 44.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12528.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. Sonnabend, den 30. April 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz 1898.

Montag den 6. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge: Hr. Geheimer Rat Köpcke: Die Bahnhofsanlagen in Dresden.
Hr. Professor Dr. Kirsch: Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre.

Dienstag den 7. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1897.
5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1898.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.
10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines:
»Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wolle den Vorstand beauftragen, an zuständiger Stelle dahin »Schritte zu thun, dass die Frage, betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure, welche weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen »haben, bei der Invaliditäts- und Altersversicherung in dem Sinne entschieden werde, dass Ingenieure, welche 6 Semester lang auf »einer deutschen technischen Hochschule studirt oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben haben, der Ver»sicherungspflicht nicht unterliegen.«
11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle beschliefsen, Normalien für Spiralbohrerkonen aufzustellen.«
12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle sich bemühen, dahin zu wirken, dass Deutschland der internationalen Patentunion »beitritt, damit den deutschen Erfindern und Fabrikanten dieselben Vorteile im Auslande zufallen, wie sie ausländische Erfinder »in Deutschland geniefsen.«
13) Berichte des Vorstandes über:
a) Oberrealschule in Preufsen.
b) Vorschriften für Aufzüge.
c) Gesetz zum Schutze der Gebrauchsmuster.
d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.
e) Metrisches Gewinde.
f) Legat Käuffer und Erlass eines Preisausschreibens.
g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.
14) Weltausstellung Paris 1900.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1899.

Mittwoch den 8. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) Vorträge: Hr. Oberingenieur Gerdau: Das Schiffshebewerk zu Henrichenburg.
Hr. Direktor Rohn: Die Bedeutung der Textilindustrie für die allgemeine Technik.
Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Festplan

für die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Chemnitz 1898.

Sonntag den 5. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüfsung (Konzert und Freitrunk) der Festteilnehmer im Casino.

Montag den 6. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.
Die Damen, welche Festkarten besitzen, besichtigen die von Zimmermannsche Naturheilanstalt.
Nachmittags $3^1/_2$ Uhr: Festessen im Casino.
Abends 8 Uhr: Vorstellung im Sommertheater.

Dienstag den 7. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.
Für die Damen, welche Festkarten besitzen, Ausflug nach dem Park Lichtenwalde.
Mittagessen nach Belieben.
Nachmittags: Besichtigung von Fabriken und technischen Anlagen in 6 Gruppen.

Gruppe I: Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.
» II: Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann; Städtisches Elektrizitätswerk.
» III: Wanderer-Fahrradwerke; Werkzeugmaschinenfabrik »Union«.
Gruppe IV: Kammgarnspinnerei von Solbrich Söhne; Neue Anlage der Chemnitzer Aktienspinnerei.
» V: Trikotagenfabrik Wilhelm Janssen; Aktien-Lagerbierbrauerei Schloss Chemnitz.
» VI: Thalsperre des städtischen Wasserwerkes; Einsiedler Brauhaus.

Abends $7^1/_2$ Uhr: Gartenkonzert im Schlossrestaurant.

Mittwoch den 8. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.
Die Damen, welche Festkarten besitzen, besichtigen die Handschuhfabrik von H. Gulden.
Mittagessen nach Belieben.
Nachmittags: Besichtigung von Fabriken in 6 Gruppen.

Gruppe VII: Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.
» VIII: Werkzeugfabrik von J. E. Reinecker.
» IX: Strumpffabrik von Moritz Samuel Esche; Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik; Kraftstation der Strafsenbahn.
Gruppe X: Chemnitzer Wirkwarenmaschinenfabrik vorm. Schubert & Salzer; Salzer Fahrradwerke; Strickmaschinenfabrik von Seifert & Donner.
» XI: Werkstättenbahnhof; Städtische Gasanstalt II.
» XII: (voraussichtlich) Nähfadenfabrik von Hauschild in Hohenfichte.

Abends $7^1/_2$ Uhr: Abschiedsfest im Wintergarten in Schönau. Gemeinschaftliches Abendessen (Essen ausschl. Getränk frei) mit Aufführung und Tanz.

Donnerstag den 9. Juni.

Fahrt nach Dresden: Besichtigung der neuen Bahnhofsanlage. Begrüfsung durch den Dresdener Bezirksverein.

Teilnehmerkarten.

a) Festkarte für Herren . . . . 15 *M*
Dieselbe berechtigt:
1. zum Empfang des Festabzeichens, der Festschrift und des Führers durch Chemnitz;
2. zur Teilnahme am Begrüfsungsabend, Sonntag den 5. Juni;
3. zur Entnahme der Karte zum Festessen } Montag den 6. Juni;
4. zum unentgeltlichen Besuch der Vorstellung im Sommertheater } Montag den 6. Juni;
5. zum unentgeltlichen Besuch des Konzerts im Schlossrestaurant, Dienstag den 7. Juni;
6. zur Teilnahme am Abschiedsfest, Mittwoch den 8. Juni;
7. zur Teilnahme an den Besichtigungen am Dienstag und Mittwoch.

b) Festkarte für Damen . . . . 5 *M*
Dieselbe berechtigt:
1. zum Empfang des Festabzeichens und des Führers durch Chemnitz;
2. wie unter a) 2 bis 7:
3. zur unentgeltlichen Teilnahme an den am Montag, Dienstag und Mittwoch Vormittag stattfindenden Besichtigungen bezw. Ausflügen.

c) Karte zum Festessen . . . . 5 »
Dieselbe berechtigt zur Teilnahme am Festessen (ausschl. Getränk) und kann nur mit den Karten a) oder b) zusammen gelöst werden.

d) Fahrkarte Chemnitz-Dresden oder Chemnitz-Dresden und zurück.
Ueber die Preise dieser Fahrkarten schweben noch Verhandlungen mit der Kgl. Generaldirektion der Sächsischen Staatseisenbahnen.

Bitte zu beachten! Die Teilnahme an den Festlichkeiten und Besichtigungen usw. ist nur gegen Abgabe der betr. Einlasskarten an den Eintrittstellen zulässig. Um die Einlasskarten für die Teilnehmer zusammenstellen zu können und überhaupt die Vorbereitungen im erforderlichen Umfange rechtzeitig treffen zu können, bitten wir die geehrten Mitglieder, die Anmeldung zur Teilnahme durch Ausfüllung und Einsendung der beiliegenden Postkarte

bis zum 20. Mai dieses Jahres

bewirken zu wollen.

Hotelverzeichnis.

	Zimmer einschl. Licht und Bedienung	1. Frühstück
Römischer Kaiser	von 3 *M* an	1 *M*
Stadt Gotha	» 3 » »	1 »
Carola-Hotel	» 3 » »	1 »
Burg Wettin	» 3 » »	1 »
Victoria-Hotel	» 2,50 » »	0,75 »
Cental-Hotel	» 2,50 *M* an	0,75 *M*
Herrmann	» 2,50 » »	0,75 »
Rother Hirsch	» 2,50 » »	0,75 »
Hotel de Saxe	» 2,50 » »	0,75 »
Germania	» 2,50 » »	0,60 »

Es wird gebeten, die Zimmer unmittelbar bei den betr. Hotels zu bestellen. Diejenigen, welche keine Unterkunft finden, wollen sich an die Geschäftstelle des Festausschusses unter der Adresse des Herrn Ingenieur Bernh. Blank, Chemnitz, Poststrasse 25, wenden.

Das Bureau der Hauptversammlung befindet sich vom 4. bis 8. Juni im Casino, Theaterstrafse 4.
Auskünfte vorher werden erteilt durch den Schriftführer des Festausschusses, Herrn Bernh. Blank.

Chemnitz, im April 1898.

Der Festausschuss für die XXXIX. Hauptversammlung.

Das Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel[1]).

Von Dr. **Karl Thomae.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Bergischen Bezirksvereines vom 12. Januar 1898.)

Von der nicht allzu grofsen Anzahl physikalischer und chemischer Vorgänge, bei denen sich Licht entwickelt, kommen heutzutage für die Beleuchtungspraxis nur diejenigen inbetracht, bei denen feste Körper, Glühkörper, auf so hohe Temperaturen gebracht werden, dass sie anfangen, Licht auszusenden. Dabei finden sich mit steigender Temperatur nach und nach Strahlen von immer kürzerer Wellenlänge ein, sodass die höchsten Temperaturen auch das weifseste Licht erzeugen, und zwar wächst die Strahlungsgröfse im Quadrate der absoluten Temperatur.

Bei dem elektrischen Glühlicht wird die hohe Temperatur durch den Widerstand erzeugt, welchen der Kohlefaden dem Strome entgegensetzt. Der Glühkörper ist der Faden selbst, der aber, um nicht zu verbrennen, sich im sauerstofffreien Raume befinden muss. Auch bei den meisten übrigen Beleuchtungsarten ist Kohlenstoff der Glühkörper; hier wird er aber durch verbrennende Gase, Flammen, zum Glühen gebracht und muss, da er an der Aufsenfläche der Flamme beständig verbrennt, immer wieder von den Flammengasen, Kohlenwasserstoffen, in denen er als chemischer Bestandteil enthalten ist, mitgebracht werden. Die Kohlenwasserstoffe werden aus festen oder flüssigen Körpern entweder durch die Hitze der Flamme selbst entwickelt, oder fern vom Verbrauchsorte durch eine besondere Wärmequelle frei gemacht; im ersteren Fall haben wir Kerzen- und Oelbeleuchtung, im letzteren Gasbeleuchtung.

Bei dieser Beleuchtungsform liefert gewöhnlich der verbrennende Wasserstoff, auch wohl ein kleiner Teil des Kohlenstoffes, die erforderliche hohe Temperatur, während der bei weitem gröfste Teil des Kohlenstoffes, der in der Flamme nur zum Erglühen gebracht wurde, an deren Oberfläche verbrennt, ohne dass die dadurch entwickelte Wärme nutzbar gemacht wird.

Dieser Nachteil wird durch den beim Auerlichte zur Anwendung kommenden Grundgedanken vermieden; hier wird die ganze Menge des Kohlenstoffes nur zur Wärmeerzeugung ausgenutzt, indem man die Flamme durch beigemischte Luft entleuchtet, oder nicht leuchtende Flammen (Wassergas, Mischgas, Spiritus) benutzt, um einen unverbrennlichen Glühkörper zur Weifsglut zu bringen. Der wirtschaftliche Vorteil dieses Vorganges ist einleuchtend, und man hat ihn daher nicht nur beim Leuchtgase, sondern auch beim Petroleum angewendet (Petroleumglühlicht).

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 258, 1337.

Will man aber den Kohlenstoff der Flammen als Glühkörper beibehalten, so handelt es sich darum, ihn zu möglichst heller Glut zu bringen, und aus diesem Bestreben entstanden die verschiedenen Brennerkonstruktionen.

Wenn eine Flamme mit Beibehaltung der Form gröfser wird, so wird ihre Oberfläche im Verhältnis kleiner. Abgesehen davon, dass die Luft dann nicht mehr so weit ins Flammeninnere eindringen kann, wodurch die Verbrennungstemperatur natürlich sinkt, reicht sie vor allem nicht aus, den austretenden Kohlenstoff vollständig zu verbrennen; die Flamme rufst dann. Man vergröfsert daher ihre Oberfläche, indem man sie abplattet (Schnittbrenner), oder indem man zur äufseren eine innere Oberfläche hinzufügt (Rundbrenner); ferner presst man die Luft in die Flamme durch Cylinder und endlich erhöht man die Temperatur der Flamme auch durch Vorwärmen der Verbrennungsgase und der Luft (Regenerativbrenner), sowie durch gröfsere Dichte, indem man den Druck verstärkt.

Dabei ist zu beachten, dass bei nicht sehr kohlenstoffreichen Leuchtmitteln die Menge der zugeführten Luft an eine gewisse Grenze gebunden ist, indem bei einem Zuviel der Kohlenstoff, welcher nur glühen sollte, bereits in der Flamme verbrennt, die Flamme wieder entleuchtet wird (Bunsenbrenner).

Dies ist nun bei dem Acetylen nicht zu fürchten. Es ist der kohlenstoffreichste Kohlenwasserstoff der Fettsäurereihe, und von den aromatischen Kohlenwasserstoffen kommt ihm nur das Benzol gleich. Zusammengesetzt ist es aus 2 Atomen Kohlenstoff und 2 Atomen Wasserstoff (C_2H_2), hat also den vierfachen Kohlenstoffgehalt des noch mit nichtleuchtender Flamme brennenden Methans, den doppelten des Aethylens, des wirksamen Bestandteiles im gewöhnlichen Leuchtgas.

Bekannt ist das Acetylen schon seit 6 Jahrzehnten. Im Jahre 1836 fand Davy (nach Dammer, Handbuch d. anorg. Chemie, Stuttgart 1894, II 1 S. 344 ff.), dass sich aus dem bei der Kaliumgewinnung neben dem Kalium gebildeten schwarzen explosiven Körper beim Uebergiefsen mit Wasser ein übelriechendes mit leuchtender Flamme brennendes Gas entwickelte, dessen Zusammensetzung er untersuchte und wenigstens in quantitativer Beziehung richtig erkannte. Nachdem in den 50er Jahren Quet und Böttcher, der erstere durch Durchleiten von Alkohol, der zweite von Leuchtgas durch ein glühendes Porzellanrohr das Gas dargestellt, aber nur einige Metallverbindungen desselben untersucht hatten, unternahm 1859 Berthelot die Untersuchung des Gases selbst, er-

mittelte seinen chemischen Aufbau und nannte es Acetylen; auch erkannte er es sofort als das Ausgangsglied einer Reihe von homologen Kohlenwasserstoffen. 1862 stellte er es aus den Elementen her, indem er Wasserstoff durch einen Ballon leitete, in dem ein elektrischer Flammenbogen brannte; das entstandene mit überschüssigem Wasserstoff gemischte Gas leitete er in ammoniakalische Kupferchlorürlösung und machte es aus der Kupferverbindung durch Salzsäure frei. Im Laufe der 60er Jahre stellte er eine Reihe von Untersuchungen an, aus denen sich ergab, dass Acetylen nicht nur aus einer ganzen Reihe von organischen Verbindungen bei Glühhitze entsteht, sondern sich auch aus vielen derselben beim Durchschlagen des Induktionsfunkens, dass es sich ferner beim Durchleiten eines mit Kohlenwasserstoffen beladenen Wasserstoffstromes durch eine Babosche Ozonisationsröhre, endlich auch bei der unvollständigen Verbrennung des Leuchtgases bei zurückgeschlagener Flamme des Bunsenbrenners bildet. Bei letzterem Vorgange entsteht es so reichlich, dass man ihn bis in die neueste Zeit als einen bequemen Weg zur Darstellung des Acetylens benutzt hat.

Indem andere Wege, Acetylen darzustellen, die von mehr theoretischem Interesse sind, übergangen werden mögen, sei nur die gebräuchliche Darstellung aus Aethylendibromid mit alkoholischer Kalilauge erwähnt ($C_2H_4Br_2 + 2KOH = C_2H_2 + 2BrK + 2H_2O$).

Die jetzige Darstellung durch Uebergiefsen von Carbiden mit Wasser ist auch nicht neu. Schon Davy erhielt so, wie erwähnt, Acetylen. 1862 stellte Wöhler (nach Borchers: Erdalkalicarbide und Acetylen, Zeitschr. f. Elektroch. Jg. II S. 7) Calciumcarbid her und empfahl es zur Acetylengewinnung. 1891 gewann Maquenne die Carbide der Erdkalimetalle im Perrotschen Ofen und daraus mit Wasser ebenfalls Acetylen. Wir werden auf die Erzeugung der Carbide später zurückkommen, erwähnen nur, dass erst durch die elektrische Gewinnung ihre Benutzung zur Acetylenbereitung im grofsen ermöglicht wurde.

Die Natur der Carbide und den Vorgang der Acetylengewinnung daraus werden wir am besten nach einer kurzen Kennzeichnung der Eigenschaften des Gases selbst verstehen können.

Das Acetylen ist ein farbloses, unangenehm riechendes Gas vom spezifischen Gewicht 13; es ist also nur wenig leichter als Luft, während Leuchtgas höchstens halb so schwer wie Luft ist. In Wasser löst es sich bei 15° zu gleichem Raumteil, wie auch in Schwefelkohlenstoff und Pentan; Chloroform und Benzol lösen 4 Volumen. Mit Wasser bildet es auch ein Hydrat, $C_2H_2 . 6H_2O$.

Durch Druck und Kälte lässt sich das Acetylen zu einer Flüssigkeit verdichten, die in verschiedener Hinsicht interessant ist. Mit ihrem spezifischen Gewicht von 0,42 bei 4° ist es die leichteste Flüssigkeit (Raoul Pictet, L'acétylène, Genf 1896, Kündig et fils, S. 90); ihr Ausdehnungskoëffizient beim Erwärmen ist aufserordentlich hoch, weit höher als bei allen übrigen bekannten Flüssigkeiten, und endlich ist ihr Brechungsexponent derartig gering, dass man bei verdecktem Meniskus die Anwesenheit von flüssigem Acetylen in einer teilweise gefüllten Röhre nicht feststellen kann (a. a. O. S. 89).

Die Dampfspannungen des verdichteten Acetylens werden um so geringer angegeben, je neuer die Untersuchungen sind. So fand Cailletet (1877) bei 31° 103 Atm, während Ansdell bei 31,60° 56,20 Atm ermittelte. Pictet stellte fest, dass die Dampfspannung des Acetylens in hohem Mafse durch Verunreinigungen, Ammoniak und kohlenstoffärmere Kohlenwasserstoffe, wie Pentan, (a. a. O. S. 59), auch wenn sie in geringer Menge vorhanden sind, beeinflusst wird. Nachdem er die Verunreinigungen dadurch entfernt hatte, dass er das Gas niedrigen Temperaturen aussetzte, fand er als Dampfspannungen des chemisch reinen Acetylens:

bei	1,6°	9,5°	14,1°	19,5°	27,6°	36,5°	47°
	21,5	27	29	33,5	38,5	48	68 Atm.

Die kritische Temperatur liegt bei 37,05°; man sieht also, dass bei deren Ueberschreitung die Drücke noch nicht 100 Atm erreichen, dass bei gewöhnlicher Temperatur dagegen etwa 40 Atm zur Verflüssigung genügen, während Kohlensäure dazu bei derselben Temperatur 65 bis 70 Atm bedarf. Die Siedepunktangabe — 83° von Willson und Suckert (Zeitschr. f. Elektroch. Jg. II S. 105) ist danach jedenfalls zu niedrig.

Lässt man flüssiges Acetylen aus einer Stahlbombe ausströmen, so erhält man ganz wie bei Kohlensäure einen schneeartigen Körper, das feste Acetylen, welches bei — 81° schmilzt. Es lässt sich auch durch Abkühlung auf — 85° erhalten, wobei man beobachten kann, dass das Volumen sich bei der Erstarrung noch bedeutender verringert als beim Abkühlen der Flüssigkeit. Das feste Acetylen nimmt ungefähr den halben Raum ein wie flüssiges bei + 15°.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der chemischen Eigenschaften des Acetylens.

Bei der Bildung des Acetylens aus seinen Elementen wird Energie verbraucht, es ist eine endothermische Verbindung. Als Bildungswärmen giebt Ostwald (Lehrb. d. allg. Chem. 2. Aufl. Bd. II 1 S. 373, 375, 377) für Methan + 171 K, Aethan + 233 K, Aethylen — 121 K, Acetylen — 532 K (für konstanten Druck) an, wobei er unter K diejenige Wärmemenge versteht, welche 1 g Wasser zwischen Siede- und Gefrierpunkt abgiebt (a. a. O. S. 73). Ein Vergleich mit Chlorstickstoff mit der Bildungswärme — 381 K und Stickstoffwasserstoffsäure mit der Bildungswärme — 616 K lässt erkennen, dass auch Acetylen sich als kräftig wirkender Explosivstoff erweisen muss, wenn durch irgend einen Anlass einmal seine Zersetzung eingeleitet ist.

Diese Auslösung der Explosion ist indessen nicht so leicht wie bei den zum Vergleich herangezogenen Explosivstoffen. Die Spaltungstemperatur des Gases beträgt 780°, und es zerfällt dabei glatt in pulverförmige Kohle und einen ihm selbst gleichen Raumteil Wasserstoff, ohne dass Explosion eintritt. (Diese letzte Angabe findet sich bei Steffen, Lehrbuch der anorg. Chemie, Stuttgart 1889, J. Maier, Bd. I S. 308 ohne Quellenangabe.) Unter mäfsigem Drucke befindliches oder gar verflüssigtes Acetylen wird durch Berührung mit einem glühenden Draht entflammt (nach Berthelot und Vielle, Jahrb. d. Chem. von Rich. Meyer 1896 S. 307) und zerfällt unter Explosion, die sich durch eine Leitung in den Gasbehälter fortpflanzt und, wenn das Gas sich in einem geschlossenen Druckgefäfs befindet, in ihrer Wirkung der Schiefsbaumwollexplosion gleichkommt. Aehnliche Ergebnisse hatten die Versuche, welche von der Firma Julius Pintsch in Berlin angestellt wurden und weiter unten noch nähere Würdigung finden müssen (Z. 1897 S. 121).

Unter gewöhnlichem Drucke kann Acetylen ebenfalls zur Explosion gebracht werden, wenn man die Erschütterung der Moleküle durch Explosion von Knallquecksilber hervorruft (Initialzündung). Die dabei eintretende Temperaturerhöhung beträgt 3000°. Wenn ferner Acetylen mit porösen, fein verteilten Stoffen, wie Platinschwarz, pyrophorischem Eisen, Kobalt, Nickel, in Berührung kommt, so wird es energisch absorbirt und kondensirt. Durch die dabei frei werdende Wärme, die die betreffenden Metalle sogar zum Erglühen bringt, kann ebenfalls Zerfall eintreten; daneben findet allerdings auch reichliche Polymerisation zu Benzol und einigen anderen Erzeugnissen statt (Jahrb. d. Chem. 1896 S. 77).

Die Benzolbildung kann man auch erreichen, wenn man Acetylen längere Zeit auf 400° erwärmt. Auch sie ist von Wärmeabgabe begleitet, da die Bildungswärme des Benzols — 91 K (flüssig) ist.

Ebenso ergiebt sich aus der Betrachtung der oben angeführten Bildungswärmen, dass Acetylen sich mit Wasserstoff zu Aethylen und Aethan vereinigen lassen muss. Letzteres bildet sich natürlich leichter, da das Wärmegefälle dabei bedeutend gröfser ist; zur Einleitung des Vorganges genügt schon die Anwendung von Platinschwarz, über das man ein Gemisch beider Gase leitet. Aethylen bildet sich nicht so glatt; fast immer entstehen andere Erzeugnisse daneben.

Mit Chlor gemischt, explodirt Acetylen schon im zerstreuten Tageslichte fast augenblicklich unter Ausscheidung von Kohle. Eine in Chlorgas eingeführte Acetylenflamme brennt mit intensivem Licht weiter unter Abscheidung gewaltiger Russflocken.

Mischt man Acetylen mit Luft, so können alle Gemische, die zwischen 3 und 82 pCt Acetylen enthalten, zur Explosion gebracht werden (Clowes, Jahrb. d. Chem. 1896 S. 77). Bei einem Luftgehalt unter 12 pCt erfolgt keine Explosion, während Leuchtgas schon mit 6 Volumen Luft explodirt. Die Entzündungstemperatur des Acetylens an der Luft liegt nach le Chatelier (Jahrb. d. Chem. 1896 S. 307) bei 480^0, gegen 600^0 bei anderen brennbaren Gasen. Die Verbrennungstemperatur gleicher Raumteile von Acetylen und reinem Sauerstoff berechnet sich auf 4000^0. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion beträgt nach Berthelot und Dixon über 2000 m/sek, der Explosionsdruck 15,29 Atm (Aethylen mit Sauerstoff 16,13 Atm, Methan 16,34, Wasserstoff 9,8 Atm).

Aus einem gewöhnlichen Brenner ausströmendes Acetylen brennt mit stark rufsender Flamme. Leitet man im Daniellschen Hahn Luft zu, so wird die Flamme blendend weifs, während das Gas in einer Sauerstoffatmosphäre mit intensivem, kaum erträglichem Lichte brennt.

Durch die bisher angeführten chemischen Eigenschaften ist noch nichts über die Stellung des Acetylens im System der Chemie gesagt. Was diese betrifft, so können wir das Gas am besten als schwache Wasserstoffsäure auffassen. Wenn wir als deren Kennzeichen einmal nur die Ersetzbarkeit des Wasserstoffes durch Metalle annehmen, so sehen wir diese von der Fluorgruppe nach dem Bor hin abnehmen. Wasser ist als erstes Glied in der Sauerstoffgruppe ebenfalls eine Säure, die Oxyde sind Salze derselben. Aber nur die der leichteren Metalle können durch unmittelbaren Ersatz des Wasserstoffes hergestellt werden, während dies bei dem zweiten Gliede, dem Schwefelwasserstoff, in ausgiebigem Mafse der Fall ist, wenn man das Gas in Metallsalzlösungen anderer Säuren einleitet. In der dritten, der Stickstoffgruppe, zeigt das erste Glied, das Ammoniak, keine saure Natur mehr, obgleich wir jetzt eine ganze Reihe von Stickstoffmetallen kennen; das zweite Glied, der Phosphorwasserstoff, liefert beim Einleiten in Salzlösungen der Schwermetalle Phosphormetalle. Der normale Wasserstoff der Kohlenstoffgruppe, das Methan, enthält 4 Wasserstoffe. Seine Salze entstehen aber durch Einleiten in Salzlösungen anderer Säuren ebensowenig wie bei Ammoniak, obwohl sie vorhanden sind. Wie aber die Verbindung aus 3 Atomen Stickstoff und einem Atom Wasserstoff, die Stickstoffwasserstoffsäure, eine wohl charakterisirte Säure ist, so scheint auch bei den Kohlenstoffwasserstoffverbindungen der säureartige Charakter mit der Vermehrung der Kohlenstoffatome und der Verringerung der Wasserstoffatome im Molekül im Zusammenhang zu stehen. Denn durch Einleiten von Acetylen kann man in der That aus Metallsalzlösungen Kohlenstoffmetalle erhalten, wie man das Chlorsilber durch Zusatz von Chlorwasserstoffsäure zu Silbersalzlösungen erhält.

Freilich ist Acetylen nur eine sehr schwache Säure. Die Leitfähigkeit seiner wässrigen Lösung für den elektrischen Strom ist derartig gering, dass wir es kaum noch zu den Elektrolyten rechnen können. Im Zusammenhang damit steht die gleich noch zu erwähnende Hydrolyse der Acetylide (Bredig und Usoff, Zeitschr. f. Elektrochem. Jg. III S. 117).

Wir können das Acetylen am besten in Parallele mit dem Schwefelwasserstoff stellen. Zunächst ist es wie dieser eine zweibasische Säure. Wie die Schwefelmetalle oder Sulfide gröfstenteils auch durch unmittelbare Vereinigung des Schwefels mit den Metallen hergestellt werden können, so ist diese Bildung durch unmittelbare Vereinigung auch bei den Carbiden bekannt, eine Reaktion, auf welche später näher eingegangen werden soll. Wie ferner Schwefelwasserstoff in Berührung mit Silber Schwefelsilber bildet, so bildet Acetylen, wenn man Natrium darin erhitzt, die Verbindungen C_2NaH und C_2Na_2, Natriumcarbid; dagegen werden auf diese Weise Carbide der Schwermetalle, vor allem, wie aus den erwähnten Versuchen der Firma Pintsch hervorgeht, des Kupfers nicht gebildet. Solche entstehen aber, wie bei Schwefelwasserstoff, durch Einleiten des Gases in eine Salzlösung von Silber, Kupfer und Quecksilber, doch mit dem Unterschiede, dass bei den beiden letzteren nur die Oxydulsalze gebildet werden, sodass die Carbide dieser 3 Metalle eine ganz übereinstimmende Zusammensetzung haben: C_2Ag_2, C_2Ca_2, C_2Hg_2 (Keiser, Zeitschr. f. Elektrochem. II 666).

Alle diese Salze sind natürlich ebenfalls endothermische Verbindungen und haben daher entweder Neigung, sich von selbst unter Explosion zu zersetzen, wie die Alkalicarbide, oder können leicht durch Schlag oder Erwärmen zur Explosion gebracht werden, wie die des Kupfers, Silbers, Quecksilbers. Bei den Carbiden der Erdalkalimetalle dagegen, bei denen beide Wasserstoffe des Acetylens durch ein Atom des Metalles ersetzt sind (C_2Ca, C_2Sr, C_2Ba), ist grofse Beständigkeit vorhanden, sodass man Calciumcarbid ruhig zerschlagen, pulvern und zur hellen Glut bringen kann.

Salze schwacher Säuren werden durch stärkere Säuren in der Weise zersetzt, dass die ersteren durch letztere ausgetrieben werden, und so lässt sich denn aus den Carbiden durch Säurezusatz das Acetylen ebenso gewinnen, wie man Schwefelwasserstoff aus Schwefeleisen und Salzsäure gewinnt. Während aber unter den Sulfiden gerade diejenigen der meisten Schwermetalle schwerer durch Säuren zerstörbar sind, während die der Leichtmetalle schon durch schwache Säuren zerlegt werden, ist bei den Acetylenmetallen das Verhalten insofern umgekehrt, als z. B. Kupfercarbid mit Salzsäure sehr leicht Acetylen giebt, was seither zur bequemen Reindarstellung benutzt wurde, während Calciumcarbid mit Säuren nur eine langsame Gasentwicklung zeigt, mit konzentrirter Schwefelsäure gar keine, sodass hier nur der Wassergehalt wirksam zu sein scheint.

Durch Wasser werden nämlich gerade die Leichtmetallcarbide sehr energisch zersetzt, und zwar ist diese Zersetzung auch ein besonderer Teil einer bekannten Reaktion, der Hydrolyse von Salzen schwacher Säuren oder Basen, oder beider, wo dann entweder das eine Wasserstoffatom des Wassers die Säure regenerirt, während die Hydroxylgruppen mit dem metallischen Bestandteil sich zu Oxydhydrat vereinigen, oder aller Wasserstoff zur Regenerirung der Säure dient, während Metalloxyd gebildet wird. Im letzteren Fall wirkt Wasser wie jede andere stärkere Säure: z. B. $Al_2Cl_6 + 3\,H_2O = Al_2O_3 + 6\,HCl$; $2\,AsCl_3 + 3\,H_2O = As_2O_3 + 6\,HCl$. Beispiele für den ersten Fall seien: $Al(C_2H_3CO_2)_3 + 3\,H_2O = Al(OH)_3 + 3\,C_2H_4O_2$ und $PCl_3 + 3\,H_2O = P(OH)_3 + 3\,HCl$.

Am heftigsten sind die Reaktionen von Wasser mit den Alkalicarbiden; C_2NaH und C_2Na_2 werden unter Explosion zu Acetylen und NaOH, Aetznatron, zersetzt. Lithiumcarbid zeigt keine Explosion mehr, wohl aber ist die Gasentwicklung sehr stürmisch, und auch bei den Erdalkalicarbiden ist die Reaktion noch heftig genug, dass die dabei entwickelte Wärme im Druckgefäfs sogar zur Explosion des Acetylens führen kann.

Kupfer-, Quecksilber- und Silbercarbid werden wenig durch Wasser angegriffen; indessen bilden sich hier ebenfalls bei längerer Berührung mit viel Wasser die betreffenden Oxyde, so namentlich beim Auswaschen der Niederschläge mit Wasser, weshalb man sie auch nach früheren Untersuchungen für sauerstoffhaltig hielt (Ztschr. f. Elektrochem. II 666). Es erklärt sich hieraus ferner, warum die Carbide der genannten Metalle leicht auch nur durch Einleiten von Acetylen in ammoniakalische Lösungen entstehen.

Wasser- und säurebeständige Carbide bilden Silicium, Titan, Zirkonium, Vanadium, von denen das Siliciumcarbid als Carborundum bekannt sein dürfte[1]).

Es wurde vorher erwähnt, dass es auch zum Methan gehörige Carbide giebt. Sie sind zwar nicht aus Methan hergestellt, liefern aber mit Wasser Methan, wie Aluminiumcarbid ($C_3Al_4 + 12\,H_2O = 3\,CH_4 + 4\,Al[OH]_3$) und Berylliumcarbid. Bei wieder anderen Carbiden entstehen mit Wasser Gemische der verschiedenen nicht blofs leichten, sondern auch schweren Kohlenwasserstoffe; so liefert z. B. Urancarbid flüssige und sogar feste Kohlenwasserstoffe in Menge, worauf Moissan eine neue eigenartige Theorie der Erdölbildung begründet (Comptes rend. 1896 S. 1462; nach Naturw. Wochenschrift XI S. 408).

[1]) Z. 1894 S. 1081.

Die wissenschaftlich und praktisch so interessanten Carbide bilden nur ein Glied einer ganzen Reihe ähnlicher binärer Verbindungen von Elementen, bei denen man früher eine Neigung, sich zu vereinigen, als nicht vorhanden annahm, deren Darstellung aber auch erst durch Anwendung so hoher Temperaturen ermöglicht wurde, wie sie der elektrische Flammenbogen erreichen lässt. Es seien nur die Nitride erwähnt, welche sich als Salze des Ammoniaks darstellen, wie z. B. Lithiumnitrit Li_3N und Magnesiumnitrit Mg_3N_2 mit Wasser Ammoniak liefern.

Wir sehen aus dem Vorhergehenden, dass sich Acetylen aus einer ganzen Reihe von Carbiden herstellen lässt. Von diesen ist offenbar das Calciumcarbid das billigste, und durch seine fabrikmäfsige Gewinnung ist es erst möglich geworden, das Acetylen als Beleuchtungsstoff einzuführen. Wir müssen daher dem Calciumcarbid noch einige Worte widmen.

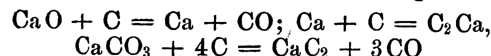
Wie erwähnt, wurde es schon 1862 durch Wöhler dargestellt, der eine Zinkcalciumlegirung mit Kohle erhitzte ($ZnCa + C_2 = CaC_2 + Zn$) und das so erhaltene Calciumcarbid auch bereits zur Acetylendarstellung empfahl. Das Letztere geschah auch durch Maquenne (1841), welcher Calciumcarbonat mit Magnesiumpulver und Kohle im Perrotschen Ofen erhitzte ($CO_3Ca + 3Mg + C = C_2Ca + 3MgO$), während der Engländer Travers (1843) Chlorcalcium mit Kohle und Natrium erhitzte ($CaCl_2 + 2Na + C_2 = 2NaCl + C_2Ca$). Bei den beiden letzten Darstellungsweisen werden die betreffenden Calciumverbindungen durch die ziemlich teuren Metalle Natrium und Magnesium reduzirt, worauf der Kohlenstoff mit dem Calcium in Verbindung tritt. Viel billiger musste sich die Darstellung gestalten, wenn Kohle selbst als Reduktionsmittel zur Anwendung kam. Dazu bedurfte es freilich einer höheren Temperatur, und diese wurde durch den elektrischen Flammenbogen geboten. Mit dessen Hülfe wurde das Carbid schon in den 80er Jahren von Borchers (Zeitschr. f. Elektrochem. II 163) hergestellt, indem er den Nachweis lieferte, dass alle Oxyde durch elektrisch erhitzten Kohlenstoff reduzirbar seien. Der verdienstvolle Elektrochemiker schenkte dem Körper aber keine weitere Beachtung, da er für ihn ein Rückstand war.

Der erste, welcher die Bedeutung des Calciumcarbids für die Acetylengewinnung erkannte, war der Amerikaner Willson von der Aluminiumfabrik in Spray (Nord-Carolina), dem allerdings ein glücklicher Zufall zu Hülfe kam. Er verfuhr wie Borchers, um die Erdmetalle herzustellen. Die Versuche hatten kein Ergebnis, da das Calcium zwar in Freiheit gesetzt wurde, aber sich sofort mit überschüssiger Kohle verband. Unmutig über den Misserfolg liefs Willson die erhaltenen Reaktionsprodukte auf den Fabrikhof werfen, während gerade ein starkes Gewitter tobte. Das in reichlicher Menge freigemachte Gas wurde durch einen Luftzug nach den in der Nähe befindlichen Koksöfen getrieben, und es erfolgte eine lebhafte Explosion. Willson wiederholte das unabsichtliche Experiment im Laboratorium, erhielt das Acetylen und — das ist unstreitig sein Verdienst — erkannte seinen Wert. Der amerikanische Unternehmungsgeist führte zur sofortigen Bildung einer Gesellschaft mit 4000000 $ Kapital, und es wurden schleunigst Patente überall angemeldet. In Deutschland aber kam Willson der Franzose Bullier zuvor, welcher auf das Moissansche Verfahren ein Patent (vom 20. Februar 1894) erhielt, dessen Berechtigung namentlich von Borchers bestritten wird. Moissan, der Willson auch die wissenschaftliche Priorität streitig macht, war durch die Suche nach einer Darstellung künstlicher Diamanten zum Studium der Carbide gekommen, hatte auch auf derselben Grundlage wie Willson das Calciumcarbid in einem elektrischen Ofen dargestellt und daraus Acetylen entwickelt, wurde aber jedenfalls erst durch den Erfolg Willsons auf die praktische Bedeutung des Calciumcarbids aufmerksam gemacht.

Da sich jeder elektrische Ofen zur Gewinnung von Calciumcarbid eignet, würde es zu weit führen, näher auf Ofenkonstruktionen einzugehen, zumal alle auf gleicher Grundlage beruhen. (Mit Abbildung versehene Beschreibungen finden sich in Z. 1898 S. 441, ferner in Zeitschrift für Elektrochemie II 8, 163, 513, 524, 608, 625; III 223, 509; IV 94. Vergl. auch Borchers: Die elektrischen Oefen zur Metallgewinnung und Metallraffination, III 213.) Zum Verständnis der Oefen sei nur Folgendes bemerkt:

Umgiebt man zwei sich berührende Kohleelektroden mit einem Gemisch von grob zerkleinertem Kalk und Koks und erzeugt dann durch Entfernen der Pole den Flammenbogen, so beginnt die Reaktion, und auf einem kleinen eiförmigen Raum um die Pole bildet sich das Carbid. Es leitet den Strom hinreichend, dass man nun die Elektroden weiter entfernen kann, wodurch sich dann natürlich auch das eiförmige Reaktionsgebiet vergröfsert. Aus welcher Masse die Ofenwand besteht, ist gleichgültig; sie darf sogar fehlen. Statt die Pole sich erst berühren zu lassen und dann zu entfernen, kann man die Reaktion auch durch einen eingeschalteten Widerstand, der beim Stromdurchgange glühend wird, etwa einen dünneren Kohlestab, einleiten.

Die Reaktion erfolgt nach den Gleichungen

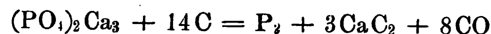


$$CaO + C = Ca + CO; \; Ca + C = C_2Ca,$$
$$CaCO_3 + 4C = CaC_2 + 3CO$$

und wird lediglich durch Wärmewirkung hervorgebracht. Ein elektrolytischer Vorgang findet nicht statt, da man die Reaktion auch mit Wechselstrom ausführen kann. Die Temperaturen sind dabei aufserordentlich hoch. Moissan, der in seinem Ofen mit 450 Amp und 70 V 3000° erreichen kann, wobei Kalk eine Flüssigkeit wie Wasser bildet, erzeugte das Carbid zuerst mit 350 Amp bei 70 V.

Dass man das bei der Reaktion entstehende Kohlenoxyd zum Vorwärmen der Masse benutzte, war eigentlich selbstverständlich. Dickerson hat darauf ein amerikanisches Patent vom März 1896.

Von Interesse ist der von Pictet vorgeschlagene Ofen (Ztschr. f. Elektrochem. IV 94), bei welchem das Reaktionsgemisch in einem Schachte in 3 Zonen erwärmt wird: in der obersten durch Verbrennen überschüssiger Kohle durch eingeblasene Luft, in der zweiten durch ein Knallgasgebläse, in der dritten besorgt der Strom nur den Rest. Wenn das Knallgasgebläse nicht zu teuer kommt, mag sich beim Arbeiten mit diesem Ofen eine Kostenersparnis erzielen lassen. Beachtung verdient auch der Vorschlag von Frank und Hilbert (D. R. P. vom 19. Sept. 1895), den kohlensauren Kalk durch phosphorsauren zu ersetzen, wobei nach der Formel



$$(PO_4)_2Ca_3 + 14C = P_2 + 3CaC_2 + 8CO$$

neben Calciumcarbid Phosphor gewonnen werden kann, der mit den Gasen abzieht und beim Durchleiten durch Wasser kondensirt wird: eine Reaktion, die auch Borchers schon bei der Reduktion der Thomasschlacke beobachtet hatte (Ztschr. f. Elektrochem. III 550).

Was die Eigenschaften des Calciumcarbids angeht, so ist es eine graue bis braune krystallinische Masse, die in Blasenräumen freie Krystalle, undurchsichtig und zumteil goldglänzend, zeigt. Sein spezifisches Gewicht ist 2,22. An trockner Luft ist es auch bei hoher Temperatur beständig; an feuchter zerfällt es unter Acetylenausscheidung. Mit Chlor bildet es bei 150° unter Feuererscheinung Chlorcalcium, bei 350° mit Brom Bromcalcium und bei 305° mit Jod unter Erglühen Jodcalcium. Bei Rotglut verbrennt es in Sauerstoff zu kohlensaurem Kalk; mit Schwefeldampf bildet es bei 500° Einfach- und Zweifach-Schwefelcalcium. Sein Verhalten gegen Säuren wurde erwähnt. Wirft man Stückchen in gesättigtes Chlorwasser, so erfolgt von selbst, wahrscheinlich durch Einwirkung von Chlor auf Acetylen, Entzündung.

Die Carbidindustrie hat sich bis jetzt verhältnismäfsig langsam entwickelt. 1895 gründete Willson in Spray, wie erwähnt, die Willson Aluminium Co.[1]), welcher die Electric Gas Co. daselbst folgte. Anfang 1896 traf diese ein Uebereinkommen mit der Niagara Falls Power Co., welche, mit 4 Oefen, von denen immer einer in Betrieb ist, ausgerüstet, bei ununterbrochenem Betriebe in 24 Stunden 5 bis 6 t Carbid liefert. In Frankreich richtete die Französische Elektrometallurgische Gesellschaft ihre Fabrik zu Froges, zwischen Grenoble und Chambéry, in der ein Wasserfall des Adret-Baches (Zuflusses der Isère) mit 200 m Fallhöhe und

[1]) Z. 1896 S. 556.

einer nach der Jahreszeit schwankenden Betriebskraft von 500 bis 1000 PS bis dahin zur Aluminiumgewinnung nach dem Héroultschen Verfahren benutzt worden war, zur Herstellung von Calciumcarbid ein (Ztschr. f. Elektrochem. II 623). Die Fabrik ist imstande, täglich 2000 kg Carbid zu liefern, und es war beabsichtigt, wenn die Kraft nicht mehr ausreichen sollte, den ganzen Betrieb nach la Praz bei Mondane zu verlegen, wo 10 000 PS zur Verfügung stehen. Im Laufe des vergangenen Jahres wurde von der Société genèvoise d'électricité et de produits chimiques zu Vernier bei Genf eine Calciumcarbidfabrik eröffnet, die ihren Strom von dem Elektrizitätswerk der Stadt Genf erhält (Ztschr. f. Elektrochem. II 623). Sie benutzt bei ihrer Erzeugung Aetzkalk; alle Hülfsvorrichtungen werden mechanisch betrieben; die Tageserzeugung beträgt 6 t, lässt sich aber leicht auf das Doppelte oder Dreifache erhöhen. Ein anderes grofses Unternehmen war in Bellegarde (Ain) geplant. Aus Italien ist uns nur die Società elettrica industriale in Mailand bekannt. In der Schweiz bestehen Carbidfabriken in Luterbach bei Solothurn (Schweizerische Calciumcarbid-Fabrik) und in Neuhausen (Aluminium-Industrie A.-G.). In England arbeitet eine Fabrik in Leeds, der wohl schon mehrere andere gefolgt sein werden. In Schweden hat eine Gesellschaft eine Carbidfabrik an den Trollhätta-Fällen errichtet, wo ihr 220 000 PS zur Verfügung stehen, von denen sie allerdings 50 000 an andere Abnehmer vergeben will. In Oesterreich-Ungarn ist im Februar 1897 die Acetylengas-A.-G. in Budapest gegründet. Diese hat ihre erste Fabrik in Bozen-Meran, wo Wasserkräfte zur Verfügung stehen, für eine Tagesleistung von zunächst 6000 kg gebaut. In Deutschland ging die Generallizenz des Bullierschen Patentes auf ein Konsortium chemischer Fabriken über, und es wird bei uns heute Carbid durch die Elektrochemischen Werke in Bitterfeld und durch die neue Anlage in Rheinfelden erzeugt[1]).

(Schluss folgt.)

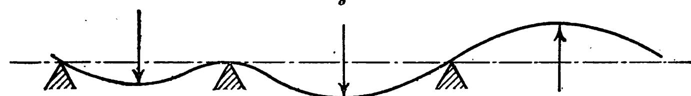
[1]) Es sei erwähnt, dass in Deutschland zwei Gesellschaften für die Entwicklung der Carbid- und Acetylenindustrie wirken: der Calciumcarbid- und Acetylengas-Verein (Sitz am Wohnort des jeweiligen Schriftführers, jetzt Düsseldorf) und der jüngere Verein von Acetylen- und Calciumcarbid-Fachleuten in Berlin.

Berechnung mehrmals gekröpfter Kurbelwellen für Schiffsmaschinen.

Von **Berling**, Marine-Bauführer der Kaiserl. Werft in Kiel.

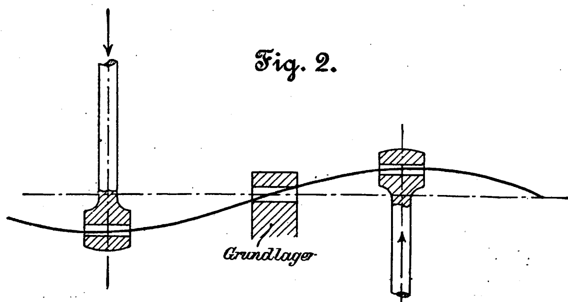
Es ist wiederholt versucht worden, mehrmals gekröpfte Kurbelwellen ganz allgemein für die verschiedenen Kurbelstellungen analytisch zu berechnen. Man betrachtet dabei die Kurbelwelle als einen kontinuirlichen Träger, der an mehreren Stellen in den Grundlagern frei aufliegt, Fig. 1. Zwischen je zwei Stützpunkten wirkt eine einzelne Kraft, die je nach der Kurbelstellung verschieden gerichtet ist. Von

Fig. 1.



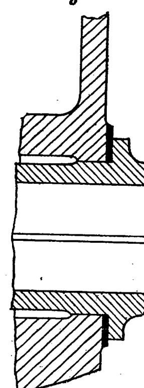
solchen Voraussetzungen ausgehende Rechnungen sind aber viel zu umfangreich und langwierig, sodass sie für die Praxis wohl kaum irgend welchen Wert haben. Um sie überhaupt durchführen zu können, muss man aufserdem Annahmen über die Lage der Lagerdruckresultanten machen, die keineswegs zutreffend sind und den Wert einer peinlich durchgeführten analytischen Berechnung von vornherein zweifelhaft erscheinen lassen. Betrachten wir beispielsweise das zwischen zwei Kurbelstücken befindliche Grundlager einer Kurbelwelle, so leuchtet ein, dass es entschieden falsch ist und zu grofsen Fehlern führen muss, wenn man annimmt, dass die Resultante des Lagerdruckes durch die Mitte des Lagers geht. In diesem Falle würde sich bei einer doch entschieden günstig wirkenden Verlängerung des Lagers durch die Berechnung eine Vergröfserung der Materialspannungen in der Kurbelwelle ergeben. Die Resultante des Lagerdruckes wird sich während des Betriebes fortwährend hin- und herschieben und bei gröfseren Spannungen und Formänderungen der Kurbelwelle mehr nach den Enden der Lagerfläche hingedrängt werden, Fig. 2. Da es nun gerade darauf ankommt, die gröfsten

Fig. 2.



Spannungen in der Kurbel zu finden, so dürfte es sich empfehlen, die Resultante des Lagerdruckes mehr an die Enden jedes Grundlagers zu verschieben. Um keine zu günstige Annahme zu machen, wollen wir die Flächen der Arbeitsleisten, in denen die Schalen am Lagerkörper und -deckel anliegen, als diejenigen Ebenen wählen, in denen die Stützenreaktionen wirksam gedacht werden. Diese Flächen sind in Fig. 3 durch eine dicke Linie angedeutet.

Fig. 3.



Aus praktischen Gründen soll im Folgenden von einer ganz allgemeinen analytischen Berechnung mehrmals gekröpfter Kurbelwellen mit verschiedenen Kurbelversetzungswinkeln für verschiedene Kurbelstellungen abgesehen werden, und es sollen nur die einzelnen Kurbelstücke, die zwischen je zwei Grundlagern liegen, einer besonderen Betrachtung unterworfen werden. Zu diesem Zwecke muss man sich klar machen, in welchen verschiedenen Zuständen sich ein solches Kurbelstück befinden kann.

An jedem Grundlager können nur zwei besondere Fälle unterschieden werden:

1) Die Momente, welche zu beiden Seiten eines Lagers auf die Welle wirken, biegen die Welle in entgegengesetztem Sinne, sodass die elastische Linie zu beiden Seiten in entgegengesetzter Richtung gekrümmt wird und im Lager einen Wendepunkt hat, Fig. 4 und 6. In diesem Wendepunkt ist das Biegungsmoment $=0$; man kann also die Welle dort zerschnitten und frei aufliegend denken, wenn man das Torsionsmoment der Welle und die innere Schubkraft in dem Querschnitte durch äufsere Kräfte ersetzt denkt.

2) Die Momente, welche zu beiden Seiten eines Lagers in der Welle wirken, biegen die Welle in gleichem Sinne, sodass sie auf beiden Seiten in gleicher Richtung gekrümmt ist, Fig. 5 und 7. In diesem Falle kann man die Welle im Grundlager als unter einem Winkel α eingespannt betrachten, wenn man das Moment der inneren Materialkräfte der Welle als äufseres Einspannungsmoment und die innere Schubkraft als Stützenreaktion anbringt.

Für Kurbeln, die unter 180° zu einander stehen, findet bei Vernachlässigung des Fehlergliedes der Pleuelstangenlänge für das zwischen den beiden Kurbeln liegende Grundlager immer der erste Fall Anwendung, weil die Kolbenkräfte immer entgegengesetzt gerichtet sind. Für Kurbeln,

die unter 0° zu einander stehen, würde für alle Kurbelstellungen in dem Zwischenlager der zweite Fall gelten. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Kurbelstellungen müssen bei allen übrigen Kurbelversetzungswinkeln an jedem Grundlager beide Fälle eintreten können. Da nun aber bei den in der Praxis üblichen Kurbelversetzungswinkeln nicht drei auf einander folgende Kurbeln gleichzeitig einen Druck in einer und derselben Richtung (nach unten oder oben) erfahren können, so kann der zweite Fall für ein zwischen zwei Lagern liegendes Kurbelstück nur in Verbindung mit dem ersten

Fig. 4.

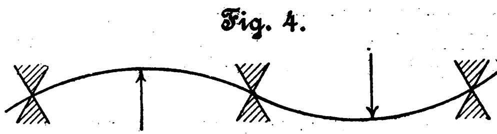


Fig. 5.



Fig. 6.

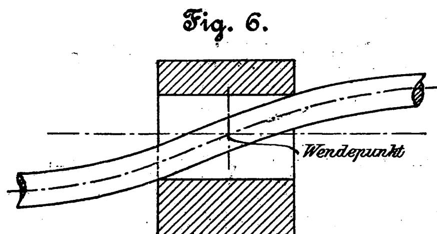
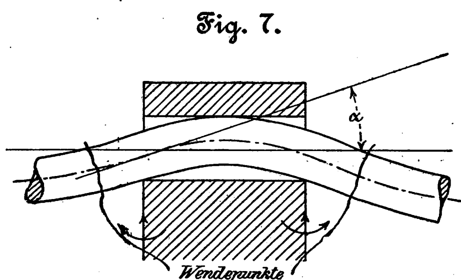


Fig. 7.



vorkommen. Das Kurbelstück kann also erstens als an beiden Seiten frei aufliegend angesehen werden, Fig. 8, zweitens als in einem Grundlager eingespannt, im anderen frei aufliegend, Fig. 9. Wenn die Kurbelwelle mit der Uebertragungswelle durch eine ausrückbare Kupplung verbunden ist, welche Anordnung sich auf den meisten Kriegsschiffen findet, so kann das letzte Kurbelstück im hintersten Grundlager nur als frei aufliegend angesehen werden. Ist die Kurbelwelle aber durch eine feste Kupplung mit der Uebertragungswellenleitung verbunden, eine Anordnung, die sich auf den meisten Handelsschiffen, Passagierdampfern, Schleppern, Werftdampfern usw. findet, so wird das Gewicht der Uebertragungswellenleitung ein Moment ausüben können, welches jedem noch so grofsen, von den Schubstangenkräften herrührenden Moment die Wage hält, sodass für diesen Fall auch im letzten Grundlager in der Kurbelwelle der Zustand der Einspannung eintreten kann. Unter gewissen Umständen kann also auch als dritter Fall im letzten Kurbelstück (Niederdruckkurbel) der Zustand der Einspannung an beiden Seiten eintreten, Fig. 10 und 11.

Fig. 8.

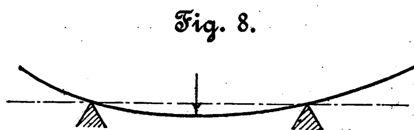
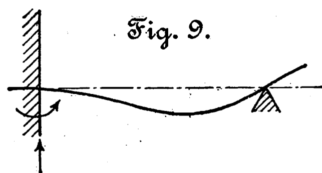


Fig. 9.



So einfach die Untersuchung der Spannungen in einem Kurbelstücke ist, welches sich an beiden Seiten im Zustande der freien Auflage befindet, so verwickelt ist sie für diejenigen Fälle, in denen Biegungsmomente durch die Grundlager hindurch von einem Kurbelstück auf das andere übertragen werden. Man kann sich nun jede Pleuelstangenkraft in eine auf den Mittelpunkt des Kurbelkreises gerichtete Zentralkraft

Fig. 10.

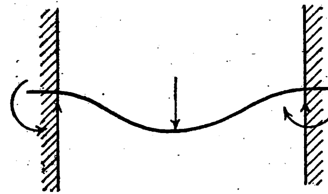
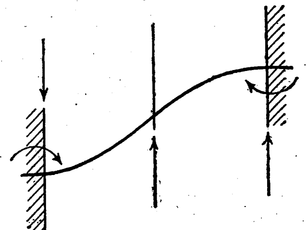
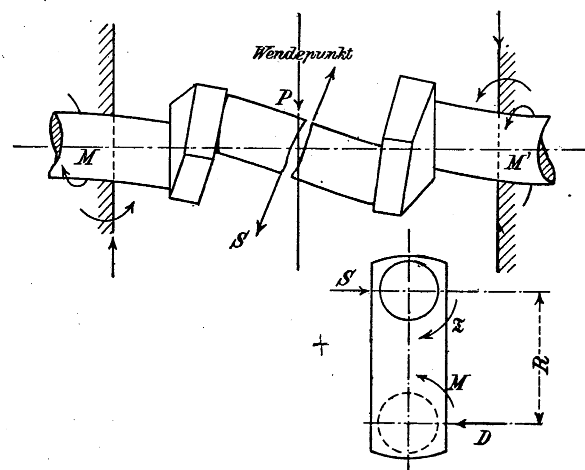


Fig. 11.



Z und eine die Peripherie des Kurbelkreises berührende Tangentialkraft T zerlegt denken. Ebenso kann man die durch die Grundlager hindurch übertragenen Biegungsmomente in zwei Biegungsmomente zerlegen, deren Drehebenen zu einander lotrecht stehen und von denen das eine die Zentralkraft enthält, während die Ebene des andern parallel zur Richtung der Tangentialkraft ist. Die Wirkung in der Ebene der Zentralkraft ist sehr einfach bestimmt (s. Fig. 9 und 10), und es lässt sich leicht übersehen, dass durch den Zustand der Einspannung gegenüber dem der freien Auflage in den Grundlagern das Biegungsmoment des Zapfens nur verringert werden kann, während allerdings die Biegungsmomente in den

Fig. 12.



Wellenquerschnitten an den Grundlagern wachsen, indessen stets bei weitem kleiner bleiben müssen als das Biegungsmoment im Zapfen für den Zustand der freien Auflage des Kurbelstückes in den Grundlagern.

In der Ebene der Tangentialkraft liegt die Sache so einfach nicht. Hier kann in der elastischen Linie des Zapfens ein Krümmungswendepunkt entstehen, wie ihn die Fig. 11 und 12 zeigen. In einem solchen Wendepunkte ist das Biegungsmoment = 0; es werden dort also nur eine Schubkraft S und ein Torsionsmoment $\mathfrak{T}$ übertragen. Wenn M das Torsionsmoment der ganzen Maschine bedeutet, so gilt für die letzte Kurbel die Gleichung $M = SR + \mathfrak{T}$, worin R = Kurbelradius. Es ist nun von grofser Wichtigkeit, das Verhältnis von SR zu $\mathfrak{T}$ zu kennen. Würde beispielsweise $\mathfrak{T} = 0$, so würde S gleich der Tangentialkraft der gesamten Maschine werden können und imstande sein, ein sehr grofses Biegungsmoment in dem hinteren Wellenstück am Grundlager auszuüben.

Unter Zugrundelegung der Deformationswirkung lässt sich das Verhältnis von SR zu $\mathfrak{T}$ berechnen, welches für den Einspannungswinkel $\alpha = 0^0$ bei einigen Kurbelwellen grösserer Schiffsmaschinen zu $\frac{SR}{\mathfrak{T}} = \frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$ gefunden wor-

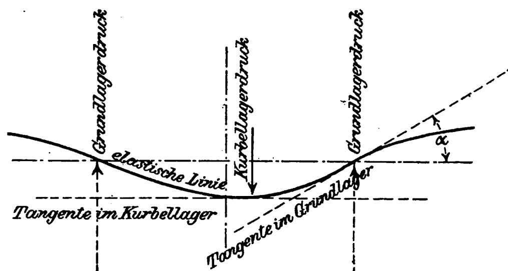
den ist. Es ergiebt sich daraus, dass in diesem Falle der gröfste Teil der Maschinenkraft durch das Torsionsmoment des Zapfens übertragen wird. Daher kann das Biegungsmoment im hinteren Teile der Welle nicht so grofs werden wie das Biegungsmoment im Zapfen im Zustande der freien Auflage in den Grundlagern, und es erscheint der letztere Zustand als derjenige, welcher die gröfstmöglichen Spannungen in der Kurbel entstehen lässt. Für den Konstrukteur ist deshalb der Zustand der freien Auflage eines Kurbelstückes in den Grundlagern der wichtigste, und es genügt, jedes Kurbelstück für diesen zu berechnen.

Die verschiedenen Zustände eines Kurbelstückes wurden an einem elastischen Modell, welches deutlich erkennbare Formänderungen annehmen konnte, untersucht. Die Berechnung von S und $\mathfrak{T}$ für den Wendepunkt der elastischen Linie ist sehr umfangreich und hat aufserdem das negative Ergebnis, dass sie für die Praxis nicht notwendig ist. Daher soll im Folgenden nur die Berechnung eines Kurbelstückes für den ungünstigsten Zustand der freien Auflage in den Grundlagern durchgeführt werden.

An dem vorderen Wellenende des betrachteten Kurbelstückes wirke das Drehmoment M', an dem hinteren M. Auf den Kurbelzapfen werde die Kraft P durch das Pleuelstangenlager übertragen.

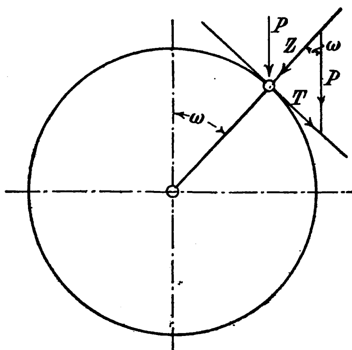
Zunächst muss nun eine Annahme über die Lage der Resultante P des Kurbellagerdruckes gemacht werden. Man könnte hier eine ähnliche Betrachtung zugrunde legen wie vorhin bei der Festlegung des Grundlagerdruckes; es ist indessen zu berücksichtigen, dass beim Zustande der freien Auflage in den Grundlagern die elastische Linie des Kurbelstückes im Zapfen (ziemlich in der Mitte zwischen den beiden Grundlagern) ein Maximum oder Minimum haben wird, also die Tangente an der elastischen Linie dort parallel zur Wellenachse verlaufen wird, Fig. 13. Dadurch unterscheidet

Fig. 13.



sich der Druck in den Kurbellagern ganz wesentlich von demjenigen in den Grundlagern, in denen die Tangente an der elastischen Linie ihre gröfste Neigung (α) zur Wellenachse annimmt. Es sollen demnach die Resultanten des Kurbellagerdruckes nicht an die Lagerenden verschoben werden,

Fig 14.



den, was vielleicht zu geringe Spannungen im Zapfen ergeben würde, sondern es soll angenommen werden, dass der Druck des Kurbellagers sich gleichmäfsig über den ganzen Kurbelzapfen verteile, wodurch der Berechnung eine genügende Sicherheit erwächst.

Bei Vernachlässigung der endlichen Pleuelstangenlänge gilt ganz allgemein für das betrachtete Kurbelstück unter den Bezeichnungen der zugehörigen Figuren Folgendes:

Die Pleuelstangenkraft P zerlegt sich in eine Tangentialkraft $P \sin \omega = T = \frac{M - M'}{R}$ und in eine Zentralkraft $P \cos \omega = Z$, Fig. 14;

vorderer Lagerdruck $\frac{p}{L} P = D_v$ } (Fig. 15 und 16);
hinterer » $\frac{q}{L} P = D_h$ }

Fig. 15.

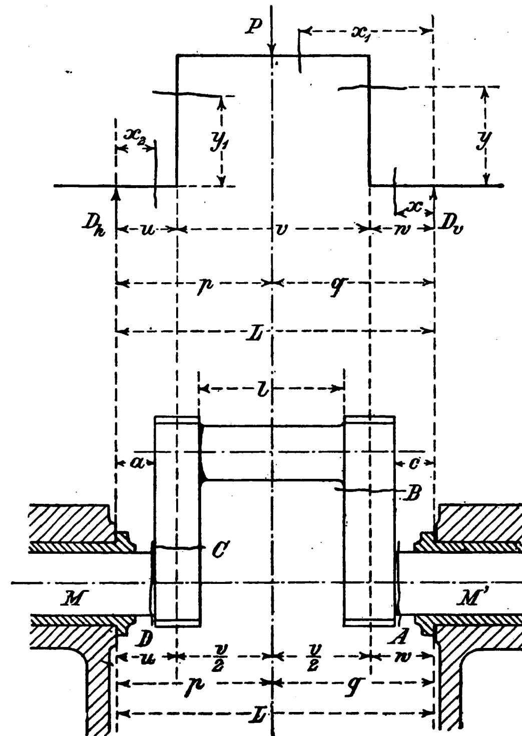


Fig. 16.

Kurbellagerdruck $P = \mathfrak{p} l d$, worin l = Zapfenlänge, d = Zapfendurchmesser und $\mathfrak{p}$ = Flächendruck.

Im vorderen Wellenende wirkt, Fig. 15 und 16:

a) eine Schubkraft $D_v = \frac{p}{L} P$;

b) ein Biegungsmoment $\frac{p}{L} Px$; dieses erhält seinen gröfsten Wert für $x = c$ im Querschnitt A;

c) ein Drehmoment M'.

Im vorderen Kurbelarm wirkt, Fig. 19:

hervorgerufen durch T und M':

a) eine Schubkraft $\frac{p}{L} P \sin \omega = \frac{p}{L} T$;

b) ein Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse $M' + \frac{p}{L} y T$; dieses erhält seinen gröfsten Wert für $y = R - r$ im Querschnitte B;

c) ein Drehmoment $\frac{p}{L} w T$;

hervorgerufen durch Z:

d) eine Normalkraft $\frac{p}{L} P \cos \omega = \frac{p}{L} Z$;

e) ein Biegungsmoment parallel zur Wellenachse $\frac{p}{L} w Z$.

Im Zapfen wirkt, Fig. 17:

a) eine Schubkraft vorn $= \frac{p}{L} P$, hinten $= -\frac{q}{L} P$, dazwischen geradlinig verlaufend, wie die Figur zeigt;

b) ein Biegungsmoment $\mathfrak{M}_b = \frac{p}{L} P x_1$

$$- \int_{q-\frac{l}{2}}^{x_1} \mathfrak{p}\, d \cdot d x_1 \left(x_1 - q + \frac{l}{2}\right)$$

$$\mathfrak{M}_b = \frac{p}{L} P x_1 - \mathfrak{p} d \frac{x_1^2}{2} + \mathfrak{p} d \left(q - \frac{l}{2}\right) x_1 - \mathfrak{p} d \frac{\left(q - \frac{l}{2}\right)^2}{2}$$

$$\frac{d \mathfrak{M}_b}{d x_1} = \frac{p}{L} P - \mathfrak{p} d x_1 + \mathfrak{p} d \left(q - \frac{l}{2}\right) = 0;$$

das Biegungsmoment im Zapfen nimmt also seinen gröfsten Wert an für $x_1' = \frac{p}{L} \frac{P}{\mathfrak{p} d} + q - \frac{l}{2} = q + \left(\frac{p}{L} - {}^1/_2\right) l$.

Fig. 17.

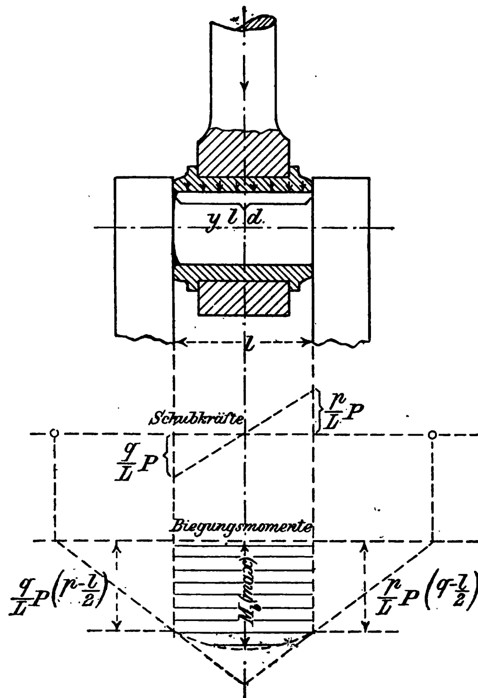


Fig. 18.

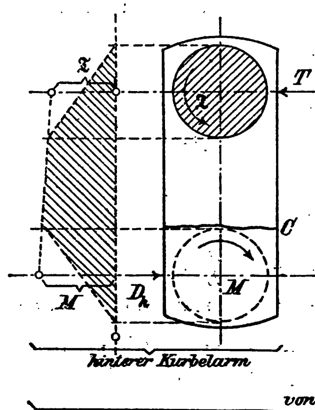
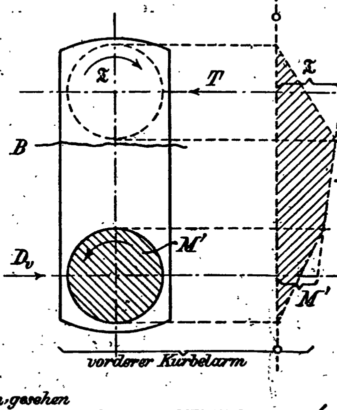


Fig. 19.



von vorn gesehen

Biegungsmomente in den Kurbelarmen lotrecht zur Wellenachse.

Wäre $p = \frac{L}{2}$, so würde $x_1 = q$ werden. Da nun in der Praxis p und q nahezu gleich $\frac{L}{2}$ sind, so wollen wir das Biegungsmoment für die Mitte des Zapfens als gröfstes ansehen, und es wird mit $x_1 = q$

$$\mathfrak{M}_{b\,max} \sim \frac{p\,q}{L} P - \frac{l}{8} P;$$

c) ein Drehmoment

$$\mathfrak{T} = \left\{ \begin{array}{l} M' + D_v \sin \omega R = M' + T \frac{p}{L} R \\ M - D_h \sin \omega R = M - T \frac{q}{L} R \end{array} \right\} = \frac{p}{L} M + \frac{q}{L} M'$$

Im hinteren Kurbelarme wirkt, Fig. 18:

hervorgerufen durch T und M':

a) eine Schubkraft $\frac{q}{L} T$;

b) ein Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse $M - T \frac{q}{L} y_1$; dieses erhält seinen gröfsten Wert im Querschnitt C für $y_1 = r$, da bei weiterem Abnehmen von y_1 nicht mehr das ganze Torsionsmoment M als wirksam angesehen werden kann;

c) ein Drehmoment $\frac{q}{L} u T$;

hervorgerufen durch Z:

d) eine Normalkraft $\frac{q}{L} Z$;

e) ein Biegungsmoment parallel zur Wellenachse $\frac{q}{L} u Z$.

Im hinteren Wellenende wirkt, Fig. 15 und 16:

a) eine Schubkraft $\frac{q}{L} P$;

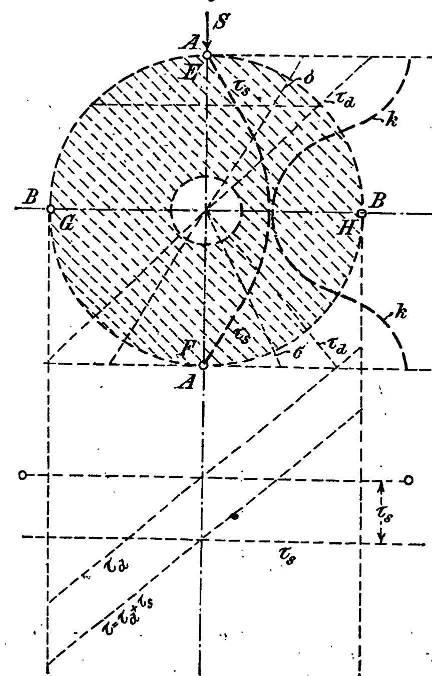
b) ein Biegungsmoment $\frac{q}{L} P x_2$; dieses erhält seinen gröfsten Wert für $x_2 = a$ im Querschnitt D;

c) ein Drehmoment M.

Diese Kräfte und Momente beanspruchen die einzelnen Teile einer Kurbel und rufen in bekannter Weise Spannungen im Material hervor, deren einzelne Faktoren hier der Uebersichtlichkeit halber kurz besprochen werden sollen.

Wenn in einem Querschnitte eine Normalspannung σ und eine Schubspannung τ wirken, so ist die resultirende Hauptspannung $k = {}^3/_8\, \sigma \pm {}^5/_8 \sqrt{\sigma^2 + 4(\alpha_0 \tau)^2}$ (»Hütte« 1892 T. I S. 318), worin $\alpha_0 = \frac{\text{zulässige Zuganstrengung}}{1{,}3 \times \text{zulässige Schubanstrengung}}$.

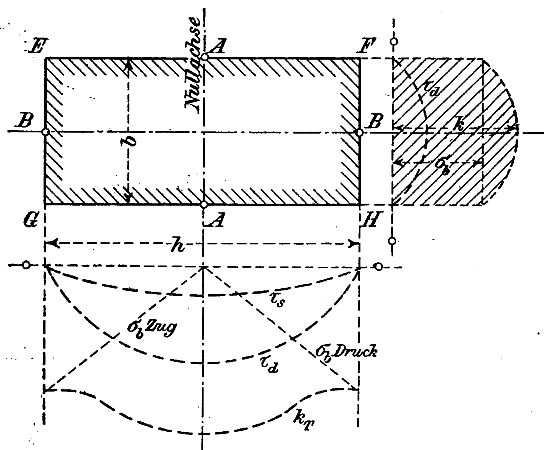
Fig. 20.



In Fig. 20 sei ein Querschnitt des Kurbelzapfens (gleich dem der Wellenenden) dargestellt. Darin wirke die Schubkraft S. Die Spur der Ebene, in welcher das Biegungsmoment wirkt, sei AA. Das Drehmoment wirke in der Zeichenebene.

Die Schubspannung τ_s ist in jeder Ebene, die senkrecht zur Kraftrichtung steht, konstant, und zwar am gröfsten in der Ebene BB und am kleinsten in den Punkten E und F; die Kurven der Schubspannungen τ_s in den Schnitten AA und BB sind in die Figur eingetragen. Das Biegungsmoment ruft in dem Querschnitt der Figur Normalspannungen σ hervor, die ebenfalls in jeder Ebene lotrecht zur Kraftrichtung konstant sind, aber in $BB = 0$ werden und in E und F ihren gröfsten Wert erreichen, wie die Figur erläutert. Das Drehmoment erzeugt in dem Querschnitte der Figur Schubspannungen τ_d, welche im Mittelpunkt $= 0$ sind und proportional dem Radius wachsen, wie die Figur ebenfalls zeigt.

Fig. 21.



Aus dem Verlauf der Kurve für die Hauptspannungen k ergiebt sich, dass für den Zapfen und die Wellenenden die Schubspannung τ_s nicht berücksichtigt zu werden braucht.

Der Querschnitt eines Kurbelarmes wird durch die Tangentialkraft T und die Zentralkraft Z beansprucht.

1) Die Tangentialkraft T wirkt in Richtung der Achse BB und ruft folgende Spannungen hervor, Fig. 21:

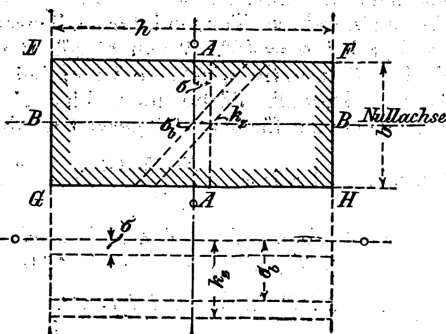
a) durch Schub τ_s, welche in der Achse AA am gröfsten und in den Seiten EG und $FH = 0$ wird;

$$\text{in } AA \text{ ist } \tau_{s\max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\text{Schubkraft}}{bh};$$

b) durch Biegung σ_b, welche in den Seiten EG und FH am gröfsten und in der Achse (Nulllinie) $AA = 0$ wird;

c) durch Drehung τ_d, welche in den Mitten der langen Rechteckseiten am gröfsten und im Mittelpunkt und den Kanten $= 0$ wird.

Fig. 22.



Für die Punkte A gilt: $\tau_{d\max} = \frac{9}{2} \cdot \frac{\text{Drehmoment}}{b^2 h}$,

» » » B » $\tau_d = \frac{9}{2} \cdot \frac{\text{Drehmoment}}{b h^2}$,

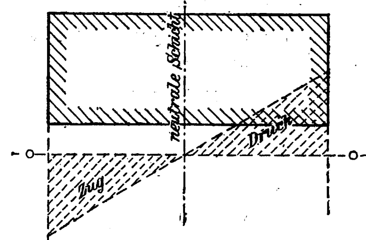
» » » E, F, G, H gilt: $\tau_d = 0$ (s. Bach: Elastizität und Festigkeit, Berlin 1889, S. 157).

2) Die Zentralkraft Z wirkt lotrecht zum gezeichneten Kurbelarmquerschnitt und ruft folgende Spannungen hervor, Fig. 22:

d) durch Zug oder Druck σ_n, welche sich gleichmäfsig über den Querschnitt verteilt; $\sigma_n = \frac{Z}{bh}$;

e) durch Biegung σ_b, welche in den Seiten EF und GH am gröfsten und in der Schwerpunktsachse $BB = 0$ wird.

Fig. 23.



Besonderer Fall. Wenn auf den Kurbelzapfen keine äufsere Kraft wirkt und die Kurbelkröpfung in einer bestimmten Stellung nur zur Weitergabe eines Drehmomentes $M' = M$ dient, so wird der Kurbelarm dadurch nur auf Biegung durch ein Moment beansprucht, das lotrecht zur Wellenachse steht und auf der ganzen Länge des Kurbelarmes konstant und $= M'$ ist; s. Fig. 23.

Die Ausdrücke für diejenigen Kräfte und Momente, von denen die einzelnen Kurbelteile beansprucht werden, lassen erkennen, dass die Spannungen am gröfsten werden, wenn M seinen gröfsten Wert erreicht, während noch der gröfste Kolbendruck auf den Kurbelzapfen wirkt. Für die Kurbelarme sind indessen auch noch die Verhältnisse bei $\omega = 0^0$ zu berücksichtigen, da in diesem Falle der volle Kolbendruck als Zentralkraft erscheint und die Kurbelarme parallel zur Wellenachse verbiegt.

Diese beiden Kurbelstellungen sollen nun für die letzte (Niederdruck-)Kurbel an mehreren verschiedenen Kurbelwellenformen sowohl für das Angehen der Maschinen als auch für den Betrieb mit der normalen Umlaufzahl durchgesprochen und die Rechnungen an einigen Beispielen erläutert werden.

Für Zweikurbelwellen, deren Kurbeln unter 180^0 zu einander stehen, Fig. 24 (Woolfsche Maschinen), ist beim Angehen der Maschine, wenn mit P der gröfste Kolbendruck abzüglich aller Widerstände bezeichnet wird, $M = 2P \sin\omega R$, und $M_{\max}$ tritt bei $\omega = 90^0$ ein. Dafür gilt: $M' = PR$ und $M = 2PR$; für $\omega = 0^0$ gilt: $M = 2M' = 0$, $T = 0$ und $Z = P$.

Die Beschleunigungsdrücke, welche beim Betriebe auftreten, verschieben den gröfsten Wert von M etwas über $\omega = 90^0$ hinaus und verändern die Sachlage nur insofern wesentlich, als mit einer anderen Stangenkraft P' gerechnet

Fig. 24.

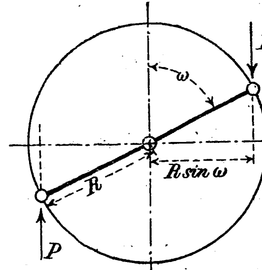


Fig. 25.

werden darf. Man setze auch hier $2M' = M = 2P'R$ und führe für M das gröfste Moment der Maschine, wie es sich aus der indizirten Arbeit N_i und dem Ungleichförmigkeitsgrade $u = \frac{P_{max} - P_{min}}{P_{mittel}}$ des Tangentialdruckdiagrammes ergiebt, ein:

$$M \infty \left(1 + \frac{u}{2}\right) \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi n} = 2P'R,$$

worin n = Umlaufzahl der Maschine. Für eine Woolfsche Maschine wie für eine Eincylindermaschine ist $u \infty 2$.

Für das letzte Kurbelstück einer Dreikurbelwelle, Fig. 25, deren Kurbeln unter 120° versetzt sind, wird beim Angehen der Maschine

$$M = P_1 R \sin\omega + P_2 R \sin(\omega + 120) + P_3 R \sin(\omega + 240).$$

Für manche Kurbelstellungen kann angenähert $P_1 = P_2 = P_3$ gesetzt werden. Für solche Fälle gilt:

1) wenn die Kurbel I im ersten Quadranten steht,
» » II » zweiten » »
» » III » dritten oder vierten Quadranten steht,

$$M = PR[\sin\omega_1 + \sin(\omega_1 + 120^0) - \sin(\omega_1 + 240^0)];$$

2) wenn die Kurbel I im ersten Quadranten steht,
» » II » dritten » »
» » III » vierten » »

$$M = PR[\sin\omega_2 - \sin(\omega_2 + 120^0) - \sin(\omega_2 + 240^0)];$$

3) wenn die Kurbel I im zweiten Quadranten steht,
» » II » dritten oder vierten Quadranten steht,
» » III » ersten Quadranten steht,

$$M = PR[\sin\omega_3 - \sin(\omega_3 + 120^0) + \sin(\omega_3 + 240^0)].$$

$$M = PR[\sin\omega_{1,2} \pm \sin(\omega_{1,2} \pm 120^0) - \sin(\omega_{1,2} + 240^0)]$$
$$= PR(\sin\omega_{1,2} \pm \sin\omega_{1,2}\cos 120^0 \pm \cos\omega_{1,2}\sin 120^0 - \sin\omega\cos 240^0 - \cos\omega\sin 240^0)$$

$$\frac{dM}{d\omega_{1,2}} = 0 = +(1 \pm \cos 120^0 - \cos 240^0)\cos\omega_{1,2} - (\pm \sin 120^0 - \sin 240^0)\sin\omega$$

$$\frac{\sin\omega_{1,2}}{\cos\omega_{1,2}} = \operatorname{tg}\omega_{1,2} = \frac{1 \pm \cos 120^0 - \cos 240^0}{\pm \sin 120^0 - \sin 240^0}$$

$$\operatorname{tg}\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{3}};\quad \omega_1 = 30^0$$

$$\operatorname{tg}\omega_2 = \frac{2}{0} = \infty;\quad \omega_2 = 90^0.$$

$$\text{Analog: } \operatorname{tg}\omega_3 = \frac{1 - \cos 120^0 + \cos 240^0}{-\sin 120^0 + \sin 240^0} = \frac{1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}}{-\frac{1}{2}\sqrt{3} - \frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{1}{-\sqrt{3}};\quad \omega_3 = 150^0.$$

Hiernach wird jedesmal, wenn eine Kurbel wagerecht steht, bei gleichen Kolbenkräften das Moment der Maschine zum Maximum; deshalb liegen die beiden kritischen Fälle bei $\omega = 90^0$ und bei $\omega = 0^0$. Für sie kann mit Annäherung $P_1 = P_2 = P_3$ gesetzt werden.

Für $\omega = 90^0$ gilt dann, Fig. 26:

$$M = PR + 2PR\sin 30^0 = 2PR$$
$$M' = 2PR\sin 30^0 = PR$$
$$T = P;\ Z = 0.$$

Für $\omega = 0^0$ gilt, Fig. 27:

$$M' = M = 2PR\cos 30^0 = 1{,}74\,PR$$
$$T = 0;\ Z = P.$$

Das Maximum der unter Berücksichtigung der Beschleunigungsdrücke aufgestellten Tangentialdruckdiagramme liegt ebenfalls ungefähr bei $\omega = 90^0$, und es dürfte ausreichen, für die Betriebsverhältnisse

$$2M' = M = 2P'R = \left(1 + \frac{u}{2}\right)\frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi n}$$

einzuführen, da für $\omega = 90^0$ der Beschleunigungsdruck, welcher bei P'_2 negativ erscheint, bei P'_3 positiv hinzukommt, während er für $P'_1 \backsim 0$ ist.

Der Ungleichförmigkeitsgrad u ist für Dreikurbelmaschinen annähernd 0,66.

Für 2 Kurbeln, die unter 90° zu einander stehen, Fig. 28, besteht beim Angehen die Gleichung

$$M = P_1 \sin\omega + P_2 \cos\omega,$$

wenn ω im ersten Quadranten liegt.

Fig. 26

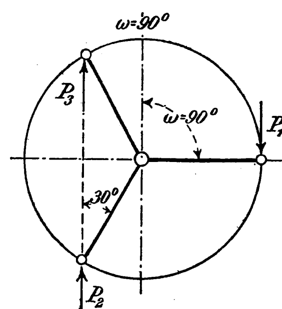


Fig. 27.

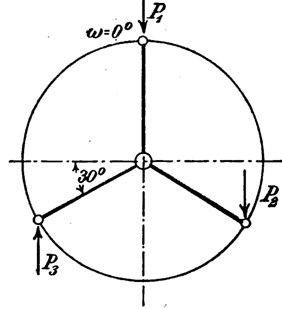


Fig. 28.

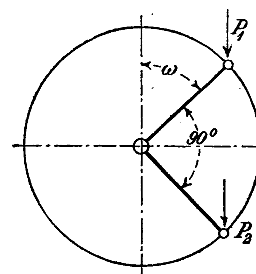
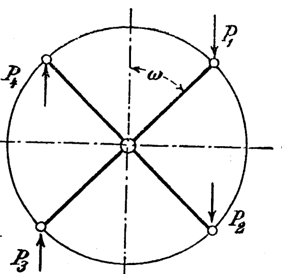


Fig. 29



Für diejenigen Kurbelstellungen, in denen man $P_1 = P_2 = P$ setzen kann, gilt:

$$M = P(\sin\omega + \cos\omega)$$
$$\frac{dM}{d\omega} = P(+\cos\omega - \sin\omega) = 0;$$

also wird M zum Maximum für $\omega = 45^0$. Für diese Kurbelstellung kann aber mit ausreichender Genauigkeit $P_1 = P_2$ gesetzt werden.

Für $\omega = 45^0$ wird

$$M' = PR\sin 45^0 = 0{,}71\,PR$$
$$M = 2PR\sin 45^0 = 1{,}42\,PR$$
$$M = 2M';\ T = Z = 0{,}71\,P.$$

Für $\omega = 0$ wird

$$M = M' = PR;\ Z = P;\ T = 0.$$

Das Maximum der unter Berücksichtigung der Beschleunigungsdrücke aufgestellten Tangentialdruckdiagramme liegt ebenfalls ungefähr bei $\omega = 45^0$. Wenn hierfür der Beschleunigungsdruck bei P_1 negativ wirkt, so ist er bei P'_2 positiv und umgekehrt. Deshalb dürfte auch hier eine analoge Rechnung ausreichen und für $\omega = 45^0$ gesetzt werden können:

$$M = 2M' = 1{,}42\,P'R = \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi n}\left(1 + \frac{u}{2}\right).$$

Für Vierkurbelwellen mit gleichen Kurbelversetzungswinkeln von 90°, Fig. 29, gilt beim Angehen der Maschine:

$$M = 2PR\sin\omega + 2PR\cos\omega.$$

Auch hier wird M zum Maximum für $\omega = 45^0$. Dafür gilt:

$$M' = 2{,}13\, PR$$
$$M = 2{,}84\, PR$$
$$M = {}^4/_3\, M'; \quad Z = T = 0{,}71\, P.$$

Für $\omega = 0^0$ wird

$$T = 0; \quad Z = PM' = M = 2\, PR.$$

Für den Betrieb gilt dasselbe wie für 2 Kurbeln unter 90°; deshalb bei $\omega = 45^0$:

$$M = {}^4/_3\, M' = 2{,}84\, P'R = \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi n}\left(1 + \frac{u}{2}\right).$$

Der Ungleichförmigkeitsgrad u ist gleich demjenigen einer Verbundmaschine mit gleichen Kolbenbeschleunigungen und ungefähr gleich $\frac{P_{max} - P_{min}}{P_{mittel}} = 1$.

Für andere mehrmals gekröpfte Kurbelwellen mit verschiedenen Versetzungswinkeln der Kurbeln gegen einander kommt es ebenfalls stets darauf an, unter bestimmten Annahmen angenähert diejenige Stellung der Kurbeln zu ermitteln, für welche das Moment beim Angehen der Maschine am gröfsten werden könnte. Hierfür und für $\omega = 0^0$ können dann analog die Gröfsen von M, M', T und Z bestimmt werden.

Beispiele.

I. Eine Dreifach-Expansionsmaschine indizirt rd. 5000 PS bei 110 Min.-Umdr. und 980 mm Hub in drei Dampfcylindern. Der Niederdruckkolben hat einen Durchmesser von 2200 mm. Bei einem Aufnehmerdruck von 1,5 kg/qcm und vollständiger Kondensation ist der gröfste Kolbendruck im Niederdruckcylinder $P = \frac{220^2\pi}{4} \cdot 1{,}5 =$ rd. 57 000 kg. Davon werden nach Abzug der Kolben-, Stopfbüchsen-, Kreuzkopf-, Gleitbahn- und Kurbellagerreibung nur ungefähr 85 pCt auf den Kurbelzapfen übertragen. Deshalb legen wir der Berechnung einen gröfsten Kolbendruck von

$$57\,000 \cdot 0{,}85 = \text{rd. } 48\,500 \text{ kg}$$

zugrunde.

Die Abmessungen der dreimal gekröpften Kurbelwelle in mm sind folgende (s. Fig. 15 und 16):

$L = 1370$	$r_i = 60$ (Halbmesser der inneren Ausbohrung)
$p = q = 685$	
$u = w = 355$	äquatoriales Trägheitsmoment
$v = 660$	$J = \pi\, {}^1/_4\, (r^4 - r_i^4) = 81\,000$ cm⁴
$l = 420$	polares Trägheitsmoment $J_p = 162\,000$ cm⁴
$a = c = 235$	$b = 240$
$R = 490$	$h = 420$
$r = 180$	

A) $\omega = 90^0$.

$$M' = PR = 2\,380\,000 \text{ kgcm}$$
$$M = 2\,PR = 4\,760\,000 \text{ »}$$

1) Vorderes Wellenende.

a) gröfstes Biegungsmoment

$$\frac{p}{L}\, P = \frac{48\,500}{2} \cdot 23{,}5 = 570\,000 \text{ kgcm}$$

b) Drehmoment

$$M' = PR = 48\,500 \cdot 49 = 2\,380\,000 \text{ kgcm}$$
$$\sigma_b = \frac{570\,000 \cdot 18}{81\,000} = \text{rd. } 127 \text{ kg/qcm}$$
$$\tau = \frac{2\,380\,000 \cdot 18}{162\,000} = 259 \text{ kg/qcm}$$
$$k = {}^3/_8\, \sigma \pm {}^5/_8 \sqrt{\sigma^2 + 4\,(\alpha_0\, \tau)^2}; \text{ für Tiegelstahl } \alpha_0 = 1,$$
$$k = 48 \pm {}^5/_8 \sqrt{16\,200 + 268\,000} = 381 \text{ kg/qcm}.$$

2) Vorderer Kurbelarm.

a) Schubkraft $\frac{p}{L}\, T = \frac{P}{2} = 24\,300$ kg

$$\text{Schubspannung } \tau_{s\,max} = {}^3/_2 \cdot \frac{24\,300}{b \cdot h} = \frac{3 \cdot 24\,300}{2 \cdot 24 \cdot 42} = 36{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

b) Biegungsmoment, lotrecht zu Wellenachse

$$M' + \frac{p}{L}\,(R - r)\, T = P\,({}^3/_2\, R - {}^1/_2\, r)$$
$$= 64{,}5 \cdot 48\,500 = 3\,130\,000 \text{ kgcm}$$
$$\sigma_b = \frac{3\,130\,000}{7070} = 442 \text{ kg/qcm}$$

in den kurzen Querschnittseiten.

c) Drehmoment

$$\frac{p}{L}\, w\, T = \frac{P}{2}\, w = \frac{48\,500}{2}\, 35{,}5 = 862\,000 \text{ kgcm};$$

in den Mitten der langen Seiten

$$\tau_{d\,max} = {}^9/_2\, \frac{862\,000}{b^2 h} = 162 \text{ kg/qcm},$$

in den Mitten der kurzen Seiten

$$\tau_d = {}^9/_2\, \frac{862\,000}{b\, h^2} = 92 \text{ kg/qcm}.$$

d) Zusammensetzung:

in den Mitten der langen Seiten

$$\tau_{max} = \tau_{s\,max} + \tau_{d\,max} = 36{,}3 + 162 = 198{,}3 \text{ kg/qcm};$$

in den Mitten der kurzen Seiten ist die Hauptspannung

$$k = {}^3/_8\, 442 \pm {}^5/_8 \sqrt{195\,000 + 34\,000} = 465 \text{ kg/qcm}.$$

3) Zapfen.

a) Biegungsmoment

$$\frac{pq}{L}\, P - P\, \frac{l}{8} = P\left(\frac{L}{4} - \frac{l}{8}\right) = 29 \cdot 48\,500 = 1\,410\,000 \text{ kgcm}.$$

b) Drehmoment

$$\frac{p}{L}\, M + \frac{q}{L}\, M' = {}^1/_2\,(M + M') = {}^3/_2\, PR = 3\,570\,000 \text{ kgcm}$$
$$\sigma = \frac{1\,410\,000 \cdot 18}{81\,000} = \text{rd. } 313 \text{ kg/qcm}$$
$$\tau = \frac{3\,570\,000 \cdot 18}{162\,000} = \text{rd. } 395 \text{ »}$$
$$k = {}^3/_8\, 313 + {}^5/_8 \sqrt{313^2 + 4 \cdot 395^2} = 648 \text{ kg/qcm}.$$

4) Hinterer Kurbelarm.

a) Schubkraft $\frac{q}{L}\, P = \frac{P}{2} = 24\,300$ kg;

in den Mitten der langen Querschnittseiten

$$\tau_{s\,max} = {}^3/_2 \cdot \frac{24\,300}{24 \cdot 42} = 36{,}2 \text{ kg/qcm}.$$

b) Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse

$$M - \frac{q}{L}\, Tr = P\left(2\,R - \frac{r}{2}\right) = 48\,500 \cdot 93{,}5 = 4\,530\,000 \text{ kgqcm};$$

in den Mitten der kurzen Querschnittseiten

$$\sigma_b = \frac{4\,530\,000}{7070} = \text{rd. } 642 \text{ kg/qcm}.$$

c) Drehmoment $\frac{q}{2}\, Tu = \frac{P}{2}\, u = 862\,000$ kgcm;

in den Mitten der langen Seiten

$$\tau_{d\,max} = {}^9/_2 \frac{862\,000}{24\,200} \sim 162 \text{ kg/qcm},$$

in den Mitten der kurzen Seiten

$$\tau_d = {}^9/_2 \frac{862\,000}{42\,300} \sim 92 \text{ kg/qcm}.$$

d) Zusammensetzung der Spannungen:

in den Mitten der langen Seiten

$$\tau_{max} = \tau_{s\,max} + \tau_{d\,max} = 36{,}2 + 162 \sim 198{,}2 \text{ kg/qcm},$$

in den Mitten der kurzen Seiten

$$k = {}^3/_8\, 642 + {}^5/_8 \sqrt{642^2 + 4 \cdot 92^2} = 658 \text{ kg/qcm}.$$

5) Hinteres Wellenende.

a) Biegungsmoment $\frac{q}{L} Pa = \frac{P}{2} a = 570\,000$ kgcm

$$\sigma_b = \frac{570\,000 \cdot 18}{87\,000} = 127 \text{ kg/qcm}.$$

b) Drehmoment $M = 2\,PR = 4\,760\,000$ kgcm

$$\tau = \frac{4\,760\,000 \cdot 18}{162\,000} = 528 \text{ kg/qcm}.$$

c) Zusammensetzung

$$k = {}^3/_8\, 127 + {}^5/_8 \sqrt{127^2 + 4 \cdot 528^2} = 713 \text{ kg/qcm}.$$

B) Berechnung der Kurbelarme für $\omega = 0^0$; $Z = P$.

a) Druck oder Zug $\frac{p}{L} Z = \frac{P}{2} = 24\,300$ kg

$$\sigma_n = \frac{24\,300}{24 \cdot 42} = 24{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

b) Biegungsmoment parallel zur Wellenachse

$$\frac{p}{L} Zw = \frac{P}{2} w = 862\,000 \text{ kgcm};$$

in den langen Querschnittseiten

$$\sigma_{b_1} = \frac{862\,000}{4040} \sim 214 \text{ kg/qcm}.$$

c) Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse

$$M' = 2\,PR \cos 30^0 = \text{rd. } 1{,}74\, PR = 4\,150\,000 \text{ kg/cm}$$

$$\sigma_{b_2} = \frac{4\,150\,000}{7070} = \text{rd. } 568 \text{ kg/qcm}.$$

d) Zusammensetzung:

in den Kanten des Prismas

$$\sigma = \sigma_n + \sigma_{b_1} + \sigma_b = 24{,}3 + 586 + 214 = 824{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

C) Beim Betriebe gilt für $\omega = 90^0$:

$$M = 2\,M' = 2\,P'R = \left(1 + \frac{u}{2}\right) \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi \cdot n}\, \eta,$$

worin der Wirkungsgrad η ungefähr $= 0{,}85$ ist.

Der Ungleichförmigkeitsgrad u für Dreikurbelmaschinen ist = rd. 0,66 und daher $1 + \frac{u}{2} = 1{,}33$. Damit wird

$$P' = \frac{0{,}85 \cdot 5000 \cdot 75 \cdot 60}{110 \cdot 2 \cdot 0{,}49 \cdot 2 \cdot \pi} \cdot 1{,}33 \sim 38\,000 \text{ kg}.$$

Wir erhalten somit angenähert die Betriebspannungen, wenn wir die oben für den gröfsten Kolbendruck berechneten Spannungen sämtlich mit $\frac{P'}{P} = \frac{38\,000}{48\,500} \sim 0{,}784$ multipliziren.

II. Eine Dreifach-Expansionsmaschine, die als Vierkurbelmaschine mit Versetzungswinkel von 90° gebaut worden ist, indizirt 3000 PS in 4 Cylindern bei rd. 100 Min.-Umdr. und 900 mm Hub. Die Niederdruckarbeit ist auf 2 Cylinder von 138 cm Dmr. verteilt. Der absolute Druck des zweiten Aufnehmers werde aus den Indikatordiagrammen zu 2 kg/qcm abgelesen. Damit würde der gröfste Kolbendruck auf die Niederdruckkurbel bei vollkommener Kondensation

$$= \frac{\pi}{4}\, 138^2 \cdot 2{,}0 = 30\,000 \text{ kg},$$

wovon wie zuvor auf den Kurbelzapfen $30\,000 \cdot 0{,}85 \sim 25\,500$ kg wirken.

Die Abmessungen der viermal gekröpften Kurbelwelle in mm sind folgende:

$L = 1164$	$a = 272$
$p = 672$	$c = 92$
$q = 492$	$R = 450$
$u = 382$	$r = 160$
$v = 580$	$r_i = 53$
$w = 202$	$b = 220$
$l = 360$	$h = 400$

A) $\omega = 45^0$.

Für das letzte Kurbelstück gilt:

$$P = 25\,500 \text{ kg}$$
$$PR = 1\,150\,000 \text{ kgcm}$$
$$M' = 2{,}13\, PR = 2\,450\,000 \text{ kgcm}$$
$$M = 2{,}84\, PR = 3\,270\,000 \text{ kgcm}$$
$$Z = T = 0{,}71\, P = 18\,100 \text{ kg}.$$

Die Spannungen im vorderen Kurbelarm und im vorderen Wellenende sind weit kleiner als im hinteren Kurbelarm und im hinteren Wellenende und kommen deshalb weniger inbetracht.

1) Zapfen.

a) Biegungsmoment

$$\frac{pq}{L} P - P \frac{l}{8} = \left(\frac{67{,}2 \cdot 49{,}2}{116{,}4} - \frac{36}{8}\right) 25\,500 = 610\,000 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_b = \frac{610\,000 \cdot 16}{51\,000} \sim 191 \text{ kg/qcm}.$$

b) Torsionsmoment

$$\frac{p}{L} M + \frac{q}{L} M' = 0{,}577 \cdot 3\,270\,000 + 0{,}423 \cdot 2\,450\,000 = 2\,922\,000 \text{ kgcm}$$

$$\tau_d = \frac{2\,922\,000 \cdot 16}{102\,000} \sim 458 \text{ kg/qcm}.$$

c) Zusammensetzung

$$k = {}^3/_8\, 191 + {}^5/_8 \sqrt{191^2 + 4 \cdot 458^2} = 655 \text{ kg/qcm}.$$

2) Hinterer Kurbelarm.

a) Durch die Tangentialkraft hervorgerufen:

$$T = 18\,100 \text{ kg};$$

$$\text{Schubkraft } \frac{q}{L} T = 0{,}423 \cdot 18\,100 = 7670 \text{ kg};$$

in den Mitten der langen Querschnittseiten

$$\tau_{s\,max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{7670}{22 \cdot 40} = 13{,}1 \text{ kg/qcm}.$$

Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse

$$M - T \frac{q}{L} r = 3\,270\,000 - 167\,000 = 3\,103\,000 \text{ kgcm};$$

$$\text{in den kurzen Seiten } \sigma_{b_1} = \frac{3\,103\,000}{5870} = 530 \text{ kg/qcm}.$$

Torsionsmoment $\frac{q}{L} Tu = 0{,}123 \cdot 18\,100 \cdot 38{,}2 = 293\,000$ kgcm;

in den Mitten der langen Querschnittseiten

$$\tau_{d\,\max} = \frac{9}{2} \cdot \frac{293000}{19400} = 68\,\text{kg/qcm},$$

in den Mitten der kurzen Querschnittseiten

$$\tau_d = \frac{9}{2} \cdot \frac{293000}{35300} = 37{,}5\ \text{kg/qcm},$$

in den Ecken des rechteckigen Querschnittes $\tau_d = 0$.

b) Durch die Zentralkraft hervorgerufen:

$$Z = 18\,100\ \text{kg};$$

Druck- oder Zugkraft $\frac{q}{L} Z = 0{,}423 \cdot 18100 = 7670$ kg;

Normalspannung $\sigma_n = \frac{7670}{22 \cdot 40} \infty 9$ kg/qcm.

Biegungsmoment parallel zur Wellenachse

$$\frac{q}{L} Zu \infty 7670 \cdot 38{,}2 = 293\,000\ \text{kg/qcm};$$

in den langen Seiten $\sigma_{b_2} = \frac{293000}{3230} \infty 91$ kg/qcm.

c) Zusammensetzung der Spannungen:

in den Mitten der langen Seiten

$\tau_{s\,\max} = 13{,}1$ kg/qcm	$\sigma_n = 9$ kg/qcm
$\tau_{d\,\max} = 68$ »	$\sigma_{b_2} = 91$ »
$\tau = 81{,}1$ kg/qcm	$\sigma = 100$ kg/qcm

$$k = {}^3/_8\, 100 + {}^5/_8 \sqrt{100^2 + 4 \cdot 81{,}1^2} = 156{,}5\ \text{kg/qcm};$$

in den Mitten der kurzen Seiten

$\tau_s = 0$ kg/qcm	$\sigma_n = 9$ kg/qcm
$\tau_d = 37{,}5$ »	$\sigma_{b_1} = 530$ »
$\tau = 37{,}5$ kg/qcm	$\sigma = 539$ kg/qcm

$$k = {}^3/_8\, 539 + {}^5/_8 \sqrt{539^2 + 4 \cdot 37{,}5^2} = 542\ \text{kg/qcm};$$

in der einen Kante des Kurbelarmes

$\sigma_{b_1} = 530$ kg/qcm	$\tau = 0$
$\sigma_{b_2} = 91$ »	
$\sigma = 621$ kg/qcm.	

3) Hinteres Wellenende.

a) Biegungsmoment

$$\frac{q}{L} Pa = 0{,}423 \cdot 18100 \cdot 27{,}2 = 208\,000\ \text{kgcm}$$

$$\sigma_b = \frac{208000 \cdot 16}{51000} = 65{,}3\ \text{kgcm}.$$

b) Torsionsmoment $M = 3\,270\,000$ kgcm

$$\tau_d = \frac{3270000 \cdot 16}{102000} \infty 512\ \text{kg/qcm}.$$

c) Hauptspannung

$$k = {}^3/_8\, 65{,}3 + {}^5/_8 \sqrt{65{,}3^2 + 4 \cdot 512^2} \infty 664{,}5\ \text{kg/qcm}.$$

B) $\omega = 0$.

$$Z = P = 25\,500;\ T = 0;\ M = M' = 2\,PR = 2\,300\,000\ \text{kgcm}.$$

Hinterer Kurbelarm.

a) Druckkraft $\frac{q}{L} Z = 0{,}423 \cdot 25\,500 = 10\,800$ kg

$$\sigma_n = \frac{0{,}423 \cdot 25500}{40 \cdot 22} \infty 12{,}3\ \text{kg/qcm}.$$

b) Biegungsmoment parallel zur Wellenachse

$$\frac{q}{L} Zu = 10\,800 \cdot 38{,}2 = 413\,000\ \text{kgcm};$$

in den langen Seiten $\sigma_{b_1} = \frac{413000}{3230} \infty 128$ kg/qcm.

c) Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse

$$M' = 2\,300\,000\ \text{kgcm};$$

in den kurzen Seiten $\sigma_{b_2} = \frac{2300000}{5870} \infty 393$ kg/qcm.

d) Zusammensetzung der Spannungen:

in der einen Kante $\sigma = 12{,}3 + 128 + 393 = 533{,}3$ kg/qcm.

C) Beim Betriebe gilt angenähert für $\omega = 45^0$:

$$M = {}^4/_3\, M' = 2{,}84\, P'R = \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\,\pi\, n} \cdot \left(1 + \frac{u}{2}\right) \eta,$$

worin $u = 1$ für Vierkurbelmaschinen mit kreuzweise stehenden Kurbeln, die einen sehr schlechten Ungleichförmigkeitsgrad haben. $1 + \frac{u}{2} = 1{,}5$; es ergiebt sich daher

$$P' = \frac{3000 \cdot 75 \cdot 60 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}85}{2\,\pi \cdot 100 \cdot 2{,}84 \cdot 0{,}45} \infty 21\,500\ \text{kg},$$

also $\frac{P'}{P} = \frac{21500}{25500} = 0{,}84$.

Hiermit müssen alle oben mit Sicherheit für die gröfste Kolbenkraft berechneten Spannungen multiplizirt werden, um die Betriebspannungen zu erhalten.

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

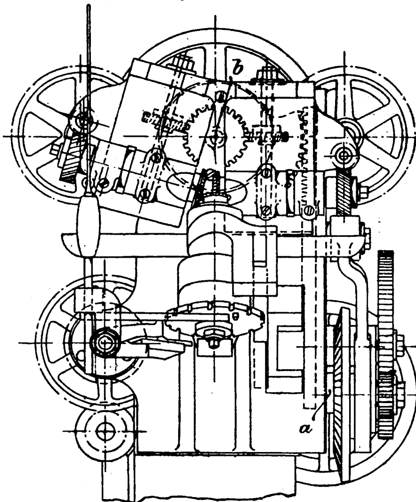
(Schluss von S. 87)

Im Anschluss an die Fräsmaschinen für Kettenräder mögen Maschinen erwähnt werden, die zur Herstellung von Kegelrädern dienen, wie sie neuerdings zur Uebertragung von der Tretkurbelachse auf das Hinterrad in Anwendung kommen, umsomehr, als diese Uebertragung durch zwei Kegelräderpaare und eine Zwischenwelle, die in der einen Strebe des Fahrradrahmens untergebracht ist, wesentliche Vorzüge vor dem Kettentrieb besitzt und in Zukunft grofse Verbreitung erlangen dürfte. Das Getriebe kann nämlich, ohne dass dass Gewicht unzulässig vergröfsert wird, vollkommen eingekapselt werden, zum Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit und nicht minder zum Schutz der Kleidungsstücke vor den bewegten Teilen; die Uebertragung ist regelmäfsiger als bei der Kette; endlich fällt das lästige Verschieben des Hinterrades zum Nachspannen der Kette fort. Was den Wirkungsgrad betrifft, so haben Versuche von Prof. Denton am Stevens Institute in Hoboken[1]) und Prof. Carpenter am Sibley College, Cornell University[2]), festgestellt, dass sorgfältig gearbeitete kettenlose Fahrräder und solche mit Ketten-

[1]) The Iron Age 21. Oktober 1897 S. 12.
[2]) Engineering 25. Februar 1898 S. 247.

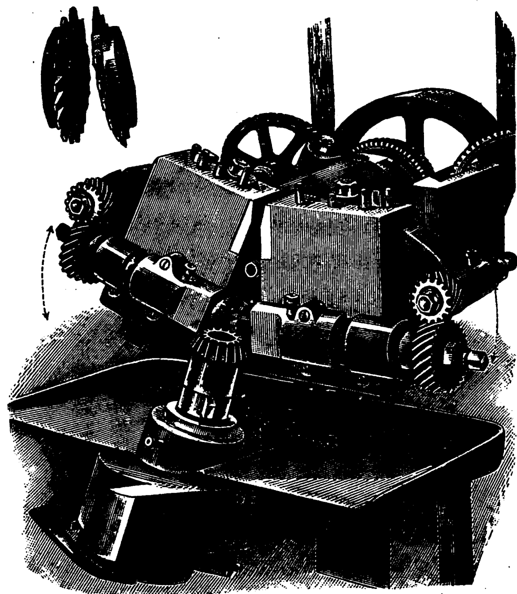
trieb in neuem Zustande etwa gleich grofse Kraftverluste haben; wenn aber das Fahrrad einige Zeit auf schmutzigen oder staubigen Wegen benutzt ist, so wird sich ohne Frage das Verhältnis zu gunsten der Kegelräderübertragung verschieben.

Fig. 168.



Vor allen Dingen kommt es darauf an, dass die Kegelräder von möglichst hoher Vollkommenheit sind und sich nicht zu teuer stellen, wenn das kettenlose Fahrrad mit den jetzt meist gebräuchlichen in Wettbewerb treten soll. Dies erkennend, hat die Pope Manufacturing Co., die neuerdings kettenlose Fahrräder herstellt, durch viele Versuche besondere Einrichtungen zum Fräsen und Härten von Kegelrädern ausgebildet. Die von der genannten Fabrik benutzte Kegelradfräsmaschine, Fig. 167 bis 178, arbeitet vollkommen selbstthätig und stellt infolgedessen eine ziemlich verwickelte Verbindung verschiedener Mechanismen dar. Der Grundgedanke ist allerdings ganz einfach. Das Schneidzeug ist aus dem Plankegel abgeleitet, der zu dem zusammenarbeitenden Kegelräderpaar gehört. Da ferner Evolventenverzahnung angewandt wird, so erhält das Werkzeug geradlinige Profile. Der Plankegel ist nicht vollständig ausgeführt, sondern nur zwei Zahnflanken, und auch diese sind durch auf und ab gehende Fräser ersetzt. Die Fräser machen also aufser der Drehung um ihre Achsen noch zwei Bewegungen, eine geradlinige in der Ebene des Plankegels nach dessen Mittelpunkt zu und

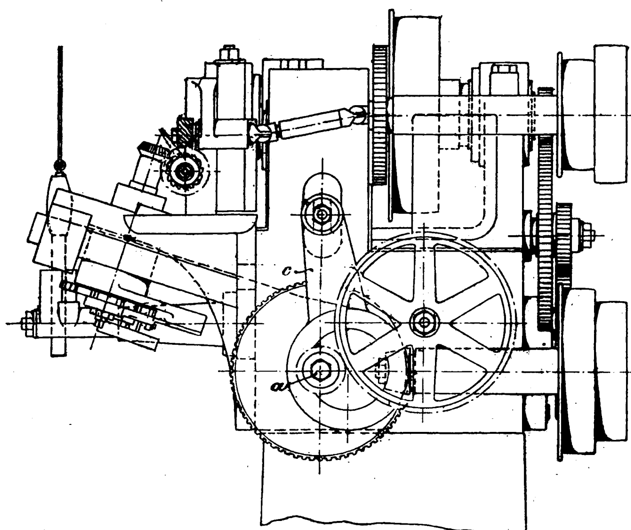
Fig. 167.



wieder zurück und eine zweite, die dem Abwälzen der beiden Zahnräder, des Planrades und des zu fräsenden Kegelrades, auf einander entspricht. Da jedesmal nur zwei Zahnflanken gleichzeitig gefräst werden, so besteht diese Bewegung in Schwingungen um die Achse des Plankegels. Das Werkstück macht entsprechende Schwingungen um seine eigene Achse. Aufserdem muss es jedesmal, nachdem die zwei Flanken gefräst sind, um eine Teilung weiter geschaltet werden.

Die einfachste der angeführten fünf Bewegungen, die Rotation der Fräser, wird von der angetriebenen Riemenscheibe durch Stirnräder, ausziehbare Wellen mit Kugelgelenken und Schraubenräder abgeleitet. Für die andern Vorgänge dient die Steuerwelle *a*, Fig. 168, 169, 171, 173 und 174,

Fig. 169.



als Ausgangspunkt. Die Schwingungen der Werkzeughalter um die Achse *b* des gedachten Plankegels, Fig. 168 und 171, werden durch ein Schubkurbelgetriebe mit der Schubstange *c*, Fig. 169, eine Zahnstange *d* und ein Zahnradsegment, Fig. 172, vermittelt. Gleichzeitig werden die Schwingungen des zu fräsenden Kegelrades durch eine dreigliedrige Prismenkette[1]) *d,e,f* hervorgerufen. Die Neigung der Prismen ist so gewählt, dass das gewünschte Uebersetzungsverhältnis zwischen dem Plankegelrad und dem zu bearbeitenden Kegelrad erreicht wird, wenn das Prisma *f* mittels seiner Verzahnung das auf der Achse des letzteren Rades sitzende Stirnrad dreht. Die Fräser werden in senkrechter Richtung durch Schraubenräder und Schraubengetriebe, wie in Fig. 175 und 176 dargestellt, vorgeschoben. Das Schraubenrad *g* sitzt auf derselben Achse *b*, um welche, wie zuvor bemerkt, die Fräshalter schwingen, Fig. 171. Die Fräser sollen nur dann vorgeschoben werden, wenn die Halter von rechts nach links, Fig. 168, schwingen. Man lässt deshalb das Schraubenrad *g* sich mit einer Geschwindigkeit von rechts nach links drehen, die gleich der mittleren Geschwindigkeit der Schwingungen ist. Bei jeder Schwingung von links nach rechts wird also der Einfluss der Drehung des Schraubenrades *g* auf den Vorschub der Fräser aufgehoben. Wenn die Fräser beim Vorschub ihre tiefste Stellung erreicht haben, so sollen sie in ihre Anfangstellung zurückkehren, und zwar, um die Zeit des Rückganges abzukürzen, mit vermehrter Geschwindigkeit. Zu diesem Zwecke dient das in Fig. 170, 174 und 178 dargestellte Wendegetriebe, das durch Stirnräder von der Steuerwelle *a* angetrieben wird. Während des Vorschubes wird nämlich die Bewegung durch das linke Kegelrad des Wendegetriebes, das Vorgelege *h,i,k,l* und die Wechselräder *m,n,o,p*, Fig. 170, auf die Welle *b* übertragen. Nachdem jedoch der Schnitt beendet ist, wird durch die Nase *q* das Kippspannwerk aus der in Fig. 170 dargestellten Lage in die in Fig. 178 punktirt angedeutete gebracht. Dadurch werden das Stirnrad *k* auf der Vorgelegwelle und das linke Kegelrad des Wendegetriebes ausgeschaltet, während das rechte Kegelrad eingerückt wird und die Drehung in umgekehrtem Sinne unmittelbar auf die Wechselräder überträgt.

Es bleibt noch zu zeigen, wie das zu fräsende Kegelrad, nachdem zwei Zahnflanken fertig gestellt sind, um eine Teilung weiter geschaltet wird. Zuvor war angegeben worden, dass die schwingende Bewegung des Kegelrades durch ein Zahnrad auf seiner Achse, in das die Zahnstange *f*, Fig. 171, eingreift, hervorgerufen wird. Dieses Zahnrad nun sitzt lose

[1]) F. Reuleaux, Theoretische Kinematik S. 560.

und ist während der Schwingungen durch eine Verriegelung mit der Achse verbunden. Es trägt nämlich einen Flügel *q*, Fig. 171 und 177, und dieser enthält eine Klinke, die in ein auf der Achse festsitzendes Sperrrad eingreift. Um weiterzuschalten, wird die Verriegelung durch eine Nase *r*, Fig. 170 und 177, gelöst; die Klinke in dem weiterschwingenden Bügel *q* wird aus dem Sperrrad gezogen, indem ein an der Klinke sitzender Knopf an einer Kurvenschiene entlang gleitet, und fällt schliefslich unter dem Drucke einer Schraubenfeder in die nächste Zahnlücke ein, worauf das Ganze wieder verriegelt wird.

Fig. 170.

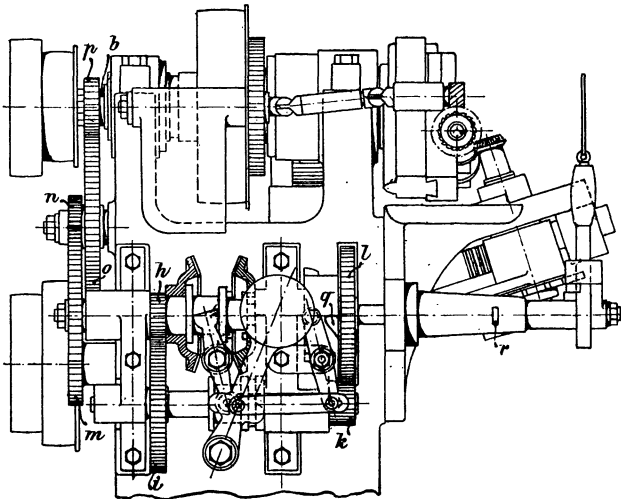


Fig. 171.

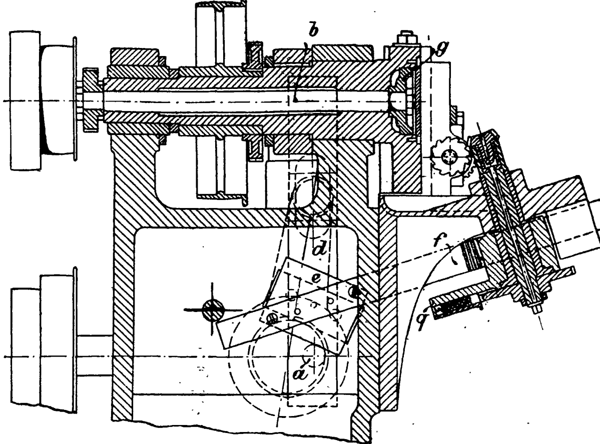


Fig. 172.

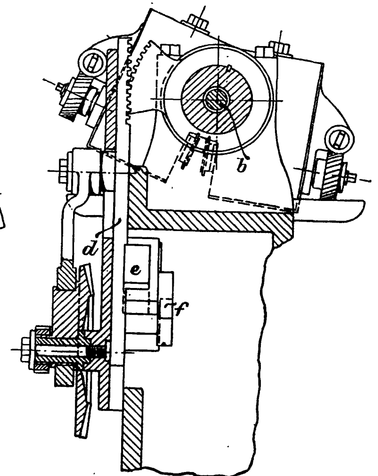


Fig. 173.

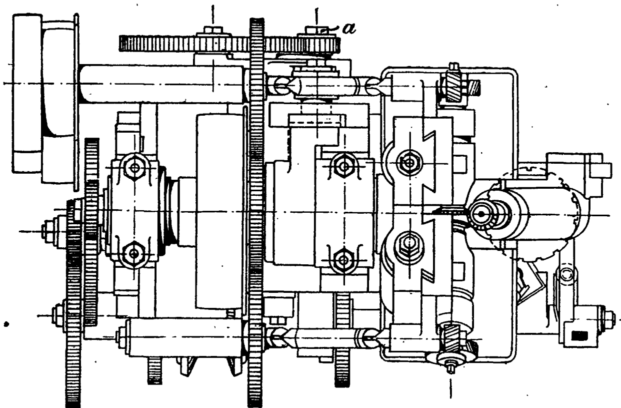


Fig. 174.

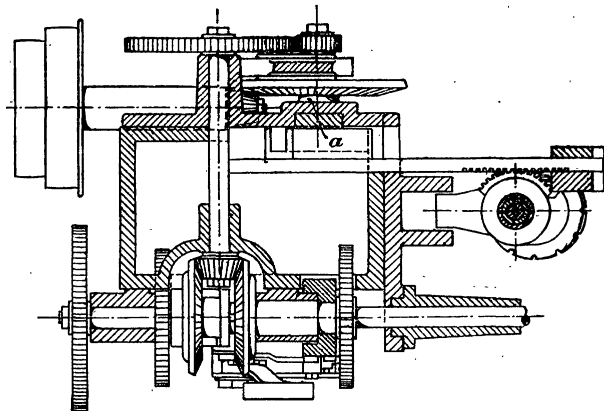


Fig. 175. Fig. 176.

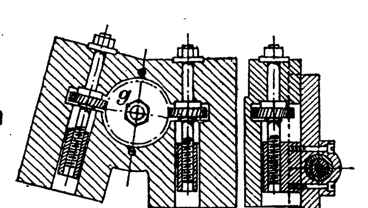


Fig. 177.

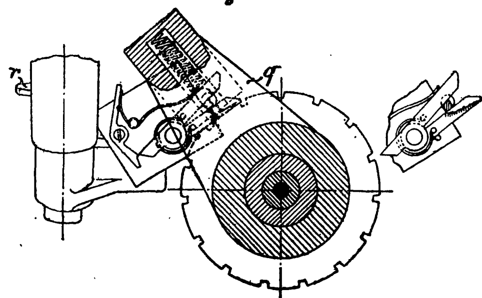
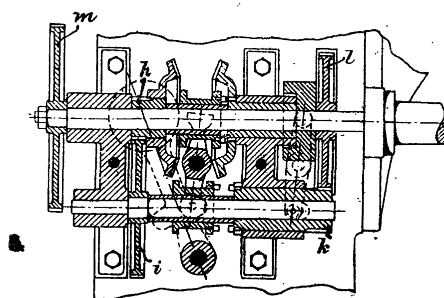


Fig. 178.



Auch in Deutschland hat man der Fabrikation von Kegelrädern für das Fahrrad bereits Aufmerksamkeit zugewandt. Die Firma Friedrich Stolzenberg & Co. in Berlin liefert derartige Kegelräder, die den von der Pope Manufacturing Co. gefertigten nicht nachstehen. Sie benutzt dazu eine Fräsmaschine, die im Grundgedanken mit der Maschine der Pope Manufacturing Co. übereinstimmt, sich jedoch durch gröfsere Einfachheit auszeichnet; allerdings arbeitet diese Maschine nicht ganz selbstthätig. Das zu fräsende Rad wird von einer Welle getragen, die auf einer bogenförmigen Führung unter beliebigem Winkel eingestellt werden kann. Die Achse des Fräsers — es ist im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Maschine nur ein Fräser vorhanden — ist wagerecht gestellt und wird während der Arbeit selbstthätig vorgeschoben. Nach Vollendung des Schnittes wird der Vorschub selbstthätig ausgeschaltet; dann aber hat der Arbeiter den Fräserschlitten wieder von Hand zurückzubewegen und in gleicher Weise das Kegelrad um eine Teilung weiterzuschalten. Der Fräsertisch erhält von der Antriebwelle eine hin- und herschwingende Bewegung, und diese wird durch eine Verzahnung der das Kegelrad tragenden Welle so mitgeteilt, dass das richtige Uebersetzungsverhältnis zwischen dem zu fräsenden Rade und dem durch den Fräser verkörperten Plankegelrade innegehalten wird. Zu diesem Zweck hat man ein mit diesem Plankegelrade identisches Rad, das in ein entsprechendes Kegelrad eingreift, thatsächlich ausgeführt. Dabei ist der Teilkreisdurchmesser sehr grofs gewählt; so kann man beim Anfertigen der Maschine die Kegelgestalt der Räder vernachlässigen und die Verzahnung mit Stirnradfräsern herstellen, was vermutlich auch geschehen ist. Das Plankegelrad stellt sich als eine kreisförmig gekrümmte auswechelbare Schiene *a*, Fig. 179 und 180, dar, die mit dem schwingenden Fräsertisch verbunden ist; das Hülfskegelrad als Zahnradsegment *b*, das von einem auf der Achse des zu fräsenden Rades sitzenden Flügel getragen wird.

Die Fräsmaschine der Firma Friedrich Stolzenberg & Co. ist natürlich nicht so leistungsfähig wie die der Pope Manufacturing Co. Immerhin arbeitet sie wesentlich schneller als die bisher üblichen Kegelradhobelmaschinen. Die Hobel-

maschine dürfte überhaupt für die Massenfabrikation von Kegelrädern ihrer geringen Leistungsfähigkeit wegen nicht inbetracht kommen, obwohl ihre Arbeit im allgemeinen sauberer ist als die der Fräsmaschine.

Fig. 179.

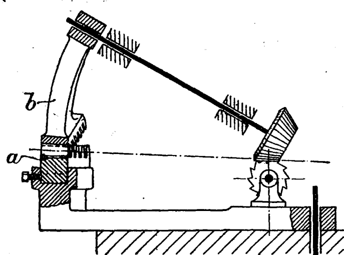
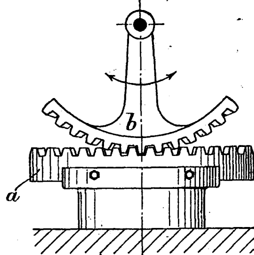


Fig. 180.

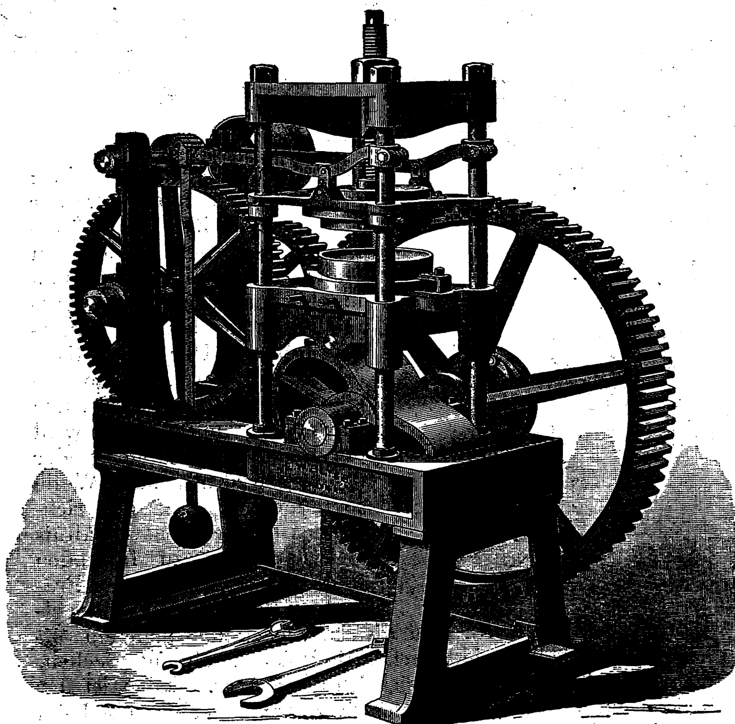


Der Sattel.

Der Sattel ist an dem T- oder Γ-förmigen Ende eines Rohres federnd befestigt, das in das Sattelstützrohr des Rahmens gesteckt und mittels einer mit der Muffe des Rahmenrohres verbundenen Schelle festgeklemmt wird. Die Anfertigung dieser Teile giebt zu keiner besonderen Bemerkung Anlass, nachdem die Herstellung des Rahmens ausführlich geschildert ist.

Zur Formgebung der Ledersitze dienen Pressen, bei deren Konstruktion besonderer Wert darauf gelegt ist, dass der Druck des Stempels möglichst lange dauert. Eine derartige Maschine der E. W. Bliss Co. in Brooklyn, die von den üblichen Konstruktionen erheblich abweicht, ist in Fig. 181 wiedergegeben. Sie ist gewissermaſsen die Umkehrung einer gewöhnlichen Presse, da der Stempel sich unter dem Gesenk befindet und seine Arbeitsbewegung von unten nach oben macht. Die Antriebvorrichtung besteht aus einer ∞-förmigen Kurventrommel, auf welcher der von vier senkrechten Ständern geführte Stempel mit einer Rolle ruht; durch die Gestalt der Kurventrommel wird der lange andauernde Druck erreicht. Das Innere des Stempels ist hohl und mit Rohransätzen versehen, damit der Stempel nötigenfalls geheizt werden kann. Das Gesenk wird von einer Schraube gehalten, mittels deren es der Höhe nach eingestellt werden kann. Es ist wie bei den zuvor erwähnten Ziehpressen von einem Klemmringe umgeben, der durch einen Gewichthebel niedergehalten wird.

Fig. 181.



Selbstthätige Drehbänke.

Wie bereits im Vorhergehenden angedeutet ist, spielen die selbstthätigen Drehbänke in der Fahrradfabrikation eine hervorragende Rolle; sie dienen zur Herstellung der zahlreichen Schrauben und Muttern, der Lagerkegel und -tassen, der Achsen und Naben, der Nippel usw., und da sie weit allgemeiner verwendbar sind als entsprechende Sondermaschinen, die meist nur einen Gegenstand hervorbringen können, so geben viele Fahrradfabriken ihnen den Vorzug. Es dürfte daher am Platze sein, einige dieser selbstthätigen Drehbänke kurz zu besprechen, obwohl sie nicht eigentlich als Sondermaschinen zur Herstellung von Fahrrädern betrachtet werden können.

Um mit einer verhältnismäſsig einfachen Art zu beginnen, ist in Fig. 182 bis 185 eine selbstthätige Bohr- und Abstechmaschine der Firma Ludwig Löwe & Co.[1]) dargestellt. Wie bei den meisten selbstthätigen Drehbänken hat man auſser der Drehung der Spindel noch zwei — gewöhnlich von der Spindeldrehung unabhängige — Arten der Bewegung zu unterscheiden: die Speisung der hohlen Spindel mit dem Rohmaterial in der Form von Stangen oder Draht und die Bewegung der Werkzeuge. Diese Bewegungen werden von einer oder mehreren im Verhältnis zur Spindel sich langsam drehenden Steuerwellen durch Kurvenscheiben oder cylindrische Schubkurven abgeleitet, und da man die Scheiben oder die Kurvenschienen auf den cylindrischen Trommeln auswechseln kann, so lässt sich in bestimmten Grenzen einige Mannigfaltigkeit erzielen.

Was die Speisung der Maschine anbetrifft, so zerfällt der Vorgang in drei Abschnitte: zuerst wird die Einspannvorrichtung, die den in Arbeit befindlichen Stab gepackt hielt, gelöst, darauf wird der Stab um ein bestimmtes Stück vorgeschoben, und endlich wird er wieder eingespannt, sodass er von neuem bearbeitet werden kann. Diese Bewegungen werden mit Hülfe von zwei Hülsen ausgeführt, die in einander und in die Höhlung der Spindel gesteckt sind, Fig. 182. Die äuſsere ist am rechten Ende geschlitzt und kegelförmig gestaltet und wird, wenn man sie in den Hohlkegel der Spindel hineinpresst, zusammengedrückt, sodass sie die zu bearbeitende Stange festklemmt. Umgekehrt wird die Stange frei, sobald die Hülse zurückgezogen wird. Alsdann dient die innere Hülse dazu, den Stab vorzuschieben. Die Hülsen werden mittels einer Kurventrommel a verstellt, die am linken Ende der durch Schneckengetriebe gedrehten Steuerwelle sitzt. Die auf die Trommel a aufzuschraubenden Kurvenschienen verschieben zwei wagerechte Gleitstücke m und n, Fig. 182 und 183, welche mit Klauen in die Muffen o und p eingreifen. Die Muffe o sitzt unmittelbar auf der inneren Hülse, während die Muffe p vermittels eines kegelförmigen Ansatzes auf zwei Hebel einwirkt; erst die Hebel verschieben die äuſsere Klemmhülse.

Von Werkzeugen vermag die Bohr- und Abstechmaschine drei aufzunehmen, eines auf dem in der Spindelrichtung verschieblichen Schlitten, die anderen auf den beiden Querschlitten. Die Steuerung der Schlitten ist aus den Figuren deutlich zu ersehen. Der Längsschlitten wird durch eine am rechten Ende der Steuerwelle sitzende Kurventrommel b, Fig. 182, verschoben, die Querschlitten, welche mit einander durch eine Feder verbunden sind, unter Vermittlung von Hebeln durch die Kurvenscheiben c_1 und c_2, Fig. 182 und 184.

Was die übrige Anordnung der Maschine betrifft, so ist zu erwähnen, dass die Spindel nur eine Geschwindigkeit und nur eine Drehrichtung hat. Für ausreichende Schmierung sorgt eine kleine Pumpe. Endlich verdient noch die Befestigung der Scheiben und Räder auf ihren Wellen durch Rundkeile Beachtung.

Vollkommener, aber auch wesentlich verwickelter ist die

[1]) Ein Schaubild dieser Maschine nebst kurzer Erläuterung ist bereits in Z. 1896 S. 1504 Fig. 7 veröffentlicht.

in Fig. 186 bis 193 wiedergegebene selbstthätige Schraubenschneidmaschine der Firma Ludwig Löwe & Co.[1]). Aufser der Einspann- und Speisevorrichtung für die Spindel und den Einrichtungen zur Bewegung der Werkzeugschlitten enthält diese Drehbank noch Mechanismen zur Erzielung des Rückwärtslaufes der Spindel und zur Aenderung der Steuerwellengeschwindigkeit; endlich trägt der Längsschlitten statt eines gewöhnlichen Stichelhauses einen selbstthätig geschalteten Revolverkopf. Um den Drehsinn der Spindel umzukehren, hat man die mit der einen losen Riemenscheibe verbundene Reibkupplung zu lösen und die Spindel mit der anderen Riemenscheibe zu kuppeln. Das geschieht selbstthätig, indem die Klauengabel, Fig. 186, durch die entsprechenden Stifte der Steuerscheiben verschoben wird.

Fig. 182.

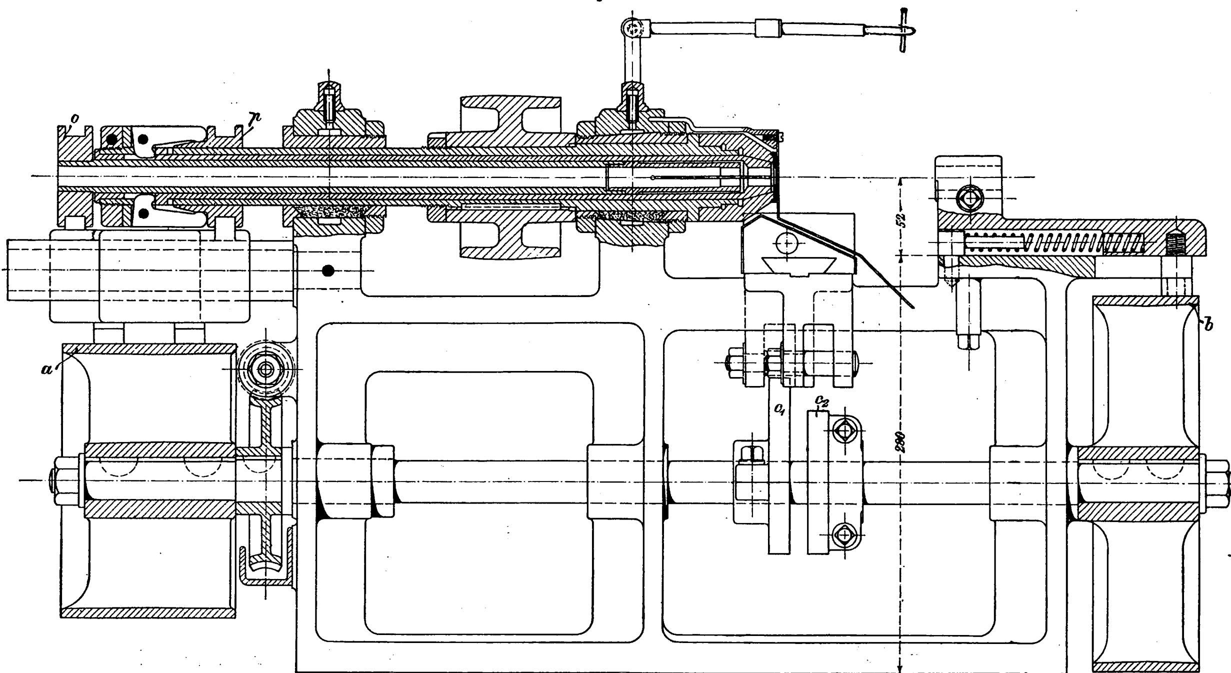


Fig. 183.

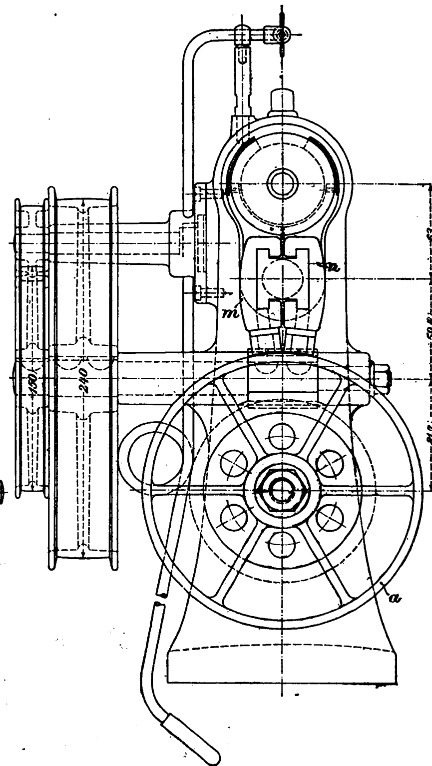


Fig. 184.

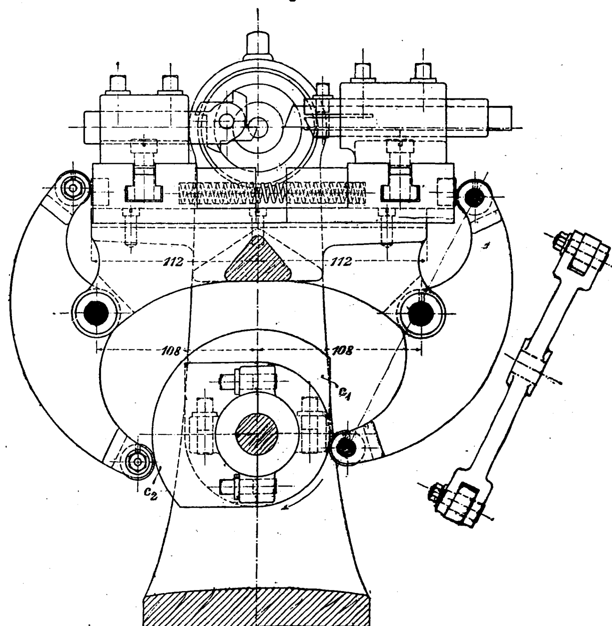
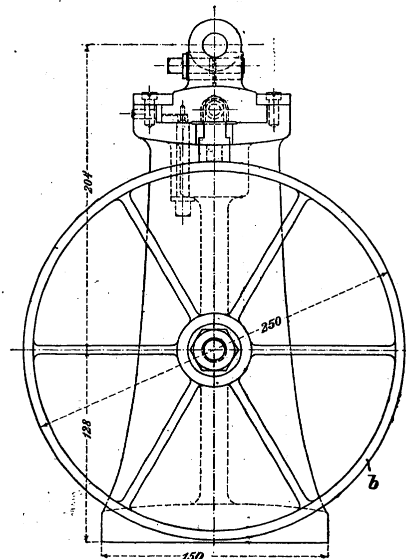


Fig. 185.



Die Steuerwelle wird durch eine besondere Riemenscheibe unter Vermittlung eines Kegelräderpaares und eines Schneckengetriebes gedreht, Fig. 186, 189 und 190. Die Schneckenwelle soll nun zeitweilig eine gröfsere Geschwindigkeit annehmen, damit die unvermeidlichen Pausen in der Arbeit, die durch Umschalten der Spindel oder des Revolverkopfes entstehen, nach Möglichkeit abgekürzt werden. Hierfür ist ein rückkehrendes Räderwerk vorgesehen, Fig. 192, das während des Schneidens der Werkzeuge aufser Thätigkeit ist; wird jedoch das eine für gewöhnlich lose mitlaufende Zentralrad *a* durch ein Gesperre festgestellt, so wälzen sich die in ein Marlborough-Rad *c* zusammengefassten Umlaufräder auf dem Zentralrade *a* ab, und das mit der Schnecke verbundene zweite Zentralrad *b* erhält eine höhere Geschwindigkeit, in diesem Falle, wo *a* 23, *b* 24 Zähne hat, die 24fache der gewöhnlichen. Das Gesperre wird durch die Knaggen der auf der Steuerwelle sitzenden Scheiben *k*, Fig. 189 und 193, bethätigt. Diese nämlich verschieben die Knaggen *l*, die mit Ausschnitten versehen sind, in welche ein auf einer Hülfswelle *w* befestigter Stift greift. Werden die Knaggen *l* verschoben, so wird die Hülfswelle *w* gedreht und damit die auf ihr sitzende Sperrklinke *s*, Fig. 191, des oben erwähnten Gesperres.

Die Schaltung des Revolverkopfes, Fig. 186 bis 188, verlangt zwei verschiedene Mechanismen, von denen der eine zur Verriegelung, der andere zur Drehung des Kopfes dient. Der Riegel *r*, der abwechselnd in eine der 4 Einkerbungen des Drehkopfes eingreift, wird entgegen dem Druck einer Schraubenfeder durch einen Daumen *d* zurückgezogen, wenn der Werkzeugschlitten durch die am rechten Ende der Steuerwelle sitzende Kurventrommel nach rechts verschoben wird. Der Daumen *d* sitzt nämlich auf einem Drehzapfen, der gleichzeitig einen Arm *a* trägt, dessen Ende gezwungen ist, bei der Verschiebung des Schlittens auf einer Kurvenbahn zu gleiten; dadurch wird der Riegel *r* zurückgezogen und fällt später wieder ein. Nachdem der Riegel gelöst ist, wird der Kopf vermittels einer eigenartig gestalteten Verzahnung um eine

[1]) Ein Schaubild dieser Maschine findet sich ebenfalls in Z. 1896 S. 1504 Fig. 8.

Teilung weiter geschaltet. Die Zähne des Rades sind nämlich die vier Stifte s_1 bis s_1, während die Zahnstange durch das Kurvenstück t ersetzt ist.

Die Speise- und Einspannvorrichtung der Spindel und der Querschlitten sind ebenso wie bei der zuvor dargestellten Maschine eingerichtet.

Wie sich dieselben Arbeitvorgänge mit fast völlig verschiedenen Mechanismen erreichen lassen, zeigt eine Kon-

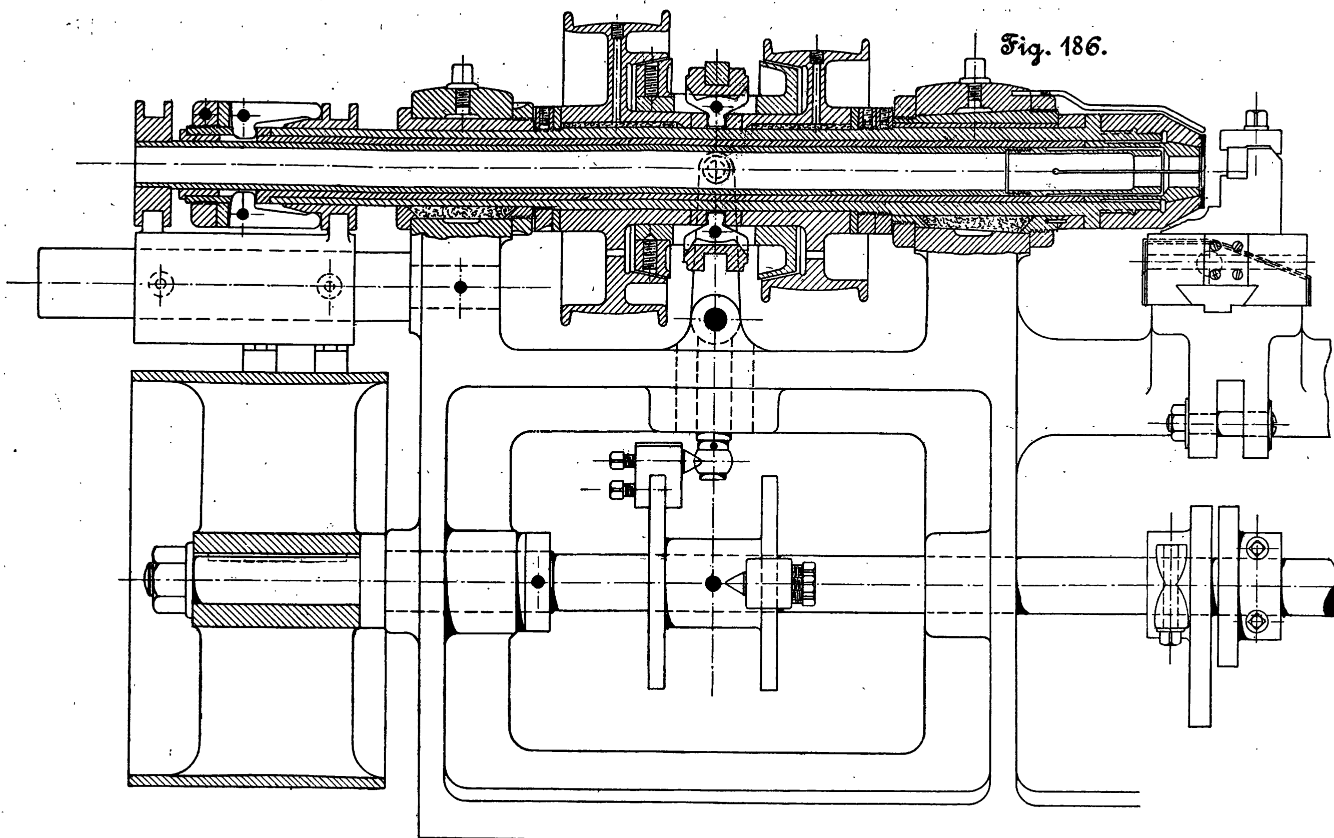


Fig. 186.

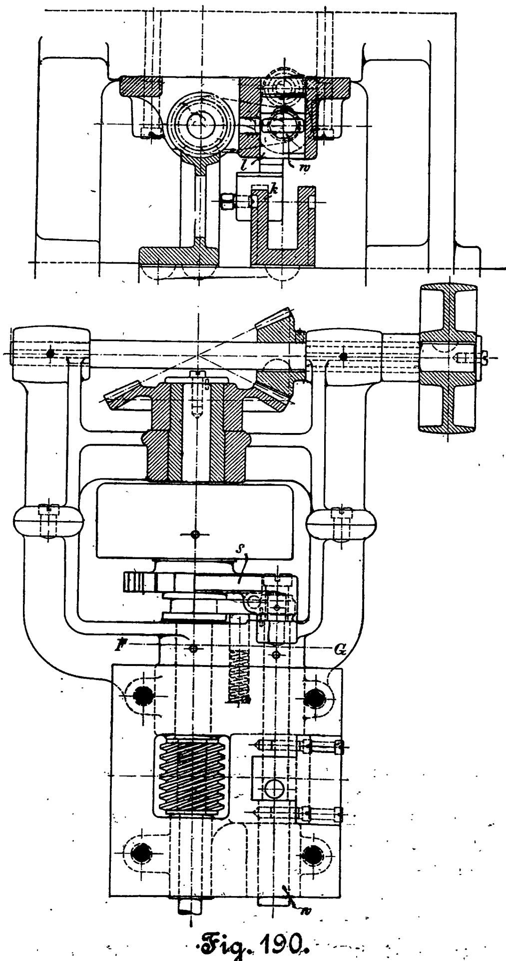


Fig. 189.

Fig. 190.

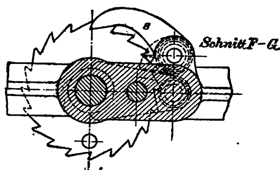


Fig. 191.

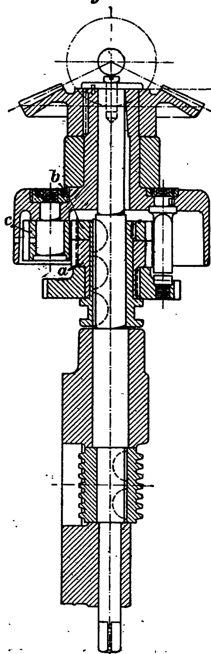


Fig. 192.

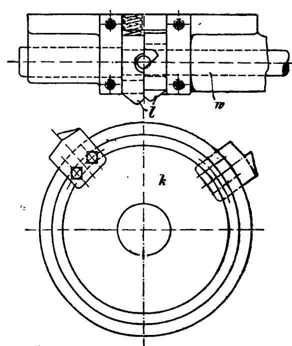


Fig. 193.

struktion der Cleveland Machine Screw Co. in Cleveland, Ohio, die in Fig. 194 bis 200 eingehend dargestellt ist. Diese Maschine unterscheidet sich außerdem noch von der zuvor besprochenen dadurch, dass die Vorschubgeschwindigkeit des Revolverkopfes nach Belieben für jedes Werkzeug verschieden eingestellt werden kann. Ob die dadurch veranlasste Vermehrung der Mechanismen den Gewinn aufwiegt, soll hier nicht erörtert werden. Jedenfalls aber ist die Aufgabe recht geschickt gelöst worden.

Die Spindel, Fig. 194, 195 und 197, wird durch einen einzigen Riemen angetrieben; dadurch ist bedingt, dass für den Rücklauf in das eine Vorgelege, links in Fig. 194 und 195, ein Zwischenrad einzuschalten ist. Die Riemengabel wird von der Steuerwelle a ebenso wie die übrigen Mechanismen bewegt. Von der Riemenscheibe b wird die Steuerwelle unter Vermittlung verschiedener Räderwerke gedreht, die rechts in Fig. 195 zu erkennen sind, und auf die wir noch zurückkommen werden. Zur Bewegung der Riemengabel dienen die auf der Steuerwelle sitzenden Flügel c_1 und c_2, Fig. 197, die mittels zweier Kippspannwerke wirken. Vorschub- und Klemmeinrichtung für den zu bearbeitenden Rohstab unterscheiden sich kaum von den üblichen Anordnungen. Die erstere wird durch den Kurvenflügel d, Fig. 195, und den achsial verschieblichen Stab e, die letztere durch den Flügel f, die Hülse g und die Rollen tragenden Hebel h vermittelt. Einfach ist auch die Bewegung des Abstech-

schlittens, die von der mit auswechselbaren Kurvenstücken versehenen Trommel i veranlasst wird.

Ein wenig verwickelt erscheinen die zum Antrieb des Revolverkopfes verwandten Mechanismen, da der Konstrukteur sich, wie schon erwähnt, die Aufgabe gestellt hatte, den Vorschub der Werkzeuge beliebig veränderlich zu machen. Die Welle des Revolverkopfes, Fig. 195, wird von der Welle der Riemenscheibe b durch ein Schneckenrädergetriebe angetrieben, aber unmittelbar nur für den Leergang der Maschine, der schnell erfolgen soll; während des Schneidens hingegen sind ein Reibrädergetriebe und ein Umlaufräderwerk eingeschaltet. Auf der Welle des Revolverkopfes sitzt am äufsersten Ende, rechts in Fig. 195, ein Stirnrad, das die Drehung auf die Steuerwelle a überträgt. Von dieser Steuerwelle hängen aufser den bereits zuvor erörterten Bewegungsvorgängen die Umschaltung einer Kupplung für Vor- oder Rückwärtsgang des Revolverkopfes und die Verstellung des Reibrädergetriebes ab.

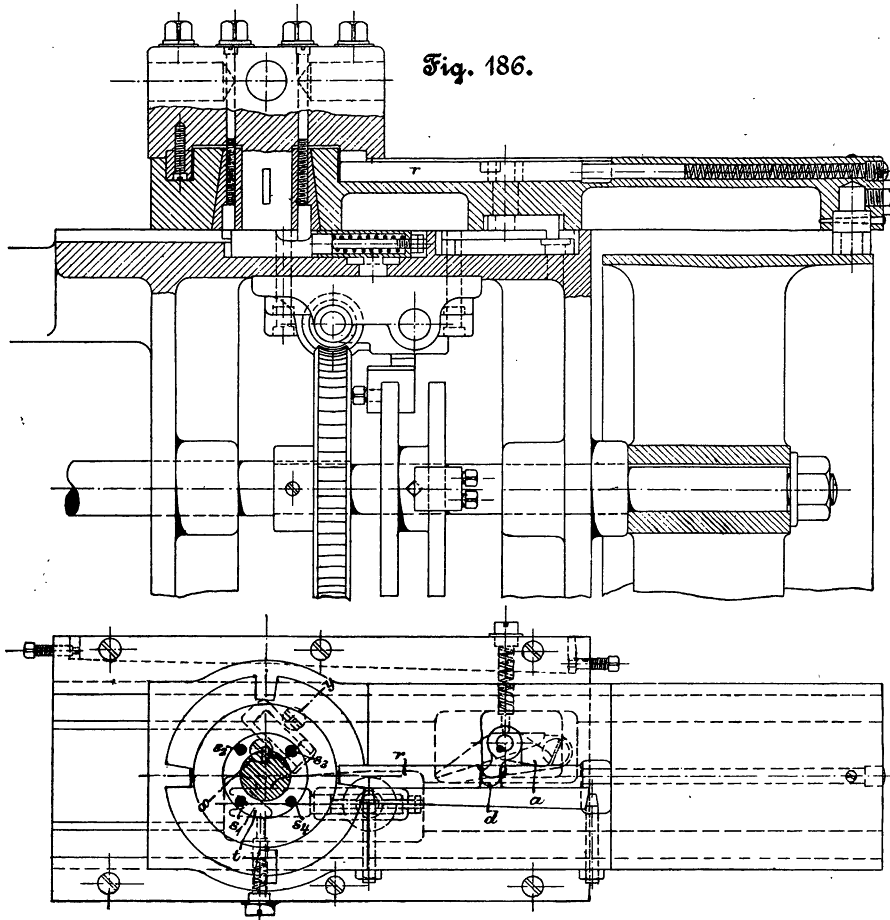
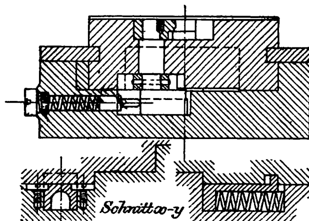


Fig. 186.

Fig. 187.

Fig. 188



Wenn man die Mechanismen im einzelnen verfolgt, so gelangt man von der Welle k der Riemenscheibe b zur parallel zu ihr liegenden Welle l durch das erwähnte Reibrädergetriebe, Fig. 196. Die Zwischenrolle des letzteren ist auf einer senkrechten Führung verschieblich, Fig. 200; das Gleitstück ist verzahnt und wird durch das Zahnsegment eines Hebels verschoben, dessen Drehung von den auf die Trommel m geschraubten Kurvenstücken abhängt. Von der Achse l wird das lose Zahnrad n, Fig. 195, auf der Achse k angetrieben; mit n ist das schon genannte Umlaufräderwerk verbunden. Die Kuppelmuffe o, die undrehbar fest auf der Welle k sitzt, wird nun bald mit dem Umlaufräderwerk, bald mit der Riemenscheibe b in Eingriff gebracht, und zwar unter Vermittlung von Kurvenstücken, die auf der Scheibe m_1 festgeschraubt sind. Das Kippspannwerk, welches zur Umschaltung erforderlich ist, geht aus Fig. 196 hervor; dort erkennt man auch, dass die Kuppelmuffe auch von Hand mittels eines wagerecht verschieblichen Stabes bewegt werden kann.

Der Revolverkopf wird durch die Kurventrommel p, Fig. 194 und 195, vor- und zurückgeschoben, in deren Nut die feste Rolle q eingreift. Eigenartig ist die Art und Weise, den Werkzeugkopf von einem Stichel zum andern zu schalten. Der Kopf ist an seinem Umfange mit achsialen Nuten versehen, in deren unterste jedesmal eine Sperrklinke r, Fig. 194, eingreift, sodass der Kopf sich verschieben, aber nicht drehen kann. Wird nun durch die Kurventrommel p ein Stift s abwärts bewegt, so dreht dieser den einarmigen Hebel t und zieht dadurch die Klinke r aus der Nut des Revolverkopfes. Nunmehr nimmt die Trommel p den Kopf mit und dreht ihn, bis nach Drehung um eine Teilung die Sperrklinke r wieder einfällt.

Es würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, alle Einzelheiten sowohl dieser wie der Loeweschen Maschinen hervorzuheben. Die Figuren sind so ausführlich, dass sich aus ihnen für den Kundigen alles ergiebt.

Von andern selbstthätigen Drehbänken soll die der Brown & Sharpe Manufacturing Co. in Providence, R. I., erwähnt werden, weil sich in der Litteratur eine ausführliche Darstellung darüber[1]) findet. Bei dieser Maschine dreht sich der Werkzeugkopf wie bei der Drehbank der Cleveland Machine Screw Co. um eine liegende Achse, doch ist diese senkrecht zur Drehbankspindel gerichtet. Im übrigen zeichnet sich die Maschine durch eine gröfsere Anzahl von Steuerwellen aus, was kaum als Vorteil angesehen werden kann. Die durch eine besondere Riemenscheibe einer Welle erteilte Drehung wird nämlich auf zwei verschiedene parallel dazu gelagerte Steuerwellen übertragen; die eine dient dazu, den Rohstab vorzuschieben und festzuspannen, die andere, den Drehsinn der Spindel zu wechseln und das Abstechwerkzeug zu bewegen. Aufserdem wird unter Vermittlung einer Zwischenwelle eine senkrecht zur Drehbankspindel liegende dritte Steuerwelle gedreht, die den Zweck hat, den Drehkopf zu bethätigen. Im ganzen sind also für die Steuerung fünf Wellen vorhanden, während die selbstthätigen Drehbänke von Ludw. Loewe & Co. aufser der Riemenscheibenwelle nur eine Steuerwelle haben.

Bemerkenswerte Eigentümlichkeiten bietet eine selbstthätige Drehbank von Spencer, die ebenfalls schon anderweitig[2]) beschrieben ist. Die Maschine ist nämlich mit zwei sich gegenüber stehenden Spindeln ausgestattet, die derartig verwendet werden, dass der Rohstab mit Hülfe der einen so weit fertig gestellt wird, wie es auf den gewöhnlichen selbstthätigen Drehbänken geschieht. Bevor aber das Werkstück abgestochen wird, wird sein freies Ende von der zweiten Spindel gepackt und kann nach dem Abstechen auch auf dem anderen Ende bearbeitet werden. Zu diesem Zweck ist auch noch ein zweiter Werkzeugdrehkopf vorhanden. Beide Drehköpfe werden um eine wagerechte Achse gedreht, und zwar auch auf eine eigentümliche Weise. Auf ihrer Achse sitzt

[1]) Revue industrielle 29. Juli 1896 S. 295, woraus die Darstellung der Maschine auch in mehrere deutsche Zeitschriften, u. a. in Dinglers polytechnisches Journal 1897 Bd. 306 S. 124 übergegangen ist.

[2]) American Machinist 22. April 1897 S. 304.

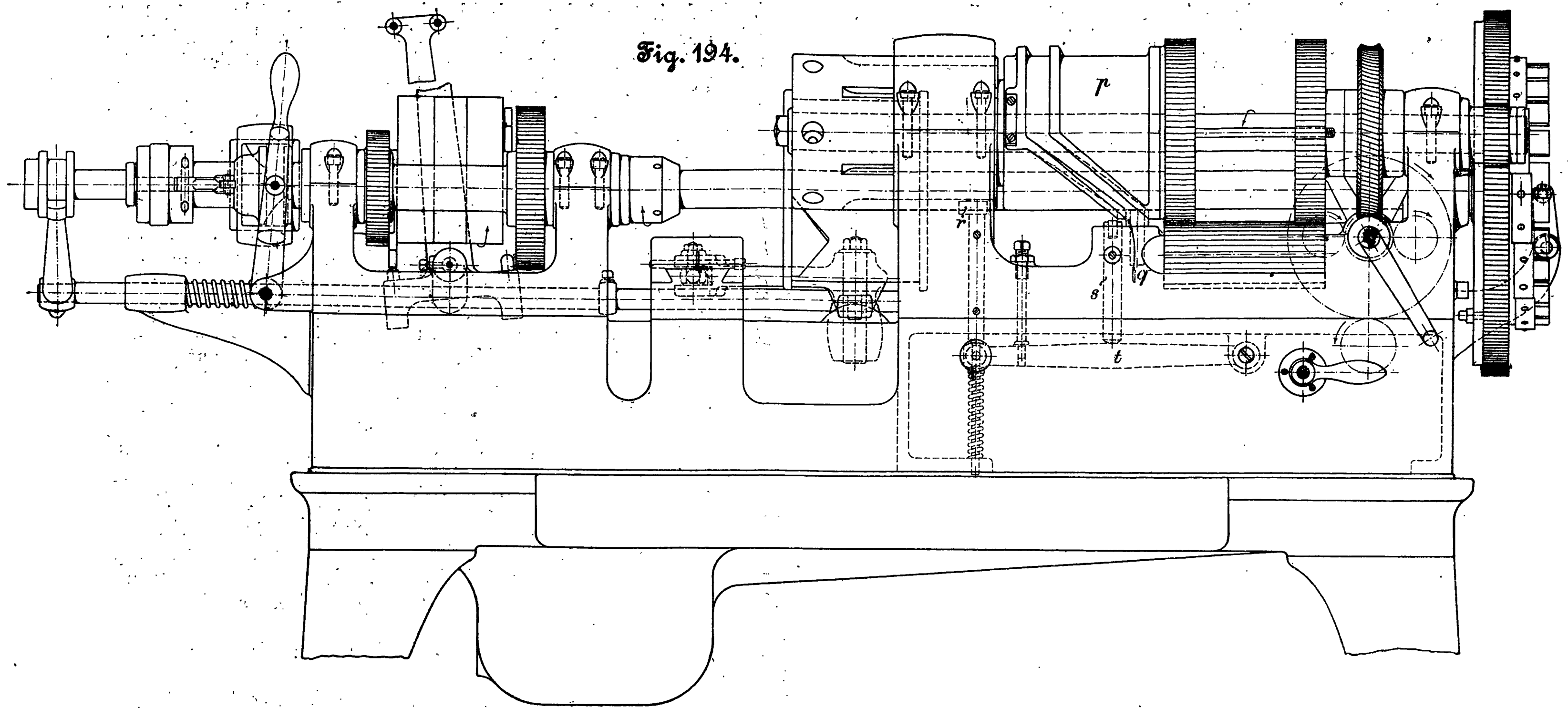
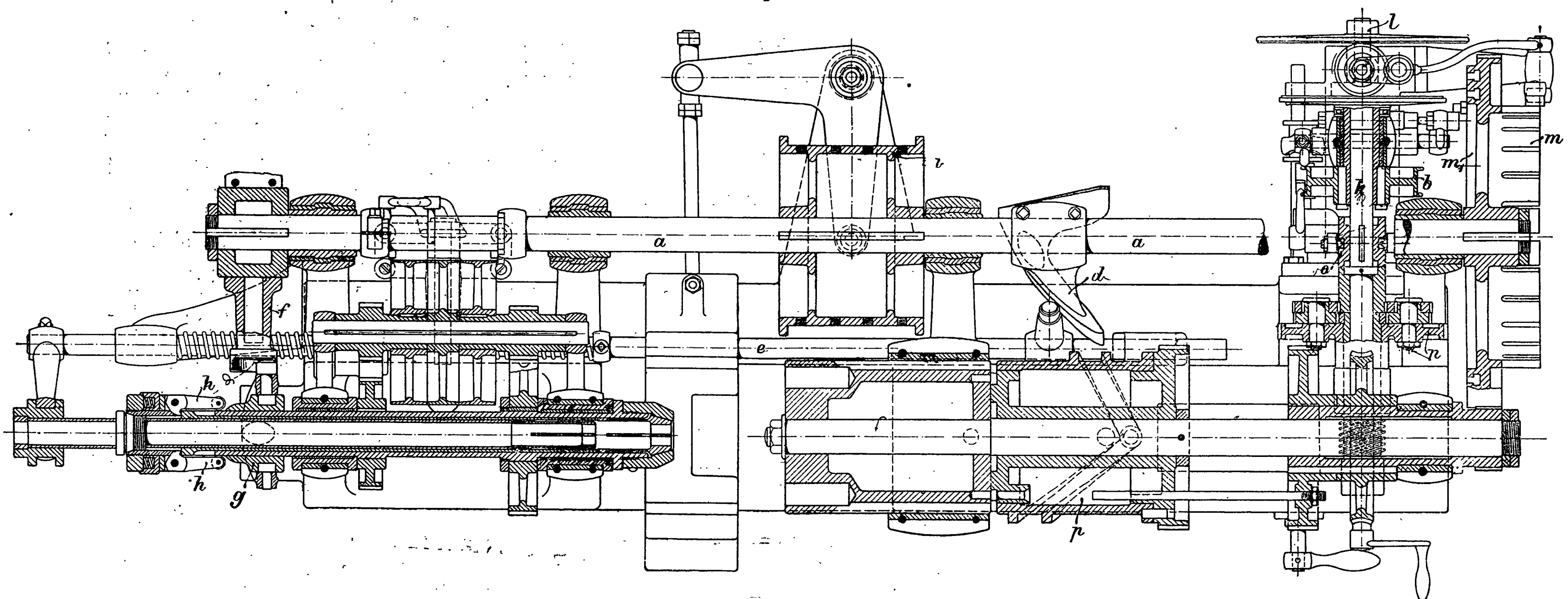


Fig. 194.

Fig. 195.



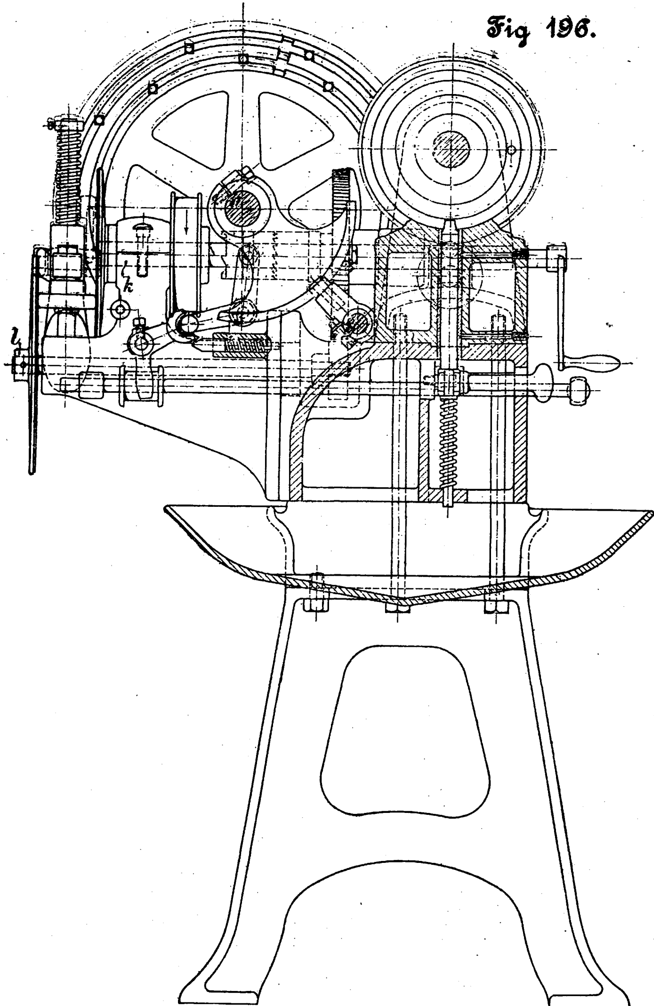
ein Kettenrad, dessen Kette über ein auf der Steuerwelle drehbares Rad läuft. Gegen dieses sind von beiden Seiten Lederscheiben gepresst, die auf der Steuerwelle befestigt sind und als Kupplungen wirken, wenn das lose Rad nicht durch einen den Kupplungsdruck übersteigenden Widerstand festgehalten wird. Das aber geschieht durch Anschläge an dem einen der beiden Revolverköpfe; erst wenn der Gegenhalter der Anschläge entfernt ist, kann das Kettengetriebe in Wirksamkeit treten, und die Drehköpfe werden weiter geschaltet, bis ein neuer Anschlag auf den Gegenhalter trifft[1]). Beide Drehköpfe drehen sich gemeinsam; der eine ist in der Längsrichtung verschiebbar, während auf der anderen Hälfte der Drehbank die Bewegung in Richtung der Achse durch die Verschieblichkeit der Spindel erzielt wird. Die Maschine enthält aufser der Steuerwelle noch eine Hülfswelle zum Antrieb einer Schmierpumpe und einer Kreissäge, die zum Einschneiden von Schlitzen in Nippelköpfe u. dergl. benutzt wird. Wenn Nippel mit ebenen Flächen zum Ansetzen des Schraubenschlüssels versehen werden sollen, so werden die Spindeln angehalten, und ein Stanzwerkzeug ähnlich dem bei der früher dargestellten Nippelmaschine [1]) verwandten tritt in Thätigkeit.

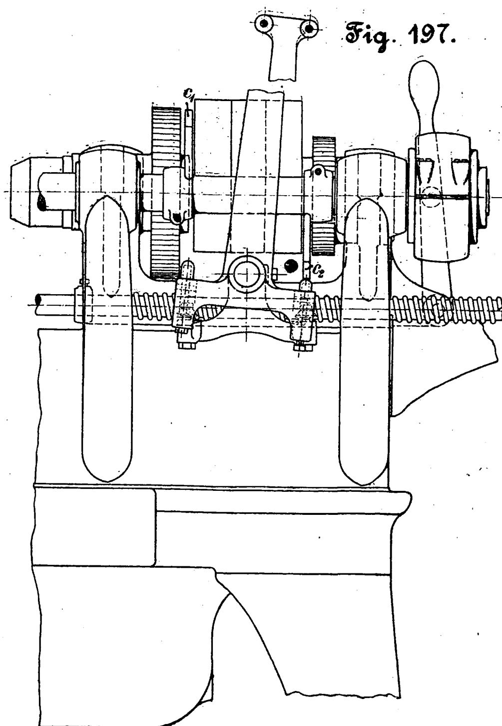
Auch Revolverdrehbänke, die nicht selbstthätig arbeiten, werden in der Fahrradfabrikation zahlreich benutzt. Derartige Maschinen sind jedoch so allgemein bekannt und in der Litteratur so häufig besprochen, dass sie hier übergangen werden können.

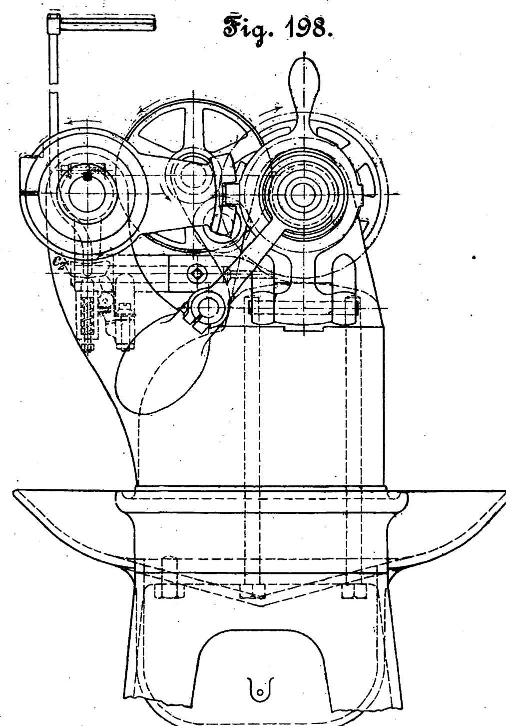
In bunter Mannigfaltigkeit ist im Vorstehenden eine grofse Reihe von Einrichtungen dargestellt worden, die in die Fahrradfabrikation Eingang gefunden haben. Auf Vollständigkeit aber kann der Bericht nicht einmal, was die

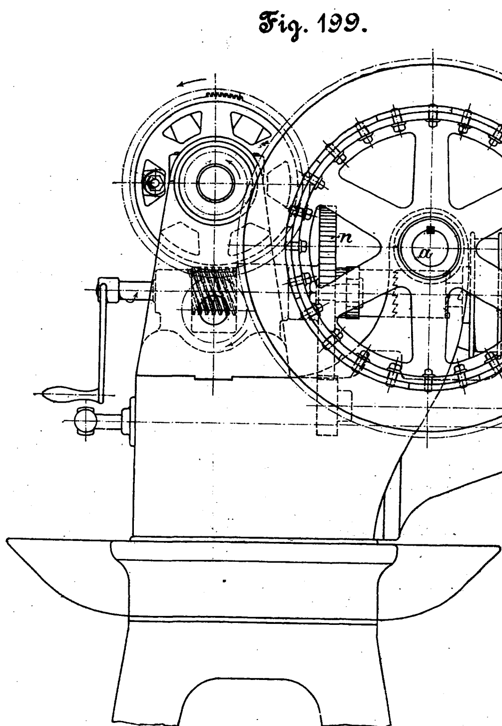
[1]) Aehnliche Hemmwerke enthalten die zuvor beschriebenen Räderfräsmaschinen von Ludwig Loewe & Co. und von Mossdorf & Mehnert, Z. 1898 S. 86.

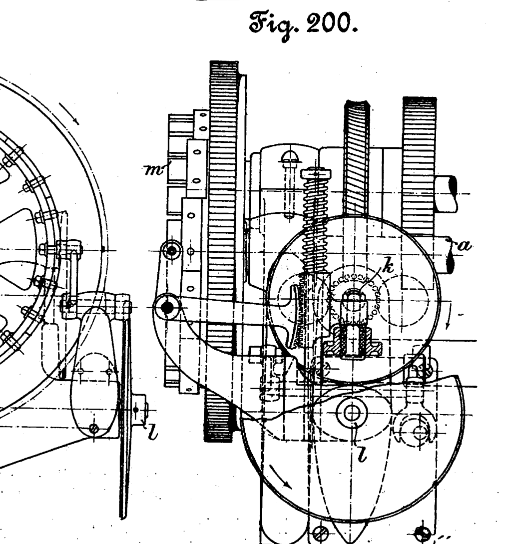
[1]) Z. 1897 S. 1301.


Fig. 196.


Fig. 197.


Fig. 198.


Fig. 199.


Fig. 200.

interessantesten und bemerkenswertesten Maschinen betrifft, Anspruch erheben. Denn die Kenntnis vieler Maschinen und Geräte wird der Oeffentlichkeit vorenthalten, und überdies ist die Thätigkeit auf diesem Gebiete so rege, dass, man möchte sagen, fast jeden Tag neue Sondermaschinen auftauchen. Nichtsdestoweniger dürfte die vorliegende Zusammenstellung ein anschauliches Bild von der bedeutenden Entwicklung bieten, zu der die Fahrradindustrie bereits gelangt ist. Man denke an die maschinellen Hülfsmittel vor etwa 50 Jahren und vergegenwärtige sich die Mühsal und die Zeit, die es einen gewandten Mechaniker gekostet haben würde, ein Fahrrad moderner Konstruktion, ja nur eine Achse mit den beiden Kugellagern herzustellen. Und jetzt! In derselben Zeit, in der man früher vielleicht ein einziges Fahrrad hätte bauen können, werden Dutzende erzeugt, und was früher der Kunstfertigkeit eines geschulten Handwerkers Schwierigkeiten bereitet hätte, bringt jetzt die Maschine mit gröfster Genauigkeit hervor.

Mit Recht darf daher das moderne Fahrrad als ein Triumph der Werkzeugmaschinenarbeit gelten. Zugleich aber weist der grofse Anteil, den die Vervollkommnung der maschinellen Hülfsmittel an der hohen Entwicklung der Fahrradindustrie hat, den Weg, welchen diese Industrie in Zukunft einzuschlagen hat: in erster Linie muss sie ihr Augenmerk auf die Verbesserung und damit zugleich auf die Verbilligung ihrer Verfahren und Einrichtungen richten. Und dabei wird dem Ingenieur noch manche wichtige und lohnende Aufgabe erwachsen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1898.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt.
Anwesend 32 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Wünsche spricht über die Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms. Er legt zunächst die Unzulänglichkeit der jetzt bestehenden Schiffbrücke für den Strafsenverkehr und des Fährbootes und Trajektes für den Eisenbahnverkehr über den Rhein bei Worms klar und giebt kurz die Gründe für die Trennung der Strafsen- und der Eisenbahnbrücke an. Dann erläutert er die Aufgabe des Strafsenbrückenbaues an der Hand der für den Wettbewerb vom Hessischen Finanzministerium ausgegebenen Unterlagen und Bedingungen und geht besonders auf den mit dem ersten Preise ausgezeichneten Entwurf mit dem Kennwort: »Civitati Vangionum« ein,

der nach Umarbeitung verschiedener Einzelheiten der Ausführung zugrunde gelegt ist [1]).

Der Vortrag schliefst mit einem Bericht über den jetzigen Stand des Baues.

Hierauf macht der Vorsitzende einige Mitteilungen über die Produktion in der Eisenindustrie und über den englischen Streik, und Hr. Kaufmann aus Aachen (Gast) spricht über die Ausnutzung grofser Wasserkräfte in Frankreich, das er soeben bereist hat [2]).

Eingegangen 17. März 1898.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 9. März 1898 in Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Hanner.
Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Die vom Vorstande des Gesamtvereines eingegangenen Vorlagen betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutz-Gesetzes, Vorschriften für Aufzüge, Oberrealschule, Normalien für Spiralbohrerkonen gelangen zur Verhandlung. In der letzten Angelegenheit fasst die Versammlung den nachstehenden Beschluss:

»Der Bezirksverein an der niederen Ruhr kann den Bestrebungen des Hessischen Bezirksvereines zur Herbeiführung eines allgemein anerkannten Normalkegels für Spiralbohrer nur beipflichten, glaubt jedoch, dass die Aussichten auf Erfolg nur sehr gering sind, weil jedenfalls in nicht allzuferner Zeit die Spiralbohrer mit Kegelansatz durch die Anwendung von Spannfuttern, welche cylindrische Bohrer ohne Kegelansatz sicher zentrisch spannen, immer mehr in Wegfall kommen werden und folglich das Interesse an der Sache in stetiger Abnahme begriffen ist.

Schon jetzt ist in verschiedenen grofsen Betrieben — Gesellschaft Harkort-Duisburg, August Klönne-Dortmund — die Anwendung der Spannfutter an allen Bohrmaschinen durchgeführt.«

Hr. Astfalck spricht über das Verhältnis der elekrischen Beleuchtung zur Gasbeleuchtung, insbesondere derjenigen mittels des Auer-Lichtes. Er gelangt zu dem Schluss, dass die Tarife einiger neuerer Elektrizitätswerke dem elektrischen Glühlicht ermöglichen, inbezug auf die Kosten mit dem Auer-Licht in Wettbewerb zu treten.

Daran schliefst er eine Erörterung der Vorzüge des elektrischen Glühlichtes im allgemeinen und stellt den hohen Wirkungsgrad bei der Umsetzung der gesamten aufgewandten Energie in Licht beim elektrischen Licht gegenüber anderen Beleuchtungsarten fest.

Auch in Beziehung auf den motorischen Betrieb spricht er der Elektrizität den Vorrang vor der Gaskraft zu, während dem Gase die bessere Verwendbarkeit für Koch- und Heizzwecke zuzuerkennen sei.

Eingegangen 10. Februar und 19. März 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 18 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten berichtet Hr. Bernigau über das Werk »Ingenieur-Mathematik« von Holzmüller [3]).

Hr. Fölsche spricht über die Thätigkeit der mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg im Jahre 1895/96 anhand der von dieser herausgegebenen Berichte [4]).

Sitzung vom 8. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Nachdem der Kassenbericht für 1897 erstattet ist, spricht Hr. Pfeffer über das Wasserwerk Oppeln. Anhand eines Lageplanes der Stadt Oppeln erörtert er die geologischen Verhältnisse, die durch die Bewohnerzahl bedingte Gröfse des Werkes, die Anlage der Brunnen und die zur Anwendung gekommenen Mammut-Pumpen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Hr. Mohs erkundigt sich, ob die Mammut-Pumpe nicht auch bereits im Bergbau Anwendung gefunden habe; der Vortragende erwidert, dass die nötige Tauchtiefe in Bergwerken wohl nur sehr selten vorhanden sein dürfte.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 12. Februar 1898.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 75 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. Cox spricht über die Entwicklung des elektrischen Betriebes der Schiffstauerei. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

In der folgenden Erörterung führt Hr. Teichmann aus, dass das magnetische Kettenrad sehr grofse Vorteile bieten müsste, wenn die Adhäsion der Kette am Rade lediglich durch Magnetismus bewirkt würde; man könnte in diesem Falle mit kleineren Trommeln und mit geringer aufgewickelter Kettenlänge auskommen; auch wäre man nicht an eine kalibrirte Kette gebunden. Bei einem elektrischen Betriebe der Schiffsbeförderung durch eine stationäre elektrische Zentrale könne man nicht die Vorteile erwarten, wie sie beim elektrischen Betriebe von Strafsen- und Eisenbahnen erzielt werden; jedenfalls führe die oberirdische Stromzuführung beim Schiffsbetriebe gröfsere Unliebsamkeiten mit sich als bei Spurbahnen. Dagegen stehe der Aufstellung einer Primärmaschine, z. B. eines Petroleummotors, im Schiffsraume selbst nichts im Wege. Vom elektrischen Pferd dürfte man sich keine Erfolge versprechen.

Hr. Schwarz betont, dass der elektrische Betrieb mit den besprochenen Mitteln sich nur für Kanäle, nicht aber für die grofse Schiffahrt auf Flüssen eignen könne, da bei der letzteren zu grofse Züge ausgeübt werden müssen.

Hr. Ernst macht einige Mitteilungen über elektrisch betriebene Krane. Gegenwärtig sind zwei Bestrebungen vertreten: die Gesellschaft Oerlikon benutzt Drehstrommotoren, dagegen die Elektrizitäts-A.-G. Union in Berlin Gleichstrommotoren; die letzteren haben allerdings den ersteren gegenüber den Nachteil, dass sie bei ungenügender Belastung leicht durchgehen, sodass bei unzweckmäfsiger Behandlung eine gewisse Gefahr nicht ausgeschlossen ist; dagegen haben sie den Vorteil, dass ihre Umlaufzahl je nach der Gröfse der Last veränderlich ist, und dass sie insbesondere eine elektrische Bremsung ermöglichen, welche sich mit Drehstrom nicht ausführen lässt. Nach eingehender Besprechung der Motoren und der Wirkungsweise und Zuverlässigkeit der Bremsen teilt der Redner neuere Erfahrungen mit, die er vor kurzem an einem für die Hafenanlage in Hamburg bestimmten elektrischen Kran, gebaut von Mohr & Federhaff in Mannheim, und an zwei elektrischen Laufkranen für je 25000 kg Nutzlast der Elektrizitäts-A.-G. Union in Berlin gemacht hat.

Eingegangen 14. März 1898.

Sitzung vom 3. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend rd. 240 Mitglieder und 60 Gäste.

Die Versammlung stimmt dem Antrage des Vorstandes zu, dass die Weiterbehandlung der Fragen betr. Oberrealschulen und betr. Vorschriften für Fahrstuhlbetriebe je einem Ausschuss überwiesen werden soll.

Dem Bezirksverein wurde an diesem Abend die Auszeichnung zuteil, dass der König und die Königin mit der Prinzessin Pauline von Württemberg und der Prinzessin Elisabeth von Waldeck und Pyrmont mit Gefolge in der aufserordentlich zahlreichen Versammlung erschienen, welche im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule stattfand. Unter der grofsen Zahl von Gästen wurden der Kultusminister, der Minister des Innern, der Justizminister, die Generalärzte, der Präsident der Handelskammer u. a. m. bemerkt.

Um $8^1/_2$ Uhr erschienen die Majestäten und wurden am Hauseingang durch den Vorsitzenden Hrn. Ernst, den Rektor der Technischen Hochschule Prof. Dr. Hell, den Vorstand des Elektrotechnischen Institutes Prof. Dr. Dietrich und die Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines empfangen und in den grofsen Hörsaal geleitet.

Der Redner des Abends, Hr. Rupp, sprach hierauf an der Hand einer Reihe wohlgelungener Versuche über die Funkentelegraphie.

Schon heute, zehn Jahre, nachdem Faradays neue Anschauung über das Wesen der Elektrizität durch die Arbeiten von Hertz experimentell bestätigt ist, liegt uns die erste praktische Anwendung der neuentdeckten Erscheinungen vor. Wir sind imstande, mit ihrer Hülfe durch den leeren Raum hindurch kilometerweit Zeichen zu geben.

Damit die Kräfte, welche die elektrischen Erscheinungen hervorrufen, auf so weite Strecken hin wahrnehmbar werden, muss die Bewegung der Elektrizität in ganz besonderer Weise stattfinden. Es müssen am Aufgabeort sehr rasche Schwingungen hervorgerufen werden. Zur Erzeugung dieser Schwingungen bedient man sich bei dem neuen System der Telegraphie eines besonderen von Righi kon-

---

1) Z. 1896 S. 333.
2) Z. 1898 S. 100.
3) Z. 1897 S. 604.
4) Z. 1897 S. 353.

struirten Apparates, welcher gestattet, ganz besonders rasche Schwingungen der Elektrizität zu erzeugen, Schwingungen, von denen tausend Millionen auf den Zeitraum einer Sekunde kommen.

Das zeitlich getrennte Auftreten der von diesen Schwingungen ausgehenden Kräfte an verschiedenen Orten des Raumes stellt Wellen dar, die sich mit der Geschwindigkeit von 300000 km im Raume ausbreiten, und mit deren Hülfe die Zeichen übertragen werden.

Der vom Vortragenden benutzte Empfangsapparat ermöglicht, die einzelnen Zeichen des Morse-Alphabetes aufzufangen, ohne dass es notwendig wäre, nach Empfang jedes Zeichens die Frittröhre durch Erschütterung mit Hülfe eines besonderen Apparates wieder für die Aufnahme des nächsten Zeichens vorzubereiten. Diese wesentliche Vereinfachung des Empfangsapparates ist dadurch erreicht, dass die Frittröhre während der Dauer der Zeichengebung mit Hülfe des Papierstreifens des Morse-Apparates in drehender Bewegung erhalten wird.

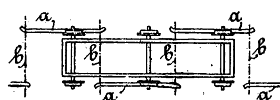
Wennschon das neue System der Telegraphie durch die Versuche von Marconi und Slaby bereits auf gröfsere Entfernungen erprobt worden ist, so dürfte doch seine praktische Verwendung in der Gestalt wenigstens, in der es zur Zeit vorliegt, mancherlei Schwierigkeiten begegnen. Immerhin aber bietet sich für besondere Fälle schon jetzt Aussicht auf Verwendung dar. Ob grofse Erwartungen inbezug auf das, was sich hier noch erreichen lässt, berechtigt sind, kann man heute, wo dies Gebiet eben erst der Wissenschaft und Technik erschlossen ist, nicht übersehen. Jedenfalls aber bedeutet die Kenntnis dieser neuen Erscheinungen eine wertvolle Errungenschaft der Naturforschung. Grofse, scheinbar ganz getrennte Gebiete der Physik werden durch sie unter einem allgemeinen Gesichtspunkt vereinigt.

Einem Wunsche der Majestäten entsprechend, sprach hierauf Hr. Dietrich über Röntgenstrahlen und nahm eine Anzahl interessanter Durchleuchtungen an Gegenständen und an drei jungen Leuten vor. Der König gestattete dem Vortragenden, eine photographische Aufnahme von seiner Hand mittels Röntgenstrahlen zu machen. Ueber das Wesen der Röntgenstrahlen und über die Fortschritte der letzten Jahre nach dieser Richtung hin führte der Redner im Anschluss an die Worte des Vorredners aus, dass es sich auch hier um Wellenbewegungen handle, und zwar vielleicht um Wellen von sehr kleiner Länge, viel kleiner als die kleinsten dem Auge wahrnehmbaren Wellenlängen des violetten Lichtes, sodass also dann diese Röntgenwellen gewissermafsen einen Gegensatz zu den vorher besprochenen elektrischen Wellen von vergleichsweise grofser Länge bilden würden. Nachdem an die bekannten Eigenschaften der Röntgenstrahlen erinnert worden war — geradlinige Fortpflanzung, keine Brechung, Absorption in den durchstrahlten Körpern entsprechend deren Dichte, Fähigkeit, sich bei der Bestrahlung bestimmter Körper in sichtbare Strahlen kleinerer Wellenlänge umzuwandeln (Fluoreszenz), Einwirkung auf die lichtempfindliche photographische Platte — und nachdem der praktischen Verwendung der Röntgenwellen in der Medizin, insbesondere in der Kriegschirurgie, aber auch ihrer schädlichen Wirkung bei lange andauernder starker Bestrahlung gedacht worden war, wurde auf die grofsen Fortschritte der Durchleuchtung und der Photographie mit Röntgenstrahlen seit ihrer Entdeckung hingewiesen; sei man doch jetzt in der Lage, die früher 30 bis 40 Minuten dauernde photographische Aufnahme einer Hand in 5 bis 8 Sekunden, die früher Stunden beanspruchende des Beckens in wenigen Minuten zu vollziehen, und könne man doch mit dem Bariumplatincyanürschirm eine Reihe innerer Organe beobachten. Neben den bedeutenden Verbesserungen im Bau der Röntgenröhren seien diese Fortschritte wohl in erster Linie der Einführung von äufserst empfindlichen photographischen Platten mit lichtempfindlicher Schicht auf beiden Seiten, verbunden mit den auf Fluoreszenz beruhenden, die beiden Schichtenseiten der Platten bedeckenden Verstärkungsschirmen, zu verdanken. Der Vortrag schloss mit dem Hinweis auf die immer zunehmende Bedeutung der Wellenbewegungen für unsere Erkenntnis der Natur. Eine grofse Zahl der uns bekannten Naturerscheinungen sei daraus zu erklären: schon habe man versucht, auch die chemischen Kräfte mit Wellenwirkungen in Zusammenhang zu bringen, und vielleicht werde man, auf dem betretenen Wege fortschreitend, auch die alltäglichste der Naturkräfte, welche noch der Erforschung harrt, die allgemeine Anziehung der Materie, von diesem Gesichtspunkte aus begreifen lernen. Damit gewännen wir die Erkenntnis, dass es ein und dasselbe Gesetz sei, welches die gewaltigsten Bewegungen im Weltall und die verborgensten Molekularerscheinungen regelt.

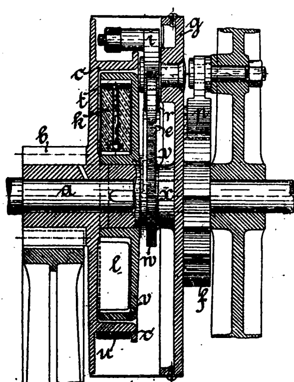
Gegen $10^1/_2$ Uhr verliefsen die hohen Gäste den Saal, nachdem sie sich noch eingehend mit den Vortragenden unterhalten und ihnen wiederholt Anerkennung und Dank ausgesprochen hatten

Patentbericht.

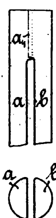
Kl. 20. Nr. 96276. Gleisanlage J. Szczepanik, Kritzendorf bei Wien. Zwei Reihen von Schienenstücken *a*, die durch Schwellen *b* verbunden sind, sind in solchen Abständen von einander verlegt, dass das darüber rollende Fahrzeug in jedem Augenblick in wenigstens drei Punkten unterstützt ist. Bei Feldbahnen sind für den Transport *a* mit *b* gelenkig verbunden.



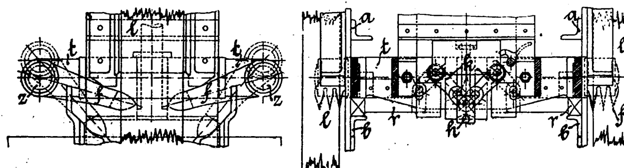
Kl. 35. Nr. 96747. (Zusatz zu Nr. 94091, Z. 1897 S. 1425.) **Hebe- und Niederbremswinde.** H. Horn, Trier. Die Teile *a, e, r, i, u, c, g, f, p* wirken wie beim Hauptpatente. Damit aber die Geschwindigkeit beim Niederbremsen der Last eine gewisse Grenze nicht überschreite, ist auf der den Daumen *e* tragenden festen Nabe eine Bremsscheibe *v* drehbar angeordnet, in der (vier) Bleiklötze *k* von der Leiste *l* des Triebrades *b* mitgenommen und durch die Fliehkraft mit dem sie verbindenden Riemen *t* an die Innenfläche von *v* gedrückt werden, sodass *v* mitgenommen wird und mit einem Arme *x* den Arm *w* der Bandbremse *w, i, u, c* zum Festziehen nach aufsen drückt.



Kl. 49. Nr. 96162. Geschlitztes Siederohr. W. Dame, Berlin. Zwei Röhren *a, b* von halbkreisförmigem Querschnitt werden an den Enden auf der flachen Seite ausgeschnitten, wonach der Rand a_1 der Ausschnitte aufgebördelt wird. Diese Ränder zweier Röhren werden stumpf oder überlappt zusammengelötet oder geschweifst, sodass ein an den Enden kreisförmiges und in der Mitte geschlitztes Siederohr entsteht.

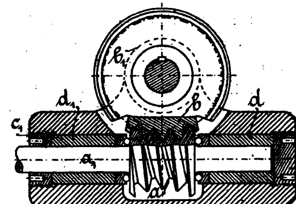


Kl. 35. Nr. 96749. (Neuerung an Nr. 61589, Z. 1892 S. 888 und 997). **Fangvorrichtung.** F. A. Münzner, Obergruna bei Siebenlehn. Um die durch Einschlagen der Fangklauen *f* in die hölzernen Leitbäume *l* erzeugte bremsende Kraft der Belastung des Förderkorbes anpassen zu können, ist der die Fangklauen an Zapfen *z* tragende, nach Seilbruch durch eine Feder abwärts bewegte Rahmen *t*



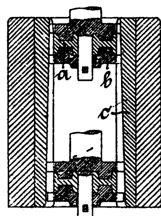
mit einer Vorrichtung zur Veränderung der Eindringungstiefe von *f* versehen, darin bestehend, dass die Hubhöhe von *t* zwischen den Anschlägen *a* und *b* bei Mannschaftförderung durch Höherstellen von *b* oder durch Vorschieben von Riegeln oder Füllstücken *r* verringert, bei Güterförderung aber durch Zurückziehen vergröfsert wird, sodass in letzterem Falle die Klauenhebel *f* in wagerechte Lage kommen.

Kl. 47. Nr. 96138. Globoidschneckengetriebe. O. Pekrun, Koswig i/S. Zur Herstellung und Erhaltung des richtigen Eingriffs zwischen Globoidschnecke *a* und Schneckenrad *b* sind die den Längsdruck der Schneckenwelle a_1 aufnehmenden Lagerbüchsen d, d_1 durch Gewinderinge c, c_1 einstellbar. Statt dessen kann auch das Lager b_1 der Schneckenradwelle in der Richtung von a_1 einstellbar gemacht werden.



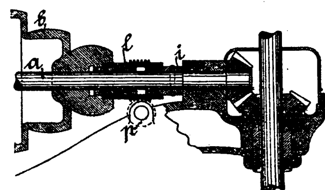
Kl. 49. Nr. 96188. Herstellung von Stahl-Prägestempeln, Matrizen u. dergl. E. Hammesfahr, Solingen-Foche. Die Stahlstempel u. dergl. werden behufs Erhöhung

ihrer Widerstandsfähigkeit mit Nickel oder Kupfer galvanisch überzogen, wonach der Ueberzug mit dem Stahl durch Erhitzung verschweifst oder legirt wird.



Kl. 49. Nr. 96298. Herstellung von gezahnten Maschinenteilen. F. Ludewig, Düsseldorf. Ein Werkstück *a* von annähernder Gestalt des z. B. herzustellenden Zahnrades wird in bildsamem Zustande vermittels des Stempels *b* durch die Matrize *c* gedrückt, deren gewellte Innenwand sich von oben nach unten bis zur genauen Form des Zahnrades verjüngt.

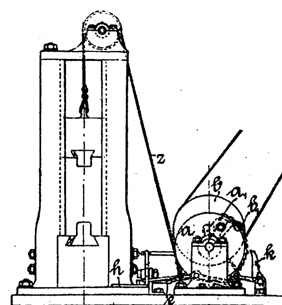
Kl. 49. Nr. 96140. Bohrmaschine. Hillerscheidt & Kasbaum, Berlin. Um die Antriebscheibe *b* mit der Welle *a* unmittelbar zu kuppeln, ist auf *a* eine Klauenkupplung vorgesehen, deren Schieber *l* die auf *a* befestigte Hülse *i* mit *b* verbinden kann. *l* wird durch ein Zahnrad *p* mit Umlegarm verstellt.



Kl. 50. Nr. 96918. Vermahlen von Getreide. J. Rosing, Duisburg. Die aufgebrochenen Körner werden getrocknet und dann weiter vermahlen.

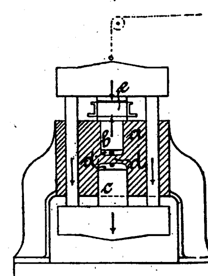
Kl. 50. Nr. 95748. Getreideschälmaschine. L. Graf, München. Eine stillstehende glatte Trommel ist von einer umlaufenden, mit verschiedenartigen nach innen gerichteten Vorsprüngen versehenen Trommel umkleidet; in dem Ringraume zwischen beiden wird das Getreide bearbeitet.

Kl. 49. Nr. 96022. Fallhammer. O. Boden, Oben-Flachsberg bei Gräfrath. Der Zapfen b_1 der Riemenscheibe *b* nimmt den verstellbaren Anschlag a_1 der zu *b* exzentrisch gelagerten Scheibe *a* mit, sodass der mit *a* durch den Riemen *z* verbundene Bär die Schlagbewegung macht. b_1 tritt erst in den Bereich von a_1, wenn *b* durch den Fufstritt *h* gegen *a*, a_1 achsial verschoben wird. Eine vermittels des Fufstrittes *e* bewegbare Klinke *k* stellt *a* bezw. den Bär in gehobener Stellung fest.



Kl. 50. Nr. 95657. Flachsichter. P. Fischer, Hamburg. Der Siebkörper ruht auf Tragfedern und wird abwechselnd durch umlaufende Knaggen abwärts gedrückt und von den Federn wieder emporgeschnellt, sodass er neben der wagerechten Bewegung senkrechte Stöfse erleidet.

Kl. 58. Nr. 96706. (Zusatz zu Nr. 70220, Z. 1893 S. 1309.) **Druckwasserpresse.** M. Friedrich & Co., Leipzig-Plagwitz. Bei dieser von oben und unten auf das Pressgut *e* wirkenden Druckwasserpresse ist der Raum zwischen den beiden Presskolben *b*, *c* durch eine im Cylinderkörper *a* angebrachte Scheidewand in zwei Räume *d*, *d* geteilt, damit die Kolben *b*, *c* unter Vermittlung einer Umsteuervorrichtung sowohl gleichzeitig, als auch von einander unabhängig arbeiten können.



Bücherschau.

Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik. Von Dr. R. E. F. Schmidt. 1. Lieferung. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 48 S. 8° mit 35 Fig. u. 2 Taf. Preis 1 *M*.

(Das in 7 bis 8 Lieferungen erscheinende Werk will eine Darstellung der Konstruktionsgrundlagen der in elektrotechnischen Betrieben verwendeten Apparate und Maschinen geben, ihre Wirkungsweise und Anordnung an der Hand von Versuchen darlegen und einen Ueberblick über die in der Praxis gemachten Erfahrungen gewähren. Die Rechnung ist soweit als möglich vermieden; für theoretische Erörterungen sind meist graphische Darstellungen benutzt worden. Das Werk wendet sich an in der Praxis stehende Bauleute und Ingenieure des allgemeinen Maschinenfaches, an praktische Chemiker und an Betriebsbeamte.

Die hier gestellte Aufgabe ist, soweit man aus dem vorliegenden ersten Heft urteilen kann, recht glücklich gelöst. Ausgehend von dem Energiebegriff und seinen wichtigsten Eigenschaften, bespricht der Verfasser zunächst die magnetische Energieform, sodann die elektrische Energieform. Bemängeln möchten wir, dass Arbeit und Leistung identisch gesetzt sind (Arbeitsleistung), während das, was wir Leistung nennen, mit dem Fremdwort Effekt bezeichnet ist. Es wäre zu wünschen, dass die Begriffe Kraft (mp), Arbeit (mps) und Leistung $\frac{mps}{t}$ einheitlich in allen wissenschaftlichen Werken gebraucht würden. Auch die Bezeichnung Kilogramm-Meter statt Meter-Kilogramm halten wir für unschön. Wir werden nach Erscheinen des ganzen Werkes noch näher auf Einzelheiten eingehen.)

Denkschrift zum 25jährigen Jubiläum der Firma Bopp & Reuther, Mannheim.

(In geschmackvoller, der Veranlassung der Schrift entsprechend künstlerisch würdiger Ausstattung giebt die Denkschrift einen gedrängten Ueberblick über Entstehung und Entwicklung des Werkes, das vor 25 Jahren mit 15 Arbeitern eröffnet wurde und jetzt, durch vorteilhafte äufsere Umstände begünstigt, nicht zum wenigsten aber durch Arbeitslust, Thatkraft und Geschick des Leiters gefördert, 205 Arbeiter und 50 technische und kaufmännische Beamte beschäftigt.)

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Von Dr. Ernst Voit. I. Band, 5. u. 6. Heft: Die Hauptbegriffe der Gleich- und Wechselstromtechnik unter Benutzung mechanischer Hülfsvorstellungen. Von Dr. C. Heinke. Stuttgart 1898, Ferdinand Enke. 64 S. 8° mit 22 Fig. Preis 2 *M*.

(Das Heft stellt eine Zusammenfassung und Ergänzung einer Reihe von Aufsätzen des Verfassers dar, die in mehreren Zeitschriften verstreut erschienen sind. Sie bezwecken nicht sowohl, eine Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen zu geben, als vielmehr den Zusammenhang der elektromagnetischen Erscheinungen durch mechanische Hülfsmittel zu erläutern, die von Maxwell ausgedacht und hier weiter ausgestaltet sind, sodass sie auch das Verständnis der schwierigeren Erscheinungen, wie sie die neuere Wechselstromtechnik darbietet, zu erleichtern geeignet sind.)

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Von Dr. Ernst Voit. I. Band, 7. u. 8. Heft: Die Benutzung einer und derselben elektrischen Leitung für verschiedene Betriebe unter besonderer Berücksichtigung der bei den Eisenbahnen vorkommenden einschlägigen Schwachstromanordnungen. Von Kohlfürst. Stuttgart 1898, Ferdinand Enke. 66 S. mit 24 Fig. Preis 2 *M*.

Leitfaden der Eisenhüttenkunde. Von Th. Bekkert. 2. Auflage. I. Teil: Feuerungskunde. Berlin 1898, Julius Springer. 178 S. 8° mit 129 Fig. Preis 4 *M*.

(Der vorliegende erste Teil ist gegen die erste Auflage bedeutend erweitert und in sich zu einem besonderen Buch abgeschlossen. Er behandelt im ersten Abschnitt die natürlichen und künstlichen Brennstoffe, ihre Gewinnung und Darstellung, die verschiedenen in der Praxis in Gebrauch stehenden Feuerungen sowie die Vorrichtungen und Verfahren zu ihrer Beurteilung. Im zweiten Abschnitt: Wärmeübertragung, werden die Oefen, einschliefslich der elektrischen Oefen, und die feuerfesten Baustoffe besprochen.)

Seydels Führer durch die technische Litteratur: Theoretische Mechanik und Maschinenbau. 126 S. kl. 8° mit zahlreichen Bildnissen von Autoren. Preis 1 *M*. Physik und Elektrotechnik. 83 S. kl. 8° mit zahlreichen Bildnissen von Autoren. Berlin 1898. Preis 0,75 *M*.

Das russische Patentgesetz mit den Nebengesetzen sowie Erläuterungen und Formularen. Von Iwan Koslow. Riga 1898, N. Kymmel. 64 S. 8°. Preis 2 *M*.

Wasserstandsprognose. Studie über die Voraussagung der zu erwartenden Wasserstände. Von Joseph Pech. Aus den Annalen der hydrographischen Sektion, Band VII, übersetzt von S. Hirschfeld. 3. und 4. Teil. Budapest 1897.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengasentwickler. Forts. (Génie civ. 16. April 98 S. 394 mit 6 Fig.) Vorrichtungen, bei denen das Karbid in das Wasser gebracht wird, ohne dass es zuvor zerkleinert ist. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Dampfmaschine, Bauart Radovanovic. (Rev. ind. 16. April 98 S. 153 mit 4 Fig.) Liegende Eincylindermaschine mit einem Cylinderdurchmesser von 450 mm, einem Hub von 900 mm und 85 Min.-Umdr.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 15. April 98 S. 451 mit 8 Fig.) Untersuchung einer Bessemer-Stahlschiene, die nach 19jährigem Betrieb auf einer Hauptlinie gebrochen war. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Eisenbahn Eisenerz-Vordernberg und der steierische Erzberg. Von Schrey. (Glaser 15. April 98 S. 141 mit 15 Fig.) Eingleisige normalspurige Zahnradbahn Abtscher Bauart von rd. 20 km Länge.

Eisenbahnoberbau. Ein neuer Gleisheber. (Zentralbl. Bauv. 16. April 98 S. 186 mit 3 Fig.) Das Gerät besteht aus einem Hebel und einem Zahnstangengetriebe, dessen Stange den unter den Schienenfufs zu schiebenden Schuh trägt.

Eisenhüttenwesen. Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung. (Stahl u. Eisen 15. April 98 S. 361 mit 5 Fig.) Versuche mit einem Gasmotor auf dem Werke von Cockerill in Seraing.

— Fortschritte in der Walzwerkstechnik. Von Simmersbach. Forts. (Berg- u. Hüttenm. Z. 15. April 98 S. 135 mit 4 Fig.) Kondensations- und Kühlvorrichtungen. Schluss folgt.

— Bemerkungen über Eisen- und Stahlerzeugung in Amerika. Von Head. Schluss. (Engng. 15. April 98 S. 481 mit 4 Fig.) Gaserzeuger, Walzwerke, Kondensationsanlagen, Anwendungen der Elektrizität.

Elektrizitätswerk. Elektrizitätswerk Hermannstadt in Siebenbürgen. Von v. Miller. (Z. f. Elektrot. Wien 17. April 98 S. 185 mit 6 Fig.) Drei Turbinen mit stehender Achse sind mit Einphasen-Wechselstromdynamos von 200 Kilowatt und 4500 V gekuppelt. Der Strom wird 18 km weit oberirdisch fortgeleitet und an den Verbrauchsstellen auf eine Spannung von 105 V gebracht.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 9. April 98 S. 19 mit 1 Fig.) Organische Elektrochemie. Forts. folgt.

Fabrik. Gebrüder Sulzer, eine schweizerische Maschinenfabrik. (Am. Mach. 7. April 98 S. 247 mit 9 Fig.) Darstellung der Fabrikanlagen in Winterthur und einiger Werkzeugmaschinen darin: Schleifmaschinen für Kolbenringe und für Fräser, Fräskopf, Gewindeform, Schraubenmutter.

-- Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XIV. (Engng. 15. April 98 S. 457 mit 8 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: 100 t-Dampfhammer, 6000 t-Schmiedepresse.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. VIII. (Engineer 15. April 98 S. 345 mit 6 Fig.) Aufziehen der Schrumpfringe: Wärmofen und Kühleinrichtung. Maschine zum Aufwickeln des Drahtes.

Gesteinsbohrung. Gesteinsbohrmaschine für Handbetrieb von Jackson. (Eng. Min. Journ. 9. April 98 S. 435 mit 1 Fig.) Stofsbohrmaschine mit Drehbewegung während des Rückganges.

Giefserei. Neuerungen in der Eisengiefserei. (Dingler 9. April 98 S. 7 mit 3 Fig.) Anwendung von Druckwasser und Druckluft in Giefsereien, Giefsen unter Luftleere. Schluss folgt.

Heifsluftmaschine. Neue Luftmaschinen. (Dingler 9. April 98 S. 1 mit 5 Fig.) Fachbericht aufgrund von Patentbeschreibungen: Maschinen von Jennfeldt, Hallensleben, de Lombaerde und Lecomte, Amthauer, Korndörfer. Schluss folgt.

Kälteerzeugung. Chlormethyl-Kühlmaschinen. Von Zigliani. Forts. (Z. Kälte-Ind. April 98 S. 57 mit 2 Fig.) Erfahrungen mit Glyzerin als Sperrflüssigkeit in Chlormethylmaschinen. Forts. folgt.

Lager. Rollenlager in einem Drahtwalzwerk. (Iron Age 7. April 98 S. 1 mit 5 Fig.) Die Lagerzapfen haben einen Durchmesser von 178 mm; das Lager enthält 24 Rollen von 152 mm Länge und 15 mm Dmr.

Lokomotive. Die Lokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn. (Engng. 15. April 98 S. 475 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive mit aufsenliegenden Hochdruck- und innenliegenden Niederdruckcylindern.

Oel. Oelfabrikanlagen. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 61 mit 1 Taf.) Darstellung von zwei Fabriken, von denen die eine für Sesam und Mohn, die andere für Rizinus und Erdnuss bestimmt ist.

Papier. Doppelseitiger Knotenfänger. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 60 mit 2 Fig.) Der Knotenfänger besitzt zwei Reihen von Sieben, die gegen einander geneigt sind und zwischen sich eine Rinne zur Aufnahme der Verunreinigungen bilden.

Röhre. Unfälle an kupfernen Dampfröhren. (Engineer 15. April 98 S. 363 mit 8 Fig.) Als Ursache einer Explosion an Bord eines Dampfers wird nach chemischen und mikroskopischen Untersuchungen angegeben, dass das Lötmetall durch den Einfluss von Hitze und von Säuren, die aus den Schmierölen herrührten, zerstört worden war.

Schiff. Die Wallersche Röhre zum Heben gesunkener Schiffe. (Iron Age 7. April 98 S. 11 mit 4 Fig.) Eine senkrecht in das Wasser getauchte Röhre bildet den Eingangsschacht zu einer unten geschlossenen Arbeitskammer, aus der Werkzeuge zum Befestigen der Ketten an dem Wrack nach aufsen herausragen.

— Unmittelbare Anbringung der Kupferplatten auf Schiffsrümpfen. Von Roper. (Ind. and Iron 15. April 98 S. 284 mit 1 Fig.) Die Eisenplatten des Rumpfes und die Kupferplatten werden mit einer isolirenden Masse gestrichen und mit einander vernietet.

— Der »Trunkdeck-Dampfer« Oscar II. Von Hök. (Engng. 15. April 98 S. 461 mit 8 Fig.) Auf dem Hauptdeck baut sich von Trägern gestützt das sogenannte Trunkdeck auf, welches von geringerer Breite als das Hauptdeck ist. Das dargestellte Schiff ist rd. 106 m lang, 14,6 m breit, das Trunkdeck ist 6,7 m breit.

Silo. Eiserne Siloanlage »Great Northern« in Buffalo, N. Y. (Eng. News 7. April 98 S. 218 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Die Anlage enthält 3 Reihen mit je 10 Silos kreisförmigen Grundrisses von 11,6 m Dmr. und in den Lücken zwischen diesen 18 Silos von 4,7 m Dmr.

Textilindustrie. Akerlunds automatischer Schützenwechsel für Webstühle. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 57 mit 6 Fig.) Die Wechselvorrichtung wird bei Fadenbruch durch die Einschussgabel, bei leerlaufender Spule durch diese selbst in Thätigkeit gesetzt.

— Maschine zum Reinigen und Glätten des Flachses. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 58 mit 8 Fig.) In einem Gehäuse sind zwei Glätte- und Reinigungsmaschinen untergebracht, deren Trommeln unabhängig von einander sind, während die Speisevorrichtung beiden gemeinsam ist.

— Ueber Maschinen zum Weichmachen, Strecken, Entwirren und Glätten von Garnen. Von Glafey. (Dingler 9. April 98 S. 12 mit 9 Fig.) Garnmangeln, Maschine zum Entwirren und Strecken von Strähnen, Maschine zum Schlagen und Strecken von Strähnen. Forts. folgt.

— Spinnerei. (Uhlands techn. Rdsch. 14. April 98 S. 25 mit 2 Fig. Baumwoll-Zwillingspresse; Treibschnur für Spindeln; Luftbefeuchtung für Spinnereien.

— Kalander mit hydraulischem Walzenandruck und Akkumulator. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 58 mit 11 Fig.) An dem einen der dargestellten Kalander werden die Lager der Druckwalze durch einen hydraulischen Kolben verschoben, bei dem andern wirkt ein hydraulisch bewegter Hebel auf die Druckwalze.

— Verbesserte Konusscher- und Bäummaschine. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 58 mit 2 Fig.) Damit die Fäden gleiche Länge erhalten, ist das Scherblatt möglichst dicht an die Stelle gelegt, an der die Fäden auf die Schertrommel auflaufen.

Ueberhitzer. Versuche mit einem Dampfüberhitzer. Von Kubat. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 98 S. 172 mit 3 Fig.) Versuche an einem Ueberhitzer, Bauart Hering, der mit einem Dampfkessel von 91,2 qm zusammen arbeitete. Es ergab sich eine Kohlenersparnis von 31 pCt.

— Bericht über Versuche an einer Schwörerschen Ueberhitzungsanlage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 98 S. 174.) Der Ueberhitzer arbeitete mit einem Kessel von 181,7 qm Heizfläche. Die Kohlenersparnis betrug 10 pCt.

Werkzeugmaschine. Neuere Schleifmaschinen. (Dingler 9. April 98 S. 4 mit 19 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Maschinen von Kreutzberger, Sponholz & Wrede, Walter-Norton, Brown & Sharpe. Schluss folgt.

— Eine Werkstattdrehbank. (Am. Mach. 7. April 98 S. 260 mit 6 Fig.) Drehbank mit hohler Spindel und Klemmfutter sowie mit Doppelsupport, dessen Schlitten durch Zahnstangengetriebe bewegt werden.

— Maschinen zum Biegen, Verdrehen und Umgestalten von Profileisen, Bauart Churchill-Shann. (Rev. ind. 16. April 98 S. 154 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Das Profileisen wird zwischen 3 entsprechend gestellten Walzengruppen hindurchgeführt, die je nach Art des Profiles 2 bis 3 Walzen enthalten. Darstellung je einer Ausführung für I-, ⅃- und Z-Eisen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Allgemeines Gesetz der elastischen Dehnungen.

Wie ich in dieser Zeitschrift 1897 S. 249 berichtet, ist es ein Verdienst des Hrn. Ingenieur W. Schüle, ermittelt zu haben, dass das ihm meinerseits übergebene Versuchsmaterial, betreffend die elastischen Längenänderungen fester Körper von der Beziehung

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m$$

mit den in meinem Aufsatze näher bezeichneten Beschränkungen recht zutreffend befriedigt wird. Mein Anteil besteht nach dem daselbst enthaltenen Mitteilungen gemäfs der Wirklichkeit lediglich darin, dass ich eine Reihe von Jahren hindurch Versuche gemacht habe, um die zur Beurteilung der Veränderlichkeit des Dehnungskoëffizienten oder Elastizitätsmoduls erforderlichen Erfahrungsgrundlagen für eine Anzahl von Materialien zu beschaffen, und dass ich Hrn. Schüle veranlasste, sich mit der Aufsuchung der passendsten Beziehung zwischen ε und σ zu beschäftigen. Mit Rücksicht auf die Ueberschrift einer der heutigen Nummer der Vereinszeitschrift S. 463 erschienenen Arbeit gestatte ich mir, nochmals hierauf hinzuweisen.

Inzwischen ist eine Arbeit von R. Mehmke erschienen, aus welcher hervorgeht, dass die Gesetzmäfsigkeit $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ bereits im Jahre 1729 von Bülffinger für die Zugelastizität in Vorschlag gebracht worden war und dass sie 1822 auch Hodgkinson aufgenommen hatte. (Vergl. die in diesen Tagen zur Ausgabe gelangte dritte Auflage meiner »Elastizität und Festigkeit«, S. 77). Bei dieser Sachlage dürfte es sich empfehlen, für sie die von Mehmke in Vorschlag gebrachte Bezeichnung »Potenzgesetz« zu wählen.

Stuttgart, den 23. April 1898. C. Bach.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Scheller, Ingenieur, Eschweiler bei Aachen.

Bergischer Bezirksverein.

C. Bormann, Regierungs- und Baurat, Münster i/W.
B. Goldenberg, Ingenieur des Berg. Dampfk.-Rev.-Ver., Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Martin G. Buchholz, Ingenieur des Dampfk.-Rev.-Ver., Berlin N.W., Bredowstr. 6.
S. Duffner, Oberingenieur, Zuckerraffinerie, Tangermünde a/E.
Heinr. Eckardt, Civilingenieur für Stahlschmelzöfen mit Gasfeuerung, Berlin N.W., Bachstr. 12. *W.*
K. Hasselmann, Elektrotechniker, Berlin N.W., Jonasstr. 1.
Johannes Hildebrandt, Ingenieur der A-G. Germania, Kiel.
R. Hoppeler, Ingenieur, Société anonyme Franco-Belge, La Croyère (La Louvière), Belg.
F. Mertsching, Bau-Direktor der elektrischen Strafsenbahn, Santiago de Chile.
H. W. Schenk, Ingenieur, Mitinhaber der Maschinenfabrik und Eisengiefserei von Wiesche & Scharffe, Frankfurt a/M.
Arnold Schmidt, Ingenieur, Sorau N.-L.
Fritz Tobler, dipl. Maschineningenieur bei Petzold & Co., Berlin N.W., Waldstr. 33/35.
W. Wintersbach, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 242.

Bochumer Bezirksverein.

Bernh. Winkler, Ingenieur, Friedrich Wilhelmshütte bei Troisdorf.

Braunschweiger Bezirksverein.

Theodor Mente, Professor, kgl. Gewerbeinspektor, Köln a/Rh., Brüsselerstr. 104. *H.*

Bremer Bezirksverein.

H. Fischer, Brandmeister, Hamburg, Wache Rothenburgsort.

Chemnitzer Bezirksverein.

Gustav Pflücke, Stadtbaurat, Meifsen.
E. Schlippe, kgl. Gewerberat, Dresden-N., Bautzenerstr. 5.

Teutoburger Bezirksverein.

Carl Vogelsang, Metallwaarenfabrikant, Bielefeld.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Max Freitag, Ingenieur, Altona, beim grünen Jäger 26.
Rud. Schmidt, Ingenieur der städt. Tiefbau-Deputation, Stettin.

Württembergischer Bezirksverein.

Czeslas Birsztein, Ingenieur der Peniger Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Düsseldorf.
Ernst Elwert, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Carl Hassler, Reg.-Baumeister, Maschineningenieur der kgl. Württemberg. Staatseisenbahnen, Ulm.
Eugen Meyer, Professor an der Universität Göttingen.
Heinrich Schlatter, Ingenieur, Zürich, Weinbergsstr. 91.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joh. Arnold, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft, Grabow a/O.
B. Goldenberg, Ingenieur des Berg. Dampfk.-Rev.-Ver., Barmen.
Carl Hagemann, Betriebsingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen II.
A. Kirschke, Ingenieur bei Petzold & Co., Inowrazlaw.
Ad. Müller, Ingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt.
Georg Müller, Ingenieur, Düsseldorf, Klosterstr. 75.
Karl Oehlmann, Ingenieur, Rixdorf bei Berlin, Bergstr. 59.
Jakob Schmitt, Ingenieur, Schramberg (Württemberg).
H. Schöllner, Ingenieur der Berlin-Anh. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
K. Schuppert, Ingenieur, Bremerhaven.
M. Stobrawa, Oberingenieur, Köln, Maybachstr. 10.
A. Walter, Ingenieur, Sondershausen.
K. Waschmann, Ingenieur der Dampfschiffs- und Maschinenbau-Anstalt, Dresden-N.

Verstorben.

H. Brandenburg, Schiffwerftbesitzer, Hamburg-Steinwärder.
Kutscha, Erzherzogl. Oberbergrat, Teschen.
Alb. Pütsch, Civilingenieur, Berlin N.W., Schadowstr. 12/13.
Dr. M. Schäffer, i/F. Bernh. Schäffer & Co., Hamburg.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

A. Paul, Direktor bei Neuman & Esser, Aachen.

Bergischer Bezirksverein.

Jos. Hebebrand, Fabrikant, Elberfeld, Uellendahlerstr.

Berliner Bezirksverein.

Albert Kryszat, Maschinenfabrikant, Berlin N., Coloniestr. 3/4.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alb. Schultze, Betriebsingenieur der Dittersdorfer Filz- und Kratzentuchfabrik, Dittersdorf bei Chemnitz.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinr. Kleyer, Fabrikant, Frankfurt a/M., Wiesenhüttenplatz 33.

Kölner Bezirksverein.

Th. Arenz, Vertreter des Gussstahlwerkes Witten, Köln a/Rh.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Reinh. Merkel, Betriebsführer d. Kalibergwerkes b. Sondershausen.
Adolf Wahl, Maurermeister, Erfurt, Gartenstr. 44b.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Stephan Quast, Civilingenieur für Ziegelei-Anlagen, Düsseldorf.
Max Stock, Fabrikant, M.-Gladbach.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Hoffmann, Fabrikant, Salzuflen.
Trauthan, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.

Westfälischer Bezirksverein.

Max Grünberg, Prokurist der Firma Poetter & Co., Dortmund.
Theodor Sattelmacher, Direktor der Zeche Luise, Tiefbau, Barop-Hombruch.

Württembergischer Bezirksverein.

Fritz Lieb, i/F. J. G. Lieb, Biberich a. d. Riss.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Albert Adolph, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Lorenzstr. 10.
Emil Baerbock, Ingenieur, Konin (Russ. Polen), Gouv. Kalisch.
Emil Cahen, Ingenieur, Perlé (Luxemburg).
Wilh. Gerhart, Betriebsingenieur bei der A-G. Union, Linz a/D.-Waldegg, Unionstr. 104.
F. H. Grunow, Walzwerks-Chef der Hütte Phönix, Eschweiler-Aue.
Albert Heller, Inhaber der Maschinenfabrik Max Goldmann, Prag-Schmichow.
Walter Mentz, cand. arch. nav., Charlottenburg, Gutenbergstr. 9.
S. J. von Okolski, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Darmstadt, Mauerstr. 12.
Josef Raschbichler, Betriebsingenieur der Elmore Metallfabrik-A.-G., Schladern a/Sieg.
Ch. Renoirte, Verwaltungsdirektor de la Société Anonyme des Ateliers Detombay, Marcinelle (Belgien).
Alarich von Rolf, Ingenieur der Rather Röhrenkesselfabrik vorm. M. Gehre, Rath.
Friedrich Romberg, Reg.-Bauführer, Dortmund, Klosterstr. 13.
E. Roulin, Ingenieur bei Paul Sée, Lille (Frankreich), Rue Brulemaison 58.
Emil Wolzenburg, Ingenieur, Papierfabrik Koscheli, Borowitschi, Gouv. Nowgorod.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12553.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 7. Mai 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Zur Kenntnis der für Werkzeugmaschinen gebräuchlichen Wendegetriebe.

Von **Hermann Fischer.**

Den Anlass zu der vorliegenden Abhandlung hat der Umstand gegeben, dass neuerdings die Schlittengeschwindigkeiten der Hobelmaschinen, Stofsmaschinen usw. erheblich gesteigert sind; kommen doch jetzt schon Arbeitsgeschwindigkeiten von mehr als 200 mm und Rückgangsgeschwindigkeiten vor, die gegen 800 mm, ja in einzelnen Fällen 1000 mm/sek betragen. Ich gedenke nun, das Verhalten bekannter Wendegetriebe gegenüber so grofsen Geschwindigkeiten zu erörtern, wobei, wenn auch nur kurz, solcher Wendegetriebe gedacht werden wird, die sich nur für geringe Geschwindigkeiten eignen.

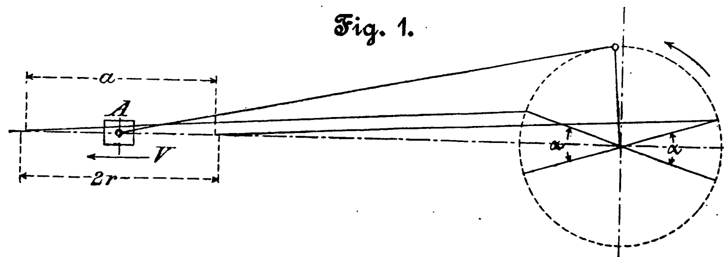
Von den Triebwerken, welche hin- und hergehende Bewegungen hervorbringen, ist zunächst die Kurbel mit Lenkstange oder Schleife zu nennen. Ihre wesentlichen Eigenschaften sind:

1) stofsfreie Ueberwindung der Massenwirkung am Hubende des bewegten Schlittens, da die von der Kurbel erzwungene Schlittengeschwindigkeit allmählich zu Null wird und ebenso allmählich in entgegengesetzter Richtung wächst;

2) genaue Begrenzung des Schlittenweges, eine Eigenschaft, die in zahlreichen Fällen für die Wahl des Kurbelbetriebes ausschlaggebend ist;

3) bequeme Ableitung der Schaltbewegung von der sich stetig drehenden Kurbelwelle aus. Die Schaltbewegung muss erfolgen, während das Werkzeug sich aufserhalb des Werkstückes befindet; deshalb hat der Schlitten einen gröfseren Weg zurückzulegen, als die Arbeit selbst erfordert. Ein Blick auf Fig. 1 lehrt, dass dieser Ueberschuss der wirklichen

Fig. 1.



Hubgröfse $2r$ über den zur Arbeit benutzten Weg a sehr klein ist, wenn auch für die Schaltung ziemlich grofse Winkel α der Kurbeldrehung benutzt werden;

4) durch Einfügen einer Schleife ist rascher Rückgang des Schlittens hervorzubringen.

Diesen guten Eigenschaften stehen unangenehme gegenüber, nämlich:

5) ungleichförmige Geschwindigkeit V des Schlittens A, ein Fehler, der besonderer Erörterung nicht bedarf;

6) unbequeme Aenderung der Hublänge. Zwar kann man die Hublänge durch Aenderung des Kurbelhalbmessers ohne Schwierigkeit einstellen, allein man muss dann, um die Arbeitsgeschwindigkeit beizubehalten, gleichzeitig die Drehgeschwindigkeit der Kurbel ändern;

7) sperriger Aufbau.

Die unter 5), 6) und 7) angeführten unangenehmen Eigenschaften treten insbesondere bei gröfseren Hublängen scharf hervor, während sie bei kleinen Hublängen wenig fühlbar sind.

Das Reichenbachsche Wendegetriebe oder das sogen. Mangelrad schliefst sich den Kurbelgetrieben insofern an, als die Umkehr am Ende des Hubes — gute Ausführung vorausgesetzt — stofsfrei ist, und zeichnet sich durch gleichförmige Arbeitsgeschwindigkeit aus, ist aber für Werkzeugmaschinen fast unbrauchbar, weil es eine Aenderung der Hublänge und raschen Rückgang ausschliefst.

Die dritte Gruppe der Wendegetriebe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Drehrichtung der antreibenden Welle wechselt. Die Verschiebung des Schlittens selbst erfolgt durch Zahnstange und Rad oder durch eine lange Schraube, welche in eine kurze Mutter greift, oder durch eine kurze Schraube, die in eine lange unvollständige Mutter oder eine Zahnstange greift, oder endlich durch ein Band, das über eine sich abwechselnd rechts und links drehende Rolle gelegt ist. Diese Bewegungsart zeichnet sich gegenüber dem Kurbeltrieb zunächst dadurch aus, dass, vergl. 5), die Schlittengeschwindigkeit zwischen den Hubwechseln gleichförmig ist, die Hublängenänderung, vergl. 6), die Schlittengeschwindigkeit nicht beeinflusst und das Triebwerk, vergl. 7), selbst bei sehr grofsen Hublängen verhältnismäfsig wenig Raum einnimmt. Ferner ist die Schaltbewegung, vergl. 3), bequem abzuleiten, und zwar sowohl vom bewegten Schlitten wie auch von der antreibenden Welle aus, und rascher Rückgang, vergl. 4), ist leicht zu erreichen.

Hinsichtlich der beiden unter 1) und 2) genannten Eigenschaften liegen Verschiedenheiten vor.

Im Jahre 1863 wurde die preisgekrönte Vorrichtung K. Teichmanns zur Umwandlung der kreisenden in eine geradlinige, hin- und hergehende Bewegung veröffentlicht[1]), die den Hubwechsel ähnlich stofsfrei macht und die Hublänge

[1]) Verhandl. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. i. Preufsen 1863 III. Lief. S. 101 m. Abb.; auszügl. in Z. 1864 S. 123 m. Abb.

genau begrenzt, wie es bei der Kurbelbewegung der Fall ist. Diese sinnreiche Einrichtung hat, soviel mir bekannt ist, keine Einführung gefunden.

Bei sämtlichen übrigen mir bekannten Einrichtungen der vorliegenden Gruppe ist die Hublänge nicht genau zu begrenzen, und der stofsfreie Hubwechsel wird durch beträchtliche Reibungsverluste erkauft, die zuweilen durch elastische Nachgiebigkeit der betreffenden Teile gemildert werden.

Diese Reibungswiderstände haben zunächst die Schlittengeschwindigkeit von dem Augenblick, in welchem der Antrieb aufhört, ab zu vernichten; hierauf dienen gleitende Widerstände zur Hervorbringung der neuen Geschwindigkeit. Ich beabsichtige, diesen Umstand weiter unten ausführlicher zu erörtern.

Vorher ist noch einer vierten Gruppe hierher gehörender Betriebseinrichtungen zu gedenken, wenn auch von ihr bisher nur wenig Gebrauch gemacht worden ist. Man kann eine unter Druck stehende Flüssigkeit, z. B. Wasser[1]) oder Dampf[2]), auf einen in einem Stiefel verschiebbaren Kolben wirken lassen; Hub und Geschwindigkeit werden durch Steuerungsmittel geregelt, die den Ein- und Austritt der Flüssigkeit mehr oder weniger beschränken. In gewissem Grade fallen diese Betriebsweisen mit in die dritte Gruppe: durch allmähliches Absperren des Zuflusses oder Abflusses der Flüssigkeit wird die lebendige Kraft des bewegten Schlittens vernichtet und dieser zur Ruhe gebracht; die Wegeslänge, nach deren Abschluss die Ruhe eintritt, ist aber von vornherein nicht genau zu bestimmen. Ist die wirkende Flüssigkeit elastisch, wie z. B. Luft, so kann die lebendige Kraft des Schlittens zur Verdichtung in dem abgeschlossenen Raume dienen und eine entsprechend höhere Spannung erzeugen, sodass die so aufgespeicherte Arbeit zur Beschleunigung des Tisches in entgegengesetzter Bewegungsrichtung zu benutzen ist. Bei Verwendung von Druckwasser liegt nur die Möglichkeit vor, durch den Tisch bis zum Eintritt seiner Ruhe Wasser in den Druckwasserspeicher treiben zu lassen. Um dem Tisch in Kürze die verlangte Geschwindigkeit in der neuen Richtung zu geben, muss der Kolben eine erheblich gröfsere Druckfläche besitzen, als für die einfache Fortschiebung des Tisches notwendig ist. Die bisherige Geringfügigkeit der Anwendung dieser Bewegungsverfahren berechtigt zu der gegebenen kurzen Erledigung, zumal die folgenden, in erster Linie für die dritte Gruppe gültigen Erörterungen sich mehr oder weniger auch auf die vierte Gruppe beziehen.

In Fig. 2 bedeute A den Schlitten, dessen Gewicht G kg beträgt und der sich mit der Geschwindigkeit V m/sek längs der wagerechten Bahn BB bisher bewegt hat. Der Antrieb, welcher den Schlitten fortschob, ist unterbrochen; der Schlitten gleitet noch um den Wegesteil w, bis er zur Ruhe kommt. Für den Fall, dass nur die Reibung des Schlittens auf seiner Bahn seine lebendige Kraft aufbraucht und dass die Reibungswertziffer f sich innerhalb der Wegstrecke w nicht ändert, kann man die Länge w aus der Gleichung

Fig. 2.

$$w f G = \frac{G}{g} \frac{V^2}{2}$$

gewinnen, in welcher g die bekannte Zahl 9,81 . . bedeutet. Hieraus entsteht

$$w = \frac{V^2}{2 f g}.$$

Bei tadellosen, gut geschmierten Gleitflächen kommt es vor, dass $f =$ etwa $1/20$ ist; durch Einsetzen dieses günstigsten Wertes in die vorige Gleichung gewinnt man

$$w = V^2,$$

oder es ist für

	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
V	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,01	0,005
w	1	0,81	0,64	0,49	0,36	0,25	0,16	0,09	0,04	0,01	0,0025	0,0001	0,000025

Wenn die Reibungswertziffer f gröfser angenommen werden muss als $1/20$, so ergeben sich entsprechend kleinere verlorene Wege w, z. B. bei $f = 0{,}1$ halb so grofse wie eben angegeben. Auch ist nicht zu übersehen, dass das Triebwerk je nach seiner Art einen Teil der lebendigen Kraft vernichtet, sodass eine fernere Verkürzung des verlorenen Weges w die Folge ist. Die gegebene Rechnung soll nicht die wirkliche Gröfse des Weges w angeben, sondern nur feststellen, dass dieser Weg bei grofsen Geschwindigkeiten Beachtung verdient, und das Gesetz veranschaulichen, nach welchem seine Gröfse mit der Schlittengeschwindigkeit abnimmt.

Es folgt aus den Zahlen zunächst, dass bei kleinen Schlittengeschwindigkeiten die Länge des zur Vernichtung der lebendigen Kraft $\frac{G}{g}\frac{V^2}{2}$ erforderlichen »verlorenen Weges« w recht klein ausfällt, ja bald so klein wird, dass sie eine praktische Bedeutung nicht mehr hat. Die Zusammenstellung ergiebt aber anderseits, dass bei gröfseren Werten von V das w eine recht unbequeme Gröfse annimmt. Bei Hobelmaschinen findet man jetzt nicht selten als Rückgangsgeschwindigkeit $V = 0{,}6$ m oder mehr. Kann man dann einen verlorenen Weg von 360 mm zulassen? Selbst die für $V = 0{,}2$ m — d. i. eine jetzt nicht selten vorkommende Arbeitsgeschwindigkeit — erforderliche Länge von $w = 40$ mm dürfte häufig unzulässig sein. In einer grofsen Zahl von Fällen muss man sonach den genannten Reibungswiderständen des Schlittens noch andere Widerstände zugesellen, um die Länge des verlorenen Weges in annehmbaren Grenzen zu halten, und wenn die Reibungswiderstände des Schlittens überhaupt nicht so grofs sind, wie hier angenommen — wenn z. B. der Schlitten senkrecht verschoben wird —, so sind die erwähnten Hülfswiderstände erst recht nötig. Sie bestehen fast nur aus Reibungswiderständen. Hierin liegt der Beweis für die früher aufgestellte Behauptung, dass im allgemeinen die zur dritten Gruppe gehörigen Bewegungsverfahren eine genaue Begrenzung der Wegeslänge des Schlittens nicht zulassen. Die verschiedenen im vorliegenden Sinne wirkenden Reibungswiderstände hängen ihrer Gröfse nach von so vielen Umständen ab, dass sie von vornherein nicht genau bestimmt werden können, zumal diese Umstände, insbesondere die Reibungswertziffern, sich während des Betriebes ändern. Man muss sich daher auf eine schwankende Länge des verlorenen Weges w, also auch des ganzen Schlittenweges, einrichten.

Mit der mittleren Länge von w nehmen selbstverständlich auch die Schwankungen ab, sodass bei sehr kleinen Geschwindigkeiten V, wie sie z. B. bei Fräsmaschinen vorkommen, die Ungenauigkeiten von w bis zum Verschwinden klein ausfallen.

Man kann der Schlittenreibung bei dem Verbrauch der lebendigen Kraft des Schlittens dadurch zu Hülfe kommen, dass man den Schlitten längs des verlorenen Weges eine nützliche Arbeit verrichten, z. B. die Umsteuerung und auch die Schaltbewegung hervorbringen lässt. Das geschieht thatsächlich, worüber weiter unten nähere Darlegungen folgen. Man kann einen Teil der lebendigen Kraft des Schlittens zum Spannen einer oder mehrerer Federn verwenden, um die so aufgespeicherte Arbeit für die demnächst erforderliche Beschleunigung des Schlittens nutzbar zu machen. Diesem Verfahren scheinen aber erhebliche praktische Schwierigkeiten im Wege zu stehen; mir wenigstens ist eine nennenswerte Anwendung desselben nicht bekannt. Man kann die Reibung des Schlittens vergröfsern, z. B. durch Anspannen von Führungsleisten, was bedingen würde, dass auch längs des unmittelbar nützlichen Schlittenweges diese Reibung überwunden werden muss. Statt dessen wird man wünschen müssen, dass die in Rede stehenden Hülfs-Reibungswiderstände nur solange auftreten, als man sie gebraucht, und das wird durch die üblichen Einrichtungen fast ausnahmslos erreicht. Die folgenden Beispiele mögen zur Erläuterung dienen. Angenommen,

[1]) Max Hasse & Co., D. R. P. Nr. 20749; Conradson, D. R. P. Nr. 76753.

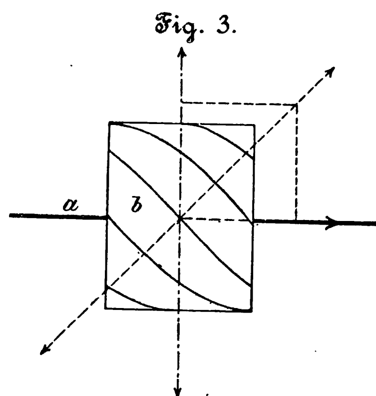
[2]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. 90 Sitzungen 1886/87; Z. 1894 S. 256.

die Umsteuerung finde durch Verschieben eines Treibriemens über drei Rollen statt. Ein einstellbarer Knaggen des Tisches bewirkt die Verschiebung von der sogen. festen Rolle auf die Leerrolle und löst damit den Antrieb aus. Durch irgend welche Mittel wird der Riemen sofort weiter geschoben, sodass er auf die andere sogen. feste Rolle gelangt, welche, solange der Schlitten seine bisherige Bewegungsrichtung beibehält, sich entgegengesetzt zu der Richtung dreht, die der Riemen verlangt. Zwischen dem Riemen und dieser zweiten festen Rolle tritt daher Gleiten ein, welches zunächst den Stillstand des Schlittens herbeiführt und dann noch solange stattfindet, bis der Schlitten die für ihn bestimmte Geschwindigkeit in der anderen Bewegungsrichtung angenommen hat. Die Lebhaftigkeit dieses Gleitens bekunden oft recht schrille, das Getöse der Werkstatt durchdringende Töne.

Das in Rede stehende Gleiten vermittelt also nicht allein eine Abkürzung des verlorenen Weges w, sondern auch die allmähliche Ueberführung des Schlittens aus dem Ruhezustande in die für ihn bestimmte neue Geschwindigkeit.

Wenn zwei — ein offener und ein gekreuzter — Riemen behufs Umsteuerns verschoben werden, so treten genau dieselben Vorgänge ein. Das Gleiche findet statt bei manchen für denselben Zweck benutzten Reibkupplungen. Bei manchen Ausführungsformen der Reibkupplungen tritt aber der Uebelstand auf, dass sich die Reibungsflächen zu hart aufeinanderlegen, sodass die Vorgänge sich längs zu kleiner Wege w, oder was dasselbe bedeutet: innerhalb zu kurzer Zeit, abspielen. Das hat Stöfse zurfolge. Sellers hat deshalb bei seiner bekannten Hobelmaschine[1]) den Antrieb so eingerichtet, dass, nachdem der bisher arbeitende Reibkegel zurückgezogen ist, der zweite Reibkegel zunächst nur leicht, und zwar unter Vermittlung einer Feder, und erst nach einiger Zeit fest in seinen Hohlkegel gedrückt wird. Im Gegensatz zu diesem vorsichtigen stehen die von E. und C. Walter[2]) bezw. der Putnam Machine Co.[3]) vorgeschlagenen und angewendeten Verfahren. Bei ersterem sitzt auf der verschiebbaren, mit den Reibungskörpern verbundenen Welle a ein mehrgängiger Wurm b, Fig. 3, bei letzterem ein Zahnrad mit schrägen Zähnen, welche die Bewegung auf das mit der Zahnstange in Eingriff stehende Vorgelege übertragen. Durch die schräge Lage der Zähne wird ein solcher Druck in der Achsenrichtung der Welle hervorgebracht, dass die entsprechend angeordneten Kupplungsteile genügend zusammengedrückt werden, um das auf b wirkende Moment zu übertragen, und zwar sowohl in der einen als auch in der anderen Drehrichtung. Ist daher durch ein anderes Mittel die Berührung eines Kupplungspaares herbeigeführt, so regelt der den Zähnen von a gebotene Widerstand den Schluss der Reibkupplung so, dass sie unter allen Umständen — es träte denn ein Bruch ein — diesen Widerstand überwindet. Daher ist es unmöglich, dass die Schlittenbewegung durch Gleiten der Kuppelteile verzögert oder beschleunigt wird, weshalb der betreffende Treibriemen gleiten muss.

Fig. 3.



Geradeso ist es, wenn man mittels Klauenkupplungen entweder die sich rechts oder die sich links drehende Riemenrolle mit der Welle verbindet. Es ist jedoch der Vorschlag gemacht worden[1]), mit der verschiebbaren Klaue eine Feder zu verbinden, die auf das mit der Welle fest verbundene Kuppelstück stark reibend einwirkt, bevor die Klauen ineinander greifen.

In den meisten Fällen ist das Gleiten des Treibriemens das ausschlaggebende Mittel zum Vernichten der vorhandenen lebendigen Kraft und zum Beschleunigen in entgegengesetzter Bewegungsrichtung. Hiernach erscheint es zweckmäfsig, zwischen Tisch und Treibriemen möglichst wenig Räderwerk zu legen. Zu dem Zweck macht Whitcomb (Whitcomp Planer Shops, Worcester, Mass.)[2]) das in die Zahnstange greifende Rad klein — in den Ver. Staaten von Nordamerika ist es bekanntlich sonst gebräuchlich, dieses Rad recht grofs zu machen —, giebt ihm nämlich nur 14 Zähne, verwendet ein Rädervorgelege von $\frac{63}{16}$, dann ein Riemenvorgelege von $\frac{24}{7{,}5}$ und erreicht dadurch zunächst die in Amerika beliebte und auch zweckmäfsige grofse Geschwindigkeit der Antriebwelle und der zum Wenden der Drehrichtung dienenden Antriebriemen; zu gleicher Zeit aber wird durch das Riemenvorgelege die Möglichkeit des Gleitens dem Zahnstangenrade viel näher gebracht, als sonst gebräuchlich.

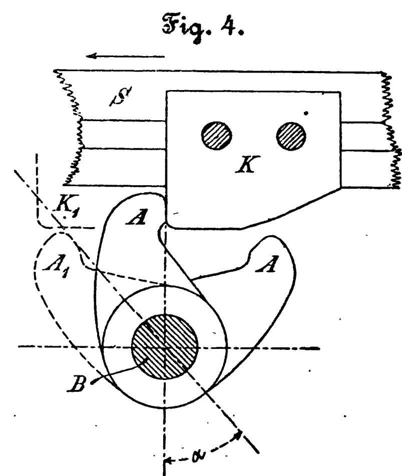
Da bei nicht grofsem Wert des Ausdruckes $\frac{G}{g}\,\frac{V^2}{2}$ die Massenwirkung des Schlittens verhältnismäfsig leicht unschädlich zu machen ist, so kann für diesen Fall der Stofs beim Richtungswechsel der Schlittenbewegung mit kleinen Mitteln vermieden werden, nach Umständen schon durch die ohne weiteres Zuthun vorhandene Elastizität des Triebwerkes, vielleicht auch durch Anwendung elastischer Arme für die Räder[3]). Gegenüber den immer mehr gesteigerten Schlittengeschwindigkeiten selbst bei grofsen Hobelmaschinen ist es aber nötig, ausreichenderen Mitteln volles Verständnis entgegen zu bringen.

Ich wende mich nun zur selbstthätigen Umsteuerung der vorliegenden dritten Gruppe von Triebwerken für hin- und hergehende Bewegung.

Für gewöhnlich wird vom Schlitten aus zunächst eine Steuerwelle bethätigt, von der aus sodann die eigentliche Umsteuerung stattfindet. Zuweilen fehlt allerdings die Steuerwelle. Da es sich hier nur um die Darstellung des Wesens der Umsteuerung handelt, so kann diese andere Ausbildungsform unbeachtet bleiben.

Die gebräuchlichen Einrichtungen zur Bethätigung der Steuerungen lassen sich auf zwei Formen zurückführen. Fig. 4 stellt die ältere dar. Es bezeichnet B die rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Schlittens S gelagerte Steuerwelle; auf ihr sitzen zwei meistens mit einander verbundene aber neben einander liegende Hebel A, während am Schlitten zwei Knaggen K eingestellt werden können, von denen je einer zu einem der Hebel passend liegt. Bei der in Fig. 4 angegebenen Bewegungsrichtung des Schlittens stöfst nun der gezeichnete Knaggen K gegen den vorderen Hebel, verdrängt diesen bis in die punktirt gezeichnete Lage und kann sich dann, ohne die Steuerwelle weiter zu beeinflussen, nach Umständen weiter bewegen. Der Schwingungsbogen α der Steuerwelle ist also ein ganz bestimmter. Der hintere Hebel bewegt sich um den

Fig. 4.



[1]) D. R. P. Nr. 44773 vom 4. Okt. 1888.
Revue industrielle Nov. 1889 S. 433 m. Abb.
Prakt. Masch.-Konstr. Dez. 1889 m. Abb.
The Iron Age Dez. 1889 S. 912 m. Abb.
Revue générale des Machines outils Jan. 1890 S. 97 m. Abb.
Engineering März 1890 S. 327 m. Abb.
Z. 1891 S. 247 m. Abb

[2]) D. R. P. Nr. 34840.
Dinglers polyt. Journ. 1886 Bd. 260 S. 367 m. Abb.

[3]) The Iron Age Febr. 1889 S. 309 m. Abb.
Z. 1890 S. 128 m. Abb.

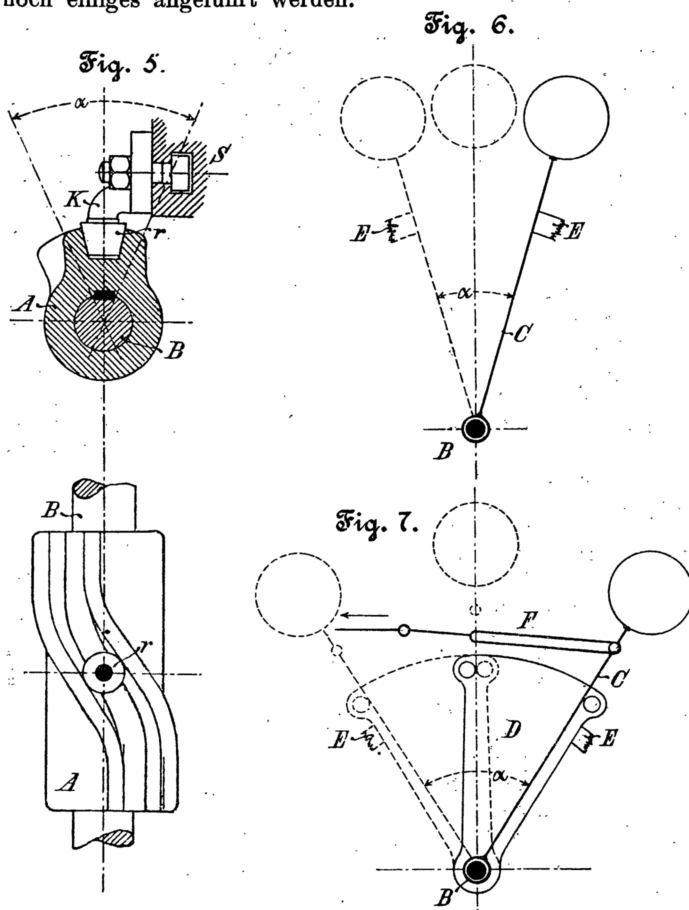
[1]) Haas, Dingl. polyt. Journ. 1884 Bd. 254 S. 145 m. Abb.

[2]) Amer. Machinist 13. Mai 1897 S. 355 m. Abb.

[3]) vergl. R. Stock & Co., Zeitschr. f. Werkzeugm. und Werkzeuge 1897 S. 138 m. Abb.

gleichen Bogen und kommt dadurch in die Lage, in welcher der ihm zugehörige Knaggen ihn treffen kann.

Da die Steuerungsteile mit einer gewissen Trägheit ihrer Masse behaftet sind, aber gezwungen werden, beim Aufstofsen des Knaggens gegen den zugehörigen Hebel sofort zu folgen, so ist ein mehr oder weniger heftiger Stofs zwischen dem Knaggen *K* und dem Ende des zugehörigen Hebels *A* unvermeidlich. Um den Stofs zu mildern, sind folgende Mittel vorgeschlagen oder im Gebrauch: Man macht die eine oder die andere der gegen einander stofsenden Flächen oder beide elastisch nachgiebig. Aus der beschränkten Anwendung dieses Verfahrens kann man schliefsen, dass es von erheblichen Mängeln begleitet ist. Man sucht ferner den dem Knaggen *K* gebotenen Widerstand durch Vergröfserung des Weges, längs welchem er wirkt, zu vermindern. In diesem Sinne macht man neuerdings häufig denjenigen Hebel *A*, welcher den mit dem 2- bis 6-fachen der Arbeitsgeschwindigkeit stattfindenden Stofs des Rücklaufes aufzunehmen hat, erheblich länger als den andern. Der erwähnte, von dem Stofs zu überwindende Widerstand wird ferner dadurch klein erhalten, dass man der Steuerwelle nur die Umsteuerung, nicht aber gleichzeitig die Schaltung anvertraut, worauf weiter unten noch zurückgekommen wird. Endlich sucht man die Massenwirkung der Steuerteile möglichst gering zu machen. Auch hierüber wird noch einiges angeführt werden.



Es möge eine Gruppe der vielen von dem durch Fig. 4 dargestellten Verfahren abgeleiteten Ausführungsformen besonders hervorgehoben werden. Wenn es nämlich nicht bequem ist, die Knaggen *K* am Schlitten zu befestigen (z. B. bei Feil-, Stofs- und Keilnutenhobelmaschinen), so bringt man sie wohl an einer Scheibe, nach Umständen einer Trommel, an, die auf der letzten Antriebwelle sitzt. Im übrigen ist ein Unterschied nicht vorhanden.

Die zweite Ausgangsform stellt Fig. 5 dar. Die Steuerwelle *B* ist gleichlaufend zur Bewegungsrichtung des Schlittens *S* angeordnet. Auf der Steuerwelle sitzt ein Körper *A* mit gewundener Nut, in die eine Rolle *r* greift, welche sich am einstellbaren Knaggen *K* lose dreht. Indem die Rolle *r* jene Nut durchfährt, zwingt sie die Steuerwelle, sich um den bestimmten Winkel α zu drehen, worauf jede weitere Einwirkung auf *A* und *B* unterbleibt. Die Nut soll so verlaufen, dass die Drehung der Welle *B* allmählich beginnt und ebenso allmählich aufhört, also Stöfse nicht vorkommen. Es giebt auch von diesem Verfahren verschiedene Ausführungsformen, auch solche, die seinen wesentlichsten Vorzug, stofsfrei zu wirken, zumteil wieder vernichten.

Die Umsteuerung besteht nun im Ausrücken des bisherigen und Einrücken des neuen Triebes. Ersteres ist ohne weiteres mit Sicherheit zu erreichen, denn der Schlitten muss sich so lange fortbewegen, wie sein bisheriger Antrieb nicht unterbrochen ist. Anders ist es mit dem Einrücken des neuen Betriebes. Soll es von der Schlittenbewegung abgeleitet werden — was mit wenigen Ausnahmen allgemein geschieht — so muss nach dem Auslösen der einen Betriebsrichtung der Schlitten noch lebendige Kraft genug besitzen, um die Einrückung der anderen Betriebsrichtung bewirken zu können, oder es muss vor dem Auslösen der einen Betriebsrichtung so viel Arbeit aufgespeichert werden, wie zum Einrücken der anderen Betriebsrichtung erforderlich ist. Liegt keiner dieser beiden Fälle vor, so ist eine besondere Kraftquelle für das Einrücken der neuen Betriebsrichtung nötig.

Die Tischhobelmaschinen entsprechen wohl ausnahmslos ohne weiteres der ersten Bedingung. Es ist jedoch nicht zu übersehen, dass die lebendige Kraft des Tisches unmittelbar nur zum Umlegen der Steuerteile, nicht aber zum Festhalten derselben in der neuen Lage benutzt werden kann. Sie ist deshalb ohne Beigabe anderer Mittel nur verwendbar für Steuerungen, die ihre neue Lage selbständig beibehalten, z. B. Treibriemen, die auf andere Rollen verschoben werden, Klauenkupplungen u. dergl.

Als vermutlich ältestes Mittel zur Aufspeicherung einer gewissen lebendigen Kraft, solange der Tisch noch angetrieben wird, führe ich den Umfaller oder Umkipper an; er war schon 1825 bekannt. Nach Fig. 6 ist auf der Steuerwelle *B* (vergl. Fig. 4 und 5) ein nach oben gerichteter, am oberen Ende durch Gewicht belasteter Hebel *C* befestigt; zwei am Maschinengestell befestigte Nasen *E* begrenzen den Schwingungsbogen α des Hebels und damit auch denjenigen der Steuerwelle *B*. Durch die Knaggen *K*, Fig. 4, wird *C* in die senkrechte Lage gebracht, wobei gleichzeitig der bisherige Betrieb ausgelöst wird. Die lebendige Kraft des Tisches, des Triebwerkes und des an *C* sitzenden Gewichtes hilft dem Hebel *C* über den toten Punkt, und nun vollendet das im Bogen nach unten sinkende Gewicht die Umsteuerung. Es mag bemerkt werden, dass dieser Umfaller auch die neue Lage der Steuerteile bis zur demnächstigen Umsteuerung sichert. Man kann also z. B. gewöhnliche Reibkegel verwenden, wobei diese den Schwingungswinkel α des Hebels *C* begrenzen, also die festen Knaggen *E* fortfallen.

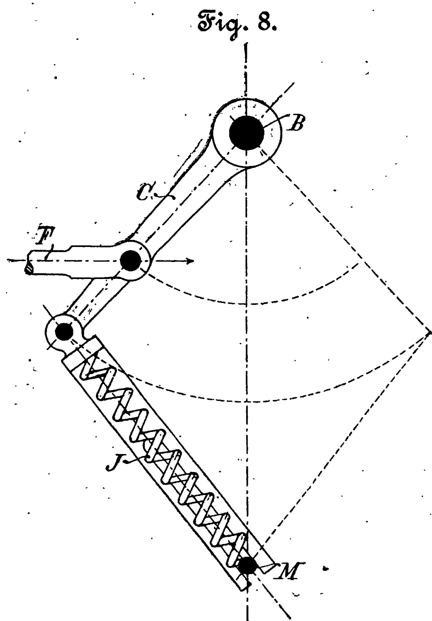
Dieser Umfaller wird in mannigfacher Ausgestaltung verwendet. Eine bemerkenswerte Ausführungsform stellt Fig. 7 dar. Hier steckt der Umfaller lose auf der Steuerwelle *B* und wird von dem Schlitten beispielsweise durch die Schleife *F* bethätigt. Dagegen sitzt fest auf der Steuerwelle die Platte *D*, aus welcher zwei Stifte hervorragen, die in die Bahn von *C* fallen. Wird nun *C* inbezug auf Fig. 7 von rechts nach links bewegt, so berührt das *D* und die Steuerwelle *B* zunächst nicht. Sobald aber *C* in die senkrechte Lage gekommen ist, wird *D* mitgenommen und die Umsteuerung nötigenfalls durch das an *C* befestigte Gewicht allein vollzogen.

Diese Umfaller lassen unangenehme Stöfse gegen die Begrenzungen ihrer Wege — *E* — nicht vermeiden; man kann die Stöfse nur mildern, indem man *E* elastisch nachgiebig macht.

Man hat ferner das Gewicht des Umfallers durch Federkraft ersetzt, um seine Massenwirkung unerheblich zu machen. Fig. 8 stellt eine derartige Ausführungsform dar. Der Hebel *C* sitzt auf der Steuerwelle *B* fest, wie in Fig. 6 angenommen. Er kann bethätigt werden durch die Steuerwelle oder auch durch eine Stange *F*. An das Ende des Hebels greift eine Schraubenfeder *J*, die sich gegen den festen Bolzen *M* stützt. Bewegt sich nun das Ende des Hebels *C* von links nach rechts, so wird die Feder *J* gespannt, und jenseits des toten Punktes kommt die in der gespannten Feder aufgespeicherte Arbeit zur Geltung, indem sie die Schwingung von *C* auch ohne äufsere Beihülfe vollendet. Dieser Umkipper hat mit

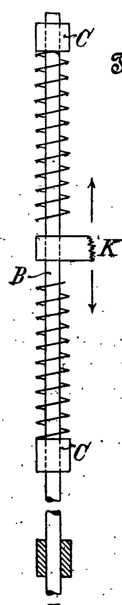
dem Umfaller in seiner Wirkungsweise unverkennbare Aehnlichkeit; jedoch liegt auch — abgesehen davon, dass die erwähnten Stöfse im wesentlichen wegfallen — eine beachtenswerte Verschiedenheit vor: der Umfaller, Fig. 6 und 7, hat die gröfste Kraft in seinen Endlagen, die Feder des Umkippers, Fig. 8, ist in den Endlagen entspannt. Das hat Bedeutung für den Fall, dass die Steuerteile in jeder neuen Lage bis zum demnächstigen Wechsel mit einiger Kraft festgehalten werden sollen.

Fig. 8.



Ganz abweichend von der bisher erörterten Art der Arbeitsaufspeicherung ist diejenige, welche ich anhand der Fig. 9 beschreiben werde. *K* bezeichnet einen mit dem bewegten Schlitten verbundenen Arm; er spielt in der Richtung der Stange *B*, die in geeigneten Führungen gleiten kann. Auf *B* stecken zwei Schraubenfedern, welche mittels der Ringe *C* an irgend einer Stelle an *B* zu befestigen sind; ferner ist *B* mit den steuernden Teilen in geeigneter Weise verbunden. Kurz vor Beendigung eines Schlittenweges trifft *K* gegen die betreffende auf *B* befestigte Feder und drückt sie zusammen, und zwar so lange, bis ihre Spannung die entgegenstehende ruhende Reibung zu überwinden vermag. Nunmehr verschiebt sich *B*, aber lebhaft beschleunigt, weil die Reibung der Bewegung kleiner ist als die Reibung der Ruhe, sodass bei geeigneten Verhältnissen die Stange *B* ihren Weg vollendet, die Umsteuerung vollzieht, selbst wenn *K* vorher schon zur Ruhe kommt. Man kann diese Umsteuerung so einrichten, dass sie die Steuerteile in der ihnen gegebenen Lage festhält, indem z. B. die Stange *B* nach Fig. 10 Z-artig gebogen wird und mit dem schrägen Teil der Biegung auf die Steuerstange *E* wirkt. Bedingung für das Festhalten ist, dass der Neigungswinkel des schrägen Teiles von *B* nicht gröfser ist als der zugehörige Reibungswinkel.

Fig. 9.



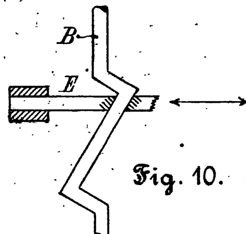


Fig. 10.

Das dritte, weiter oben angeführte Verfahren, nach welchem für die Umsteuerung eine besondere Kraftquelle zu Hülfe genommen wird, wurde schon von Sellers[1]) angewendet; es ist unumwunden zum Ausdruck gekommen bei der neuerdings bekannt gegebenen Gordon-Steuerung[1]). Fig. 11 ist die Seitenansicht, Fig. 12 der Grundriss einer mit Gordon-Steuerung versehenen Hobelmaschine; die Figuren sind den Quellen entnommen. Fig. 13, die ich entworfen habe, soll das Verständnis der Steuerung erleichtern.

In Fig. 11 und 12 bezeichnet *B* das Hebelpaar, gegen das die am Schlitten sitzenden Frösche *P* stofsen, um die Umsteuerung einzuleiten. Da die Rücklaufgeschwindigkeit 6- bis 8 mal so grofs sein soll wie die

Fig. 11.

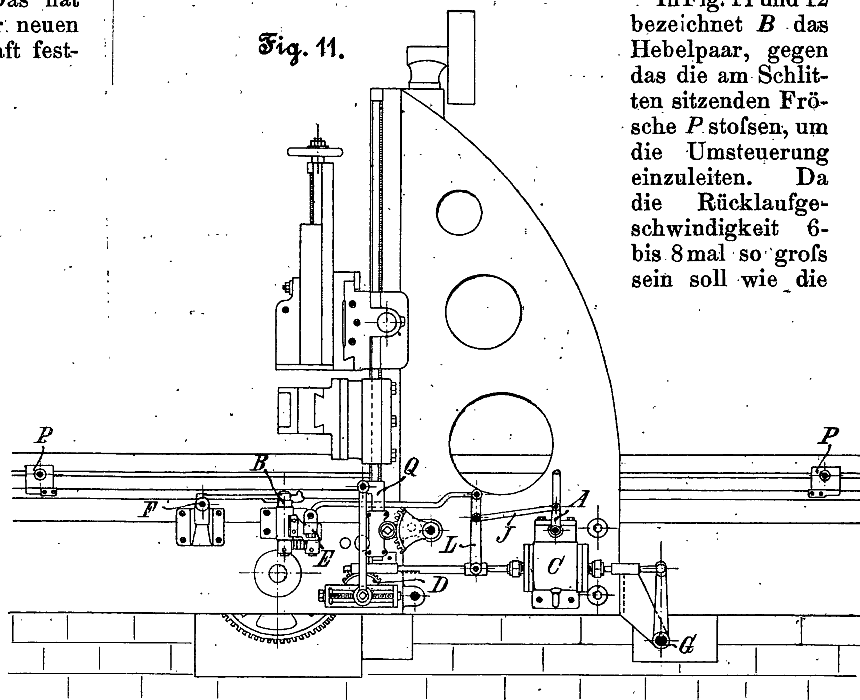


Fig. 12.

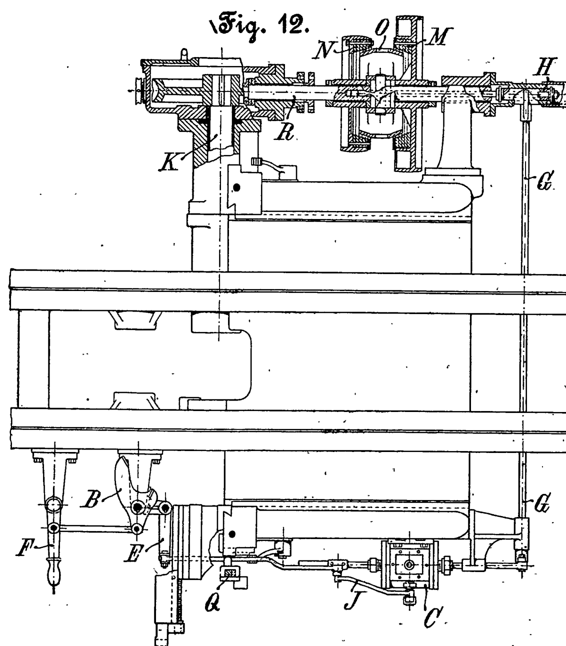
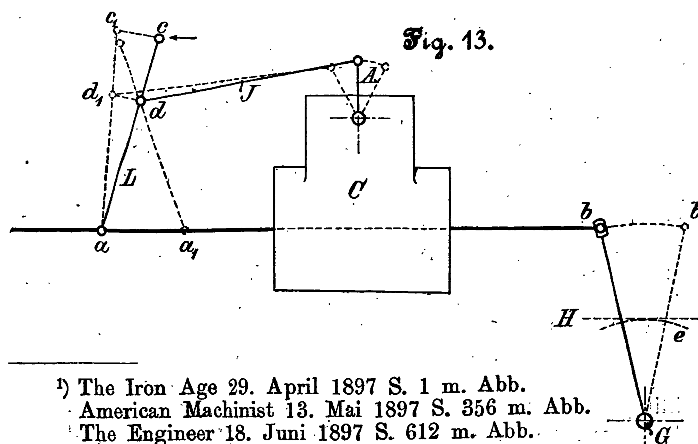


Fig. 13.



1) s. w. o.

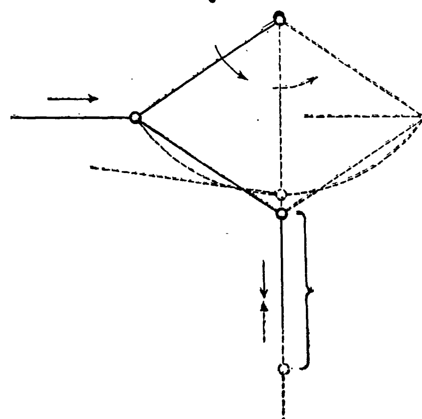
1) The Iron Age 29. April 1897 S. 1 m. Abb.
American Machinist 13. Mai 1897 S. 356 m. Abb.
The Engineer 18. Juni 1897 S. 612 m. Abb.

Arbeitsgeschwindigkeit, so hat man den der ersteren zugehörigen Hebel B erheblich länger gemacht als den andern. Unter der Lagerung des Hebels B (vergl. Fig. 11) wird dessen Schwingung durch zwei Zahnbögen auf den Winkelhebel E übertragen — ich weifs nicht, zu welchem Zwecke das geschieht —, durch eine Stange auf den Hebel L und durch die Stange J auf den Hebel A, welcher die Steuerung eines Luftcylinders C bethätigt. Pressluft, die von oben in den Steuerkasten geführt wird, gelangt durch die Steuerung auf die linke oder rechte Seite eines in C verschiebbaren Kolbens, dessen Stange rechts mittels Hebels auf eine quer zur Hobelmaschine gelagerte Welle G wirkt. Hinter der Maschine sitzt auf G ein Zahnbogen, der in eine Zahnstange H, Fig. 12, greift, diese hin- und herschiebend, wenn der in C befindliche Kolben hin- und hergeschoben wird. H ist in ihrer Länge durchbohrt und nimmt eine Stange auf, welche in einer Bohrung der Welle R verschiebbar und mit dem Doppelkegel O fest verbunden ist. Durch Verschieben der Zahnstange H wird der Doppelkegel entweder in den Hohlkegel M der gröfseren oder den Hohlkegel N der kleineren der beiden sich stetig, aber in entgegengesetztem Sinne drehenden Riemenrollen gepresst und dadurch die Welle in links- oder rechtsgängige Drehung versetzt. Ein auf R sitzender Wurm dreht ein Wurmrad, das auf der Welle K sitzt, und von hier aus wird dann durch ein Rädervorgelege der Hobelmaschinenschlitten bewegt. Soweit die vorliegenden Beschreibungen, die kein volles Bild des Vorganges geben. Die Hebellage, welche Fig. 11 darstellt, kann nur durch den Handhebel F hervorgebracht werden; sie führt zum Stillstande der Hobelmaschine. Wenn die Maschine nicht arbeitet, d. h. ihr Schlitten sich von rechts nach links bewegt, liegen Hebel und Stangen so, wie die ausgezogenen Linien der Fig. 13 darstellen. Stöfst nun der betreffende am Schlitten sitzende Knaggen P gegen den langen Arm von B, so wird das Ende c des Hebels L nach c_1 verschoben und, da das untere Ende a dieses Hebels mit der Kolbenstange verbolzt ist, der Bolzen d nach d_1 bewegt. Die Stange J bewegt infolgedessen den Hebel A so, dass Pressluft auf die linke Seite des in C verschiebbaren Kolbens tritt, während die auf der hinteren Kolbenseite befindliche Luft auspuffen kann. Nun verschiebt sich der Kolben nach rechts und das Hebelende a nach a_1, sonach das linksseitige Ende der Stange J von d_1 nach d, d. h. es gelangt der Hebel A wieder in seine Mittellage. Links vom Kolben befindet sich Pressluft, rechts von ihm Luft von atmosphärischer Spannung, weshalb ein entsprechender Druck nach rechts vorliegt, der auf das inzwischen von b nach b_1 gelangte obere Ende des auf G befestigten Hebels und unter Vermittlung von G, des Zahnbogens e und der Zahnstange H auf den Doppelkegel O übertragen wird; dieser wird hierdurch so lange in den Hohlkegel gepresst, wie die auf dem beschriebenen Wege erzielte Mittellage des Hebels A beibehalten bleibt. Die Treibriemen sollen nicht gleiten, weshalb der Druck auf den Kolben so bemessen wird, dass O in dem aus Holz hergestellten Hohlkegel M gleitet; hierdurch und durch die Reibung der zwischen diesem Ort und dem Schlitten befindlichen Triebwerkteile, insbesondere von Wurm und Wurmrad, wird zunächst die lebendige Kraft des Schlittens vernichtet, dann dem Schlitten allmählich die entgegengesetzte Bewegungsrichtung erteilt und er endlich, nachdem das Gleiten der Reibkupplung aufgehört hat, mit voller Geschwindigkeit nach links bewegt. Durch Verschieben des langen Armes an B nach links wird das obere Ende von L von c_1 bis nach c verschoben und dadurch der Hebel A nach rechts umgelegt, die Kolbenstange ab von rechts nach links verschoben und O in N hineingepresst usw.

Zu der Umsteuerung der Maschine liefert also die lebendige Kraft des Schlittens nur die geringe Arbeit, welche zum Umlegen des Hebels A aus der Mittellage in eine Grenzlage erforderlich ist. Das hierfür erforderliche Stangen- und Hebelwerk kann sehr leicht gehalten werden (und einfacher, als die Fig. 11 und 12 darstellen), sodass der Stofs zwischen Knaggen und Hebel B sehr schwach ausfällt. Die Reibkupplung wird bei jedem Hubwechsel nur sehr kurze Zeit frei gelassen.

Weiter oben ist schon erwähnt, dass es zweckmäfsig sei, die Schaltbewegung, die unter Umständen einen ziemlich grofsen Arbeitsaufwand erfordert, nicht unmittelbar von der Schlittenbewegung abzuleiten. Die Gordon-Steuerung bietet nun ohne weiteres Gelegenheit, dieser Forderung nachzukommen, indem die Stange des durch Druckluft bewegten Kolbens ihre Verschiebungen gerade während der Hubwechsel erfährt, also während der Zeit, innerhalb deren der Stichel sich vor oder hinter dem Werkstück befindet. Diese Stange ist an ihrem linksseitigen Ende als Zahnstange ausgebildet und überträgt ihre Bewegung mittels Zahnbogens D, Fig. 11, und einstellbarer Kurbel auf die senkrechte Stange Q, welche in bekannter Weise den Antrieb der eigentlichen Schaltteile vermittelt. Da die Schaltbewegung innerhalb der Zeiten stattzufinden hat, während deren das Werkstück mit dem Werkzeug nicht in Berührung steht, so muss ruckweise geschaltet werden, was ohne weiteres auf die Anwendung eines Sperrrades mit Klinke — kurzweg Ratsche genannt — hinweist. Für jede Drehbewegung der Ratsche ist eine Doppelschwingung der Klinke oder des anderen Teiles der Ratsche: des Sperrrades, nötig. Einerseits sollen diese Schwingungen nicht zu rasch stattfinden, damit Stöfse, welche die Dauer der betreffenden Teile gefährden, vermieden werden; anderseits ist die von den Hubwechseln gebotene Zeit nicht zu überschreiten. Man pflegt deshalb die eine Schwingung, und zwar die zuschiebende, bei dem Hubwechsel, der vor dem Schnitt liegt, stattfinden zu lassen, während die rückläufige Schwingung auf die Vollendung des Schnittes folgt. Nur bei Hobelmaschinen, die in beiden Bewegungsrichtungen arbeiten, und bei Keilloch- oder Nutenfräsmaschinen sind bei jedem Hubwechsel beide Schwingungen auszuführen, weil bei jedem Hubwechsel eine Zuschiebung nötig ist. Eine solche Doppelschwingung lässt sich bekanntlich aus einer einfachen durch Einschalten eines Kniehebels nach Fig. 14 ableiten, weshalb ein weiteres Eingehen auf diese besonderen Fälle entbehrlich ist.

Fig. 14.

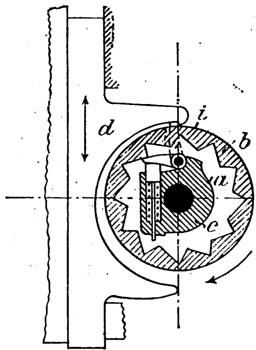


Bei der Gordon-Steuerung fällt nun je eine Schwingung der Schaltungsteile in die Zeit von der vollendeten Umsteuerung der Druckluft bis zum Andrücken der Reibkegel; sie benutzt also für die Schaltung nur einen kleinen Teil der hierfür verfügbaren Zeit, sodass gewisse Erschütterungen kaum zu vermeiden sein werden. Andere von den Umsteuerknaggen K, Fig. 5 und 6, nur eingeleitete Schaltbewegungen verhalten sich in dieser Beziehung günstiger, im besonderen die von Sellers angewendete[1]). Durch einen von den Tischbewegungen unabhängigen Antrieb wird eine Welle a und ein auf dieser festsitzendes Sperrrad b, Fig. 15, stetig rechts herum gedreht. Auf a steckt lose der Körper c, in welchem eine Art Winkelhebel i gelagert ist. Der in der Figur aufrechte Arm dieses Winkels liegt aufserhalb des Sperrradkranzes b, der andere innerhalb desselben und dient für b als Sperrkegel, da eine Feder ihn nach aufsen drückt. i kuppelt dadurch c mit a. In der Drehungsebene des neben oder inbezug auf Fig. 15 hinter dem Sperrkranz b liegenden Armes von i kann ein halbkreisförmiger Bügel d lotrecht auf- und niedergeschoben werden. Dieser Bügel ist — ähnlich einer einfachen Uhrhemmung — so eingerichtet, dass abwechselnd der obere und der untere Arm von d die Drehung von i um die Achse von a hindern, sodass der Sperrkegel ausgehoben wird und c sich nicht ferner an der Drehung von a beteiligt. Es liege die durch Fig. 15

[1]) Z. 1891 S. 248 m. Abb.

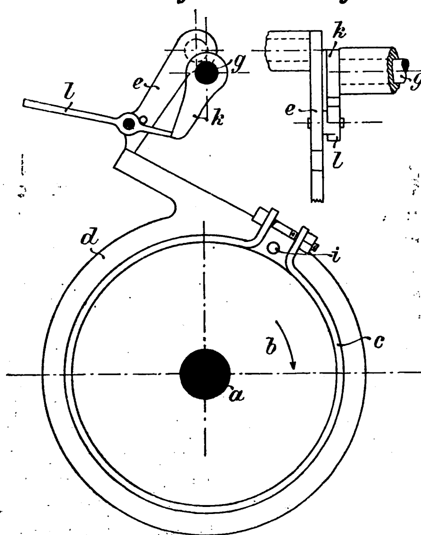
dargestellte Lage vor. Sobald der betreffende Schlittenknaggen in Thätigkeit tritt, wird *d* unter Vermittlung eines Schleppantriebes gehoben, aber nur soweit, dass der obere Arm den Hebel *i* frei lässt und der untere Arm dem Umfange von *b* nahe kommt; die Sperrklinke fällt ein, wird aber nach einer halben Drehung von *c* durch den unteren Arm des Bügels *d* wieder ausgehoben. Erst bei dem folgenden Hubwechsel des Hobelmaschinentisches wird *i* unten wieder freigelassen, fängt sich aber oben wieder nach einer halben Drehung von *c*. Es findet also bei jedem Hubwechsel eine halbe Drehung von *c* statt. Mit *c* ist nun durch Räderwerk die Kurbelscheibe verbunden, welche die Schaltteile bethätigt. Hiernach kann für die Schaltung fast die ganze Zeit benutzt werden, die zwischen dem Stofs des betreffenden Schlittenknaggens und dem Zeitpunkt liegt, in welchem der Stichel wieder mit dem Werkstück zusammentrifft.

Fig. 15.



Als ferneres Beispiel hierher gehörender Schaltantriebe führe ich den von Gray & Richter (G. A. Gray Company, Cincinnati, O.) benutzten an[1]). Fig. 16 und 17 bieten zwei für die Beschreibung des Vorganges dienliche Ansichten der wirkenden Teile. Nach Vollendung eines Schnittes wird der bisher thätige Treibriemen auf seine lose Rolle geschoben, sodass diese sich dreht. Sie treibt die Welle *a*, auf der die Rolle *b* festsitzt. Um diese Rolle ist ein Bremsband *c* gelegt, welches, sich gegen den Mitnehmerstift *i* legend, die lose auf *a* steckende Kurbelscheibe *d* umdreht, so lange diese an der Drehung nicht verhindert wird. Die Kurbelscheibe ist mit einer einstellbaren Kurbelwarze versehen und bethätigt, wenn sie sich dreht, in gebräuchlicher Weise die eigentlichen Schaltteile. Nach Fig. 16 und 17 wird nun die Drehung von *d*

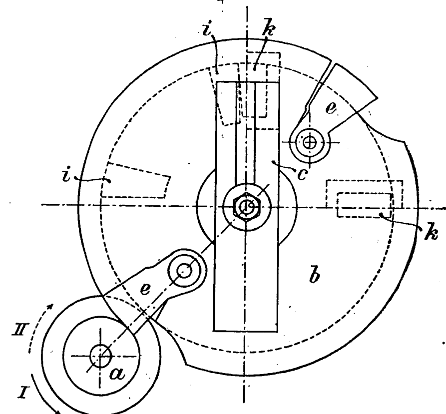
Fig. 16. Fig. 17.



gehindert, indem ein daran befestigter Arm sich gegen den Arm *e* legt. Mit der Umlegung des bisher arbeitenden Riemens ist aber die Welle *g* nebst dem Hebel *k* ein wenig gedreht; *k* stöfst gegen das rechtsseitige Ende von *l* und schiebt infolgedessen *e* zur Seite, sodass *d* dem Antriebe des Bremsbandes folgen kann. *k* gleitet indes bei weiterer Drehung von *l* ab, *e* fällt in die gezeichnete Lage zurück und versperrt dem an *d* befindlichen Arm den Weg, nachdem dieser eine volle Umdrehung gemacht hat. *c* gleitet so lange auf *b*, bis der den Hobelmaschinenschlitten antreibende Riemen die lose Rolle wieder verlassen hat. Von da ab ruhen *a* und *b*. Bei der Umkehr des Schlittens vom Rückgange zur Arbeit kann daher die Schaltung nicht bethätigt werden, was auch nicht nötig ist, weil die Kurbelscheibe *d* jedesmal eine ganze Drehung macht. Ich will hier nicht auf die Frage eingehen, ob es zweckmäfsig ist, diese ganze Drehung, d. h. die volle Schaltung, an das Ende des Schnittes zu legen (sie könnte für die Gesichtspunkte der vorliegenden Erörterung ebensowohl an das Ende des Rücklaufes gelegt sein), indem jetzt nur die Frage zur Erörterung steht, welcher Teil der durch den Hubwechsel verfügbar gemachten Zeit für die Schaltung ausgenutzt wird. Man wird darauf antworten können: fast diese ganze Zeit, denn das Hinüberschieben des bisher arbeitenden Riemens auf seine lose Rolle ist das erste, was der Schlittenknaggen behufs Umkehr der Bewegung verrichtet. Allein diese Antwort ist insofern unrichtig, als bei der vorliegenden Anordnung in der fraglichen Zeit beide Schaltbewegungen ausgeführt werden müssen, während andere Einrichtungen bei jedem Hubwechsel nur eine Schaltbewegung oder die Hälfte der Schaltung ausführen. Die Gray & Richter-Steuerung ist daher, was die Stöfse beim Schalten betrifft, wenig besser als die Gordon-Steuerung.

Eine ganze Reihe von Schaltmechanismen geht von dem Umstande aus, dass die Betriebsteile des Schlittens (der Hobel-, Fräs- oder sonstigen Maschinen) bei jedem Hubwechsel ihren Drehsinn ändern. Es kann gleich hier festgestellt werden, dass die zu dieser Gruppe gehörigen Einrichtungen nicht einmal die Hälfte der verfügbaren Zeit für die Schaltung nutzbar machen können, da der erste Zeitabschnitt des Hubwechsels, welcher der Vernichtung der lebendigen Kraft des Schlittens dient, völlig unbenutzt bleiben muss. Indem man jedoch jeden Hubwechsel für die Schaltung benutzt, wird dieser Umstand weniger fühlbar, wenn auch nicht die Ruhe erreicht werden kann, welche die Sellerssche Schaltung bietet, und nur zu dem Zweck der Schaltung eine gröfsere Zeit für den Hubwechsel aufgewendet werden muss.

Fig. 18.



Unter den vielen bekannt gewordenen Ausführungsformen des vorliegenden Verfahrens kann ich — wie bei den früher erörterten — nur einige kennzeichnende hier anführen.

Detrick & Harvey verwenden bei ihrer einseitig offenen Hobelmaschine[1]) einfache Reibrollen, von denen die getriebene festgehalten wird, sobald sie eine halbe Drehung gemacht hat. Beim nächsten Hubwechsel nimmt die treibende Reibrolle die zweite Drehrichtung an und dreht infolgedessen die getriebene in ihre Anfangslage zurück. Es wird hiernach die getriebene Reibrolle vornehmlich an zwei Stellen abgenutzt, und zwar da, wo die treibende Rolle zu neuer Drehung angreifen muss. Die damit wahrscheinlich verknüpften Unzuträglichkeiten sind durch die Ausbildung der Rollen, wie sie Fig. 18 darstellt, erheblich gemildert. *a* ist ein Keilrad, das sich zeitweise in der Pfeilrichtung I, zeitweise in der Pfeilrichtung II dreht. *b* ist das angetriebene Keilrad, welches bei *c* den Schlitz für die Kurbelwarze enthält und sich

[1]) American Machinist 9. Okt. 1890 S. 1 m. Abb. Iron Januar 1891 S. 91 m. Schaubild.

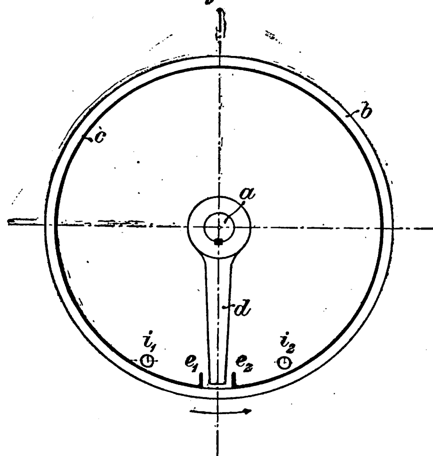
[1]) G. Richard, Traité de Machines outils, 1895 Bd. 1 S. 294 m. Abb.

frei auf einem an der Maschine befestigten Bolzen dreht. Bei *ii* sitzen an *b* Lappen, welche bei Drehung von *b* gegen die am Maschinengestell festsitzenden Gummibuffer *kk* stofsen und damit die Drehung von *b* begrenzen. Darin ist nur das Wesentliche der Detrick & Harveyschen Einrichtung enthalten; das Abweichende der Darstellung in Fig. 18 besteht in den Zungen *e*. Angenommen, *a* drehe sich nach der Pfeilrichtung I und gleite leicht in der Furche der ihm gegenüberliegenden Zunge *e*. Da *e* sich frei um seinen Bolzen dreht, so wird seine Keilfläche durch das eigene Gewicht mit *a* in Fühlung gehalten. Nun beginne *a*, sich in der Pfeilrichtung II zu drehen. Dann nimmt *a* die Zunge *e* mit, sie um ihren Bolzen drehend, und veranlasst dadurch stärkeren Andruck zwischen den Reibflächen, sodass nunmehr *b* mit Sicherheit in Bewegung gesetzt und erst durch Zusammenstofsen von *i* und *k*, also nach einer halben Drehung, zum Stillstand gebracht wird. *a* befindet sich dann gegenüber der anderen Zunge *e*, welche eine Feder sich leicht gegen *a* legen lässt. Der Verlauf beim nächsten Hubwechsel ist dem beschriebenen gleich. Diese Schaltung arbeitet gut, bedarf aber sorgfältiger Pflege.

Reinecker[1]) verbindet eine sich wechselnd rechts und links drehende Welle durch eine Reibkegelkupplung, Walker[2]) ein sich ebenso wechselnd drehendes Zahnrad durch eine Reibkupplung, deren Reibflächen eben sind, mit dem Schaltwerk. Bei Beginn der neuen Drehrichtung wird eine Schaltbewegung hervorgebracht, aber dann die weitere Drehung der Schaltteile einfach gesperrt, sodass die Reibflächen der Kupplungen solange auf einander gleiten, bis ein neuer Wechsel der Drehrichtung eintritt.

Bemerkenswert ist eine Einrichtung der Prentiss Tool Supply Co. in New York[3]), um die unnötige Reibung, welche die beiden zuletzt genannten Ausführungsformen des vorliegenden Verfahrens nach Vollzug der Schaltung verursachen, in geringerem Grade auftreten zu lassen. Auf der Welle *a*, Fig. 19, dreht sich lose ein Rad mit Ring *b* mit

Fig. 19.

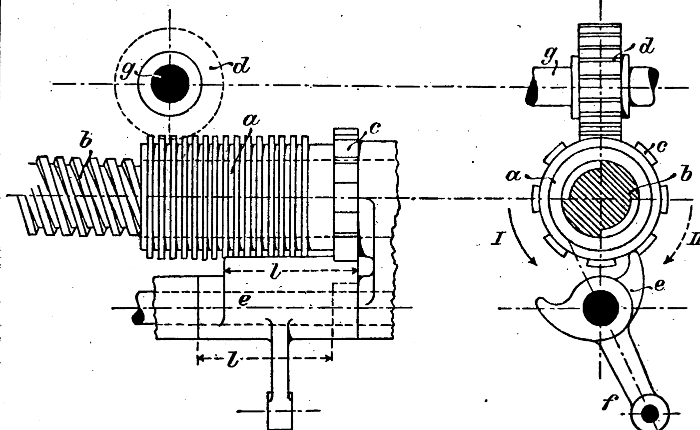


dem Triebwerk abwechselnd rechts oder links herum. In den Ring *b* ist eine mit Leder bezogene Stahlfeder *c* gelegt, deren Enden e_1 und e_2 hakenförmig aufgebogen sind. Bei der Drehung von *b* in der Richtung des Pfeiles stöfst e_1 gegen *d*, einen auf *a* festsitzenden Arm, sodass *a* die Schaltung einleitet. Mit der Steigerung des von dieser gebotenen Widerstandes wird die Feder *c* fester in den Ring *b* gestaut, also die zur Ueberwindung des Widerstandes bestimmte, zwischen *c* und *b* auftretende Reibung vergröfsert, sodass sich *d* und *a* mit Sicherheit drehen. Es ragen aber am Gestell einstellbare Stifte i_1 und i_2 in die Bahn der umgebogenen Enden e_1 und e_2 der Feder *c*. Ist diese in der Pfeilrichtung so weit mitgenommen, dass e_2 gegen i_2 stöfst, so wird *c* entspannt und gleitet leicht in *b* bis zum Wechsel der Drehrichtung dieses Ringes, worauf dasselbe Spiel in umgekehrter Richtung stattfindet.

1) D. R. P. Nr. 74159.
2) G. Richard, Traité de Machines outils, 1895 Bd. 1 S. 293.
3) Z. 1890 S. 130 m. Abb.

Endlich gehört hierher noch der Schaltbetrieb von Ernst Rein[1]), der die in Rede stehenden Reibungsverluste überhaupt vermeidet. *b*, Fig. 20 und 21, ist eine Welle, welche sich abwechselnd rechts und links dreht. Ein auf ihr ausgebildetes steilgängiges Gewinde greift in eine Mutter *a*, die an ihrer Aufsenfläche mit zahlreichen Ringen besetzt ist, sodass sie in jeder möglichen Lage als Zahnstange für das Zahnrad *d* dienen kann. An *a* sitzt ein Sperrad *c* fest, und eine Doppelklinke *e*, welche durch die Zugstange *f* umgelegt werden kann, vermag die Drehung von *c* und *a* in der einen wie in der anderen Richtung zu hemmen. Die Breite *l* der Klinken *e*, Fig. 20, ist viel gröfser als die Breite von *c*; auch sind die beiden Klinken gegen einander versetzt, und zwar

Fig. 20. Fig. 21.



um die Breite des Sperrrades *c*. Bei der Drehung der Welle *b* im Sinne des Pfeiles I kann sich *a* mitdrehen. geht aber die Drehung in die durch Pfeil II angegebene Richtung über und ist vorher die Klinke *e* in die Lage gebracht, welche die Figuren darstellen, so wird *a* gehindert, sich mitzudrehen, und damit gezwungen, sich — inbezug auf Fig. 20 — nach links zu verschieben, wobei *d* gedreht wird. Die Verschiebung von *a* findet aber nur in der Länge *l* statt, worauf *c* und *a* sich mit *b* zu drehen vermögen. Wird nun bei dem folgenden Hubwechsel des Schlittens die Klinke *e* umgelegt und der Welle *b* die Drehrichtung I gegeben, so hindert *e* die Mutter *a* an der Drehung, die sich deshalb nach rechts verschiebt, und zwar solange, bis das Sperrrad an dem Ende der Klinke abgleitet. Die Schwingbewegungen des Rades *d* bethätigen unter Vermittlung der Welle *g* die Schaltwerke.

Die beschriebenen Schaltantriebe — von Gordon ab bis zu Rein — bezwecken die Entlastung der Umsteuerung von der Arbeit des Schaltens, zunächst, um hierdurch die Heftigkeit der Stöfse sich rasch bewegender Knaggen *K*, Fig. 4 und 5, zu mildern. Sie ermöglichen aber auch den Maschinen, bei denen wegen kleiner Schlittengeschwindigkeit die Gefahr solcher Stöfse nicht vorliegt, die selbstthätige Umkehr. Die geringe Schlittengeschwindigkeit würde aufserstande sein, so viel lebendige Kraft aufzuspeichern, wie zum Umsteuern und gleichzeitigen Schalten nötig ist, während sie für das Umsteuern allein ausreicht.

So ausgestaltet, haben die Wendegetriebe, die auf der Umkehr der Drehrichtung des Triebwerkes beruhen, trotz vergröfserter Schlittengeschwindigkeit auf der einen Seite ihr Feld behauptet, auf der anderen Seite es erheblich vergröfsert.

1) D. R. P. Nr. 78628.

Metallhüttenwesen.

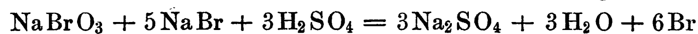
Von **C. Schnabel.**

Gold.

Das Cassel-Hinmann-Verfahren der Goldgewinnung [1]), welches auf dem Nelly-Bly-Werke im Boulder-Distrikt, Colorado, ausgearbeitet ist und in London versuchsweise ausgeführt wird, besteht im Ausziehen des Goldes aus Erzen, die es gediegen oder an Tellur gebunden enthalten, durch Brom, in der Ueberführung der Goldbromidlösung in eine Goldchloridlösung und in der Ausfällung des Goldes aus der letzteren auf bekannte Weise durch Elektrolyse oder Eisenoxydulsalze, Holzkohle, Schwefelwasserstoff, Kalium, Natrium, Amalgam, Zink, Aluminium.

Das Brom, welches gegenwärtig infolge des amerikanischen Wettbewerbes erheblich niedriger im Preise als früher steht, wird ähnlich wie das Chlor bei den neueren Goldchlorationsprozessen im Bromations- bezw. Laugegefäfse selbst aus Bromnatrium, bromsaurem Natrium und Schwefelsäure erzeugt. Diese Bromverbindungen werden im Verlaufe des Verfahrens durch Absorption des durch das Chlor aus der Goldbromidlösung ausgetriebenen Broms durch Alkalihydrat und Erhitzen der erhaltenen Lösung rückgebildet.

Die Erze werden in Kugelmühlen gemahlen, in einem Brownschen Hufeisenofen tot geröstet und dann in mit Filterbetten aus Kieseln und grobem Sande versehene, mit Bleiblech gefütterte Kasten aus Eisen gebracht, in denen die Bromation des Goldes erfolgt und das Goldbromid ausgelaugt wird. Zu diesem Zwecke werden die Erze mit Schwefelsäure angefeuchtet und dann mit einer alkalischen zweiprozentigen Lösung von Bromnatrium und bromsaurem Natrium behandelt. Diese führt man entweder von unten oder von oben in die Kasten ein und lässt sie 3 bis 5 Stunden lang auf das Erz einwirken. Es wird hierbei nach der Gleichung



$$NaBrO_3 + 5NaBr + 3H_2SO_4 = 3Na_2SO_4 + 3H_2O + 6Br$$

Brom entwickelt, welches das Gold als Goldbromid ($AuBr_3$) in Lösung bringt. Die von den Erzen abfiltrirte Lösung lässt man in einem aus Thonröhren hergestellten und mit einer Reihe durchlöcherter Losböden versehenen 6 m hohen Turme, in dem Chlor und Wasserdampf emporsteigen, herabrieseln.

Durch die Berührung mit dem Chlor wird die Chlorbromidlösung unter Entweichen des Broms in eine Goldchloridlösung übergeführt nach der Gleichung



$$2AuBr_3 + 3Cl_2 = 2AuCl_3 + 6Br.$$

Während diese am Boden des Turmes abfliefst und gesammelt wird, treibt der Wasserdampf das Brom in einen zweiten Turm, in dem es mit kaustischem Natron in Berührung gebracht wird, wodurch Natriumbromid und Oxybromide entstehen, nach den Gleichungen

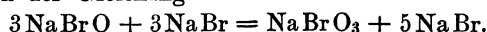


$$2NaOH + 2Br = NaBr + NaBrO + H_2O$$



$$NaBrO + 4Br + 2Na_2O = NaBrO_3 + 4NaBr.$$

Durch Erhitzen der Lösung wird das Hypobromid, welches eine gelbe Farbe und einen süfslichen, jasminartigen Geruch besitzt, in das farb- und geruchlose Bromat verwandelt, nach der Gleichung



$$3NaBrO + 3NaBr = NaBrO_3 + 5NaBr.$$

Hiermit ist die ursprüngliche Löseflüssigkeit wiederhergestellt und tritt von neuem in den Kreislauf des Prozesses ein.

Der Verlust an Brom wird zu 4 pCt angegeben. Das Ausbringen soll bei Tellurgolderzen 97 pCt, bei goldhaltigem Pyrit 95 pCt und bei Alluvialgold von thoniger Beschaffenheit aus Westaustralien 99 pCt betragen haben.

Die Erze, welche neben fein verteiltem Golde auch grobes Gold enthalten, müssen zuerst der Amalgamation unterworfen werden.

[1]) Pauli: Das Cassel-Hinmann-Verfahren zur Extraktion von Gold. Berg- und Hüttenm. Ztg. 1897 Nr. 44 S. 379.

Als ein besonderer Vorteil des Prozesses wird die energische Einwirkung der Bromatlösung auf das Gold gerühmt. Vor Fällung eines Urteiles müssen die technischen und wissenschaftlichen Ergebnisse des Grofsbetriebes abgewartet werden.

Bei der Elektrolyse von Goldchloridlösungen unter Anwendung von Goldblechanoden und bei der elektrolytischen Reinigung des Goldes entweicht schon bei geringen Stromdichten (10 Amp pro qm) das an den Anoden ausgeschiedene Chlor, ohne das Anodengold anzugreifen. Ferner wird ein Teil des letzteren nur in Chlorür verwandelt (welches wieder in Gold und Goldchlorid zerfällt), wodurch der Elektrolyt goldärmer wird. Nach einem der A.-G. Norddeutsche Affinerie in Hamburg patentirten Verfahren (D. R. P. Nr. 90276) vom 16. April 1896 wird der erstgedachte Uebelstand durch Erwärmung des Elektrolyten während der Elektrolyse unter gleichzeitigem Zusatz von überschüssiger Salzsäure oder (nach dem Zusatzpatente Nr. 90511 vom 9. Juni 1896) von Chlornatrium oder von anderen mit Goldchlorid zu Doppelsalzen zusammentretenden Chloriden beseitigt, während der Verminderung des Goldgehaltes des Elektrolyten durch zeitweiligen Zusatz von Goldchlorid entgegengewirkt wird.

Falls Silber im Anodengolde vorhanden ist, soll die sich auf dem letzteren bildende Schicht von Chlorsilber auf mechanischem Wege (D. R. P. Nr. 36610) entfernt werden. Etwa vorhandenes Blei, das bei Anwesenheit von freier Salzsäure gelöst wird, lässt sich durch Schwefelsäure als Sulfat ausfällen.

Das aus Kaliumgoldcyanürlösungen durch Zinkdrehspäne ausgefällte Gold enthält noch eine grofse Menge von Zink und Zinkdrehspänen. Auf der Treasury-Grube in Transvaal wird der Goldniederschlag nach dem Verfahren von Legget [1]) zuerst durch Sieben von den gröberen Zinkdrehspänen befreit und dann behufs Entfernung des gesamten noch in ihm verbliebenen Zinks mit konzentrirter Schwefelsäure behandelt. Das Gold wird von der Zinklösung mit Hülfe einer Filterpresse getrennt, in welcher der Goldschlamm zurückbleibt und durch heifses Wasser unter Druck ausgewaschen wird. Die Schlammkuchen werden in einem Muffelofen getrocknet, ohne dass man sie durchrührt, sodass Gold hierbei nicht verstauben kann, dann umgeschmolzen und in Barrenform gegossen. Das Gold enthält 750 Tausendteile Feingold und 92,5 Tausendteile Feinsilber. Der Goldverlust bei diesem Verfahren soll unter 1 pCt betragen.

Nach neueren Nachrichten von L. Pelatan [2]) wird das Pelatan-Clerici-Verfahren der Goldgewinnung gegenwärtig auf 2 Werken in Colorado, 3 Werken in Idaho und auf je einem Werke in Montana, Neu-Mexiko und Britisch-Columbia angewandt. Auch in Chile und Russland ist es eingeführt.

Das Verfahren wird jetzt in Holzbottichen ausgeübt, auf deren Boden eine amalgamirte Kupferplatte gelegt ist, über der sich eine dünne Schicht Quecksilber befindet. In jedem Bottich ist eine mit Rührarmen versehene stehende Welle angebracht. An den Rührarmen sind Stahlplatten befestigt, die bis nahe an die amalgamirte Kupferplatte heranreichen. In dem Bottich werden die gold- bezw. gold- und silberhaltigen Erze mit einer Kochsalz und ein Oxydationsmittel enthaltenden Cyankaliumlösung behandelt, während gleichzeitig ein elektrischer Strom durch die letztere hindurchgeschickt wird. Die Anode wird durch die Stahlplatten des Rührwerkes, die Kathode durch das Quecksilber gebildet. Der Strom wird durch die stehende Welle des Bottichs zur Anode geführt. Durch die Cyankaliumlösung wird das in

[1]) The Engin. and Min. Journal 29. Mai 1897; Berg- und Hüttenm. Ztg. 1897 Nr. 50 S. 434.

[2]) Revue universelle des Mines, de la Métallurgie Nov. 1897 S. 1821.

feiner Verteilung vorhandene Gold aufgelöst und durch den Strom an dem Quecksilber ausgeschieden, von dem es aufgenommen wird.

Das gröbere Gold (das von dem Cyankalium nicht aufgenommen wird) gelangt durch die Bewegung des Rührwerkes in den unteren Teil des Bottichs und wird hier durch das Quecksilber amalgamirt. Das Ausbringen an Gold schwankt je nach der Art der Erze und ihrem Zerkleinerungsgrade zwischen 75 und 85 pCt, das Ausbringen an Silber zwischen 50 und 80 pCt. Der durchschnittliche Verbrauch an Cyankalium wird zu 1 kg auf 1 t goldhaltigen Erzes, an Salz zu 2 bis 10 kg auf 1 t Erz angegeben. Der Verbrauch des nicht genannten Oxydationsmittels soll $^1/_{10}$ vom Gewicht des Cyankaliums betragen. Der Quecksilberverlust soll 50 g auf 1 t Erz nicht übersteigen. Für eine Anlage zur Verarbeitung von 100 t Erz mittleren Goldgehaltes (20 g pro t) täglich mit 20 grofsen Bottichen sollen 30 PS genügen.

Die Einrichtung einer Anlage zur Verarbeitung von 40 t Erz in 24 Stunden ist aus den Fig. 1 bis 3 ersichtlich.

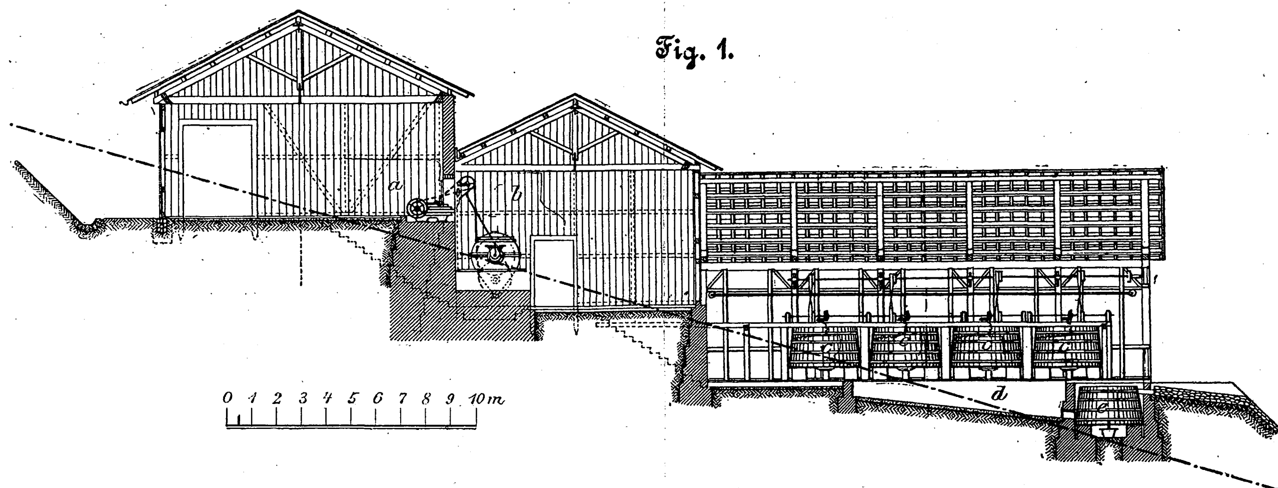


Fig. 1.

Fig. 2.

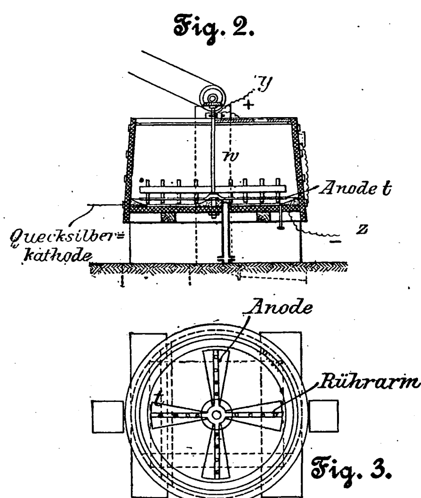


Fig. 3.

In Fig. 1 ist *a* ein Steinbrecher zum Vorbrechen, *b* eine Kugelmühle zur vollständigen Zerkleinerung; *c*, *c* sind die Bottiche zur Verarbeitung der Erze. Bei *d* werden die Bottiche entleert. *e* ist ein Laugenfass. Fig. 2 und 3 stellen einen Bottich dar. Bei *y* tritt der Strom in die senkrechte Welle *w* ein und gelangt durch deren 4 Arme zu den Anodenplatten *t*, welche 10 cm über den amalgamirten Kupferplatten liegen. Der Austritt des Stromes aus der Kathode erfolgt bei *z*. Die Bottiche *c* haben 2,50 m Dmr. und 1,30 m Höhe. In 12 Stunden sollen sich in einem Bottich 2500 kg Erze verarbeiten lassen.

Silber.

Endlich ist es gelungen, die Elektrolyse mit der Entsilberung des Werkbleis durch Zink in wirtschaftlich vorteilhafter Art zu verbinden. Das auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien[1]) angewandte Verfahren ist von Hasse beschrieben worden. Es besteht in der Ueberführung des im Werkblei enthaltenen Silbers in eine Legierung von Zink und Silber nach der Roefsler-Edelmannschen Methode, in der Elektrolyse dieser Legirung unter Gewinnung von Zink und silberhaltigen Anodenschlämmen und in der Zugutemachung der letzteren auf Silber nach dem Patent Hasse.

Bekanntlich wird eine Zink-Silber-Legirung nach Roefsler-Edelmann hergestellt, indem geringe Mengen von Aluminium enthaltendem Zink zum silberhaltigen Blei zugesetzt werden, wobei das Aluminium die Bildung von Metalloxyden in der sich abscheidenden Legirung verhindert.

Zum Gelingen des Prozesses gehört indes, dass das zu entsilbernde Blei durch vorgängiges Raffiniren von fremden Beimengungen befreit ist und dass das Zink möglichst schnell in das zu entsilbernde Blei eingerührt wird, ohne dessen Oberfläche zu berühren. Letzteres geschieht in Friedrichshütte mit Hülfe eines Rohres, in dem eine Schnecke durch Maschinenkraft in sehr schnelle Drehung versetzt werden kann. Das Rohr wird so in das Metallbad eingehängt, dass es bis dicht unter die Oberfläche reicht. Das vorher eingeschmolzene Zink wird vermittels einer Rinne in das Rohr eingeführt und durch die Schnecke in das annähernd zur Rotglut erhitzte silberhaltige Blei eingedrückt. Man bekommt so eine Legirung, die nach vorheriger Absaigerung des überschüssigen Bleis 10 bis 12 pCt Silber enthält und nach einer Analyse von Roeber die nachstehende Zusammensetzung zeigte:

Ag	11,32 pCt
Pb	3,13 »
Cu	6,16 »
Fe	0,24 »
Ni	0,51 »
As, Sb	Spuren
Zn	78,64 pCt
	100,00 pCt

Diese Legirung wird zu Anodenplatten von 1 cm Stärke und 20 bis 30 kg Gewicht vergossen und dann elektrolysirt. Als Elektrolyt benutzt man eine Zinksulfatlösung von 1,40 bis 1,60° Be Schwere, die neutral oder schwach basisch gehalten wird. Als Kathode dienen dünne Häute von Elektrolytzink, welche auf dem Werke selbst hergestellt werden. Die Bäder sind mit Bleiblech ausgekleidete viereckige Gefäfse aus Kiefernholz von 750 mm Länge, 600 mm Breite und 700 mm Tiefe und enthalten je 6 Anoden und 5 Kathoden in je 5 cm Abstand. Sie sind in 2 Batterien treppenförmig aufgestellt, sodass der Elektrolyt die sämtlichen Bäder durchläuft und dann aus einem Sammelsumpfe in einen hochstehenden Behälter gepumpt wird, aus dem er wieder in die Bäder fliefst. Die bei der Elektrolyse angewendete Strom-

[1]) Hasse: Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preufs. Staate 1897, S. 322.

dichte beträgt 80 bis 90 Amp auf 1 qm Kathodenfläche, die Spannung in den Bädern 1,25 bis 1,45 V.

Die Bildung von schwammförmigem Zink wird durch Anwendung eines reinen, besonders von Kupfer, Arsen und Eisen freien Elektrolyten vollständig vermieden. Letzterer wird während seines Kreislaufes auf einer unter dem tiefsten Bade jeder Batterie angebrachten Treppe gereinigt, über die er in einem dünnen Strome in den Sammelkasten fliefst. Die oberste und unterste Treppenstufe sind zu flachen Behältern umgestaltet und enthalten Zinkoxyd, während auf den übrigen Treppenstufen Abfälle von Zinkblech ausgebreitet sind. Als beste Temperatur für die Ausführung der Elektrolyse hat man 15 bis 20° C ermittelt.

Die Anoden sind nach 4 bis 6 Tagen zersetzt. Die Kathoden mit dem auf ihnen niedergeschlagenen Zink werden alle 3 bis 4 Tage aus den Bädern entfernt und eingeschmolzen. Dies geschieht in Kesseln aus Gusseisen, wenn das Zink geringe Mengen von Eisen enthalten darf, andernfalls in Graphittiegeln.

Das Zink wird in die Form von Platten von 4 kg Gewicht gegossen.

Die Anodenschlämme werden in Zeiträumen von 8 bis 14 Tagen aus den Bädern herausgenommen. Sie enthalten Silber, Blei, Kupfer, Zink und Zinkoxyd. Zuerst werden sie durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure entzinkt und enthalten dann 30 bis 60 pCt Silber. Die Zusammensetzung der entzinkten Schlämme ist aufgrund von 2 Analysen der Anodenlegirung wie folgt ermittelt:

	I	II
Ag . . .	37,41 pCt	54,92 pCt
Pb . . .	11,64 »	15,19 »
Cu . . .	50,95 »	29,89 »

Die Schlämme werden zugute gemacht nach dem Verfahren von Hasse (D. R. P. 91899), das auf der Ueberführung des Silbers der Schlämme in Silbersulfat durch Erhitzen mit zersetzbaren Sulfaten der unedlen Metalle oder mit Schwefelsäure bei Rotglut beruht. Aus der geglühten Masse wird das Silbersulfat mit heifsem Wasser ausgelaugt und das Silber aus der Lauge ausgefällt. Der Hassesche Patentanspruch lautet: »Verfahren zur Auslaugung des Silbers aus silberhaltigen Anodenschlämmen, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schlämme, wenn sie Schwefelsäure oder schwefelsaure Metallsalze in genügender Menge enthalten, für sich allein, sonst aber unter Zusatz solcher Salze oder auch von Schwefelsäure glüht und das entstehende Silbersulfat auslaugt.«

Auf Friedrichshütte wird das Silbersulfat durch Glühen der Schlämme mit minderwertigem Zinkvitriol aus dem eigenen Betriebe gebildet, und zwar mit 1/4 vom Gewichte der Schlämme. Das Glühen erfolgt ohne Verluste an Silber in einem kleinen Fortschaufelungsofen, wobei gleichzeitig das Kupfer der Schlämme in Oxyd verwandelt wird, sodass es aus dem ausgelaugten Rückstande durch verdünnte Schwefelsäure entfernt werden kann.

Das Silber wird aus der geglühten Masse mit Hülfe von heifsem Wasser in 2 unter einander gestellten Holzbottichen ausgelaugt. Aus der Lauge wird es in Holzbottichen durch Eisen ausgefällt, in einer Filterpresse ausgewaschen, in einer hydraulischen Presse in Kuchenform gebracht, getrocknet und dann eingeschmolzen. Die Silbergewinnung aus den Schlämmen nimmt bis zum Einschmelzen nur 24 bis 36 Std in Anspruch.

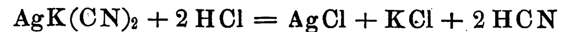
Die entsilberten Schlämme werden durch verdünnte Schwefelsäure von ihrem Kupfergehalt befreit und dann beim Abtreiben von silberhaltigem Blei eingetränkt, um ihren Blei- und Silbergehalt in das im Treibofen befindliche Blei überzuführen.

Aus der kupferhaltigen Lauge wird das Kupfer durch Eisen ausgefällt.

Ein Verfahren zur Gewinnung von Silber neben Gold mit Hülfe von Cyankalium ist von Max Netto [1]) angegeben und im grofsen versuchsweise ausgeführt worden.

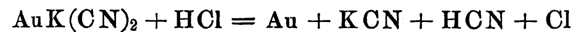
[1]) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1897 S. 355.

Aus dem Erze werden durch Behandlung mit verdünnter Cyankaliumlösung (0,2 bis 0,6 pCt Cyankalium) Gold und Silber in Lösung gebracht. Durch Zusatz von Salzsäure bis zur sauren Reaktion soll das Silber als Chlorsilber nach der Gleichung



$$AgK(CN)_2 + 2\,HCl = AgCl + KCl + 2\,HCN$$

ausgefällt werden, wobei das Gold gelöst bleiben soll. Das letztere soll aus der klaren Flüssigkeit mit Hülfe des elektrischen Stromes nach der Gleichung



$$AuK(CN)_2 + HCl = Au + KCN + HCN + Cl$$

ausgeschieden werden. Die Anoden sollen aus Kohle, die Kathoden aus Blei bestehen. Da die Flüssigkeit sauer reagirt, so leitet sie den Strom bei weitem besser als die alkalisch reagirenden Kaliumgoldcyanürlösungen. In der Lauge vorhandenes Kupfer wird mit dem Silber gefällt. Das Lösungsmittel soll nach der Ausfällung des Goldes durch Zusatz von kaustischer Sodalauge zu der Flüssigkeit rückgebildet werden, indem hierbei die Cyanwasserstoffsäure wieder Cyankalium bildet.

Nach Witter und Dr. Zuschlag soll mit dem Silber auch Gold ausgefällt werden. Hiergegen macht Netto [1]) geltend, dass es sich bei seinem Verfahren nicht um konzentrirte Goldlösungen, sondern um Lösungen handle, die 10 g Gold in 1 cbm Lauge enthalten, während Witter und Zuschlag mit Lösungen von 20 bis 100 g Gold in 1 cbm gearbeitet hätten. Nach den neuesten Versuchen von H. Roscher in Hoboken-lez-Anvers und nach neueren Versuchen von Netto soll bei Anwesenheit von Silber das Gold durch Chlorwasserstoffsäure auch aus konzentrirten Lösungen nicht ausgefällt werden, falls nicht erwärmt wird. Bei höherer Temperatur dagegen fällt das Gold aus. Ebenso fällt auch bei gewöhnlicher Temperatur das Gold zumteil aus, wenn Kupfer in der Lösung vorhanden ist.

Ein endgültiges Urteil über den Wert des Verfahrens muss bis zur Veröffentlichung der Ergebnisse des Grofsbetriebes, der zur Zeit auf einigen Werken eingerichtet werden soll, vorbehalten bleiben.

Quecksilber.

Russland besitzt Qnecksilberwerke bei Nikitowka im Kreise Bachmut, Gouvernement Jekaterinoslaw. Die Erze enthalten 0,5 bis 1 pCt Quecksilber. Die Stückerze werden in Schachtöfen verarbeitet, während das Erzklein in durch Auerbach verbesserten Oefen von Czermak (Schüttöfen) zugute gemacht wird. Die Quecksilbergewinnung und der durchschnittliche Metallgehalt der Erze seit der Inbetriebsetzung der Werke sind aus der nachstehenden Zusammenstellung [2]) ersichtlich.

Jahr	mittlerer Quecksilbergehalt pCt	Quecksilbererzeugung kg
1887	1,00	64062
18×8	0,76	164815
1889	0,51	167109
1890	0,73	292137
1891	0,80	323865
1892	0,65	342768
1893	0,46	200999
1894	0,46	195987
1895	0,69	434070
1896	0,71	491465
1897	0,79	406224

In der allerletzten Zeit sind bei Abbadia S. Salvatore am Monte Amiata in Toscana bedeutende Zinnoberlager aufgeschlossen worden Eine nach den neuesten Fortschritten der Technik eingerichtete Quecksilberhütte wird daselbst im Laufe dieses Jahres in Betrieb kommen.

[1]) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1897 S. 439.
[2]) The Engin. and Min. Journal 23. Okt. 1897.

Nickel.

Nach Vogt[1]) können die norwegischen Nickelwerke von Ringerike und Evje bei Einführung von Verbesserungen im Hüttenbetrieb den Wettbewerb mit den kanadischen Nickelwerken bestehen.

Die Erze von Ringerike mit 1,7 pCt Nickel hat man bisher auf einen Stein mit 8 bis 10 pCt Nickel verschmolzen. Bei Einführung der neueren Oefen würde man einen Stein mit 12 bis 15 pCt Nickel und halb so viel Kupfer erzielen können. Die Erze von Evje mit 2 bis 2,25 pCt Nickel würde man unter den nämlichen Bedingungen auf einen Stein mit 14 bis 16 pCt Nickel und 5 bis 8 pCt Kupfer verarbeiten können. Diese Steine würde man dem Bessemerverfahren unterwerfen und den hierbei erhaltenen an Nickel angereicherten Stein mit Hülfe der Elektrolyse oder des Orford-Verfahrens auf Nickel bezw. Kupfer verarbeiten. Die Erze von Kanada (Sudbury) enthalten durchschnittlich 2,75 pCt Nickel und sind demnach reicher als die norwegischen Erze. Dagegen sind in Kanada die Arbeitslöhne und Kohlenpreise bedeutend höher als in Skandinavien. Es sind daher die Verhältnisse für die Erzeugung von Nickel in Skandinavien nicht ungünstiger als in Kanada.

Nach Ulke[2]) wird zur Zeit Rohnickel mit Hülfe der Elektrolyse auf den Balbach-Werken bei Newark, N. J., raffinirt. Das Rohnickel enthält gegen 95 pCt Nickel, 0,55 pCt Kupfer, 0,75 pCt Eisen, 0,25 pCt Kieselsäure, 0,45 pCt Kohlenstoff und 3 pCt Schwefel. Der Schwefel ist zur Erleichterung des Giefsens absichtlich zugesetzt. Näheres über die Art der Ausführung der Elektrolyse ist nicht bekannt geworden. Das an den Kathoden niedergeschlagene Nickelmetall ist sehr rein; sein Arsengehalt übersteigt nicht 0,03 pCt, der Schwefelgehalt nicht 0,02 pCt.

Zur Verarbeitung von Nickelkupferstein mit Hülfe der Elektrolyse wird zur Zeit von der Canadian Copper Co. eine Anlage in Cleveland, Ohio, errichtet. Auch bei Papenburg in Ostfriesland wird ein Werk zur Verarbeitung von Nickelkupferstein auf Nickel und Kupfer mit Hülfe der Elektrolyse von einer deutschen Gesellschaft angelegt. Beide Metalle werden aus ihren Chlorverbindungen gewonnen. Der kanadische Stein, welcher durch Verblasen von Rohstein in der Bessemerbirne hergestellt wird, enthält 43,4 pCt Kupfer, 40 pCt Nickel, 0,3 pCt Eisen, 13,8 pCt Schwefel und in 1 t 7 Unzen Silber, 0,1 bis 0,2 Unzen Gold und 0,5 Unzen Platin. Auch hier ist über die Art der Ausführung nichts Näheres bekannt geworden.

Ulke schlägt vor, die Elektrolyse des in Anodenform gegossenen Steines in mit Luftumlauf versehenen Bädern unter Anwendung von Kupferkathoden vorzunehmen. Der Elektrolyt soll im wesentlichen aus Nickelsulfat bestehen. Man soll ihn durch Auflösen von granulirtem Stein in verdünnter Schwefelsäure herstellen und der erhaltenen Lösung 8 pCt freie Schwefelsäure zufügen. Zur Verhütung des Ausfällens von Arsen durch den Strom soll man dem Elektrolyten ½ pCt Ammoniumsulfat und zum Zurückhalten des Silbers im Anodenschlamm eine gewisse Menge Salzsäure zusetzen. Stärke und Spannung des Stromes sollen derartig bemessen werden, dass das Kupfer an den Kathoden niedergeschlagen, das Nickel aber gelöst wird und im Elektrolyten verbleibt, während die Edelmetalle in den Anodenschlamm gehen. Nachdem das gesamte Kupfer aus dem Stein und der gröfste Teil desselben aus dem Elektrolyten beseitigt ist, wird der letztere aus den Bädern entfernt, von dem noch in ihm vorhandenen Kupfer durch Zusatz von Schwefelnatrium oder von Nickelsulfid befreit und dann nach vorgängiger Ueberführung des Eisenoxyduls in Oxyd mit Nickelhydroxydul behandelt, wodurch das Eisen als Hydroxyd ausgefällt wird. Die von dem Niederschlage getrennte Nickelsulfatlösung wird neutral oder schwach ammoniakalisch gemacht und dann unter Anwendung von Kohleanoden und Kathoden von Nickelblech der Elektrolyse unterworfen. Kommt es auf einen geringen Kupfergehalt des Nickels nicht an, so können die Anoden aus Rohnickel bestehen. Bei Anwendung unlöslicher Anoden wird der Elektrolyt mit der Zeit sauer, während er bei Anwendung löslicher Anoden, wenn man nicht zeitweise freie Säure zusetzt, alkalisch wird. Fontaine schlägt daher zur Aufrechterhaltung der Neutralität des Elektrolyten die gleichzeitige Anwendung von löslichen und unlöslichen Anoden in dem nämlichen Bade vor. Nach ihm werden bei unlöslichen Anoden pro Amp-Std aus Nickelsulfatlösung 5,27 g Nickel niedergeschlagen. Zum Niederschlagen von 1 kg Nickel aus Nickelammoniumsulfatlösung sollen 2,33 PS-Std erforderlich sein.

Der die Edelmetalle enthaltende Anodenschlamm soll, nachdem die Verunreinigungen aus ihm durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure entfernt sind, in Anodenplatten gegossen und der Elektrolyse nach dem Moebius-Verfahren unterworfen werden. Hierbei wird das Silber an den Kathoden niedergeschlagen, während Gold und Platin im Anodenschlamm verbleiben. Dieser wird mit Königswasser behandelt, wodurch Gold und Platin gelöst werden, während das Silber in unlösliches Chlorsilber verwandelt wird. Aus der Lösung wird zuerst das Gold durch Ferrosulfat und darauf das Platin durch Chlorammonium als Platinsalmiak niedergeschlagen.

Ueber die Elektrolyse von Kupfer-Nickel-Legirungen hat Dr. B. Neumann in Aachen eine Reihe von Versuchen ausgeführt[1]). Er benutzte als Anoden eine in Kanada aus Nickelkupferstein hergestellte Legirung mit 50,10 pCt Kupfer, 48,90 pCt Nickel und 0,63 pCt Eisen, als Elektrolyt eine Flüssigkeit mit 180 g reinem Kupfersulfat und 84 ccm konzentrirter Schwefelsäure in 1 ltr (d. i. 4,63 pCt Kupfer und 15 pCt Schwefelsäure). Als Kathoden dienten Kupferbleche. Die Stromdichte betrug zu Anfang der Elektrolyse 220 Amp pro qm Kathodenfläche, die Temperatur 30° C, die Versuchsdauer 32 Stunden. (Die Ergebnisse der Versuche sind in der gedachten Quelle tabellarisch zusammengestellt.) Es zeigte sich, dass das an der Kathode ausgeschiedene Kupfer nach 24 Stunden seine dichte Beschaffenheit und seine rote Farbe eingebüfst hatte. Es wurde pulverig und zeigte beim Trocknen eine blauschwarze Farbe. Diese Erscheinung hängt, wie Förster und Seidel dargelegt haben[2]), lediglich von der Stromdichte und der Konzentration der Lösung ab. Sie tritt ein, sobald eine gewisse Verdünnung der Kupferionen erreicht ist, und zwar beginnt die Ausscheidung des pulverigen Kupfers bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kupfer und Nickel im Elektrolyten schon bei einem vergleichsweise höheren Kupfergehalte als bei reinen Kupfersulfatlösungen. Es muss daher, soll ein dichter Kupferniederschlag erzielt werden, die Elektrolyse schon vor dem Beginn der Verdünnung der Kupferionen unterbrochen werden. Der Elektrolyt wird sonach in diesem Falle immer kupferhaltig sein. Aber auch in dem Falle, dass die Beschaffenheit des Kupferniederschlages gleichgültig wäre, würde man bei fortgesetzter Elektrolyse keine kupferfreie Nickellösung erhalten, weil in jedem Augenblick an der Anode Kupfer wieder in Lösung geht.

Will man nun, wie es für manche Zwecke erforderlich ist, aus der kupferhaltigen Nickellösung kupferfreies Nickel durch Elektrolyse herstellen, so ist es am vorteilhaftesten, das Kupfer vor der Elektrolyse als Schwefelkupfer aus der Flüssigkeit niederzuschlagen. Neumann schlägt als Fällungsmittel Schwefelnatrium oder Schwefelwasserstoff vor, welcher letztere durch Auflösen von Kupfernickelstein in Schwefelsäure hergestellt werden soll. Die Ausscheidung des Kupfers aus der Flüssigkeit durch Elektrolyse bei Anwendung löslicher Anoden aus Nickelblech oder unlöslicher Anoden aus Kohle oder Blei hat sich nicht als vorteilhaft erwiesen, indem bei unlöslichen Anoden die ganze an ihnen geleistete Arbeit sich als nutzlose Sauerstoffentwicklung darstellt, während bei Nickelblechanoden nach den Versuchen von Neumann mehr als die Hälfte der Arbeit an den Kathoden verloren geht, d. h. nutzlos für Wasserstoffentwicklung aufgewendet wird.

Um den Widerstand des Elektrolyten bei der Kupfernickelelektrolyse zu vermindern, schlägt Neumann vor, ihn durch Dampfschlangen auf 50° C zu erwärmen.

---

[1]) Norsk Teknisk Tidskrift; Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1897 S. 303.
[2]) The Engin. and Min. Journal 1897 S. 113.

[1]) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1897 S. 287, 334.
[2]) Zeitschr. für anorgan. Chemie 1897 Bd. IV S. 124.

Förster[1]) hat eine Reihe von Versuchen über die elektrolytische Abscheidung des Nickels aus den wässerigen Lösungen seines Sulfats und Chlorids angestellt, deren Ergebnisse nachstehend kurz aufgeführt sind.

Bei der Elektrolyse mit löslichen Nickelanoden erhält man aus Lösungen von Nickelsulfat sowohl wie von Nickelchlorid ein zähes glänzendes Metall in beliebig starken Schichten, wenn man die betreffenden Elektrolyten auf 50 bis 90° erwärmt.

Bei den Vorversuchen mit Nickelsulfatlösung als Elektrolyt enthielt dieser 145 g Nickelsulfat = 30 g Nickel in 1 ltr. Als Anode dienten starke Nickelbleche, die zur Zurückhaltung des Anodenschlammes mit Pergamentpapier umgeben waren; als Kathoden benutzte man dünne Nickelbleche. Die Elektroden hatten 80 bis 100 qcm wirksame Oberfläche. Während der Elektrolyse wurde der Elektrolyt durch einen Strom von Kohlensäure oder von Luft umgerührt. Die Versuche ergaben, dass bei Stromdichten von 0,5 bis 2,5 Amp/qdm und bei Temperaturen von 50 bis 90° gut zusammenhängende hellgraue bis zinnweifse Niederschläge von Nickel erhalten wurden. Sie waren umso heller und glatter, je höher die Stromdichte war. Unebenheiten an den Kathodenniederschlägen, die sich bei weiterem Verlauf der Elektrolyse zu knolligen Auswüchsen gestalteten, waren durch lange Zeit an derselben Stelle haftende Wasserstoffbläschen und die dadurch bedingte ungleichmäfsige Verteilung der Stromdichte hervorgerufen. Sie liefsen sich vermeiden, wenn der Elektrolyt so bewegt wurde, dass die Wasserstoffbläschen nicht lange an den Kathoden haften bleiben konnten.

Bei den Hauptversuchen wurden Kathoden von 2 qdm Oberfläche, ein Elektrolyt mit 100 g Nickel in 1 ltr, eine Temperatur von 60° und eine Stromdichte von 1,5 bis 2 Amp/qdm angewendet. Die Elektrodenentfernung betrug 4 cm, die Badspannung bei 1,5 Amp/qdm Stromdichte 1 V, bei 2 Amp/qdm Stromdichte 1,3 V. Man erhielt hierbei ein zusammenhängendes, durch grofse Zähigkeit ausgezeichnetes Metall.

Wenn sich hiernach unter den gedachten Bedingungen auch die Nickelraffination ohne Schwierigkeiten ausführen lässt, so ist doch nach Försters Versuchen die Reinheit des an den Kathoden niedergeschlagenen Nickels nur unvollkommen. Es werden nämlich nach den genannten Versuchen Eisen und Kobalt vor dem Nickel niedergeschlagen. Das zu den Anoden benutzte Handelsnickel enthielt 0,4 pCt Kohlenstoff, 0,02 pCt Silicium, 0,10 pCt Kupfer, 0,43 pCt Eisen, 014 pCt Kobalt und 0,02 pCt Mangan. Während sich nun in 20 g des hieraus elektrolytisch niedergeschlagenen Nickels keine Spur von Kohlenstoff, Silicium, Kupfer und Mangan mehr vorfand, waren Eisen und Kobalt darin nahezu in der nämlichen Menge vorhanden wie in dem Anodenmetall. Durch Wiederholung der Versuche wurde hieran nichts geändert, sodass Eisen und Kobalt elektronegativer sein müssen als Nickel. Hiermit steht in Einklang, dass das Elektrolytnickel gewöhnlich einen geringen Eisengehalt aufweist.

Geringe Mengen von Kobalt und Eisen (0,48 bis 1,32 pCt) stören die Dichte und das Aussehen der Nickelniederschläge nicht. Erst bei gröfserem Eisengehalt löst sich das Nickel in grofsen, sich aufrollenden Blättern von den Kathoden ab.

Bei Anwendung von Nickelchloridlösungen als Elektrolyten schied sich aus neutralen Lösungen an der Kathode sehr bald ein grünes Pulver von basischen Chloriden ab. Seine Entstehung liefs sich indes leicht dadurch verhindern, dass man den Elektrolyten schwach sauer hielt. Im übrigen lieferten die Versuche mit Nickelchloridlösung bei Temperaturen von 50 bis 90°, bei Stromdichten von 0,7 bis 3 Amp/qdm und bei Elektrolyten mit 5 bis 12 g Nickel in 100 ccm das Nickel in mattgrauen bis silberweifsen Blechen, die umso heller und zäher erschienen, je höher die Temperatur und die Konzentration der Lösung waren. Die Wasserstoffbläschen bildeten sich bei dem angesäuerten Elektrolyten in viel höherem Mafse als bei der neutralen Sulfatlösung, sodass das Nickel auch eine viel gröfsere Neigung zur Zackenbildung zeigte als bei der Elektrolyse der Sulfatlösung. Das Nickel war nicht reiner als das bei der Elektrolyse der Sulfatlösung erhaltene Metall.

Bei der Ausscheidung des Nickels aus Chloridlösungen unter Anwendung von Kohleanoden stellten sich nach einiger Zeit Schwierigkeiten ein, indem die Stromausbeute auf $^1/_3$ bis $^1/_4$ der theoretischen Ausbeute hinabging. Dabei erschienen dunkle kohlige Massen an der Kathode, und das niedergeschlagene Nickel, das zuletzt 0,18 pCt Kohlenstoff enthielt, während es zu Anfang der Elektrolyse völlig frei von Kohlenstoff war, wurde spröde. Nach Förster sind diese Erscheinungen durch den Uebergang von organischen Verbindungen aus den Anodenkohlen in den Elektrolyten veranlasst. Eine Wiederholung der Versuche ist von Förster in Aussicht gestellt.

Hierzu darf erwähnt werden, dass der Verfasser die Gewinnung dichter und dicker Nickelplatten aus Nickelchloridlösungen mit Hülfe der Elektrolyse in grofsem Mafsstabe und mit wirtschaftlichem Erfolge vor 2 Jahren in Weidenau bei Siegen zu sehen Gelegenheit gehabt hat, und dass eine Anlage für die Ausführung des betreffenden Verfahrens in vergröfsertem Mafsstabe zur Zeit in Papenburg in Ostfriesland errichtet wird.

N. V. Hybinette und Albert R. Ledoux ist ein Verfahren zur Scheidung von Nickel und Kupfer in Erzen und Steinen in den Ver. Staaten von Nordamerika patentirt worden (U. S. A.-Patent Nr. 579111). Dieses beruht auf dem Schmelzen der Erze oder Steine mit solchen Zuschlägen, dass Mangansulfid entsteht, welches sich mit dem gröfseren Teile des Kupfersulfids und einem Teile des im Steine enthaltenen Eisensulfids zu einer über dem geschmolzenen Nickelsulfid sich ansammelnden Schicht vereinigt. Das noch mit einem geringen Teile Kupfersulfid und mit Eisensulfid vereinigte Nickelsulfid wird nach der Trennung von der überlagernden Schicht nochmals in gleicher Weise behandelt und dadurch von dem Reste des Eisens und Kupfers befreit.

Ueber den Wert des Verfahrens, das auf dem Balbach-Werke bei Newark, N. J., versuchsweise angewendet worden sein soll, lässt sich zur Zeit ein Urteil noch nicht fällen[1]).

(Schluss folgt.)

[1]) Zeitschr. für Elektrochemie 1897/98 Heft 6.

[1]) The Engin. and Min. Journ. 1897 Nr. 14; B.- u. H. Ztg. 1897 S. 263.

Das Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel.

Von Dr. **Karl Thomae**.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bergischen Bezirksvereines vom 12. Januar 1898.)

(Schluss von S. 495)

Wir kommen nun zur Erzeugungsweise des Acetylens aus dem Calciumcarbid. Man hatte sich zuerst gedacht, man könne in der Carbidfabrik auch zugleich das Gas herstellen, um es dann komprimirt in den Handel zu bringen, was namentlich einen aufserordentlich bequemen Kleinbetrieb ermöglicht haben würde. Thatsächlich geschah dies auch in Amerika und Frankreich, wo Pictet nach seinem patentirten Verfahren gereinigtes, chemisch reines flüssiges Acetylen in den Handel brachte. In Deutschland vertrieb es namentlich die Aktiengesellschaft für chemische Industie, Mannheim, sowie die Firma Elkan, Berlin. Bei vorsichtiger Behandlung mag sich damit ein Betrieb ohne Unfall bewerkstelligen lassen; aber bei einem allgemeinen Gebrauchsartikel, der dem grofsen Publikum in die Hand gegeben wird, müssen unvorsichtige Behandlung und allerlei Zufälle in Rechnung gezogen werden, wie durch mehrfache Explosionen bewiesen ist. Nachdem nach

dem Vorgange des Berliner Polizeipräsidiums das flüssige Acetylen in den meisten deutschen Staaten unter das Sprengstoffgesetz vom 9. Juni 1884 gestellt ist, ist diese Angelegenheit der weiteren Erörterung entzogen.

Man musste also dazu übergehen, aus dem Carbid erst am Verbrauchsorte Acetylen zu erzeugen. Der dadurch hinsichtlich des Transportes verursachte Nachteil ist nicht allzu hoch anzuschlagen, da zwar 1 kg flüssiges Acetylen 900 ltr gasförmiges liefert, während 1 kg Carbid normal 300 ltr giebt, aber anderseits eine Flasche aus Nickelstahl, die 4 kg flüssiges Acetylen enthält, 19 bis 20 kg wiegt (Pictet, Etude commercielle usw., Brüssel 1896 S. 7).

Für die Einrichtung von Gasentwicklern kommen folgende Gesichtspunkte inbetracht:

Nach de Forcrand ist die Bildungswärme des Calciumcarbids —6,5 K (auch Pictet, l'acétylène S. 198), des Wassers 684, die des entstehenden Calciumhydroxyds 2149, des Acetylens —532. Daraus ergiebt sich, dass bei der Acetylenbildung 256 K frei werden $(C_2Ca(-6{,}5) + 2H_2O(+1366) = CaO_2H_2(+2149) + C_2H_2(-532) \ldots\ldots + 256{,}5\,K)$. Diese Wärmemenge könnte schon an und für sich eine Temperaturerhöhung bis zur Spaltungstemperatur des Acetylens herbeiführen, verursacht aber unter allen Umständen eine Explosion, wenn die Reaktion im geschlossenen Raume vor sich geht. Es muss daher darauf geachtet werden, dass das sich entwickelnde Gas unter möglichst geringem Druck stehe und die Reaktionswärme möglichst beseitigt werde. Mehr nebensächliche Punkte sind die Regulirung der Gasentwicklung, Erreichung eines ununterbrochenen Betriebes mit Beseitigung des Kalkschlammes und die Reinigung des Gases. Ferner wird die Konstruktion der Apparate verschieden sein müssen, je nachdem es sich um eine kleinere Anlage, etwa für ein einzelnes Haus, oder um die Beleuchtung ganzer Städte handelt.

Die deutschen Fabriken hatten bis in die letzte Zeit hauptsächlich die erstere Verwendungsweise im Auge. Die dafür hergestellten Apparate beruhen alle auf dem Grundgedanken, der auch im Laboratorium zur bequemen Handhabung öfter gebrauchter Gase, wie Wasserstoff, Schwefelwasserstoff usw., befolgt wird, die sich von selbst durch Berührung eines festen Körpers mit einer Flüssigkeit entwickeln. Dort ist der Kippsche Apparat am bekanntesten. Benutzt man ihn aber zu Acetylendarstellung, so erhitzt sich die Kugel mit dem Carbid bedeutend; man verwendet daher besser einen Apparat, der aus der Einrichtung des Döbereinerschen Feuerzeuges bekannt ist, wo das Entwicklungsgefäfs von der Entwicklungsflüssigkeit umgeben und dadurch gekühlt wird, zumal wenn seine Wand nicht aus Glas, sondern aus Metall besteht. Wird in einem solchen Entwickler der Hahn des Entwicklungsgefäfses geschlossen, so wird die Flüssigkeit daraus verdrängt, und die Gasentwicklung müsste sofort aufhören, wenn nicht durch die dem festen Körper noch anhaftende Flüssigkeit Gas nachentwickelt würde, das zuweilen über den unteren Rand des Entwicklungsgefäfses entweicht. Im Laboratorium legt man darauf gewöhnlich kein Gewicht, da es sich um geringe Mengen handelt. Bei einem Acetylenapparat aber würde, ganz abgesehen von dem Gasverlust, wenn nicht eine Explosionsgefahr, so doch zum mindesten eine Belästigung durch den unangenehmen Geruch des Gases eintreten. Da man das Gas nicht zusammenpressen darf, so ist bei derartigen Entwicklern die Einrichtung zu treffen, das bei der Nachentwicklung entstehende Gas nach Verschluss der Hauptleitung auch noch dem Gasbehälter zuzuleiten.

Statt weiterer Auseinandersetzung geben wir die Beschreibung eines Apparates, wie er in verschiedenen Gröfsen von der Firma Walter Goldhorn in Elberfeld ausgeführt wird.

In den Blechkasten A, Fig. 1 und 2, werden durch kreisförmige Oeffnungen des oberen Bodens die unten offenen cylindrischen Glocken B eingehängt und durch den übergreifenden oberen Rand festgehalten. In diese sind von unten die Carbidbehälter C eingesetzt, die aus mehreren siebartig durchbrochenen, an einer gemeinsamen eisernen Mittelachse befestigten trichterförmigen Gefäfsen bestehen und durch das Querstück a, festgehalten werden. Die Calciumcarbidfüllung ist in Fig. 2 angedeutet. Da beim Einsetzen der Glocken der Hahn b der Röhre D, welche sich an den oberen Boden ansetzt, geschlossen ist, kann das Wasser des Kastens A nur soweit in die Glocken eintreten, dass es das Carbid noch nicht berührt. Werden aber die Hähne b dadurch geöffnet, dass die an ihnen befestigten Hebel c_1 und c_2 von den über Rollen nach dem Boden der Gasbehälterglocke laufenden Ketten d_1 und d_2, Fig. 2, mitgenommen werden, so steigt das Wasser in B, und die Gasentwicklung beginnt. Das entwickelte Gas geht durch die Leitung D in den Behälter J, in welchem

Fig. 1.

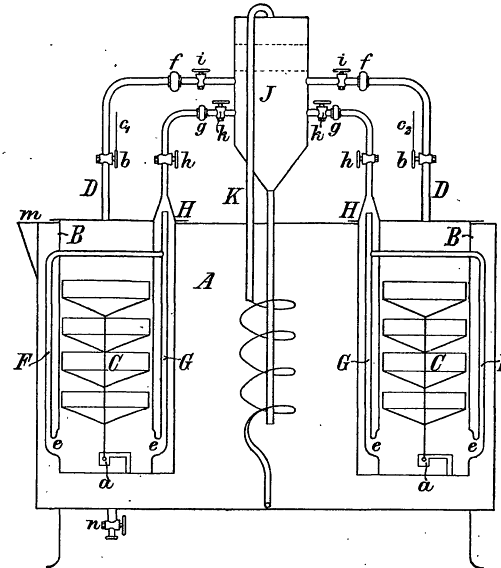
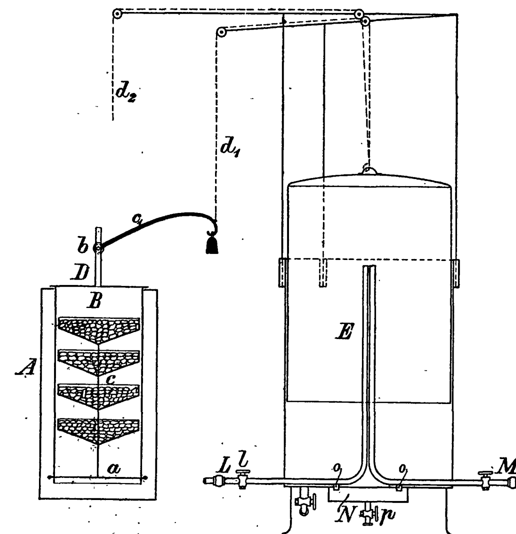


Fig. 2.



sich mitgerissenes Wasser niederschlägt, um wieder in den Kasten A abgeleitet zu werden, und darauf durch die Leitungen K, die in A zur Kühlung des Gases spiralförmig gewunden sind, und L nach dem Gasbehälter E, dessen Glocke sich nun hebt. Dadurch sinken aber die Hebelarme c_1 und c_2, und die Hähne b schliefsen sich wieder. Das Gas drückt nun das Wasser in den Behältern B soweit hinunter, bis es die Oeffnungen e der Röhren F und G erreicht. Dann entweicht es durch diese und das weitere, seitlich an B angelötete unten offene Rohr H, wobei mitgerissenes Wasser durch H zurückfliefsen kann, nach J und gelangt ebenfalls in den Gasbehälter, dessen Glocke sich um ein weiteres Stück hebt, bis die Nachentwicklung aufhört. Wird dann durch die Leitung M Gas entnommen, so sinkt die Gasbehälterglocke und öffnet dadurch die Hähne b wieder, worauf der Vorgang der Gasentwicklung sich wiederholt.

Ist das Carbid verbraucht, so werden die Hähne i und k geschlossen, die Verschraubungen f und g gelöst und nach Oeffnen der Hähne b und h die Entwicklungsgefäfse B mit

den daransitzenden Röhren herausgenommen. Durch eine kleine Drehung des Querstückes *a* lassen sich die Carbidbehälter herausnehmen und werden neu beschickt. Nachdem man *B* wieder eingesetzt, die Verschraubungen *f* und *g* wieder befestigt und die Hähne *h, i, k* geöffnet hat, beginnt die Gasentwicklung durch Einhängen der Ketten d_1 und d_2 von neuem. Es braucht kaum darauf aufmerksam gemacht zu werden, dass die Entwickler *B* abwechselnd in Thätigkeit gesetzt werden. Bei gröfserem Gasbedarf hat der Wasserbehälter *A* kreisförmigen Querschnitt, und die Entwickler *B* stehen zu mehreren im Kreise angeordnet.

m ist ein seitlicher Ansatz zum Nachfüllen von Wasser in *A*, das durch den Hahn *n* abgelassen werden kann. Der Kasten *N* am Gasbehälter nimmt aus den Leitungen *L* und *M* Niederschlagwasser durch *o* auf, welches durch den Hahn *p* ab und zu entfernt werden kann. Der Behälter *J* kann eine Einrichtung erhalten, die das Gas zwingt, in seinem oberen Teil eine Reinigungsmasse zu durchströmen.

Eine ähnliche Einrichtung besitzt der Acetylenapparat von Oskar Falbe und Borchard (Berlin), welcher in »Kraft und Licht« IV S. 15 abgebildet ist.

Von diesen Vorrichtungen unterscheidet sich die der früheren Internationalen Gesellschaft für Beleuchtung (Patente Schülke), jetzt »Hera«, Internationale Gesellschaft für Acetylenbeleuchtung in Berlin, dadurch, dass das Entwicklungsgefäfs beweglich ist und durch das sich entwickelnde Gas, wenn der Druck im Gasbehälter eine gewisse Gröfse erreicht, soweit gehoben wird, dass das im Innern enthaltene Carbid von der Flüssigkeit nicht mehr berührt wird. Durch die Nachentwicklung wird das Gefäfs noch etwas weiter gehoben; bei Gasentnahme aus dem Gasbehälter senkt sich auch das Entwicklungsgefäfs wieder, und die Einwirkung des Wassers auf das Carbid beginnt von neuem. Wird bei diesen Apparaten der Nachentwicklung in einfachster Weise Rechnung getragen, so haben sie den Nachteil, dass dabei das Entwicklungsgefäfs aus dem kühlenden Wasser herausgehoben wird. Immerhin haben Versuche der Firma, bei denen leicht schmelzbare Legirungen in den Entwickler gebracht wurden, ergeben, dass auch bei einer weit über das normale Mafs hinausgehenden Beschickung die Temperatur nur annähernd 100° erreicht hat.

Ohne auf ähnliche Apparate, die von zahlreichen Firmen auf den Markt gebracht werden, näher einzugehen, bemerken wir nur noch, dass wir bei der Auswahl eines Apparates stets einen solchen bevorzugen würden, bei dem das Carbid mit einer reichlichen Wassermenge zusammenkommt und das Entwicklungsgefäfs sich im Wasser befindet.

Bei Beleuchtungsanlagen ganzer Städte, wie sie bereits in Ungarn mehrfach durchgeführt sind, lässt sich natürlich mit solchen Apparaten, die zumteil immerhin bis 200 Flammen von 10stündiger Brenndauer liefern, nicht auskommen. Die hierzu erforderlichen Gasentwickler bieten den Vorteil, dass bei ihnen das Carbid einfach ins Wasser geworfen werden kann, was bei den kleineren Anlagen ohne sehr grofse Gasbehälter nicht angängig ist. Natürlich muss Sorge getragen werden, dass während der Beschickung weder Luft in den Entwickler, noch Gas heraus gelangen kann. Das Carbid wird entweder selbstthätig zugeführt — die Abbildung einer solchen Anlage findet sich in »Acetylen« (II 3) —, oder durch Handbetrieb, wie bei dem Apparat »Zentral« der Firma Butzke & Co., Berlin, mit dem am letzten Geburtstage des Kaisers eine Illumination von 4500 Flammen in Berlin ausgeführt wurde, und der Zentralanlage, welche die Allgemeine Carbid- und Acetylengasgesellschaft, Berlin, liefert. Bei dieser Anlage geht ein ununterbrochener Wasserstrom durch den Entwickler, welcher auch den Kalkschlamm selbstthätig entfernt. Wie die Einrichtung getroffen ist, um dabei Verluste zu vermeiden, da Acetylen zu gleichem Raumteil in Wasser löslich ist, ist uns nicht bekannt. Ueber die ungarischen Zentralanlagen der Budapester Aktiengesellschaft ist uns nur soviel bekannt, dass sie mit 3 Gasentwicklern arbeiten, die nach dem System »Industrial« gebaut sind und stündlich 15000 ltr Acetylen erzeugen.

Was die Reinigung des Acetylens angeht, so wird bei den kleineren Apparaten bis jetzt noch meist darauf verzichtet, während sie im Grofsbetriebe schon lohnend ist.

Zum Trocknen des Gases wird mit Vorteil Calciumcarbid selbst verwandt, da hierbei ein Volumverlust infolge der Entziehung von Wasserdampf durch Acetylen ersetzt wird (Dickerson & Suckert, D. R. P 92915).

Nun enthält aber das Acetylen auch wirkliche Verunreinigungen, die schon von dem Calciumcarbid herrühren. Phosphide, Nitride, Silicide des Calciums müssen Phosphorwasserstoff, Ammoniak, Siliciumwasserstoff liefern, Aluminiumsulfid liefert Schwefelwasserstoff. Giraud (Z. f. Elektroch. III 125) fand in 1 cbm Acetylen 0,45 bis 1,72 g Phosphorwasserstoff, 0,42 bis 2,79 g Ammoniak, ferner 0,43 bis 1,13 pCt Stickstoff und 0,08 bis 1,49 pCt Kohlenoxyd. Am bedenklichsten könnte der Phosphorwasserstoff erscheinen, da er sich von selbst zu entzünden vermag. Indessen ist nicht zu fürchten, dass er sich, auch bei Verwendung von phosphorsaurem Kalk bei der Carbidfabrikation, neben Acetylen in gröfserer Menge bildet, da, wie oben bemerkt, fast aller Phosphor als solcher bei der Carbidfabrikation fortgeht. Die geringen im Acetylen enthaltenen Mengen lassen sich nach Willgerod (Ber. d. Deutschen Chem. Ges. XXVIII 2107) leicht durch Waschen des Gases in Bromwasser entfernen. Ammoniak und Schwefelwasserstoff lassen sich leicht nach bekanntem Verfahren beseitigen. Sowohl die Allgemeine Calciumcarbid- und Acetylengasgesellschaft als auch W. Katz & Co. geben ihren Gaswerken Reiniger bei.

Nachdem bereits solche Fortschritte erzielt sind, wird man auf den Transport fertigen komprimirten Acetylens wohl verzichten können. Auf einem Gebiete aber kann man das nicht, wenn man überhaupt Acetylen als Beleuchtungsmittel benutzen will: auf dem Gebiete der Eisenbahnbeleuchtung. War die Fettgasbeleuchtung gegenüber der alten Lampenbeleuchtung schon ein gewaltiger Fortschritt, so wollte die Firma Julius Pintsch in Berlin dennoch nicht darauf verzichten, das schöne Licht auch auf dem genannten Gebiete zu verwerten. Da man unter allen Umständen komprimirtes Gas verwenden musste, reines Acetylen in diesem Zustande aber nicht benutzbar war, so wurden umfangreiche Versuche mit Gasgemischen angestellt, die das Ergebnis hatten, dass Acetylen, in weiten Grenzen mit Fettgas gemischt, an Explosivität bei Druck ganz bedeutend einbüfse, sodass bei Anwendung eines Mischgases mit 30 pCt Acetylen und darunter jede Explosionsgefahr als ausgeschlossen gelten kann. Die Zersetzung pflanzt sich dann nicht mehr durch eine Rohrleitung in den Behälter fort; dieser muss vielmehr auf rd. 1000° angewärmt werden, wenn eine Explosion erfolgen soll. Da unter diesen Umständen der allgemeinen Einführung der Acetylen-Fettgas-Beleuchtung auf den Eisenbahnen nichts im Wege steht, so werden wir demnächst auf der Eisenbahn nicht nur ein bedeutend besseres, sondern auch billigeres Licht erhalten. Denn die Stundenkerze kostet bei reinem Fettgas bei einem Preis von 40 Pfg pro cbm 0,197 Pfg, bei einem Mischgase mit 20 pCt Acetylengehalt (1 cbm 2 *M*) 0,12 Pfg, mit 50 pCt 0,174 Pfg. Auch für Steinkohlengas erwies sich das Carburiren mit Acetylen vorteilhaft (s. Z. 1897 S. 122). Auf der Berliner Stadtbahn hat sich die Acetylenbeleuchtung in dieser Form auch schon vorzüglich bewährt. 5 Züge sind damit ausgerüstet.

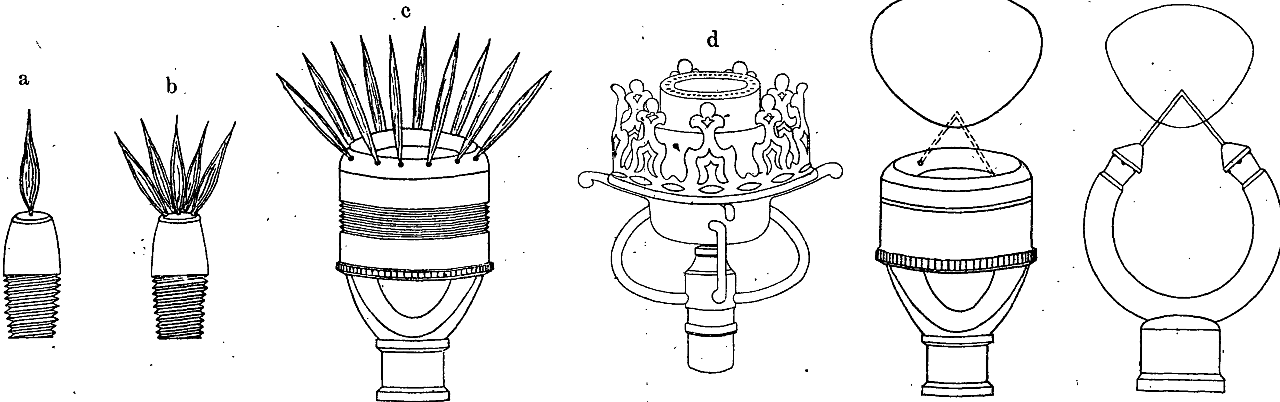
Wir wollen die Frage, wie Acetylen als solches zu transportiren ist, nicht verlassen, ohne eines Vorschlages von G. Claude und A. Hess gedacht zu haben, Acetylen in einer Lösungsflüssigkeit aufzuspeichern. Als solche fanden sie Aceton am besten geeignet, das bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Druck 25 Raumteile Acetylen aufnimmt. Bei steigendem Druck nimmt nun die Explosivität bei weitem weniger zu als bei flüssigem Acetylen, sodass man in einer Lösung, die unter dem Drucke von 3 kg/qcm steht, einen Platindraht durch den Strom auf helle Rotglut erwärmen konnte, ohne dass Explosion erfolgte.

Wir kommen nun endlich zum Acetylenlicht. Es ist im Eingang auf die Wichtigkeit der Brennerkonstruktion für die richtige Ausnutzung der Kohlenwasserstoffflamme hingewiesen worden. Bei dem bedeutenden Kohlenstoffgehalte des Acetylens ist es klar, dass nur Flammen von sehr geringem Durchmesser rufsfrei brennen. Darauf beruht die Konstruktion der Schülkeschen Brenner, bei denen aus drei oder mehr

langen Röhrchen mit feinem Specksteinmundstück mehrere Flammen neben einander brennen.

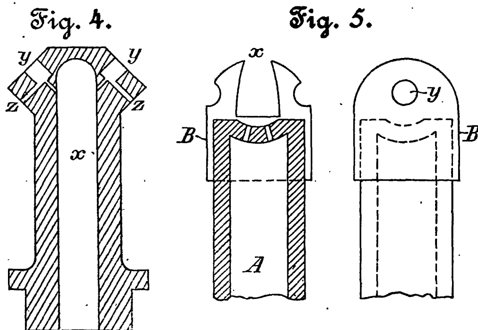
Auch die Specksteinbrenner der Firma Jean Stadelmann & Co. in Nürnberg, von deren vielfältigen Formen Fig. 3, a bis f, nur eine geringe Auswahl darstellt, zeigen meist dieselbe Ausführung des Grundsatzes der Oberflächenvergröfserung, indem mit zunehmender Flammengröfse eines Brennerkopfes die Flamme in zwei bis viele Einzelflammen aufgelöst ist (*a* bis *d*); bei *d* wird durch den aufgesetzten Cylinder geringem Abstande von der Brenneröffnung die Zerfallprodukte, Kohlenstoff und Wasserstoff, auf eine Temperatur bringt, welche sich aus der Strahlungsintensität des glühenden Kohlenstoffes auf 4800° berechnet, eine Temperatur, die weit über der Zersetzungstemperatur der Kohlensäure bezw. des Kohlenoxyds und des Wassers liegt. Erst im letzten Drittel des Weges, den die Gasteilchen in der Flamme zurückzulegen haben, sind sie soweit abgekühlt, dass sich Wasserstoff und Kohlenstoff mit Sauerstoff vereinigen können. Bis dahin wird

Fig. 3.



bereits Luft in die Flamme gepresst. Bei dem Zweilochbrenner *e* stofsen zwei aus kleinen Bohrungen kommende Gasströme fast senkrecht auf einander und werden dadurch zu einer flachen Gasschicht ausgebreitet; die Flammenebene steht demnach senkrecht zu der gemeinsamen Schnittebene der beiden Bohrungen. Durch den Hohlraum des hohlcylindrischen Brennerkopfes geht ein Luftstrom nach oben, welcher die Oberfläche der Flamme bestreicht. Der Brenner *f* zeigt denselben Grundgedanken; nur befinden sich unmittelbar unter der Austrittstelle des Gases Luftzuführungen. Luftzuführungen tiefer am Brennerrohr, wie bei dem Bunsenbrenner, anzubringen, ist nicht angängig, da die Flamme sonst zurückschlagen würde. Auch der Brenner von J. von Schwarz in Nürnberg, Fig. 4, zeigt eine solche Luftzuführung in einem mit mehreren Ausströmstellen versehenen Brennerkopf. Durch *x* strömt das Gas zu, um durch sehr feine Bohrungen bei *y*

Fig. 4. Fig. 5.



auszutreten, nachdem es durch *z* Luft angesogen hat. Auf einfache Weise hat Kaestner in Halle a/S. gewöhnliche Manchester-, Bray- und andere Brenner, die für sich allein mit Acetylen eine rufsende Flamme geben, für dieses Gas benutzbar gemacht, indem er auf den Brenner *A*, Fig. 5, eine Metallkapsel *B* aufsetzt, welche den Brennerkopf mit zwei seitlichen Backen überragt, die einen Schlitz *x* für die flache Flamme zwischen sich lassen. Die Backen sind mit den Oeffnungen *y* versehen, durch die Luft angesaugt und unter gelindem Druck in die Flamme gepresst wird.

Wenn man überhaupt mit Luftzuführung arbeiten will, was bei gröfserem Flammendurchmesser immer geschehen muss, so ist es unseres Erachtens ökonomischer, Luft in die äufseren Teile der Flamme einzupressen, als sie mit dem Gase im Brennerkopf zu mischen. Im gröfsten Teil der Flamme verbrennen nämlich die Bestandteile des Acetylens garnicht. Vielmehr ist es die in dem Gase enthaltene und durch den Zerfall frei werdende chemische Spannkraft, die schon in ganz

eingeleitete Luft als Ballast mitgeführt, der mit erwärmt werden muss, wodurch natürlich die Lichtstärke verringert wird.

Die Leuchtkraft der Acetylenflamme ist etwa 15 mal so grofs wie die der Leuchtgasflamme eines gewöhnlichen Schnittbrenners. Ihr Licht ist dem Sonnenlichte aufserordentlich ähnlich, da es alle Strahlen des sichtbaren Spektrums ungefähr in derselben Verteilung enthält wie dieses. Bei keiner anderen künstlichen Lichtquelle ist dies in dem Mafse der Fall; beleuchtete Gegenstände ändern daher bei dem Acetylenlicht ihre Farbe nicht. Der schwarze Kern der gewöhnlichen Flammen fehlt der Acetylenflamme, da Acetylen eben ein vollkommen brennfertiges Gas ist, während bei jenen im schwarzen Kern erst die Zerfallvorgänge stattfinden, welche brennfertiges Gas erzeugen. Hervorzuheben ist noch die aufserordentliche Ruhe und gegenüber dem Auerlichte die immer gleiche Lichtstärke der Flamme.

Wenn auch das Acetylen selbst einen höchst unangenehmen eigenartigen Geruch besitzt, so brennt die Flamme vollkommen geruchlos, und es ist daher der Geruch — bei chemisch reinem Gas soll er nach Pictet angenehm aromatisch sein — eine ganz schätzenswerte Eigenschaft, da jede Undichtigkeit der Leitungen oder Apparate sofort auffallen muss, und zwar eher als bei Leuchtgas, weil sich dieses vermöge seines geringen Gewichtes zunächst in gröfserer Menge im oberen Teile geschlossener Räume ansammelt, wo es sich der Wahrnehmung entzieht.

Der Geruch wäre auch von Vorteil, wenn das Acetylen wirklich so giftig wäre, wie man ihm zuerst nachsagte. Wer aber mit Acetylen gearbeitet hat, wird bestätigen, dass selbst beim längeren Einatmen von stark mit Acetylen beladener Luft irgend ein Uebelbefinden sich nicht einstellt. Gréhaut meldete der Pariser Akademie, dass es unter 20 pCt in der Luft garnicht gefährlich ist, dass es vielmehr weniger giftig ist als Leuchtgas mit einem Kohlenoxydgehalt von 7 pCt. Nach Frank können kleinere Säugetiere in Luft mit 4 pCt Acetylen bis zu einer halben Stunde ohne Nachteil verweilen.

Im Gegensatz hierzu bietet das Acetylenlicht vielmehr noch hygienische Vorteile. Da sich nämlich ein sehr beträchtlicher Teil der in der Flamme frei werdenden Energie in Licht umsetzt, so ist die Wärmestrahlung der Flamme auffallend gering. Die ökonomischste Leuchtgasflamme, die des Gasglühlichtes, giebt für ein Hefnerlicht 10 W.-E. (Petroleum 31 W.-E.) gegen 8,8 W.-E. der Acetylenflamme bei gleicher Lichtstärke aus, während die Flamme eines gewöhnlichen Gasbrenners bei gleicher Lichtstärke 6 mal soviel Wärme ausstrahlt wie die Acetylenflamme.

Da ferner zur Erzeugung einer Kerzenstärke pro Stunde

beim Acetylen $^3/_4$ ltr, bei Leuchtgas im Schnittbrenner 10 ltr Gas verbraucht werden, so sind dementsprechend der Sauerstoffverbrauch der Acetylenflamme und die Menge der Verbrennungsprodukte viel geringer als bei Leuchtgas. Die Luft erhält sich also bei Acetylenbeleuchtung viel länger in einem der Gesundheit nicht nachteiligen Zustande.

Ueber die Explosionsgefahr des Acetylens sowie des Acetylenluftgemisches ist bereits oben das Nötige gesagt. Es ergiebt sich daraus, dass inbezug auf letzteren Punkt das Acetylen womöglich günstiger dasteht als das Leuchtgas, und dass auch erstere bei Vermeidung komprimirten Acetylens ausgeschlossen ist.

Auch von der Explosionsgefahr der Metallverbindungen wurde anfangs viel geredet. Bei den schon erwähnten Versuchen der Firma Julius Pintsch ergab sich aber, dass von verschiedenen Metallen und Legirungen, die man 9 Monate in Cylindern teils mit reinem Acetylen, teils mit Fett- und Steinkohlengasgemischen aufbewahrt hatte, zwar die leicht oxydirbaren Metalle stark angegriffen waren, Acetylenkupfer sich aber nirgends gebildet hatte. Der Grund liegt in der schon oben angeführten Thatsache, dass Acetylen sich nur mit Kupferoxydulverbindungen, und auch mit diesen leicht nur in ammoniakalischen Lösungen, umsetzt.

Als ein Vorteil des Acetylens, der sich namentlich im Zentralbetriebe geltend machen wird, ist auch das Fehlen von Beimischungen, deren Dämpfe sich bei starker Kälte in den Leitungen niederschlagen, wie Naphthalin, Paraffin, Benzin u. a., anzusehen. Die Röhren brauchen daher nicht so tief zu liegen wie bei Leuchtgas, und wenn wir gleich hinzufügen, dass sie entsprechend dem geringeren Verbrauch auch viel geringeren Querschnitt besitzen dürfen als die Leuchtgasleitungen, so kommen wir damit auf das Gebiet der Betriebskosten, dem wir uns jetzt zuwenden wollen.

Gegen Ende vorigen Jahres kostete 1 kg Carbid einzeln 0,50 *M*, im grofsen 0,35 *M*. Es liefert durchnittlich 300 ltr Acetylen; daher kostet 1 ltr 0,117 Pfg. Eine Kerze (alte Normalkerze) braucht pro Stunde $^3/_4$ ltr, kostet also 0,088 Pfg, sodass 16 Kerzen auf 1,408 Pfg kommen. Eine Kerze unseres Steinkohlengases verbraucht im Schnittbrenner pro Stunde 10 ltr Gas; bei einem Preise von 16 Pfg pro 1000 ltr kostet 1 ltr 0,016 Pfg, also die Stundenkerze 0,16 Pfg, 16 Kerzen 2,56 Pfg. Im Argandbrenner kosten 16 Kerzen immer noch 2 Pfg, dagegen beim Gasglühlicht nur 0,79 Pfg, also etwas mehr als die Hälfte des Acetylenlichtes. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass beim Auerlichte schon nach 100 Brennstunden ein Abfall der Leuchtkraft von 10 pCt, nach 200 Stunden von 20 pCt, nach 300 Stunden von 25 pCt eintritt und auf ungefähr 500 Brennstunden ein neuer Glühkörper gerechnet werden muss, wobei Zerbrechen der Strümpfe und der Cylinder noch garnicht inbetracht gezogen ist. Aufserdem lässt sich eine Acetylenflamme beliebig kleiner schrauben, was beim Auerlichte wegen der Gefahr des Zurückschlagens der Flamme nicht angängig ist. 16 Kerzen einer 24 kerzigen Petroleumlampe endlich kosten 1,34 Pfg. Wenn man den Verbrauch an Dochten und Cylindern mitrechnet, so ist der Preis des Acetylenlichtes dem des Petroleumlichtes etwa gleich.

Es fragt sich, wie sich nach dem bisher Vorgeführten die Aussichten des Acetylens gestalten werden.

Wo Anschlüsse an ein städtisches Gaswerk vorhanden sind, wird sich der einzelne kaum entschliefsen, zur Acetylenbeleuchtung überzugehen. Bei Neubauten grofser Werke, wie Geschäftshäuser, Vergnügungslokale, Kasernen, Krankenhäuser, Bahnhöfe, Fabriken usw., verdient das Acetylen ernstlich in Erwägung gezogen zu werden, wie denn auch in verschiedenen gröfseren Städten derartige Anlagen schon mit Acetylen versehen sind. Ja, man wird sich sogar da, wo es auf Erkennen und Unterscheidung der Farben ankommt, vielfach für den Uebergang von der Gasbeleuchtung zur Acetylenbeleuchtung entschliefsen, wobei vorhandene Leitungen benutzt werden können. Sicher aber wird man in Orten ohne Gaswerk, oder vor allem in einzeln liegenden Gebäuden oder Gebäudegruppen, wenn man die Petroleumbeleuchtung durch eine bessere ersetzen will, sich dem Acetylen zuwenden. Bei Ortsbeleuchtung wird sich dabei der Zentralbetrieb entschieden billiger stellen, ganz abgesehen von der Bequemlichkeit der Verbraucher. Schon die Zentralanlage selbst wird sich von der heutigen Gasfabrik wesentlich unterscheiden; sie wird einen viel kleineren Raum einnehmen und einen reinlicheren Betrieb haben; die Kosten für die Leitungen sind wegen des geringeren Querschnittes, und weil sie nicht tief zu liegen brauchen, erheblich geringer.

Mehr und mehr häufen sich denn auch aus Deutschland die Nachrichten, dass Städte und kleinere Orte die Acetylenbeleuchtung eingeführt haben oder deren Einführung beabsichtigen. Am weitesten vorgeschritten dürfte in dieser Beziehung aber Ungarn sein, wo nicht nur eine ganze Reihe von Städten bereits mit Acetylenbeleuchtung versehen ist, sondern auch sämtliche Bahnhöfe der kgl. Ungar. Staatsbahn sowie die Honvéd-Kasernen damit versehen werden sollen (Elektrotechn. Echo X 580).

Von verschiedenen Firmen werden auch Acetylen-Tischlampen, in deren Fufs sich ein Entwickler befindet, empfohlen, welche an die Stelle der Petroleumlampen treten sollen. Indessen glauben wir, dass auch für das Haus sich die Aufstellung eines Entwicklers mit Leitungen besser eignet, zumal da die Installation so aufserordentlich einfach ist. Für eine einzelne Flamme genügt als Zuleitung eine Kautschukröhre, die nicht dicker ist als ein gewöhnlicher elektrischer Leitungsdraht. Petroleumhängelampen lassen sich daher ohne Schwierigkeit mit Acetylenbrennern versehen. Jedenfalls ist bei der grofsen volkswirtschaftlichen Bedeutung, welche die Petroleumfrage in Deutschland besitzt, jede Möglichkeit freudig zu begrüfsen, die 100 Millionen Mark, welche jährlich aus Deutschland für Leuchtstoffe ins Ausland gehen, wobei allerdings das Kerzenmaterial mitgerechnet ist, dem Lande zu erhalten.

Da bei uns Wasserkräfte nicht in dem nötigen Umfange zur Verfügung stehen, so macht Frank (Charlottenburg) auf die Verwertung der deutschen Torfmoore, von denen allein die ostfriesischen einen Raum von 55 Quadratmeilen einnehmen, aufmerksam. In der Mitte unseres Jahrhunderts hatte man angefangen, sie durch Gewinnung von Destillationsprodukten auszubeuten, Versuche, denen aber durch die Einführung des amerikanischen Petroleums bald ein Ende bereitet wurde. Ebenso sind die Versuche, den Torf als Brennstoff zu exportiren, an seinem geringen Heizwert gescheitert, trotzdem die Regierung durch Anlage der ostfriesischen Torfkanäle alles Mögliche zur Erschliefsung der Torfmoore gethan hat. Wenn man aber an Ort und Stelle Carbidfabriken anlegt — der nötige Kalk findet sich an der unteren Ems in mächtigen Lagern —, deren Dampfkessel man mit Torfgeneratorgas heizt, dann ist es möglich, die Heizkraft von 30 t Torf in 1 t Carbid zu konzentriren, und dieser konzentrirte und beim Transport leicht zu behandelnde Leuchtstoff kann billiger als Petroleum bis in die kleinsten Dörfchen unseres Vaterlandes versandt werden (Zeitschr. für Elektrochem. III 427).

Auf eine andere verfügbare Kraft macht Borchers (Z. f. Elektroch. II 10) aufmerksam, indem er darauf hinweist, wie verschwenderisch die Hochofenwerke und Kokereien mit ihren Abgasen umgeben. »Die meisten dieser Werke arbeiten absichtlich verschwenderisch in ihren Dampfkessel- und Maschinenanlagen, um diesen lästigen Reichtum loszuwerden. Nicht nach hunderten, nach tausenden von Pferdekräften muss man das messen, was von einzelnen Werken unbenutzt fortgejagt wird.«

Auf eine noch auszunutzende bedeutende deutsche Wasserkraft weist der Polytechnische und Gewerbeverein zu Königsberg i/Pr. hin. Durch den Bau des geplanten masurischen Seekanales können 12 000 PS für Carbiderzeugung verfügbar gemacht werden. »Das Material ist in Ostpreufsen in der Umgegend des masurischen Seekanales in überaus reichem Mafse gegeben. Wiesenkalk gebe es in Menge, und als Kohle würde verkohlter Torf der ausgedehnten Moore zur Verwendung gelangen können.« (»Acetylen« II 8.)

Wir können unsere Ausführungen nicht schliefsen, ohne einen Blick auf andere Verwendungsmöglichkeiten des Acetylens und Calciumcarbids geworfen zu haben, da die Ertragsfähigkeit der Anlagen dadurch wesentlich gesteigert werden könnte.

Zunächst hat man das Acetylen gleich nach seinem Be-

kanntwerden als Carburirungsmittel für Leuchtgas vorgeschlagen. Wir besitzen nun aber ein solches mit Vorteil bereits im Benzol, mit dem das Acetylen, auch wenn es noch billiger werden sollte, nicht wird in Wettbewerb treten können. Dazu kommt, dass infolge des hohen spezifischen Gewichtes des Acetylens im Behälter Entmischung eintreten würde.

Lüpke geht auf die Berthelotsche Acetylendarstellung zurück, indem er Wasserstoff durch einen Raum leitet, in dem eine Bogenlampe brennt; der Wasserstoff verlässt den Raum durch das entstandene Acetylen karburirt und soll als Beleuchtungsmittel dienen. Das Gas dürfte sich aber wohl etwas teuer stellen.

Die Allgemeine Carbid- und Acetylengas-Gesellschaft will das Acetylen auch zum Heizen benutzen und bringt besonders Kochbrenner und Lötflammen in den Handel. Eine solche Lötflamme schmilzt ohne Gebläsevorrichtung Kupfer- und Nickeldraht in wenigen Minuten.

Im Motorenbetrieb verwandt zu werden, hat das Acetylen bei seinem heutigen Preise keine Aussicht. Nach Versuchen von Raval (Jahrb. d. Chemie 1896 S. 307) weist 1 ltr Acetylen in kleinen Motoren eine Leistung von 860 mkg auf, während 1 ltr Leuchtgas unter gleichen Verhältnissen nur 405 mkg erzeugt; das Acetylen würde demnach die $2^1/_{10}$-fache Leistungsfähigkeit des Leuchtgases besitzen. Wäre nun das Acetylen auch $2^1/_{10}$ mal so teuer wie Leuchtgas, so würde es diesem ökonomisch gleichkommen. Da es aber 14,6 mal so teuer ist, so würde sich der Betrieb mit Acetylen immerhin 7 mal so teuer stellen, wie mit Leuchtgas.

Man hat auch versucht, mit Hülfe des Acetylens chemische Produkte zu erzielen. Am meisten Aussicht auf Erfolg hat hier nach Kalckhoff (»Licht und Wasser« II 566) die Rufsgewinnung. In geeigneten Brennern liefert Acetylen 3- bis 4 mal soviel Rufs wie gutes Oelgas. »Der so gewonnene Rufs ist tief schwarz, ohne einen Stich ins Bräunliche, und von sehr guter Deckkraft. In Firnis angerieben, liefert er ein wertvolles Druckschwarz, das durch aufserordentliche Tiefe wie durch Reinheit der Nuance ausgezeichnet ist. Da der Acetylenrufs frei von harzigen Bestandteilen ist, so kann er auch als Wasserfarbe verwendet werden. Durch Anreicherung mit Acetylen ist es möglich, auch minderwertige Gase für die Rufsbereitung verwendbar zu machen.« (D. R. P. 92801.)

Da Stickstoff durch Acetylen sehr leicht aufgenommen wird, scheint ferner die Gewinnung von Cyanverbindungen aus Acetylen eine Zukunft zu haben.

Auch das Calciumcarbid dürfte noch anderer Verwendungsarten fähig sein. So ist es, da es aus zwei so stark reduzirenden Körpern besteht, jedenfalls als Reduktionsmittel sehr brauchbar und als solches zur Gewinnung von Flusseisen aus Oxyden vorgeschlagen. Ferner dürfte es sich auch zur Entziehung von Phosphor und Schwefel bei der Flusseisenerzeugung eignen. Es lässt sich weiter zur einfachen Gewinnung von Nitriden benutzen, die vielleicht noch einmal zur Erzeugung von Ammonverbindungen von Wichtigkeit sein werden.

In dem raschen Aufschwung, den sie genommen, kennzeichnen sich Calciumcarbid und Acetylen als echte Kinder der modernen chemischen Technik. Möge ihr Eintritt in den Wettbewerb Anlass geben zur weiteren Vervollkommnung der betreffenden Gebiete, zur weiteren Förderung des Volkswohlstandes und Vergröfserung der Annehmlichkeiten des täglichen Lebens![1])

[1]) Neuerdings ist eine umfassende Darstellung über Acetylen erschienen: Calciumcarbid und Acetylen. Ihr Wesen, ihre Darstellung und Anwendung für die Bedürfnisse der Praxis, dargestellt von Franz Liebetanz, Düsseldorf, J. B. Gerlach & Co. Preis 8 M.

Kraft- und Spannungsverhältnisse in Schubkeilkupplungen.

Von H. Bethmann in Görlitz.

Die häufige Anwendung von Schubkeilkupplungen im Hebezeugbau lässt es wünschenswert erscheinen, einen Anhalt für die Kraft, die den Reibring auseinanderdrückt und anpresst, zu besitzen. Es sollen im Nachfolgenden einige Berechnungen angeführt werden, welche zwar keinen Anspruch auf völlige Genauigkeit machen können, deren Ergebnisse aber doch den durch praktische Versuche ermittelten Werten ziemlich gleich kommen.

Der die Kraft übertragende Gegenstand ist ein gespaltener Ring, welcher durch Keil oder Hebel auseinandergespreizt und dann so stark gegen die innere Wandung einer Trommel gepresst wird, bis diese mitgenommen wird. Da der äufsere Durchmesser des Reibringes gewöhnlich um 1 bis 2 mm kleiner als der innere Trommeldurchmesser ist, so muss zunächst eine Spreizkraft P_1 wirken, die den Reibring soweit auseinanderdrückt, bis er mit einem Teile seines Umfanges die Trommelwandung berührt. Da hierbei die elastische Linie des Ringes die ursprüngliche Kreisform verliert, so wird die Anlage zunächst unvollkommen sein. In zweiter Linie ist noch eine Anpressungskraft P_2 nötig, welche den Reibring so stark gegen die Trommelwandung presst, dass die zur Mitnahme notwendige Reibung zwischen Ring und Trommel erzeugt wird. Durch diese Kraft wird gleichzeitig die vorher infolge der verschiedenen Krümmungshalbmesser entstandene Ungleichmäfsigkeit in der Anlage des Ringes zum gröfsten Teile wieder aufgehoben, sodass der Verschleifs am Umfange des Ringes ziemlich gleichmäfsig wird.

Bestimmung der Spreizkraft P_1.

Da sich bei dem Eindringen des Keiles beide Ringhälften gleich verhalten, so genügt es, eine von ihnen zu betrachten. Unter den Annahmen, dass die Ringstärke im Vergleich zum Ringhalbmesser so gering ist, dass dieser mit dem mittleren Halbmesser vertauscht werden kann, und dass sich der Ring bis zum Anliegen an der Trommel frei durchbiegen lässt, gilt die für einen stabförmigen Körper mit gekrümmter Mittellinie bestehende Gleichung:

$$M_1 = \left(\frac{1}{\varrho} - \frac{1}{r_1}\right)\frac{\Theta}{\alpha}\,^{1)} \quad . \; . \; . \; . \quad (1),$$

sofern bezeichnet:

M_1 das Moment der Kraft P_1 für den Querschnitt A, Fig. 1,
Θ das Trägheitsmoment des Querschnitts,
α den Dehnungskoëffizienten des Ringmaterials,
r_1 den Krümmungshalbmesser des ungespannten Ringes,
ϱ den Krümmungshalbmesser des gespannten Ringes.

Mit $M_1 = P_1\, 2\, r_1$

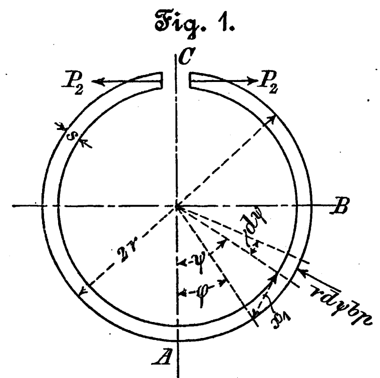
wird
$$P_1 = \left(\frac{1}{\varrho} - \frac{1}{r_1}\right)\frac{\Theta}{\alpha\, 2\, r_1} \quad . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Bestimmung der Anpressungskraft P_2.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 und unter Beibehaltung der vorigen Bezeichnungen bedeute ferner:

M_x das Moment sämtlicher Kraftelemente für einen beliebigen Querschnitt,
M_2 das Moment sämtlicher Kraftelemente für den Querschnitt A,
b die Ringbreite,
s die Ringdicke,
r den Halbmesser der Trommelbohrung,
p den Druck auf die Flächeneinheit,
μ den Reibungskoëffizienten,
U die übertragbare Umfangskraft.

Fig. 1.



Vorausgesetzt werde, dass die Flächenpressung zwischen Ring und Trommel überall den gleichen Wert p besitzt und dass $r = \varrho$ ist.

[1]) Vgl. Bach, Elastizität und Festigkeit 1889 S. 310.

Ist $r\,d\psi$ die Länge eines Bogenelementes, dann ist die Kraft, welche auf das Ringelement von der Breite b und der Länge $r\,d\psi$ wirkt, $= r\,d\psi\,b\,p$.

Der Hebelarm x_1 der Elementarkraft $p\,r\,d\psi\,b$, bezogen auf einen beliebigen Querschnitt, ist

$$x_1 = r \sin(\psi - \varphi)$$

und das Moment eines Kraftelementes für den durch den Mittelpunktswinkel φ bestimmten Querschnitt

$$M_x = r\,d\psi\,b\,p\,r \sin(\psi - \varphi).$$

Das Moment sämtlicher Kraftelemente ist demnach

$$M_x = \int_{\varphi}^{\pi} p\,r^2\,b\,d\psi \sin(\psi - \varphi) = p\,r^2\,b\,(1 + \cos\varphi).$$

Für $\varphi = 0$ wird

$$M_2 = 2\,p\,b\,r^2 \quad \ldots\ldots \quad (3),$$

und da $M_2 = P_2\,2\,r$ ist, so wird die gesuchte Kraft

$$P_2 = p\,r\,b \quad \ldots\ldots \quad (4).$$

Für die übertragbare Umfangskraft U gilt die Beziehung

$$U = 2\,r\,\pi\,p\,b\,\mu \quad \ldots\ldots \quad (5).$$

Setzt man aus dieser Gleichung den Wert für p in Gl. (4) ein, so erhält man

$$P_2 = \frac{U}{2\,\pi\,\mu} \quad \ldots\ldots \quad (6).$$

Mit $\mu = 0{,}1$ folgt hieraus

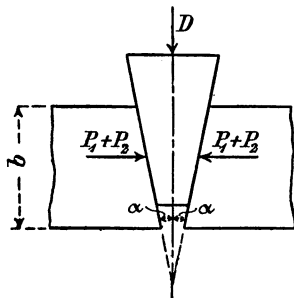
$$P_2 = 1{,}592\,U \quad \ldots\ldots \quad (7).$$

Einpressungskraft des Schubkeiles.

Greift der Schubkeil unmittelbar in den Ring ein, so hat man unter Bezugnahme auf Fig. 2:

$$D = 2\,(P_1 + P_2)\,\mathrm{tg}\,(\alpha + \varrho) \quad \ldots \quad (8),$$

Fig. 2.



wenn D die Kraft zum Einpressen, α den halben Keilwinkel und ϱ den Reibungswinkel bezeichnet.

Mit $P_2 = 1{,}592\,U$, $\mathrm{tg}\,\alpha = {}^1/_5$ und $\mathrm{tg}\,\varrho = {}^1/_{10}$ wird der Einpressungsdruck für P_2 allein $= 0{,}955\,U$ und der gesamte Einpressungsdruck mit $P_1 \infty 0{,}045\,U$

$$D \infty U \quad \ldots \quad (9),$$

d. h. die Kraft, mit welcher der Schubkeil in achsialer Richtung eingepresst werden muss, ist annähernd gleich der Umfangskraft, wobei jedoch im Auge zu behalten ist, dass der Reibungskoëffizient sehr niedrig angenommen ist und dass daher D in Wirklichkeit etwas kleiner ausfallen wird.

Ringspannungen.

Die im Reibring auftretenden Spannungen werden durch P_1 und P_2 hervorgerufen.

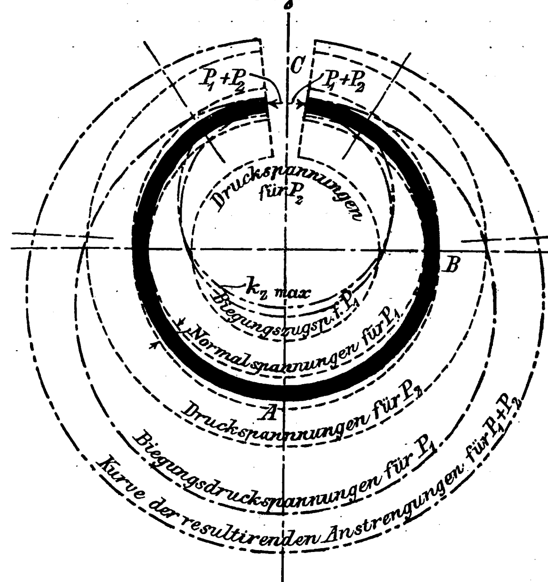
Der Verlauf der verschiedenen Spannungskurven ist aus Fig. 3 ersichtlich. Die durch P_1 erzeugten Normalspannungen, welche sich über die Ringquerschnitte gleichmäfsig verteilen, sind im oberen Ringteil Druckspannungen, im unteren Ringteil Zugspannungen. Beide erreichen ihren höchsten Wert in A und C und werden für den Querschnitt B gleich 0. Die Biegungszugspannungen für die innersten Fasern und die Biegungsdruckspannungen für die äufsersten Fasern — herrührend von P_1 — werden für den Querschnitt A am gröfsten. Aus der Spannungsgleichung für gekrümmte Stäbe ergiebt sich ferner, dass die Biegungszugspannungen die Biegungsdruckspannungen überwiegen. Die Schubspannungen sollen vernachlässigt werden.

P_2 ruft durchweg Druckspannungen hervor, welche allerdings teilweise durch die zwischen den Gleitflächen auftretende Reibung vermindert werden.

Im oberen Ringteil werden die in den äufseren Fasern auftretenden Biegungsdruckspannungen durch die Normalspannungen von P_1 und P_2 vermehrt, während die Biegungszugspannungen der inneren Fasern durch jene Normalspannungen vermindert werden. Im unteren Ringteil addiren sich zu den Biegungsdruckspannungen der äufseren Fasern die Normalspannungen von P_2, während die Normalspannungen von P_1 jene vermindern.

In den inneren Fasern werden die Biegungszugspannungen durch die Normalspannungen von P_2 vermindert und durch die Normalspannungen von P_1 vermehrt.

Fig. 3.



Für den Querschnitt A bestimmt sich die Spannung einer Faser im Abstande η von der Biegungsachse aus der Spannungsgleichung

$$\sigma = \frac{Q}{f} + \frac{M}{f\,r} + \frac{M}{K\,f\,r} \cdot \frac{\eta}{r + \eta} \;{}^{1)} \quad \ldots \quad (10).$$

Hierin ist in Uebereinstimmung mit den früheren Werten

$Q = P_1 + P_2$;

$M = -P_1\,2\,r$ (negativ, weil das biegende Moment den Krümmungshalbmesser zu vergröfsern sucht);

η der Abstand einer Faser von der Biegungsachse, negativ auf der hohlen Seite der Krümmung, positiv auf der entgegengesetzten Seite; im vorliegenden Falle mit den Grenzwerten für die innerste Faser $-\eta_{\max} = -\frac{s}{2} = -e$ und für die äufserste Faser $\eta_{\max} = \frac{s}{2} = e$;

K ein vom Querschnitt abhängiger Koëffizient.

Mit dem Näherungswert $K = \frac{\Theta}{f\,r^2}$ nimmt Gl. (10) die Form an:

$$\sigma = \frac{P_1 + P_2}{f} + \frac{M}{f\,r} + \frac{M}{\Theta} \cdot \frac{\eta}{1 + \frac{\eta}{r}} \quad \ldots \quad (11).$$

Wie oben bemerkt ist, überwiegen die Biegungszugspannungen die Biegungsdruckspannungen, und beide werden durch die Normalspannungen von P_1 nur unwesentlich verändert. Durch das Hinzutreten der Druckspannungen von P_2 (ohne Rücksicht auf die Verminderung durch die zwischen den Gleitflächen auftretende Reibung) werden die vorigen Spannungen derart beeinflusst, dass in den äufsersten Fasern die gröfste resultirende Anstrengung herrscht.

Für gusseiserne Reibringe ist es von Belang, die gröfste Zugspannung zu kennen. Da diese für P_1 am gröfsten wird, so erhält man für die beiden Grenzwerte von σ k_z und k in der am stärksten gezogenen inneren und der am stärksten gedrückten äufseren Faser

$$k_{z\max} = -\frac{P_1}{f} + \frac{M}{\Theta} \cdot \frac{e}{1 - \frac{e}{r}} \quad \ldots \quad (12)$$

[1]) Bach, Elastizität und Festigkeit.

und $$k_{\max} = -\left(\frac{P_1+P_2}{f} + \frac{M}{\Theta}\cdot\frac{e}{1+\frac{e}{r}}\right) \quad (13).$$

Eine Schubkeilkupplung habe folgende Abmessungen:

Trommelbohrung . . . . 200 mm
äufserer Durchmesser des Ringes in ungespanntem Zustande . . . . 198 »
Ringbreite . . . . 60 »
Ringdicke . . . . 10 »

$\Theta = \frac{6 \cdot 1^3}{12} = 0{,}5$ cm^4.

Die übertragbare Umfangskraft ermittelt sich nach Gl. (5), wenn $\mu = 0{,}1$ und $p = 10$ kg/qcm, zu

$$U = 20 \cdot \pi \cdot 10 \cdot 6 \cdot 0{,}1 = 377 \text{ kg}.$$

Die Spreizkraft P_1 wird nach Gl. (2), wenn $\alpha = \frac{1}{800\,000}$ gesetzt wird,

$$P_1 = \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{9{,}9}\right)\frac{0{,}5}{\frac{1}{800\,000}\cdot 2\cdot 10} = 20 \text{ kg}.$$

Die Anpressungskraft P_2 ist nach Gl. (7)

$$P_2 = 1{,}592 \cdot 377 = 600 \text{ kg}$$

und der achsiale Einpressungsdruck des Schubkeiles

$$D = 2\,(600 + 20)\cdot 0{,}3 = 372 \text{ kg}, \text{ wobei } \begin{cases} \operatorname{tg}\alpha = 1/5 \\ \operatorname{tg}\varrho = 1/10 \end{cases}$$

Die gröfste Anstrengung für die innersten Fasern des Querschnittes A ergiebt sich nach Gl. (12) zu

$$k_z = -\frac{20}{6} + \frac{20\cdot 20}{0{,}5}\cdot\frac{0{,}5}{1-\frac{0{,}5}{10}} \infty 417 \text{ kg/qcm},$$

während die äufsersten Fasern im Querschnitt A die Spannung erleiden

$$k = -\left(\frac{20+600}{6} + \frac{20\cdot 20}{0{,}5}\cdot\frac{0{,}5}{1+\frac{0{,}5}{10}}\right) \infty -483 \text{ kg/qcm}.$$

In der folgenden Tabelle sind die Hauptwerte einiger Schubkeilkupplungen zusammengestellt. Als Ringmaterial ist Gusseisen vorausgesetzt und die übertragbare Umfangskraft mit $p = 10$ kg/qcm[1]) und $\mu = 0{,}1$ berechnet. Die Ringdicke s ist zu $\frac{D}{20}$ angenommen und die auftretenden Spannungen nach Gl. (12) und (13) bestimmt.

Durchmesser des gesp. Ringes	Ringbreite b	Ringdicke s	übertragbare Umfangskraft U	Spreizkraft P_1	Anpressungskraft P_2	Einpressungskraft am Keil D	gröfste Zuganstrengung k_z	gröfste Druckanstrengung k
mm	mm	mm	kg	kg	kg	kg	kg/qcm	kg/qcm
200	60	10	377	20	600	372	417	483
250	65	12,5	510	21,5	811	499	332	405
300	70	15	660	23,6	1050	644	281	357
350	75	17,5	824	25,2	1310	801	238	320
400	80	20	1005	26,5	1600	975	208	291
450	85	22,5	1202	28,7	1908	1162	177	262
500	90	25	1414	29,9	2251	1368	166	255
550	95	27,5	1642	31	2611	1585	148	236
600	100	30	1885	33	3000	1820	139	227

Die Wahl einer gröfseren Ringdicke hat naturgemäfs einen stärkeren Einpressungsdruck und höhere Ringspannungen zurfolge.

Phosphorbronze wählt man für den Ring nur dann, wenn man eine kompendiöse Form der Kupplung erzielen will. Man kann dann das $1^1/_2$-fache der oben angegebenen Umfangskräfte übertragen, d. h. mit p bis 15 kg/qcm gehen.

Häufig wird als Ringmaterial auch Stahl verwendet; doch sind gusseiserne Ringe ihrer billigen Herstellung wegen vorzuziehen.

[1]) $p = 10$ kg/qcm wurde als Mittelwert aus bewährten Ausführungen ermittelt.

Stahlguss eignet sich nicht als Ringmaterial, wie bereits in Z. 1898 S. 5 gesagt ist. Der Grund hierfür ist in der Ungleichartigkeit des Materials zu suchen. Die häufig vorkommenden härteren Stellen geben Veranlassung zum Anfressen der Gleitflächen, und dieser Nachteil ist selbst bei geringer Belastung nicht zu vermeiden.

Schubkeilkupplungen werden meist in Verbindung mit Kegelzahnrädern als Wendegetriebe benutzt, und es empfiehlt sich daher mit Rücksicht auf den ruhigen Gang der ungefrästen Kegelräder, die Umdrehungszahl nicht über 150 in der Minute zu nehmen.

Der achsiale Druck wird bei den gröfseren Kupplungen, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, recht beträchtlich, und es dürfte dann die Anordnung mit Hebel, Z. 1898 S. 4, angebracht sein.

Das Bestreben, den Reibring nicht auf Biegung zu beanspruchen, geht aus der Konstruktion des Schubkeilwendegetriebes, Z. 1898 S. 61, hervor, bei welcher der Reibring zunächst mit der Muffe bis zu seiner Anlage verschoben wird, um dann erst angepresst zu werden.

Die Schubkeilkupplungen bieten im allgemeinen ein zuverlässiges und sicheres Mittel zur Uebertragung gröfserer Kräfte bei Hebezeugen und haben deshalb die früher häufig angewendeten Kegelreibkupplungen fast ganz verdrängt.

Die Gestalt des Morse-Kegels und die Art, ihn zu messen.[1])

Der »Morse-Kegel« wird jetzt so allgemein für den Schaft von Bohrern und anderen Werkzeugen angewandt, dass es von Wert ist, zu wissen, was man darunter versteht. Bis vor kurzem nahm man an, dass es genau feststehe, wie grofs die Verjüngung auf die Längeneinheit für jede Nummer des Schaftes oder des Reibahlenkopfes nach dem Morse-System sei, und es sind früher im American Machinist (29. November 1884) Zeichnungen von 6 Morse-Kegeln veröffentlicht worden, bei denen die Neigung der Kegelseite wie folgt angegeben ist:

Nr. 1 . . . . 0,604″ auf 1′ engl. Länge
» 2 . . . . 0,600 » » » »
» 3 . . . . 0,601 » » » »
» 4 . . . . 0,615 » » » »
» 5 . . . . 0,625 » » » »
» 6 . . . . 0,634 » » » »

Die für diese Veröffentlichung benutzten Zeichnungen waren von der Morse Twist Drill and Machine Co. zur Verfügung gestellt worden, und man nahm in den Kreisen der Beteiligten an, dass die angegebenen Zahlen richtig seien, obwohl die Pratt & Whitney Co. in ihrem Katalog eine Tabelle der »Abmessungen von Reibahlen der Pratt & Whitney Co. mit Schäften nach dem Morse-System« veröffentlicht, worin die Verjüngung für Nr. 1 und Nr. 3 auf 0,605″ für 1′ engl. angegeben ist, während die übrigen Gröfsen mit den vorstehenden Angaben übereinstimmen.

Vor kurzem erfuhren wir bei einem Besuch in dem Werke der Morse Co., dass man dort neuerdings diese Angelegenheit sorgfältig untersucht und gefunden habe, dass keine einzige der früheren Zahlen richtig sei, dass vielmehr die Kegel, Fig. 1, in Wirklichkeit die in der nachstehenden Tabelle gegebenen Abmessungen (in ″ engl.) besitzen, die weder mit den früheren Angaben der Morse Co. noch mit denen der Pratt & Whitney Co. übereinstimmen.

Der Grund für diese Abweichungen liegt darin, dass das Unternehmen der Morse Co. im Jahre 1864 gegründet wurde, als man die jetzt allgemein gebräuchlichen Einrichtungen für genaue Arbeit und genaue Nachmessung noch nicht besafs. Dennoch wurden im Jahre 1871 Lehren und Bolzen in der Morseschen Fabrik angefertigt, welche den damals gebrauchten Kegelschäften so genau wie möglich entsprachen. Es wurden davon zwei Sätze hergestellt, der eine für den Werkstattgebrauch, der andere, welcher unter Schloss und Riegel aufbewahrt wurde, nur zu Vergleichzwecken. Diese Musterstücke haben seit jener Zeit die wirklichen Standmafse für

[1]) Dem »American Machinist« vom 14. Mai 1896 in Hinsicht auf die Verhandlungen innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure über Normalien für Bohrkegel entnommen.

Nummer des Kegels	Durchmesser des Kegels am dünnen Ende	Eindringtiefe des Kegels	Lochtiefe	Länge der Spindel bis zur Keilnut	Höhe der Keilnut	Breite der Keilnut	Länge der abgeflachten Zunge am Kegel	Breite der Zunge	Dicke der Zunge	Radius des Anschlussbogens für die Zunge	Abrundungsradius der Zunge	Eindringtiefe des Kegels mit Zunge	Länge des Kegels mit Zunge	Verjüngung pro Fuß engl.	Lochdurchmesser oben an der Spindel	Lochdurchmesser an der Spitze des Schaftes	Verjüngung pro Zoll engl.
	D	P	H	K	L	W	T	d	t	R	a	S	B		A		
1	0,369	2 1/8	2 3/16	2 1/16	3/4	0,213	5/16	0,33	13/64	3/16	0,05	2 3/8	2 9/16	0,600	0,475	0,356	0,05
2	0,572	2 9/16	2 5/8	2 1/2	7/8	0,26	3/8	17/32	1/4	1/4	0,06	2 7/8	3 1/16	0,602	0,7	0,556	0,05016
3	0,778	3 3/16	3 1/4	3 3/16	1 1/16	0,322	7/16	3/4	5/16	9/32	0,08	3 9/16	3 3/4	0,602	0,938	0,759	0,05016
4	1,02	4 1/16	4 1/8	3 7/8	1 1/4	0,478	1/2	31/32	15/32	5/16	0,10	4 1/2	4 3/4	0,623	1,231	0,997	0,05191
5	1,475	5 3/16	5 1/4	4 15/16	1 1/2	0,635	5/8	1 13/32	5/8	3/8	0,12	5 3/4	6	0,630	1,748	1,446	0,0525
6	2,116	7 1/4	7 3/8	7	1 3/4	0,76	7/8	2	3/4	1/2	0,15	8	8 5/16	0,626	2,494	2,077	0,05216

Fig. 1.

Anzugwinkel 8° 19' gleich einer Steigung von 1,75 zu 12

die Morse-Kegel abgegeben, und von ihnen ist man nicht abgewichen. Die neuen Messungen sind ausgeführt worden, um die Verjüngung der Kegel genau festzustellen. Die Musterstücke sind noch vor der Zeit der Universalschleifmaschine angefertigt und wahrscheinlich auch unmittelbar nach dem Härten geschliffen (auf einer Drehbank mit Schleifvorrichtung). Jetzt stellt sich heraus, dass sie nicht vollkommen rund, gerade und gleichförmig sind, obwohl sie nach den für derartige Arbeit üblichen Messverfahren ganz gut stimmen.

Der Verfasser prüfte zwei von diesen Urkegeln, einen für den Werstattgebrauch, den anderen von derselben Nummer für die Vergleiche. Wenn man sie mit einem dünnen Ueberzug von Preufsisch Blau in die Lehre steckte, so schienen beide genau zu passen und von ausgezeichneter Arbeit zu sein. Mit den verfeinerten Messverfahren jedoch konnte man deutlich fesstellen, dass sie sich von einander unterschieden, und dass sie weder genau rund noch hinsichtlich der Verjüngung von einem Ende zum andern gleichförmig waren; der Fehler war allerdings sehr klein und konnte thatsächlich durch gewöhnliche Prüfungen nicht erkannt werden.

Das für die Kegel benutzte Messgerät ist in Fig. 2 bis 5 nach einer Werkzeichnung dargestellt. Es besteht aus einem gegossenen Rahmen A, Fig. 2 und 3, auf dessen Vorderseite zwei gehärtete und geschliffene Stahlplatten oder Lineale D mit Schlitzlöchern befestigt sind, welche gestatten, sie enger oder weiter zu setzen oder für einen beliebigen Kegelwinkel einzustellen. Der Raum zwischen den Linealen ist vollkommen frei, sodass, wenn die Vorrichtung gegen ein Fenster gesetzt wird und helles Licht darauf fällt, die geringste Oeffnung zwischen den Linealen und dem dazwischen gebrachten Kegel durch den hindurchgehenden Lichtschein erkennbar wird. B ist ein Querstab, der bei a an den Rahmen A angeschraubt wird. Er enthält einen T-Schlitz, in dem zwei Stahlscheiben C, Fig. 5, in der Weise befestigt werden, dass sie sich mit den Linealen $D D$ in derselben Ebene befinden. Nachdem die Lineale für einen bestimmten Kegel eingestellt sind, werden

Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4.

zwei Scheiben von verschiedener Gröfse auf dem Stabe B befestigt und so eingestellt, dass beide die Lineale berühren. Die Scheiben sind genau auf einen bestimmten Durchmesser geschliffen, sodass der Abstand ihrer Mittelpunkte festliegt, wenn man die Entfernung ihrer äufsersten Punkte mittels eines Tasters misst. Hieraus und aus den bekannten Durchmessern lässt sich der Kegelwinkel zwischen den beiden Linealen in einfacher Weise berechnen. Das umgekehrte Verfahren gestattet, die Lineale für einen bestimmten Winkel einzustellen.

Fig. 5.

Auf die Messungen wurde aufserordentliche Sorgfalt verwandt. Zwei geübte Leute mafsen jeden Kegel an zwei verschiedenen Tagen, und zwar vollkommen unabhängig von einander. Die Ergebnisse der vier Messungen stimmten genau überein, sodass man annehmen darf, das genaue Mafs der Verjüngung stehe jetzt so, wie in der Tabelle angegeben ist, fest. Die Tabelle enthält auch noch andere Abmessungen der Morse-Kegel in voller Ausführlichkeit.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. März 1898.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. Eckermann, später Hr. Lesser.
Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Strebel. Die Versammlung ehrt den Heimgegangenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf wird der Kassenbericht für das abgelaufene Jahr erstattet.

Im Fragekasten findet sich die Frage: »In einem gewerblichen Betriebe sind mehrere Unfälle durch Entgleisen von Hängebahnwagen in den Weichen vorgekommen. Wer kennt Weichen für solche Hängebahnwagen, welche sicher schliefsen und bei denen Entgleisungen möglichst unwahrscheinlich gemacht sind? Wo werden solche Weichen hergestellt?«

Hr. Behrend beantwortet diese Frage unter Hinweis auf eine Weichenanordnung, die beim Hamburger Strom- und Hafenbau zur

Verwendung kommt. Hr. Feddersen teilt mit, dass in den 3 Jahren, während deren er den maschinellen Betrieb beim Strom- und Hafenbau leite, keine Unfälle in den Weichen der Hängebahnen vorgekommen seien.

Sitzung vom 25. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 39 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Voranschlag für das bevorstehende Jahr wird beraten und genehmigt.

Sitzung vom 8. Februar 1898.
Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 56 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. v. Gaisberg spricht über die Gefahren mangelhafter elektrischer Starkstromanlagen.

Der Vortragende beschränkt sich auf elektrische Anlagen mit einer Spannung bis 250 V. Die gebräuchlichen Systeme der Leitungsverlegung werden einer eingehenden Erörterung unterzogen und die für den Bau und die Aufstellung der Lampen, Ausschalter, Sicherungen usw. mafsgebenden allgemeinen Grundsätze erläutert. Die zu stellenden Forderungen werden durch die Besprechung verschiedenartiger im Betriebe elektrischer Anlagen vorgekommener Störungsfälle begründet. Der Redner schliefst mit einem Hinweis darauf, dass ein störungsfreier, namentlich feuersicherer Betrieb elektrischer Anlagen aufser zuverlässiger Ausführung gute Instandhaltung der Einrichtungen verlange.

In der sich anschliefsenden Erörterung macht Hr. Debes auf die Verwendung von Hartgummiröhren zur Isolirung aufmerksam, stellt aber dabei die Bedingung, dass das Material mindestens eine Zug- und Druckfestigkeit von 3 kg und eine Entflammungstemperatur von 300° habe.

Der Vorsitzende setzt die Anwesenden von dem Ableben des früheren Mitgliedes Hrn. Zander in Kenntnis. Der Verstorbene, welcher früher zu den eifrigsten Mitgliedern des Bezirksvereines zählte, wurde vor kurzer Zeit durch Krankheit gezwungen, auszutreten. Die Anwesenden ehren sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Sitzung vom 22. Februar 1898.
Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 66 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Zerener spricht über elektrische Schweifsung und Lötung.

Der Vortragende giebt zunächst einen kurzen kritischen Ueberblick über die verschiedenen Erhitzungsarten beim Weich- und Hartlöten sowie beim Schweifsen und Schmelzen der Metalle. Dabei weist er darauf hin, dass ein grofser Teil der Arbeit auf die Vorarbeiten zur Wärmeerzeugung falle und dass man infolge dieses Nachteiles seit längerer Zeit schon darauf bedacht sei, die Elektrizität zur Erhitzung der Metalle zum Zweck ihrer Verbindung zu benutzen. Dies kann auf zweierlei Art geschehen: erstens durch Herstellung oder Einschaltung eines Widerstandes im Leiter, wobei die Elektrizität unmittelbar in Wärme umgesetzt wird, und zweitens durch Verwendung des elektrischen Lichtbogens. Diese zwei Anwendungen werden in vier Verfahren zum Schweifsen und Löten benutzt, und zwar denen von Thomson, Benardos, Lagrange und Hoho und Zerener.

Der Vortragende bespricht zunächst die drei erstgenannten Verfahren [1]) und beschreibt dann sein eigenes.

Er benutzt zwei schräg gegen einander gestellte Kohlen zur Bildung des Lichtbogens, und zwar in einem richtig angeordneten, durch einen Hufeisenmagnet erzeugten magnetischen Felde. Die Wechselwirkung zwischen den magnetischen und elektrischen Kräften lenkt den Lichtbogen aus der wagerechten in die senkrechte Richtung ab und wandelt ihn damit zur Stichflamme um. Durch Regelung der Kohlenentfernung wird der Lichtbogen unveränderlich in dieser Form gehalten. Die Stichflamme kann nun wie jede andere Gebläseflamme zum Schweifsen und Löten ganz unabhängig vom Werkstück gebraucht, dieses kann vor- und nachgewärmt und ihm jede Temperatur gegeben werden. Der Redner teilt mit, dass zum Weichlöten 3 bis 10, zum Hartlöten 30 bis 50, zum Schweifsen 80 bis 300 Amp bei einer Spannung von 40 bis 60 V erforderlich seien, das Verfahren somit den anderen wirtschaftlich überlegen sei.

Eingegangen 23. März 1898.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1898.
Vorsitzender: Hr. Herzberg. Schriftführer: Hr. Koch.
Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Der erste Teil der Sitzung findet im Sitzungssaal der Königlichen Eisenbahndirektion Cassel statt, wo Hr. Eisenbahn-Bauinspektor Höfer vor einer grofsen Zuhörerschaft über Marconis Telegraphie ohne Draht [1]) spricht und den Vorgang des Telegraphirens an zwei im Saal entfernt von einander aufgestellten Apparaten, die von der Firma Siemens & Halske A.-G. zur Verfügung gestellt sind, vorführt.

Nach Beendigung des Vortrages versammeln sich die Vereinsmitglieder im Vereinslokal, um den Kassenbericht für das verflossene Jahr entgegen zu nehmen. Dem Kassenführer wird darauf Entlastung erteilt.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 8. Februar 1898.

Hr. Eisenbahn-Direktor Bork spricht über Acetylengas und Calciumkarbid [2]). Das reine Acetylengas besitzt eine höchst intensive Leuchtkraft, ist aber, wenn es, wie bei der Eisenbahnwagenbeleuchtung, in stark gepresstem Zustande verwendet werden muss, immerhin mit einer gewissen Explosionsgefahr behaftet; diese kann indes durch Vermischung mit dem bisher für diesen Zweck verwendeten Oelgase soweit beseitigt werden, dass das Gasgemisch keine gröfseren Gefahren bietet als das Oelgas allein. Die praktische Verwendbarkeit des reinen Acetylengases sowie der Gasgemische aus diesem und anderen Gasen mit geringerer Leuchtkraft hängt nun wesentlich von den Herstellungskosten des zur Acetylengaserzeugung dienenden Calciumkarbids ab. Die Darstellung des letzteren bedingt nun Ströme von allerdings mäfsiger Spannung (etwa 60 V), aber sehr grofser Stromstärke, die bei den zur Zeit bestehenden gröfseren Anlagen bereits bis zu 6000 Amp gesteigert worden ist. Zur Erzeugung derartiger Ströme sind sehr bedeutende Arbeitsmengen aufzuwenden, und zwar ist erfahrungsgemäfs für eine tägliche Erzeugung von 1000 kg Karbid bei 24-stündigem Betriebe eine Arbeitsleistung von 250 PS erforderlich. Es handelt sich demnach bei der Karbidfabrikation in erster Reihe um die Ausnutzung der von der Natur unmittelbar gebotenen Arbeitsvorräte, vor allem der Wasserkräfte in Gebirgsthälern. Diese Arbeitsvorräte haben bisher wegen der meist mangelhaften Zugänglichkeit für Fabrikanlagen nur in beschränktem Mafse Verwendung finden können, weil einerseits die zu den verschiedenen Fabrikbetrieben erforderlichen Rohstoffe mit grofsen Kosten zugeführt werden müssen und anderseits auch die fertigen Fabrikate nur unter Aufwendung hoher Frachtkosten versandt werden können. Für die Fabrikation von Karbid gestalten sich diese Verhältnisse wesentlich günstiger, weil die eine Hälfte der Rohstoffe, nämlich der Kalk, in vielen Fällen in unmittelbarer Nähe gebrochen werden kann, und weil ferner die Kosten für die Abführung des fertigen Fabrikats im Verhältnis zu der aufzuwendenden Betriebskraft wesentlich geringer sind als bei allen anderen sonst infrage kommenden Fabrikanlagen. Ganz besonders ist aber der Umstand von Bedeutung, dass zur Anlage einer Karbidfabrik, die zum Betriebe mehrere tausend Pferdestärken gebraucht, nur eine ganz unbedeutende Fläche erforderlich ist, welche auch in den engsten, selbst schluchtartigen Gebirgsthälern in den meisten Fällen vorhanden sein wird. In der Regel befinden sich am Fufse von Thalstufen solche Thalerweiterungen, die für die Turbinenanlage und die eigentliche Karbidfabrik ausreichenden Raum gewähren. Bei Verwendung derartiger Wasserkräfte stellen sich die gesamten Fabrikationskosten des Karbids ohne Verzinsung des Anlagekapitals auf etwa 150 ℳ für 1000 kg. Zur Zeit beträgt der Verkaufspreis für Berlin bei grofsen Lieferungen allerdings noch etwa 380 ℳ für 1000 kg; aber schon bei diesem Preise ergiebt sich, dass die Kosten des Acetylengases für die Lichteinheit (Normalkerze) sich hier auf rd. 0,10 Pfg stellen, während eine gewöhnliche Steinkohlengasflamme 0,14 Pfg/Std kostet. Für die Eisenbahnwagenbeleuchtung belaufen sich die Kosten für die Lichteinheit unter Einrechnung aller Nebenkosten bei Mischgas (1 Raumteil Acetylengas und 3 Raumteile Fettgas) auf 0,16 Pfg, bei dem bisher verwendeten reinen Fettgas auf 0,35 Pfg. Die bisherige Fettgasflamme der Eisenbahnwagen hat durchschnittlich eine Lichtstärke von 5, die Mischgasflamme eine solche von durchschnittlich 15 bis 16 Normalkerzen. Dabei stellen sich die Kosten für die Flamme und die Stunde bei Mischgas auf 2,5 Pfg und bei Fettgas auf 1,7 Pfg. Eine Glühlampe in den Bahnpostwagen, die nach den Angaben des Archivs für Post und Telegraphie mindestens eine Fettgasflamme ersetzt (etwa 8 Normalkerzen), kostet rd. 3,5 Pfg.

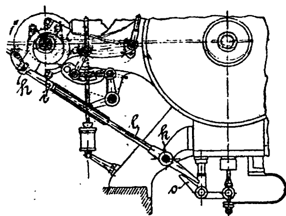
Der Vortragende geht näher darauf ein, inwieweit die Karbidfabrikation in unmittelbarer Nähe von Kohlenfeldern wirtschaftlich betrieben werden kann, und erwähnt, dass auch unter Umständen gröfsere Beleuchtungsanlagen, für die am Tage keine andere Ausnutzung vorhanden ist, für die Erzeugung von Karbid vorteilhaft in Anspruch genommen werden können. Schliefslich spricht er eingehend über die bei der Darstellung des Acetylens und Fettgases inbetracht kommenden Betriebsverhältnisse und hebt an der Hand von Zeichnungen derartiger Anlagen insbesondere die aufserordentlich einfache Betriebsführung bei Darstellung des Acetylengases hervor.

[1]) Z. 1887 S. 863; 1893 S. 1528; 1894 S. 1002, 1080; 1895 S. 110.

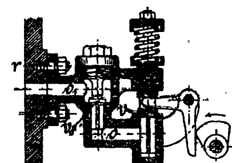
[1]) Z. 1897 S. 1043; 1898 S. 132.
[2]) Z. 1898 S. 491, 529.

Patentbericht.

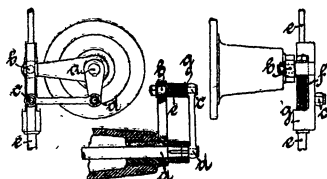
Kl. 14. Nr. 96601. Ventilsteuerung. Vereinigte Pommersche Eisengiefserei und Hallesche Maschinenbauanstalt vorm. Vaafs & Littmann, Halle a/S. Die in bekannter Weise zur Steuerung des Einlassventils benutzte Exzenterstange *a* wird gleichzeitig zur Steuerung des Auslassventils in der Weise verwandt, dass eine bei *h* angeschlossene rohrartig ausgebildete Gabel *i* den bei *k* gelagerten, auf den Wälzhebel *o* wirkenden zweiarmigen Hebel *l* umfasst und auf ihm gleitet, sodass nur die rechtwinklig zur Stangenrichtung liegende Bewegung von *i* zur Wirkung kommt.



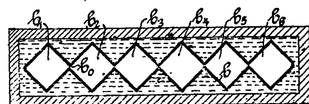
Kl. 14. Nr. 96892. Nasse Luftpumpe. R. Bergmans, Breslau. Zur Verhütung von Wasserschlägen bei rasch gehenden nassen Luftpumpen (Kondensatorpumpen) wird in den Pumpenraum *r* zwischen Saug- und Druckventil beim Beginn des Verdichtungshubes Luft eingelassen, die dann beim schnellen Vorgehen des Pumpenkolbens ein Polster bildet. Zu diesem Zwecke wird der Raum *r* während des Druckhubes durch ein gesteuertes Ventil *v* oder einen Hahn usw. mit der Aufsenluft verbunden, sodass diese durch $o\,v_1\,o_1$ nach *r* strömen kann, solange dort ein kleinerer Druck als der der Atmosphäre herrscht, wogegen das Rückschlagventil v_1 sich schliefst, sobald die Verdichtung in *r* den Atmosphärendruck erreicht hat.



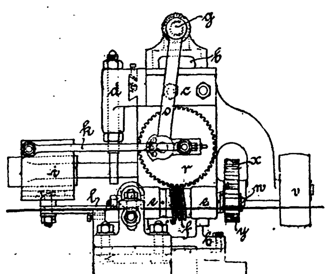
Kl. 14. Nr. 96694. Rundschiebersteuerung. F. Strnad, Berlin. Die Steuerstange *e* ist in den Zapfen *b* der drehbaren Hahnkurbeln *a b* beider Einlasshähne drehbar, aber unverschiebbar gelagert. Wird sie von Hand oder vom Regulator gedreht, so verschraubt das Gewinde *f* einen Rahmen *g*, der den Drehzapfen *c* einer zur festen Hahnkurbel *a d* führenden, mit *a b* gleich langen Lenkstange *c d* trägt. In der gezeichneten Lage ist *a b c d* ein Parallelogramm, die feste Kurbel *a d* und mit ihr der Einlasshahn bleiben also in Ruhe. Fällt *c* auf *b*, so macht *a d* dieselben Schwingungen wie *a b* (gröfste Füllung). Die Zwischenlagen werden zur stetigen Aenderung des Füllungsgrades benutzt.



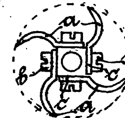
Kl. 17. Nr. 96603. Gefrierzelle. E. Blum, Zürich. Das in die Kältelösung zu stellende oder zu hängende Gefäfs *b* ist durch Einbuchtung einer oder beider Seitenwände oder durch Einsetzung senkrecht geschlitzter Scheidewände in Abteilungen b_1, b_2 geteilt, die durch oben offene schmale Kanäle b_0 verbunden sind, damit man alle Abteilungen von einer Stelle aus füllen und den fertigen Eisblock leichter herausnehmen und teilen kann.



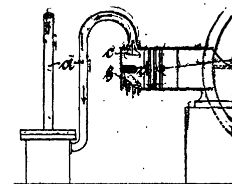
Kl. 38. Nr. 96610. Sägenschärf- und -schränkmaschine. A. Lazzarini, Turin. Der am Ständer *b* senkrecht geführte Schlitten *c* trägt aufser dem Schränkeisenhalter *d* und der in *e e* gelagerten Schmirgelscheibenwelle *w* nebst Antrieb *v x y* noch ein Schneckenrad *r*, das durch die auf *w* befestigte Schnecke *f* gedreht wird und dabei als zwiefache Kurbelscheibe unter Mitwirkung der bei *g* in *b* gelagerten Lenkstange *o* den Schlitten *c* hebt und senkt, sowie durch die Stange *k* den Schlitten *i* der Vorschubklinke *l* hin- und herbewegt.



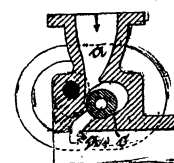
Kl. 38. Nr. 96612. Messerkopf. R. Rolling, Eberswalde. Die Messer haben einen ebenen Befestigungsteil *c* und einen kreisbogenförmig gekrümmten Teil *a*, dessen Schneide etwa in der Ebene von *c* liegt, sodass vier oder mehr Messer ringsum angeordnet werden können und doch genügend Raum zum Ausweichen der Späne und zur Anbringung der Befestigungsschrauben *b* bleibt.



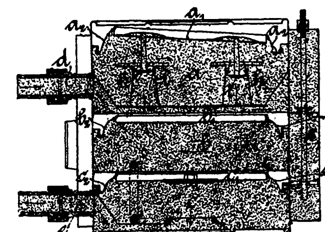
Kl. 46. Nr. 96701. Verhütung von Vorzündungen. B. Hübbe, Berlin. Der durch die Beschleunigung der Abgase in der Auspuffleitung *a* in der zweiten Hälfte des Auspuffhubes entstehende Unterdruck wird benutzt, um die Abgase aus dem Laderaum des Cylinders zur Verhütung von Vorzündungen durch Zugwirkung vollständig zu entfernen, indem das (zunächst nur Luft einführende) Einlassventil *b* vor Beendigung des Auspuffhubes geöffnet und das Auspuffventil *c* erst nach Beginn des Ladehubes geschlossen wird, wobei zur Verstärkung und Leitung des Luftzuges Wände *d* in den Laderaum eingebaut sind.



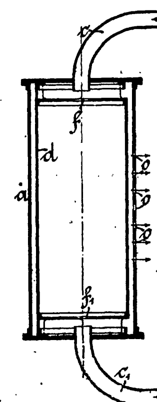
Kl. 47. Nr. 96159. Rollenventil. H. Müller, Aachen. Zum Abschluss der (Dampf-, Druckwasser- usw.) Leitung a, a_1 dient ein rollender walzenförmiger Körper *c*.



Kl. 46. Nr. 96613. Gasstromregler. C. Möhle, Dresden. Das bei *e* von der Gasmaschine angesaugte Gas strömt aus der Leitung *d* durch drei (oder mehr) Behälter *a, b, c* mit je einer durch die Lederringe a_2, b_2, c_2 beweglich gemachten Wand a_1, b_1, c_1, von denen die letzte c_1 am wenigsten, a_1 am stärksten, jedoch nur so stark belastet ist, dass sie vom Leitungsdruck gehoben wird. Die von *c* durch *b* nach *a* sich abnehmend fortpflanzenden Druckschwankungen werden durch Ventile *k, i* ausgeglichen, die an a_1 befestigt sind und in kegelförmigen Stutzen *l, h* spielen, sodass bei plötzlicher Gasentnahme das stärker belastete Ventil *i* sich weiter öffnet, um einen Teil des Inhalts von *a* schnell auszulassen, während *k* nur wenig davon beeinflusst wird.

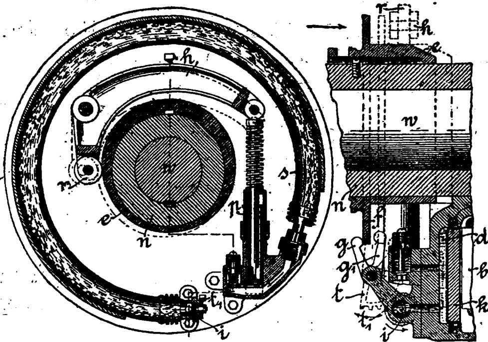


Kl. 46. Nr. 96048. Auspuffgeräuschdämpfer. Motorenfabrik Oberursel, W. Seck & Co., G. m. b. H., Oberursel bei Frankfurt a/M. Die Abgase einer zweicylindrigen Maschine puffen abwechselnd durch c, c_1 in ein doppelwandiges Gefäfs *a, d*, wo sie teils durch Oeffnungen f, f_1, die abwechselnd als Ein- und Ausströmung dienen, in den Innenraum strömen, dort die Bewegungsrichtung umkehren und dadurch verlangsamt werden, teils unmittelbar in den Ringraum und durch zahlreiche Löcher *o* ins Freie gelangen.

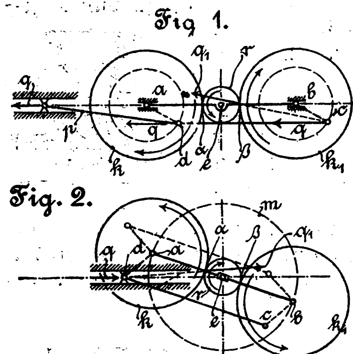


Kl. 47. Nr. 96686. Reibkupplung. G. M. Richards und Ch. Heydrick, Saint Paul (Minnesota, V. S. A.). Die Bremsklötze *b* werden durch einen ringförmigen Druckkolben *k* an die Kupplungsscheibe der anderen Kupplungshälfte gedrückt. Zum Einrücken schiebt man das Exzenter *e* auf der Nabe *n* der Welle *w* nach rechts, sodass es in den Bereich der Rolle *r* des Pumpenhebels *h* kommt, der nun den Pumpenkolben *p* so lange in Bewegung setzt, als der einzurückende Teil sich noch langsamer als der treibende dreht. Beim Rechtsschieben von *e* wird durch den

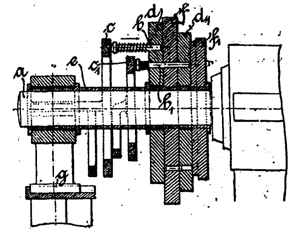
Flansch f, den Gabelhebel $g\,g_1$ und das Zahnbogengetriebe $t\,t_1$ der Rückflusshahn i geschlossen, sodass die aus dem Schlauchbehälter s angesaugte Flüssigkeit in den Druckraum d gepresst wird. Beim Ausrücken wird i geöffnet, und Federn drücken b und k zurück, wobei die Flüssigkeit aus d durch i nach s fliefst.



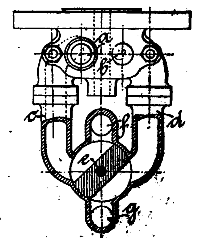
Kl. 47. Nr. 96687. Kurbel-Reibrädergetriebe. L. Rülf, Nürnberg. Zur Umwandlung einer langsam hin- und hergehenden in eine schnell drehende Bewegung wird ein Parallelkurbelgetriebe $a\,b\,c\,d$ benutzt, dessen Seite $a\,b$ entweder festliegt, Fig. 1, oder um dem Mittelpunkt e der anzutreibenden Welle drehbar ist, Fig. 2, und dessen kleinere Seiten $a\,d$ und $b\,c$ zu Reibrädern k, k_1 ausgebildet sind, die auf dem Reibrade r von e rollen. Beim Linksgange des hin- und herbewegten Gliedes (Kreuzkopfes) erzeugt die (durch die Pleuelstange p und Lenkstange dc, Fig. 1) nach c fortgepflanzte treibende Kraft q eine durch den Berührungspunkt β zwischen k_1 und r gehende Seitenkraft q_1, die k_1 an r drückt; beim Rechtsgange (Fig. 2) geht q durch α und drückt k an r. Nach Fig. 2 macht $a\,b$ symmetrische Schwingungen zur Schubrichtung q.



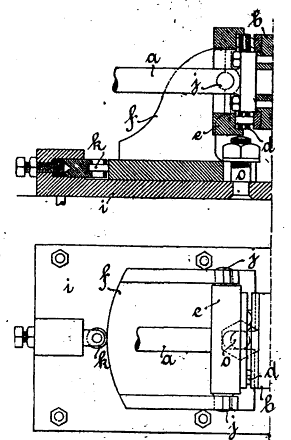
Kl. 46. Nr. 96614. Umsteuerung. E. Petréano und J. Bonnet, Paris. Die das Einlass- und Auspuffventil steuernden losen Daumenscheiben d, d_1, die samt den Festscheiben f, f_1, der Hülse e und dem Lagerbock g vom Regulator auf der Steuerwelle a verschoben werden, lassen sich durch einen der Bolzen b, b_1 in zwei verschiedenen gegenseitigen Lagen verbinden, indem entweder b oder (wie gezeichnet) b_1 durch Löcher von f und d_1 geschoben wird. Die Verschiebung kann während des Ganges durch Ringe c, c_1 geschehen, die in der Achsenrichtung gerade geführt sind und in der Einrücklage gesperrt werden.



Kl. 46. Nr. 96615. Umsteuerung. E. Petréano, Paris. Maschinen mit gesteuertem Einlass- und Auspuffventil, denen eine fertig gemischte Ladung zugeführt wird, werden durch einen Vierwegehahn e oder eine gleichwertige Einrichtung umgesteuert, indem entweder die Ladung durch $f\,c\,a$ und die Abgase durch $b\,d\,g$ oder die Ladung durch $f\,d\,b$ und die Abgase durch $a\,c\,g$ geleitet werden, wobei die Steuerung der Ventile a und b nur durch die Drehrichtung der Maschine beeinflusst wird.



Kl. 47. Nr. 96063. Lager für Wellen mit Längsdruck. H. Brinkmann, München. Der Lagerring e ist mit wagerechten Zapfen j im Bocke f, und dieser ist, gestützt von der Druckrolle k, um den senkrechten Bolzen o der Grundplatte i drehbar, sodass sich e beim Schlagen der Welle a und ihrer Scheibe b um zwei zu einander rechtwinklige Achsen j und o einstellen und den Druck auf die Laufrollen d selbstthätig ausgleichen kann. In einer Abänderung sind beide Teile e und f ringförmig gebaut, wie bei der Cardanischen Aufhängung.



Bücherschau.

Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderung. Von A. Stein. 2. Auflage. Gelsenkirchen 1898, Carl Bertenburg. 443 S. 8⁰ mit 334 Figuren. Preis 12 ℳ.

Der Umstand, dass man bei immer länger werdenden Förderstrecken und bei dem durch Arbeitermangel oder Wettbewerb gebotenen Bestreben, die Selbstkosten zu verringern, immer mehr auf Einführung maschineller Streckenförderung Bedacht nehmen muss, macht es erklärlich, dass die erste Auflage des Buches binnen Jahresfrist vergriffen ist. War es doch das einzige Werk, welches eine gründliche Beschreibung aller auf mechanische Streckenförderung bezüglichen Einrichtungen brachte. Die vorliegende zweite Auflage enthält alles Neue, was im Laufe des Jahres hinzugekommen ist, nicht allein von einzelnen Vorrichtungen, wie Mitnehmer für glatte Seile, sondern auch von neu ausgeführten Anlagen. Auch ist anzuerkennen, dass der Verfasser bei der kritischen Vergleichung verschiedener Einrichtungen sehr richtige Ansichten entwickelt und diese Ansichten glaubhaft begründet. Das ist z. B. der Fall, wenn er die Ueberzeugung ausspricht, dass die elektrische Grubenlokomotive die ihr von Dr. A. v. Wurstemberger (Glückauf 1895 Nr. 5) »zu teil gewordene nachteilige Beurteilung nicht verdient, sondern gerade im Steinkohlenbergbau für mittlere Förderlängen und Fördermengen auf schlagwetterfreien Förderstrecken, namentlich anstelle von Pferden, vielfach mit Vorteil Verwendung finden kann«. (Beispiel: der Oppelschacht in Zeukerode.)

Wir möchten noch hinzufügen, dass elektrische Lokomotiven, und nicht Seilförderung, überall dort vorteilhaft sind, wo es sich 1) um schlagwetterfreie Gruben, 2) um grofse Längen und 3) um geringe Mengen, wie beim Erzbergbau, handelt, weil sich hier die höheren Anlagekosten für Seil, Rollen usw. ungünstig auf die Einheit verteilen. Dies ist umsomehr der Fall, wenn Pferdeförderung ausgeschlossen ist und die Dynamomaschine durch Wasserkraft betrieben werden kann.

Das mit sehr guten Zeichnungen aller Einzelheiten versehene Buch kann jedem Fachmanne bestens empfohlen werden. K.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elementarer praktischer Leitfaden der Elektrotechnik für Techniker und Nichttechniker. Von Oskar Hoppe. Essen 1898, G. D. Baedeker. 175 S. 8⁰ mit 37 Fig.

(Wir glauben nicht, dass es dem Verfasser geglückt ist, einen Leitfaden, ein Lehrbuch der Elektrotechnik zu schreiben, am allerwenigsten für Nichttechniker. Für den Fachmann sind die praktischen Angaben, die für ihn von Wert sein könnten, zu sehr zerstreut und zu wenig vollständig, um das Buch empfehlenswert zu machen.)

Vorschriften für die Annahme und Ausbildung von technischen Subalternbeamten im preufsischen Civil- und Militärdienst. Aufgrund amtlichen Materials bearbeitet von Gustav Meyer. Berlin 1898, Otto Elsner. 67 S. kl. 8⁰. Preis 2 ℳ.

(Die Zusammenstellung der Vorschriften für den niederen technischen Staatsdienst, die hier zum erstenmal veröffentlicht wird, ist

um so zeitgemäfser, als im letzten Jahrzehnt aufser der Eisenbahnverwaltung auch andere Verwaltungen zur Errichtung solcher Beamtenstellungen geschritten sind. Stellungen als Festungsbaubeamte, Wallmeister, Garnisonbauwarte, Bauschreiber, Wasserbauwarte u. a. m. sind neben denen im Eisenbahndienst für niedere und mittlere technische Beamte geschaffen und damit auch den von den betreffenden technischen Fachschulen kommenden jungen Leuten zugänglich gemacht.)

Taschenbuch der praktischen Photographie. Von Dr. E. Vogel. 5. Auflage. Berlin 1898, Gustav Schmidt. 287 S. kl. 8° mit 60 Fig. und 5 Taf. Preis 3 *M*.

Berliner Bezirksverein des Vereines deutscher Chemiker. Mitgliederliste, Vereinsmitteilungen und Taschenbuch 1898/99. Von Dr. Werner Heffter. Berlin 1898. 122 S. kl. 8°. Preis 80 Pfg.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengasentwickler. Forts. (Génie civ. 23. April 98 S. 408 mit 4 Fig.) Acetylenentwickler für gröfsere Anlagen, die zu ihrer Bedienung einen besonderen Angestellten erfordern. Forts. folgt.

Bronze. Das American Institute of Mining Engineers. (Engng. 22. April 98 S. 491 mit 6 Fig.) Vortrag über den Einfluss von Antimon auf die Kaltbrüchigkeit von Bronze.

Dampfmaschine. Die Maschine des französischen Kreuzers »Brennus«. Schluss. (Engineer 22. April 98 S. 373 mit 16 Fig.) Die Hülfsmaschinen. Versuchsergebnisse, zahlreiche Diagramme.

Eisenbau. Das Spreckels-Gebäude in San Francisco. (Eng. Rec. 9. April 98 S. 412 mit 14 Fig.) 15stöckiges turmähnliches Gebäude: die Gründung und Einzelnes von der Eisenkonstruktion.

Eisenhüttenwesen. Fortschritte in der Walzwerktechnik. Von Simmersbach. Schluss. (Berg- u. Hüttenm. Z. 22. April 98 S. 145) Kurze Beschreibung einiger neuerer Walzwerke: die Bethlehem-Werke in Pennsylvanien, Plattenwalzwerk der Illinois Steel Co. in Chicago. Festigkeitseigenschaften von Walzwerkserzeugnissen.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 16. April 98 S. 42 mit 1 Fig.) Neuere Geräte, elektrische Schmelzungen, Litteratur.

Elektrotechnik. Gleichstrom-Drehstrom-Speicheranlage. (Elektrot. Z. 21. April 98 S. 255 mit 4 Fig.) Die Speicherwinden werden durch Drehstrommotoren bewegt. Ein Teil des von der Dynamo gelieferten Stromes wird in einem Umformer in Gleichstrom verwandelt und in Akkumulatoren aufgespeichert. Wenn der Betrieb schwach ist, so dient die Batterie zum Antrieb des nunmehr als Dynamo benutzten Umformers.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XV. (Engng. 22. April 98 S. 487 mit 10 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: 3000 t-Presse, Ofen zum Zementiren und Tempern.

Giefserei. Neuerungen in der Eisengiefserei. Schluss. (Dingler 16. April 98 S. 31 mit 16 Fig.) Die Zusammensetzung der Rohstoffe, einzelne Gussausführungen, Gebläse, Schmelzöfen.

Hebezeug. Harts einstellbare Klemmvorrichtung für die Seile von Hebezeugen. (Iron Age 24. April 98 S. 6 mit 2 Fig.) Die Seilrinne wird von zwei Scheiben gebildet, von denen die eine eben und fest auf der Welle ist, während die andre schwach kegelförmig gestaltet ist und so geführt wird, dass ihr Abstand von der ersten Scheibe oben am geringsten ist und sich nach unten erweitert.

Heifsluftmaschine. Neue Luftmaschinen. Schluss. (Dingler 16. April 98 S. 25 mit 5 Fig.) Heifsluftmaschine von Ledin, Gas- und Heifsluftmaschine von Roser und Mazurier, Druckluftmaschine von Knight.

Holzbearbeitung. Maschine zum Hobeln und Schleifen von Brettern auf allen vier Seiten. (Rev. ind. 23. April 98 S. 162 mit 6 Fig.) Die Maschine enthält je fünf sich drehende Werkzeuge und feststehende Schleifflächen, von denen vier in Thätigkeit sind, während das fünfte Werkzeug geschärft wird.

Kompressor. Luftkompressor mit Riementrieb für Werkstätten. (Am. Mach. 14. April 98 S. 271 mit 6 Fig.) Zwischen den beiden stehenden, einfach wirkenden Cylindern des zweistufigen Kompressors sind die Fest- und die Losscheibe angeordnet.

Kondensation. Kondensator mit Kühleinrichtung, Bauart Bohler. (Rev. ind. 23. April 98 S. 161 mit 3 Fig.) Der Auspuffdampf wird mit einem Wasserstrahl in Berührung gebracht, der aus einem Behälter zufliefst; das Gemisch wird durch eine Kreiselpumpe gehoben und fliefst durch einen Kühlturm in den erwähnten Behälter.

Kraftgewinnung. Eine neue Anlage zur Herstellung von Calciumkarbid. Von Temple. (Eng. News 14. April 98 S. 235 mit 1 Taf.) Die in Virginia im Bau begriffene Anlage soll 6 Doppelturbinen mit wagerechter Welle von je 402 PS, eine von 202 PS und eine einfache Turbine von 101 PS enthalten, denen das Wasser aus einem Fluss durch einen Kanal zugeführt wird, und deren Bewegung durch Seile auf Gleichstromdynamos von 101 V Spannung übertragen wird.

Kraftmaschine. Kraftmaschinen mit leicht flüchtigen Arbeitsflüssigkeiten. (Dingler 23. April 98 S. 49 mit 5 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Ammoniakmotoren von Mac Mahon, Wepner und de Susini, Aethermotor von Rhodes. Schluss folgt.

Lokomotive. Sechsachsige Lokomotive von 106 t Gewicht auf der Great Northern-Eisenbahn. (Eng. News 14. April 98 S. 236 mit 5 Fig.) 4/6-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Drehgestell und mit zwei aufsenliegenden, mit Kolbenschiebern ausgestatteten Cylindern.

Luftverflüssigung. Die technische Herstellung flüssiger Luft. (Eng. News 14. April 98 S. 245 mit 4 Fig.) Anlage von Tripler in New York: Die Luft wird durch einen Kompressor verdichtet, durch Wasser in einer Kupferschlange gekühlt und in besonderen Verdichtern verflüssigt. In den letzteren wird ein Teil der Luft, der expandirt, zur Abkühlung des andern Teiles verwandt.

Motorwagen. Dampfwagen von Freakley. (Engineer 22. April 98 S. 383 mit 6 Fig.) Frachtwagen mit Wasserröhrenkessel und stehendem Zwillingsmotor, der sich über der lenkbaren Vorderachse befindet und seine Bewegung durch Pleuelstangen, schwingende Hebel und Zahnräder auf die Hinterachse überträgt.

Pumpe. Neuerungen an Pumpen. Schluss. (Dingler 23. April 98 S. 59 mit 6 Fig.) Rotirende Pumpen, Luftpumpen, Pumpen mit Druckluftbetrieb, Regler für Dampfpumpen.

Schiff. Hollands unterirdisches Torpedoboot. (Iron Age 14. April 98 S. 8 mit 2 Fig.) Das Boot kann durch einen Petroleummotor, eine von einer Akkumulatorenbatterie gespeiste Dynamo oder, wenn es sich unter Wasser befindet, durch Druckluft bewegt werden. Es ist 16 m lang, 3,4 m breit und hat eine Wasserverdrängung von 75 t.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 22. April 98 S. 495 mit 1 Taf. u. 16 Textfig.) Die Kondensatoren der Hauptmaschinen. Die Hülfsmaschinen: Blakesche Luftpumpe, Andrehmaschine, Kreiselpumpen. Forts. folgt.

Schmieren. Lumbs Schmiereinrichtung. (Engng. 22. April 98 S. 509 mit 4 Fig.) Eine dreifache Tauchkolbenpumpe führt das Oel in beständigem Kreislauf den Lagern zu.

Selbstverkäufer. Selbstkassirende Drehkreuze zur Erleichterung der Bahnsteigsperre. (Zentralbl. Bauv. 23. April 98 S. 197 mit 3 Fig.) Darstellung eines Selbstverkäufers, durch den nach Einwurf eines Geldstückes eine Fahrkarte gestempelt und herausgegeben wird, während gleichzeitig ein Drehkreuz ausgelöst wird.

Stahl. Coffins Verfahren zum Zähmachen von Stahl. (Iron Age 14. April 98 S. 10 mit 1 Fig.) Der Stahl wird bis zur Weifsglut erhitzt und bis zur Rotglut schnell, dann aber allmählich abgekühlt.

Textilindustrie. Ueber Maschinen zum Weichmachen, Strekken, Entwirren und Glätten von Garnen. Von Glafey. Forts. (Dingler 16. April 98 S. 36 mit 15 Fig. und 23. April 98 S. 65 mit 10 Fig.) Klopfvorrichtung von Fabian und Schneck; Streckvorrichtungen von Ormondroyd, von Gee, von der Zittauer Maschinenfabrik, von Gebr. Franke und von Haubold; Maschine zum Glätten und Strecken von Riley, Maschinen zum Strecken und Lüstriren von Wren, zum Klopfen und Bürsten von Weifsig, Garnbürstmaschine der Zittauer Maschinenfabrik, Bürstmaschine von Gehrenbeck. Bürsten von Büschgen und von Riera. Forts. folgt.

Thalsperre. Eiserner Damm bei Ash Fork, Ariz. (Eng. Rec. 9. April 98 S. 404 mit 3 Fig.) Der zur Wasserversorgung dienende Damm ist rd. 56 m lang und an der tiefsten Stelle 20,5 m hoch; er stellt ein bockähnliches Gerüst dar, dessen schräge Streben mit Platten abgedeckt sind.

Tunnel. Die Londoner Zentralbahn. (Engng. 22. April 98 S. 485 mit 8 Fig.) Darstellung einer Baggermaschine, die eine Kette ohne Ende mit einer Reihe von Baggereimern enthält.

Werkzeugmaschine. Ueber das Drehen und Genauschleifen. (Dingler 23. April 98 S. 53 mit 12 Fig.) Allgemeines über das Schleifen im Vergleich zum Drehen. Einige Anordnungen nach dem American Machinist: Rundschleifen, Kegelschleifen.

— Neuere Schleifmaschinen. Schluss. (Dingler 16. April 98 S. 28 mit 17 Fig.) Rundschleifmaschinen von Falkenau und von Reinecker, Spindelkopf der Landis Tool Co., Kugelschleifvorrichtung von v. Lichtenstein, Sägenschärfmaschine von Schmaltz.

— Werkzeuge und Werkstücke für die Drehbank. Von Cleaves. (Am. Mach. 14. April 98 S. 265 mit 6 Fig.) Profilstähle mit Schwalbenschwanz auf der Rückseite, mittels dessen sie in einem entsprechenden Halter befestigt werden. Werkzeug zum Herstellen einer mit Bohrung versehenen Scheibe, welches aus einer Reibahle und einem Profilstahl besteht.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N, Monbijouplatz 3

Bauingenieurwesen. Spinks, W. House drainage; Guide to the design and construction of systems of drainage and sewage disposal from houses. London 1897. Biggs. Pr. 5 sh.
— Stone, T. W. Simple hydraulic formulae. London 1897. Spons. Pr. 4 sh.
— Strukel, M. Der Wasserbau. Nach Vorträgen, gehalten am polytechn. Institut in Helsingfors. 1. Tl. Leipzig 1897. A. Twietmeyer. Pr. 12 *M.*
— Tudsberry, J. H. T., und Brightmore, A. W. Principles of waterworks engineering. 2[d] ed. London 1897. Spons. Pr. 25 sh.
— Verbands-Schriften des deutsch-österreich.-ungar. Verbandes für Binnenschiffahrt. No. XII, XVII, XX, XXIV, XXVI bis XXVIII und XXXI. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 5,85 *M.*
— Wilson, E. Electrical traction. London 1897. Arnold. Pr. 5 sh.
— Wrubel, Frdr. Die schweizerische Nordbahn. Ein Beitrag zur Vorgeschichte der Nordostbahn u. s. w. 2. Aufl. Zürich 1897. Zürcher & Furrer. Pr. 1,60 *M.*

Bergbau und Hüttenwesen. Austen, W. C. R. Introduction to the study of metallurgy. 4[th] ed. London 1897. Griffin. Pr. 15 sh.
— Bersch, W. Mit Schlägel und Eisen. Eine Schilderung des Bergbaues und seiner technischen Hilfsmittel. 1. und 2. Lfg. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 0,50 *M.*
— Bilharz, O. Die mechanische Aufbereitung von Erzen und mineralischer Kohle in ihrer Anwendung auf typische Vorkommen. 2. Bd.: Die Aufbereitung der mineralischen Kohle. Leipzig 1897. Arthur Felix. Pr. 22 *M.*
— Dürre, Ernst Friedr. Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde. 1. Hälfte. Halle 1897. Wilhelm Knapp. Pr. 10 *M.*
— Hubert, H. Die Verwendung der Hochofengichtgase zur Erzeugung motorischer Kraft. Uebers. von F. Toldt. (Aus der »Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen«.) Leoben 1897. Ludwig Nüssler. Pr. 1,50 *M.*
— Kirschner, L. Grundriss der Erzaufbereitung. 1. Teil. Wien 1897. Franz Deuticke. Pr. 4 *M.*

Chemische Technologie. Boleg, F. Neuerungen und Verbesserungen in der Aufarbeitung von Rohterpentin und Harz. (Erweit. Sonderdruck) Nebst Beschreibung einer zeitgemäfsen mustergiltigen Harzproduktenanlage. Leipzig 1897. Eduard Baldamus. Pr. 3 *M.*
— Candlot, E. Ciments et chaux hydrauliques. Fabrication, propriétés, emploi. 2[e] éd. Paris 1897. Baudry et Cie. Pr. 15 fr.
— Chlorine: Early history. Papers by Carl Wilh. Scheele (1774), C. L. Berthollet (1785), Guyton de Morveau (1787), J. D. Gay-Lussac and L. J. Thénard (1809). Alembic Club Reprints. London 1897. Simpkin. Pr. 1 sh. 6 d.
— Davies, C. T. The manufacture of leather. London 1897. Low. Pr. 42 sh.
— Fischer, Ferd. Taschenbuch für Feuerungstechniker. Anleitung zur Untersuchung und Behandlung von Feuerungsanlagen und Brennstoffen. 3. Aufl. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträfser. Pr. 3 *M.*
— Fleurent, E. Manuel d'analyse chimique appliquée à l'examen des produits industriels et commerciaux. Paris 1897. Carré Naud.
— Krügener, R. Praktische Winke zur Ausübung der Momentphotographie. 5. Aufl. Berlin 1897. G. Schmidt. Pr. 0,75 *M.*
— Liebetanz, F. Calciumkarbid und Acetylen. Ihr Wesen, ihre Darstellung und Anwendung. Leipzig 1897. Oskar Leiner. Pr. 8 *M.*
— Pellissier, G. Praktisches Handbuch der Acetylenbeleuchtung und Calciumkarbidfabrikation. Deutsch von A. Ludwig. Berlin 1897. J. Calvary & Co. Pr. 6 *M.*
— Roux, L. Les explosifs de sûreté et la veltérine. Paris 1897. Boinet et Cie.
— Sterza, A. L'Acétylène: ses dernières applications au chauffage, à l'incandescence et aux moteurs. Mantova 1897. Pr. 2 l.
— Sykes, W. J. Principles and practice of brewing. London 1897. Pr. 21,80 *M.*
— Unfallverhütungsvorschriften, Die, der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Berlin 1897. Carl Heymanns Verlag. Pr. 1,20 *M.*
— Vogel, H. W. Handbuch der Photographie. 4. Aufl. III. Thl., 1. Abt.: Die photogr. Arbeitsräume und Geräte. Der photogr. Negativprozess mit Kollodium und Gelatineemulsion. Berlin 1897. G. Schmidt. Pr. 1,50 *M.*

Vermischtes.

Rundschau.

Wer immer auf die Verwendung des Bleistiftes angewiesen ist, dürfte schon häufig das Bedürfnis nach einer Vorrichtung zum Spitzen des Stiftes empfunden haben. Zwar tauchen von Zeit zu Zeit Bleistiftschärfer auf, die für einen billigen Preis zu erstehen sind; doch leiden sie fast ausnahmslos an dem Uebelstande, dass die Graphitspitze sehr leicht abbricht, und dass man sich die Finger in unangenehmer Weise beschmutzt. Neuerdings nun hat die Firma Guhl & Harbeck in Hamburg eine Bleistiftschärfmaschine konstruirt, die, wie wir uns durch mehrmonatigen Gebrauch zu überzeugen Gelegenheit hatten, frei von den gerügten Uebelständen ist. Die Maschine, Fig. 1 und 2, enthält als Werkzeug einen Planfräser, der mittels einer Handkurbel gedreht wird, während gleichzeitig der Bleistift eine langsamere Drehung ausführt. Die Achse der Frässcheibe ist um den Spitzenwinkel schräg zur Achse des Stiftes gestellt. Auf ihr sitzt ein Schraubenrädchen, das, in ein entsprechendes Rad eingreifend, die Bewegung auf ein Zahnrad *a* überträgt, dessen Breite, 193 mm, gröfser als die übliche Länge der Bleistifte ist. Dies breite Zahnrad *a* dient zum Antrieb der Hülse *b*, in die das eine Ende des Bleistiftes gesteckt wird, während das zu spitzende Ende in einem Trichter bei *c* ruht, der nach dem Fräsrade zu aufgeschlitzt ist. Die Hülse *b* muss nun in der Längsrichtung verschieblich sein, damit man sie für beliebige Längen der Bleistifte einstellen und den Stift während des Schneidens dem Fräser nähern kann. Zu diesem Zweck ist sie auf eine Schlittenführung *d* gesetzt, auf der man sie leicht von Hand hin- und herschieben kann. Hinter der Schlittenführung und parallel zu ihr liegt eine Zahnstange *e*, die einen Teil des in Fig. 3 besonders skizzirten Schaltwerkes bildet, mittels dessen man den Bleistift vorschiebt. Das Gestell der kleinen Maschine ist, wie die Abbildungen zeigen, an dem einen Ende zu einem Trog ausgebildet, in dem die Späne aufgefangen werden. Wie schon erwähnt, hat sich die Maschine recht gut bewährt; sie leidet nur an dem einen Uebelstandd, dass die Frässcheiben dort, wo sie mit dem Graphit in Berührung kommen, nach einiger Zeit stumpf werden. Sie sind deshalb auf beiden Seiten mit Zähnen versehen, und man kann sie in einfacher Weise umdrehen, wenn die eine Seite abgenutzt ist. Sind beide Seiten unbrauchbar geworden, so übernimmt es die Firma Guhl & Harbeck für ein geringes Entgelt, sie wieder anzuschleifen.

Fig. 1.

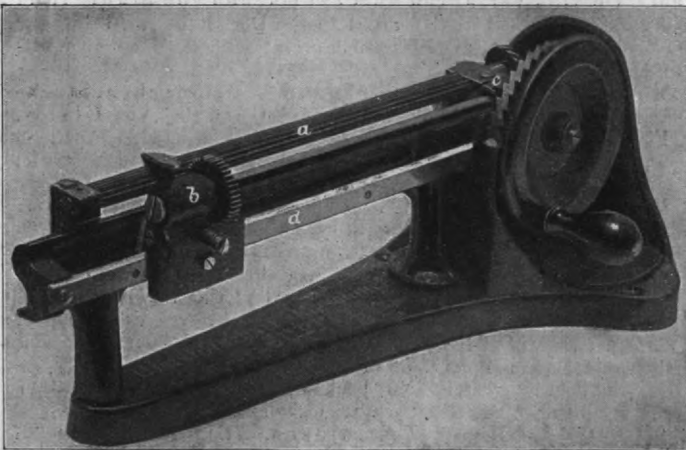


Fig. 2.

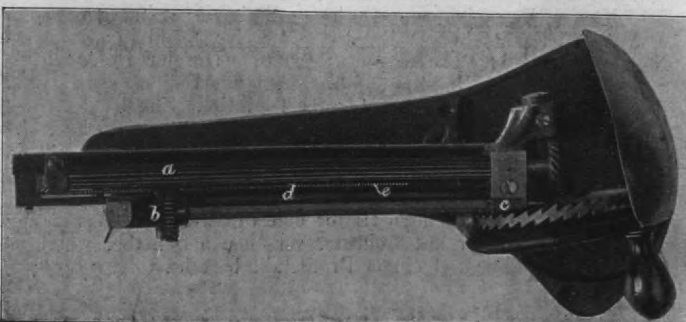
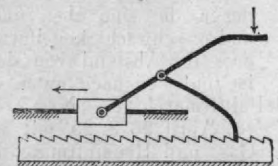


Fig. 3.



Im Juni vorigen Jahres explodirte ein kupfernes Dampfrohr an Bord des Dampfers »Prodano«, und es wurde dadurch der Tod von 4 Personen herbeigeführt[1]). Das Schiff war im Jahre 1890

[1]) The Engineer 15. April 1898 S. 363.

gebaut worden; die Kessel waren zuletzt im September 1896 geprüft und bei dieser Gelegenheit auch die Dampfleitungen von aufsen besichtigt und in gutem Zustande befunden worden. Nach dem Unfall zeigte sich, dass dessen Ursache nur in schlechter Beschaffenheit der Lötnaht zu suchen war, und deshalb wurden Probestücke der gebrochenen Rohrleitung, einige andere Stücke, die zum Vergleich dienen sollten, sowie Proben des auf der »Prodano« verwandten Cylinderschmieröles und Kesselsteingegenmittels dem Prof. Arnold von der Universität zu Sheffield übergeben, der ein eingehendes Gutachten erstatten sollte. Nach einer sorgfältigen physikalischen, chemischen und mikroskopischen Untersuchung fasste Prof. Arnold sein Urteil etwa folgendermafsen zusammen: 1) Die Lötnaht der explodirten Röhre war ursprünglich gesund, und das Lötmetall war richtig zusammengesetzt. 2) Die Ursache der Explosion beruht darin, dass der gröfste Teil des Lötmetalles allmählich etwa die Hälfte seines Zinkgehaltes verloren hatte, während der übrige Teil oxydirt war, sodass nur eine schwammige und deshalb spröde Masse von metallischem Kupfer übrig blieb, die nur geringen Zusammenhang hatte. 3) Diese Zersetzung ist durch Elektrolyse hervorgerufen, infolge von Wasser, das kleine Mengen von Fettsäuren enthielt, welche ihrerseits organische, entweder bei der vorhandenen Temperatur schmelzbare oder in Wasser lösliche Zinksalze gebildet haben. 4) Die Fettsäuren sind von den Dampfcylindern durch den Kondensator und die Kessel in die Hauptdampfleitung gelangt. Dies Gutachten beweist, wie unzuverlässig bei den stetig zunehmenden Dampfdrücken gelötete Röhren sind, und lässt die Vorschriften der deutschen Marine, welche für höhere Spannungen gelötete Röhren ausschliefsen[1]), aufserordentlich nachahmenswert erscheinen.

Die **II. Versammlung der Heizungs- und Lüftungsfachmänner** findet in der ersten Hälfte des Monats August d. J. in München statt. Anmeldungen und Vorschläge für die Tagesordnung sind an den Vorsitzenden des geschäftsführenden Ausschusses, Hrn. Regierungsrat Professor Konrad Hartmann in Charlottenburg, Fasanenstrafse 29, zu senden.

[1]) Z. 1895 S. 783.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Elektrischer Kran zur Bedienung des hydraulischen Nieters der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna.

Geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz unter vorstehender Ueberschrift in Nr. 10 dieser Zeitschrift vom 5. März d. J. heifst es im Eingange: »Für den gesteigerten Druck, dem die neueren Dampfkessel widerstehen müssen, reicht die bisher fast allgemein gebräuchliche Handnietung der Blechverbindungen mit Rücksicht auf ihre Festigkeit und Dichte in vielen Fällen nicht mehr aus, während sie für die starken Bleche der Grofswasserraum- und gröfseren Schiffskessel überhaupt nicht verwendbar ist. Die gröfseren Kesselschmieden sind daher fast alle zur Maschinennietung übergegangen und bedienen sich dafür gewöhnlich der festen oder beweglichen, mit Wasserdruck betriebenen Nieter.«

In dieser allgemeinen Fassung können diese Zeilen nicht unwidersprochen bleiben, da, zweifellos unbeabsichtigt, eine grofse Schädigung der kleinen, kleineren, grofsen und gröfseren Kesselschmieden hervorgerufen wird, welche noch mit Handnietung arbeiten; nimmt doch schon ein grofses Werk auf den Artikel bezug, um die Handnietung zu diskreditiren. Es werden in Deutschland heute noch bedeutend mehr Kessel mit Handnietung als mit Maschinennietung hergestellt. Lokomotivfabriken, welche 48 Lokomotiven jährlich bauen, machen die Kessel für die Lokomotiven für 12 bis 15 Atm Betriebsdruck mit Handnietung. Fabriken für Wasserrohrkessel, welche auch die Oberkessel selbst machen (namentlich bei den sogen. Grofswasserraum-Wasserrohrkesseln sind recht grofse Kesselteile nötig), arbeiten mit Handnietung; einige der gröfsten Fabriken, wie z. B. Steinmüller und Büttner, haben erst seit einigen Jahren Maschinennietung eingeführt, hauptsächlich aber, weil die Maschinennietung billiger ist. Es sind mit der Hand genietete Kesselteile von 1800 mm Dmr. und 10000 mm Länge mit 13 Atm Betriebsdruck seit langen Jahren tadellos in Betrieb. Von einer bestimmten Grenze an mag ja die Maschinennietung nötig sein; z. B. würden Cornwallkessel für 12 Atm Ueberdruck bei 2500 mm Dmr. besser mit der Maschine genietet werden können, aber immer noch nicht genietet werden müssen, jedoch würde die Handnietung ungemein anstrengend und teuer sein.

Genietete Windkessel von 75 Atm Betriebsdruck und 150 Atm Probedruck sind vielfach seit Jahren in Betrieb, obgleich dieselben nur von Hand genietet sind; der Durchmesser beträgt allerdings nur 800 mm. Von Hand genietete Cornwallkessel von 8, 9 und 10 Atm Betriebsdruck bei einem Durchmesser bis 2200 mm sind viele in Betrieb.

Die Fabriken, welche aus irgend einem Grunde nicht in der Lage sind, eine teure Anlage für Maschinennietung anzuschaffen, können vorläufig ruhig weiter Kessel fabriziren; der einzige Fehler, welchen die Handnietung hat, ist, dass selbige bei guter Ausführung etwa dreimal so teuer ist wie Maschinennietung.

Oberhausen, den 26. März 1898. Hochachtungsvoll

Carl Schaefer.

Geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. C. Schaefer bitte ich nachstehende Erwiderung entgegenzunehmen:

Mit Rücksicht auf die Thatsache, dass für den gesteigerten Druck der Dampfkessel die Handnietung immer mehr durch die Maschinennietung verdrängt wird, ist es ohne Belang, ob zur Zeit in Deutschland die eine oder andere Art des Nietens überwiegt. Nicht allein grofse, auch kleinere Dampfkesselfabriken sind bereits mit Einrichtungen für maschinelle Nietung versehen oder stehen im Begriff, solche zu beschaffen. Dabei hat nicht immer allein die Verbilligung der Arbeit zur Beschaffung dieser Einrichtungen Anlass gegeben, wohl aber der Umstand mit, dass die Maschinennietung für stärkere Bleche und Niete der Handnietung hinsichtlich ihrer Güte überlegen ist und von gewissen Blech- und Nietstärken ab angewendet werden muss.

Dass sich grofse Kessel für hohen Druck auch durch Handnietung herstellen lassen, soll nicht in Abrede gestellt werden, wohl aber, dass deren Verbindungen immer den strengen Anforderungen entsprechen, welche heute gestellt werden.

Die Behauptung des Hrn. Schaefer, der einzige Fehler der Handnietung seien ihre dreifach höheren Kosten, ist irrig; ein Vergleich der Schnittflächen von Hand und mittels Maschine hergestellter Nietnähte lehrt das Gegenteil. Niete, welche mit Handhämmern gestaucht sind, füllen ihre Löcher weniger und geben eine nicht so dichte Fuge wie solche, welche mit der Maschine eingezogen sind, und beide Uebelstände treten mit zunehmender Blech- und Nietstärke in erhöhtem Grade auf.

Hochachtungsvoll

A. Müller.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Martin Riehn, Ingenieur, Leipzig, Pfaffendorfer Str. 20.
M. Rinneberg, kgl. Gewerbeinspektor, Guben.

Berliner Bezirksverein.

Erich Albrecht, Ingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 19. *S/A.*
Richard Albrecht, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 3b.
Max Angermann, Ingenieur der A.-G. Lauchhammer, Berlin W., Leipziger Str. 109.
Martin Becker, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 100.
Ed. Bernhard, dipl. Ingenieur, Berlin NW., Paulstr. 10.
M. Bernhardt, Ingenieur, Berlin N., Lortzingstr. 4.
Alfred Burmester, Ingenieur, Berlin N.W., Perleberger Str. 11.
Rob. Dachs, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 24.
P. Diem, Ingenieur, Berlin W., Potsdamer Str. 112a.
Alfred Donner, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei C. Flohr, Charlottenburg, Schlüterstr. 7.
Arthur Ehrenhaus, Kandidat des Maschinenbaufaches, Berlin W., Genthiner Str. 16.
Oscar Engholm, Ingenieur, Charlottenburg, Spreestr. 24.
A. Fahrmbacher, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Herderstr. 6.
Alfred Fraenckel, Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin W., Tauenzienstr. 22.
Aug. Fuchs, Ingenieur, Berlin N., Invalidenstr. 131.
Karl Grünhagen, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel.
Fritz Gutbrod, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Philippstr. 13a.
Dr. W. Haufsknecht, Patentanwalt, Berlin W., Potsdamer Str. 112b.
Georg Höck, Ingenieur d. Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Ackerstr.
Fritz Jaeger, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 61.
Hugo Jansen, Ingenieur, Beauftragter der Ziegelei-Berufsgenossenschaft, Berlin W., Steinmetzstr. 69.

Köhn von Jaski, kais. Marine-Bauinspektor, Charlottenburg, Joachimsthaler Str. 2.
Paul Jatho, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Mittenwalder Str. 17.
A. Kertzscher, Ingenieur, i/F. Martin & Kertzscher, Berlin N.O., Greifswalder Str. 13.
Otto Kleine, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Karl Knappe, Betriebsingenieur bei Friedrich Stolzenburg & Co., Berlin S.O., Pücklerstr. 3.
Ernst Koch, dipl. Ingenieur der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Hjalmar Larsson, Ingenieur bei Borsigs Eisenwerk, Berlin N.W., Alt-Moabit 84.
Carl Laurick, Ingenieur und Betriebsleiter des Alexanderwerkes A. v. d. Nahmer, G. m. b. H., Berlin S.W., Ritterstr. 54.
Friedrich Lorenz, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
G. Luttermöller, Ingenieur der Märk. Lokomotivfabrik, Berlin W., Kaiser Friedrichstr. 18. *S.*

Dresdener Bezirksverein.

G. Queifser, i/F. Rich. Goern. Dresden.
Ed. Schwaegermann, Ingen., Hamburg-St. Georg, Alexanderstr. 2.
Carl Strabel, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

E. Eichhorst, Ingenieur des Bayer. Dampfk.-Rev.-Ver., München.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

J. A. Bieber, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Schwaz (Tirol).
Otto Scharlach, Ingenieur, Nürnberg, Scheuerlstr. 35.

Frankfurter Bezirksverein.

Fritz Füting, Oberingenieur und techn. Beirat der Metallurgischen Ges., A.-G., Frankfurt a/M.
Otto Höring, kgl. Reg-.Baumeister, Frankfurt a/M., Kronprinzenstr. 10.
Dr. B. Köhnlein, Direktor, Teschendorf, Post Broderstorf i/M.
Hugo Riege, Ingenieur, Mainz, Mathildenstr. 10.

Hannoverscher Bezirksverein.

Johannes Schmidt, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 17.

Märkischer Bezirksverein.

Friedr. Duensing, Inhaber der Maschinenfabrik und Schiffswerft J. F. Riemer Nachf., Fürstenwalde.

Magdeburger Bezirksverein.

Wilh. Dalchau, Ingenieur, i/F. Gebr. Böhmer, Maschinenfabrik, Magdeburg-Neustadt.
G. Hartkopf, Ingenieur, techn. Leiter bei A. W. Mackensen, Schöningen.

Mannheimer Bezirksverein.

Emil Muth, Ingenieur der Allerh. bestät. A.-G. für den Bau ökonomischer Verkehrswege und mech. Vorrichtungen, St. Petersburg, Newski Prospekt 18.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Friedr. Panzel, Ingenieur, St. Goar.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Benno Martiny, Ingenieur, Hauptlehrer am städt. Technikum, Einbeck.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Klatte, Hüttendirektor, Direktor der Rolled Weldless Chain Co. Ltd.-Newcastle, Düsseldorf, Goethestr. 36.
W. Remy, Ingenieur, Düsseldorf, Wagnerstr. 8.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Dombrowski, Ingenieur der Warschauer Ges. für Kohlenbergbau und Hüttenbetrieb, Niemce p. Granica.
Alfred Fitzner, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Friedrichshütte O/S.
Max Kreifsler, Betriebsingenieur im Hüttenwerke, Laurahütte O/S.
G. Politz, Direktor der A.-G. Ferrum, vorm. Rhein & Co., Zawodzie bei Kattowitz. *Berg.*
Hans Ritter, Wasserwerks-Betriebsingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Köln a/Rh.
Otto Schneider, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
M. Seifert, Oberingenieur der vereinigten Königs- und Laurahütte, Königshütte O/S. *B.*
Friedr. Stammschulte, Chefingenieur bei Stammschulte & Co., Kattowitz O/S.
Curt Zorn, Ingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Bruno Knoll, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., techn. Bureau, Danzig.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

O. Thrauer, Ingenieur, Kaiserslautern.
Rob. Uhde, Ingenieur des Fürstlich Stolbergschen Hüttenamts, Ilsenburg a/H.

Pommerscher Bezirksverein.

Herm. Fähndrich, Ingenieur, Stettin, Augustastr. 6.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Johs. Krone, Oberingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Marr, Ingenieur, Leipzig, Lange Str. 28. *Ch.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

L. Schöne, Ingenieur, i/F. Schöne & Saatz, Dessauer Gas-Kochapparatefabrik, Dessau.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

J. Gnutzmann, Schiffbauingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Gaarden bei Kiel. *P.*
Hüllmann, kais. Marine-Baurat und Betriebsdirektor, Kiel. *B.*
H. Scheit, kgl. sächs. Regierungsrat, Professor des Maschinenbaues an d. Techn. Hochschule Dresden, Plauen, Bernhardstr 25.
Friedr. Schultenkämper, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Kiel. *B.*

Westfälischer Bezirksverein.

Heinr. Kamp, Generaldirektor der A.-G. Phönix, Ruhrort.

Württembergischer Bezirksverein.

Th. Engelhard, Betriebsingenieur der fürstl. Fürstenbergischen Maschinenfabrik, Immendingen, Baden.
Wilh. Schüle, Ingenieur, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule, Hagen i/W.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bender, Ingenieur d. Benrather Maschinenfabr., Benrath a/Rh.
C. Blankmeister, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Franklinstr. 29.
J. G. Keller, Ingenieur der Gesellschaft der Rigaer Eisengiefserei und Maschinenfabrik vorm. Felser & Co., Riga.
H. Koschmieder, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Mülheim a/Rh.
John Möller, kgl. Oberlehrer der Fachschule für Seedampfschiffsmaschinisten, Flensburg.
Felix Remertz, kgl. Gewerbeinspektor, Kiel, Lorentzendamm 28.
Reinh. Schneider, Ingenieur, Youngstown, Ohio, Box 220.
Rob. Schwarze, Ingenieur, Elektrotechn. Versuchsanstalt, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr.
Eugen Simon, Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, Aachen.
Otto Trapp, dipl. Maschineningenieur, Darmstadt, Parkusstr. 19.

Verstorben.

C. F. Th. Flohr, Ingenieur, Hamburg-St. Georg, Lindenstr. 11.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Joh. Kunze, Chemiker, Elberfeld, Kurze Str. 1.

Berliner Bezirksverein.

Siegmund Rosenberg, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 86.
Ernst Sommermeyer, Ingenieur der »Union« Elektrizitäts-Gesellschaft, Charlottenburg, Pestalozzistr. 97.
Karl Weinberg, Direktor des Elektrizitäts- und Wasserwerkes, G. m. b. H., Oranienburg.

Bremer Bezirksverein.

Wilhelm Wilkens, Teilhaber der Firma M. H. Wilkens & Söhne, Silberfabrik, Hemelingen.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Bahling, dipl. Ingenieur, Darmstadt, Wendelstadtstr. 34.

Kölner Bezirksverein.

G. Wegge, Grubendirektor, Brühl, Bez. Köln.

Magdeburger Bezirksverein.

Edmund Förster, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i/F. Ernst Förster & Co., Magdeburg-Neustadt.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Julius Grünig, Ingenieur, Erfurt.

Oberschlesischer Bezirksverein.

C. v. Scheidt, Ingenieur, Paruschowitz O/S.
B. Zehme, Bauingen. d. Eisenwerkes, Katharinenhütte, Russ. Polen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Jacob Dion, Ingenieur, Flix (Prov. Tarragona), Spanien.
Otto Döring, Maschinenfabrikant, Berlin N., Brunnenstr. 152.
Ernst Emmerich, Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Bismarckstr. 5a.
Alfred v. Feilitzsch, Ingenieur bei A. Thiem, Leipzig, Thomaskirchhof 18.
Paul Giertz, Reg.-Bauführer, Köln-Nippes, Sechszigstr. 105.
Gustav Harsch, Kandidat des Maschinenbaufaches, Strafsburg i/E., Margarethengasse 12.
Eduard Hastert, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a/Rh.
Arthur Held, Ingenieur, Wien VII/3, Schottenfeldgasse 81.
August Hoffmeister, Chemiker, Betriebsleiter am Salzbergwerk, Neustassfurt bei Stassfurt.
Alexei Lomschakow, Ingenieur-Technolog, St. Petersburg, Putilowsche Werke.
Albert Pfenniger, Ingenieur, Luzern, Theaterstr. 3.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12574.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. Sonnabend, den 14. Mai 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

Dampfmaschinen mit Flachreglern.

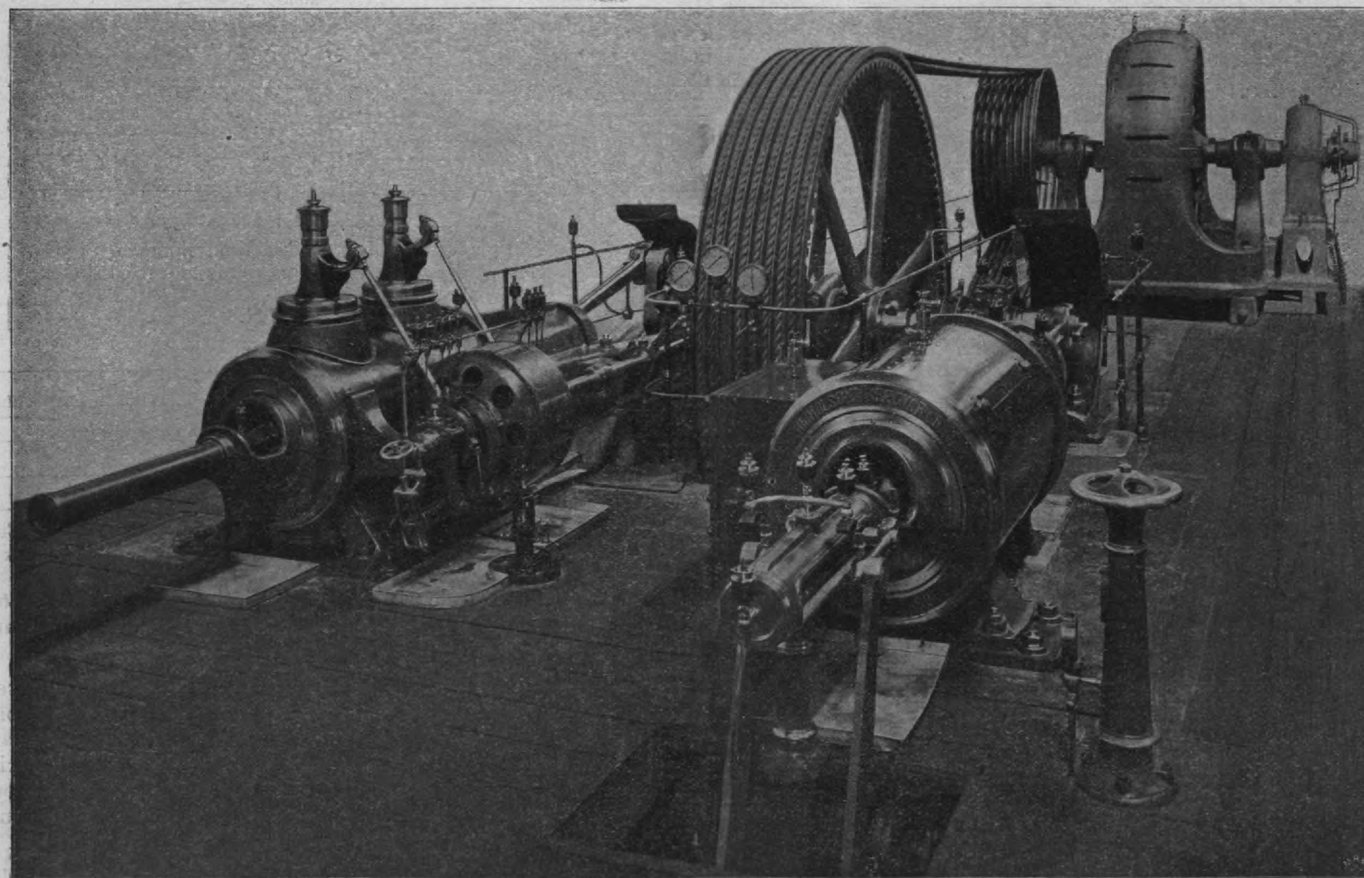
Von **Hugo Seidler,** Oberingenieur in Budapest.

Die aufserordentliche Verbreitung elektrischer Licht- und Kraftbetriebe hat den hierbei beteiligten Dampfmaschinenbau in besondere Bahnen gelenkt. Diesen Einfluss durch Besprechung einiger bewährter Ausführungen zu erörtern, ist der Zweck der vorliegenden Abhandlung.

Neben der Forderung höherer Umlaufzahlen stellt der Dynamobetrieb noch besondere Ansprüche an Gleichförmigkeit und Regulirfähigkeit der Dampfmaschine. Die hohen Umlaufzahlen der Dampfmaschinen veranlassen zunächst einen kurzen Hub, trotzdem die Kolbengeschwindigkeit mit 3 bis 4 m bemessen wird. So ergiebt z. B. ein Hub von 700 mm bei 160 Min.-Umdr. bereits 3,73 m Geschwindigkeit. Hieraus entsteht ein sehr gedrängter Bau. Um die bewegten Massen zu verringern, wird bei bestem Material die Beanspruchung möglichst hoch gewählt.

Die Steuerung ist besonders den Einflüssen höherer Umlaufzahlen unterworfen. Die starken Belastungsschwankungen bei elektrischer Kraftübertragung einerseits, die Parallel-

Fig. 1.



schaltung von Dynamomaschinen für Wechselstrom, Drehstrom und Gleichstrom anderseits stellen an die Regulirfähigkeit der Dampfmaschinen so bedeutende Anforderungen, dass eine grofse Anzahl von Steuerungen, die für gewöhnliche Fabrikbetriebe gute Dienste leisten, vollständig aufser Betracht bleiben muss. Umdrehungszahlen über 200 in der Minute ziehen noch engere Grenzen.

Die zwei Reglerarten: Zentrifugalpendel- und Flachregler, teilen die Steuerungen der Dampfmaschinen in zwei Hauptgruppen. In jeder dieser Gruppen finden sich die mannigfachsten Formen der Reglereinwirkung auf die Steuerorgane.

So mustergültig die auslösenden Corlissteuerungen inbezug auf Dampfverteilung und Oekonomie sind und so sehr sie sich den theoretischen Grundlagen einer vollkommenen Steuerung nähern, so sind sie doch wegen ihrer vielen und

Die Zentrifugalpendelregler gestatten ihrer ganzen Eigenart nach keine einfache Zustellung (von der veralteten Drosselregelung abgesehen). Am geeignetsten erscheinen sie für Ventilsteuerungen.

Die einfachste und unmittelbarste Beeinflussung sämtlicher Steuerungen ermöglichen unstreitig die Flachregler, worunter lediglich diejenigen Regler zu verstehen sind, bei denen die Schwingungsebene der Pendel zugleich die Umdrehungsebene ist. Im Anfange wurden die Flachregler, um deren Einführung sich besonders Prof. Doerfel und der verstorbene Dr. R. Proell verdient gemacht haben, nur für Schnellläufer benutzt, deren hohe Umlaufzahl an sich jede umständlichere Steuerung ausschliefst. Erst allmählich fanden sie auch bei langsamer laufenden Maschinen Anwendung. Die Eigenschaft der Flachregler, Voreilwinkel und Hub der Steuerexzenter unmittelbar zu beeinflussen, gestattet, bei den

Fig. 2.

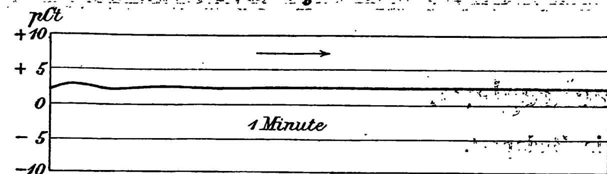
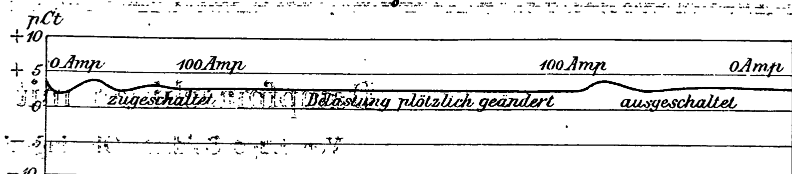
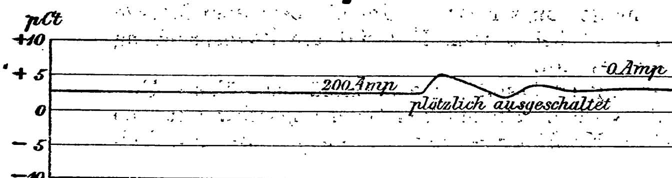


Fig. 3.



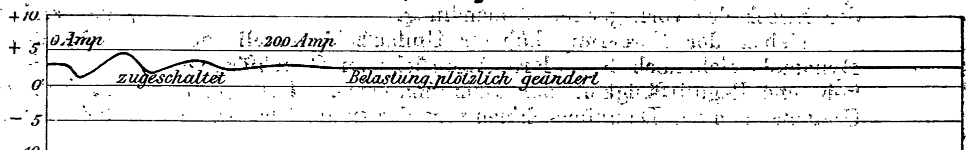
1,75 pCt größter Unterschied in den Umdrehungen 1,25 pCt
nach 15 sek Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 12 sek

Fig. 4.



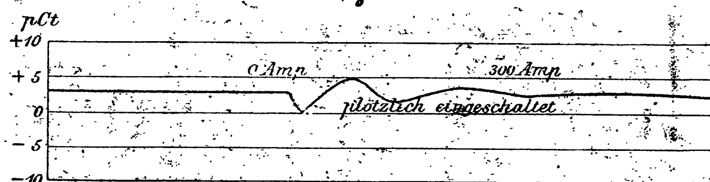
gröfster Unterschied in den Umdrehungen 2,8 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 20 sek

Fig. 5.



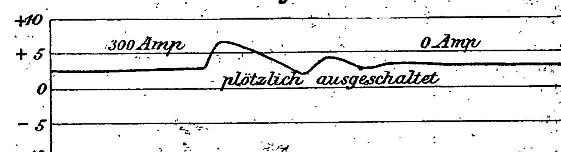
gröfster Unterschied in den Umdrehungen 3 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 24 sek

Fig. 6.



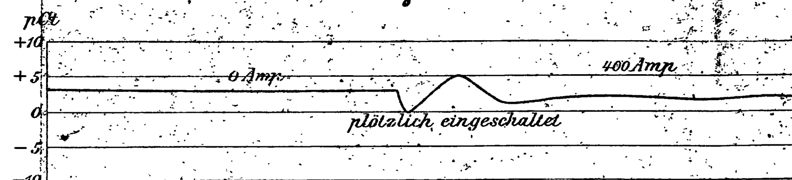
gröfster Unterschied in den Umdrehungen 4,5 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 30 sek

Fig. 7.



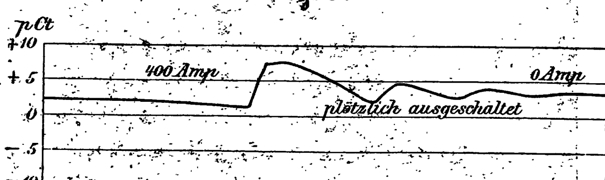
gröfster Unterschied in den Umdrehungen 4 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 25 sek

Fig. 8.



gröfster Unterschied in den Umdrehungen 5 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 35 sek

Fig. 9.



gröfster Unterschied in den Umdrehungen 5,3 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 35 sek

teuren Einzelteile nicht fähig, mit den zwangläufigen oder auslösenden Ventilsteuerungen in Wettbewerb zu treten.

Die Flachschieber-Expansionssteuerungen haben sich bei den früher gebräuchlichen Dampfspannungen von 5 bis 6 Atm gut bewährt. Wenn sich ihre Konstruktion auch den höheren Dampfspannungen anpassen lässt, so erfordert doch die Herstellung der Schieberkasten bei gröfseren Ausführungen besondere Aufmerksamkeit, und man hat nur bei unverhältnismäfsig stark bemessenen und verrippten Wänden Sicherheit gegen Bruch. Aufserdem wirkt die grofse Abkühlungsfläche nachteilig auf den Dampfverbrauch.

Diese Uebelstände werden durch die Kolbenschiebersteuerungen vermieden. Die Schieberreibungen werden bei ihnen geringer, die Schieberkasten erhalten kleinere Abmessungen und die zweckentsprechendere cylindrische Form, Vorteile, die allerdings durch die geringere Dichtheit der Schieber erkauft werden.

verschiedensten Steuerorganen die Füllung in den weitesten Grenzen rasch zu verändern, zweckentsprechende Bauart und Ausführung des Regulators vorausgesetzt.

Steuert das Exzenter gleichzeitig den Auslass, so verändern sich, mit zunehmender Füllung abnehmend, Kompression und Vorausströmung, was bei 7 Atm Einströmspannung und darüber selbst bei Verbundmaschinen selten Schwierigkeiten macht. Doch ist hierfür die Gröfse des schädlichen Raumes und somit die Art des Steuerorganes entscheidend.

Die »Nicholson« Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest, deren technisches Bureau der Leitung des Verfassers untersteht, hat, wie manche andere Fabriken, diesen Reglern besondere Aufmerksamkeit zugewendet, sodass sie jetzt fast nur noch Dampfmaschinen mit vom Flachregler beeinflusster Steuerung baut. An der Hand einiger Ausführungen dieser Fabrik soll im Folgenden die Ver-

wendbarkeit der Flachregler sowohl für liegende wie für stehende Maschinen erörtert werden.

Ventilsteuerungen mit Flachreglern.

Der an Dr. Proell und R. Doerfel gemeinsam patentirte Flachregler wurde zunächst fast ausschliefslich auf Drehschieber wirkend für Schnellläufer verwendet. Um ihm ein weiteres Gebiet zu eröffnen, ersann Dr. Proell die Ventilsteuerung mit Flachregler, D. R. P. Nr. 57034, die bereits in Z. 1896 S. 1142 beschrieben ist. Sie wird von der Nicholson Maschinenfabriks-A.-G. in der ursprünglichen Form ausgeführt, die sich, wie aus Fig. 1, der Darstellung einer Maschine von 200 PS (360/580 mm Cylinderbohrung, 650 mm Hub, 125 Min.-Umdr.) ersichtlich ist, als eine sehr einfache, wenig Gelenke besitzende Steuerung darstellt, welche samt dem Regler geringen Raum beansprucht.

Die Steuerung ermöglicht auch, die Umdrehungszahl, wenn nötig, wesentlich kleiner zu halten, obwohl hierfür, besonders beim Antrieb von Elektromotoren, selten ein Bedürfnis vorliegt. Im Gegenteil, bei unmittelbarer Kupplung sind rd. 180 Min.-Umdr. und darüber nötig, was diese Steuerung ohne weiteres gestattet.

Parallelschaltungen von Gleich-, Dreh- und Wechselstrommaschinen lassen sich mit der Steuerung bei vollständig geöffnetem Anlassventil ohne weiteres ausführen, und diese Eigenschaft im Verein mit der vorzüglichen Regelung bei stark schwankender Belastung hat zahlreiche ungarische Elektrizitätswerke veranlasst, die Steuerung anzuwenden.

Die Vorrichtung zum Verändern der Umlaufzahl[1]), mit der die Steuerung im Bedarfsfalle versehen wird, leistet in elektrischen Betrieben sehr gute Dienste.

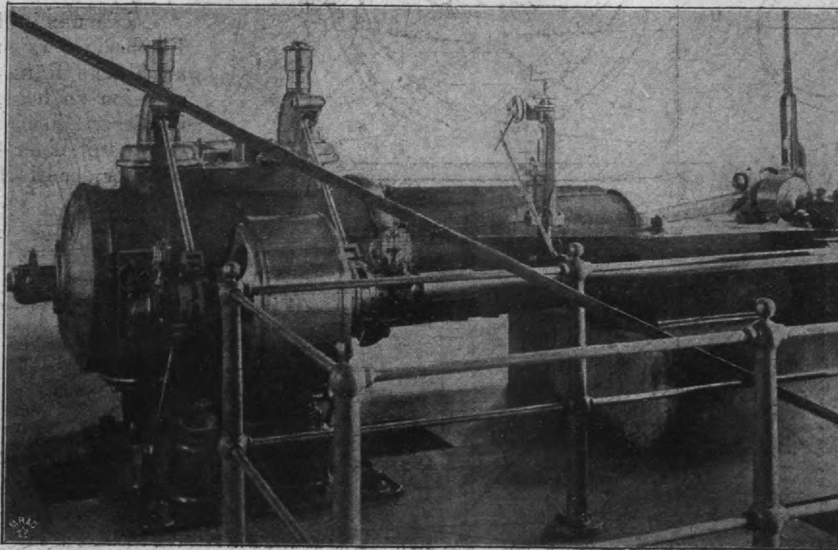
Die Raschheit der Regelung lässt sich an der Hand der Geschwindigkeitslinien, Fig. 2 bis 9, verfolgen, die an einer der drei für das Krompacher Werk der Hernadthaler Eisenindustrie-A.-G. gelieferten liegenden 300 pferdigen Verbundmaschinen aufgenommen sind. Diese Maschinen von 410 und 665 mm Cylinderdurchmesser, 720 mm Hub und 140 Min.-Umdr. sind am Hochdruckcylinder mit der erörterten Steuerung mit Flachregler, am Niederdruckcylinder mit unveränderlicher Ventilsteuerung versehen und dienen zur elektrischen Kraftübertragung.

Die Geschwindigkeitslinien sind mittels eines Hornschen Tachographen aufgenommen, wobei die Abszissen im Verhältnis zum Kurbelweg, die Ordinaten im Verhältnis zur Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreis stehen.

Die Einschaltung der Antriebzahnräder für die Steuerwelle zwischen Hauptwelle und Regler hat bei guter Ausführung keinen nachteiligen Einfluss auf die Regelung.

Die besprochene Ventilsteuerung reiht sich inbezug auf die Durchströmöffnungen bei verschiedenen Füllungen den übrigen zwangläufigen Steuerungen ebenbürtig an. Die Länge der Drosselung, in den Diagrammen als gerundeter Uebergang von der Admissionslinie in die Expansionslinie sichtbar, fällt nicht den zwangläufig geschlossenen Steuerorganen allein zur Last, sondern zeigt sich auch bei den auslösenden Steuerungen, besonders, wenn ihre Organe behufs Verringerung der schädlichen Räume knapper bemessen werden. Thatsächlich ist letzteres inbezug auf die Oekonomie wichtiger als der für die Gesamtleistung mehr oder weniger unwesentliche Gewinn durch thunlichste Verringerung der Abrundung.

Fig. 10.



Eine Verbesserung in dieser Hinsicht zeigt die von dem Vorsteher des Proellschen Ingenieurbureaus, Ingenieur Paul Clemens, erdachte Ventil-Daumensteuerung. Diese behält den Grundgedanken der Proellschen Steuerung, die unmittelbare Verdrehung der Antrieborgane für die Einlassventile durch den Flachregler, unverändert bei. Als Antrieborgan wird jedoch statt des Exzenters eine gehärtete Daumenscheibe verwendet, auf der eine Rolle gleitet, welche die Bewegung mittels Zugstange und Hebels auf das Einlassventil überträgt.

Zu beiden Seiten des Flachreglers, der auf der Steuerwelle neben der Mitte des Cylinders sitzt, Fig. 10, sind die Grundexzenter A aufgekeilt, Fig. 11 bis 14, um deren Mittelpunkte O die Hülsen B mit den Daumen C drehbar sind. Mit den Exzentern A sind die zentrisch zum Wellenmittel liegenden Scheiben D mit gehärteten Stahleinsätzen E fest verbunden. Der Daumen C ist an der Stelle des Anhubes zentrisch zum Mittelpunkt des Grundexzenters abgerundet, desgleichen der Einsatz E in der Scheibe D. Das Ventil wird für alle Reglerlagen aus der Stellung F angehoben; sonach bleibt die Voreinströmung immer die gleiche, der Ventilhub ist hingegen verschieden grofs. Der Ventilschluss erfolgt entsprechend der Daumenform.

Durch die äufserlich angebrachte leicht zugängliche Ventilfeder ist das System geschlossen.

Die Diagramme, Fig. 15, aufgenommen an Maschinen von 400 mm Cylinderbohrung, 720 mm Hub und 100 Min.-Umdr., die für die kgl. ungarischen Staatsbahnwerkstätten in Agram und Temesvár geliefert sind, zeigen die gute Verteilung und die kurze Drosselperiode zwischen Einströmungs- und Expansionslinie.

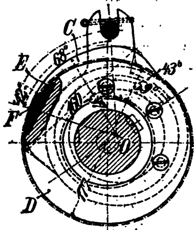
Die Auslassventile werden durch fest aufgekeilte Daumen gesteuert.

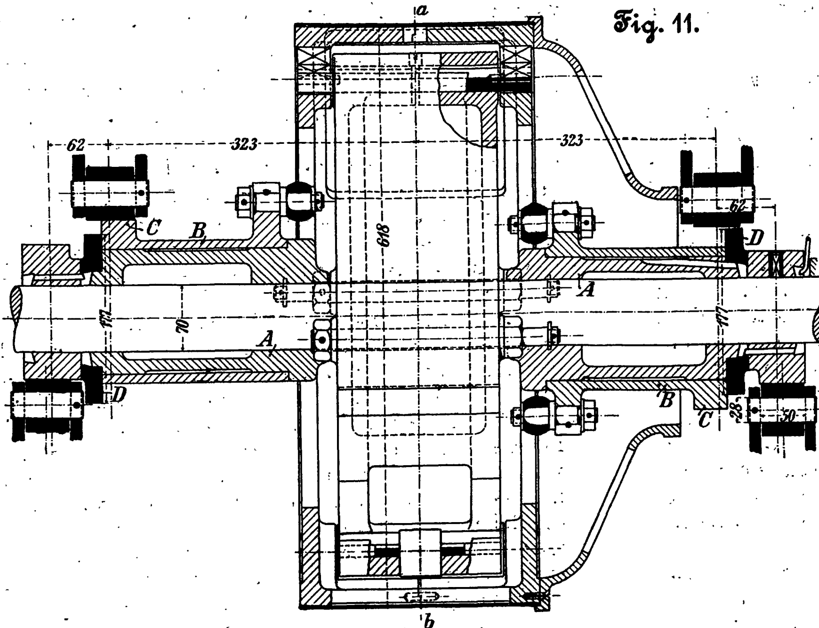
Da die Exzenterreibung wegfällt, gestattet diese Steuerung im Vergleich zu der zuerst besprochenen Regler von geringerer Energie. Es ist zwar die Zahl der Gelenke vermehrt, doch sind die Bewegungen eines Teiles derselben infolge der vergröfserten Hubübertragung auf die Ventile wieder kleiner und sonach auch die Abnutzung weniger erheblich. Die geringe Bewegung der Zugstange verleiht der Steuerung ein sehr ruhiges Aussehen.

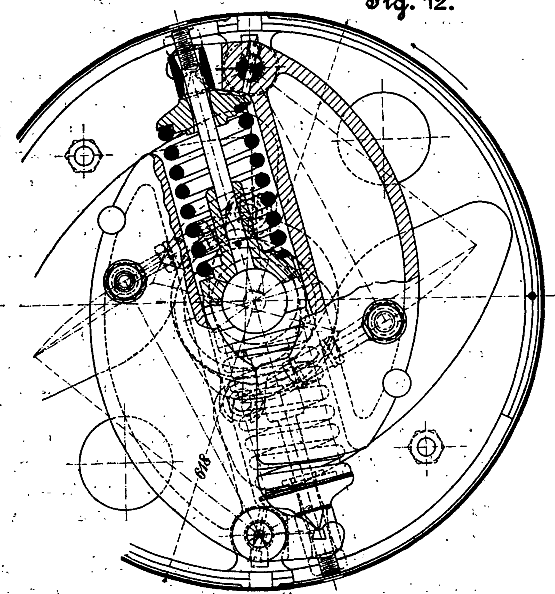
Bei grofser Einfachheit entspricht die Steuerung den schwierigsten Anforderungen stark wechselnder Belastungen; sie gestattet wegen der geringen Verstellungskraft auch die Zustellung von Hand bei Wegfall des Reglers. Das Bedürfnis hierfür liegt z. B. bei Antriebmaschinen für Kreiselpumpen vor, bei denen die Förderhöhe nur allmählichen Schwankungen unterworfen ist.

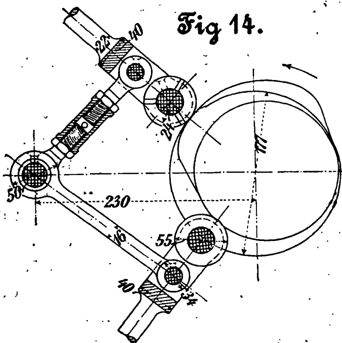
Fig. 16 bis 18 stellen eine derartige Steuerung für die Hochdruckseite einer 300 pferdigen Verbundmaschine mit Kondensation von 470 und 760 mm Cylinderdurchmesser, 800 mm Hub und 110 Min.-Umdr. dar, die mit einer Kreiselpumpe von 1200 mm Druckrohrdurchmesser gekuppelt ist. Die Maschine wurde für die Bodrogközer Theifsregulirungsgesellschaft in zwei Ausführungen geliefert. Die Kreiselpumpe entstammt der Schlickschen Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft in Budapest. Die Einlassexzenter werden hier mit Hülfe von Hebeln und Zugstange verdreht, indem eine

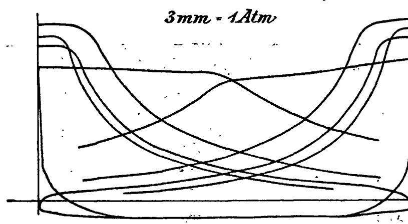
[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1142.

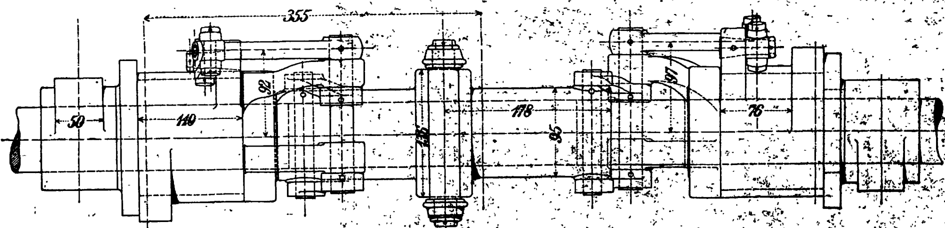


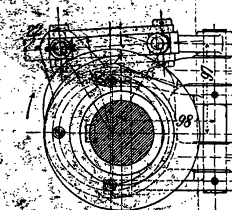


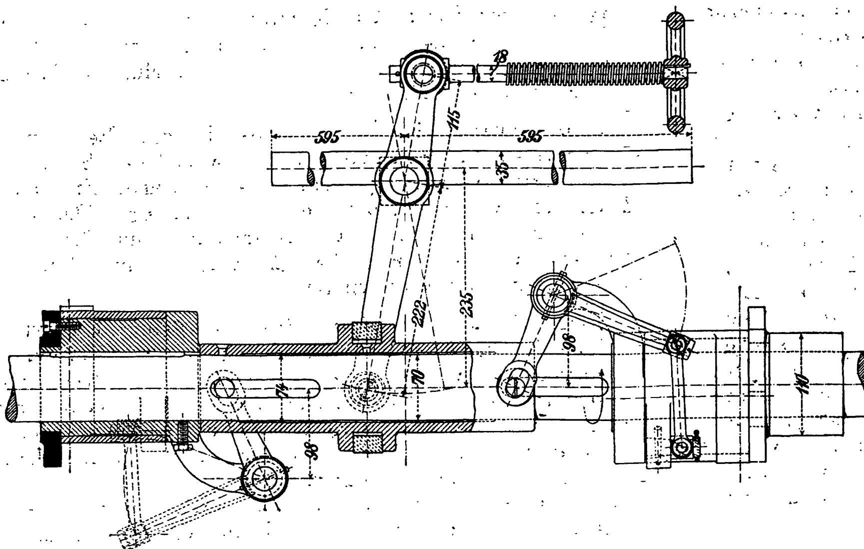












Muffe mittels Hebelübersetzung oder unmittelbar durch Handrad und Gewinde in der Längsrichtung verschoben wird.

Schiebersteuerungen mit Flachreglern.

Die unmittelbare Beeinflussung eines Flachschiebers erfordert genügend grofse schädliche Räume, um der hohen Kompression zu begegnen. Vollkommener ist in dieser Hinsicht die Doppelschiebersteuerung mit einer oder zwei Kammern, bei welcher der Flachregler, auf den Expansionsschieber einwirkend, nur die Füllung verändert. Der letztere muss grofse Voreinströmung besitzen, um die thatsächliche Begrenzung des Voröffnens lediglich dem Grundschieber, der vom festen Exzenter bewegt wird, zu überlassen.

Die bedeutenden Vorzüge des Flachschiebers beruhen zunächst in seiner guten Abdichtung, die bei richtiger Wahl des Materials von Schieber und Cylinder im Verein mit guter Wartung durch den Betrieb nur verbessert wird. Anderseits sind die Herstellungskosten dieses Steuerungsorganes geringer als die aller andern. Die jetzt gebräuchlichen höheren Dampfdrücke ergeben wohl eine grofse Schieberreibung, doch kann man diese durch zweckentsprechende Mafsnahmen ausgleichen. Hauptsächlich kommt hierbei der Grundschieber inbetracht; der Expansionsschieber erhält weniger Ueberdruck, der übrigens der Regulirung kein Hindernis bietet, da es sehr einfach ist, den Flachregler kräftig auszubilden.

Während sonach bei kleineren Maschinen Flachschiebersteuerungen anstandslos verwendet werden können, ergaben sich für grofse Ausführungen Schwierigkeiten aus den Abmessungen der Schieber und

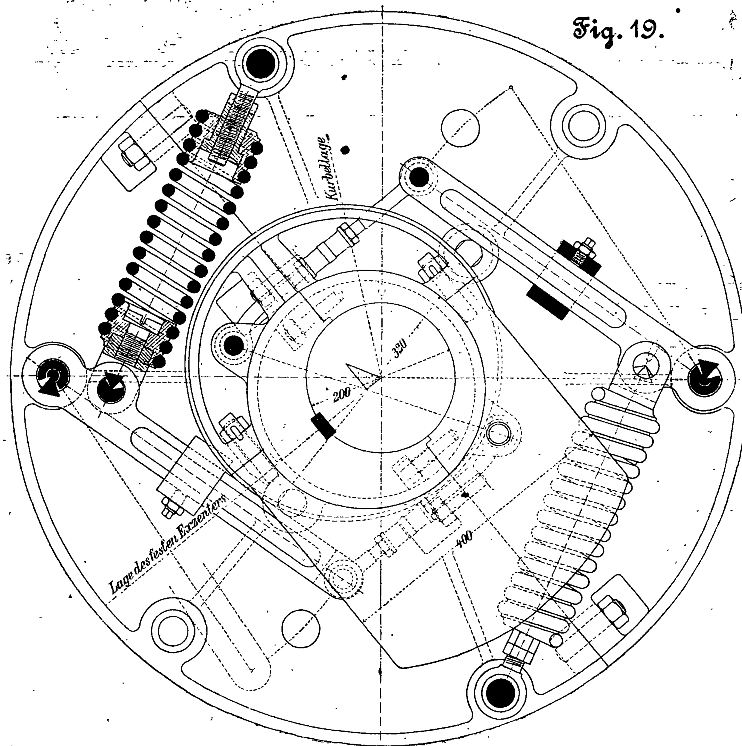
auch der Schieberkasten, wie schon eingangs erörtert. Deshalb ist die Verwendbarkeit der Flachschiebersteuerungen mit Flachreglern begrenzt.

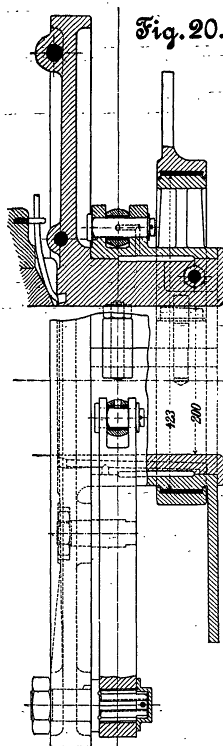
Drehschiebersteuerungen mit Flachreglern.

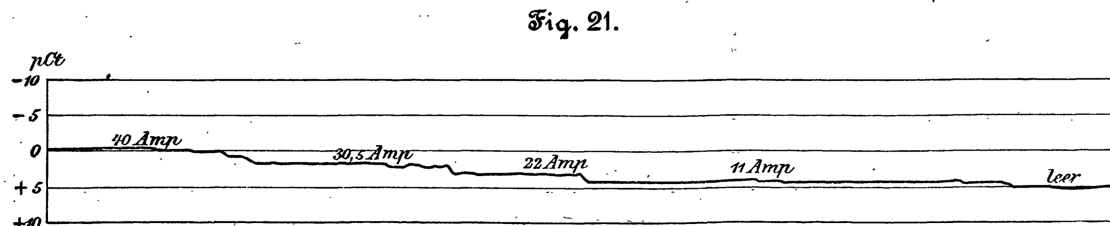
Die Einfachheit der Füllungsänderung bei diesen Steuerungen beseitigt die Nachteile der umständlichen auslösenden Corlisssteuerungen, deren kennzeichnender Bestandteil: der Drehschieber, hier erst zur vollen Geltung gelangt. Für mäfsige Dichtungs- und Verdrehungswinkel erfüllt der Drehschieber, wenn er von einer durchgehenden und gegen den Schieber richtig gestellten Spindel solide gefasst und mit zweckentsprechender Oelzufuhr versehen wird, alle Anforderungen, die an ein Verteilungsorgan gestellt werden können. Die Schiebergehäuse werden klein und leicht, die schädlichen Räume können das kleinste praktisch erreichbare Mafs erhalten. Der Entwurf ist ebenfalls sehr einfach.

Bis vor einigen Jahren wurde diese Steuerung hauptsächlich bei kleinen Maschinen: Schnellläufern, verwendet; gröfsere Maschinen wurden nur selten damit versehen. Auf Vorschlag Doerfels entschlossen sich dann einige Maschinenfabriken, gröfsere Verbundmaschinen, deren Hochdruckcylinder Ventilsteuerung erhalten hatten, mit zwangläufiger Drehschiebersteuerung am Niederdruckcylinder auszustatten[1]), um die Vorteile beider Steuerarten zu vereinigen. In letzter Zeit sind, ebenfalls unter Mitwirkung Doerfels, Drehschiebersteuerungen mit Flachreglern für gröfsere Maschinen bereits vielfach verwendet worden. Hierbei müssen mit Rücksicht auf die Beschränkung der schädlichen Räume vier Schieber in Anwendung kommen, und zwar werden die Auslassschieber unten, die Einlassschieber entweder oben oder auch neben den Auslassschiebern angeordnet. Die Einlassorgane werden vom Exzenter des Flachreglers mittels Schwinge oder unmittelbar angetrieben. Die Auslassschieber erhalten meistens

[1]) Z. 1891 S. 923; 1895 S. 1044.







ein festes Exzenter, weil die geringe Gröfse der schädlichen Räume, besonders auf der Hochdruckseite der Verbundmaschinen, kleine Kompressionen fordert.

Die Drehschiebersteuerung mit Flachregler ist für die verschiedensten Maschinenarten liegender wie stehender Anordnung anwendbar und verträgt bei richtiger Anordnung selbst hohen Druck bei grofser Umdrehungszahl; doch darf nicht übersehen werden, dass namentlich die letzteren Bedingungen gröfste Aufmerksamkeit erfordern.

Kolbenschiebersteuerungen mit Flachreglern.

Der Kolbenschieber ist ein entlasteter Schieber, weil er in jedem Querschnitt von allen Seiten dem gleichen Druck ausgesetzt ist. Diese Eigenschaft bedingt seine grofse Beliebtheit und Verbreitung; es ergiebt sich daraus die Möglichkeit eines leichten Gestänges und einer einfachen Regelung, und es ist somit dieser Schieber besonders für raschlaufende Maschinen bei hohem Dampfdruck geeignet.

Die guten Eigenschaften haben allerdings auch minder günstige als Begleiter. Ein Nachteil ist die Neigung zur Undichtheit; um ihr zu begegnen, ist es naheliegend, die Kolbenschieber mit federnden Dichtungsringen auszustatten. Dadurch wird die Dichtheit zwar wesentlich verbessert, jedoch aufkosten der vergröfserten Schieberreibung, und es werden damit die Vorteile der Kolbenschieber gegenüber Flach- und Drehschiebern geringer.

Bei allen Maschinen mit Kolbenschiebern ist der schädliche Raum verhältnismäfsig grofs; die Ringkanäle und Schieberbohrungen werden deshalb so knapp wie möglich gehalten.

Die Verwendung von Kolbenschiebersteuerungen ist gewöhnlich mit gewissen Zugeständnissen bezüglich des Dampfverbrauches verbunden, und es ist dadurch eine Grenze gezogen, die beim Entwurf einer Anlage wohl beachtet werden sollte. Maschinen dieser Art sind einfach und verhältnismäfsig billig; ihre Verwendung erscheint hauptsächlich dort begründet, wo wegen kleiner Maschinenabmessungen und billigen Brennstoffes die Anlagekosten eine wichtige Rolle spielen.

Mit voller Berechtigung werden mit Kolbenschiebern Schnellläufer versehen, die Arbeitsdampf von hoher Spannung erhalten. Infolge der hohen Umdrehungszahl sind die Gröfse des schädlichen Raumes und die Undichtheit der Schieber von geringerem Einfluss, während die Vorzüge hier besonders hervortreten.

Für die in elektrischen Betrieben besonders beliebten stehenden Schnellläufer mit Kolbenschiebern[1]) werden die Flachregler mit parallelen Zugfedern und Verdrehexzenter versehen; im übrigen stimmen sie mit der Doerfelschen Anordnung überein. Fig. 19 und 20 zeigen einen Regler Nicholsonscher Ausführung, der sich ausgezeichnet bewährt hat. In Fig. 21 ist eine Aufnahme mittels des Hornschen Tacho-

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1079; 1897 S. 509.

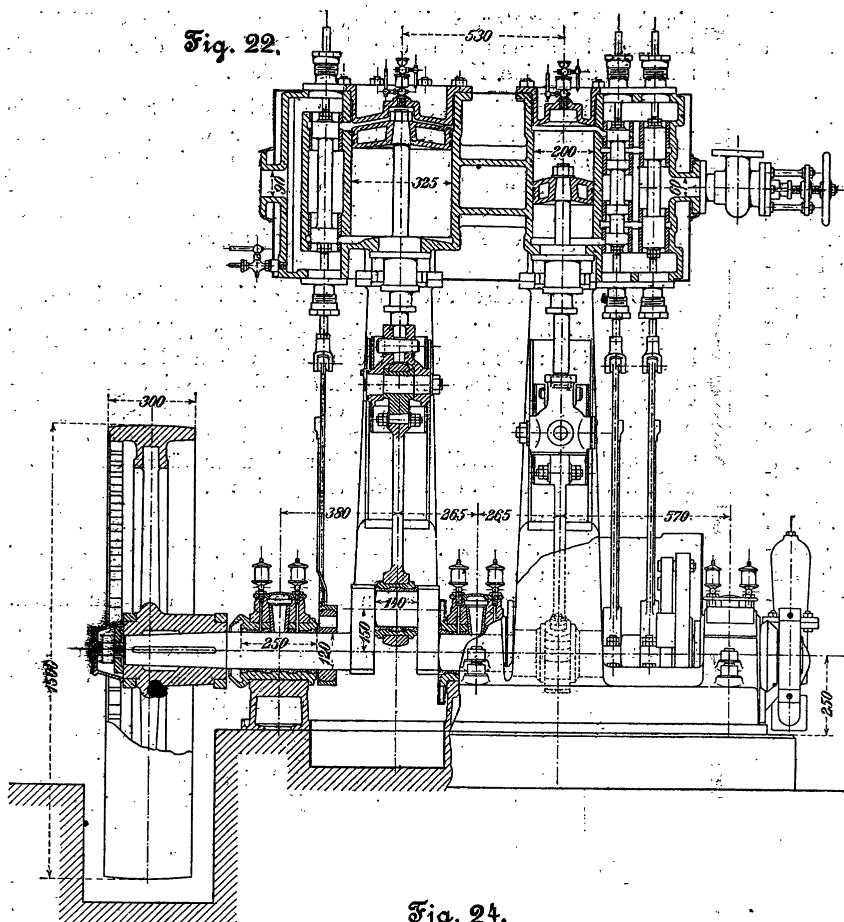


Fig. 22.

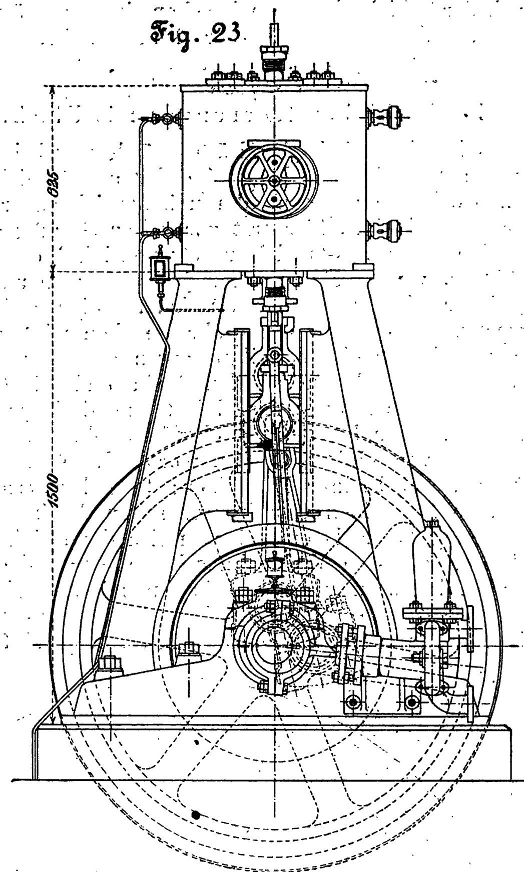


Fig. 23.

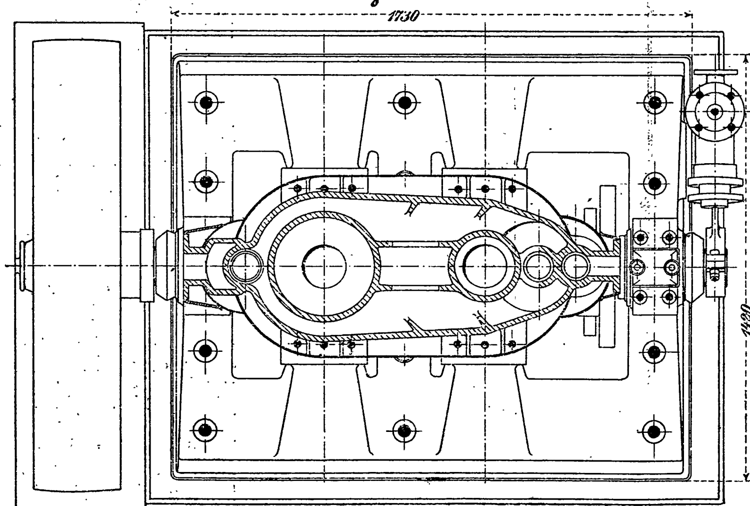
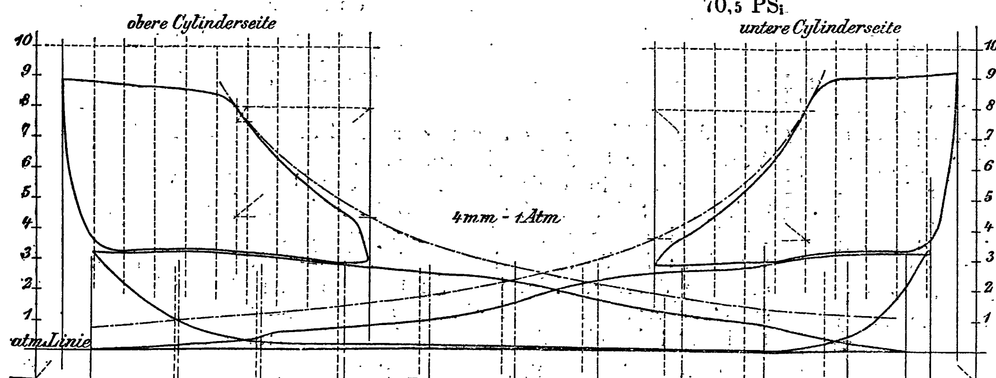


Fig. 24.

Fig. 25.

Dampftemperatur	295° C
Leistung im Hochdruckcylinder	32,9 PSi
» » Niederdruckcylinder	37,6 »
	70,5 PSi



graphen wiedergegeben, die an den Nicholsonschen Maschinen der Millenniumsausstellung in Budapest (Z. 1896 S. 1079) aufgenommen worden ist und die ausgezeichnete Regulirfähigkeit dieser Maschinen erkennen lässt; diese Fähigkeit hängt sowohl mit den guten Eigenschaften des Reglers, als auch mit dem kleinen Aufnehmerraum und der gleichzeitig mit der Füllungsänderung erfolgenden Verstellung der Kompression zusammen.

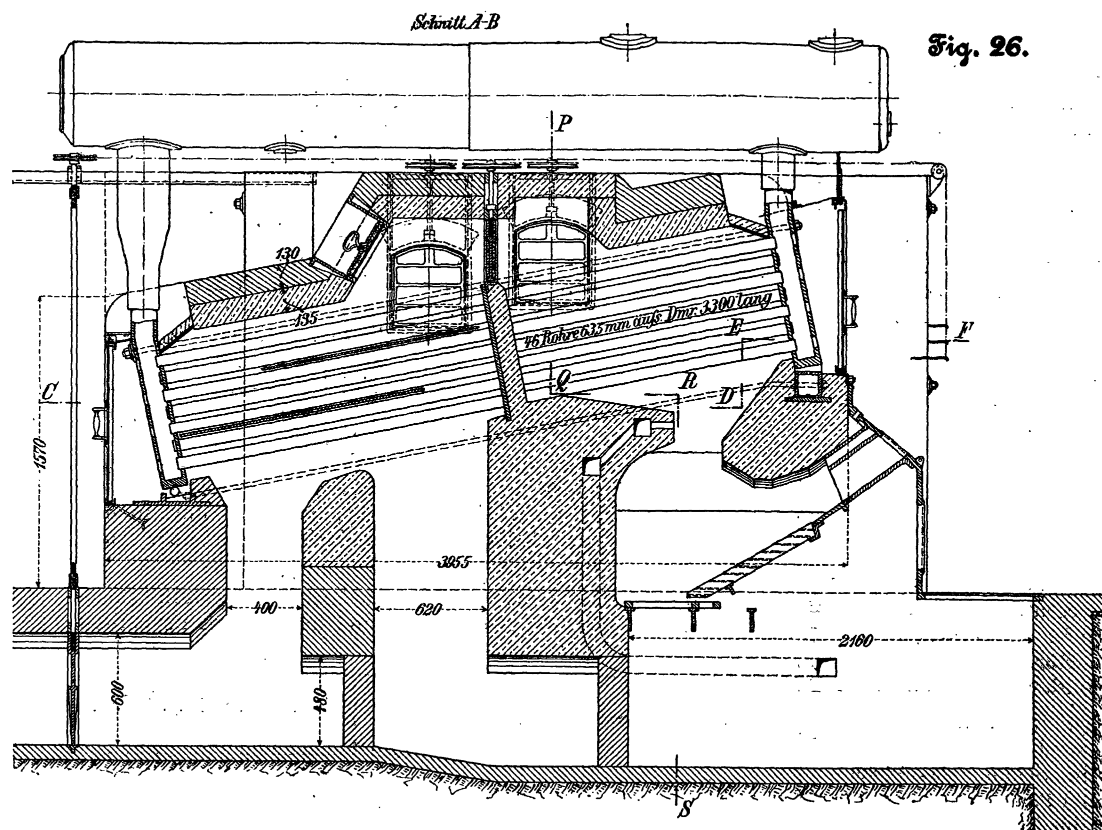
Bei liegenden Maschinen beeinträchtigt die Gröfse des Aufnehmers immer etwas die Schnelligkeit der Regelung.

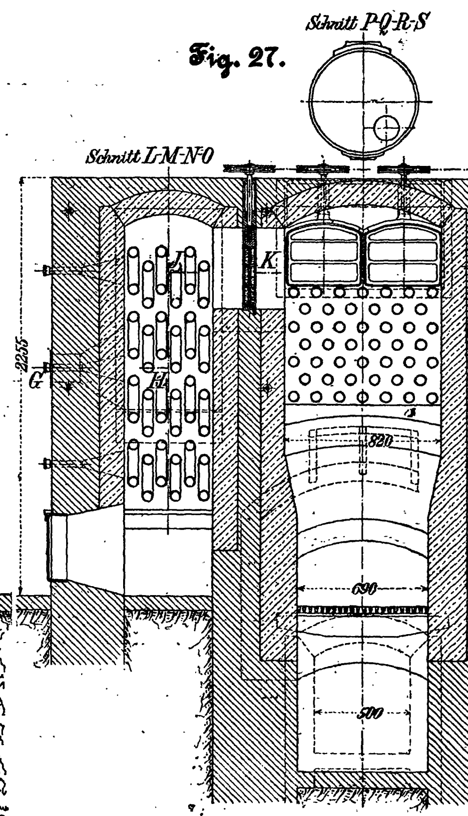
Um den Anforderungen bei Parallelschaltung von Gleich-, Wechsel- und Drehstromdynamos zu entsprechen, werden die Regler gewöhnlich mit einer Verstellvorrichtung versehen, wie sie schon bei der Ventilmaschine erwähnt ist.

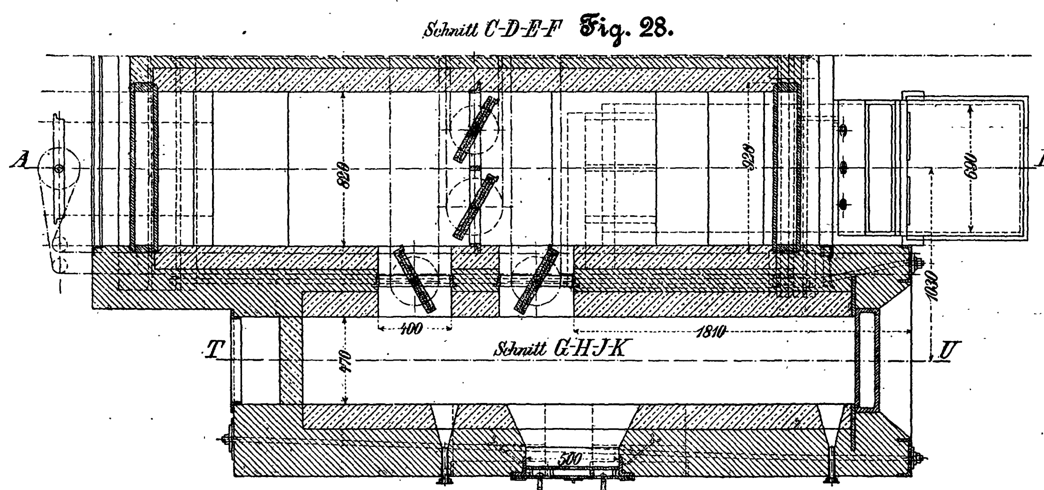
Angesichts des mit der Kolbenschiebersteuerung verknüpften hohen Dampfverbrauches lässt man solche Maschinen, wenn irgend angängig, mit Kondensation arbeiten. Während bei den hohen Umdrehungszahlen die Luftpumpen früher nicht angehängt, vielmehr selbständige Kondensationsanlagen für mehrere Dampfmaschinen gemeinsam eingerichtet wurden, führt die Nicholson Maschinenfabriks-A.-G. neuerdings auch Schnellläufer mit 250 Min.-Umdr. und darüber mit angehängter Luftpumpe aus.

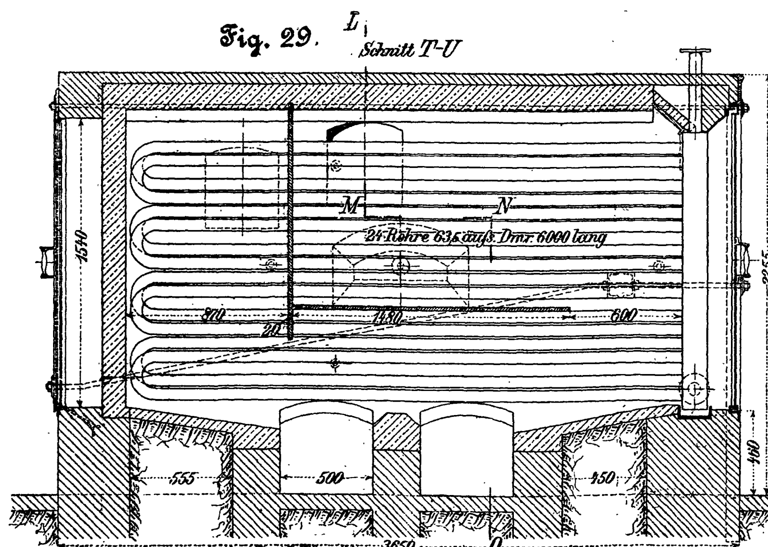
Ein wirksames Mittel zur Verringerung des Brennstoffverbrauches bietet, wie bekannt, die Verwendung von überhitztem Dampf, die neuerdings besonders durch die Erfindungen Schmidts gefördert ist.[1] Von allen Steuerorganen eignet sich für hoch überhitzten Dampf der Kolbenschieber am besten. Die möglicherweise eintretende Undichtheit kann wegen der Verminderung des Dampfverbrauches im allgemeinen leichter in den Kauf genommen werden.

[1]) Z. 1895 S. 5; 1896 S. 1590; 1897 S. 1402.









Dem Wettbewerb mit einer Schmidtschen Heifsdampfmaschine verdankt eine Anlage ihr Entstehen, die vor rd. 2 Jahren von der Nicholson-Maschinenfabriks-A.-G. für die Druckerei »Pallas« in Budapest geliefert worden ist. Diese Anlage besteht aus 2 stehenden Verbundmaschinen, die mittels gemeinschaftlicher Wellenleitung zwei Dynamomaschinen (für Licht- und Kraftbetrieb) antreiben. Zur Dampferzeugung dienen zwei Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz mit je einem Ueberhitzer. Ein Vorwärmer nutzt die Hitze des Auspuffdampfes zur Erwärmung des Speisewassers aus, während aufserdem noch ein Economiser aufgestellt ist, um die abziehenden Rauchgase nutzbar zu machen.

Die Dampfmaschinen sind in Fig. 22 bis 24 dargestellt. Die Cylinderdurchmesser sind 200 mm und 325 mm bei 300 mm gemeinschaftlichem Hub. Die Maschinen machen rd. 207 Min.-Umdr. und haben laut Vertrag 40 PS_e zu leisten. Die beiden Kurbeln sind unter 90° verstellt, weshalb die Welle durch drei Lager gestützt ist. Das Riemenscheibenschwungrad sitzt auf dem kegelförmigen Wellenende; auf der andern Wellenseite ist die Exzenterspeisepumpe angeordnet. Die doppelseitigen Dampfmaschinenständer mit Rundführung sind mit der Grundplatte aus einem Stück gegossen. Die beiden Cylinder bilden mit den Schiebergehäusen und dem Aufnehmer ebenfalls ein Gussstück. Die Gestänge sind ausreichend bemessen, sodass die Maschinen anstandslos 70 PS_i leisten, wie aus der Zusammenlegung der Diagramme, Fig. 25, hervorgeht.

Zur Steuerung dienen Kolbenschieber Doerfelscher Bauart[1]), von denen am Hochdruckcylin-

[1]) in Deutschland zum Patent angemeldet.

der zwei angeordnet sind. Der äufsere Schieber begrenzt, durch einen auf der Hauptwelle festgekeilten Flachregler unmittelbar beeinflusst, die Füllungen, und zwar mittels der inneren Kanten. Der dem Cylinder zunächst liegende Schieber regelt Voreinströmung und Ausströmung. Längs der inneren steuernden Kanten des Grundschiebers tritt der Dampf aus dem Hochdruckcylinder in den Aufnehmer über, welcher Hoch- und Niederdruckcylinder umschliefst. Aus diesem gelangt er längs der Innenkanten des Kolbenschiebers in den Niederdruckcylinder, während die äufseren Schieberkanten den Austritt vermitteln.

Der Auspuffdampf wird, nachdem er den Vorwärmer bestrichen hat, im Bedarfsfalle zur Beheizung des Gebäudes verwendet.

Die Kesselanlage, Fig. 26 bis 29, soll für den Maschinenbetrieb gesättigten oder überhitzten Dampf, für Heizzwecke blofs ersteren abgeben. Deshalb muss der Ueberhitzer ausgeschaltet werden können. Dieser Umstand im Verein mit den räumlichen Verhältnissen und den Abmessungen der Kessel machte es nötig, die Ueberhitzer neben die Kessel zu legen; durch Drehklappen werden sie in die Rauchzüge eingeschaltet und ebenso ausgeschaltet.

Die Kessel selbst weisen gegenüber den bekannten Ausführungen von Simonis & Lanz keine wesentliche Veränderung auf, weshalb auf die Einzelheiten nicht näher eingegangen werden soll. Sie enthalten jeder 46 Röhren von 63,5 mm äufserem Durchmesser mit einer Gesamtheizfläche von 31 qm.

Die Feuerung ist mit Treppenrost und Ten Brink-Gewölbe versehen. Vorgewärmte Luft wird sowohl durch das Geschränke als auch durch Kanäle im Schamottmauerwerk zugeführt. Der Rost besteht nach Kells Patent aus mehreren Teilen, deren jeder ein Treppenrost im kleinen ist, dessen schräge Seitenwangen mit den wagerechten Rostplatten zusammengegossen sind. Diese Teile werden in Querträger eingehakt. Die Roststäbe lassen sich gut putzen, ohne dass hierdurch das Feuer aufgewühlt wird. Bei guter Reinhaltung ist die Verbrennung ziemlich rauchfrei, wobei jedoch die Neigung des Rostes der Korngröfse der Kohle angepasst werden muss.

Die Ueberhitzer bestehen aus je 24 U-förmigen Röhren von 63½ mm äufserem Durchmesser, die in eine durch Scheidewände geteilte schmiedeiserne Kammer eingewalzt sind. Die Oeffnungen in der vorderen Kammerwand sind nach dem Patent von Simonis & Lanz [1]) verschlossen. Während in früheren Ausführungen die Kammer wagerecht lag und die Rohre senkrecht standen, ist im vorliegenden Falle die umgekehrte Anordnung getroffen, um Wassersäcke und hiermit verbundene Kesselsteinablagerungen in den Rohren zu vermeiden. Hierbei ist die Mittelebene jedes U-förmigen Rohres mit Rücksicht auf die Entwässerung lotrecht gestellt.

Die Heizfläche jedes der beiden Ueberhitzer beträgt 26 qm. Die Heizgase gelangen zu ihnen, nachdem sie 13,64 qm Kesselheizfläche bestrichen haben. Die Temperatur des Dampfes ist unmittelbar hinter den Ueberhitzern mit Metallthermometern gemessen worden. Es sind Dampftemperaturen von 300 bis 320° C erreicht worden; erstere ist als Grenze für den gewöhnlichen Betrieb innegehalten, indem man die Rauchklappen entsprechend eingestellt hat.

Die Dampftemperatur zeigte sich jedoch auch von der Beanspruchung des Kessels und des Rostes abhängig. Die Kessel müssen laut Lieferungsvertrag für Heizzwecke eine erhöhte Leistungsfähigkeit (17 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche) aufweisen. Um dieser Bedingung entsprechen zu können, musste der Rost gröfser gemacht werden, als bei normaler Beanspruchung nötig wäre; die Rostfläche war sonach bei der vertragsmäfsigen Maschinenleistung zu grofs; die vorderen Aschenthüren mussten fast immer geschlossen sein. Der Dampf verliefs in diesem Falle die Ueberhitzer mit rd. 250 bis 270° C. Bei gröfserer Belastung der Maschinen oder selbst nur bei Verlegung eines Teiles des Rostes stieg die Temperatur bis 300° C und darüber.

Der Ueberhitzer hat sich von vornherein bewährt. Hingegen mussten bezüglich der Schieber und Kolben des Hochdruckcylinders erst die nötigen Erfahrungen mit Rücksicht auf die Verwendung des überhitzten Dampfes gesammelt werden. Nach Auswechslung der ursprünglichen Teile haben sich keine Schwierigkeiten mehr ergeben.

Bedeutenden Einfluss auf den Nutzeffekt der Kessel hatten die ursprünglich bei ihnen wie bei den Ueberhitzern verwendeten Einstellschieber. Die zwischen Rahmen und Schieber einziehende Luft beeinträchtigte die Verbrennung und die Zugverhältnisse. Eine sehr wesentliche Verbesserung wurde durch den Ersatz der Schieber durch Klappen getroffen. Erst jetzt konnte man den Economiser ohne Beeinträchtigung der Verbrennung einschalten. Dieser besteht aus senkrechten und wagerechten gusseisernen Flanschröhren, die unten durch ein gemeinschaftliches Zuleitungsrohr, oben durch kupferne Verbindungsrohre und ein Sammelrohr mit der Druckleitung der Speisepumpen hinter dem Vorwärmer in Verbindung stehen. Sonach gelangt das durch den Auspuffdampf vorgewärmte Speisewasser in den Economiser, der den Rauchgasen die noch verfügbare Wärme entzieht, und von dort in den Kessel. Jede der beiden Vorwärmeinrichtungen oder auch beide können ausgeschaltet werden.

Sowohl der ganz aus Schmiedeisen hergestellte Vorwärmer wie auch der Economiser sind mit Sicherheitsventilen versehen.

Tag des Versuches		4./5. Jan. 1897	15./16. Jan. 1897
Beginn		8 Uhr abends	9 Uhr abends
Ende		4 Uhr 30 früh	5 Uhr früh
Dauer		8½ Std	8 Std
mittlere Dampfspannung, am Kessel gemessen	Atm	9,91	9,98
mittlere Dampftemperatur	°C	182,68	182,97
mittlere Dampftemperatur, hinter dem Ueberhitzer gemessen	»	278	255,1
Ueberhitzung	»	95,32	72,13
mittlere indiz. Spannung, Hochdruck: oben	Atm	3,58	3,66
mittlere indiz. Spannung, Hochdruck: unten	»	3,37	3,42
mittlere indiz. Spannung, Hochdruck: mittel	»	3,47	3,54
desgl. Niederdruck: oben	»	1,04	1,12
desgl. Niederdruck: unten	»	1,02	0,91
desgl. Niederdruck: mittel	»	1,03	1,01
Min.-Umdr.		208,26	207,13
indizirte Leistung des Hochdruckcylinders	PS_i	29,66	30,06
indizirte Leistung des Niederdruckcylinders	»	23,90	23,17
indizirte Leistung, gesamt	»	53,56	53,23
zugrunde gelegter Wirkungsgrad	pCt	87,22	87,22
effektive Leistung	PS_e	46,72	46,43
Kohlenverbrauch, gesamt	kg	525,57	479,1
» in 1 Stunde	»	61,83	59,88
» für 1 PS_i-Std.	»	1,154	1,125
» für 1 PS_e-Std.	»	1,320	1,289
Temperatur des Speisewassers vor Eintritt in den Vorwärmer	°C	∾ 15	∾ 15
Temperatur des Speisewassers bei Austritt aus dem Vorwärmer, vor Eintritt in den Kessel	»	72,7	71,2
Speisewassermenge, gesamt	kg	3995	4074
» in 1 Stunde	»	484	509,2
Speisewassermenge für 1 PS_i-Std.	»	9,03	9,56
» für 1 PS_e-Std.	»	10,35	10,96
Verhältnis Speisewasser : Kohle		7,83	8,5
Wärmemenge in 1 kg Kohle	W.-E.	6579	6820
» auf 1 kg Wasser zur Erzeugung von gesättigtem Dampf	»	589,51	591,1
Wärmemenge zur Erzeugung von überhitztem Dampf	»	45,75	34,62
gesamte zugeführte Wärmemenge auf 1 kg Dampf	»	635,26	625,72
gesamte zugeführte Wärmemenge aus 1 kg Kohle	»	4974	5318,62
Wärmeausnutzung der Kesselanlage	pCt	75,6	77,9

[1]) Z. 1891 S. 1022.

Es wäre für die Maschinenfabrik von besonderem Interesse gewesen, durch umfassende Versuche die Nutzeffekte einzelner Teile der Anlage gesondert ermitteln zu können. Leider war dies wegen der örtlichen und der Betriebsverhältnisse nicht möglich. Die Hauptversuche wurden in Gegenwart des Direktors v. Taborsky vom kgl. ungar. technologischen Gewerbemuseum als Sachverständigen der übernehmenden Firma durch den Berichterstatter ausgeführt[1]) und hatten den Zweck, zu ermitteln, ob der garantirte Kohlenverbrauch: 1,4 kg auf 1 PS_e-Std (eine Kohle des Ostrauer Beckens von mindestens 6000 W.-E. Heizwert vorausgesetzt), erreicht werde.

Der Kohlenverbrauch sollte eigentlich bei gleichbleibender Abbremsung der Maschine ermittelt werden. Da dies für eine Zeit von 8 bis 10 Stunden unthunlich war, wurde eine Maschine mittels eines Pronyschen Zaumes mit 40,3 PS belastet und durch gleichzeitige Indizirung der mechanische Wirkungsgrad festgestellt, der sich bei 46,2 PS_i zu 87,22 pCt ergab.

Behufs Bestimmung des Kohlenverbrauches wurden nun die Maschinen durch Einschaltung von Glühlampen in den Stromkreis einer der beiden Dynamomaschinen dauernd gleichmäfsig belastet. Die indizirte Leistung entsprach hierbei annähernd der des Bremsversuches; die effektive ermittelte man anhand des mechanischen Wirkungsgrades. Es liegt darin allerdings eine Ungenauigkeit, die jedoch nicht sehr erheblich ist und sich unter den obwaltenden Umständen, wie schon bemerkt, nicht vermeiden liefs.

Beide Maschinen und Kessel wurden getrennt untersucht.

Der Speisewasserverbrauch, nicht Gegenstand der Gewährleistung, wurde nur durch die Vertreter der Maschinenfabrik ermittelt.

Die verwendete Kohle entstammte dem Ostrauer Revier und ist als »Würfelkohle, reichlich mit Gries gemischt« zu bezeichnen.

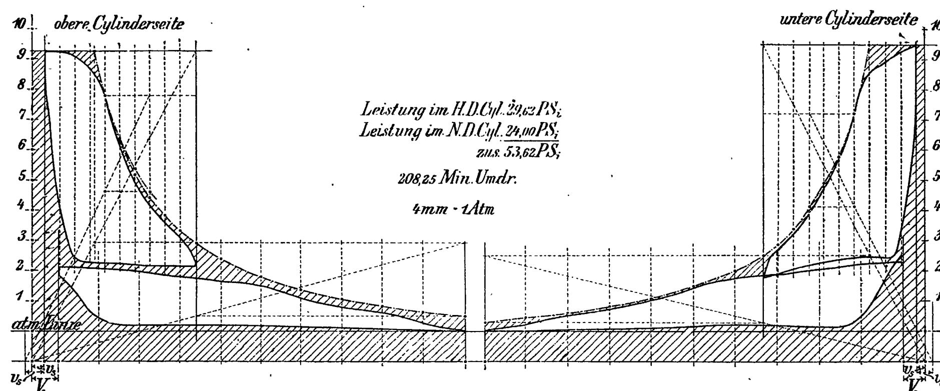
Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle hierneben enthalten. Wie daraus ersichtlich, sind die erzielten Ergebnisse befriedigend. Bei Beurteilung des Dampfverbrauches, der ohne jeden Abzug angegeben ist, muss berücksichtigt werden, dass infolge der örtlichen Verhältnisse nur stehende Schnellläufer verwendet werden konnten, für die der entsprechende Mafsstab anzulegen ist.

Die Temperatur des Dampfes ist nur an den Ueberhitzern gemessen worden; die Maschinen liegen 5 m und $8^1/_2$ m von den Ueberhitzern entfernt.

Die Zusammenlegung der Diagramme, Fig. 30, gilt für den Versuch vom 4./5. Januar 1897; die für den zweiten Versuch ist, weil übereinstimmend, nicht wiedergegeben.

Es ist zu beachten, dass bei einem kleineren, lediglich der vertragsmäfsigen Maschinenleistung angepassten Rost die Ueberhitzung wesentlich gesteigert werden könnte, wodurch eine Verminderung des Dampfverbrauches erzielt würde, während anderseits die etwa höhere Temperatur der abgehenden Rauchgase durch den vorhandenen Economiser noch weiter zugunsten des Kohlenverbrauches ausgenutzt werden könnte.

Fig. 30.



Der hohe Kesselnutzeffekt spricht für die Güte der Kessel und Roste.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass auch Schnellläufer mit Kolbenschiebersteuerung günstig arbeiten können, wie ja überhaupt jede der beschriebenen Steuerungsarten ihr begrenztes Verwendungsgebiet hat, innerhalb dessen ihre Vorteile voll zur Geltung kommen.

Die beschriebene Maschinenanlage stellt zwar nichts »Unerreichtes« dar, legt aber doch Zeugnis ab von dem Bestreben der ausführenden Maschinenfabrik, die Forschungen der neueren Zeit in der Praxis zu verwerten.

[1]) Der Verfasser benutzt die Gelegenheit, den Herren Altenstein, Brügel, Clemens und Krencsey, Ingenieuren der »Nicholson« Maschinenfabrik, welche ihn bei den Versuchen unterstützt haben, an dieser Stelle seinen Dank auszusprechen.

Wertbestimmung von Schmierölen, besonders von Spindelölen, mit einem neuen Oelprüfer.

Von Dr. **Sigmund Kapff**, Vorstand der Färbereischule Aachen.

Die Wichtigkeit, die der zweckmäfsigen Wahl eines Schmiermittels beizumessen ist, hat eine Menge von Prüfungsverfahren und -maschinen hervorgebracht, welche teils auf chemischen, teils auf mechanischen Grundsätzen beruhen. Aus dem Umstande jedoch, dass in der Praxis die Schmiermittel in den wenigsten Fällen vor dem Einkauf mechanisch oder chemisch geprüft werden, muss geschlossen werden, dass entweder die durch ganz bedeutende Ersparung von Kohlen und durch Schonung der Maschinen sich äufsernden Vorteile eines zweckentsprechenden Schmiermittels zu wenig gewürdigt werden, oder dass die vorhandenen Prüfungsverfahren und -einrichtungen nicht genügen oder nicht richtig angewendet werden. Alle diese Fälle kommen vor, der erste und letzte meinen Erfahrungen nach sogar in grofsen Fabrikbetrieben, in denen dies nicht erwartet werden sollte.

Von der Starrschmiere (den konsistenten Fetten) ist man nach jahrzehntelangem Für und Wider fast allgemein endgültig abgekommen, da es unumstöfslich erwiesen ist, dass bei ihrer Anwendung gröfserer Kraftverbrauch, öfteres Heifslaufen und raschere Abnutzung der Lager Hand in Hand gehen. Es soll damit nicht gesagt sein, dass Starrschmieren überhaupt zu verwerfen seien; es giebt Fälle, wo sie der Oelschmierung vorzuziehen sind, z. B. bei Leerscheiben, bei schnell rotirenden Maschinen, bei denen das Oel leicht abgeschleudert wird, bei schwer zugänglichen Lagern usw.; doch verschwinden diese Fälle gegenüber denjenigen, bei denen die Oelschmierung zweckmäfsig ist.

Bei der Prüfung von Schmiermitteln handelt es sich also fast ausschliefslich um Oele.

Meinen Erfahrungen nach kommt es nun vielfach vor, dass die Ergebnisse, welche die Versuchsapparate liefern, mit denen im wirklichen Betriebe nicht übereinstimmen. Der Grund hierfür liegt darin, dass die Oele in den Versuchsmaschinen nicht unter den gleichen Verhältnissen laufen wie im Betriebe. Ehe ich näher auf diesen Punkt eingehe, möchte ich ausführen, was alles von einer Schmierölunteruchung verlangt werden muss. Josef Grossmann fasst in seinem sehr empfehlenswerten Buche über die Schmiermittel[1]) das

[1]) Z. 1896 S. 415.

zu einer Schmieröluntersuchung Nötige in den folgenden 7 Punkten zusammen:

1) Das Schmiermittel soll einen hinreichenden Grad von Schlüpfrigkeit besitzen;

2) es darf sein Volumen durch Verdunstung nicht verändern;

3) es soll einen seiner Schlüpfrigkeit und seinem Verwendungszweck entsprechenden Flüssigkeitszustand haben;

4) sein Flüssigkeitszustand darf durch den Temperaturwechsel nicht wesentlich verändert werden, es soll also bei tiefen Temperaturen flüssig bleiben, bei hohen Temperaturen aber nicht zu dünnflüssig werden;

5) es darf durch den Einfluss der Luft nicht verändert werden, also weder dick werden, noch eintrocknen (harzen);

6) es darf weder sauer sein, noch die Neigung zum Sauerwerden besitzen;

7) es darf weder ungelöste Beimengungen, noch feste Körper gelöst enthalten.

Der erste und wichtigste Punkt, nämlich die Schlüpfrigkeit, d. h. die reibungsvermindernde Kraft, wird mittels der Oelprüfmaschinen ermittelt, wie weiter unten beschrieben werden soll.

Der zweite Punkt betrifft den Entflammungspunkt, d. h. diejenige Temperatur, bei welcher sich brennbare Gase aus dem Oel entwickeln. Bei regelmäfsiger Schmierung hat der Flammpunkt keine Bedeutung; sobald aber aus irgend welchem Grunde ein Lager warm läuft oder gar zu brennen anfängt, wird der Wert eines möglichst hohen Flammpunktes sofort klar; denn durch Zugabe eines Oeles mit hohem Flammpunkt kann das betreffende Lager meist gebrauchsfähig erhalten werden, durch ein Oel mit niederem Flammpunkt aber nicht. Für Cylinderöle, die bei hohem Dampfdruck verwendet werden sollen, ist naturgemäfs der Flammpunkt von der im Hochdruckcylinder herrschenden Temperatur abhängig, was besonders wichtig bei Anwendung überhitzten Dampfes ist; der Grad der Ueberhitzung ist geradezu abhängig von dem Flammpunkt des Cylinderöles, indem dieses bei Ueberschreitung einer gewissen Temperatur in solchen Mengen verbrannt und aufgebraucht wird, dass die Vorteile des überhitzten Dampfes dadurch aufgehoben werden.

Für Spindeln und andere schnelllaufende Teile wird in manchen Fällen zur Erzielung einer gröfseren Dünnflüssigkeit Petroleum mit einem dickflüssigeren Mineralöl vermischt. Da aber der Flammpunkt der Mischung schon bei ganz geringen Beimengungen von Petroleum zu einem höher siedenden Mineralöl ganz bedeutend sinkt, so sind derartige Mischungen wegen der dadurch gesteigerten Feuersgefahr zu verwerfen. Zur Gewähr eines sicheren Betriebes sollten keine Oele mit einem unter 140° C liegenden Flammpunkt verwendet werden; jedenfalls aber sollte wenigstens als Aushülfmittel ein Oel mit hohem Flammpunkt, z. B. Rüböl, in Bereitschaft gehalten werden, um bei Warmlaufen auf das heifse Lager gebracht zu werden. Fette Oele haben einen viel höheren Flammpunkt als Mineralöle; doch liegt auch bei letzteren der Flammpunkt meist über 140°, bei Transmissions- und Cylinderölen über 200°.

Die Bestimmung des Entflammungspunktes ist also wichtig; sie wird in einfacher und für die Praxis genügender Weise derart ausgeführt, dass das betreffende Oel in einem Porzellantiegel innerhalb eines Sandbades solange langsam erhitzt wird, bis ein von Zeit zu Zeit über das Oel gehaltenes kleines Flämmchen eine leichte Explosion hervorruft. Sobald dies eintritt, wird auf dem in das Oel gehängten Thermometer die Temperatur abgelesen und der Flammpunkt bezeichnet. Genauer wird der Flammpunkt in dem Martens-Penskyschen Apparat ermittelt, über dessen Konstruktion und Handhabung Spezialbücher über Schmiermittel das Nötige angeben.

Punkt 3) handelt von dem Flüssigkeitsgrade, der Viskosität. Es ist eigentümlich, dass im allgemeinen da, wo die Schmiermittel einer näheren Beachtung und Ueberwachung gewürdigt werden, als erstes und meist auch einziges Beurteilungsmittel ein Viskosimeter angeschafft wird; mit welchem Recht und mit welchem Erfolg, soll sogleich ausgeführt werden.

Es ist einleuchtend, dass das Schmiermittel für gewisse Lagerkonstruktionen, für gewissen Druck, gewisse Geschwindigkeit und Temperatur einen bestimmten Flüssigkeitsgrad nicht überschreiten darf, um nicht abzutropfen, nicht weggeschleudert und weggedrückt zu werden; anderseits soll es nicht schwerflüssig sein, um nicht zu viel Kraft zu verbrauchen. Wenn also eine Fabrik erfahrungsgemäfs weifs, dass für ihre Zwecke ein bestimmter Flüssigkeitsgrad den geringsten Verbrauch von Schmieröl sowie Betriebsicherheit in Beziehung auf Warmlaufen gewährleistet, so wird die Ermittlung der Viskosität in dieser Beziehung von Nutzen sein, vorausgesetzt, dass sie immer unter genau gleichen Verhältnissen, im gleichen Apparat, bei gleichen Temperaturen usw. angestellt wird. Einen Anhalt für die reibungsvermindernde Eigenschaft der Oele, worin ihr gröfster Wert liegt, giebt die Ermittlung der Viskosität in den meisten Fällen nicht. Gewiss, bei gewöhnlicher Temperatur, niedrigem Druck, geeignetem Lager, geringer Geschwindigkeit entspricht ein höherer Flüssigkeitsgrad einem niedrigeren Reibungskoëffizienten; allein wo finden sich diese Bedingungen in der Praxis?

Spindelöle, Cylinderöle, Transmissionsöle müssen alle unter anderen Bedingungen, bei hohen Umlaufzahlen, hohen Temperaturen und hohen Drücken arbeiten, und in all diesen Fällen lässt sich aus der Viskosität kein Schluss auf die Schmierfähigkeit, d. h. auf die durch das Schmieren zu erzielende Kraftersparnis ziehen.

Durch den Ankauf billigerer Oele und durch möglichste Verminderung des Oelverbrauches lassen sich die Betriebskosten einer Fabrik kaum nennenswert erniedrigen; ganz bedeutende Ersparnisse an Kohlen und Kraft können jedoch gemacht werden, wenn das Oel nicht seinem Preise nach, sondern seinem wirklichen Wert, seiner reibungsvermindernden Kraft nach beachtet wird. 10 bis 20 pCt Ersparnis im Preis und im Verbrauch des Oeles spielen keine Rolle im Verhältnis zu 10 bis 20 pCt und noch mehr Ersparnis an Kohlen und Kraft, die unter Umständen durch Verwendung eines passenden Oeles erzielt werden können.

Der Gebrauch des Viskosimeters ist also ein Auskunftmittel, das man bei der Beurteilung von Oelen immer zu Hülfe nehmen wird, das aber für sich allein keinen Schluss auf den Schmierwert des Oeles zulässt. Von den verschiedenen Konstruktionen des Viskosimeters wird die von Engler am meisten gebraucht. Ihre Handhabung darf wohl als bekannt angenommen werden[1]).

Zu 4). Die Bestimmung des Erstarrungspunktes von Schmierölen ist überall da von Wichtigkeit, wo die zu schmierenden Teile grofser Kälte ausgesetzt sind und das Oel in engen Röhren oder durch Dochte zugeführt wird. Es betrifft dies vor allem die Eisenbahnen. Für Spindelöle wird der Kältepunkt in den seltensten Fällen ermittelt, da diese Oele erst unter 0° dickflüssig werden und erstarren, beim Anlaufen und während des Ganges der Spindeln aber immer Temperaturen herrschen, bei denen sie flüssig sind oder jedenfalls sehr schnell flüssig werden. Der Erstarrungspunkt wird derart bestimmt, dass man die Oele in Reagensröhren mit eingehängtem Thermometer bringt und diese in Kältemischungen stellt.

Zu 5). Schmieröle dürfen nach längerem Aufenthalt in den Lagern nicht dicker werden und harzen. Bei Mineralölen ist man diesem Uebelstande weniger ausgesetzt als bei vegetabilischen Oelen. Man prüft die Mineralöle auf Harzgehalt, indem man 10 ccm konzentrirte Schwefelsäure, 20 ccm Petroleumbenzin und 20 ccm Oel in einen graduirten Cylinder bringt, umschüttelt, absitzen lässt und die Volumzunahme der Schwefelsäureschicht abliest. Dasjenige Oel, welches die geringste Volumzunahme ergiebt, enthält am wenigsten Harz. Helle Oele lassen sich auch dadurch prüfen, dass man gleiche Raumteile Oel und Schwefelsäure von $1{,}53$ spez. Gew. kräftig durchschüttelt und dann stehen lässt. Die Schwefelsäure soll dann farblos oder höchstens ganz schwach gelb gefärbt sein. Auch beim Erwärmen der Mischung im Wasserbade auf 100° C soll keine Braunfärbung eintreten. Aus der mehr oder weniger braun erscheinenden Säure kann man einen Schluss auf den Harzgehalt ziehen. Bei fetten Oelen und gereinigten Mineral-

[1]) Vergl. Z. 1885 S. 882.

ölen bestimmt man den Harzgehalt (nach A. Veith), indem man einige Kubikzentimeter des Oeles mit dem 2- bis 3 fachen Volumen Weingeist von 0,88 bis 0,90 spez. Gew. einige Minuten kocht, durchschüttelt und abkühlt. Von der oberen weingeistigen Schicht wird ein Teil abgehoben und mit weingeistiger Lösung von Bleizucker versetzt. Ist Harz zugegen, so entsteht ein flockiger Niederschlag. Oder man verdünnt (nach Benedikt) den weingeistigen Auszug mit Wasser, erwärmt unter Zusatz von etwas Salzsäure und prüft den Niederschlag durch Geruch und Anfühlen auf Harz. Man kann auch je einen Tropfen der Oele auf ein geneigtes Eisenblech legen und beobachten, welcher Tropfen am längsten in Bewegung bleibt; doch dauert dies immerhin mehrere Tage. Auch lässt sich ein Dickwerden oder Verharzen derart feststellen, dass man je einige Tropfen der Oele zwischen zwei Glasplatten im Trockenschrank 3 bis 4 Tage bei 100 bis 110° hält. Vielfach auch werden die Oele in dünner Schicht auf Glasplatten der Luft ausgesetzt; doch kann man hieraus erst nach einigen Wochen ein Urteil abgeben.

Zu 6). Mineralöle sind meist säurefrei oder enthalten so wenig Säure, dass sie praktisch belanglos ist. Immerhin ist es empfehlenswert, eine Probe daraufhin anzustellen. Man erkennt einen Säuregehalt durch Schütteln des Oeles mit warmem Wasser, dem man einen Tropfen Methylorangelösung zugesetzt hat. Durch jede Spur freier Mineralsäure wird das Wasser rosa gefärbt. Um die Säuremenge zu bestimmen, titrirt man mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge. Während Mineralsäure (von der Raffination zurückgebliebene Schwefelsäure) in den Oelen überhaupt nicht vorhanden sein soll, können organische Säuren (Fettsäuren) bis zu einem Gehalt von 0,1 bis 0,3 pCt ohne Gefahr gestattet werden. Mineralöle enthalten auch hiervon nichts oder nur Spuren, pflanzliche und tierische Oele dagegen beträchtliche Mengen (Rüböle 0,2 bis 0,5 pCt, Olivenöle 1,3 bis 1,5 pCt und mehr, amerikanisches Rindsklauenöl bis 5 pCt). Praktisch können Oele auf Säure auch in der Weise geprüft werden, dass man sie in Gläsern mit blanken Kupferstreifen warm stehen lässt; bei Anwesenheit von Säure oder wenn sich solche durch das Stehen an der Luft und in der Wärme bildet, färbt sich das Oel grün. Doch dauern solche Proben immerhin mehrere Tage.

Zu 7). Mechanische Verunreinigungen beeinträchtigen die Schmierung ganz bedeutend, sodass dadurch der Kraftverbrauch auf das Doppelte gesteigert werden kann; aufserdem leiden natürlich die Lager bei Verwendung von Oelen mit sandigen oder sonstigen Verunreinigungen. Man findet derartige Verunreinigungen leicht durch heifses Filtriren und Auswaschen mit Petroleumbenzin. Der Rückstand wird dann weiter untersucht. Die Oele werden nun allerdings zum weitaus gröfsten Teil frei von solchen Verunreinigungen geliefert; allein während der Verwendung in der Fabrik können sie leicht dadurch verunreinigt werden, dass die Oelkannen, Fässer usw. nicht gut verschlossen sind und Staub und Sand Zutritt finden, ferner dadurch, dass gebrauchte Oele vor ihrer Wiederverwendung nicht genügend filtrirt werden.

Aufser den hier besprochenen Prüfungen kommen in bestimmten Fällen noch verschiedene andere hinzu; z. B. sollen zum Schmieren von solchen Textilmaschinen, bei denen das Fabrikat leicht später sichtbare Oelflecken bekommen kann (beim Weben weifser Ware), nur verseifbare, d. h. pflanzliche Oele verwendet werden. Diese sind aber teurer als Mineralöle und werden deshalb vielfach mit ihnen verfälscht. Flecken von vegetabilischen und tierischen Oelen gehen beim Waschen und Kochen heraus, Mineralölflecken jedoch nicht.

Selbst geringe Zusätze von Mineralöl zu pflanzlichem Oel erkennt man dadurch, dass man ein erbsengrofses Stückchen Aetzkali in 5 ccm kochendem absolutem Alkohol auflöst, 3 Tropfen des Oeles zufügt und 1 Minute kocht; hierauf giebt man 3 bis 4 ccm destillirtes Wasser hinzu. Bei Anwesenheit von Mineralöl entsteht eine Trübung, bei reinen pflanzlichen Oelen bleibt die Lösung klar. Auch durch Zufügen von konzentrirter Schwefelsäure zu dem fraglichen Oel können Mischungen nachgewiesen werden, indem sich hierdurch bei pflanzlichen Oelen die Temperatur bedeutend erhöht, während Mineralöle nur wenige Grade wärmer werden. (Näheres hierüber findet sich in den Mitteilungen der kgl. technischen Versuchsanstalten, Berlin 1889, Ergänzungsheft V).

Unter Umständen muss auch auf Wasserhaltigkeit der Oele geprüft werden; doch enthalten die klaren Spindelöle meist nur ganz geringe, praktisch belanglose Mengen von Wasser. Man bestimmt den Wassergehalt durch Erhitzen des Oeles auf 110° C unter Umrühren und Wägen vor und nach dem Erhitzen; indessen ist zu bedenken, dass dadurch nicht nur das Wasser, sondern auch etwa vorhandene leichte Kohlenwasserstoffe sich verflüchtigen.

Der Ermittlung des spezifischen Gewichtes der Oele wird im allgemeinen gegenwärtig noch eine Bedeutung zugemessen, die praktisch nicht begründet ist, da aus dem spezifischen Gewicht eines Oeles durchaus kein Schluss auf seinen Wert gezogen werden kann. Wenn das spezifische Gewicht heute trotzdem noch verlangt und bestimmt wird, so könnte dies höchstens als einfaches Kontrollmittel für verschiedene Lieferungen dienen. Die gewöhnlichen Areometer lassen hierfür nicht genügend genaue Ablesungen zu; man bedient sich daher verschiedener Spindeln, die z. B. von 0,800 bis 0,900, von 0,900 bis 1,000 eingeteilt sind. Die Messungen müssen immer bei 15° C ausgeführt werden; anderufalls sind entsprechende Berichtigungen zu machen.

Ich komme nun zu der wichtigsten unter 1) angeführten Prüfung, nämlich der Bestimmung des Reibungswiderstandes. Zu diesem Zwecke ist eine Reihe von Maschinen konstruirt worden, die aber den praktischen Anforderungen, besonders in Beziehung auf Spindelöle, nicht hinreichend entsprechen.

Alle diese Oelprüfer werden mittels Riemens oder Schnur angetrieben, und es ist natürlich, dass schon geringe Aenderungen in der Spannung, Temperatur und Feuchtigkeit sehr wesentliche Schwankungen im Kraftverbrauch veranlassen. Aufserdem giebt es bei diesen Maschinen eine Menge von Lagern, die ihrerseits der Schmierung und Wartung bedürfen. Die Bestimmung des Reibungskoëffizienten durch Messung des Gesamtkraftverbrauches der Maschine ist also auf diese Weise nicht möglich. Der Reibungskoëffizient wird daher meist durch den Ausschlag eines Pendelkörpers gemessen, der mit der Lagerschale verbunden ist und sich beim Lauf des Zapfens von der senkrechten Stellung um so weiter entfernt, je gröfser der Reibungskoëffizient des betreffenden Oeles ist. Diese Art der Messung halte ich aber für den Vergleich dünnflüssiger Spindelöle unter sich für ungenügend, wegen der verhältnismäfsig kleinen Ausschläge und hauptsächlich, weil der absolute Kraftverbrauch hierdurch nicht gemessen werden kann; ferner, weil die Umlaufzahlen, die sich mit den bis jetzt gebräuchlichen Oelprüfmaschinen erreichen lassen, im Verhältnis zu denjenigen von Spinn- und Zwirnspindeln nur gering sind. Man kommt daher auch mit diesen Maschinen zu dem inbezug auf die Verwendung der Spindelöle unrichtigen Schluss, dass einem höheren Flüssigkeitsgrad (d. h. zunehmender Dünnflüssigkeit) immer auch ein kleinerer Reibungskoëffizient entspreche. Es ist aber eine bekannte Thatsache, dass sowohl bei hohen Pressungen als bei hohen Umlaufzahlen dieser Satz nicht mehr gültig ist.

Wenn die Bestimmung des Reibungskoëffizienten von Schmierölen praktischen Wert haben soll, so muss sie unter Verhältnissen und in Maschinen ausgeführt werden, die denen möglichst entsprechen, für welche die Oele verwendet werden; bei Spindelölen also in Apparaten, die mehrere tausend Min.-Umdr. machen und ähnliche Lager und ähnliche Pressungen haben wie die Spindeln der Spinnereien. Dies ist aber bei allen seither konstruirten Apparaten nicht der Fall.

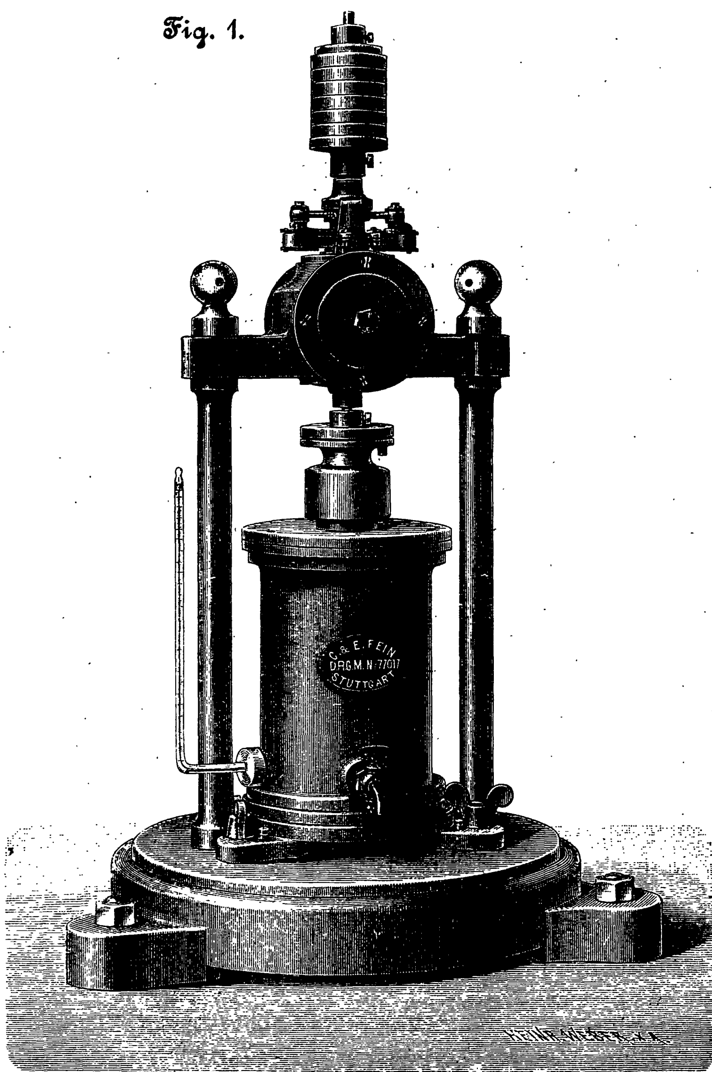
Von weiterer Bedeutung ist das Mafs der Temperaturerhöhung, die bei den einzelnen Oelen während des Laufens der Maschine entsteht, da ja diese Temperaturerhöhung gleichbedeutend mit Kraftverbrauch ist, ferner, weil warme Lager im Sommer eine lästige Wärmequelle für die Spinnsäle bilden. Wenn nun auch bei den vorhandenen Apparaten diese Temperaturerhöhung durch ein dicht am Lager angebrachtes Thermometer gemessen wird, so geht doch durch Leitung und Strahlung zu viel Wärme verloren; aufserdem wird durch den Pendelausschlag die Kraft nicht gemessen, welche für die nutzlose Wärmesteigerung verbraucht wird. Aus all diesen Erwägungen ergiebt sich, dass eine richtige

Wertbestimmung von Spindelölen auf den vorhandenen Maschinen nicht ausgeführt werden kann.

Dieser Umstand veranlasste mich zur Konstruktion eines neuen Apparates (D. R. P. 77017), wobei mir Hr. E. Fein, Stuttgart, freundlichst zur Seite stand. Dieser Oelprüfer hat folgende Vorzüge:

Es ist kein Riemen-, Schnur- oder Zahnräderantrieb vorhanden, sondern die Achse eines Elektromotors wirkt unmittelbar mittels eines Mitnehmers auf die sich drehende Spindel. Die Umlaufzahl kann beliebig bis zu 8000 i. d. Min. gesteigert und geregelt und jederzeit an einem auf der Achse angebrachten Gyrometer (von R. Gradenwitz, Berlin, Patent Dr. O. Braun) abgelesen werden. Die Spindel und das Lager sind der Konstruktion der Rabbeth-Spindel nachgebildet; die Spindel läuft senkrecht auf einem leicht auswechselbaren Spurzapfen, sodass die Untersuchungen mit beliebigen Lager-

Fig. 1.

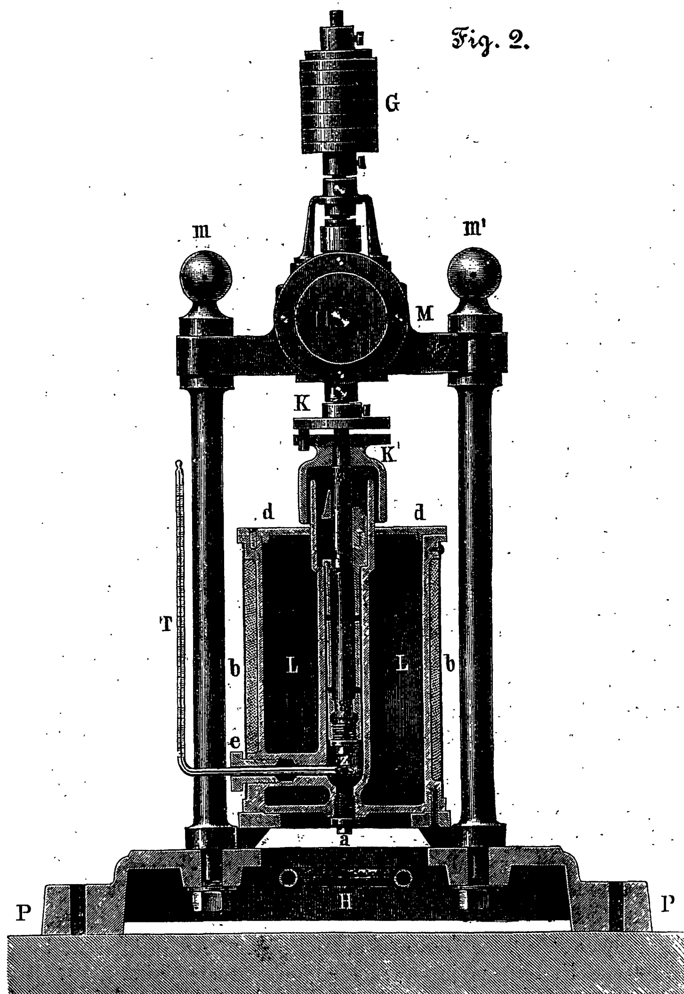


metallen, Reibungsflächen und Oelzuführungen, und da die Spindel unmittelbar mit Gewichten belastbar ist, auch mit beliebigen Drücken angestellt werden können. Der Kraftverbrauch des Elektromotors, welcher zugleich den Reibungswiderstand des betreffenden Oeles ausdrückt, ist an einem Strommesser ablesbar, und es dürfte dies wohl die denkbar genaueste Kraftmessung sein. Zur Bestimmung der Temperaturerhöhung mündet das Thermometer dicht unter dem Spurzapfen in das Oel selbst ein, und da durch den Strommesser der Gesamtkraftverbrauch des Apparates angezeigt wird, so wird auch die in Wärme umgesetzte Kraft unmittelbar angegeben. Das Lager ist durch einen Mantel vor Strahlung geschützt, und durch Heizung dieses Mantels können die Untersuchungen bei beliebigen Temperaturen ausgeführt werden. Der Oelprüfer besitzt nur 2 senkrechte Lager, in denen die Achse des Elektromotors ohne Seitendruck läuft.

Die Reinigung und Füllung mit einem anderen Oel ist in wenigen Minuten bewerkstelligt. Die Einrichtung ist immer betriebsbereit, braucht keine Transmission, ist leicht transportirbar, ohne irgendwie aus einander genommen werden zu müssen, und kann an jede elektrische Licht- oder Kraftleitung mit 110 V Spannung angeschlossen werden.

Die Anordnung ergiebt sich aus Fig. 1 und 2. In dem Gehäuse *M* befindet sich der Elektromotor, dessen Achse durch den Mitnehmer *K* mit der Spindel *s* verbunden ist. Diese läuft in dem mit Löchern und Nuten (für Oelumlauf versehenen Lager *i* auf dem auswechselbaren Zapfen *z*; unter letzterem mündet durch eine Stopfbüchse *e* das Thermometer *T*. Der Oelraum ist sowohl von oben wie von unten durch die Schraube *a* leicht zugänglich. Der mit einer Wärmeschutzmasse *b* umgebene Mantel *L* schützt das Lager vor Ausstrahlung und kann anderseits im Verein mit dem Heizkörper *H* zur Erwärmung des Lagers dienen. Die Be-

Fig. 2.



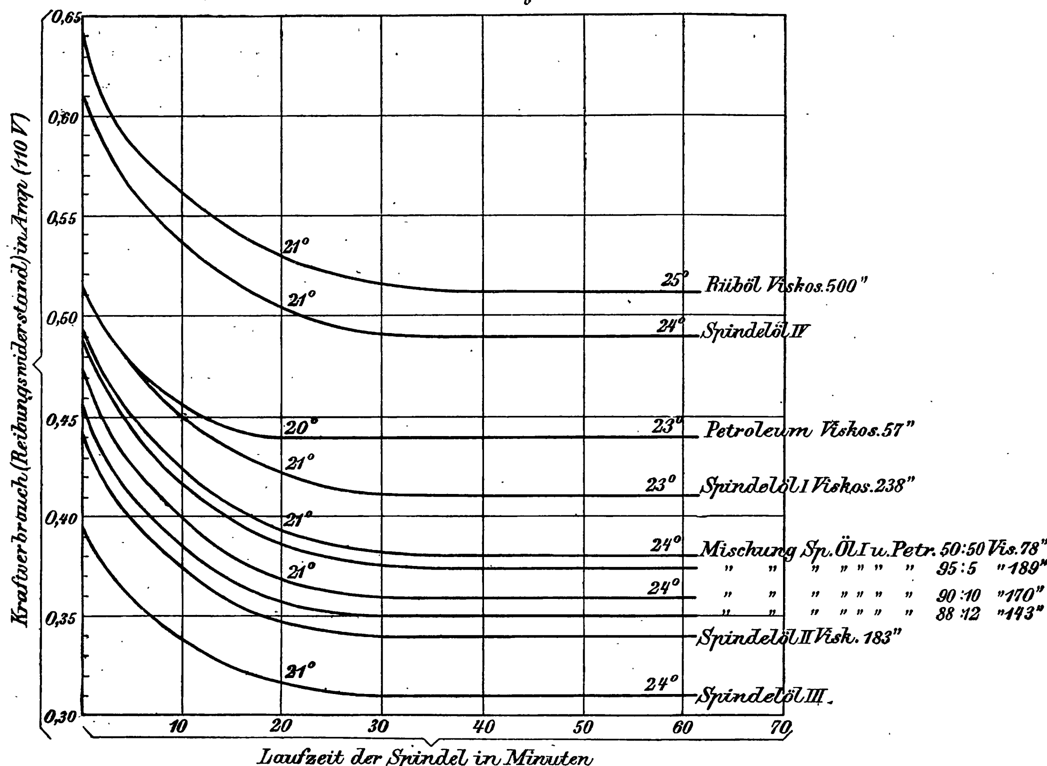
lastungsgewichte *G* und das Gyrometer werden unmittelbar auf die Achse aufgesetzt und durch Stellschrauben gehalten. Mittels der Schrauben *m* und *m'* lässt sich der Motor für sich allein abnehmen.

Zum Gebrauch wird der Mantel samt Lager und Spindel herausgeschoben, die Spindel herausgezogen, das Lager mit Oel gefüllt, die Spindel wieder eingesetzt und das Ganze wieder mittels Stellschrauben in die alte Stellung gebracht. Durch Stifte mit entsprechenden Löchern im Gestell wird immer dieselbe Lage erreicht. Beim Wechsel des Oeles braucht man den Apparat nur umzustülpen, mit Petroläther auszuspülen und das neue Oel einzufüllen.

Schaltet man nun den Strom ein, so zeigt sich genau dieselbe Erscheinung wie im Fabrikbetrieb: der Strommesser giebt zunächst einen verhältnismäfsig hohen Kraftverbrauch an, bis die Massen in Bewegung sind, dann geht er langsam zurück, entsprechend der Erwärmung und der damit verbun-

denen gröfseren Dünnflüssigkeit des Oeles, bis nach 20 bis 50 Minuten (je nach Beschaffenheit des Oeles) ein geringster Kraftverbrauch erreicht ist. Zugleich steigt die Temperatur bis zu einer gewissen Höhe. Der Strommesser bleibt dann unverändert stehen, und die abgelesene Zahl giebt den Reibungswiderstand des Oeles an; zugleich werden Temperatur und Umlaufzahl abgelesen und auf quadrirtem Papier verzeichnet. Fügt man hinter den sich so ergebenden Kurven noch die übrigen Eigenschaften des Oeles bei (Viskosität, Entflammungspunkt, Säuregehalt, Preis usw.), so vermag der Verbraucher sofort das für seine Zwecke passendste Oel zu wählen. Statt langer schriftlicher und mündlicher Anpreisungen, die bekanntlich nicht immer verlässlich sind, wird eine graphische Darstellung, wie sie in Fig. 3 vorliegt, schnelle und erschöpfende Aufklärung geben.

Fig. 3.



In dem von mir benutzten Apparat zeigte Rüböl einen Kraftverbrauch von 0,51 bis 0,54 Amp, je nach Qualität und Alter, während der Kraftverbrauch bei mineralischen Spindelölen bis auf 0,31 herunterging, d. h. eine Ersparnis von rd. 40 pCt gegenüber Rüböl aufwies. Die Ueberlegenheit der Mineralöle über fette Oele wird also auch hierdurch deutlich bewiesen.

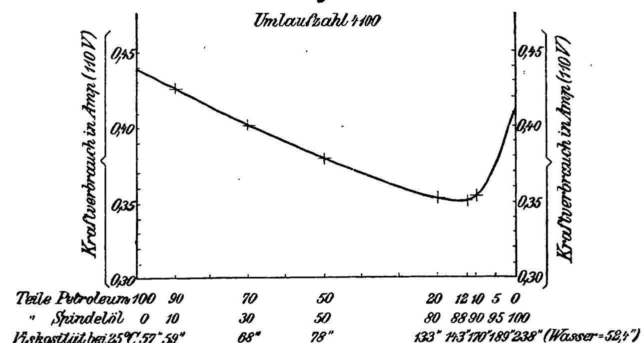
Durch Steigerung der Umlaufzahl über 4100 hinaus werden die Ergebnisse nicht mehr geändert.

Die in meinem Oelprüfer ausgeführten Untersuchungen ergaben in Uebereinstimmung mit der Praxis, dass Oele, die unter gewöhnlichen Verhältnissen einen vorzüglichen Reibungskoëffizienten zeigten, schon bei 3000 Min.-Umdr. ungünstig wirkten, indem durch die hohe Geschwindigkeit das dünnflüssige Oel aus dem Lager weggeschleudert und dadurch die Reibung erhöht wird. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass Oele gleicher oder nahezu gleicher Viskosität, wie das Spindelöl II und die Mischung 95 : 5, beträchtliche Unterschiede in der Schmierfähigkeit zeigen, sowie dass dünnflüssige Oele, wie Petroleum, die Mischungen 50 : 50, 88 : 12, 90 : 10, einen gröfseren Reibungskoëffizienten haben als dickflüssigere Oele (Spindelöl II). Es hat dies seinen Grund in der verschiedenen chemischen Zusammensetzung sowie in dem verschiedenen Verhältnis zwischen Kohäsion und Adhäsion der einzelnen Oelsorten.

Diese Ergebnisse widersprechen allerdings den mittelst anderer Oelprüfmaschinen erhaltenen Reibungskoëffizienten. So ist z. B. aus der Tabelle XIV des erwähnten Buches von Grossmann zu entnehmen, dass das dünnflüssigste unter den aufgeführten Oelen, ein Schieferöl von der Viskosität 0,15 bei 30° C (Rüböl = 1), bei einem Druck von 10 kg/qmm und einer Geschwindigkeit von 2,0 m/sek (der höchsten dort angegebenen) auch den niedrigsten Reibungskoëffizienten, nämlich 0,00595, hat (mittels des Martensschen Apparates bestimmt), während ein dünnflüssiges amerikanisches Mineralöl von der Viskosität 0,29 unter denselben Verhältnissen einen Reibungskoëffizienten von 0,00961 aufweist. Trotz dieses anscheinend grofsen Vorteiles zugunsten des Schieferöles wird aber jede Spinnerei mit diesem Oel mehr Kraft verbrauchen (abgesehen von Warmläufen) als mit dem Mineralöl mit gröfserem Reibungskoëffizienten; das Schieferöl würde als Spindelöl nicht taugen, selbst wenn es auch in Beziehung auf Preis, Entflammungspunkt usw. Vorteile gegenüber dem erwähnten Mineralöl böte.

Grossmann sagt zwar: »Mit dem letzteren Muster (Viskosität 0,4 bezogen auf Rüböl = 1), welches zu den dünnflüssigsten der gegenwärtig im Gebrauch stehenden zählt, ist aber die Grenze des zulässigen Flüssigkeitsgrades noch nicht erreicht. Bekanntlich ist versuchsweise das um vieles dünnflüssigere Petroleum als Spindelöl benutzt worden und die Resultate waren insofern günstig, als die reibungsvermindernde Kraft desselben vollkommen befriedigte; der grofsen Feuergefährlichkeit wegen aber musste der Gebrauch dieses Materials auf den Versuch beschränkt bleiben. Dieses Beispiel zeigt aber, dass mit dem Flüssigkeitsgrad der Spindelöle noch tief unter jenen des Musters VII (Viskosität 0,4, Rüböl = 1) gegangen werden kann und dass die Grenze desselben durch die Feuerbeständigkeit der Oele gezogen ist.« Dies ist aber nicht richtig. Die Grenze des Flüssigkeitsgrades ist nicht durch die Feuerbeständigkeit gezogen, sondern durch Umlaufzahl, Druck, usw. Es giebt dünnflüssige Mineralöle, deren Feuerbeständigkeit genügend ist und die als Spindelöle doch nicht taugen. Das Petroleum schmiert bei hohen Umlaufzahlen nicht mehr so gut wie dickflüssigere Mineralöle, weil es abgeschleudert wird. Erhöht man jedoch den Flüssigkeitsgrad des Petroleums durch Beimischung eines dickeren Oeles, so erhält man bessere

Fig. 4.



Ergebnisse. Durch Mischung zweier Oele kann man also — wie dies ja bekannt ist und in der Praxis ausgeführt wird — ein besseres Spindelöl erhalten, als es jedes der einzelnen Oele ist. Das heifst: der geringste Kraftverbrauch der Mischung eines sehr dünnflüssigen Oeles mit einem dickflüssigeren liegt bei einem gewissen Flüssigkeitsgrade; sowohl

über als unter diesem liegende Mischungen verbrauchen mehr Kraft, schmieren schlechter. Es ist dies aus Fig. 4 ersichtlich, die den Kraftverbrauch eines Spindelöles, Petroleums und von Mischungen beider darstellt. Bei der Mischung dieser beiden bestimmten Oele liegt der geringste Kraftverbrauch bei dem Verhältnis 88 : 12 von der Viskosität 143". Andere Oele oder Oelmischungen derselben Viskosität haben wieder einen anderen Kraftverbrauch, oder es entsteht der geringste Kraftverbrauch bei einem anderen Flüssigkeitsgrade.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Bestimmung des Reibungswiderstandes nach den bisherigen Verfahren für Spinnereien, Zwirnereien, überhaupt für Betriebe mit hohen Umlaufzahlen, keinen praktischen Wert hat, dass ferner die eingehende Prüfung der Schmiermittel von hohem pekuniärem Nutzen begleitet ist und der verhältnismäfsig geringe Aufwand von Zeit und Kosten sich reichlich bezahlt macht.

Ich füge noch hinzu, dass die Apparate von der Firma C. & E. Fein, Elektrotechnische Fabrik, Stuttgart, gebaut werden und in ihrer jetzigen Form besonders zur Prüfung von Spindelölen eingerichtet sind. Ein auf gleicher Grundlage beruhender Apparat für Transmissionsöle ist in Aussicht genommen [1]).

[1]) Der Firma Karl Christian Held in Stuttgart, Fabrik der Standardöle, spreche ich bei dieser Gelegenheit meinen Dank aus für die bereitwillige Lieferung der verschiedensten Oele für meine Untersuchungen sowie für die Mitteilung der Erfahrungen, welche mit den einzelnen Oelen in der Praxis gemacht worden sind.

Der Brand der Borsig-Mühle in Berlin-Moabit.

Die Hauptgebäudegruppe dieser Mühlenanlage, deren Zerstörung durch ein Schadenfeuer am Abend des 7. Januars d. J. der Einwohnerschaft des Stadtteiles ein grofsartiges Schauspiel bot, ist in der Uebergangszeit vom reinen Holzzum Eisenbau errichtet worden; man behielt zwar die Holzbalken und -dielen bei, stellte aber die tragenden Bauteile — abgesehen von den massiven Umfassungswänden —, also die Stützen und Unterzüge, aus Guss- und Schmiedeisen her. Es mangelte noch an jeder Erfahrung über die Widerstandsfähigkeit derartiger Eisenkonstruktionen gegen hohe Temperaturen, und man war wohl der Hoffnung, dass im Falle eines Brandes die Holzteile herausbrennen, das Hauptgerippe des Bauwerkes aber unbeschädigt oder wenigstens so weit erhalten bleiben würde, dass eine Wiederherstellung möglich wäre.

Der Zustand der Mühlengebäude nach dem Brande zeigt, wie sehr man sich in dem Vertrauen auf die Widerstandsfähigkeit der Eisenteile und auf die Zuverlässigkeit selbstschliefsender Thüren in den Brandmauern getäuscht hat, und wie übermächtig das Feuer den menschlichen Mitteln gegenüber ist, wenn es Material und Zeit genug hat, sich zu entwickeln, selbst auf verhältnismäfsig so kleinen Räumen wie hier. Von dem gesamten Inhalt der Gebäude ist aufser Asche und den Ueberresten der Maschineneinrichtung sowie mehr oder weniger angebranntem und geröstetem und eingeschlämmtem Mehl und Korn nichts übrig geblieben als etwas Holzkohle, verbogene und gekrümmte, zumteil noch in den Wänden und an ihnen herabhängende genietete und gewalzte Träger von den wunderlichsten Formen und abgebrochene, zumteil mit den Trägern verschraubte Säulenköpfe und sonstige Säulenstücke und -stümpfe. Auch die Umfassungswände sind meist derartig vom Feuer angegriffen — die obersten Teile stückweise bereits heruntergestürzt —, dass an ihre Wiederherstellung in brauchbaren Zustand nicht zu denken ist.

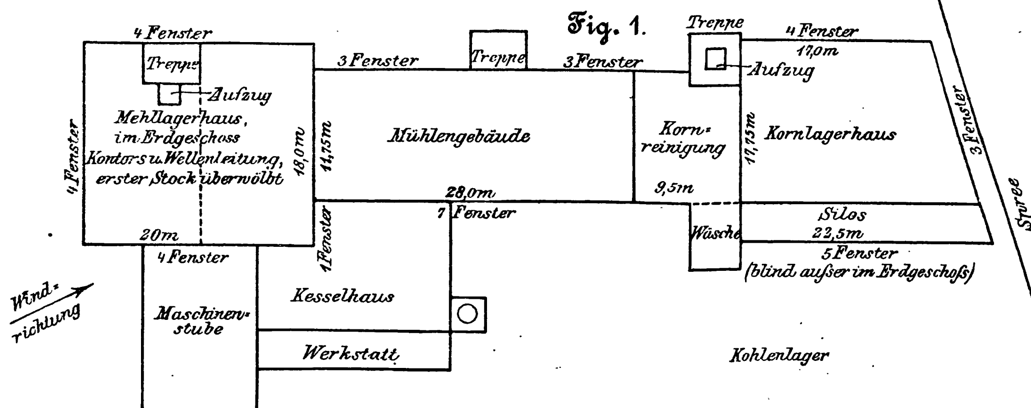
Drei die vier Haupträume trennende, bis über Dach reichende Brandmauern, die feuersicherste Abdeckung der Gebäude, doppelte selbstschliesende Eisenthüren und Eisenschieber zum Verschluss der Thür- und sonstigen Oeffnungen und Durchbrechungen der Brandmauern, alles nach bekannter Borsigscher Art von bester Form, dazu ein grofser Teil der bestgeschulten und -ausgerüsteten Feuerwehr, welche drei gut gelegene massive Treppenhäuser zur Verfügung hatte und mit sechs Dampf- und einer gröfseren Zahl Handspritzen gewaltige Wassermassen in die Gluten schleuderte, haben nicht vermocht, dem entfesselten Element an einer der drei möglichen Stellen Einhalt zu gebieten.

Abgesehen von dem ganz erhaltenen Maschinenhause und dem Kesselhause, dessen Dach nur etwas angebrannt ist, haben die vier Räume etwa folgende Grundflächen, entsprechend der Fig. 1: das Mehllagerhaus 360 qm, das Mühlengebäude 330 qm, das Reinigungsgebäude 112 qm und das Kornlagerhaus 350 qm. Sind diese Mafse auch nicht bedeutend, wenn man sie mit denen vieler Warenhäuser und Speicher vergleicht, so war dafür die Anzahl der Geschosse und die Höhenentwicklung ziemlich ansehnlich, denn sämtliche Gebäude hatten zwei untere Geschosse von je 3,5 m und fünf obere Geschosse von je 3,2 m Höhe; das oberste Geschoss war mit einem flachen Erddach abgedeckt.

Alle Stützen waren von Gusseisen, alle Unterzüge von Schmiedeisen, gewalzt oder genietet, alle Decken bestanden aus Holzbalken mit einfachen Holzdielen, nur die Decke über dem ersten Stock des Mehllagerhauses war und ist in Ziegeln gewölbt — als ob man den Versuch hätte machen wollen, wie sich ein solcher Bauteil den übrigen gegenüber verhalten würde. Diese gewölbte Decke ist nahe einem schmiedeisernen genieteten Unterzuge und nahe der Brandmauer stark durchbrochen, um den von der Hauptwelle unten nach der Bodenwelle im dritten Stock laufenden Antriebseilen Durchgang zu gewähren.

Die Böden des Mehllagerhauses sollen ziemlich voll gesackten Mehles, die des Kornlagerhauses voll Korn gelegen haben, die Silos gefüllt gewesen sein; die grofse Menge Ueberreste dieser Materialien macht dies wahrscheinlich.

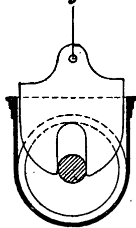
Der Verkehr zwischen den einzelnen Geschossen wurde vermittelt: für das Mehllager durch ein eingebautes Treppenhaus mit freitragenden Granitstufen und einen am Treppenhaus innen vorgebauten Fahrstuhl, für die Mühle durch ein nach aufsen vorgebautes Treppenhaus, ebenfalls mit Granitstufen, und für Reinigung und Kornlager durch ein gemeinschaftliches Treppenhaus und darin befindlichen Aufzug. Alle Thüren in den Treppenhäusern waren aus Wellblech und hatten Selbstverschluss durch Spiralfederdruck von aufsen; die Thüren des Aufzuges im Mehllager waren aus glattem Eisenblech, durch einen der bei Aufzügen vorgeschriebenen Mechanismen gesperrt. Die dem Verkehr zwischen den vier Räumen dienenden Oeffnungen in den Brandmauern waren durch doppelte glatte Blechthüren, d. h. je eine auf jeder Wandseite, ebenfalls selbsttätig verschlossen.



Die wenigen unentbehrlichen Durchbrechungen der

Brandmauern für den Material-(Korn- und Mehl-) Transport von Raum zu Raum waren durch eiserne Schnecken in eisernen, in der Wand cylindrischen Trögen ausgefüllt. Zu gröfserer Sicherheit waren beidseitig gusseiserne Schieber, Fig. 2, an leicht verbrennbaren Fäden aufgehängt, welche bei entstehendem Brande herabfallen sollten. Aehnliche Schieber waren an den Oeffnungen für den Durchgang von schwächeren Wellen angebracht, während die Nischen für die Hauptwellen durch in wagerechten Führungen bewegliche, an die Wellen beidseitig anschliefsende Blechschieber verschlossen waren. Allein an der Nische in der Brandmauer zwischen Mühle und Reinigung für die Verlängerung der Hauptwelle im Erdgeschoss scheint nur an der Wandseite in der Reinigung ein Verschluss, und zwar aus reichlich durchlöchertem Blech, vorhanden gewesen zu sein; im Mühlenraum fanden sich keine Merkmale vor, dass auch an dieser Wandseite für ein Verschlussblech gesorgt gewesen wäre.

Fig. 2.



In der Brandmauer zwischen Mehllager und Mühle befinden sich in den verschiedenen Stockwerken 5 Thüröffnungen, ferner 4 Durchlässe für Wellenleitungen und 3 Mehlschneckencylinder, letztere dicht nebeneinander. Die Scheidewand zwischen Mühle und Reinigung enthält 2 Thüröffnungen, 4 Durchgänge von Wellen und 2 Kornschnecken. In der Wand zwischen Reinigung und Kornlager ist keine Thüröffnung — der ganze Verkehr ging durch das Treppenhaus —, nur ein Wellendurchlass im Erdgeschoss und ein solcher für eine Kornschnecke 5 Treppen hoch.

Von diesen Vorkehrungen haben sich die Schneckencylinder mit Schieberverschlüssen am besten bewährt; auch hat es nicht den Anschein, als hätten die Schieber der Wellenleitungen das Ueberschlagen des Feuers von Raum zu Raum zugelassen. Weniger unverletzt zeigten sich die Wellblechthüren; obgleich hie und da stark verbogen, haben sie doch fast ausnahmslos ihren Platz behauptet und den Abschluss aufrecht erhalten. Letzteres lässt sich von den glatten Blechthüren nicht sagen, die übrigens auch den höchsten Temperaturen ausgesetzt waren. Sie sind sämtlich stark verbogen, ausgebeult und ausgebaucht, mitsamt ihren Rahmen mehr oder weniger zusammengesunken, zumteil sogar nicht mehr vorhanden, wo die Erhitzung des Gemäuers so stark war, dass die Befestigungssteinschrauben mit Thür und Rahmen aus der Wand herausgefallen sind.

Trotz des traurigen Anblickes, welchen der gröfsere Teil dieser Thüren bietet, kann man doch nicht sagen, dass nicht eine jede, solange sie überhaupt noch ihren Ort eingenommen hat und die Flammen nur eine Seite der Wand bespülten, die ihr zugehörige Thür auf der kalten Mauerseite geschützt hätte und hätte schützen können; denn die höchsten Temperaturen treten erst ein, wenn die Räume auf beiden Seiten der Wand in vollem Feuer stehen, die Thüren also nichts mehr zu schützen haben.

Die Mühle war abends 6 Uhr stillgestellt worden; um 6 Uhr 40 Min. erfolgte die erste Meldung nach der nahegelegenen Feuerwache und 15 Minuten später war bereits der erste Zug der Feuerwehr sowie ein von dieser nachverlangter zweiter Zug mit einer Dampfspritze zur Stelle und ging von der Treppe im Mehllagerhause aus gegen das Feuer vor, dessen Entstehungsart unermittelt geblieben ist. Schon bald nach Beginn der Löscharbeiten verbreitete sich das Feuer, wie man annimmt, durch Mehlstaubexplosionen und begünstigt durch die Durchbrechungen der Decke, über alle Räume des Gebäudeteiles. Weshalb es nicht geglückt ist, die Verbreitung der Flamme nach der Mühle zu verhindern, ist nicht bekannt, lässt sich aber aus der Sachlage unschwer erklären. Bei der herrschenden Windrichtung musste die Luft in reichlichen Mengen von zwei Seiten her durch die Fensteröffnungen einströmen, die Flammen zu den Fenstern der Gegenseiten, so auch durch die 7 Fenster in der in das Kesselhaus vortretenden äufseren Verlängerung der Brandmauer herausschlagen. Hier wurden sie gegen die in geringer Entfernung schräg gegenüber befindlichen Fenster der Mühle getrieben, und es wäre ein Wunder gewesen, wenn die die ganzen Fensteröffnungen füllenden gewaltigen Flammen diese Gelegenheit nicht benutzt hätten, sich neue Nahrung zu suchen. Sehr wahrscheinlich verschuldet dieser Konstruktionsfehler, welcher den Schutz der Brandmauer unwirksam machte, den Verlust des ganzen Mühlenwerkes.

War im Mehlraum die Menge des eingesackten Mehles der Flammenentfaltung kaum förderlich, so vermehrte im Mühlenraume die Menge der Holzteile der Mühleneinrichtung den schon ungeheuren Brennstoff der 7 Holzdecken derartig, dass die Gewalt des Feuers eine Bekämpfung vom Treppenhause aus aussichtslos und gefährlich machte; ist doch von dieser Treppe nichts übrig geblieben als ein Trümmerhaufen.

Ebensowenig konnte verhindert werden, dass das Feuer nach dem Reinigungsgebäude vordrang, trotz der wenigen Durchbrechungen der Brandmauer. So geriet auch der Inhalt dieses Raumes sehr bald in vollen Brand und gefährdete die Mannschaften, welche noch von der dritten, in starkem Feuer liegenden Treppe aus den Kampf gegen die Flammen fortzusetzen suchten.

Die Uebertragung des Feuers nach dem Kornlagerhause ist nicht durch das Treppenhaus hindurch, sondern vom Dache aus erfolgt, welches durch den Hauptkornelevator durchbrochen und mit einem Ausbau von Holz versehen war, dessen Aufsenwände der Einwirkung der aus den benachbarten Gebäudeschloten hervorwirbelnden und vom Winde dagegengetriebenen Flammenmassen ebensowenig Widerstand zu leisten vermochten wie die Löschmannschaften, welche das Möglichste thaten, um diesen entscheidenden Punkt zu halten. Der letzte Mann musste die aufsen an der Gebäudewand angebrachten Eisensprossen zu seiner Rettung in Anspruch nehmen, da inzwischen auch das Innere des untersten Teiles des Treppenhauses Feuer bekommen hatte.

So konnte sich das Feuer im Kornlagerhause vom Dache aus von Geschoss zu Geschoss sprungweise nach unten weiter verbreiten und das Werk der Zerstörung vollenden.

Von dem gesamten baulichen Inhalt der ausgebrannten Räume ist nichts Brauchbares übrig geblieben als die gewölbte Decke über dem ersten Stock des Mehllagers. Ihr Zustand bietet wertvollen Stoff für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit dieser Konstruktion.

Nach der Verzunderung der dem Feuer ausgesetzt gewesenen Eisenflächen zu schliefsen, müssen diese Eisenteile hellrotglühend gewesen sein. Bemerkenswert ist zunächst, dass die gusseisernen Säulen diese hohe Temperatur ohne jede Beschädigung ertragen haben; auch sind viele Säulenreste in den Mühlenräumen in einer Weise erhalten, dass man aus der Summe dieser Erscheinungen schliefsen muss und dadurch frühere Erfahrungen bestätigt findet, dass die gusseisernen Säulen sehr hohen bei Feuerbränden vorkommenden Temperaturen widerstehen, wenn sie nicht durch einseitig und auf Biegung wirkende Kräfte zerbrochen werden. Interessant sind auch die überraschend starken Krümmungen einzelner in glühendem Zustande vor dem Bruch gebogener Säulenteile. Die auf den unteren Gurtungen der genieteten Unterzüge aufgelagerten gewalzten Kappenträger sind nur an den unteren Stegen erglüht, die ersteren aufserdem noch an den von den Kappenenden freigelassenen Teilen der Mittelstege; die Träger zeigen deshalb eine kaum nennenswerte, die Unterzüge eine nicht unerhebliche, an der Durchbrechung für die Kraftübertragung, wo die ganze Trägerhöhe einseitig dem Feuer ausgesetzt war, sogar bedenkliche Durchbiegung. Man muss aus diesen Thatsachen schliefsen, dass, wenn die Unterzüge frei im Raume, die Gewölbeträger darüber gelegen hätten, die ganze Decke ebenso gänzlich zerstört worden wäre, wie bei früheren grofsen Bränden ähnliche Konstruktionen.

Schmiedeisen in verhältnismäfsig geringen Stärken ist als Material zu feuerbeständigen Baukonstruktionen nur verwendbar, wenn es gegen Erglühen durch Umkleidung mit schlechtleitendem unverbrennlichem, in der Wärme sich nicht erheblich dehnendem Material geschützt wird.

Letzteres bezieht sich insbesondere auch auf die Eisen

thüren, denen man in der gewöhnlichen einfachen Form mit Unrecht irgend welches Vertrauen schenkt[1]).

Leider findet sich mit diesen Eigenschaften begabtes und zugleich unverbrennliches Material nicht, welches zugleich die bei Thüren wünschenswerte Elastizität, Unzerbrechlichkeit und Leichtigkeit besäfse. Man ist deshalb auf die Verwendung von Holz als Füllkörper solcher Thüren angewiesen, deren beste bisher bekannte Konstruktion die folgende ist:

Die Thürplatte wird aus 2 sich kreuzenden Lagen mit einander verschraubter breiter gespundeter Holzleisten hergestellt; beide Seiten werden mit Asbestpappe benagelt, die der Wand zugekehrte mit stärkerem, die äufsere mit schwächerem Eisenblech — aber nicht etwa ganzen Platten — beschlagen, das Ganze in sich verschraubt und mit den Thürbändern mittels durchgehender Niete vernietet. Das eiserne Thürfutter wird in einer durch Vermauerung gebildeten Nische derartig befestigt, dass es durch die Thür selbst gedeckt ist. Der Mechanismus zum selbstthätigem Schluss liegt ebenfalls hinter der Thür und durch diese gedeckt. Das Holz ist mit bekannten Imprägnirmitteln unentflammbar gemacht, und behält dann, wenn es auch bei sehr starker Hitze allmählich verkohlt, doch Volumen und Zusammenhalt genug, um bis zuletzt noch als Füll- und Schutzmittel zu dienen.

Weder Mehl noch Korn ist an sich ein besonders wirksamer Brennstoff; den weit überwiegenden Teil des letzteren hat das Holz der Balkenlagen und Fufsböden geliefert, und es unterliegt keinem Zweifel, dass durch die Anwendung feuersicherer Decken und Thürabschlüsse, wie man sie in neuerer Zeit herzustellen gelernt hat, grofse Werte erhalten worden wären[1]). Nicht unwesentlich erschwert wurde die Arbeit der Löschmannschaften durch die Unzuverlässigkeit der Granitstufen der Treppenhäuser gegen plötzliche Erwärmung und Abkühlung; in den unteren Teilen der Treppen der Mehl- und Kornlager sprangen einzelne Stufen und stürzten stückweise hinab; die mittlere Treppe wurde gänzlich zerstört. Für feuersichere Treppen gelten eben dieselben Konstruktionsbedingungen wie für andere Massivbauten.

Charlottenburg, Februar 1898. O. Greiner.

[1]) Wie wenig Sorgfalt meist auf diese wichtige Angelegenheit verwendet wird, sieht man in vielen unserer modernsten Wohnhäuser, in denen die vorderen Hausböden von denen der Seitenflügel durch sogenannte selbstschliefsende eiserne Thüren getrennt sein sollen.

[1]) Das wiederholt vorgekommene Versagen von Bauten in Eisen und Stein gegen Schadenfeuer hat manche Bau- und Feuerwehrtechniker veranlasst, der Rückkehr zu den früheren Holzkonstruktionen das Wort zu reden, und selbst die Borsig-Mühle ist kürzlich in der »Baugew.-Ztg.« für diese Beweisführung herangezogen worden, obgleich hier die Balkendecken den allergröfsten Teil des Brennstoffes geliefert haben und der einzige Ueberrest des Innenbaues aus einer in Eisen gewölbten Decke besteht. Wenn sich Holzbalkendecken thatsächlich gegen Feuer bewährt haben und bewähren, so sind solche an den unteren Flächen geschalt, verrohrt und geputzt, finden auf massiven Wänden gesicherte Auflager und überdecken verhältnismäfsig kleine Räume; sie sind aber schwer, schwerfällig und teuer, begrenzt in ihrer Anwendbarkeit, wenn man ihre gröfste Schwäche, Holzstiele und -unterzüge, vermeiden will, haben deshalb bei Fabrik- und ähnlichen Bauten nie ausgedehnte Verwendung gefunden und werden sie auch nicht mehr finden. Denn abgesehen davon, dass die bisherigen Misserfolge von Bauten in Eisen und Stein auf Fehler und Mängel in der Konstruktion zurückgeführt werden konnten, die sich unschwer vermeiden lassen, wird die neue Zeit als erste Bedingung für die Wahl des Baumaterials von Fabriken, Mühlen, grofsen Geschäfts- und Lagerhäusern stets dessen Unverbrennlichkeit verlangen und verlangen müssen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. April und 4. Mai 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. Veith. Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. G. Diechmann[1]), dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Darauf berichtet Hr. Flohr über die Angelegenheit der Sicherheitsvorschriften für Aufzüge. Im Anschluss an diesen Bericht spricht er unter Vorführung von Lichtbildern über einige Ausführungen seiner eigenen Fabrik, sowie über deren Neubau nach einem Brande.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden die Vorlagen betr. Normalien für Bohrerkegel und betr. Oberrealschule in Preufsen besprochen.

Sitzung vom 17. März im Saale des Neuen königl. Opernhauses (Kroll). Anwesend rd. 1600 Mitglieder und Gäste.

Zu dieser Versammlung, an der auch die Damen der Mitglieder teilnahmen, hatte Se. Majestät der Kaiser sein Erscheinen zugesagt. Von hervorragenden Persönlichkeiten bemerkte man unter den zahlreich geladenen Gästen die Staatssekretäre v. Bülow und Graf Posadowsky-Wehner, die Admirale v. Knorr und Tirpitz, den Minister des Innern Frhr. v. d. Recke, den Chef des Zivilkabinets v. Lucanus, den Chef des Militärkabinets v. Hahnke, den Hausminister v. Wedel, den bayerischen Gesandten Grafen v. Lerchenfeld-Köfering u. a. Gegen 1/29 Uhr erschien Se. Majestät der Kaiser in Begleitung der Söhne des Prinzen Albrecht, vom Vorsitzenden, Hrn. Middendorf, ehrfurchtsvoll begrüfst.

Hr. Busley hielt sodann einen Vortrag über die deutsche Flotte[2]). Der Vortragende schilderte anhand eines geschichtlichen Rückblickes die Bedeutung, welche eine starke Flotte zu allen Zeiten für das Gedeihen eines Staatswesens gehabt hat. Er kam dann auf die Gegenwart zu sprechen und wies nach, dass die deutsche Industrie durch den Ausbau unserer Marine in höchstem Mafse gefördert wird. An einer Reihe vorzüglicher Lichtbilder wurden die Formationen und die einzelnen Schiffstypen der Kriegsflotte erläutert und schliefslich der Verlauf einer modernen Seeschlacht anschaulich geschildert.

Se. Majestät der Kaiser sprach sich dem Vorsitzenden und dem Vereinsdirektor gegenüber hochbefriedigt über den Vortrag aus.

[1]) s. Z. 1898 S. 281.
[2]) s. Z. 1898 S. 217.

Sitzung vom 6. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. Krause. Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberbaurat Klose (Gast) spricht über die Entwicklung und den Stand des Motorwagenwesens.

Der Vortragende beginnt mit einer Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Motorwagenwesens, das seinen Ursprung bereits in früherer Zeit hat. Die Bestrebungen, Fahrzeuge zu schaffen, die sich auf freier Bahn mit einer gewissen Nutzlast selbstthätig fortbewegen, reichen viel weiter zurück als diejenigen, welche mit Zuhülfenahme des Baues von Spurbahnen unseren modernen Verkehr geschaffen haben. Bereits Newton hat einen Dampfwagen vorgeschlagen, der durch einen nach rückwärts ausströmenden Dampfstrahl vorwärts gestofsen werden sollte. Ein weiterer Versuch, der heute geschichtlich oft Erwähnung findet, wurde gegen Ende des vorigen Jahrhunderts von Cugnot, einem französischen Artillerieoffizier, gemacht, und es scheint, dass dieser Versuch insofern wenigstens Erfolg hatte, als der Wagen imstande war, sich auf der gewöhnlichen Strafse damaliger Zeit eine gewisse Strecke weit fortzubewegen.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts finden wir namentlich in England weitere Versuche, Dampfwagen zur Fortbewegung auf gewöhnlichen Strafsen zu verwenden. Trevithik, Limington, Murdock (Evans in Amerika) entwarfen mehr oder minder brauchbare Fahrzeuge, die fast alle durch Kolbendampfmaschinen getrieben wurden. Unvollkommene Bauart von Kesseln und Maschinen, mangelhafte Einsicht in die Sache und vor allem das grofse Gewicht auf die Einheit der Kraftleistung wirkten indes bei diesen pfadsuchenden Ausführungen sehr hemmend; noch hinderlicher aber war die rasch vorwärts schreitende Entwicklung der Eisenbahnen, die mit ungeahntem Erfolge die Leistungen von Strafsenfuhrwerken weit hinter sich liefsen und alle sich mit der Entwicklung dieses Zweiges der Verkehrstechnik beschäftigenden Kräfte für sich derart in Anspruch nahmen, dass lange Zeit alles andere zurück stehen musste. Einzig für schwere Lasten wurden die Strafsenlokomotiven nie ganz verdrängt, und wir finden sie vornehmlich in England, wie auch in einzelnen Fällen auf dem Kontinent, in fortwährender Benutzung bis in die neueste Zeit. Für die schnellere Beförderung von Personen waren in den meisten Ländern die Dampfwagen auf Strafsen der immer weiter greifenden Entwicklung der Eisenbahnen bereits gegen Mitte dieses Jahrhunderts fast vollständig erlegen.

Nach dem deutsch-französischen Kriege nahmen in Frankreich Bestrebungen ihren Anfang, die Fortschritte der neueren Technik für den Transport auf Strafsen nutzbar zu machen.

Im Jahre 1873 begann Bollée mit dem Bau seiner Dampfomnibusse, von denen er 1880 den dritten herstellte, der als die erste bedeutendere Erscheinung der neueren Aera zu bezeichnen ist. Dieser Dampfomnibus hat insofern eine ruhmreiche Vergan-

genheit, als er nach 15 jähriger Dienstleistung an der Wettfahrt Paris-Bordeaux-Paris 1895 teilnahm und hierbei als wahrscheinlich einziger Dampfwagen Sieger geworden wäre, wenn ihm nicht das Unglück zugestofsen wäre, durch in die Zahnräder geratene Putzfetzen eine schwere Beschädigung zu erleiden. Weiter wurden die Dampfwagen auf Strafsen entwickelt durch le Blant, Scotte, de Diou & Bouton. Auch Schmid in Zürich, der bekannte Konstrukteur des nach ihm benannten Wassermessers, baute im Jahre 1878 einen Dampfwagen, mit dem er sich von Zürich unter eigenhändiger Führung zur Ausstellung nach Paris begab.

Alle diese Fahrzeuge auf Strafsen waren immer noch an recht erhebliche Gewichte gebunden, da die Entwicklung der Kleinmotoren noch nicht weit genug fortgeschritten war, obgleich die Gasmaschine sich im Kleinbetriebe schon ziemlich Eingang verschafft hatte. Erst von der Zeit ab, als das Gewicht der Motoren derartig eingeschränkt wurde, dass ein Vorteil gegenüber der bisherigen Beförderungsart zu erzielen war (sei es inbezug auf Schnelligkeit oder Wirtschaftlichkeit), wenn man statt tierischer Kraft einen solchen Motor zur Bewegung des Fahrzeuges benutzte, beginnt die eigentliche Entwicklung des Motorwagenwesens.

Die Bemühungen der Dampfmaschinenkonstrukteure wurden weit überholt durch den Motor, mit welchem Daimler in Cannstatt im Jahre 1885 auftrat; dieser Motor, ein schnelllaufender Benzinmotor, wurde der Ausgangspunkt der neueren Entwicklung.

Wenn nun auch auf deutschem Boden der Motor entstand, so ist es doch Frankreich, wo die eigentliche Weiterentwicklung gesucht werden muss, und vor allem war es Levassor in Paris vorbehalten, durch Umwandlung des Daimler-Motors das Motorwagenwesen einer hohen Stufe zuzuführen. Während er 1889 auf der Weltausstellung in Paris bereits vollkommen gebrauchsfähige Fahrzeuge unter der Firma Panhard & Levassor vorführte, beschäftigt sich Armand Peugeot ebenfalls mit dem Bau von Automobilwagen mit Daimler-Motoren. Nicht lange nach Daimler brachte auch Benz, der Konstrukteur der Rheinischen Gasmotorenfabrik in Mannheim, seinen eincylindrigen Benzinmotor auf Wagen montirt auf den Markt, und die genannte Firma hat bis heute in Deutschland wohl die gröfste Zahl von Motorwagen erzeugt.

Die Motorwagen mit solchen Oelmotoren stimmen alle darin überein, dass sie vier Räder haben, von denen meist zwei durch den Motor umgetrieben und zwei zur Lenkung (Steuerung) benutzt werden. Auf dem Wagen, entweder am Kasten oder an einem besonderen Rahmen, ist ein Motor (für Personenbeförderung etwa 3 bis 8 PS stark) mit allen für den Betrieb erforderlichen Vorrichtungen eingebaut. Diese Motoren arbeiten meist mit Umdrehungszahlen von 300 bis 700 i. d. Min. Ohne Speicheranordnung geben sie alle pro Hub eine bestimmte begrenzte Kraftleistung, können daher ihre gröfste Leistung nur bei der gröfsten Umdrehungszahl entwickeln; läuft der Motor langsamer, so wird die Leistung entsprechend geringer. Es darf also bei grofsem Widerstande des Fahrzeuges, der ja langsam überwunden werden kann, da er nicht immer vorkommt, der Motor doch nicht auch langsam laufen, sondern seine Schnelligkeit muss in diesem Falle möglichst grofs sein. Diese Bedingung, gröfste Geschwindigkeit des Motors bei langsamster Fahrt mit grofsem Widerstande, macht eine Uebertragung nötig, die bei unveränderlicher Umdrehungszahl des Motors der Triebwelle die verschiedenartigsten Umlaufzahlen erteilt. Zahlreiche Einrichtungen sind für diese Uebertragung zur Anwendung gekommen: Zahnräderwechselgetriebe, Riemengetriebe, Differenzialgetriebe mit Abbremsung und hydraulische Getriebe.

Wenn diese Mechanismen nicht zugleich gestatten, die Bewegungsrichtung umzukehren, so müssen, da die Oelmotoren wie die Gasmotoren nicht entgegengesetzt laufen können, besondere Vorrichtungen für die Rückwärtsbewegung in den meisten Fällen angebracht werden; diese Wendegetriebe bestehen in Rädern oder gekreuzten Riemen und bilden eine recht unangenehme Zugabe zum gesamten Triebwerk.

Die vom Motor in dieser Weise in Umdrehung versetzte Welle treibt mittels Kette oder Zahnräder meist die eigentlichen Treibräder des Wagens an, jedoch mittels eines differenziell wirkenden Balancegetriebes, sodass die Umdrehungsgeschwindigkeit der beiden Triebräder in Krümmungen zum Zwecke der Lenkung ganz verschieden sein kann. Die Einrichtung besteht meist in einem konischen Differenzialgetriebe, wird mitunter (Dreirad) aber auch durch besondere Anordnung cylindrischer Räder hergestellt.

Daimler und Benz wenden heute für die Geschwindigkeitsregelung noch Riemen und Riemenscheiben an, Levassor & Peugeot meist Zahnradübertragung.

Neben der Antriebvorrichtung müssen diese Wagen wie alle Motorwagen ohne Deichsel noch eine Stellvorrichtung für die Räder besitzen, die das Lenken zu besorgen haben. Diese Vorrichtung bringt die Achse der Lenkräder aus der zur treibenden Achse parallelen in eine konvergirende Lage.

Ueblich sind hauptsächlich zwei Arten von Lenkachsanordnungen: die Drehachse und die Garnier-Achse. Auf ersterer stecken die Räder parallel, und sie wird in Winkelstellung zur Treibachse gedreht; bei letzterer stecken die Räder auf drehbaren Achsschenkeln, welche in Winkelstellung zur Treibachse gebracht werden können.

Inzwischen waren nun auch die Dampfwagenkonstrukteure nicht müfsig geblieben und hatten Wagen hergestellt, die bezüglich ihrer Leichtigkeit den Oelwagen nahe kamen. Insbesondere sind es zwei Konstrukteure in Frankreich, welche in dieser Richtung bemerkenswerte Erfolge zu verzeichnen haben: de Diou & Bouton und Serpollet. Ihre Bestrebungen waren hauptsächlich darauf gerichtet, Dampferzeuger von kleinem Gewicht bei hoher Verdampfungsfähigkeit zu erhalten. Die Kessel von de Diou & Bouton sind Röhrenkessel eigentümlicher Ausgestaltung [1]). Die Dampferzeuger von Serpollet sind aus Röhren von nierenförmigem Querschnitte hergestellt, die innerhalb eines Schamottkastens im Feuer liegen [2]). Dass bei kleineren Strafsenwagen der Dampferzeuger selbstthätig arbeitet, ist der springende Punkt, und dem hat Serpollet am meisten Rechnung getragen; der Führer des Wagens hat nicht Zeit, sich mit der Dampferzeugung zu beschäftigen. Die Maschinen dieser Dampfwagen bieten nichts Besonderes; es sind sparsam arbeitende Verbundmaschinen; da der Kessel eine Art Speicher bildet und die Dampfmaschine vor- und rückwärts mit allen Geschwindigkeiten läuft, so kann ein besonderes Getriebe für Geschwindigkeitswechsel und Umkehr fortfallen, und die Dampfwagen gestalten sich in dieser Richtung einfach.

Es bedurfte nun nur eines Anstofses im Jahre 1894, um die Aufmerksamkeit des grofsen Publikums zu erwecken, und diesen gab Giffard, der Herausgeber des »Petit Journal« in Paris, indem er für den Juli des betreffenden Jahres die erste Automobil-Wettfahrt von Paris nach Rouen ausschrieb und dotirte. 102 Anmeldungen waren erfolgt; nachdem Probefahrten auf 56 km Erstreckung die Anmeldungen bedeutend vermindert hatten, fuhren am 22. Juli noch 21 Bewerber: 7 Dampfwagen und 14 Oelwagen, nach Rouen ab. Die Dampfwagen waren bei dieser Wettfahrt voraus; da aber das Preisgericht die Abwägung sämtlicher Vor- und Nachteile zu berücksichtigen hatte, erhielten Panhard & Levassor und Peugeot zusammen den ersten Preis; es war also der Daimlersche Benzinmotor als Sieger aus dem Wettkampfe hervorgegangen.

Bald nach dieser ersten Schaustellung wurde durch einen Ausschuss eine zweite Wettfahrt Paris-Bordeaux und zurück in Anregung und zur Durchführung gebracht. Die Weglänge betrug 1190 km; das Wettfahren begann am 11. Juni 1895 und währte Tag und Nacht; die Wagenführer konnten wechseln, aber Instandsetzungen der Fahrzeuge mussten von den Insassen nur mit auf den Wagen befindlichen Werkzeugen vorgenommen werden und die Plätze waren zu besetzen oder zu belasten. 19 Wagen, worunter 6 Dampfwagen, 1 elektrischer Wagen und 2 Motorräder, fuhren am 11. Juni ab; 10 hiervon erreichten Bordeaux nicht, die übrigen kehrten innerhalb der zugelassenen Frist zum Ausgangspunkte zurück. Levassor, der den Wagen von Panhard & Levassor führte, gelangte als erster ans Ziel, und zwar nach einer Fahrtdauer von 48 Stunden 47 Minuten.

Der Erfolg dieser Wettfahrt war ganz gewaltig, weil sie zeigte, dass Motorfahrzeuge auf Strafsen einer bedeutenden Leistung fähig sind. Es bildete sich alsbald der französische Automobilklub, der nunmehr die Führung im Automobilenwesen in die Hand nahm. Schon für das Jahr 1896 bereitete dieser wieder eine grofse Wettfahrt: Paris-Marseille-Paris, vor. Man hatte erkannt, dass bei ununterbrochenen Wettfahrten mehr die Persönlichkeit der Wagenführer als die Beschaffenheit der Wagen ausschlaggebend sei, und zerlegte deshalb die 1711 km lange Strecke in 10 Teilstrecken, deren jede an einem Tage zu durchfahren war. Den Sieg in diesem Wettbewerb erfochten Panhard & Levassor, die den Weg in 67 Std 43 Min zurücklegten.

Die Ergebnisse dieser Wettfahrten riefen in England und Amerika lebhaftes Interesse hervor. In England gaben sie den Anstofs zur Beseitigung der gesetzlichen Beschränkungen für den Verkehr mit Motorwagen auf Strafsen, in Amerika erweckten sie ähnliche Bemühungen wie in Frankreich, wobei die bemerkenswerte Thatsache zutage tritt, dass elektrische Akkumulatorenwagen immer mehr in Aufnahme kommen.

Die Eigenschaften des Elektromotors, geräuschlos zu arbeiten und in verschiedenen Richtungen mit verschiedenen Geschwindigkeiten umzulaufen, bieten unleugbar grofse Vorteile für den Motorwagenbetrieb; sie gestatten eine sehr einfache Anordnung des Treibwerkes. Der Hauptnachteil derartiger elektrischer Wagen liegt im grofsen Gewichte der Akkumulatoren und auch in ihrer Empfindlichkeit gegen Stöfse und Erschütterungen. Die Anordnung eines elektrischen Motorwagens besteht im wesentlichen aus einer Anzahl Akkumulatorzellen in einem gut abgefederten Tragkasten, einem Regler für die Stromzuführung zum Elektromotor und diesem selbst mitsamt den Uebersetzungsgetrieben. Kommen zwei Elektromotoren in Anwendung, so kann die Differenzialübertragung wegfallen, welche sonst die beiden Triebräder verbinden muss.

[1]) Z. 1897 S. 1454.

[2]) Z. 1894 S. 801.

In dieser Richtung haben bis jetzt die amerikanischen Wagen die Fortschritte angebahnt; sowohl die Hansomcabs in New York als auch der Wagen der Pope Co. in Hartford zeigen recht bemerkenswerte Ausführungen.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, hat die Motorwagenindustrie, obwohl die Anregung von Deutschland ausgegangen ist, in Frankreich ihre Entwicklung genommen, und zwar nicht nur auf dem Gebiete der Vergnügungs-, sondern auch der Nutz- und Frachtfahrzeuge. Von letzterer Thatsache zeugt der »Wettbewerb der schweren Gewichte« vom Jahre 1897, über den in Z. 1897 S. 1453 ausführlich berichtet ist.

Im Herbst vorigen Jahres hat nun auch das Motorwagenwesen in Deutschland eine Pflegestätte gefunden, indem der seit längerer Zeit bereits vorbereitete »Mitteleuropäische Motorwagenverein« ins Leben gerufen ist [1]. Die Zwecke des Vereines sind in seinen Satzungen und in dem Vorwort zu seiner Zeitschrift, die seit Anfang 1898 erscheint, niedergelegt.

Hr. Kurt E. Rosenthal (Gast) spricht darauf über die diesjährige Acetylenausstellung in Berlin und die Herstellung von Calciumkarbid.

Der Vortragende giebt zunächst einen kurzen Ueberblick über die Karbidfabrikation. Die dafür inbetracht kommenden elektrischen Oefen [2] gliedern sich in zwei Arten: solche, bei denen der elektrische Lichtbogen zwischen zwei Elektroden gebildet wird, und solche, bei denen er zwischen einer Elektrode und dem flüssigen Karbid entsteht. Oefen der ersten Art, wie sie unter anderen auch Moissan zu seinen Versuchen verwandte, arbeiten in der Weise, dass das geschmolzene Karbid sofort nach der Erzeugung aus dem Abstichloch des Ofens herausläuft; das begegnet aber Hindernissen, denn schon auf dem Wege erkaltet die Schmelze, der Abfluss wird verstopft, und man muss durch mechanische Mittel nachhelfen. Der zweiten Ofenform entspricht der bekannte Willson-Ofen. Diesem Ofen wird häufig der Vorwurf gemacht, er arbeite nicht ununterbrochen, da die Wagen ausgewechselt werden müssen. Das ist ja in der That der Fall, jedoch bei einiger Uebung der Arbeiter kann eine derartige Unterbrechung auf wenige Minuten beschränkt werden.

Was die in den Oefen zu benutzenden Elektroden anlangt, so besafs man zur Zeit des Beginns der Karbidfabrikation noch nicht derartige Einrichtungen, um die Elektroden in ihrem ganzen Querschnitt aus einem Stück anzufertigen. Man half sich in der Weise, dass man die Elektroden packetirte, d. h. aus verschiedenen Stäben zu dem gewünschten Querschnitt ergänzte. Das hatte verschiedene Nachteile. Einmal war es unmöglich, Fugen in diesem Elektrodenblock zu vermeiden; dadurch wurde der Verbrennung eine gröfsere Oberfläche ausgesetzt; der Abbrand war infolgedessen bedeutend, und die Ausgaben an Elektroden bezifferten sich auf eine ansehnliche Höhe. Die Fabriken haben dann bald ihre Einrichtungen vervollkommnet, und auf der Acetylen-Fachausstellung konnte man Elektroden bis zu einem Querschnitt von 5 bis 600 qcm sehen. Trotzalledem spielt auch jetzt noch der Abbrand der Elektroden bei der Preisbestimmung des Calciumkarbids eine wichtige Rolle. Während des Betriebes sind die Elektroden allerdings von einer Gasschicht umhüllt, die bedeutend zu ihrer Erhaltung beiträgt; jedoch ist immer noch bei der Inbetriebsetzung und zwischen den einzelnen Chargen dem Luftzutritt genügend Zeit gegeben, um die Elektroden durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft an der berührten Oberfläche verbrennen zu lassen. Neuerdings werden in Nürnberg für elektrolytische Zwecke glasharte Elektroden hergestellt, die, wie die Erfinder angeben, fast unverbrennlich sein sollen, und, was die Hauptsache ist, sich im Preise niedriger stellen als die nach dem alten Verfahren angefertigten. Ebenso sind in Amerika von Price Verbesserungen in der Fabrikation der Elektroden eingeführt worden, die ihnen eine vierfach längere Lebensdauer geben sollen. Jedenfalls ist es immer eine Hauptsache bei der Behandlung der Elektroden, sie in durchaus sorgfältiger Weise in den Halter einzupassen, da sich sonst an den Berührungsflächen Lichtbogen bilden, die beide Teile zerstören. Etwas reinster Graphit leistet als Ausgleichmittel gute Dienste.

Was die zur Karbidfabrikation benutzten Rohstoffe anlangt, so wird der Kalk allgemein in gebranntem, ungelöschtem Zustande verwendet; er muss möglichst rein sein, da sonst die Güte des Karbides beeinträchtigt wird. Besonders ist auf möglichst geringen Gehalt an Magnesia zu achten: ist die Beimengung gröfser als 2 pCt, so ist die Herstellung von Calciumkarbid überhaupt beinahe unmöglich. Man erklärt sich dies dadurch, dass infolge des niedrigen Schmelzpunktes von Magnesia die einzelnen Kalkteilchen sich mit einer Schicht überziehen und so eine Verbindung mit dem Kohlenstoff verhindert ist. Man mahlt den Kalk gewöhnlich, dem Sieb Nr. 50 entsprechend, auf grofsen Kugelmühlen; bei feinerem Korn wird er einmal leichter durch die Gase mit fortgerissen und hat auch gröfsere Neigung zum Ballen oder Sacken und fällt so ungleichmäfsig in den Lichtbogen. Auch Phosphor-, Silicium- und Schwefelverbindungen sollen in möglichst geringer Menge vorhanden sein, um die Entstehung entsprechender Wasserstoffe als Beimengungen des Acetylens zu verhindern. Die Koks werden gleichfalls auf Kugelmühlen mit oder ohne Vorzerkleinerung, Sieb Nr. 20 entsprechend, gemahlen, und es ist auch hier auf möglichste Reinheit Rücksicht zu nehmen. Als Grenze nimmt man gewöhnlich 8 pCt fremde Bestandteile an. Anstelle der Koks liefsen sich auch alle andern Kohlenstoffe verwenden; jedoch begegnet man dabei mehr oder minder grofsen Schwierigkeiten. So liegt z. B. die Verwendung von Holzkohle sehr nahe; nur ist deren spezifisches Gewicht sehr gering und dementsprechend der Verlust durch das Mitnehmen der Gase grofs. Neuerdings hat die A.-G. für Trebertrocknung in Cassel Versuche angestellt, ihre Rückstände bei der Holzessigfabrikation zu verkoken und für die Karbidfabrikation zu verwenden.

Eine neues Verfahren der Calciumkarbiderzeugung hat den Schweden Landin zum Urheber. Dieser presst das Kalk-Koks-Kohlengemisch — er benutzt vorzugsweise Anthrazit — in Briketts und setzt gleichzeitig Chlorcalcium und als Bindemittel Kohlenwasserstoffverbindungen hinzu. Dadurch fügt er dem elektrothermischen Verfahren noch ein elektrochemisches bei. Das Chlorcalcium wird durch den elektrischen Strom leicht zersetzt, das Calcium verbindet sich mit der Kohle zu Calciumkarbid, und das freigewordene Chlor verbindet sich wieder mit dem vorhandenen Kalk zu Chlorcalcium. Aufserdem wird eine mechanische Vorwärmung auf diese Weise erleichtert. Man soll durch dieses Verfahren Karbid von einem sehr hohen Acetylengehalt erzeugen, und anderseits sollen die Kosten für das Brikettiren und die Zusätze nicht wesentlich ins Gewicht fallen.

Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf den Karbidpreis üben die Kosten der Verpackung. Um das Karbid dem Einfluss der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit zu entziehen, muss man es in verlöteten Blechgefäfsen versenden. Das verursacht erhebliche Kosten, und man hat infolgedessen Versuche angestellt, das Karbid mit geeigneten Flüssigkeiten zu tränken, um die Zersetzungsfähigkeit zu vermindern. Lange sind die Versuche an der harten, granitartigen Beschaffenheit des Karbids, die keine Flüssigkeit eindringen lässt, gescheitert. Auf der Ausstellung war von Orlowsky präparirtes Karbid ausgestellt, bei dem anscheinend diese Schwierigkeit überwunden ist; der Erfinder taucht das bei der Fabrikation noch in einem beträchtlichen Hitzegrad befindliche Karbid in Naphtharückstände, in denen bituminöse Stoffe gelöst sind. Die ausgestellten Proben zeigten ein Material, das die Reise von Russland nach Holland und zurück in einem lose verschlossenen Fass zurückgelegt hatte, ohne eine Spur von Zersetzung aufzuweisen; auch eine stürmische Entwicklung wird auf diese Weise verhindert.

Der Redner wendet sich nunmehr zur Betrachtung der Berliner Acetylen-Fachausstellung und bespricht zunächst die Entwickler [1]. Es waren deren 44 Stück von 29 Firmen ausgestellt. Man konnte die bisher bekannten vier Gattungen scharf unterscheiden:

1) Entwickler, bei denen das Wasser zum Karbid tritt.

a) Tropfsystem. Das Wasser wird je nach Bedarf dem Karbid tropfenweise oder wenigstens in kleineren Mengen zugeführt.

b) Schwemmsystem. Das Karbid befindet sich in einzelnen über oder nebeneinander angeordneten Büchsen oder Kasten; das Wasser tritt je nach Bedarf hinzu und bringt den Inhalt des einen oder des andern dieser kleinen Gefäfse zur Zersetzung.

2) Entwickler, bei denen das Karbid zum Wasser geführt wird.

a) Tauchsystem. Bei Apparaten dieser Art sind Gasbehälter und Entwickler vereinigt, das Karbid befindet sich in einem an dem Deckel des ersteren hängenden siebartigen oder ähnlichen Behälter und wird entsprechend den Bewegungen des Gasbehälters in das Wasser eingetaucht und so zur Zersetzung gebracht.

b) Einwurfsystem. Das Karbid wird durch Transportvorrichtungen oder auch mit der Hand dem Wasser zugeführt.

Die Beleuchtung der Ausstellung war sechs der gröfseren Berliner Acetylen-Beleuchtungsfirmen und der Wiener Gesellschaft übertragen. Leider war sehr wenig Wert auf gute Reinigung des Gases gelegt, obgleich man auch hierin schon zu einer gewissen Vollkommenheit gelangt ist. Der Geruch des in ungereinigtem Zustande verbrannten Acetylens machte sich in unangenehmster Weise bemerkbar. Allerdings trugen hieran eine Hauptschuld auch die vielen Fahrradlaternen, deren Rückstände nicht in genügender Weise beseitigt wurden. An solchen Fahrradlaternen hat leider die Ausstellung nicht viel Neues gebracht; sie bleiben nach wie vor eine Spielerei. Inbezug auf Brenner [2] hat die Ausstellung vervollkommnete Konstruktionen gezeigt. Allgemein herrscht der Grundsatz, die Flammenwurzel unter Zuführung von Luft von der eigentlichen haarfeinen Brennermündung zu entfernen. Dabei konnte man zwei verschiedene Konstruktionen sehen: zunächst Brenner nach dem System der bekannten Brenner mit Luftzuführung, bei denen Gas und angesaugte Luft oberhalb der Ausströmöffnung in einem röhrenförmigen Schaft gemischt werden. Die Flamme wird dann an einem Schlitzbrenner gebildet, dessen weite Oeffnung eine etwa notwendig

[1] Geschäftsstelle: Berlin, Universitätstr. 1.
[2] Vergl. Z. 1898 S. 362, 441.

[1] Vergl. Z. 1898 S. 530.
[2] Vergl. Z. 1898 S. 531.

werdende Reinigung sehr erleichtert. Derartige Brenner werden in Oesterreich-Ungarn ausschliefslich verwandt und sollen sich dort vorzüglich bewährt haben. Dr. Billwiller hat die bekannten Zweistrahlenflachbrenner, bei denen das Gas den feinen Oeffnungen zweier Schenkel entströmt und sich zu einem Schmetterling abplattet, abgeändert. Er macht den ganzen Brenner sehr gedrungen aus einem Stück Speckstein und fügt in einiger Entfernung über den Schenkeln kleine Nickelplatten hinzu, an denen sich die Flamme nach Ansaugung von Luft durch den gebildeten Schlitz entwickelt. Dadurch sucht er die Vorteile des Specksteins — Nichtkondensiren von Phosphorsäure — und des Metalls — Nichtrufsen — mit einander zu vereinen. Auch J. v. Schwarz hatte einen ähnlichen Brenner ausgestellt, der sich an der Mündung düsenartig erweitert und ebenfalls durch schräge Oeffnungen Luft ansaugt und dadurch die Brennermündung kühlt; als Neuerung bringt er bei Brennern mit gröfserem Verbrauch statt der einen Gasausströmung mehrere kleine dicht neben einander an. Weiter hatte Stadelmann zwei Strahlenflachbrenner, jedoch aus Metall, mit Specksteinköpfen ähnlicher Konstruktion und eine ganze Reihe anderer, älterer Modelle ausgestellt. Die Gesellschaft Hera zeigte ihren Brenner, bei dem die Luft an der Mündung seitwärts durch einen Schlitz hinzutritt; durch Kombinationen brachte sie Brenner bis 1000 Kerzen Stärke zur Schau. Auch Auer-Licht in Verbindung mit Acetylen durfte nicht fehlen. Es ist kaum anzunehmen, dass sich hiermit in der Praxis gute Ergebnisse erzielen lassen; der Verbrauch soll zwar von 6 bis 7 ltr pro 10stündige Normalkerze auf rd. 4 ltr vermindert werden, doch ist es fraglich, ob die Strümpfe auf die Dauer dem ungleich höheren Druck als beim Leuchtgase widerstehen können. Aufserdem übernehmen ja auch schon bei der leuchtenden Acetylenflamme die suspendirten Kohlenteilchen die Wirkung des Glühstrumpfes, sodass man, zumal auch die Schönheit des Acetylenlichtes verloren geht, derartige Kombinationen für überflüssig halten muss.

Beachtung verdienten auch die Phosphorfänger; sie bestehen aus einem Milchglasreflektor, der in seinem oberen Teil einen Dom aufweist, in welchem sich auf Sieben mit Kalikarbonat getränkte Bimsteinstückchen befinden. Ein Teil der Phosphorsäure schlägt sich nun auf der Glasglocke nieder, der übrige Teil an den Sieben, der Rest endlich wird durch Neutralisation mit dem Kalikarbonat gebunden. Erst nach rd. 500 Brennstunden soll sich eine Erneuerung des Inhaltes notwendig machen.

Auf der Ausstellung war ferner ein mit Acetylen betriebener 2pferdiger Motor von Moritz Hille im Betriebe zu sehen. Nach Versuchen der Jury verbrauchte er 184 ltr pro PS_e-Std. Eine weitere Verwendungsart zeigte eine Leuchtboje, die im Innern einen kleinen Acetylenapparat trägt. In das Wasser geworfen, tritt die Boje in Thätigkeit, und das ausströmende Acetylen entzündet sich an etwas Phosphorcalcium zu einer fackelartigen, weithin leuchtenden Flamme. Auch für gewerbliche Zwecke und zum Kochen lässt sich das Acetylen in geeigneter Weise verwenden, wie an einigen Lötwerkzeugen, Kochapparaten und Bunsenbrennern der bekannten Konstruktion zu sehen war.

Leider fiel an der Mehrzahl der ausgestellten Apparate die schlechte Arbeit auf. An die Stelle der dünnen Bleche hätte eine dauerhafte Kesselschmiedearbeit treten müssen, besonders wenn man berücksichtigt, welchen Einfluss der Aetzkalk auf die Gefäfswände usw. ausübt. Bedauerlicherweise hat uns hier das Ausland übertroffen, wenn auch sonst Deutschland als tonangebend in der Acetylentechnik gilt.

Im Anschluss an diese Mitteilungen bemerkt Hr. W. Wedding Folgendes:

»Der Hr. Vorredner hat in dem letzten Abschnitt seiner Ausführungen über einen grofsen Teil der ausgestellten Apparate sehr abfällig geurteilt. Ich kann mich diesem abfälligen Urteil nur anschliefsen. Die Art der Ausführung und die Zusammensetzung der Apparate liefsen in vielen Fällen erkennen, dass die Hand eines technisch gebildeten Mannes, eines Ingenieurs, der nur annähernd mit Zweck, Ziel und Bau solcher Apparate Bescheid weifs, nicht im entferntesten mitgewirkt hatte.

Nach meiner Ansicht lag der Zweck der Acetylenausstellung darin, die durch mehrfache Explosionen mit erheblichen Unglücksfällen hervorgerufene Beunruhigung und das berechtigte Misstrauen des Publikums zu beseitigen und, wenn möglich, der jung aufstrebenden Acetylenindustrie neues Vertrauen zu verschaffen und wiederum Anhänger zuzuführen. Dies kann nur dadurch geschehen, dass gut durchdachte und betriebsichere Apparate auf den Markt gebracht werden. Das war im vorliegenden Fall, wie auch der Hr. Vorredner schon erwähnt hat, nur zum geringen Teil geschehen. Auf diesem Gebiet muss noch wesentlich Besseres geschaffen werden, als die Ausstellung bot.

Ein zweiter Fehler, der auf der Ausstellung sehr deutlich hervortrat und die Acetylenbeleuchtung eher schädigen als fördern kann, lag in der Ausstellung von Kostenberechnungen, welche die Acetylenbeleuchtung als eine der billigsten Beleuchtungsarten hinstellen sollten. Diese Kostenberechnungen beruhten durchweg auf falschen Grundlagen und führten den Laien zu durchaus falschen Schlüssen. Man rechnete mit einem Karbid, welches pro kg 300 ltr Acetylen giebt. Heutzutage werden aber so fragwürdige Sorten von Karbid auf den Markt gebracht, dass man unter Umständen eine Ausbeute von nur 160 ltr Acetylen findet, jedenfalls weit unter 300 ltr.

Ein weiterer Fehler entstand aus der Voraussetzung, dass nur gute sparsame Brenner in der Praxis angewandt werden. Ein guter Brenner verbraucht pro Stunde und Kerze 0,6 ltr; die heutige mittlere Marktware verbraucht indessen wesentlich mehr, unter Umständen bis zu 1 ltr und mehr; vollends aber erhöht sich dieser spezifische Verbrauch, wenn es sich um die Anwendung schlechten Karbids handelt.

Man geht sogar soweit, dass man das Acetylen mit Gasglühlicht wetteifern lassen möchte. Abgesehen davon, dass man dabei das hohe Leuchtvermögen des Acetylens an sich und die Schönheit der Acetylenflammen ganz aufser Acht lässt, ist es eine Thorheit, Acetylen mit Leuchtgas in Glühlichtbrennern überhaupt in Wettbewerb zu bringen; denn an allen Stellen, wo bereits Gasanlagen vorhanden sind, wird das Acetylen in absehbarer Zeit überhaupt nicht den Kampf aufnehmen können.

Wenn man die Eigenart der Herstellung und Anwendung des Acetylens berücksichtigt, so ergeben sich als nächstes Anwendungsgebiet kleinere, bis jetzt noch nicht mit Gas beleuchtete Städte, Flecken und Ortschaften, sowie einzelne, zerstreut liegende Gehöfte, Häusergruppen und vereinzelte Wohnungen. Wenn es sich dort um die Anlage einer Beleuchtung handelt, so wird in den meisten Fällen das Acetylen kaum in Wettbewerb mit Leuchtgas treten, es wird sich vielmehr bei der Aufstellung eines Kostenanschlages darum handeln, ob man den an sich hohen Preis anlegt, um überhaupt eine Beleuchtung zu haben, oder aber auf jegliche Beleuchtung noch verzichtet. Nach meinem Ermessen wird man der Acetylenbeleuchtung viel eher Anhänger gewinnen, wenn man neben den Vorteilen auch die Nachteile zugiebt, anstatt das Publikum durch falsche Zahlen irre zu leiten und das an sich schon genügend erschütterte Vertrauen noch weiter zu untergraben.«

Eingegangen 23. März 1898.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Richters. Schriftführer: Hr. Seltmann.
Anwesend 28 Mitglieder.

Hr. Trappe berichtet über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]). Darauf nimmt Hr. Hägermann das Wort zu seinem Antrage: Gründung einer technischen Hochschule in Breslau. Der Redner bezeichnet es für die schlesische Industrie als wünschenswert, dass eine technische Hochschule zur Erörterung schwebender Fragen in der Nähe sei, ferner, dass die Ingenieure mit den Verhältnissen der Provinz vertraut seien. Er erwähnt die durch Ueberfüllung entstandenen unhaltbaren Zustände an der Technischen Hochschule Charlottenburg und begründet die Bedürfnisfrage weiter damit, dass im Osten eine technische Hochschule nicht vorhanden sei, während der Westen solche in genügender Zahl aufzuweisen habe. Nach lebhaften Erörterungen gelangt folgender Antrag zur Annahme: »Der Breslauer Bezirksverein beauftragt seinen Vorstand, mit den bedeutenderen wissenschaftlichen und technischen Vereinen der Provinz in Verbindung zu treten, ob sie sich an Bestrebungen, bei der Staatsregierung die Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau in Anregung zu bringen, beteiligen würden.«

Hr. Kleinstüber erwähnt die interessante Thatsache, dass während der Ueberschwemmung im Riesengebirge schmiedeiserne Wasserrohre von 750 mm l. W. und 5 m Länge 1,5 km weit geschwommen sind, ohne zerbeult zu werden.

Sitzung vom 19. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Richters. Schriftführer: Hr. Seltmann.
Anwesend 26 Mitglieder und 6 Gäste.

Vor Beginn der Sitzung werden nach einer Ansprache des Vorsitzenden den Schülern Köhler und Baumann der technischen Fachklassen der hiesigen Oberrealschule Bücherprämien überreicht, die alljährlich zum Andenken an den verstorbenen Regierungs- und Gewerberat Frief verteilt werden.

Alsdann werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat vollzogen.

Hr. Heine hält einen Vortrag: Der Deutsche als Exporteur.

Sitzung vom 17. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Richters. Schriftführer: Hr. Seltmann.
Anwesend 28 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Ulrici (Gast) hält einen Vortrag über Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüllerkessels.

---

[1]) Z. 1897 S. 955.

Der Vorsitzende macht Mitteilungen über den Verlauf der Angelegenheit: Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau.

Sitzung vom 14. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber. Schriftführer: Hr. Seltmann. Anwesend 33 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Trappe erstattet den Kassenbericht.

Hr. Kleinstüber spricht über die Kesselfabrik von Fitzner & Gamper in Sosnowice. Diese, eine der bedeutendsten Fabriken, liefert im Jahre rd. 600 Kessel und 8 vollständige Hochofenanlagen zu je 4 Körpern, ferner Eisenkonstruktionen. Interessant ist die Herstellung der Flammrohre. Die einzelnen Schüsse werden geschweifst, mit Hülfe eigenartiger Bördelmaschinen umgebördelt und zusammengenietet, nachdem die aneinander liegenden Flächen abgedreht worden sind. Die Mantellängs- und -rundnähte werden mittels vierspindliger Bohrmaschinen gebohrt, mittels Druckluft verstemmt. Auffallend ist die gebogene Form der Gallowayrohre, die in das Flammrohr eingeschweifst werden. Ausgezeichnet sind die Hebevorrichtungen, welche die schnellste Bewegung der schwersten Kessel gestatten. Der Redner bringt zum Schluss noch einiges über die Montage der Hochöfenkörper, ferner über ausgeführte Anlagen der Fabrik vor.

Hr. Joppich hält einen Vortrag über die Oder und den Verkehr darauf.

Der vor einigen Monaten vollendete Umgehungskanal bei Breslau, der einen Schiffsverkehr auf der Oder für Schleppfahrzeuge von rd. 450 t Tragfähigkeit bis Cosel gestattet, drängt zu einem Rückblick auf den Verkehr auf diesem Strome und auf die in jüngster Zeit entwickelten Schiffsformen.

Der Schiffsverkehr auf der Oder ist bereits alt; darauf deuten die schon im Mittelalter bedeutend zu nennenden Handelsplätze am Ufer des Stromes hin. Eine wesentliche Steigerung erfuhr er durch die Verbindung der Oder mit benachbarten Strömen. 1669 wurde vom Grofsen Kurfürst der »Friedrich Wilhelm-Kanal« eröffnet, der einen Wasserweg von Schlesien bis nach Hamburg schuf. 1746 wurde der Finow-Kanal eröffnet, welcher die Oder mit der Havel verbindet und einen kürzeren Weg von Stettin nach Berlin schafft. Friedrich der Grofse, der Schöpfer dieses Kanals, erstrebte auch eine unmittelbare Verbindung der Oder mit dem Bergwerksgebiet Oberschlesiens durch den Klodnitz-Kanal, der heute noch vorhanden ist, jedoch den gegenwärtigen Schiffsgröfsen nicht mehr entspricht.

Im Jahre 1817 wurde eine Regulirung des Stromes begonnen, die für den gröfsten Teil des Jahres eine wenn auch schmale, so doch freie, gleichmäfsig tiefe Fahrrinne offen zu halten bezweckte. Der Erfolg dieser Regulirung war bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wohl in Rücksicht auf die zur Verfügung stehenden Mittel mäfsig, vielleicht auch deshalb, weil die in jener Zeit entstandenen Eisenbahnen den Verkehr an sich zogen und den Blick für die Bedürfnisse des Stromes beschränkten. Ende der sechziger Jahre kam die Regulirung wieder in Fluss; etwa Mitte der achtziger Jahre wurde sie bis Breslau aufwärts beendet, und es schlossen sich daran der Oder-Spree-Kanal von Fürstenberg nach Fürstenwalde, der Ausbau der Strecke Breslau-Cosel und zuletzt der Umgehungskanal bei Breslau. Es ist nunmehr von Dresden bis nach Stettin freier Strom vorhanden, von Breslau nach Cosel mittels Staustufen ein Wasserweg für Schleppschiffe von rd. 450 t Tragfähigkeit; für Schiffe gleicher Leistung bietet der Fürstenberger Kanal einen Weg nach Berlin und Hamburg, der ältere Finow-Kanal einen solchen nach der Havel.

Vor Benutzung der Dampfkraft für den Oderverkehr waren die Lieferzeiten für Schiffslasten sehr unregelmäfsig. Bei gutem Fahrwasser, d. h. nach Hochwasser, sobald die Brückendurchlässe schiffbar waren, war wohl der Thalverkehr zu übersehen, nicht aber die Bergfahrt. Die vielen Windungen des Stromes gestatteten bei der Bergfahrt, selbst wenn Wind wehte, nicht immer dessen Benutzung, sodass Leinpfade aushelfen mussten. Dass dabei ein stromauf fahrendes Schiff Monate brauchte, um von Stettin nach Breslau zu gelangen, ist erklärlich. Ein solcher Verkehr musste unter dem Druck des sich rasch entwickelnden Eisenbahnverkehrs bedeutend zurückgehen, bis auch hier die Dampfkraft eingriff.

Der erste Dampfer soll 1856 auf der Oder verkehrt haben. Bis Ende der siebziger Jahre kamen Dampfer einer Stettiner Rhederei im Frühjahr und Herbst bei günstigem Wasserstande mit Schleppzügen nach Breslau; ein regelmäfsiger Verkehr war in Rücksicht auf die geringe Fahrtiefe im Sommer noch nicht durchführbar. Vom Jahre 1880 ab beginnt die Entwicklung des heutigen Schleppverkehrs, dem gegenwärtig etwa 100 Schleppdampfer dienen.

Die Rücksichtnahme auf die damals vorhandenen Verbindungen der Oder mit der Havel, Spree und Elbe hat für die Schleppdampfer der Oder Formen geschaffen, wie sie andere deutsche Ströme nicht aufzuweisen haben. Die älteren auf der Oder verkehrenden Dampfer waren Seitenradschiffe, wie sie auch anderwärts angetroffen werden. Die Schiffsrümpfe waren 4,5 bis 5 m breit und 40 bis 45 m lang bei 700 bis 800 mm Tauchtiefe. Die Maschine lag nahezu mitschiffs, vor ihr ein Kessel für 4 bis 5 Atm Spannung. Schiffsrumpf und Räder mit Abweisern ergaben eine Breite von rd. 8 m, während die Schleusen des den gröfsten Verkehr aufweisenden Finow-Kanals nur 5,1 m Breite und 40 m Länge gestatteten. Der Rheder konnte mit seinen Seitenradschiffen die Schleppkähne nur bis an den Kanal bringen und musste dann den Verkehr, wenn er nicht besondere Schleppdampfer auf den Kanälen unterhielt, in andere Hände geben. Das drängte auf die Bauart von Schiffen hin, die sowohl die Oder, als auch die Kanäle benutzen konnten. Mit den sonst für diese Zwecke brauchbaren Schraubenschiffen waren wohl die Kanäle, aber wegen der geringen Wassertiefe nicht die Oder zu befahren. Schraubenschiffe von 100 und mehr Pferdestärken können unter 1200 mm Wassertiefe nicht benutzt werden, während der Wasserstand der Oder oft noch auf 800 mm sank. Infolge dieser Verhältnisse entwickelten sich auf der Oder die Heck- oder Achterraddampfer, Schiffe, die auf den amerikanischen Flüssen, freilich in wesentlich anderer Bauart, verkehren. Das Rad dieser Dampfer sowie die meistens angewandten Gestänge liegen mit wenigen Ausnahmen innerhalb der Schiffsbreite am Hinterende des Schiffes; ein solcher Dampfer vermag die engen Schleusenthore zu durchfahren und windet sich auch besser im Niedrigwasser zwischen den Buhnenköpfen durch als ein Seitenradschiff. Es war namentlich durch Anwendung hoher Dampfspannung von 12 bis 15 Atm möglich, solche Dampfer mit Finow-Kanalmafs für 200 bis 300 PSi zu bauen. Wenn trotzdem die Anzahl der Seitenradschiffe heute diejenige der Achterradschiffe wesentlich übersteigt, so hat das seinen Grund darin, dass erstere Dampfer billiger in der Herstellung und übersichtlicher im Betriebe sind. Eine weitere Entwicklung ist den Hinterradschiffen sicher beschieden, da die Schleusen des oberen Oderweges von Breslau nach Cosel 9,6 m Breite bei 55 m Länge haben. Diese Breite genügt nur für kleinere Seitenradschiffe; im oberen Oderverkehr wird der Achterraddampfer bevorzugt bleiben.

Die Schiffsrümpfe der jetzt verkehrenden Dampfer beider genannten Formen haben 4,5 bis 6,5 m Breite bei 35 bis 45 m Länge und 600 bis 800 mm Tauchtiefe. Die Maschinenstärken schwanken zwischen 150 und 300 PSi bei rd. 1 m Kolbengeschwindigkeit. Die Kessel sind teils Rückfeuerungskessel (1 oder 2 Flammrohre mit rückkehrenden Rauchrohren) mit 6 bis 10 Atm Arbeitsdruck, teils Lokomotivkessel der bekannten Form mit 10 bis 15 Atm Arbeitsdruck. Jene Kessel arbeiten meist mit natürlichem, diese ausschliefslich mit künstlichem Zuge. Da die Schleppdampfer fast sämtlich Kondensationsmaschinen mit 2 oder auch 3 Cylindern besitzen, sind für den künstlichen Zug Sauger vorgesehen, die häufig von besonderen Maschinen angetrieben werden. Von den Kesseln müssen häufig 2 bis 3 PSi pro qm Heizfläche geleistet werden; bei den Lokomotivkesseln tritt öfter eine noch gröfsere Beanspruchung ein, wobei zu berücksichtigen ist, dass das Speisewasser viel Schlamm absetzt.

In Rücksicht einerseits auf den geringen Tiefgang, den die Oder zulässt, anderseits auf die der bedeutenden Stromgeschwindigkeit wegen thunlichst grofs zu gestaltende Maschinenkraft ist bei allen Einzelheiten der Schiffe und Maschinen auf geringes Gewicht hingewirkt.

Die Schaufelräder sind Morgansche Räder der bekannten Form, teils mit hölzernen, teils mit eisernen oder stählernen Schaufeln; sie haben rd. 3 bis 3,3 m Dmr. bei etwa 4 bis 5 m gesamter Schaufelbreite. Die Anzahl der Schaufeln beträgt 7 bis 10.

Bei beiden Schiffsformen liegen Maschinen und Kessel symmetrisch um den Schwerpunkt, was besonders wichtig für die Lage der Kohlenbunker ist, um bei vollen und leeren Bunkern hinten und vorn gleiche Tauchtiefen zu erreichen. Bei den Seitenradschiffen sind die Kessel meistens nach vorn, seltener nach hinten gelegt, während bei den Achterradschiffen nur die erstere Anordnung möglich ist. Die ersten Ausführungen der letztgenannten Dampfer zeigten die Kessel an der Spitze, die Maschinen am Hintersteven des Schiffes. Diese Anordnung ist durch die kurzen Gestänge der Maschinen erklärlich; jedoch erfordert ein solches Schiff mehr Bedienung, da Maschinist und Heizer sich bei der grofsen Entfernung nicht vertreten können. Aus Rücksicht auf das Bedienungspersonal wurden bei späteren Ausführungen Kessel und Maschinen mitschiffs angeordnet. Es wurden dadurch allerdings sehr lange Kolbengestänge, die bei einigen Ausführungen über 20 m Länge erreichten, erforderlich, indessen haben sich diese Ausführungen trotz gröfserer Anlagekosten wirtschaftlich bewährt.

Die Eigentümlichkeit dieser Ausführungen erregt gröfseres Interesse, wenn berücksichtigt wird, dass die überhängende Radlast frei getragen werden muss, bis zu jenen Teilen des Schiffskörpers, die einen der Radlast entsprechenden Ueberschuss an Auftrieb besitzen, und wenn ferner erwogen wird, dass das Trägersystem des Rades gleichzeitig eine feste Verbindung zwischen Dampfcylinder und Radwelle bilden soll. Bei einem der gröfsten Achterraddampfer beträgt die Radlast rd. 15 t, die Entfernung von Mitte Rad bis zu den tragenden Schiffsteilen rd. 13 m und die Entfernung von Mitte Rad bis Mitte Cylinder rd. 25 m. Um möglichst grofse Radbreiten innerhalb der Schiffsbreiten zu erreichen, laufen die Gestänge einiger dieser Maschinen nach dem Rade hin auseinander, eine Ausführung, die sich gut bewährt hat. Vereinzelt blieben bisher einige Ausfüh-

rungen, bei denen das Rad des Achterdampfers in zwei Teile zerlegt und zwischen diesen der Schiffskörper in geringer Breite verlängert wurde. Diese Schiffe weisen eine gröfsere Breite über den Rädern auf und haben die Maschine nahe am Hintersteven, deshalb den Kessel weit vorn, ein Uebelstand, auf den oben bereits hingewiesen ist.

Die Steuerungen der Schiffsmaschinen zeigen die auch bei den Landmaschinen üblichen Ausführungen. Ventile sind nur vereinzelt bei Achterraddampfern vorhanden, trotz der hohen Dampfspannung von 12 bis 15 Atm.

Die Schleppfähigkeit der Dampfer schwankt, den Kraftleistungen von 150 bis 300 PS$_i$ entsprechend, zwischen 400 und 1000 t stromauf. Die Fahrtdauer zwischen Stettin und Breslau beträgt zu Berg mit Schleppzug rd. 120 Std, die Thalfahrt rd. 30 bis 35 Std, der Kohlenverbrauch eines Dampfers stromauf 150 bis 300 kg/Std, Die Schleppkraft wächst und der Kohlenverbrauch sinkt nach der Mündung des Stromes hin wegen der geringeren Stromgeschwindigkeit nicht unbedeutend.

Der Personenverkehr auf der Oder beschränkt sich mit Ausnahme einer Verbindung von Breslau nach Ohlau im oberen Gebiet auf die hier verkehrenden Vergnügungsdampfer, die zumteil älterer Bauart sind und insofern eine Eigentümlichkeit aufweisen, als sie in Breslau nicht umwenden können und deshalb hinten und vorn mit aufzuwindendem Steuer versehen sind.

Die Achterraddampfer haben entweder zwei Steuer kurz vor dem Rade, oder eines hinter dem Rade, selten diese drei Steuer zusammen.

In gleicher Weise, wie sich der Verkehr gehoben hat, haben sich die Anlage- und Ladevorrichtungen entwickelt. Während Ende der siebziger Jahre in Breslau 2 oder 3 Handkrane vorhanden waren, dienen heute eine Anzahl Dampfkrane dem Ausladeverkehr; seit Jahren sind mehrere Kohlenkipper vorhanden, auch in Cosel. Gleichzeitig mit der Regulirung der oberen Oder wurden anstelle der den Schiffsweg beschränkenden alten Holzbrücken einige neue zweckentsprechend gestaltete Brücken in Ohlau und Brieg dem Verkehr übergeben.

Die Vervollkommnung der Oder-Wasserstrafse dürfte in der Hauptsache zunächst als beendet anzusehen sein. Weit ausschauende Verbindungen, wie etwa der Donau-Oderkanal, werden den kommenden Geschlechtern vorbehalten bleiben. Wie nötig die Regulirung des Wasserweges war, zeigt die in rd. 20 Jahren aus kleinen Anfängen zum heutigen Stande entwickelte Schleppschiffahrt, der ein weiterer Aufschwung sicher bevorsteht.

Auf eine Anfrage über die Verwendbarkeit hölzerner Riemenscheiben wird erwähnt, dass damit hier und da gute Erfolge erzielt worden seien. Bemängelt werden die Schwierigkeit des Rundlaufens, das plumpe Aussehen und die Uebelstände bei feuchter Luft.

Sitzung vom 18. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seltmann.
Anwesend 33 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende spricht über die neue Beleuchtung der Personenwagen mittels Mischgases (Acetylen-Fettgas)[1]. Zur Beratung des Rundschreibens: Abänderung des Gebrauchsmustergesetses, wird ein Ausschuss gewählt.

[1] Z. 1898. S. 538.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 96586. Glühofen. A. Stein, Grafenberg. Die zur Stütze der Glühkasten dienenden Herdrippen des Glühofens bestehen aus hohlen gusseisernen Stäben, die von durchströmender Aufsenluft kühl gehalten werden.

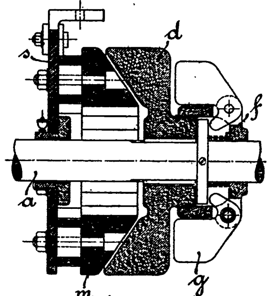
Kl. 7. Nr. 96587. Drahtziehmaschine. W. Körnlein, Nürnberg. Die Ziehscheiben a, b werden durch zwischen ihnen und der treibenden Welle angeordnete Planetenräder angetrieben, von denen die das kreisende Rad tragende Scheibe vermittels des die Leitrolle d tragendenden Hebels c gebremst werden kann, sodass a, b mit einer sich selbstthätig regelnden Geschwindigkeit angetrieben werden.

Kl. 14. Nr. 96409. Dampfmaschinensteuerung. G. Luther, Braunschweig. Um ein auf der Steuerwelle a lose sitzendes Exzenter f, das durch ein Gestänge $mlih$ vom Regulator eingestellt und festgehalten wird, läuft eine durch die Kurbel ao und Lenkstange d angetriebene Daumenscheibe e zur Bewegung des Ventilgestänges n.

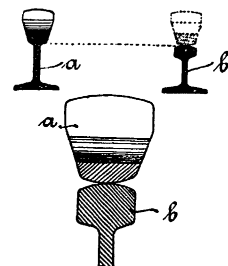
Kl. 14. Nr. 96408. Schiebersteuerung. R. Foerster, Kottbus. Damit der bei g_2 angeschlossene Schieber schnell umgestellt werde und sich hernach nur wenig bewege, ist das durch die Exzenterstange f angetriebene Gleitstück h der bei g_1 festgelagerten Schleife g durch ein Gestänge i, k, m mit einem Vorgelege d, e verbunden, dessen Rad e sich doppelt so schnell wie d dreht. Wenn noch ein Abschlussschieber verwendet wird, ist dieser mit einer zweiten Schleife t verbunden, deren Gleitstück o von einer zweiten Exzenterstange n angetrieben und durch ein Regulatorgestänge p, q, s zur Aenderung der Füllung verstellt wird.

Kl. 21. Nr. 96720. Bogenlampe mit Kohlenstiftmagazin. H. Delevau und F. F. Brérat, Chatellerault. Die Kohlenstäbe sind oben mit Zapfen und unten mit Aushöhlungen versehen, die in einander passen, sodass nach Abbrand einer Kohle die auf ihr steckende zweite sofort von den Klemmbacken der Vorschubvorrichtung, die in bekannter Weise unter der Wechselwirkung eines Haupt- und eines Nebenschlusselektromagneten steht, gefasst wird und eine Unterbrechung nicht eintreten kann.

Kl. 20. Nr. 96582. Elektromagnetische Bremse. Helios Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Köln-Ehrenfeld. Der mit der zu bremsenden Achse a undrehbar verbundene, aber auf ihr verschiebbare Anker d des feststehenden Elektromagneten s mit den Pohlschuhen m wird durch die Feder f und die Wirkung der Schwunggewichte g von den Polschuhen entfernt gehalten. Bei schneller Drehung der Räder überwiegt die Kraft der Schwunggewichte und der Feder die Anziehung des erregten Elektromagneten, sodass nur die dabei entstehenden Wirbelströme bremsend wirken. Ist dann die Geschwindigkeit und mit ihr die Wirkung der Schwunggewichte herabgemindert, so überwiegt die Anziehungskraft des Elektromagneten, und d, m wirken als Reibungsbremse.



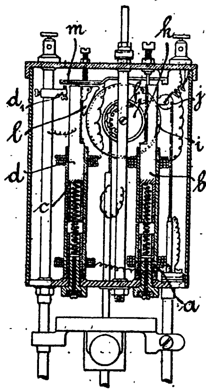
Kl. 20. Nr. 96473. Weiche für Zahnradbahnen. E. Strub, Interlaken (Schweiz). Die Zahnstange a hat die Form einer Schiene mit über den Kopf der Laufschienen b erhöhtem Kopf. An den Kreuzungsstellen ist die Zahnstange in der Höhe der Laufschienen ausgeschnitten, sodass der die Verzahnung tragende Kopf auf der Laufschiene ruht. Bei dieser Anordnung kann die die Zahnstange an der Seite haltende Sicherheitszange über die Kreuzungen fortfahren.



Kl. 21. Nr. 96823. Stromumwandler. A. Wydts und O. Rochefort, Paris. Der für Ströme von hoher Spannung bestimmte Stromumwandler ruht in einem Gefäfs, das mit einer gallertartigen Isolirmasse gefüllt ist. Diese Masse entsteht aus einer heifsen Lösung von Paraffin in Petroleum, die beim Erkalten gallertartig wird.

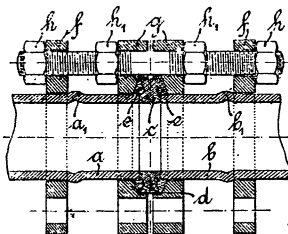
Kl. 21. Nr. 97141. Stromabnehmerbürste. L. Boudreaux, Paris. Kupfer verliert durch geringen Zusatz von Wismuth, Antimon, Cadmium oder Arsen seine faserige Struktur und wird kristallinisch und spröde, sodass es, in Bürstenform gebracht, ohne wesentliche Reibung und Abnutzung auf dem Kollektor gleitet.

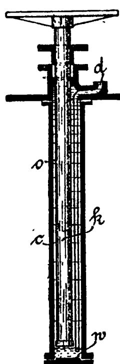
Kl. 21. Nr. 96717. Bogenlampe. F. Klostermann, Paris. Sobald der Kern *b* des Hauptstromelektromagneten *a* herabgezogen wird, legt sich die magnetisch gewordene Feder *k* gegen die Rolle *f* und hält sie fest, während die an *b* befestigte Rolle *j* der Abwärtsbewegung folgt, den unteren Kohleträger senkt und so den Lichtbogen bildet. Wenn dann ein Teil des Stromes durch den Nebenschlusselektromagneten *c* geht, wird *d* magnetisch, und der an *d* befestigte keilförmige Körper *l* legt sich gegen die Rolle *i* und nimmt sie mit, sodass sich die Kohlen einander wieder nähern. Bei weiterem Herabgehen von *d* stöfst die auf *d* aufliegende Feder *m* gegen den Anschlag d_1 und wird von *d* abgehoben, wodurch der Nebenschlussstrom unterbrochen wird. *d* kehrt nunmehr in seine Anfangslage zurück, und das Spiel beginnt von neuem.



Kl. 21. Nr. 97283. Sammlergefäfs. E. Marckwald, Berlin. Gewebe werden mit in Aceton gelöstem Zelluloid getränkt und um eine zerlegbare Holzform gewunden. Dann wird die Form entfernt und der so gebildete Kasten aufsen und innen mit einer Schicht Zelluloid überzogen.

Kl. 47. Nr. 96870. Rohrverbindung. A. E. Thomine, Paris. Diese für Hochdruck-, insbesondere Luftdruckleitungen bestimmte Rohrverbindung enthält einen mit Schwalbenschwanzflansch *d* versehenen metallenen Dichtungsring *c*, gegen den die Rohrenden *a*, *b* mittels Muttern *h*, *h*, die auf Flanschringe *f*, *f* und durch diese auf Wulste a_1, b_1 wirken, festgezogen werden, sowie zwei bildsame Dichtungsringe *e*, *e*, die durch Muttern h_1, h_1 und Flanschringe *g*, *g* an die Fugen gedrückt werden und ebenso wie *c* nach Lösung der Verschraubung seitwärts herausgenommen und wieder eingebracht werden können, ohne *a* und *b* in ihrer Lage zu ändern.



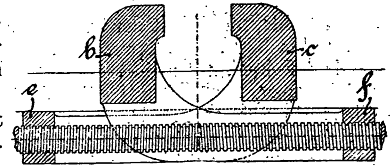


Kl. 35. Nr. 96535. Druckwasserhebewerk. R. Lindemann, Osnabrück. Um das durch Beimischungen (Säuren usw.) des Druckwassers verursachte Rosten und Anfressen des Tauchkolbens *k* zu verhindern, wird der Cylinder *c* so weit mit Oel gefüllt, dass auch bei der tiefsten Kolbenstellung der Ringraum *o* vollständig damit angefüllt ist, und die Druckleitung *d* mündet an der tiefsten Stelle, sodass das Wasser *w* nie mit *k* in Berührung kommt.

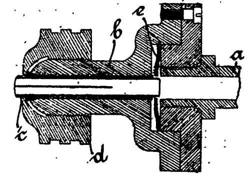
Kl. 40. Nr. 96432. Nickelanode. Th. R. Canning, Birmingham. Die Anode besteht aus Nickelwürfeln, die von einem Rahmen mit Anschlüssen für die Leitungen zusammen gehalten werden und nach Bedarf einzeln ersetzt werden können.

Kl. 47. Nr. 96874 (Zusatz zu Nr. 94329, Z. 1898 S. 80). **Druck- oder Zugfeder.** C. Reiter, München. Die in einander steckenden, abwechselnd glatten und geflanschten Hülsen können durch neben einander geführte Platten ersetzt werden, deren Querschnitt derselbe wie bei den Hülsen ist.

Kl. 49. Nr. 96805. Parallelschraubstock. C. Fischer, Ludwigshafen a/Rh. Die auf festen Führungen gleitenden Spannbacken *b*, *c* sind mit ihren Muttern *f*, *e* durch einander durchdringende Arme verbunden.



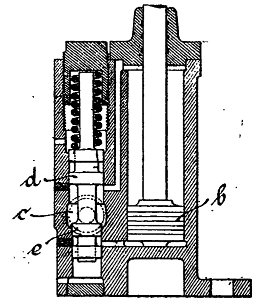
Kl. 49. Nr. 96327. Drehbankfutter. G. Coradi, Zürich. Mit der Spindel *a* ist eine die konische Zange *c* und die Mutter *d* tragende Verlängerung *b* verbunden. Wird *d* bei sich drehender Spindel *a* von Hand festgehalten, so drückt sie *c* in *a* hinein, sodass das von *c* gefasste Werkstück festgeklemmt wird. Wird *d* in der entgegengesetzten Richtung gedreht, so schiebt die Feder *e* die Zange *c* wieder vor.



Kl. 49. Nr. 96787. Herstellung konischer Rohre. A. Hüsener, Duisburg. Wird ein konisch gelochter Block in einem geschlossenen Kaliber flach ausgewalzt, so entsteht ein flaches Rohr mit an den Schmalseiten wachsender Wandstärke. Wird letztere durch Abschneiden des schraffirten Teiles gleich der Wandstärke an den Breitseiten gemacht und dem Rohr ein kreisförmiger Querschnitt gegeben, so entsteht ein konisches Rohr mit überall gleicher Wandstärke.

Kl. 49. Nr. 96416. Feilenhaumaschine. Strafsburger Feilenfabrik und Dampfschleiferei, A. Meyer, Strafsburg. Damit die Schlagstärke verändert werden kann, ist der Meifselträger behufs Aufnahme von auswechselbaren Bleistücken hohl.

Kl. 59. No. 96580. Abstellen von Druckpumpen. P. Brotherhood, Lambeth (England). Bei Erreichung eines bestimmten Druckes wird die Druckpumpe selbstthätig durch den Kolben *b* abgestellt, der mit dem Antrieb der Pumpen in irgend einer Weise verbunden ist. *b* wird durch Verstellen des Differential-Kolbenschiebers *e d* bewegt, der unter der Wirkung einer Feder und der bei *c* zugeführten Druckflüssigkeit steht. Letztere hat in der gezeichneten höchsten Stellung von *ed* den Kolben *b* abwärts geschoben. Sinkt der Flüssigkeitsdruck, so wird *ed* abwärts geschoben und dadurch die Druckflüssigkeit unter *b* geleitet, wodurch die Druckpumpe wieder angestellt wird.



Bücherschau.

Unsere Hochschulen und die Anforderungen des 20. Jahrhunderts. Von A. Riedler, kgl. Geh. Regierungsrat und Professor. Berlin 1898, A. Seydel.

Dieses neueste Werk des Hrn. Prof. A. Riedler kann als eine Fortsetzung seiner nachhaltigen schriftstellerischen Thätigkeit in der Frage der Ingenieurerziehung angesehen werden. Es geht jedoch über den Rahmen seiner einschlägigen früheren Schriften:

1) »Amerikanische technische Lehranstalten«, Bericht an den Herrn Kultusminister, Berlin 1893 (vergl. die weitere Veröffentlichung in Z. 1894 S. 405 u. f.),

2) »Zur Frage der Ingenieurerziehung« (Z. 1895 S. 951),

3) »Die Ziele der technischen Hochschulen« (Z. 1896 S. 301),

erheblich hinaus, indem es die Universitäten in den engeren Kreis der Betrachtung zieht.

Abgesehen von den Schlussausführungen über Gründung von Hochschulen im Osten Preufsens, die nicht im gleichen Mafse das allgemeine Interesse fesseln, gliedert der Verfasser den behandelten Stoff in 3 Hauptabteilungen:

Technische Hochschule und Universität;
Einfluss und Kulturarbeit der Technik;
Umgestaltung der Hochschulen.

In der ersten Abteilung wird zunächst das Wesen der beiden Hochschulen: Technische Hochschule und Universität, behandelt, wie sie den gestellten Aufgaben als höchste Bildungsstätten und den besonderen Forderungen des staatlichen und nationalen Lebens gerecht werden.

Die technischen Hochschulen haben ein Aufblühen ohne gleichen hinter sich. Sie konnten sich infolge ihrer Unabhängigkeit in einem Vierteljahrhundert weiter entwickeln, als früher die Universitäten in jahrhundertlanger Arbeit. Der Besuch dieser Schulen hat sich im letzten Jahrzehnt vervierfacht. Das Wesen des technischen Studiums, das sich aus den Anfängen gewerblicher Bildung, streng wissenschaftlich, den höchststehenden Studiengebieten ebenbürtig entwickelt hat, erstreckt sich über die naturwissenschaftliche Erkenntnis und Einsicht hinaus auf die höhere Stufe der technisch und wirtschaftlich richtigen Anwendung. In der technisch und wirtschaftlich richtigen Anwendung der wissenschaftlichen Einsicht liegt also die Eigenart der technischen Hochschulen; sie haben neben dem Forschen und der sogenannten reinen Wissenschaft, die für die Universität Endziel sind, hauptsächlich die vorerwähnten viel schwierigeren Gebiete zu pflegen.

Unser ganzes Kulturleben, das Wohl des Volkes ist heute aufs innigste verknüpft mit den Fortschritten des technischen Wissens. Während der Universitätsgeist vielfach versucht, Menschen und Intellekt vom wirklichen Leben loszulösen, ist die wissenschaftliche Technik die Vereinigung von Wissenschaft und Leben. Ein Stillstand der Technik ist deshalb undenkbar. Die bisher durch die Technik herbeigeführten tiefgehenden Aenderungen aller Kultur- und Lebensverhältnisse sind erst der Anfang von grofsen Umgestaltungen aller praktischen Daseins- und Schaffensbedingungen. Für diese unendlich wichtige Aufgabe der Technik erscheint die heutige Organisation der technischen Hochschule, bei der allgemeine Bildung und Fachbildung schroff getrennt sind, ungeeignet. Die Leiter der wirtschaftlichen Arbeit unseres Volkes bedürfen bei dem tief eingreifenden Zusammenhang technischer Arbeit mit den sozialen Verhältnissen der höchsten allgemeinen und in organischer Verbindung damit einer vielseitigen fachlichen Ausbildung. Ebenso kann von der Forderung wirtschaftlicher Einsicht, weil die Ingenieurthätigkeit nie Selbstzweck sein darf, bei der Erziehung nicht Abstand genommen werden. Endlich ist auf Anteilnahme des Technikers an den Fragen des öffentlichen Lebens hinzuwirken, und hierzu soll schon bei den Hochschulstudien Anregung gegeben werden.

Um diese Forderungen zu erreichen, brauchen die technischen Hochschulen zwar nicht umgestaltet zu werden; sie bedürfen aber eines erheblich weiteren Ausbaues dahin, dass die Fachwissenschaften einander näher gebracht werden, dass eine vollständige mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung gewährt wird, dass allgemeine Fächer eine im vollsten Sinne des Wortes allgemeine Bildung vermitteln und der Erziehung zu wirtschaftlichem Schaffen dienen.

Die Universitäten haben zwar die Ueberlieferung: »wissenschaftliche Erkenntnis allein sei das höchste Ziel«, teilweise schon durchbrochen, allein indem sie die Anwendung und Wirtschaftlichkeit ausschliefsen, sind sie einseitig geblieben. Trotzdem sind die Grofsthaten der Universitäten mit ihren mächtigen, für Deutschland ruhmvollen Organisationen voll anzuerkennen; es ist Unrecht, wenn Ingenieure im Vollgefühl moderner Leistungen ihrer Kunst über die Kulturentwicklung, die durch die Universitäten verkörpert ist, geringschätzend denken, weil viele Einrichtungen derselben nicht mehr auf der Höhe der Zeit stehen. Die Verdienste der Universitäten sind ungeschmälert anzuerkennen; sie eingehend hier zu schildern, ist nicht nötig, da sie uns bei jeder Gelegenheit, aus jedem Lexikon, aus jeder Kulturgeschichte in breiter Weise entgegengebracht werden. Wollen die Universitäten aber ihren Namen für die Zukunft wieder verdienen, so müssen sie alle Gebiete, welche wissenschaftlicher Behandlung zugänglich sind und die geistige Entwicklung, die Kultur und edleres Menschenstreben und Menschenschicksal betreffen, umfassen. Dazu gehören aber auch die Entwicklungs- und Daseinsbedingungen des Menschen, der Zusammenhang der Technik mit menschlicher Arbeit und Kulturentwicklung. Auf unsern Universitäten hat sich der Spezialismus breit gemacht; eine wirklich ausreichende allgemeine Bildung vermögen sie nicht zu gewähren. Durch das Monopol, das sie für die Lehrerausbildung besitzen, sind sie auch mit verantwortlich für die herrschende einseitige Geistesrichtung, für die Unzulänglichkeit der heutigen Vorbildungsschulen und höchsten Bildungsstätten, den Bedürfnissen der Nation gerecht zu werden. Im Auslande: Belgien, Italien und insbesondere Amerika, sind die Ingenieurwissenschaften an den Universitäten gediehen. Einige Einsichtige sind auch bereits zur Erkenntnis dieses Zurückbleibens der deutschen Universitäten gelangt und suchen nun Fühlung mit der Technik. Diese lässt sich aber von den mächtig gewordenen technischen Hochschulen nicht mehr abtrennen. Die Universitäten müssten nunmehr die Gesamtheit des technischen Wissens, also die ganzen technischen Hochschulen in sich aufnehmen. Dazu müssen sie aber ihr eigenes, überliefertes Prinzip, ihre ganze Geistesrichtung aufgeben und den Geist und die Eigenart des technischen Studiums, wissenschaftliche, praktisch zu verwendende und wirtschaftliche Einsicht als gleichberechtigt mit jeder anderen geistigen Thätigkeit ansehen.

Unsere höchsten Bildungsstätten: Technische Hochschulen und Universitäten, sind in ihren heutigen Organisationen den Aufgaben, welche Staat und Nation im kommenden Jahrhundert an sie stellen müssen, somit nicht genügend gewachsen. Es liegen neue Aufgaben für den Staat vor; er ist über den Rahmen des Rechtsstaates hinaus gewachsen, und seine Rechtsaufgaben sind nicht mehr allein entscheidend. Der hochentwickelte Kulturstaat muss alle wichtigen Kulturaufgaben umfassen, und in ihnen spielt die Technik eine erste Rolle. Die hervorragendsten Staatsmänner der Kulturstaaten haben wiederholt in Parlamentsreden mit allem Nachdruck darauf hingewiesen, dass die Probleme der materiellen Wohlfahrt der Völker als nächste und wichtigste Aufgaben vorliegen. Der Ingenieurstand mag mit Genugthuung erkennen, wie die Politik gezwungen ist, die wirtschaftlichen Aufgaben als wichtigste Aufgaben der Nation hinzustellen. Unser mächtigster Gegner in wirtschaftlicher Hinsicht, Amerika, findet seine Hauptstärke in der besseren Verwertung der Kräfte. Russland macht in dieser Richtung die gröfsten Anstrengungen, und vermöge seines Naturreichtums wird dieses Land für die kommende deutsche Generation ernsteste Beachtung verdienen. Für die schon vorhandenen und kommenden Aufgaben bieten, wie bereits erwähnt, unsere technischen Hochschulen nicht genügend allgemeine und vielseitige Bildung, die technischen Arbeiten werden von ihnen noch zu viel als Selbstzweck ohne Beachtung der wirtschaftlichen Forderungen angesehen; die Universitäten geben nicht den lebensvollen Zusammenhang mit der praktischen Anwendung; es herrscht bei ihnen zu sehr doktrinäre Auffassung. Die technischen Hochschulen sind auf dem Wege, sich zu sehr in Ausbildung von Spezialitäten zu verlieren, und die Universitäten, die in diesen Fehler bereits verfallen sind, entfernen sich mit ihrem abstrakten Forschen und Wissen ohne Anwendung zu weit vom wirklichen Leben. Es besteht auch kein Zweifel darüber, dass es früher gröfsere Leistungen im Einzelstudium, vor allem stärkere Charaktere und ein kräftigeres Wollen gab, weil die Berufswahl die Entwicklung der eigenen Befähigung ermöglichte. Heute wird die Charakterlosigkeit der Studien durch den Berechtigungstaumel herbeigeführt. Unserer Jugend und ihren Beratern wird durch die gegenwärtige Trennung der Bildungswege viel zu spät die Möglichkeit der Erkennung einer Individualität geboten. Dieser schwere Schaden unseres Bildungswesens ist nur durch eine Reform der Vorbildung zu beseitigen.

Die Technik ist nicht ein Kind der Neuzeit, kein Eindringling, sondern ein wichtiges Kulturglied. Die bedeutendsten Kulturabschnitte sind nach technischen Errungenschaften als Stein-, Bronze- und Eisenzeit bezeichnet, und die neueste Zeit kann nicht umhin, ihren Anfang von der Dienstbarmachung der Naturkräfte durch Ingenieurarbeit zu rechnen. Die Ingenieurkunst, die einen Archimedes, Leonardo da Vinci und Michel Angelo zu ihren Meistern zählen darf, hat weit zurück mit Befreiungsarbeit den Kulturfortschritt gefördert. Ihre Werke im Altertum werden heute noch bewundert. Als dann die alte Kultur unterging und fast ein Jahrtausend lang schlummerte, war es in dieser mittelalterlichen Geistesnacht die Technik, die mit ihrer Geistesarbeit der Entwicklung der Schiffahrt, des Welthandels, des Post- und Städtewesens, den unübertroffenen Werken der Architektur und des Kunstgewerbes, der Entwicklung von Industrien, des Berg- und Hüttenwesens, allein Einsicht in die Natur-

vorgänge schuf und zur Ausbreitung der allgemeinen Bildung beitrug.

Nun an der Schwelle des neuen Jahrhunderts kann die wissenschaftliche Technik stolz behaupten, dass sie den umfassendsten Fortschritt hervorgerufen hat, den je die Menschheit erlebte. Unsere »Höchstgebildeten«, unsere viel gepriesene allgemeine Bildung kennen und verstehen diesen wichtigen Kulturfortschritt, der solch bedeutende Umgestaltung herbeigeführt hat, nicht. Ein Eindringen in die Geschichte der Technik zeigt uns, dass die Technik als Pionier der Naturwissenschaften gearbeitet hat. Es ist irrtümlich, wenn bei dem Lobe der Kulturentwicklung die Anerkennung in erster Linie den theoretischen Naturwissenschaften und nicht der Technik gezollt wird. Die Technik hat auf den wichtigsten Gebieten die Grundlagen der wissenschaftlichen Erkenntnis geschaffen, und Regel ist, dass die theoretische Naturforschung der Technik nachfolgte. Mit Unrecht wird die Technik die Tochter der Naturwissenschaften genannt.

Der Ingenieur hat wichtigsten Anteil an der Lösung der Aufgaben geistiger und materieller Kultur, die sich übrigens nicht trennen lassen. Die moderne Entwicklung ist das Ergebnis der Ingenieurkunst; sie ist es, die heute dem materiell Schwachen materielle und geistige Kulturgüter zugänglich macht, die früher für ihn unerreichbar waren. Gerade die Maschinenarbeit, die von neueren Philosophen geschmäht und als den Menschen erniedrigend dargestellt wird, ist es, welche die allgemeine Intelligenz fördert; sie stellt höhere Ansprüche und regt den Geist zu weiteren Verbesserungen an.

Wie steht es nun mit der Anerkennung des Ingenieurs, dem solch hohe Aufgabe der Neuzeit zufällt? Es giebt bis jetzt lediglich eine Anerkennung der Ingenieurwerke, dem Ingenieur und seiner Geistesarbeit, die in Gelehrtenkreisen niemals gleichwertig mit den überlieferten Wissensgebieten angesehen wird, wird sie versagt. Juristen, Universitäts- und Gymnasialprofessoren erblicken im Ingenieur einen leidlich gebildeten Handwerker. Ueber solche Geringschätzung könnte man sich hinwegsetzen; dagegen ist es des Nachdenkens wert, dass die Deutschen gegenwärtig die einzige grofse Nation sind, welche den Ingenieurberuf nicht in dem Mafse würdigt, wie er es verdient. Im Auslande nimmt der Ingenieur die höchsten leitenden Stellungen ein; in England, Italien und Frankreich waren wiederholt Ingenieure als Minister thätig; bei uns würde ein Ansinnen in dieser Richtung mit Hohn zurückgewiesen werden. Die grofsen Bauwerke der Neuzeit werden mit Aufwendung aller denkbaren Festlichkeiten eingeweiht; jener, die die Bauwerke ersonnen und sie in aller Stille, aber mit viel Geistesarbeit geschaffen haben, gedenkt man bei den Festen nicht. Man hält sie nicht für würdig, den Festspitzen zugesellt zu werden. Diese Verkennung der Technik und ihrer Träger ist nur eine Erscheinung einer überhandnehmenden verkehrten Lebens- und Weltauffassung; dabei kann es auch nicht Wunder nehmen, wenn grofse Körperschaften, denen im Staatsleben eine bedeutende Rolle zufällt, die Vermehrung der deutschen Reichsflotte als eine lediglich politische und nicht als eine wirtschaftliche Angelegenheit ansehen. Am Ende des scheidenden Jahrhunderts lässt sich aber von keiner Seite mehr bestreiten, dass die Geschicke der Völker von technisch-wirtschaftlichen Einrichtungen und technischer Bildung unmittelbar abhängen. Die bisher geleistete technische Arbeit lässt bestimmt voraussagen, dass das 20. Jahrhundert das deutsche Volk mit weiteren, noch gröfseren als den bisherigen Erfolgen der Technik auf eine nie erreichte Kulturstufe bringen wird.

Hierzu ist es aber nötig, dass Staat und Gesellschaft die veränderte Zeit richtig verstehen lernen, und dies bedingt eine Umgestaltung unseres Hochschulwesens. Die technischen Hochschulen lassen sich verhältnismäfsig leicht umgestalten, d. h. den Bedürfnissen entsprechend ausbauen; es sind nur vollständige Einrichtungen für mathematisch-naturwissenschaftliche, für allgemeine und wirtschaftliche Bildung zu schaffen. Bei den Universitäten ist dagegen eine Reform nicht denkbar; sie müssten vollständig mit der Ueberlieferung, dem Grundsatze der »reinen, um ihrer selbst willen betriebenen« Wissenschaften, brechen. Eine fruchtbringende Entwicklung der technischen Wissenschaften an den Universitäten ist nur möglich, wenn sie dort in ihrer Gesamtheit und gleichwertig mit allen anderen Wissenszweigen Aufnahme finden.

Darnach ergeben sich nur zwei mögliche Wege: die technischen Hochschulen werden mit den Universitäten vereinigt, oder die Trennung von technischen Hochschulen und Universitäten bleibt bestehen, und es werden diese den Bedürfnissen des kommenden Jahrhunderts entsprechend ausgebaut. Mit dem ersten Wege: die Bildung und Bildungsmittel in den höchsten Stätten zusammenzufassen, würde die Lücke im höchsten Unterrichtwesen beseitigt, und es wäre möglich, die Hochschullehre im allgemeinen mit solchem Geiste zu erfüllen, dass doktrinäre und fachliche Einseitigkeit und Unwirtschaftlichkeit ausgeschlossen würden. Bei dieser neuen akademischen Form der Hochschulen darf an der Selbständigkeit und Eigenart der technischen Hochschullehre nichts geändert werden. Der Gruppe der technischen Fakultäten müsste deshalb an der Universität eine besondere Stellung, eine eigene Geschäftsführung, indem etwa an die Stelle des bisherigen Rektors ein Prorektor treten würde, gewahrt bleiben. Für die erweiterte Universität würde sich die Fakultätseinteilung im allgemeinen wie folgt stellen:

a) Alte Universität: theologische, juristische, medizinische und philosophische Fakultät. Daran einheitlich angegliedert: Kunstfakultät (Architektur) und mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät.

b) Die Gruppe der technischen Fakultäten für Bauingenieurwesen, Maschineningenieurwesen, Schiffbau- und Seewesen, Chemie und Hüttenkunde. An diese könnten angeschlossen werden: montanistische Fakultät, forst- und landwirtschaftliche Fakultät und unter gewissen Voraussetzungen selbst eine militärische Fakultät.

Die Unterrichtsverwaltung wird sich der Reformbedürftigkeit des technischen, allgemeinen und wirtschaftlichen Studiums nicht verschliefsen können. Schwierigkeiten werden sich dieser Reform, abgesehen von den mehrfachen örtlichen Trennungen der beiden Hochschulen, die in manchen Fällen nur durch Aufgabe des einen Institutes zu beheben wären, vielfach in den Weg stellen. Die technischen Hochschulen werden vielleicht, besorgt um ihre Selbständigkeit und um die freie Weiterentwicklung der technischen Wissenschaften, am meisten widerstreben. Die Universitäten werden vermeinen, uralte Ueberlieferungen und Vorrechte preiszugeben; aufserdem ist die Bedeutung der technischen Studien in Universitätskreisen noch recht wenig bekannt. Beide Schulen werden aber nicht verkennen dürfen, dass die Zeit neue Anforderungen stellt und dass Wandel geschaffen werden muss.

Für die Techniker wird sich mit der Errichtung einer wirklichen Universität im gedachten Sinne die Titel- und Standesfrage einfach lösen. Wie dies an ausländischen Universitäten bereits geschieht, würden die technischen Fakultäten den Doktor der Ingenieurwissenschaften zuzuerkennen haben. Die genaue Abgrenzung der Gebiete für diese Standesbezeichnung ist möglich und auch im Interesse der Technik erwünscht, um die Eigenart dieser Wissenschaft zu wahren.

Mit der Vereinigung der höchsten Bildungsstätten sollte die Vorbildungsfrage einen Schritt vorwärts, wenn auch nicht der Lösung entgegengeführt werden. Die Berechtigungsvorrechte und herrschende Vorurteile werden eine so rasche Lösung nicht zulassen. Durch die Lehrerausbildung auf den vervollkommneten Hochschulen wird jedoch rückwirkend ein Einfluss auf die Vorbildung im zeitgemäfsen Sinne zu erreichen sein. Eine Reform der Vorbildungsschulen, ohne dass durch die Lehrer der dort herrschende Geist reformirt würde, wäre zudem ohne Nutzen. Die neue Hochschule hätte die Aufnahmebedingungen streng und einheitlich zu gestalten; hierzu bedarf es aber nicht neuer Bestimmungen, sondern nur strenger Handhabung der vorhandenen, insbesondere gegenüber den Ausländern. Der Einheitlichkeit der Aufnahmebedingungen gegenüber den Universitäten stehen nur die Realschulen im Wege. Hiervon die Interessen der wissenschaftlichen Technik abhängig zu machen, liegt in Preufsen kein Anlass vor, da jene nur zwischen 3 und 4 pCt der ordentlichen Studirenden der technischen Hochschulen liefern.

Bei der möglichen Veränderung der Hochschulen könnte die Schaffung einer Kunstfakultät als selbständigen

Teiles der Universität die meisten Bedenken erregen. Die Universitäten verhalten sich der bildenden Kunst gegenüber in unverständlicher Weise ablehnend. Den ästhetischen Bedürfnissen sollte die Universität ebenso nachkommen wie den metaphysischen. Die Förderung des Kunstdranges gehört zur allgemeinen Bildung.

Wahrer Fortschritt geht stetig, nicht sprungweise. Es ist nicht möglich, die bestehende getrennte Organisation der Hochschulen von heute auf morgen ohne Schaden durch eine gemeinsame zu ersetzen. Die Reform der technischen Hochschulen wird deshalb zunächst für sich inbetracht zu ziehen sein. Die technischen Hochschulen sind heute nicht mit genügenden Mitteln für technisch-wissenschaftliche Forschung und für volle mathematisch-naturwissenschaftliche, allgemeine und wirtschaftliche Ausbildung versehen; aufserdem fehlt der Einfluss auf die Lehrererziehung und die Vorbildung der Studirenden. Es müssen ausreichende Mittel zur Verfügung gestellt werden, um wissenschaftlich hochstehende Lehrkräfte für die technischen Hochschulen aus der Praxis heranzuziehen. Das Privatdozententum, auf das die Universitäten so stolz sind, ist für die Ingenieurerziehung unbrauchbar. Den technischen Hochschulen muss ferner durch ausreichende Mittel für wissenschaftlich-technische Forschung und Einzelstudien die Möglichkeit gegeben werden, den Zusammenhang der wissenschaftlichen Technik mit der Praxis in ausreichender Weise zu pflegen.

Die Angliederung einzelner technischer Fachwissenschaften an die Universitäten kann nichts Lebensfähiges schaffen, sondern wird Flickwerk bleiben. Die Universität wird keinen Gewinn daraus haben, wenn ihr einige der durch die Bemühungen der technischen Hochschule und wissenschaftlich arbeitender Ingenieure gereiften Früchte in den Schofs geworfen werden. Diese Wissenschaften würden, ihrem natürlichen Boden entrissen, verkümmern zum Schaden der Nation. Die Bestrebungen der Universität Göttingen lassen erkennen, dass man sich des Mangels der Beziehung zwischen den technischen und den Universitätswissenschaften bewusst wird. Aber nur der volle Anschluss der technischen Hochschule an die Universität kann als der einzig richtige Weg, diesen Mangel zu beheben, angesehen werden.

Bei der Bestrebung, die technische Hochschule auf die ihr zukommende Höhe zu heben, darf die Schulung von Hülfskräften der Technik, die Errichtung von technischen Mittelschulen, nicht vernachlässigt werden. Die jetzt vorhandenen Einrichtungen zur Heranbildung von technischen Hülfskräften sind fast durchweg ungeeignet. Die technischen Mittelschulen müssen einzig Selbstzweck, ohne jede Nebenabsicht auf weitere Studien, sein. Es ist durchaus irrig, wenn man glaubt, dass solche technische Mittelschulen für das Hochschulstudium vorbereiten können. Werden sie darauf zugeschnitten, so dienen sie weder dem einen noch dem andern und werden zu wissenschaftlichen Winkelschulen, die unbrauchbare und unzufriedene Menschen erziehen. Sache der Hochschulen wäre es, auch auf die richtige Gestaltung der technischen Mittelschulen Einfluss zu gewinnen.

Aufser diesen Betrachtungen allgemeiner Art stellt der Verfasser zuletzt solche über das Bedürfnis weiterer Hochschulen im Osten Preufsens an und kommt dabei zu dem Schlusse, dass das unerlässliche Mindestmafs, dessen die wissenschaftliche Technik bedürfe, je eine technische Hochschule in Breslau und Danzig sei. Bemerkenswert erscheint, dass in der Frage dieser Hochschulgründung im Osten Preufsens, wo 2 Provinzen ohne Hochschulen sind, an die Errichtung einer Universität von keiner Seite gedacht wird.

Dies ist in grofsen Zügen der Inhalt der hochinteressanten, anregenden Schrift, deren Studium den Fachgenossen um deswillen nicht warm genug empfohlen werden kann, weil sie vieles klar ausspricht, was manche im praktischen Leben empfunden und erkannt haben. Der Grundgedanke der Riedlerschen Schrift: Die Universitäten stehen mit ihrem Grundsatze: »wissenschaftliche Erkenntnis allein sei das höchste Ziel«, nicht auf der Höhe der Zeit, die technischen Hochschulen geben nicht genügend allgemeine und wirtschaftliche Bildung, sie laufen Gefahr, sich zu sehr zu Fachschulen auszubilden, erscheint voll und ganz zutreffend.

Die unvollständige Bildung, welche die Universitäten bei Vernachlässigung der Technik und ihrer Eigenart und in starrem Festhalten an den überlieferten Grundsätzen vermitteln, ist Schuld daran, dass Staatsmänner, Juristen, Verwaltungsbeamte und andere hochstehende Kreise den Zusammenhang der technischen Wissenschaften mit menschlicher Arbeit und Kulturentwicklung nicht verstehen. Das Wesen der Technik bleibt diesen Kreisen fremd. Infolgedessen fehlt in unserem staatlichen und wirtschaftlichen Leben das für eine gedeihliche Weiterentwicklung der nationalen Arbeit, der Förderung des Volkswohles erforderliche harmonische Zusammenwirken der genannten Kreise mit den Führern der Technik, den Leitern der produktiven Arbeit.

Die Leiter der nationalen Arbeit, die Leiter der grofsen vielseitig thätigen Industrieunternehmungen empfinden es anderseits mit jedem Jahre schwerer, dass die jungen Ingenieure schon von der Schule weg auf eine gewisse Spezialität, wie man zu sagen pflegt, eingesprengt sind, dass ihnen eine genügende allgemeine und fachlich vielseitige Bildung fehlt. Schon auf der Schule haben sie sich auf ein eng begrenztes Sonderfach vorbereitet, wohl unterstützt durch den Fachprofessor, der ganz gerne sein erweitertes, praktisch-wissenschaftliches Wissen und Können zeigt, und sie haben für eine andere Thätigkeit vielfach keinen Sinn mehr. Es ist dies für unsere nationale Industrie, soll sie nicht auf den völlig einseitigen und sicherlich auf die Dauer wirtschaftlich nicht richtigen Spezialismus der Amerikaner verfallen, sehr zu beklagen. Die Industrie kann und soll von den technischen Hochschulen nichts weiter verlangen, als eine breite wissenschaftliche und wirtschaftliche allgemeine Bildung und Einführung in die theoretischen und konstruktiven Grundsätze der Fachwissenschaften, und zwar möglichst vieler derselben. Es ist ein ungesunder Zustand, wenn an den technischen Hochschulen bei den Maschinenbauern ins einzelne bearbeitete Entwürfe ganzer Fabrikanlagen oder auch nur eine Einzelbearbeitung eines Entwurfes einer grofsen Maschinenanlage, bei den Bauingenieuren Einzelentwürfe grofser Bauanlagen, die selbst im praktischen Leben selten vorkommen, gefordert werden. Allerdings muss zugegeben werden, dass bei dieser Sachlage die Industrie ebenfalls grofse Sünden auf dem Kerbholz hat, indem sie von den Hochschulen vielfach Spezialtechniker fordert. Dies hängt aber mit dem Mangel an guten technischen Mittelschulen zusammen. Die Industrie sieht, dass heute die Mehrzahl der mittleren Techniker, wenigstens in Norddeutschland, aus einem bestimmten Beruf heraus über irgend eines der vielen, unheilvoll wirkenden Techniken zur Hochschule und von dieser in die Praxis kommt. Diese Leute, meist schon auf ein Sonderfach eingeschult, erhalten von der Schule weg vielfach als Routiniers sofort gute Bezahlung und wirken dadurch ansteckend auf die akademisch vorgebildeten Studirenden. Sobald man wirklich brauchbare technische Mittelschulen schafft und diese nicht mehr als Vorbereitung zur Hochschule zulässt, werden sich unsere Verhältnisse wieder bessern. Die Industrie wird wieder in den akademisch gebildeten Technikern, die genügend allgemeine wirtschaftliche und vielseitige Bildung haben, die Generalstabsoffiziere, ihre Führer erblicken, zum Segen der Nation, zum Wohle der Industrie. Die Technik kann es deshalb nur mit Freuden begrüfsen, wenn bei ihren heranwachsenden Führern auf eine weitgehende mathematisch-naturwissenschaftliche, allgemeine, wirtschaftliche und genügend vielseitig fachliche Ausbildung gesehen wird. Es erscheint richtig, dass dieses Ziel durch Vereinigung der technischen Hochschulen mit den Universitäten angestrebt wird, weil die Industrie auch ein Interesse daran hat, dass bei anderen wissenschaftlichen Ständen, insbesondere aber bei Staatsmännern, Verwaltungsbeamten, bei dem Richterstand und überhaupt in juristischen Kreisen, mehr wirtschaftliche Einsicht in das nationale Erwerbsleben und in das Wesen der Technik zur Geltung kommt. Es besteht auch kein Zweifel darüber, dass vielfach bei diesen anderen wissenschaftlichen Ständen der Wunsch vorhanden ist, in das Wesen der Technik einen orientirenden Einblick zu gewinnen und dass der in dieser Richtung bestehende Mangel der Universitätsbildung vielfach, insbesondere aber von Rechtsanwälten, beklagt wird. Die Vereinigung unserer höchsten Bildungsstätten, der technischen Hochschulen und Universitäten, würde für die Ent-

wicklung unseres Kulturlebens, für das Wohl des Volkes von segensvollster Wirkung sein.

Die Forderung des Verfassers, dass den technischen Hochschulen erheblich reichere Mittel als bisher zur Verfügung gestellt werden, um die wissenschaftlich-technische Forschung, das Einzelstudium und dadurch den Zusammenhang mit der ausführenden Technik zu fördern, ist voll berechtigt und verdient nachdrücklichste Unterstützung. Die Professoren an den technischen Hochschulen sind zur Zeit gegenüber den Professoren an den Universitäten viel zu sehr mit Unterricht belastet, es bleibt ihnen viel zu wenig Zeit für forschende Thätigkeit, und doch ist diese bei der Entwicklung des wirtschaftlichen Lebens für die stetige Hebung der Kultur gerade in den technischen Wissenschaften unerlässlich. Ganz verkehrt und den technischen Wissenschaften in ihrer Eigenart nichts weniger als förderlich ist es, die Professoren der technischen Hochschulen in gleicher Weise, wie dies auf den Universitäten üblich, auf dem billigeren Wege durch die Assistenten- und Dozentenlaufbahn heranzubilden. Riedler bezeichnet mit Recht das Dozententum für die Technik als unbrauchbar. Es schliefst die Gefahr in sich, auf abstrakte Wege zu geraten und den Zusammenhang mit der wirtschaftlich anwendenden Technik zu verlieren. Den Bedürfnissen der technischen Wissenschaften kann man nur gerecht werden, wenn die Fachstudien an den technischen Hochschulen lediglich durch Lehrer geleitet werden, die durch bedeutende Leistungen in der Praxis ihre Befähigung nachgewiesen haben, die wissenschaftliche Forschung wirtschaftlich zu verwerten. Zur Berufung solcher Kräfte sind gewiss reiche Mittel nötig, sie werden aber reichlich Früchte tragen und können gegenüber den gewaltigen Summen, die den Führern unserer wirtschaftlichen Arbeit jährlich durch die Finger rollen, gar nicht inbetracht kommen. Hier ist im Interesse des Nationalwohles das Beste gerade gut genug.

Eine den Aufgaben der Zukunft entsprechende Entwicklung unserer höchsten Bildungsanstalten erfordert ferner dringend eine Umgestaltung des Unterrichtes auf den Vorschulen. Es kann hierauf nicht oft und nachdrücklich genug hingewiesen werden. Kunst und Litteratur stellen sich auf den Boden der Neuzeit, unser ganzes wirtschaftliches und geistiges Leben ist von den heute bestehenden Daseins- und Schaffensbedingungen abhängig; aber dem Boden dafür, unseren wissenschaftlichen Vorschulen, will man die nötige Umformung nicht gewähren, sie sollen mit geringen Aenderungen auf der Stufe erhalten bleiben, die sie vor 100 Jahren und mehr unter ganz anderen Lebensverhältnissen eingenommen haben. Für diese Schule muss eine Reform an Haupt und Gliedern gefordert werden. Das Sträuben gegen diese Reform beweist nur, wie wenig die jetzt regierenden wissenschaftlichen Stände die durch die wissenschaftliche Technik hervorgerufenen Fortschritte und Umgestaltungen kennen und verstehen.

Wenn die Riedlersche Schrift dazu beiträgt, das Interesse für die technischen Hochschulen und ihren weiteren Ausbau kräftig anzuregen, so wäre dies schon ein guter Schritt vorwärts; wir wollen aber hoffen, dass sie darüber hinaus uns recht bald das erstrebte Ziel näher bringt.

Nürnberg, April 1898. **A. Rieppel.**

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengaserzeuger. Schluss. (Génie civ. 30. April 98 S. 424 mit 14 Fig.) Tragbare Lampen.

Beleuchtung. Elektrische Zugbeleuchtung, System Dick. Von Dick. (Elektrot. Z. 28. April 98 S. 263 mit 4 Fig.) Jeder Wagen ist mit einer Akkumulatorenbatterie ausgestattet, die während der Fahrt durch eine von einer Wagenachse getriebene Dynamo geladen werden kann.

Bergbau. Die elektrische Zentralstation für Kohlengruben in Pennsylvanien. Von Gresley. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 1 S. 100 mit 13 Fig.) Die Zentrale enthält 4 Dampfmaschinen von je 150 PS, die mittels Riemen Gleichstromdynamos von 500 V Spannung treiben. Der Strom wird auf 4 Gruben zum Betriebe von Lokomotiven, Pumpen, Ventilatoren, Schrämmaschinen, Siebvorrichtungen verwandt.

— Ueber ausländische Kohlenbergbaubetriebe mit besonderer Berücksichtigung englischer Verhältnisse. Von Mauerhofer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. April 98 S. 237 mit 2 Taf.) Bericht über eine Studienreise in Deutschland, Belgien, Nordfrankreich und England. U. a. werden Förder- und Ladeeinrichtungen dargestellt. Forts. folgt.

Brücke. Betonbrücke mit Granitgelenken über die Eyach bei Imnau in Hohenzollern. Von Gaedertz. (Z. Bauw. 98 Heft 4 bis 6 S. 187 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Strafsenbrücke von 30 m Spannweite mit polirten Gelenkflächen, zwischen denen dünne Bleieinlagen angeordnet sind. Versuche über die Festigkeit des Granits und das Verhalten der Bleieinlagen.

— Der Bau der Melan-Brücke bei Topeka. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 426 mit 4 Fig.) Die Strafsenbrücke besteht aus fünf in Zement-Eisenkonstruktion ausgeführten Bogen, deren Spannweite 29,6, 33,5 und 38 m beträgt.

Dampfkessel. Prüfung eines Kettenrostes mit Kansas-Kohle. (Eng. News 21. April 98 S. 252 mit 2 Fig.) Auf zwei parallel zu einander liegenden langsam bewegten Gelenkketten sind die senkrecht zur Kesselachse gerichteten Roststäbe befestigt.

Dampfmaschine. Der Einfluss verschiedener Kurbelanordnungen auf den Wirkungsgrad von Vierfach-Expansionsmaschinen. Von Mellanby. (Ind. and Iron 29. April 98 S. 325 mit 6 Fig.) Versuche an Vierfach-Expansionsmaschinen, bei denen die Kurbeln entweder so angeordnet waren, dass auf die Hochdruck- die Zwischendruckkurbeln und dann die Niederdruckkurbel im Kreise folgten, oder so, dass nach der Hochdruck- die Niederdruckkurbel kam.

— Das Gesetz der Kondensation des Dampfes, abgeleitet aus Messungen des Temperaturgefälles in den Wandungen und im Dampfinhalt eines Cylinders. Von Callendar und Nicolson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 1 S. 147 mit 1 Taf. u. 29 Textfig.) Die Messungen innerhalb der Wandungen wurden auf thermoelektrischem Wege, die des Dampfes mittels eines Quecksilberthermometers ausgeführt. Aufgrund der Messungen wird eine Formel zur Berechnung der Kondensationsverluste aufgestellt.

— Versuche an Dampfanlagen. Von Barrus. Forts. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 431 mit 1 Fig.) Versuche über den Dampfverbrauch an einer Verbundmaschine mit und ohne Mantelheizung und mit verschiedenen Drücken im Aufnehmer.

— 320 pferdige Tripel-Expansionsdampfmaschine der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 65 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Liegende Kondensationsmaschine mit Ventilsteuerung, Schwungrad zwischen dem Niederdruckcylinder und den hinter einander angeordneten andern beiden Cylindern.

Eisenbahn. Der Umbau der Bahnanlagen in Köln a/Rh. Von Kiel. (Z. Bauw. 98 Heft 4 bis 6 S. 281 mit 2 Taf. u. 5 Textfig.) Vereinigung der Linien der früheren Köln-Mindener, Bergisch-Märkischen und Rheinischen Eisenbahn in einem Hauptbahnhof; geschichtliche Entwicklung der Bahnanlagen in Köln; allgemeine Darstellung des Umbaues; der Personenbahnhof. Forts. folgt.

Eisenbau. Das Spreckels-Gebäude in San Francisco. Schluss. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 433 mit 17 Fig.) Die Kuppel von 17 m Dmr.

Eisenhüttenwesen. Handhabung der Beschickung der Hochöfen. (Stahl und Eisen 1. Mai 98 S. 409 mit 2 Fig.) Darstellung einer fahrbaren Einrichtung zum Füllen von Kippwagen, die auf die Gicht befördert werden, mit der Beschickung, die in Vorratsräumen aufbewahrt wird.

Entwässerung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 429 mit 3 Fig.) Die Entwässerungsanlage von Newport auf der Insel Wight: Die durch chemische Mittel gereinigten Abwässer fliefsen in einen Behälter, der während der Ebbe selbstthätig entleert wird.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XVI. (Engng. 29. April 98 S. 525 mit 6 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: das Härten, die Vorbereitung der Ingots, die Bearbeitung der Platten. Kreissäge zum Schneiden der Panzerplatten.

Flüssigkeitshebung. Flüssigkeitsheber »Automobil« für Druckluft- und Dampfbetrieb. (Dingler 30. April 98 S. 78 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus zwei Druckfässern, die wechselweise arbeiten und sich gegenseitig umsteuern.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XXI. Von Horner. (Engng. 29. April 98 S. 525 mit 28 Fig.) Das Einformen von Schraubenrädern.

Gasdruckregler. Selbstthätiger Gasdruckregler. (Engng. 29. April 98 S. 528 mit 11 Fig.) Durch eine in die Leitung eingeschaltete Membran wird ein Elektromotor eingerückt, der einen Einlasshahn öffnet oder schliefst.

Gesteinsbohrung. Gesteinsbohrmaschine »Eureka«. (Eng. Min. Journ. 23. April 98 S. 493 mit 1 Fig.) Stofsbohrmaschine mit Druckluft- oder Dampfbetrieb, gesteuert durch einen Rundschieber.

Getreide. Der Druck des Getreides. Von Airy. (Proc. Inst.

Civ. Eng. 97/98 Teil 1 S. 347 mit 4 Fig.) Versuche über die Reibung des Getreides und Ableitung von Formeln zur Berechnung des Getreidedruckes gegen die Wandungen von Speichern.

Heizung. Heizungs- und Lüftungsanlagen beim Bau mittlerer und kleiner Krankenhäuser. (Deutsche Bauz. 30. April 98 S. 219 mit 1 Fig. u. 4. Mai 98 S. 225 mit 14 Fig.) Grundsätze, nach denen der Verfasser die Lüftungs- und Heizungsanlagen einer Anzahl neuerer Krankenhäuser ausgeführt hat.

Holzbearbeitung. Kreissäge mit automatischem Walzenvorschub von A. Ransome in London. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 69 mit 2 Fig.) Das Werkstück wird durch einen Haken und ein Seil vorgezogen und durch Rollen gegen ein Führungslineal gedrückt.

Kanal. Der Manchester-Schiffkanal. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 1 S. 14 mit 5 Taf.) Der Kanal verbindet Manchester mit der Mündung des Mersey; er ist 57 km lang, und seine geringste Breite an der Sohle beträgt 36,5 m. In einer Reihe von Abhandlungen werden die Geschichte des Kanals, eine allgemeine Uebersicht und die Anlagen auf den einzelnen Baustrecken dargestellt.

— Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 98 Heft 4 bis 6 S. 205 mit 3 Taf. u. 73 Textfig.) Die Thore und sonstigen Verschlüsse sowie die Bewegungseinrichtungen der Schleusen in Brunsbüttel und Holtenau. Forts. folgt.

Kraftgewinnung. Die Helena-Kraftstation. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 432 mit 5 Fig.) Das Gefälle des Missouri wird in 10 Doppelturbinen mit wagerechter Achse von je 1000 PS nutzbar gemacht und zum Betrieb von Wechselstromdynamos, die mit den Turbinen gekuppelt sind, benutzt. Der Strom wird 7,2 und 17 km weit fortgeleitet.

Kraftmaschine. Kraftmaschinen mit leicht flüssigen Arbeitsflüssigkeiten. Schluss. (Dingler 30. April 98 S. 73 mit 3 Fig.) Maschinen von Seigle, durch Wasserdämpfe und Kohlenwasserstoffe betrieben, von Fontana für Kohlensäure und Chlorwasserstoffsäure, Erzeugung von Kraftgasen aus Ammoniumsalzen nach Pape.

Mannloch. Hewens Mannlochverschluss. (Engng. 29. April 98 S. 530 mit 4 Fig.) Der Deckel wird, durch Hebel, die im Innern des Kessels angeordnet sind, angepresst.

Messgerät. Teil- und Fühlwerke. (Dingler 30. April 98 S. 80 mit 32 Fig.) Fachbericht nach amerikanischen Quellen: Verschiedene Teilvorrichtungen, Zentrirgerät, Taster zum Feststellen von Abweichungen von der genauen Form.

Regulator. Durchflussregulator für Dampfpumpen, System Worthington. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 71 mit 1 Fig.) Ein Kolben, der unter der Pressung des Druckrohres einerseits, anderseits unter dem Druck einer regulirbaren Feder steht, bewegt einen in die Dampfleitung eingeschalteten Kolbenschieber.

Schiff. Die Entwicklung der Dampfschiffahrt. Von Schwarz-Flemming. Forts. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. April 98 S. 195 mit 2 Fig.) Die Entwicklung der deutschen Kriegsmarine.

Schlittschuh. Die Herstellung der Schlittschuhe. (Stahl und Eisen 1. Mai 98 S. 412 mit 25 Fig.) Darstellung der Vorgänge bei der Herstellung von Schlittschuhen, meist Stanz- und Pressarbeiten.

Schornstein. Neuere runde Schornsteine von F. Steyer in Leipzig-Plagwitz. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 66 mit 1 Taf.) Darstellung eines Schornsteines von 50 m Höhe und einer lichten Weite an der Mündung von 2,5 m und eines anderen von 75 m Höhe und 3,5 m lichter Weite.

Textilindustrie. Ueber Maschinen zum Weichmachen, Strecken, Entwirren und Glätten von Garnen. Von Glafey. Forts. (Dingler 30. April 98 S. 83 mit 5 Fig.) Bürstmaschinen von Fothergill und von Knemeyer, Trockenvorrichtung von Fischer, Klopf- und Bürstmaschine von Cohnen. Schluss folgt.

Werkzeugmaschine. Aufspannvorrichtung für Arbeitstücke mit exzentrisch zu bohrenden Löchern. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 72 mit 4 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Klemmfutter, das auf einer Schlittenführung verschiebbar ist.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

B. Hess, Ingenieur, Berlin N.W., Birkenstr. 16.

Berliner Bezirksverein.

Theodor Marotzke, Inhaber der Firma Töpffer & Schädel, Berlin W., Gleditschstr. 37.
Paul Mathias, Ingenieur, Berlin N.W., Waldstr. 51.
Wilh. Meyer, Ingenieur der A.-G. Hein, Lehmann & Co., Berlin N., Chausseestr. 113.
Herm. Müller, Oberingenieur bei C. T. Speyerer & Co., Berlin S., Wissmannstr. 3. *Mh.*
Karl Oehlmann, Ingenieur, Rixdorf bei Berlin, Bergstr. 59.
Ewald Pastor, Ingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 45/46.
Georg Prauser, Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 102.
Josef Reetz, Ingenieur, Berlin S.W., Gitschiner Str. 17.
Rich. Sachse, Ingenieur, Berlin W., Tauenzienstr. 22.
Herm. Schäfer, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau A.-G. Germania, Tegel.
Hch. Schenkel, Ingenieur, Berlin N.W., Turmstr. 11.
Max Schramke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Bismarckstr. 19.
Rob. Schwenke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin N.W., Beusselstr. 29.
Carl Sperk, Ingenieur, Berlin N., Pankstr. 15.
Dr. Ernst Springer, Rechtsanwalt beim Landgericht I, Berlin W., Mohrenstr. 13/14.
Adolf Stehr, Maschinenbautechniker der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Aug. Tschirpe, Ingenieur, Berlin S.W., Teltower Str. 29.
George Wibeau, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
W. Zahn, Ingenieur, Berlin N., Badstr. 17. *O/Pr.*
Ernst Zillmer, Reg.-Bauführer, Berlin N., Gartenstr. 45.

Bremer Bezirksverein.

Ernst Clausen, Schiffbau-Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen. *P.*
Enno von Essen, Ingenieur der Reifsmühle von Ant. Nielsen & Co., Bremen.
P. Oltmann, Inhaber der Firma Hinr. Oltmann, Bootswerft und Dampfsägewerk, Motzen bei Warfleth a/Weser.

Bochumer Bezirksverein.

Heinr. Vermeulen, Ingenieur, Wiemelhausen bei Bochum.

Breslauer Bezirksverein.

K. Bieneck, Maschinentechniker, Darmstadt, Rundeturmstr. 7.
Max Straufs, Ingenieur, Lehrer a. d. Oberrealschule, Breslau. *F. O.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Kunze, kgl. Gewerberat, Chemnitz, Kaiserstr. 25. *Sächs.*

Dresdener Bezirksverein.

Otto Köhler, Ingenieur, Witten a/Ruhr.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Georg Frasch, Ingenieur der Oberschles. Kesselwerke, Gleiwitz, Bahnhof. *Wbg.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Cronrath, Ingenieur der Maximilianhütte bei Haidhof, Bayern.
E. Engelhardt, Fabrikbesitzer, i/F. J. W. Engelhardt & Co., Fürth.
L. Erhard, techn. Direktionsbeamter des k. k. technolog. Gewerbemuseums, Wien IX, Währinger Str.
Paul Goetz, Reg.-Baumeister, Vorstand des Bahnbau-Büreaus der Continentalen Ges. für elektr. Unternehmungen, Nürnberg.
Ernst Happel, Ingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Pegnitz, Oberfranken.
Hans Hensel, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Bayreuth.
F. Wilh. M. Netke, Ingenieur der Maximilianhütte, Lichtentanne bei Zwickau.
Heinrich Rockstroh, Maschinenfabrikant, Markt-Redwitz.
E. Seyffert, techn. Direktor der mechan. Seilerwarenfabrik, Bamberg.
Max Straufs, Ingenieur, Breslau, Adalbertstr. 22.
Martin Ulzheimer, Ingenieur und Assistent an der kgl. Kreisrealschule, Würzburg.

Hessischer Bezirksverein.

Ludw. Doerinckel, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.
Ferd. Lutz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

H. Herrmann, Oberingenieur der Bad. Maschinenfabrik, Durlach.
Joh. Schäfer, Adjunkt-Ingenieur im Departement der Kolonien, Haag, Yan van Ribeekstraat 69.

Kölner Bezirksverein.

H. Aumund, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln a/Rh.
August Berghausen, Ingenieur, Köln, Apellhof 28. *Berg.*
A. Böttcher, Ingenieur der Diesel Motor Comp. of America, New York, 11 Broadway.

W. Daniels, Ingenieur, Bluff 248 B., Jokohama (Japan).
Julius Debray, Ingenieur, Düren.
Dr. M. Huf, chem. Laboratorium, Köln, Eintrachtstr. 149/151.
Julius Meifsner, Architekt und Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule, Idstein i Taunus.
Otto Metzdorf, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Elektrizitätswerk Oberspree, Berlin S.O., Rungestr. 15.

Bezirksverein an der Lenne.

G. O. Dischner, Direktor der Märk. Maschinenbau-Anstalt, Wetter a. Ruhr.
F. W. Meyer, Ingenieur beim kgl. Hüttenamt, Gleiwitz O/S.

Magdeburger Bezirksverein.

Eugen Böhringer, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Franz Schmitz, Ingenieur des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Braunschweig.

Mannheimer Bezirksverein.

J Heilig, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Mannheim, K. 16. *F.*
V. F. Melchiorsen, Civilingenieur, Mannheim, Rheindammstr. 55.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Joh. Wandke, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *P.S.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Rud. Czernek, Ingenieur des Schles. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Görlitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ludwig Froer, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Zweibrücken, Zweibrücken.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ph. Ambrosius, Ingenieur der Eintrachthütte, Schwientochlowitz.
Fr. Schulte, Ingenieur der Berg. Dampfkessel-Revisionsvereines, Barmen.

Sächsischer Bezirksverein.

J. A. Opitz, Direktor der Leipz. Schnellpressenfabrik A.-G. vorm. Schmiers, Werner & Stein, Leipzig. *Ch.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Bernhard Drescher, Civilingenieur, Bernburg, Steinstr. 63.
Gustav Hagemann, Ingenieur, Oschatz (Sachsen).

Siegener Bezirksverein.

Herm. Krebs, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Pilgrim, Ingenieur, i/F. C. Lührigs Nachf, Bochum.
Friedrich Romberg, Reg.-Bauführer, Dortmund, Klosterstr. 13.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Orlin, Maschinen-Oberingenieur a. D., Berlin N., Badstr. 67.

Württembergischer Bezirksverein.

A. Bohnert, Salinenverwalter, Wilhelmshall.
Fr. Niethammer, Elektroingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 11.
Rud. Rau, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Stuttgart.
J. Rueff, Salineninspektor, Friedrichshall.
Erwin Speidel, Ingenieur, Assistent an der technischen Hochschule, Charlottenburg.
Steinheil, Bergrat, Stuttgart, Kasernenstr. 37.
Emil Suthau, Ingenieur, Göppingen. *Nrh.*

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Betcke, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a/O.
Joh. Bollinger, Ingenieur der Cottbuser Maschinenbau-A.-G., Cottbus.
Ed. Brandt, dipl. Ingenieur, i/F. H. Koetz Nachf., Nicolai O/S.
W. Düsedau, Consulting Engineer, 161 Barbey Street, Brooklyn, N.Y.
Peter Eyermann, Ingenieur der Maschinenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
J. von Godycki Cwirke, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Riga, Parkstr. 3.
H. Hechtel, Techniker, Karlsruhe, Zähringer Str. 28.
Hans Kruse, Ingenieur, Nürnberg, Wölkernstr. 27.
H. Kurtz, Ingenieur der städt. Baupolizei, Essen a/Ruhr.
Rud. Lensch, Ingenieur der Zbirower Eisenwerke, Holoubkau, Böhm. Westbahn.
Albert Lüders, Ingenieur, Cottbus.
Georg Vetter, Ingenieur, Hannover, Gretchenstr. 50.
Phil. Wallbaum, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Paulstr. 36.
Paul Wangerin, Ingenieur bei Boldt & Vogel, Hamburg, kl. Reichenstr. 3.
Herm. Weltin, Ingenieur. Halle a/S., Goebenstr. 7.
Heinr. Zimmermann, Direktor des Grafenberger Walzwerkes, Düsseldorf-Grafenberg.

Verstorben.

Ernst Oehmigke, Ingenieur, Ludwigshafen a Rh.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Friedr. Hass, Betriebsingenieur bei A. Schröder, Burg a. d. W.
Dr. Niebeling, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Eduard Blümel, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 24a.
Georg Neidt, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 23.
Kurt E. Rosenthal, Ingenieur, Berlin N.W., Dorotheenstr. 31.
Franz L. Ullmann, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 10.

Bochumer Bezirksverein.

Julius Lindner, Ingenieur, Dampfkessel- und Förderwagenfabrik, Annen i/W.
D. Molkenbuhr, Ingenieur, Bochum, Kortumstr. 17.

Bremer Bezirksverein.

Fr. Kollmar, Direktor der Bremen-Besigheimer Oelfabriken, Bremen, Nordstr. 30.

Dresdener Bezirksverein.

Desiderius Türck, Oberingenieur des Eisenwerkes Lauchhammer, Riesa.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Friedrich Radu, Betriebsführer des Markircher Berg- und Hüttenvereines, Markirch i/E

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

L. Burk, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Dr. phil. Georg Meyer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

C. Momberger, Ingenieur, Wiesbaden, Dotzheimer Str. 17.

Kölner Bezirksverein.

Caspar Knipping, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln-Zollstock.
Friedrich Schwiers, Ingenieur bei Meyer & Co., Kalk-Köln.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wilhelm Giese, Steuerinspektor, Erfurt.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

A. Hochfeld, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Klapperwiese 4.

Teutoburger Bezirksverein.

Otto Vogt, Unterlieutenant zur See a. D., Bielefeld, Obernthorwall 5.

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Werner, Techniker, Stuttgart, Seidenstr. 55.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Beyersdorff, Ingenieur bei C. Weifs, Glogau.
J. Boissonnas, Ingenieur, Genf (Schweiz), 23 rue Lessow.
August Briel, Ingenieur, Frankfurt a/M., Gr. Bockenheimer Str. 52.
Fr. Ganghofer, Ingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Max Goebel, Bergingenieur der Blattnitzer Steinkohlen-Gewerkschaft, Zieglerschacht bei Nürschan i/Böhmen.
P. Lorentz, Ingenieur bei Neuman & Esser, Aachen.
J. Nadrowski, Ingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Karl Neef, Direktor der Gaswerke für das Polceverathal und Rapallo, Rivarolo Ligure (Genua).
H. Oelert, Reg.-Bauführer, Arnsberg.
A. Recknagel, Hilfskonstrukteur, Artillerie-Konstruktionsbureau, Spandau.
A. Riebe, Ingenieur der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin N.W., Zwinglistr. 15d.
Robert Ruffer, Ingenieur der Maschinenbauanstalt »Breslau«, Breslau.
Theophil Simony, Ingenieur, Forbach.
Hugo Stahn, Ingenieur bei Heinr. Stähler, Weidenau a/Sieg.
Franz Thiesing, Ingenieur der »Union« Baugesellschaft auf Aktien, Berlin C., Poststr. 27.
Grégoire M. Vulcanesco, Ingenieur, Berlin W., Charlottenstr. 58.
Ed. Züblin, Ingenieur, Neapel, Monte di Dio 24.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12610.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. Sonnabend, den 21. Mai 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz 1898.

Montag den 6. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge: Hr. Geheimer Rat Köpcke: Die Bahnhofsanlagen in Dresden.
Hr. Professor Dr. Kirsch: Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre.

Dienstag den 7. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1897.
5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1898.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.
10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines:
»Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wolle den Vorstand beauftragen, an zuständiger Stelle dahin »Schritte zu thun, dass die Frage, betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure, welche weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen »haben, bei der Invaliditäts- und Altersversicherung in dem Sinne entschieden werde, dass Ingenieure, welche 6 Semester lang auf »einer deutschen technischen Hochschule studirt oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben haben, der Ver»sicherungspflicht nicht unterliegen.«
11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle beschliefsen, Normalien für Spiralbohrerkonen aufzustellen.«
12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle sich bemühen, dahin zu wirken, dass Deutschland der internationalen Patentunion »beitritt, damit den deutschen Erfindern und Fabrikanten dieselben Vorteile im Auslande zufallen, wie sie ausländische Erfinder »in Deutschland geniefsen.«
13) Berichte des Vorstandes über:
a) Oberrealschule in Preufsen.
b) Vorschriften für Aufzüge.
c) Gesetz zum Schutze der Gebrauchsmuster.
d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.
e) Metrisches Gewinde.
f) Legat Käuffer und Erlass eines Preisausschreibens.
g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.
14) Weltausstellung Paris 1900.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1899.

Mittwoch den 8. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) Vorträge: Hr. Oberingenieur Gerdau: Das Schiffshebewerk zu Henrichenburg.
Hr. Direktor Rohn: Die Bedeutung der Textilindustrie für die allgemeine Technik.

Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Festplan

für die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Chemnitz 1898.

Sonntag den 5. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüfsung (Konzert und Freitrunk) der Festteilnehmer im Casino.

Montag den 6. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, besichtigen die von Zimmermannsche Naturheilanstalt.

Nachmittags $3^1/_2$ Uhr: Festessen im Casino.

Abends 8 Uhr: Vorstellung im Sommertheater.

Dienstag den 7. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.

Für die Damen, welche Festkarten besitzen, Ausflug nach dem Park Lichtenwalde.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags: Besichtigung von Fabriken und technischen Anlagen in 6 Gruppen.

Gruppe I: Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.
» II: Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann; Städtisches Elektrizitätswerk.
» III: Wanderer-Fahrradwerke; Werkzeugmaschinenfabrik »Union«.
Gruppe IV: Kammgarnspinnerei von Solbrich Söhne; Neue Anlage der Chemnitzer Aktienspinnerei.
» V: Trikotagenfabrik Wilhelm Janssen; Aktien-Lagerbierbrauerei Schloss Chemnitz.
» VI: Thalsperre des städtischen Wasserwerkes; Einsiedler Brauhaus.

Abends $7^1/_2$ Uhr: Gartenfest auf Schloss Chemnitz, gegeben von der Stadt Chemnitz.

Mittwoch den 8. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, besichtigen die Handschuhfabrik von H. Gulden.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags: Besichtigung von Fabriken in 6 Gruppen.

Gruppe VII: Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.
» VIII: Werkzeugfabrik von J. E. Reinecker.
» IX: Strumpffabrik von Moritz Samuel Esche; Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik; Kraftstation der Strafsenbahn.
Gruppe X: Chemnitzer Wirkwarenmaschinenfabrik vorm. Schubert & Salzer; Salzer Fahrradwerke; Strickmaschinenfabrik von Seifert & Donner.
» XI: Werkstättenbahnhof; Städtische Gasanstalt II.
» XII: (voraussichtlich) Nähfadenfabrik von Hauschild in Hohenfichte.

Abends $7^1/_2$ Uhr: Abschiedsfest im Wintergarten in Schönau. Gemeinschaftliches Abendessen (Essen ausschl. Getränk frei) mit Aufführung und Tanz.

Donnerstag den 9. Juni.

Fahrt nach Dresden: Besichtigung der neuen Bahnhofsanlage. Begrüfsung durch den Dresdener Bezirksverein.

Teilnehmerkarten.

a) Festkarte für Herren . . . . 15 *M*

Dieselbe berechtigt:

1. zum Empfang des Festabzeichens, der Festschrift und des Führers durch Chemnitz;
2. zur Teilnahme am Begrüfsungsabend, Sonntag den 5. Juni;
3. zur Entnahme der Karte zum Festessen } Montag den 6. Juni;
4. zum unentgeltlichen Besuch der Vorstellung im Sommertheater } Montag den 6. Juni;
5. zum unentgeltlichen Besuch des Festes auf Schloss Chemnitz, Dienstag den 7. Juni;
6. zur Teilnahme am Abschiedsfest, Mittwoch den 8. Juni;
7. zur Teilnahme an den Besichtigungen am Dienstag und Mittwoch.

b) Festkarte für Damen . . . . 5 *M*

Dieselbe berechtigt:

1. zum Empfang des Festabzeichens und des Führers durch Chemnitz;
2. wie unter a) 2 bis 7:
3. zur unentgeltlichen Teilnahme an den am Montag, Dienstag und Mittwoch Vormittag stattfindenden Besichtigungen bezw. Ausflügen.

c) Karte zum Festessen . . . . 5 »

Dieselbe berechtigt zur Teilnahme am Festessen (ausschl. Getränk) und kann nur mit den Karten a) oder b) zusammen gelöst werden.

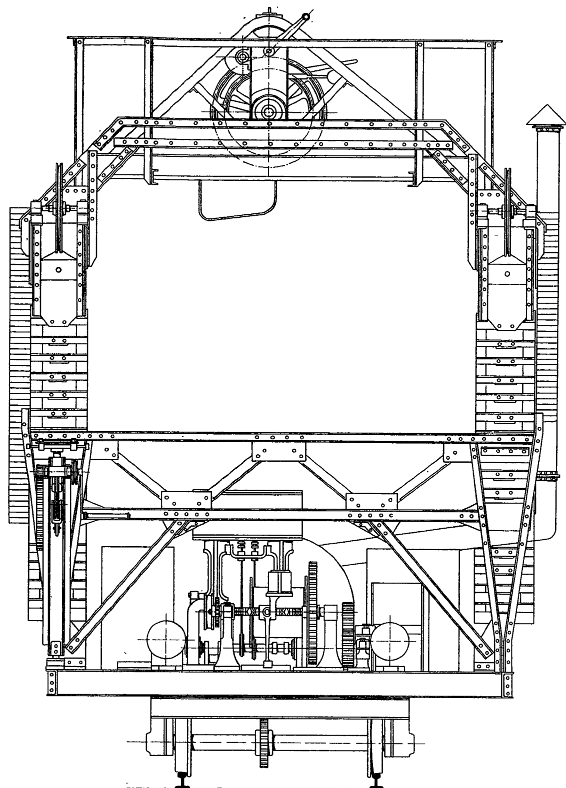
d) Fahrkarte Chemnitz-Dresden oder Chemnitz-Dresden und zurück.

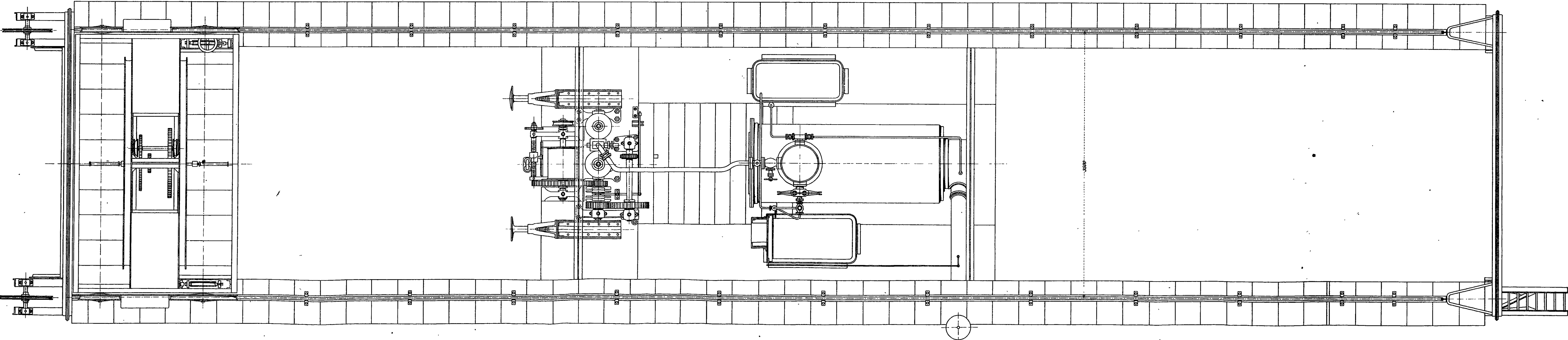
Ueber die Preise dieser Fahrkarten schweben noch Verhandlungen mit der Kgl. Generaldirektion der Sächsischen Staatseisenbahnen.

Maschine zum Verlegen von Gleisen

gebaut von der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Nürnberg.

Mafsstab 1 : 40





Photolithographie u. techn. art. Anst. von Alfred Müller in Leipzig

Maschine zum Verlegen von Gleisen,

gebaut von der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Nürnberg.

Fig. 1.

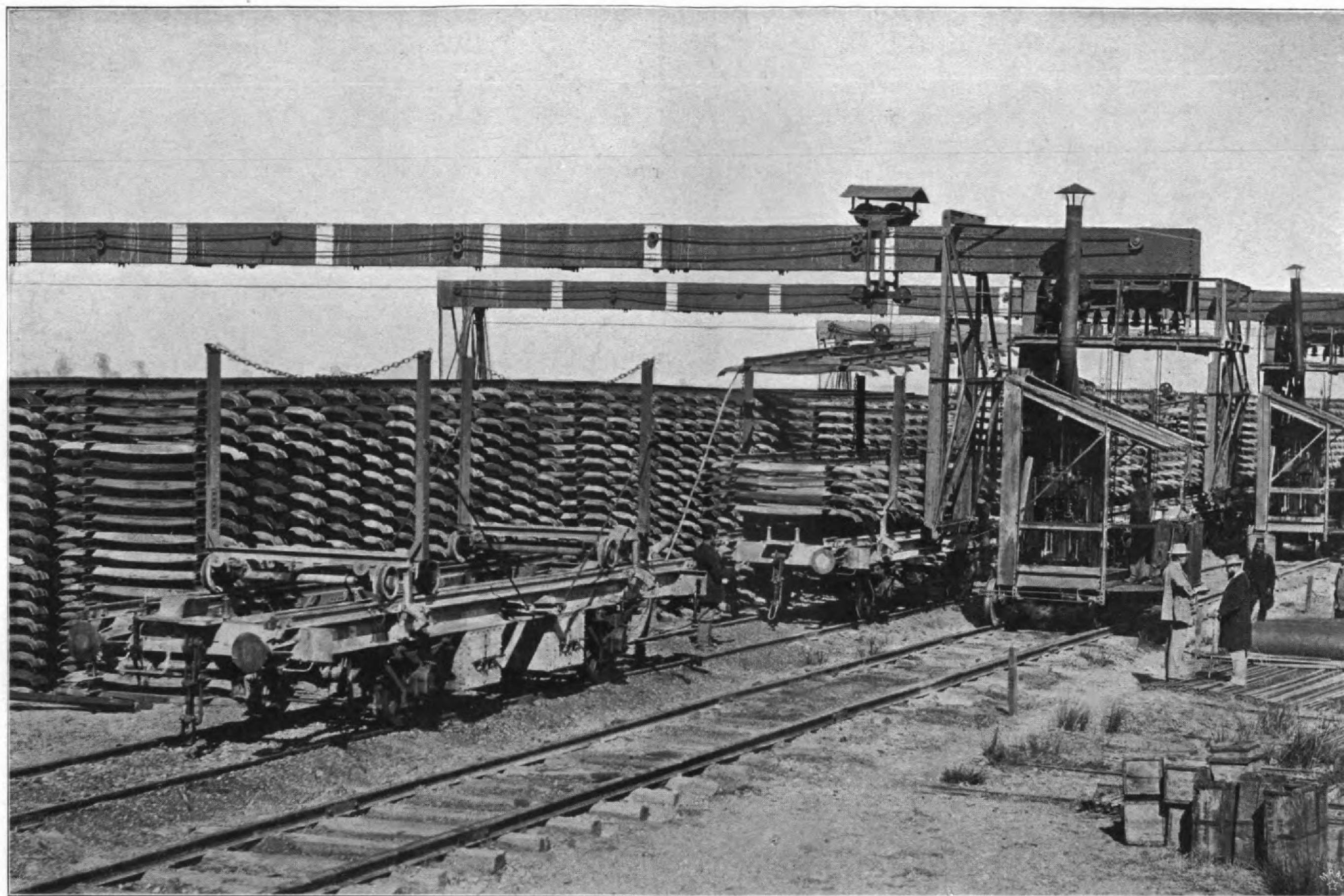
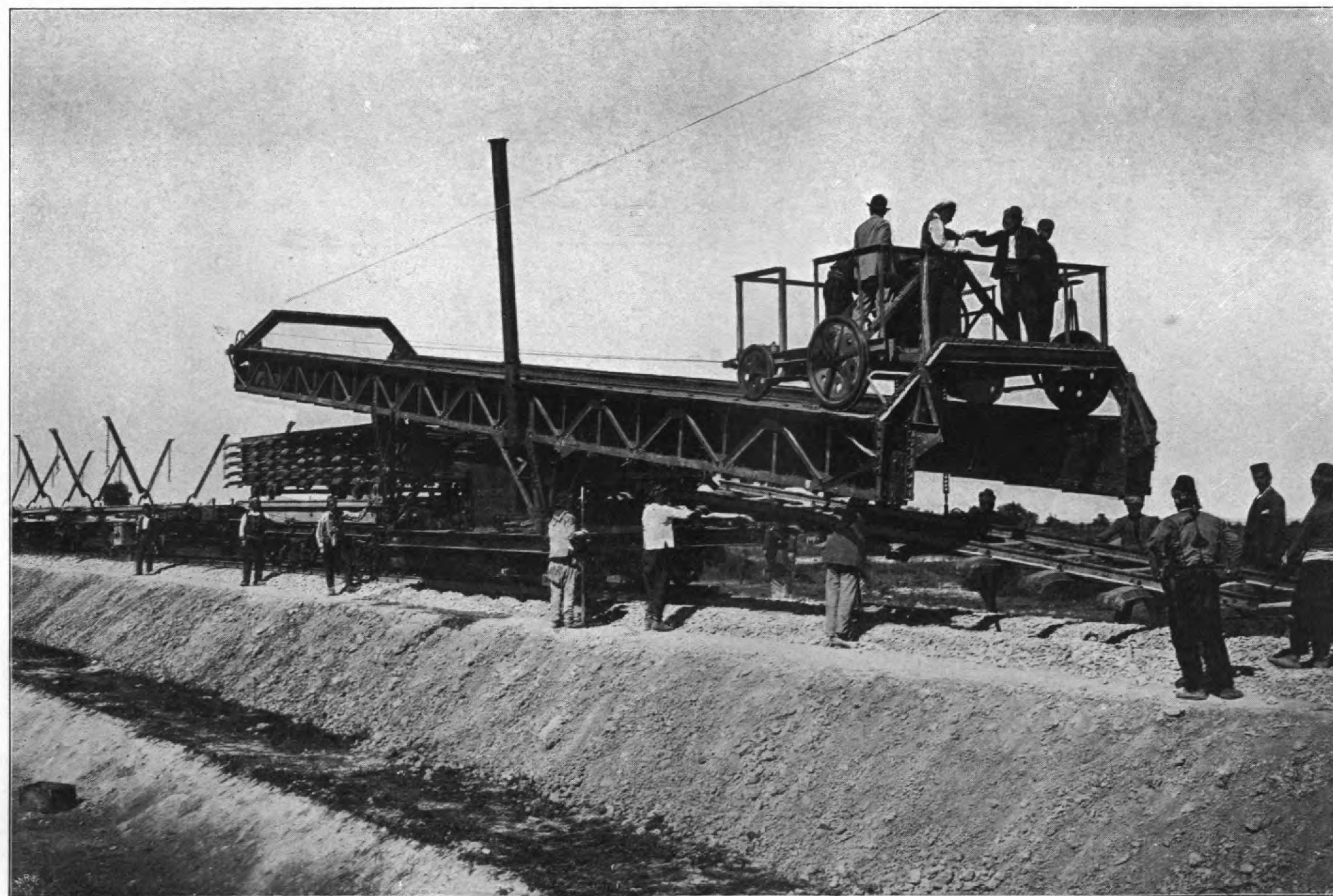


Fig. 2.



Hotelverzeichnis.

	Zimmer einschl. Licht und Bedienung	1. Frühstück
Römischer Kaiser	von 3 *M* an	1 *M*
Stadt Gotha	» 3 » »	1 »
Carola-Hotel	» 3 » »	1 »
Burg Wettin	» 3 » »	1 »
Victoria-Hotel	» 2,50 » »	0,75 »

	Zimmer einschl. Licht und Bedienung	1. Frühstück
Cental-Hotel	» 2,50 *M* an	0,75 *M*
Herrmann	» 2,50 » »	0,75 »
Rother Hirsch	» 2,50 » »	0,75 »
Hotel de Saxe	» 2,50 » »	0,75 »
Germania	» 2,50 » »	0,60 »

Es wird gebeten, die Zimmer unmittelbar bei den betr. Hotels zu bestellen. Diejenigen, welche keine Unterkunft finden, wollen sich an die Geschäftstelle des Festausschusses unter der Adresse des Herrn Ingenieur Bernh. Blank, Chemnitz, Poststrasse 25, wenden.

Das Bureau der Hauptversammlung befindet sich vom 4. bis 8. Juni im Casino, Theaterstrafse 4. Auskünfte vorher werden erteilt durch den Schriftführer des Festausschusses, Herrn Bernh. Blank.

Chemnitz, im April 1898.

Der Festausschuss für die XXXIX. Hauptversammlung.

Maschine zum Verlegen von Gleisen,

gebaut von der Maschinenbau-Akt.-Ges. Nürnberg.

(hierzu Tafel IX und Textblatt 2)

Das nachstehend beschriebene, verschiedentlich patentirte Verfahren (D. R. P. 88375), ersonnen von dem Oberingenieur R. Behrends der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M und von ihm und der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg gemeinschaftlich verwirklicht, bezweckt, Eisenbahngleise billiger und rascher zu verlegen, als dies bisher möglich war. Es werden hierbei die einzelnen Teilstücke des Gleises an einem bestimmten Punkt der Strecke fertig gestellt, also die geraden oder vorschriftsmäfsig gebogenen Schienen auf ihren Schwellen ordnungsgemäfs befestigt, an das Ende der Bahnstrecke befördert und daselbst mit einer Maschine verlegt. Auf diese Weise können die Gleisstücke bequemer, sorgfältiger und rascher zusammengebaut, auch der Verlust von Kleineisenzeug auf der Strecke thunlichst verhütet werden; die Verlegung am Ende der Strecke geht rasch von statten und erfordert nur wenig Bedienungsmannschaft, sodass sich dieses Verfahren insbesondere für Gegenden empfiehlt, die wenig bewohnt sind und in denen die Beschaffung, Unterbringung und Versorgung der auf der Strecke nötigen Arbeitkräfte Schwierigkeiten bereiten.

Der Platz, auf dem die Gleisteile zusammengebaut werden, ist mit einer Gleisanlage und mit mehreren ihn überspannenden Ladekranen, Textfig. 1, mit mechanischem Antrieb auszustatten; mittels dieser Krane werden die Schienen abgeladen und die fertigen Gleisstücke aufgestapelt oder unmittelbar verladen (s. a. Textblatt 2 Fig. 1).

Zum Zusammenbau der Gleisstücke werden kleine Wagen *a*, Fig. 1, von annähernd gleicher Länge wie die Schienen benutzt. Auf den Längsträgern der Wagengestelle sind in entsprechenden Abständen kurze Winkeleisen befestigt, an welche die Schwellen, quer zum Wagen, angelegt werden; hierauf werden die Schienen aufgebracht, für die an den Enden des Wagens Anschläge angeordnet sind, die man der Kurven-

Fig. 1.

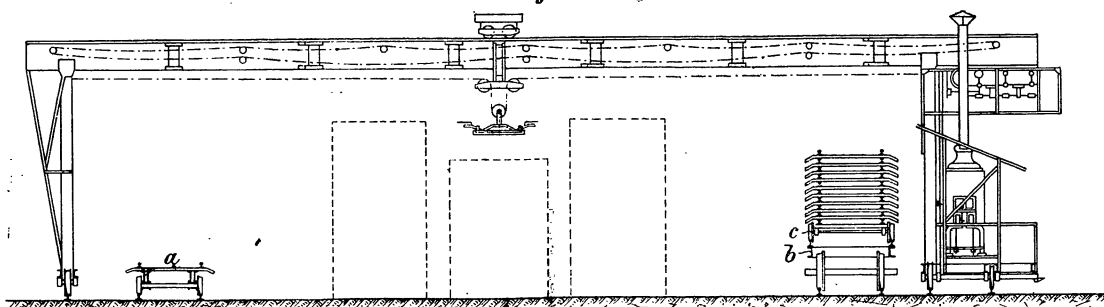
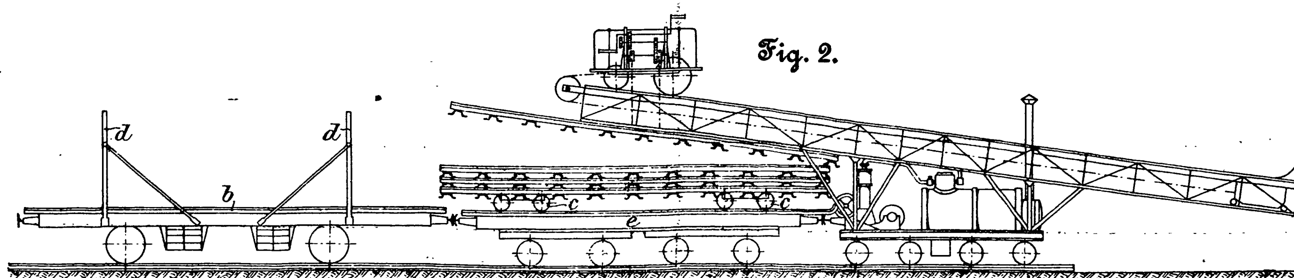


Fig. 2.



stücke wegen verstellen kann, und mit den Schwellen fertig verschraubt. Die Wagen dienen somit als Schablonen.

Die fertigen Gleisstücke werden mittels der Krane auf Eisenbahnwagen verladen, um zur Verwendungsstelle befördert zu werden. Diese Wagen *b*, Fig. 1 und 2, sind mit besonderen Einrichtungen versehen; Schienen auf ihren Langbäumen dienen kleinen Rollkarren *c* zur Führung, auf denen die Gleisstücke über einander gelagert werden. Damit sich die Stapel während des Transportes nicht verschieben, sind die Rollkarren mit Ketten am Unterteil des Wagen befestigt, und aufserdem sind am Wagen seitlich niederlegbare Rungen *d* angeordnet, die zwischen die Schwellen eingreifen. Ferner sind die Transportwagen mit brückenartigen Schienenstücken versehen, welche die Gleise von je zwei Wagen verbinden, sodass ein durchlaufendes Gleis geschaffen wird, auf dem die beladenen Rollkarren bis zur Gleisverlegemaschine vorgefahren werden, nachdem die Transportwagen angehängt sind. Der erste, hinter der Gleisverlegemaschine laufende Wagen hat 2 Drehgestelle mit 4 Achsen, damit die Raddrücke nicht zu hoch werden; er ist stets mit der Gleisverlegemaschine verbunden und dient dazu, die Stapel-Gleisstücke der hinter ihm befindlichen Wagen nach Bedarf aufzunehmen.

Die Gleisverlegemaschine selbst, Tafel IX und Textblatt 2 Fig. 2, hat den Zweck, die von den Transportwagen herbeigeführten Gleisstücke zu erfassen, an das Ende des Gleises zu befördern und zu verlegen. Auf einem mit Motor (Dampfmaschine) versehenen Wagen auf 2 Drehgestellen sind mittels kräftiger Pfosten zwei lange, geneigt angeordnete Träger aufgebaut, die vorn und hinten um mehr als die halbe Schienenlänge über die Plattform des Wagens hinausragen. Auf diesen Trägern läuft eine von Hand zu bedienende Winde, Textfig. 3 und 4, die durch Drahtseile mit zwei in den Trägern rollenden Laufgewichten verbunden ist. Das oberste der auf dem vierachsigen Wagen *e*, Textfig. 2, aufgestapelten Gleisstücke wird nun mittels der Laufwinde angehoben und alsdann eine auf die Laufräder wirkende Bremse gelöst; die Laufwinde nebst Last läuft auf den schrägen Trägern hinab und zieht dabei die Gegengewichte empor. Ist die Winde in der untersten Stellung angelangt, so zieht man die Laufradbremse fest, lässt das Gleisstück nieder und lascht es an das Gleisende an; nunmehr haben aber die Laufgewichte das Uebergewicht über die leere Winde und ziehen sie nach Lösung der Bremse in ihre obere Stellung zurück. Ist ein Gleisstück verlegt, so fährt die Verlegemaschine um eine Schienenlänge vor, und der geschilderte Vorgang wiederholt sich, bis der Schienenstofs des Wagens *e* aufgearbeitet ist. Darauf wird der auf dem folgenden Wagen *b* gelagerte Schienenstofs mittels eines an der Gleisverlegemaschine vorgesehenen Seilhaspels auf den hinter der Maschine laufenden Wagen *e* herübergezogen. Um die entladenen Rollkarren, die beim Vorziehen weiterer Schienenstöfse im Wege sind, zu beseitigen, ist ein kleiner fahrbarer Drehkran vorgesehen, der auf den Laufschienen der Transportwagen läuft und mittels dessen die Karren in das Trägergestell eines jeden Wagens eingelagert oder auch seitlich vom Gleis abgelegt werden können. Dieser kleine Drehkran kann auch am rückwärtigen Ende der Gleisverlegemaschine selbst angeordnet werden (vergl. die Tafel).

Die auf der Verlegemaschine angebrachte Zwillingsdampfmaschine wirkt mittels einer Gallschen Kette auf 2 Achsen des Wagens und fährt so die Maschine nebst dem vierachsigen Wagen vor. Weiter bethätigt sie den erwähnten Haspel; für beide Zwecke sind entsprechende Kupplungen vorgesehen, Textfig. 5 und 6.

Die Gleisstücke werden an den Kranhaken und an die Laufwinde der Gleisverlegemaschine mittels selbstthätiger Greifvorrichtungen angehängt, die so eingerichtet sind, dass beim Niederlassen Klauen selbstthätig unter die Schienenköpfe greifen, die beim Abheben des Greifers mit der Hand oder einer Stange ausgelöst werden.

Es ist selbstverständlich, dass die verschiedenen Bewegungen nicht nur durch Dampfkraft, sondern ebenso gut durch Elektrizität, Druckwasser, Druckluft, Gaskraft usw. erzeugt werden können; insbesondere kann die Laufwinde der Gleisverlegemaschine anstatt von Hand und durch Gewichtwirkung ebensowohl auch mechanisch auf irgend eine Art angetrieben werden.

Die beschriebenen Einrichtungen wurden beim Bau der Linie Eskichehir-Konia in Kleinasien, einer normalspurigen Strecke von etwa 450 km Länge, mit bestem Erfolge verwendet. Einem ausführlichen Berichte der Bauleitung seien die folgenden Angaben entnommen.

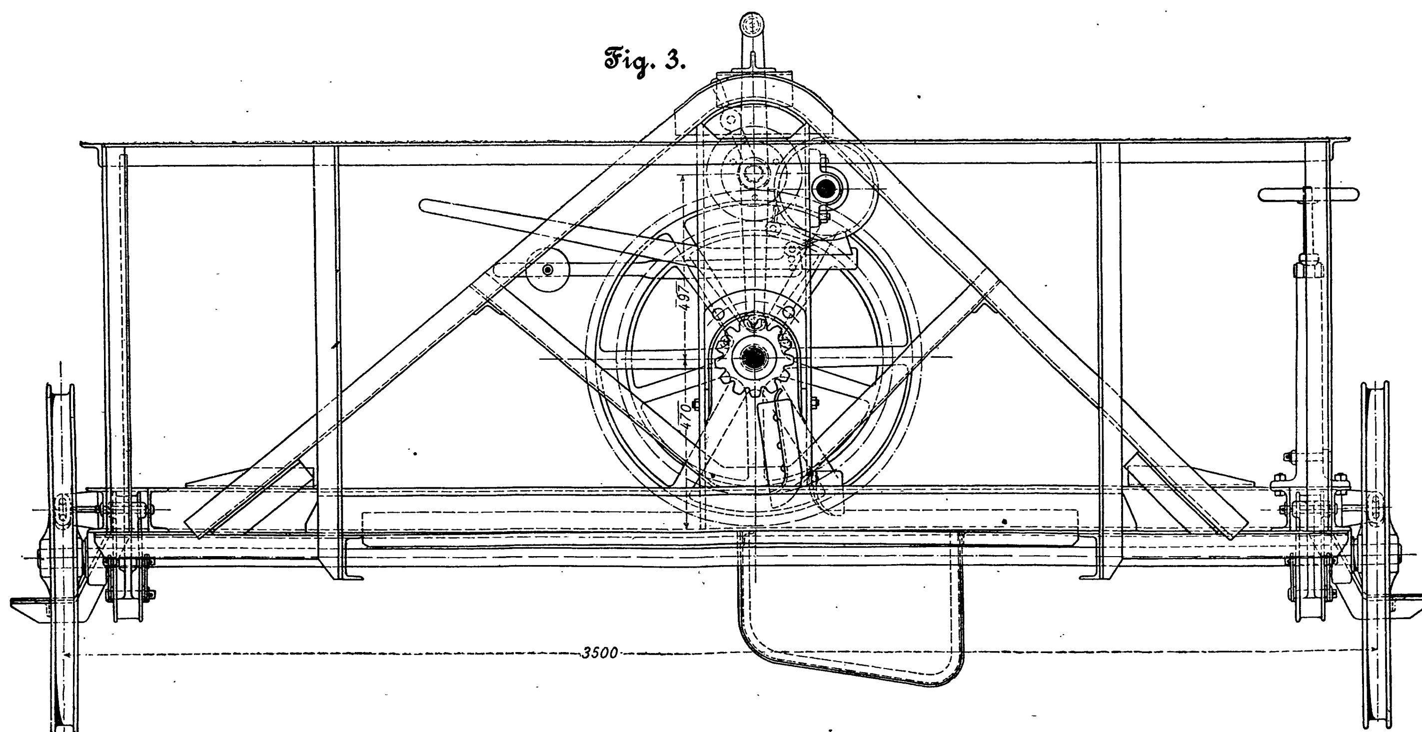
Das Legen des Gleises bedingte folgende Arbeiten:

a) Arbeiten auf dem Lagerplatz.

1) Montirung der Gleisstücke.

Zur raschen und genauen Montirung der Gleisstücke waren 6 zweiachsige Montagewagen vorhanden, deren Höhe bequem zu arbeiten gestattete; auf diesen Wagen wurden die Gleisstücke zusammengebaut. Sie waren alle 6 gleichzeitig im Betrieb; je 3 wurden durch einen Kran bedient.

Fig. 3.



Die Arbeit zerfiel in drei Abschnitte:

Heranschaffen und Auflegen der Schwellen und Schienen,

Ausrichten und Zusammensetzen der Gleisstücke mit kleinen Handschlüsseln, mit denen die Hakenschrauben schnell angedreht werden konnten, und

Festziehen der Hakenschrauben mit grofsen Aufsatzschlüsseln.

Beim Montiren von 170 Gleisstücken, die, dem täglichen Verbrauch entsprechend, durchschnittlich täglich fertig gestellt wurden, waren einschliefslich der Zuträger des Materials 1 Aufseher, 2 Vorarbeiter und 57 Mann beschäftigt.

2) Aufstapeln der Gleisstücke.

Die fertig montirten Gleisstücke wurden von den Kranen gefasst, von den Montagewagen abgehoben und, nach Radius und Richtung der Kurven geordnet, aufgestapelt. Hierfür waren bei gewöhnlichem Arbeitsbetrieb 2 Maschinisten, 2 Tagheizer, zugleich Kohlen- und Wasserträger, und 4 Mann thätig.

3) Verladen der Gleisstücke.

Die auf dem Lagerplatz aufgestapelten Gleisstücke wurden nach einem Plan verladen, der aufgrund eines genauen Kurvenbandes der zu verlegenden Strecke aufgestellt war. Für jeden Wagen wurde eine besondere Ladekarte ausgegeben, nach der ein Vorarbeiter die Verladung des Zuges leitete. Das Verladen eines Gleiszuges wurde gewöhnlich nur von einem Kran vorgenommen, der für die Abfertigung von 17 Wagen etwa 8 Stunden brauchte. Hierbei waren 1 Maschinist, 1 Tagheizer, zugleich Kohlen- und Wasserträger, 1 Aufseher und 2 Mann beschäftigt.

b) Transport der Gleiszüge.

Die Gleiszüge verkehrten, um Störungen der Schotterzüge zu vermeiden und um mit einer thunlichst geringen Anzahl von Sonderwagen auszukommen, im allgemeinen nur des Nachts. Der Zug wurde bis zur letzten mit fertigen Ausweichgleisen versehenen Station gezogen; dort übernahm ihn die bei der Gleisverlegemaschine arbeitende Lokomotive und drückte ihn bis zur Arbeitstelle. Die Fahrzeiten wurden so geregelt, dass die Arbeit bei Sonnenaufgang beginnen konnte.

Aus den vorhandenen Sonderwagen wurden 2 Züge gebildet, von denen der eine mit der Gleisverlegemaschine entladen, der andere auf dem Lagerplatz beladen wurde. Beide Züge wurden im allgemeinen von derselben Lokomotive befördert, soweit die Entfernung nicht mehr als 180 km betrug.

c) Das Verlegen.

Nach Ankunft des Zuges an der Arbeitstelle begaben sich die Arbeiter sofort auf ihre Posten; die Aufrechterhaltung der Ordnung wurde durch die geringe Anzahl der Leute und durch den Umstand erleichtert, dass jeder einzelne stets dieselbe Arbeit zu verrichten hatte. Hierauf wurde die erste Wagenladung auf den vierachsigen Sonderwagen hinter der Gleislegemaschine vorgezogen. Dieser Wagen war hauptsächlich auch deswegen notwendig, weil die Transport-

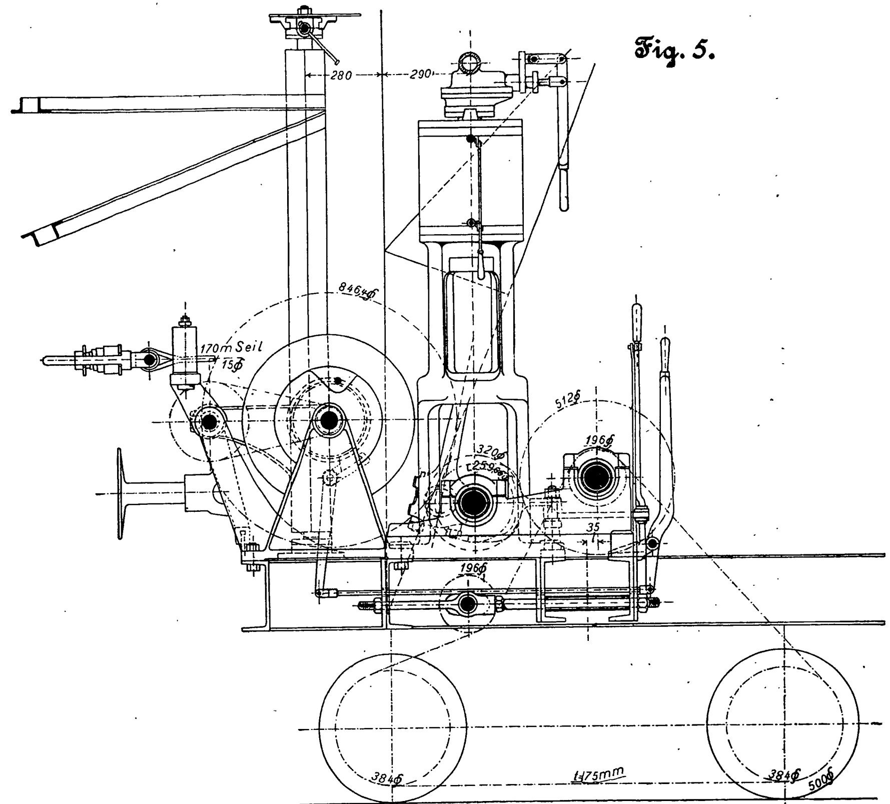


Fig. 5.

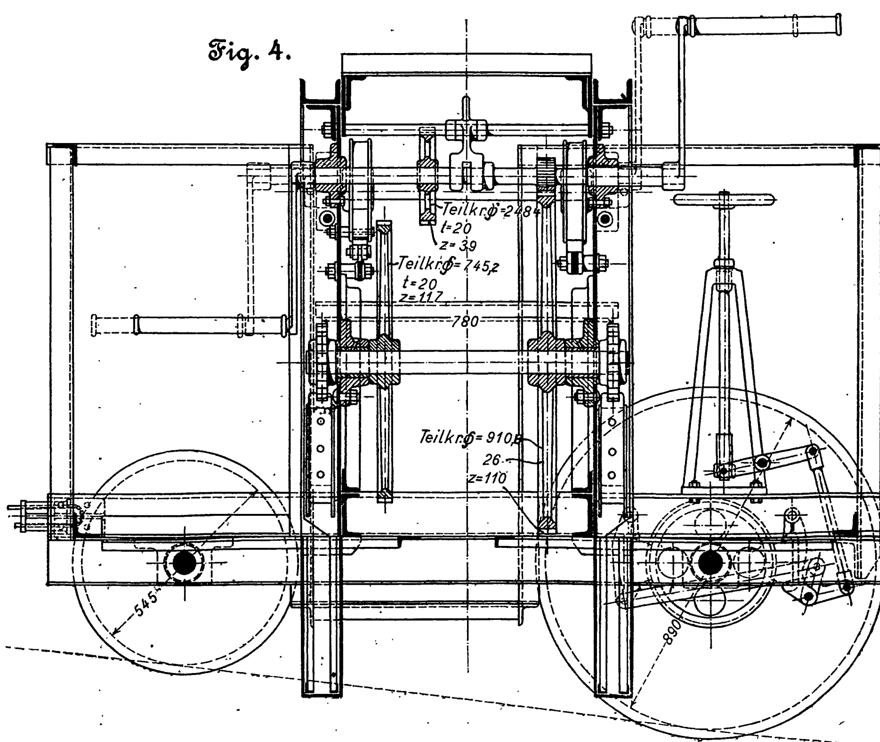


Fig. 4.

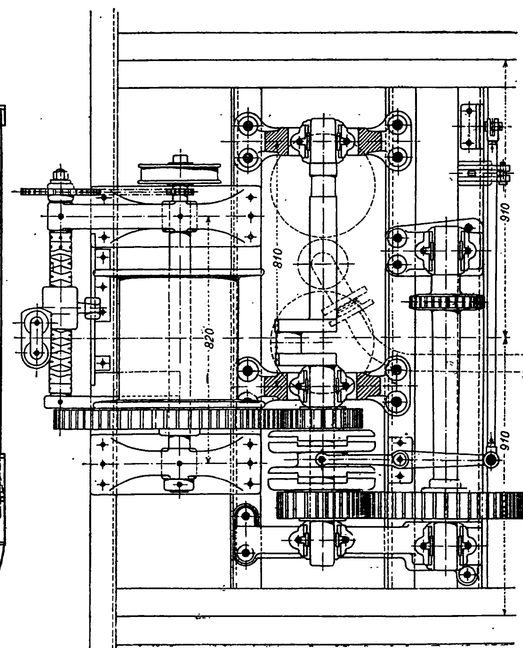


Fig. 6.

wagen wegen der seitlichen Rungen nicht unter die Vorstreckmaschine geschoben werden konnten. Das oberste Gleisstück wurde alsdann von einem Greifer gefasst und durch Anwinden so hoch gehoben, dass es beim Abrollen der Winde über den Maschinenraum hinwegging. Nach Ankunft der Winde am unteren Ende der geneigten Ebene wurde das Gleisstück auf die Bettung herabgelassen, wobei die Arbeiter es mit Haken erfassten und auf die richtige Stelle rückten. Da die Maschine durch ihr beträchtliches Eigengewicht das letzte Gleisstück, auf dem sie während dieses Vorganges stand, in die Bettung eindrückte, so konnte das auf dem Schotter niedergelegte Gleisstück nicht ohne weiteres mit ihm verlascht werden; die Maschine musste vielmehr um eine Gleislänge zurückfahren, damit der letzte Stofs angehoben und verlascht werden konnte. Zur Beschleunigung des Vorstreckens wurde zunächst von einer endgültigen Verlaschung des vorgelegten Gleisstückes Abstand genommen. Es wurde vorläufig mittels Flachlaschen angeschlossen, wobei an die Stelle der Bolzen Dorne traten, die mittels durchgesteckter Keile angezogen wurden. Die endgültige Verlaschung wurde unmittelbar hinter der Gleislegemaschine ausgeführt. Nachdem das letzte Gleisstück vorläufig verlascht war, wurde es ausgerichtet.

Während des vorläufigen Anlaschens und Ausrichtens wurde das zweite Gleisstück durch die Laufwinde angehoben und zum Herablassen fertig gemacht. Die Maschine rückte dann bis an das nunmehrige Ende des Gleises vor und verlegte das folgende Stück.

Nachdem auf diese Weise sämtliche 10 Gleisstücke, die eine Wagenladung ausmachten, abgeladen waren, wurden die beiden Rollkarren auf die Bahnebene abgesetzt. Die hergestellte Gleisstrecke war dann rd. 95,5 m lang; um diese Entfernung wurde der gesamte Gleiszug vorgedrückt, die zweite Wagenladung auf den vierachsigen Wagen vorgezogen und der beschriebene Vorgang wiederholt.

Die Gleisladungen der letzten vier im Gleiszuge stehenden Wagen wurden, sobald das Abladen bis zu ihnen vorgeschritten war, nach einander vorgezogen und die nunmehr leeren 4 letzten Wagen abgekuppelt und zur Aufsammlung der auf der vorgelegten Strecke verstreuten Rollböcke benutzt. Zu diesem Zwecke befand sich auf einem gewöhnlichen Plattformwagen, der stets unmittelbar hinter den Gleistransportwagen im Zuge stand, ein zweiter Kran, durch den die Rollböcke zunächst auf den Plattformwagen gehoben wurden, um dann auf die leeren 4 Gleistransportwagen geschoben zu werden. Währenddessen wurden die letzten 4 Gleisladungen verlegt; nachdem dies geschehen und auch die Rollböcke dieser Gleisladungen aufgeladen waren, wurden die Rollböcke über den ganzen Zug verteilt und durch Aufklappen der Wagenrungen befestigt. Der Zug war hiermit zur Rückfahrt fertig.

Die Gleislegemaschine und der zugehörige Wagen blieben vor Kopf des vorgestreckten Gleises mit einem Nachtheizer und einem Nachtwächter zurück.

Bei dem Vorstrecken waren ein 1 Maschinist, 2 Heizer, 2 Schlosser, 1 Nachtwächter, 2 Wasser- und Kohlenträger, 1 Schichtenschreiber und rd. 32 Mann für die übrigen Arbeiten beschäftigt.

Die Leistungen der Gleislegemaschine waren durch die Zahl der täglich für den Transport des Oberbaumaterials zur Verfügung stehenden Sonderwagen begrenzt. In der Regel war ein Gleistransportzug aus 17 Wagen zusammengesetzt, deren Ladung von 170 Gleisstücken in durchschnittlich 8 Arbeitstunden verlegt wurde. In einem Falle, wo der Gleiszug aus 30 Wagen bestand, wurden in 13 Stunden 2866 m ordnungsmäfsig verlegt.

In der Zeit vom 16. Mai bis Ende November 1895 ist die Gleislegemaschine an 130 Tagen in Thätigkeit gewesen, und es sind hierbei 192541 m Gleis verlegt worden, d. h. pro Tag durchschnittlich 1481 m. Als normale Leistung kann diejenige des Monats Juni angesehen werden, in dem an 25 Tagen vorgestreckt und hierbei 37699 m Gleis hergestellt wurden, d. h pro Tag durchschnittlich 1508 m.

Die Leistung der Maschine wurde durch vorkommende Kurven wenig beeinträchtigt. Kurven von 500 m Radius und darüber waren überhaupt von keinem Einfluss. Bei Kurven mit kleinerem Halbmesser musste beim Vorziehen der Ladungen naturgemäfs gröfsere Sorgfalt auf die Lage der Uebergangstücke der einzelnen Wagen verwendet werden; häufig trat der Fall ein, dass ein Uebergangstück nicht einzubringen war, weil es sich klemmte, welchem Uebelstande fast immer durch geringes Verschieben des Zuges abzuhelfen war. Für Strecken, in denen Kurven mit kleinem Radius häufig vorkommen, empfiehlt es sich, zwei Uebergangstücke zu verwenden, von denen das eine 5 bis 6 cm kürzer ist als das andere.

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 463)

VI. Die Padang-Bahn auf Sumatra[1]).

Im Jahre 1867 entdeckte der Holländer de Greeve reiche Kohlenfelder in dem Padang-Hochgebirge an der Westküste von Sumatra. Schon 1873 beschloss die holländische Regierung, diese Felder mit der Küste durch eine Eisenbahn zu verbinden, um sie besser auszubeuten. Der erste, aufgrund dreijähriger Vorarbeiten vom Ingenieur Cluysenaer (1873 bis 1875) ausgearbeitete Entwurf wurde jedoch fallen gelassen, dagegen 1876 ein zweiter Ausschuss mit eingehenderen Vorarbeiten beauftragt. Dieser fand nach genauen Vermessungen, dass sich eine reine Adhäsionsbahn nur mit Steigungen von 38‰ und kleinsten Krümmungshalbmessern von 100 m ausführen liefse, was Bahnbau und Bahnbetrieb ungemein verteuert hätte; er entschloss sich daher, von dem Bau einer reinen Adhäsionsbahn abzusehen, dagegen die Anwendung einer vereinigten Adhäsions- und Zahnradbahn unter Anschmiegung an die schon 1833 vom General van den Bosch erbaute Bergstrafse über den Kloof van Anei zu empfehlen. Dieser Entwurf wurde von der Regierung angenommen, seine Ausführung aber durch das Gegeneinanderarbeiten vieler Bauunternehmergesellschaften so hinausgezogen, dass die Regierung sich 1887 kurz entschloss und den Bahnbau selbst übernahm. Die Arbeit begann im September 1887; am 16. Januar 1888 langte der erste Arbeiterzug in Padang-Pandjang an, und Ende 1892 war der Bahnbau in der Hauptsache vollendet.

Wie Fig. 70 und 71 zeigen, zieht sich die Bahn zuerst als Adhäsionsbahn von Emmahaven in der Königin-Bai (2 m ü. M.) über Padang bis Kajoetanam (144 m ü. M.) hin. Gleich hinter dieser Station beginnt die Zahnstangenstrecke, welche bis Kandang-Ampat Steigungen von 23 bis 51‰, von dort bis Padang-Pandjang (773 m ü. M.) aber von 70 bis 80‰ aufweist. Die Streckenentfernung zwischen Kajoetanam und Padang-Pandjang beträgt 15,725 km, davon 12,65 km mit Zahnstange. Von Padang-Pandjang an teilt sich die Bahn. Die Hauptlinie führt mit 50‰ gröfstem Gefälle (5 Zahnstangenstrecken von zusammen 7,781 km Länge) bis Batutebal (370 m ü. M.) hinunter, wo wieder die reine Adhäsionsbahn beginnt, die am Singkarah-See entlang über Solok nach dem Kohlengebiete führt. Die Endstation Sawah-Lunto liegt 252 m ü. M.

Von Padang-Pandjang geht eine Zweiglinie über den Sattel zwischen den Vulkanen Singalang und Merapi des Barrisan-Höhenzuges nach dem Fort de Kock (920 m ü. M.). Die gröfste Höhe wird bei Kota-Baru (1154 m ü. M.) überschritten. Auf dieser Strecke, von welcher 8,033 km mit der Zahnstange ausgerüstet sind, kommen gröfste Steigungen von 80‰ vor.

---

[1]) Engineering 1895 S. 419, 495 usw. sowie 1897 S. 281.

Der kleinste Krümmungshalbmesser zwischen Kandang-Ampat und Kota-Baru beträgt 150 m, sonst 200 m.

A) Bahnanlage.

Die Spurweite ist die normale der holländischen Staatsbahnen in den Kolonien, nämlich 1067 mm = 3′ 6″ engl. Die ganze Bahnlinie ist eingleisig, Fig. 72. Die von Krupp gelieferten Schienen sind 7 m lang und wiegen 25,6 kg/m; die stählernen Querschwellen sind 1,9 m lang und wiegen 39 kg das Stück. Die Querschwellen liegen auf den Reibungsstrecken in 1 m Entfernung, auf den Zahnstangenstrecken zwischen den Stöfsen in 0,875 m und an den Stöfsen in 0,490 m Entfernung. Die Stöfse sind schwebend mit Winkellaschen angeordnet.

Die Zahnstange mit 109,4 mm (4¼″ engl.) Teilung ist nach der Bauart von Riggenbach ausgeführt. Sie besteht aus einzelnen Teilen von 3,500 m Länge, die auf gusseisernen Stühlen, Fig. 72 und 73, ruhen. Die Spurerweiterung beträgt in den kleinsten Krümmungen von 150 m Halbmesser 24 mm, die Ueberhöhung der äufseren Schiene dabei 40 mm. Der Unterbau besteht aus einer rd. 350 mm hohen und 3,200 m breiten Schotterlage.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die Bahn besitzt vier Arten von Lokomotiven, und zwar je zwei Arten für die Reibungs- wie für die Zahnstangenstrecken. Die Hauptabmessungen und -Gewichte aller 4 Arten sind in der Zusammenstellung enthalten.

	Reibungslokomotiven		Zahnradlokomotiven	
	$^2/_3$-gekuppelt	$^3/_4$-gekuppelt	$^2/_3$-gekuppelt Fig. 74 bis 79	$^2/_2$-gekuppelt Fig. 80 bis 83
Cylinderdurchmesser . mm	300	360	340	430
Kolbenhub . . . . »	450	500	500	500
Zahl der Treibachsen	2	3	2	2
Treibraddurchmesser . »	983	1 000	983	983
Laufraddurchmesser . »	650	667	550	—
Gesamtradstand . . . »	3 370	4 700	3 900	2 800
Kesselüberdruck kg/qcm	10	11	11	12
Rostfläche . . . . qm	0,689	1,253	1,408	1,328
Feuerbüchsheizfläche . »	—	—	6,636	6,841
Rohrheizfläche . . »	—	—	67,145	53,619
Gesamtheizfläche . . »	80,892	85,000	73,781	60,460
Wasservorrat . . . kg	—	—	2 200	1 480
Kohlenvorrat . . . »	—	—	400	250
Leergewicht . . . . »	15 270	27 650	21 280	17 860
Dienstgewicht . . . »	19 480	34 670	26 250	21 610
Achsdruck 1. Achse . »	4 480	6 770	9 600	10 840
» 2. » . »	7 500	9 300	9 600	10 770
» 3. » . »	7 500	9 300	7 050	—
» 4. » . »	—	9 300	—	—

Die kleineren Reibungslokomotiven von 19,480 t Dienstgewicht haben eine Bissel- und 2 gekuppelte Achsen. Auf ebener Strecke ziehen sie einen Zug von 150 t mit 35 km/Std Geschwindigkeit. Die gröfseren Reibungslokomotiven von 34,670 t Dienstgewicht haben ebenfalls eine Bissel-Achse, aber 3 gekuppelte Achsen; sie ziehen auf der Wagerechten einen Zug von 250 t mit 25 km/Std Geschwindigkeit.

Fig. 70.

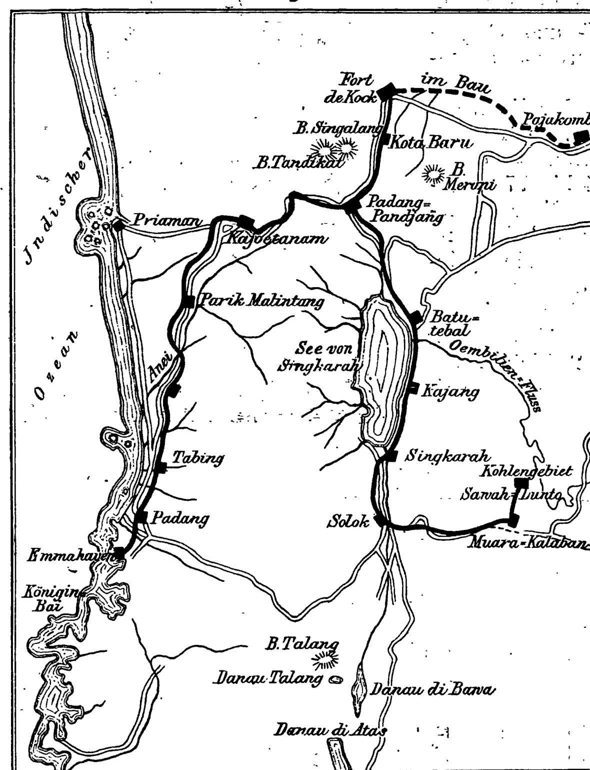


Fig. 71.

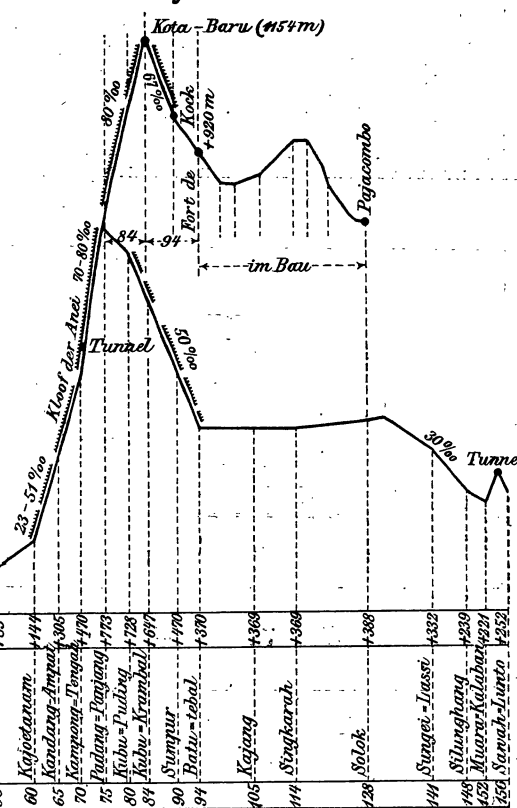


Fig. 73.

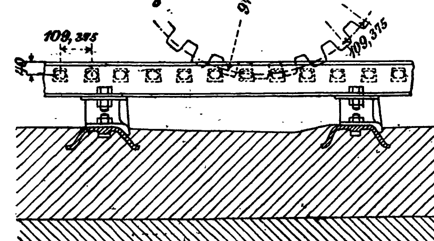
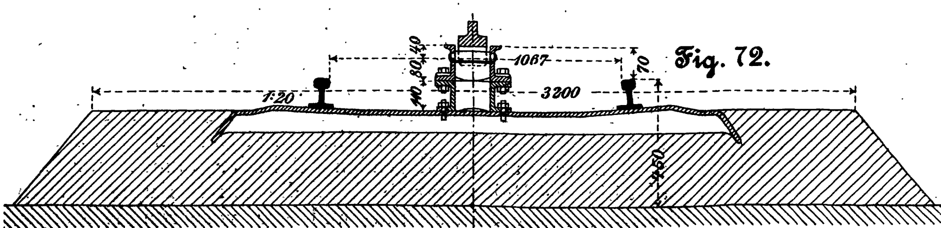


Fig. 72.



Beide Maschinenarten sind mit Hand-, Dampf- und Gegendampfbremse ausgerüstet.

Von den Zahnradlokomotiven ist die eine Bauart durch Fig. 74 bis 77 dargestellt. Diese Lokomotiven haben 2 aufsenliegende Cylinder, die auf eine Blindachse wirken. Die Kraftübertragung durch 2 kleine, um eine halbe Zahnteilung gegen einander versetzte Zahnräder über ein Doppelzahnrad auf die eigentliche Zahnradtreibachse ist in Fig. 78 und 79 wiedergegeben. Die Zahnradachse wirkt mittels Kurbeln und Kuppelstangen auf die beiden daneben liegenden Reibungsachsen, von denen die vordere in der Mitte ein Bremszahnrad trägt. Die unter dem Führerstande angeordnete Laufachse ist eine Adam-Achse.

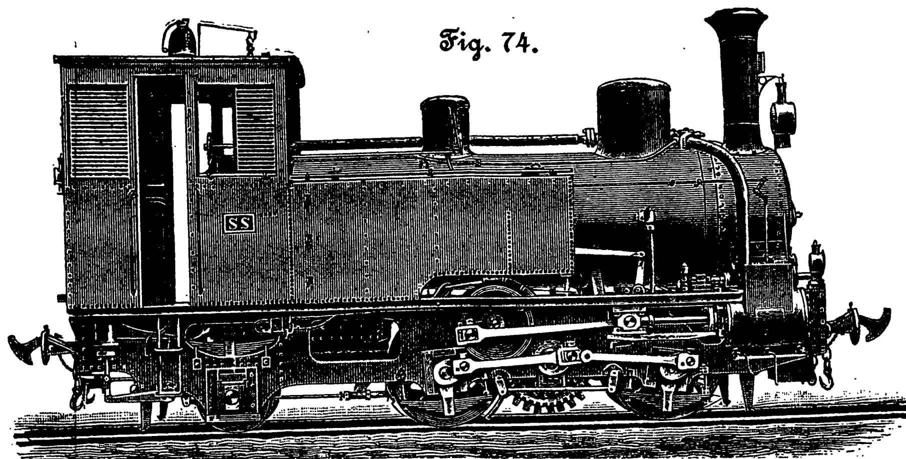


Fig. 74.

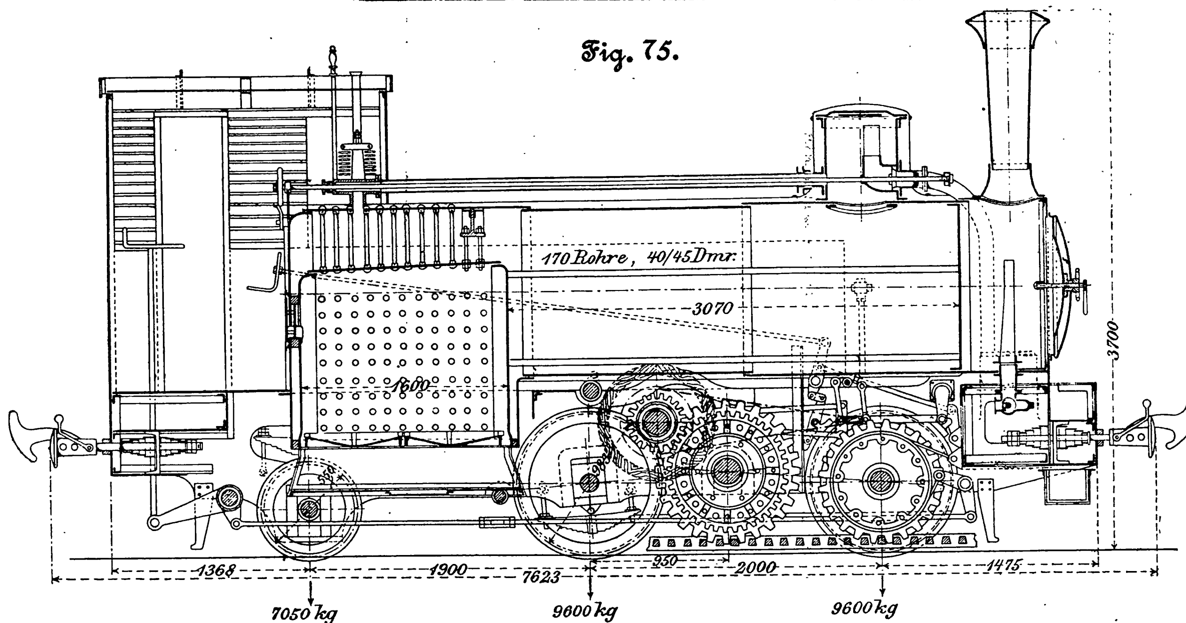
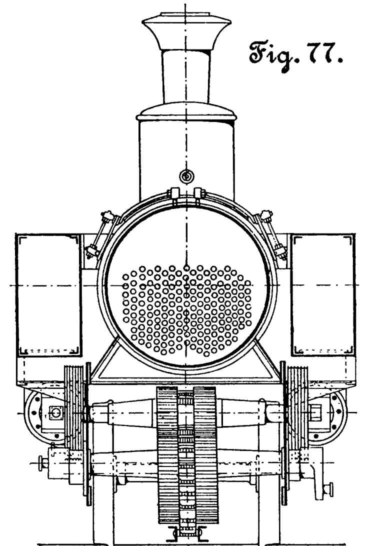
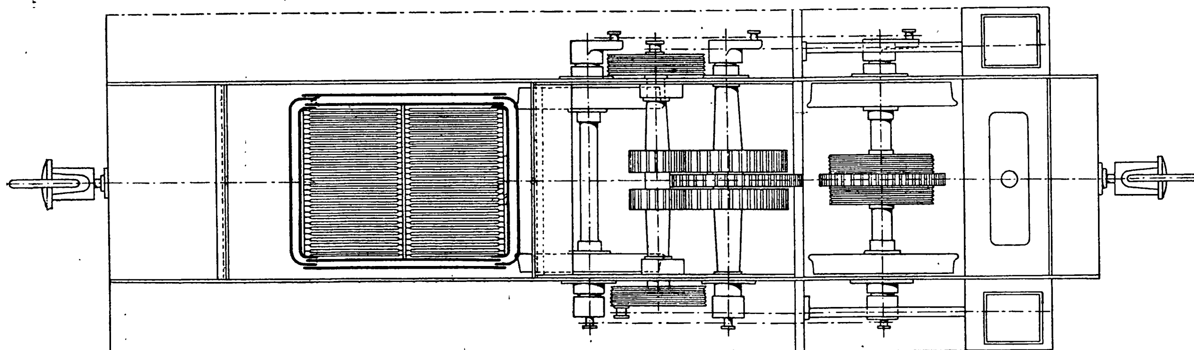


Fig. 75.


Fig. 77.


Fig. 76.

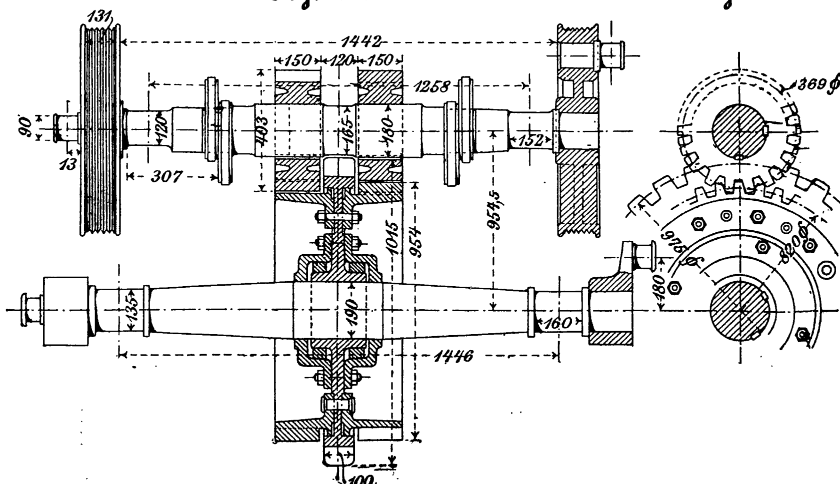


Fig. 78. Fig. 79.

Der Kessel weist keine Besonderheiten auf. Die Steuerung ist die Allansche. Das Blasrohr trägt unten einen Luftsaugeschieber. Bemerkt sei nur noch, dass die Achslagerbacken der Kuppelachsen nicht senkrecht, sondern so stark geneigt angeordnet sind, dass die Verbindungslinien der Achsmittel mit der Mittellinie der fest gelagerten Zahnradachse senkrecht auf den Achsbacken stehen. Diese Anordnung ist getroffen, damit die Kuppelstangen beim Federspiel der Reibungsachsen praktisch so gut wie konstante Länge beibehalten.

Diese Lokomotiven sind mit 4 Bremsen ausgerüstet: 1) einer Handbremse (links, Fig. 75), die von oben auf die vordere Reibungsachse wirkt; 2) einer Handbremse mit Bremsbändern und hölzernen Bremsklötzen, welche auf die beiden rillenförmig gedrehten Bremskurbelscheiben der Blindachse wirken; 3) einer vereinigten Hand- und Dampfbremse, die als Bandbremse auf 2 Bremsscheiben wirkt, welche seitlich an dem auf der ersten Reibungsachse lose sitzenden Zahnrade befestigt sind, und 4) der schon in den früheren Beschreibungen erwähnten Luftsaugebremse mit Wasserkühlung der Cylinder.

Die andere Bauart der Zahnradlokomotiven ist in Fig. 80 bis 83 dargestellt. Bei diesen Maschinen wirken die aufsen liegenden Cylinder unmittelbar auf die hintere Reibungstreibachse, die durch Kuppelstangen mit der mittleren Zahnrad- und der vorderen Reibungs-

achse verbunden ist. Die Zahnradachse ist dreimal, genau genommen, Fig. 83, viermal gelagert. Im übrigen sind die Anordnungen des Kessels, Rahmens, der Allan-Steuerung, des ringförmigen Blasrohres usw. aus den Abbildungen deutlich erkennbar. An Bremsen besitzen diese Lokomotiven drei, nämlich 1) eine vereinigte Hand- und Dampfbremse (links), die nur auf die hintere Reibungsachse wirkt; 2) eine vereinigte Hand- und Dampfbremse (rechts), welche mittels Bremsbänder auf die 2 Riffelkurbelscheiben der Zahnradachse wirkt; 3) eine Luftsaugebremse mit Wasserkühlung der Cylinder.

Alle diese Lokomotiven sind in der Maschinenfabrik Esslingen gebaut. Daselbst befinden sich zur Zeit noch einige Maschinen einer dritten Anordnung im Bau, die der zuletzt beschriebenen ähnelt, aber gröfsere Cylinder und ein zweiachsiges Drehgestell aufweist. Die Lokomotiven sollen demnächst auf der ihrer Eröffnung entgegengehenden Strecke von Fort de Kock nach Pajacombo, Fig. 71, in Dienst gestellt werden.

haben 10 Plätze I. und 60 Plätze II. Klasse, die Wagen II. Klasse allein 72 Sitzplätze. Sie wiegen leer 11400 kg.

Die gedeckten Güterwagen sind mit eisernen Gestellen und Wellblechdächern ausgestattet; sie laufen ebenfalls auf 2 zweiachsigen Drehgestellen.

Es sind auch besondere Kohlenkippwagen amerikanischer Bauart vorhanden, die in 2 Zellen je 10 t Kohlen fassen und sich selbstthätig entleeren. Diese Wagen haben bei 2 Drehgestellen 7,300 m Radstand.

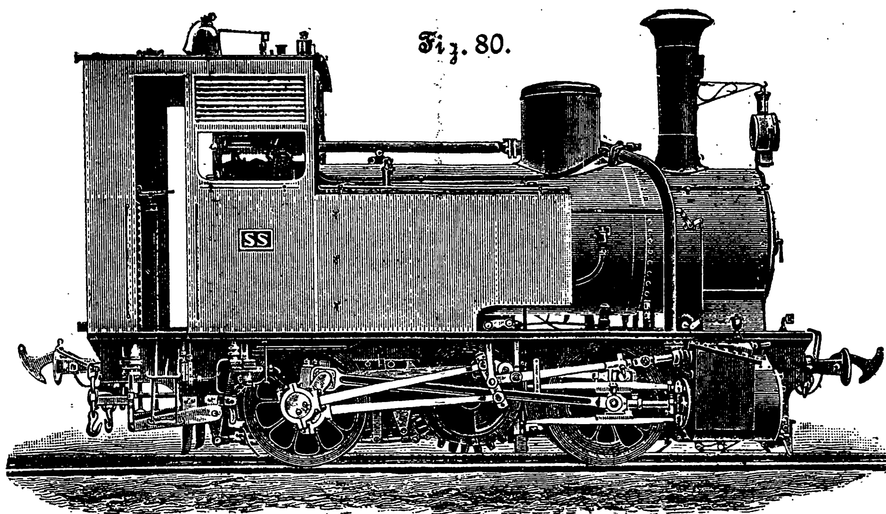


Fig. 80.

Was die Leistungsfähigkeit der Zahnradlokomotiven anbelangt, so schieben die zuerst beschriebenen von Kajoetanam bis Padang-Pandjang (50 bis 80⁰/₀₀ Steigung) hinauf 65 t, hinunter 70 t Zuggewicht und zwischen Padang-Pandjang und Batutebal (50⁰/₀₀ Steigung) hinauf 60 t, hinunter 110 t Zuggewicht, und zwar mit einer mittleren Geschwindigkeit von 12,8 km/Std. Auf der Zahnradstrecke werden die Züge geteilt.

Die zuletzt beschriebenen Lokomotiven befahren die Strecke von Padang-Pandjang bis Fort de Kock (80⁰/₀₀), und zwar schieben sie aufwärts einen Zug von 45 t mit 18 km/Std Fahrgeschwindigkeit, abwärts einen solchen von 50 t mit 24 km/Std Fahrgeschwindigkeit. Sie üben bei der Bergfahrt auf 80⁰/₀₀ Steigung eine Zugkraft von rd. 5500 kg, während die ersteren Lokomotiven bei derselben Steigung rd. 7500 kg leisten.

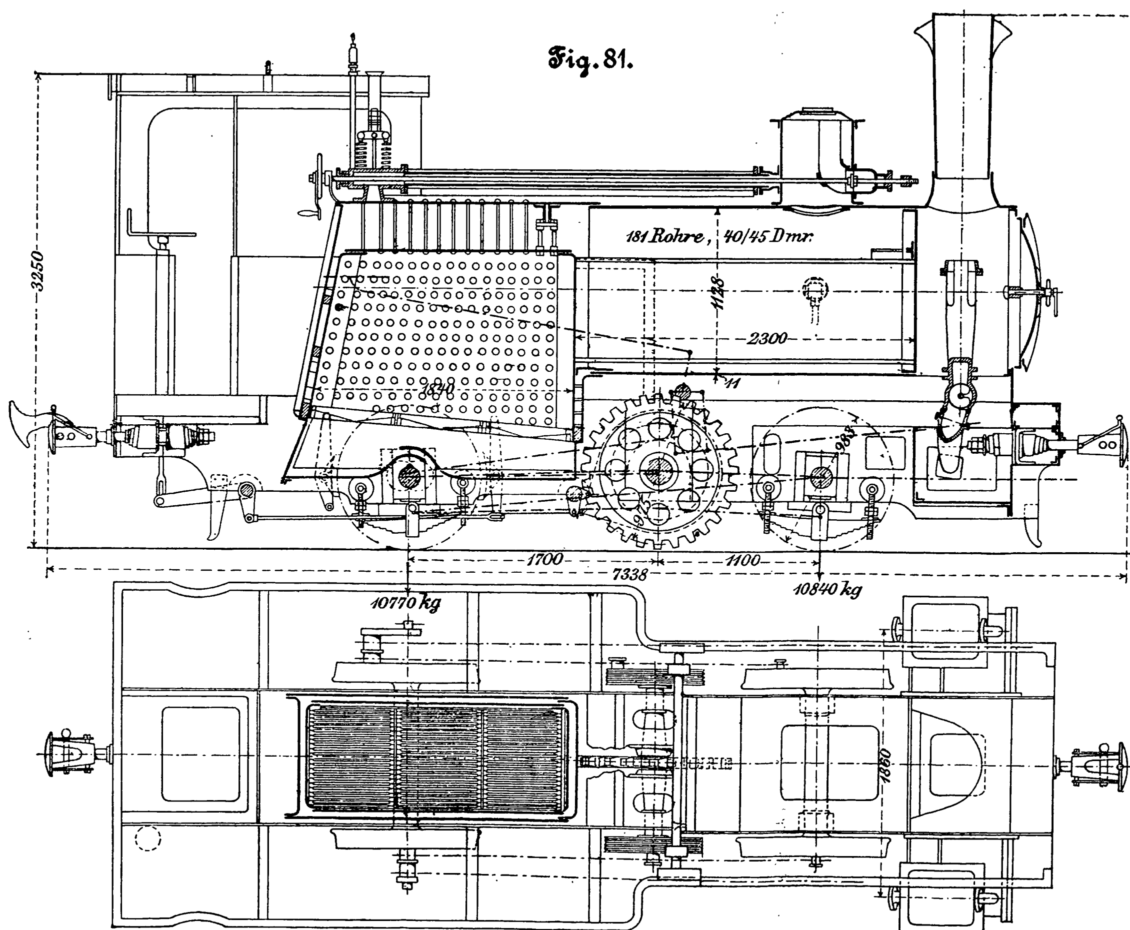


Fig. 81.
Fig. 82.

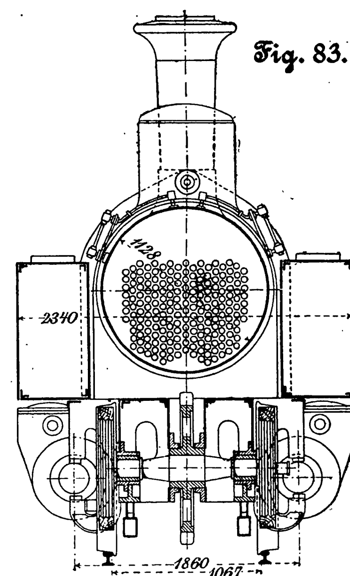


Fig. 83.

b) Wagen für Personen- und Güterverkehr.

Die Personenwagen aus Teakholz mit Wellblechdächern haben einen mittleren durchgehenden Gang und laufen auf zwei Drehgestellen mit 9,800 m Gesamtradstand. Sie sind mit Handbremsen ausgerüstet. Die Wagen I. und II. Klasse

Die Bahn dient hauptsächlich dem Kohlentransporte nach der Küste hin. Die bei Sawah-Lunto gefundene Kohle hat einen Heizwert von 7560 W.-E.

(Fortsetzung folgt.)

Metallhüttenwesen.

Von **C. Schnabel.**

(Schluss von S. 529)

Wismuth[1]).

Zu Altenberg in Sachsen wird Wismuth aus gediegen Wismuth, Wismuthglanz und Zinnstein enthaltenden Erzen gewonnen. Die Erze werden nach der Zerkleinerung zur Entfernung von Schwefel und Arsen geröstet und dann in Holztrögen (von 3 m Länge, 0,609 m Breite und 0,609 m Tiefe) mit verdünnter Salzsäure (auf 1 Teil Salzsäure 1 Teil Wasser) behandelt. Nach sechsstündiger Einwirkung der Säure auf die Erze ist das Wismuth in Lösung gebracht. Die letztere wird in hölzerne Tröge abgezogen, in denen das Wismuth durch Wasser als Oxychlorid ausgefällt wird. Die Rückstände von der Behandlung der Erze mit Salzsäure werden auf Zinn verarbeitet.

Das niedergeschlagene Wismuthoxychlorid hat infolge eines Gehaltes an Eisen eine gelblich-weifse Farbe. Es wird wiederum in Salzsäure aufgelöst, worauf aus der Lösung durch Wasser von neuem Oxychlorid niedergeschlagen wird. Da der Niederschlag gleichfalls noch Eisen enthält, so wird er nochmals in Salzsäure gelöst, worauf aus der Lösung durch Wasser wiederum Wismuthoxychlorid gefällt wird. Dieses wird ausgewaschen, getrocknet und dann in Graphittiegeln mit Holzkohle, Kalk und Schlacken von den vorhergehenden Schmelzungen auf metallisches Wismuth verschmolzen.

In Freiberg wird aus wismuthhaltiger Glätte auf ähnliche Weise Wismuth hergestellt. In Schneeberg wird Wismuth auf trocknem Wege gewonnen.

Aufser auf den gedachten Werken wird Wismuth in gröfseren Mengen aus bolivianischen und australischen Erzen von der Firma Johnson, Matthey & Co. in London erzeugt. Die Erze enthalten 15 bis 30 pCt Wismuth und sind durch Sulfide von Kupfer, Eisen, Antimon und Blei verunreinigt. Obwohl das Verfahren der Verarbeitung geheim gehalten wird, so nimmt man doch an, dass es in einer Röstung und darauf folgendem Verschmelzen der Erze mit Holzkohle, Kalk, Soda und Flussspat auf Wismuth, wismuthhaltigen Kupferstein und eisenhaltige Schlacke besteht. Der wismuthhaltige Kupferstein, welcher 5 bis 8 pCt Wismuth enthält, wird geröstet und dann in Flammöfen auf Wismuth und einen zweiten Stein mit 2 bis 3 pCt Wismuth verschmolzen. Aus diesem zweiten Stein wird das Wismuth auf nassem Wege mit Hülfe von Salzsäure gewonnen. Das Wismuth, welches etwas Blei, Antimon und Kupfer enthält, wird raffinirt.

Kupfer.

Bemerkenswert ist die stetige Vermehrung der Erzeugung von Elektrolytkupfer in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Nach Titus Ulke[2]) wurde die erste elektrolytische Anstalt zur Erzeugung von Elektrolytkupfer bezw. zur Scheidung von Kupfer und Silber zu Anfang der 80er Jahre von Balbach zu Newark, N. J., errichtet. Die zweite Anstalt dieser Art war die der Baltimore Copper Co., welche im Jahre 1887 in Betrieb gesetzt und mit der Zeit derartig vergröfsert wurde, dass sie gegenwärtig zwischen 90 und 108 t Rohkupfer täglich verarbeitet. Dann folgten zu Anfang der 90er Jahre die Anaconda-Werke zu Anaconda, Mont., deren Anstalt gegenwärtig mindestens 100 t Rohkupfer täglich zu verarbeiten vermag. Hieran schlossen sich 1893 die Werke der Boston & Montana Co. bei Great Falls, Mont., und 1895 das Werk von Guggenheim Sons in Perth Amboy, N. J.

Die gesamte Erzeugung der Vereinigten Staaten an Elektrolytkupfer betrug im Jahre 1893 schon 37500 t, während die gesamte Erzeugung der ganzen Erde (in 32 Werken) sich im Jahre 1892 erst auf 32000 t belief. 1894 stieg die Erzeugung auf 57500 t, 1895 auf 87000 t und 1896 auf 124000 t. Diese letzte Zahl macht 6/10 der Erzeugung der Vereinigten Staaten an Kupfer überhaupt aus.

[1]) Dörr, The Mineral Industry 1896 S. 56.

[2]) The Mineral Industry Bd. V 1897: Progress in the Electrolytic Refining of Copper.

Die Kosten der Verarbeitung von 1 t Rohkupfer betrugen 1892 19 bis 20 $, gegenwärtig 12 bis 14 $ im Westen und 8 bis 10 $ im Osten der Vereinigten Staaten (in Europa 13 bis 28 $ pro t).

Im März 1897 standen in den Vereinigten Staaten die nachstehenden 11 Werke mit einer täglichen Gesamterzeugung von 342 t Elektrolytkupfer und 37000 bis 39000 Unzen Silber im Betriebe:

1) Baltimore, Md., der Baltimore Copper Smelting & Rolling Co. gehörig, mit einer täglichen Erzeugung von 90 bis 108 t Elektrolytkupfer, 11000 Unzen Silber und 50 Unzen Gold;

2) Anaconda, Mont., der Anaconda Mining Co. gehörig, mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 120 t Elektrolytkupfer bei einer gegenwärtigen täglichen Erzeugung von 50 t Elektrolytkupfer, 5500 Unzen Silber und 25 Unzen Gold;

3) Laurel Hill, N. Y., Nichols Chemical Co. gehörig, mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 50 t und einer gegenwärtigen täglichen Erzeugung von 40 t Elektrolytkupfer, 3000 Unzen Silber und 17 Unzen Gold;

4) Central Falls, R. I., der New-England Electrolytical Copper Co. gehörig, mit einer täglichen Erzeugung von 40 t Elektrolytkupfer, 2400 Unzen Silber und 8 Unzen Gold;

5) Bridgeport, Conn., der Bridgeport Copper Co. gehörig: 30 t Elektrolytkupfer, 1800 Unzen Silber und 6 Unzen Gold;

6) Newark, N. J., der Balbach Smelting & Refining Co. gehörend: 30 t Elektrolytkupfer, 2300 Unzen Silber und 13 Unzen Gold;

7) Perth Amboy, N. J., der Guggenheim Smelting Co. gehörig: 27 t Elektrolytkupfer, 10000 Unzen Silber und 60 Unzen Gold;

8) Great Falls, Mont., der Boston & Montana Copper and Silver Co. gehörig, mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 40 t, einer gegenwärtigen Erzeugung von 20 t Elektrolytkupfer, 1200 Unzen Silber und 4 Unzen Gold;

9) Irvington, N. J., der Irvington Smelting & Refining Co. gehörig: 9 t Elektrolytkupfer, 500 Unzen Silber und 1 Unze Gold;

10) Blue Island, Ill., der Chicago Copper Refining Co. gehörend: 5 t Elektrolytkupfer, 400 Unzen Silber und 1 Unze Gold;

11) Omaha, Nebr., der Omaha & Grant Smelting Co. gehörend: 1 t Kupfer, 300 Unzen Silber und 2 Unzen Gold.

Die Stromdichten schwanken auf diesen Werken je nach dem Gehalte des Rohkupfers an Arsen, Eisen und Silber zwischen 70 und 200 Amp pro qm Kathodenfläche.

Die Anodenschlämme werden nach vorheriger Reinigung teils der Goldscheidung durch Affination, teils der elektrolytischen Goldscheidung (Moebius-Verfahren) unterworfen.

Die Entgoldung goldhaltigen silberfreien Kupfers geschieht nach Hixon (Notes on Lead and Copper Smelting von Hiram W. Hixon, New York und London 1897, The Scientific Publishing Co.) auf den Argo-Werken bei Denver, Col., durch Zusammenschmelzen des Kupfers, der sogenannten bottoms, mit Pyrit in solcher Menge, dass man den gröfsten Teil des Kupfers in der Gestalt eines nahezu goldfreien Kupfersteins erhält, während ein verhältnismäfsig kleiner Teil im metallischen Zustande verbleibt und fast das gesamte Gold aufgenommen hat. Bedingung für die Ausführung dieses Prozesses ist die Abwesenheit von Silber. Es muss daher der Kupferstein, aus dem das goldhaltige Silber erhalten wird, vorher entsilbert werden. Dies geschieht zu Argo durch den Ziervogel-Prozess. Der zerkleinerte silber-

und goldhaltige Stein wird sulfatisirend geröstet, wodurch das Silber in Sulfat übergeführt wird. Das letztere wird aus dem Röstgut durch heifses Wasser ausgelaugt. Aus der Lauge wird das Silber durch Kupfer niedergeschlagen. Der ausgelaugte Rückstand, welcher das gesamte Kupfer und Gold enthält, wird mit Schwefelkupfer und Schwefeleisen enthaltenden Zuschlägen in englischen Flammöfen so verschmolzen, dass man Kupferstein und einen geringen Teil unreines Kupfer, sogenannte bottoms, erhält. Diese enthalten fast den ganzen Goldgehalt des Kupfersteins. Sie werden in der gedachten Weise auf goldfreien Kupferstein und goldreiches Kupfer verarbeitet. Das goldreiche Kupfer wird mit Blei zusammengeschmolzen; man erhält so eine Blei-Kupfer-Gold-Legirung, die dem Abtreiben unterworfen wird und einen Goldkönig sowie kupferhaltige Bleiglätte liefert. Der Goldkönig wird in Lösung gebracht, aus der reines Gold ausgefällt wird.

Hixon ist der Ansicht, dass sich die Scheidung von Gold und Kupfer auf einfachere Weise mit Hülfe der Elektrolyse bewirken lässt.

Der verbesserte Hunt-Douglas-Prozess wird nach Hixon[1]) gegenwärtig zu Argentine, Kansas, wie folgt ausgeführt: Blei, Gold und Silber enthaltender Kupferstein wird bei einer derartig niedrigen Temperatur geröstet, dass das Kupfer in Kupferoxyd und Kupfersulfat verwandelt wird, während das Silber im Zustande der Schwefelverbindung verharrt. Durch verdünnte Schwefelsäure wird nun aus dem Röstgut das Kupfer aufgelöst, während Gold, Silber und Blei im Rückstande bleiben. Die Kupferlösung wird mit Chlorcalcium behandelt, wodurch das Kupfer unter Niederfallen von Calciumsulfat in Chlorid verwandelt wird. Aus der Kupferchloridlösung wird durch Einleiten von schwefliger Säure das Kupfer als Chlorür ausgefällt. Dieses wird durch Zusatz von Kalkmilch in Kupferoxydul verwandelt, während gleichzeitig Chlorcalcium entsteht. Das Kupferoxydul wird durch Kohle zu Kupfer reduzirt. Das Chlorcalcium wird wieder zur Verwandlung des Kupfersulfats in Kupferchlorid benutzt.

Tellur[2]).

Auf der Hütte bei Schemnitz in Ungarn wird Tellur gewonnen und gereinigt. Das Material bilden Tellurgolderze aus Siebenbürgen. Diese werden in Kesseln aus Gusseisen bei 150 kg Einsatz mit 350 kg konzentrirter Schwefelsäure gekocht, wodurch Tellur, Blei, Kupfer, Zink und ein Teil Silber gelöst wird, ein weiterer Teil Silber, Gold und Kieselsäure dagegen im Rückstande verbleibt. Die Masse wird nach beendigter Lösung auf Syrupskonsistenz eingedampft und dann in mit Blei ausgeschlagenen Holzkasten mit salzsäurehaltigem Wasser (auf 250 bis 300 ltr Wasser setzt man 20 kg konzentrirte Salzsäure) behandelt. Die so gewonnene tellurhaltige Flüssigkeit wird mit Hülfe einer Filterpresse von dem gold- und silberhaltigen Rückstande getrennt. (Der letztere wird durch Eintränken in das Bleibad eines Treibherdes und darauf folgendes Abtreiben auf güldisches Silber verarbeitet.) Alsdann wird das Tellur durch flüssige schweflige Säure in mit Blei ausgeschlagenen Holzkasten niedergeschlagen. Die Fällung ist beendigt, wenn Natriumsulfid und Salzsäure in einer Probe der Flüssigkeit keine Trübung mehr hervorrufen, d. i. nach 2 bis 4 Tagen. Das ausgefällte Tellur wird nach der Trennung von der Flüssigkeit durch Dekantiren in Steintöpfen ausgewaschen, getrocknet und auf Rohtellur verschmolzen. Dieses enthält aufser 72 bis 86 pCt Tellur noch Blei, Kupfer, Antimon, Arsen, Wismuth, Zink, Eisen, Mangan, Selen, Schwefel und häufig auch tellurige Säure als Hydrat oder an Metalloxyde gebunden. Die Reinigung des Rohtellurs besteht in Schemnitz darin, dass es unter Zusatz von Salpetersäure in Salzsäure aufgelöst und aus der Lösung unter Belassung der Verunreinigungen in der Flüssigkeit durch flüssige schweflige Säure ausgefällt wird. Auflösung und Fällung werden wiederholt vorgenommen, worauf der getrocknete Niederschlag mit Zuschlägen in lutirten Thontiegeln in der Muffel eines Probirofens geschmolzen wird.

[1]) Notes on Lead and Copper Smelting, New York 1897.
[2]) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1897 Nr. 36, Nr. 38.

Das so gereinigte Metall enthält 97 bis 98 pCt reines Tellur. Ein anderes Verfahren der Reinigung des gefällten Tellurs besteht in der Destillation desselben in einem Strome von reinem Wasserstoffgas.

Die Reinheit des geschmolzenen Tellurs erkennt man an der stahlgrauen Farbe und an dem vollkommenen Metallglanz. Das unreine geschmolzene Tellur ist dunkelgrau und wenig glänzend. Bei pulverförmigem Tellur lässt sich die Reinheit ohne chemische Untersuchung nicht beurteilen.

Arsen[1]).

Zu Bovisa in Italien werden zur Zeit so grofse Mengen von arseniger Säure gewonnen, dass der Bedarf Italiens (400 t jährlich) vollständig dadurch gedeckt wird. Die arsenhaltigen Erze, aus denen sie hergestellt wird, sind in der Nähe des Monte Rosa auf der Cani-Grube gewonnene goldhaltige Pyrite. Die schwefelärmeren Erze werden auf der Grube selbst mit Hülfe des Cyanidprozesses auf Gold verarbeitet, während die schwefelreicheren Erze mit einem Durchschnittsgehalte von 34 pCt Schwefel, 10 bis 12 pCt Arsen, 0,6 bis 0,7 Unzen Gold und 2,5 Unzen Silber pro t nach dem zu Wagen 10 km, mit der Eisenbahn 130 km von der Grube entfernten Bovisa gebracht werden, um dort auf Schwefelsäure, arsenige Säure und Gold verarbeitet zu werden. Die Schwefelsäure dient an Ort und Stelle zur Herstellung von Superphosphat aus Phosphaten von Südcarolina. Zur Erzeugung jener Körper werden täglich 25 t Pyrite verarbeitet. 10 t hiervon kommen von der Cani-Grube und 15 t von Agordo bei Belluno. Die Erze von Agordo enthalten 2 bis 3 pCt Kupfer, das nach Röstung der Erze auf nassem Wege gewonnen wird. Die Erze werden in sogen. Etagenöfen (Malétra-Oefen) auf 1,5 bis 2 pCt Schwefel und 0,5 pCt Arsen abgeröstet und dann mit Hülfe der Chloration auf Gold verarbeitet. Die Röstgase werden durch ein System von Bleikanälen geführt, in denen sich die arsenige Säure niederschlägt, während die schweflige Säure unkondensirt in die am Ende des Kanalsystems errichtete Schwefelsäurefabrik tritt.

Die in den Kanälen niedergeschlagene schweflige Säure bildet einen rötlich-weifsen Schlamm und enthält noch gewisse Mengen von freier Schwefelsäure und Eisenoxyd. Sie unmittelbar durch Sublimation in einem Muffelofen zu raffiniren, erwies sich als unvorteilhaft, indem stets ein Sublimat von rötlicher Farbe mit nur 90 pCt arseniger Säure erhalten wurde. Erst nachdem man den aus den Kanälen ausgezogenen Schlamm auf einem Quarzfilter ausgewaschen und getrocknet hatte, war er für das Raffiniren geeignet und lieferte bei einmaliger Sublimation ein Erzeugnis mit 98 bis 99 pCt reiner arseniger Säure.

Die Pyritabbrände werden zur Entfernung der letzten Anteile von Schwefel und Arsen in Etagenöfen mit Rostfeuerung tot geröstet und dann in mit Bleifutter und Quarzfilter versehenen Holzbottichen von je 10 t Fassungskraft der Chloration unterworfen, die darin besteht, dass man eine schwache Lösung von Chlorkalk zusammen mit einer schwachen Lösung von Schwefelsäure langsam durch das Röstgut hindurchsickern lässt. Das hierbei entbundene Chlor bringt das Gold als Chlorid in Lösung. Nach 3 Tagen ist die Chloration beendigt. Das Ausbringen an Gold beträgt 85 bis 87 pCt von dem Goldgehalte der Erze.

Zinn[2]).

Die gröfsten Zinnwerke der Welt sind in den letzten Jahren auf der kleinen Insel Pulo Brani, die einen Teil des fast ganz von Land umschlossenen Hafens von Singapore bildet, errichtet und in Betrieb gesetzt worden. Die Erze, von Selangor und Perak angeliefert, werden in Flammöfen von je 4 t Einsatz verhüttet, deren das Werk 14 besitzt

[1]) The Mineral Industry 1896 S. 40.
[2]) The Metallurgy of Tin, von Henry Louis. The Mineral Industry 1896 S. 533.
Tin Smelting at Pulo Brani-Singapore. Mc Killop and Ellis, Excerpt Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Bd. CXXV Session 1895/96 Tl. III.

Die monatliche Erzeugung von raffinirtem Zinn beträgt 1200 t, d. i. mehr als die Erzeugung der sämtlichen Hütten in Cornwall und über die Hälfte mehr als die gesamte Erzeugung von Australien. Das Verfahren der Verhüttung besteht im Rösten der Erze, in ihrem Verschmelzen auf Zinn (ore metal) und eine reiche Schlacke in Flammöfen, im Verschmelzen der reichen Schlacke auf Rohzinn (rough metal) und arme Schlacke in Flammöfen, in der Gewinnung von Zinn aus der armen Schlacke in Flammöfen und im Raffiniren des gesamten aus Erzen und Schlacken erhaltenen Zinns.

Eine Röstung mit darauf folgendem Verwaschen der Erze findet nur bei Mispickel, Pyrit und Kupferkies enthaltenden Erzen statt, um die Elemente, welche die Eigenschaften des Zinns nachteilig beeinflussen, nach Möglichkeit vor der Schmelzarbeit zu entfernen. Es sind dies besonders Arsen, Schwefel und Kupfer. Die geringsten Mengen dieser Elemente reichen hin, um das Zinn zu den meisten Verwendungen (aufser zur Herstellung von geringem Lötzinn) untauglich zu machen. Arsen und Schwefel lassen sich durch wiederholtes Rösten der Erze und Verwaschen des Röstgutes entfernen. Das Kupfer sucht man durch Verwitternlassen der Erze nach Möglichkeit in Sulfat überzuführen und dieses dann durch Wasser auszulaugen. Die Röstung wird in Muffelöfen ausgeführt.

Das Verschmelzen der Erze auf Zinn und reiche Schlacke beruht auf der Reduktion des Zinnoxyds zu Metall durch Kohle und auf der Verschlackung seiner Beimengungen. Es wird in grofsen Flammöfen vorgenommen, unter denen ein zumteil mit Wasser gefülltes Gewölbe angebracht ist, um das durch den Herd des Ofens durchsickernde Zinn in Gestalt von Granalien aufzunehmen. (Einmal wöchentlich werden die Zinngranalien herausgeholt, nachdem das Wasser aus dem Gewölbe ausgepumpt ist.) Der Herd ist aus feuerfesten Steinen hergestellt, über denen eine Lage Thon angebracht ist. Er ist 4,88 m lang, in der Mitte 2,97 m und an der Feuerbrücke 1,83 m breit. Die Rostfeuerung ist je nach der Beschaffenheit der Steinkohle 1,83 bis 2,05 m lang und 1,22 bis 1,37 m breit. Die Höhe von der Rostfläche bis zum Gewölbe beträgt 0,76 m. Das Erz wird mit 13 bis 15 pCt magerer Steinkohle oder Anthrazit und 3 pCt Krätzen vom Raffiniren des Zinns beschickt. Der Einsatz in den Ofen beträgt 4 t. Seine Verarbeitung nimmt $7^1/_2$ Stunden in Anspruch. Das gewonnene Zinn, welches 99,5 pCt reines Metall enthält, wird raffinirt. In der Schlacke sind 20 bis 40 pCt Zinn vorhanden. Eine Analyse ergab 35 pCt Zinn, 15 pCt Silicium, 18 pCt Aluminium, 9 pCt Eisen sowie nicht bestimmte Mengen von Magnesium, Titan, Calcium und Mangan.

Das Verschmelzen der reichen Schlacke auf Rohzinn und arme Schlacke ist ein vereinigtes reduzirendes und niederschlagendes Schmelzen. Das in der Schlacke als Silikat enthaltene Zinn wird durch metallisches Eisen ausgeschieden, indem sich Zinnsilikat und Eisen in der Schmelzhitze in Eisensilikat und Zinn umsetzen. Die Schlacke wird mit Eisen, Kalkstein, Raffinirkrätze und Anthrazit beschickt. Als die beste Zusammensetzung der Beschickung hat man nach langen Versuchen die nachstehende ermittelt: 30 G.-T. Schlacke, 12 G.-T. Raffinirkrätze (aus Zinnoxyd und Eisenoxyd bestehend), 2,75 G.-T. Eisen, 6 G.-T. Anthrazit (Culm), 2,4 G.-T. Kalkstein. Die Oefen besitzen die nämliche Einrichtung wie die Oefen zum Verschmelzen der Erze. Der Schmelzprozess dauert 7 Stunden; man erhält Rohzinn (rough metal) und arme Schlacke. Das erstere enthält 95,5 pCt Zinn, der Rest ist hauptsächlich Eisen. Die Schlacke enthält gegen 60 pCt Kieselsäure, 2,5 pCt Zinn als Silikat und bis 10 pCt Zinn in der Form von Körnern.

Aus der armen Schlacke wird das Zinn gewonnen, indem sie mit einer geringen Menge von Kohle und Kalkstein in Flammöfen umgeschmolzen wird. Hierbei setzen sich die Zinnkörner (prills) zu Boden, während das verschlackte Zinn zumteil reduzirt wird und sich mit den Körnern vereinigt. Die durchschnittliche Zusammensetzung der Beschickung ist: 40 G.-T. arme Schlacke, 2,5 G.-T. Kohle (Culm) und 2,5 G.-T. Kalkstein. Das Verschmelzen eines Einsatzes dauert 5 bis 6 Stunden. Man gewinnt unreines Zinn und eine Schlacke, welche abgesetzt wird. Das unreine Zinn enthält 80,5 pCt Zinn und 19,5 pCt Eisen, die Schlacke im Durchschnitt noch 5 pCt Zinn.

Das beim Schlackenschmelzen erzeugte Zinn wird zweimal raffinirt, während das beim Verschmelzen der Erze gewonnene nur einmal raffinirt wird. Das erste Raffiniren des Schlackenzinns wird im Erzschmelzofen vorgenommen. Man erhält hierbei ein Zinn mit 95 pCt reinem Metall sowie Krätze mit 65 pCt Zinn und 25,5 pCt Eisen. Die Krätze wird bei der Verarbeitung der Schlacken zugefügt. Zum zweiten Raffiniren des Schlackenzinns wie zum Raffiniren des Zinns vom Erzschmelzen dient der Saigerflammofen. Hierbei entstehen Saigerdörner mit 65 pCt Zinn und 11,5 pCt Eisen (von den Metallen ist eine beträchtliche Menge als Oxyde vorhanden) und raffinirtes Zinn. Aus 100 Teilen unreinem Zinn erhält man 96,5 Teile raffinirtes Zinn und 4,5 bis 5 Teile Saigerdörner. Das ausgesaigerte Zinn wird in gusseiserne Kessel abgestochen, aus denen man es mit Löffeln ausschöpft und in einem dünnen Strahle in einen zweiten, 1,25 m tiefer liegenden Kessel hinabfallen lässt (tossing). Ist es jetzt noch nicht hinreichend rein, so wird es in diesem zweiten Kessel gepolt. Die Zusammensetzung des raffinirten Zinns ist: 99,76 pCt Zinn, 0,07 pCt Antimon, 0,02 pCt Blei, 0,04 pCt Eisen. Kupfer, Arsen und Schwefel sind nicht darin vorhanden.

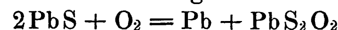
Das aus 100 G.-T. Erz gewonnene Zinn verteilt sich auf die verschiedenen Erzeugnisse wie folgt: Metall vom Erzschmelzen (ore metal) 58 Teile mit 57,7 Teilen Zinn; Metall vom Verschmelzen der reichen Schlacke (rough metal) 9 Teile mit 8,6 Teilen Zinn; Metall vom Verschmelzen der armen Schlacken (rough metal from prill) 2 Teile mit 1,6 Teilen Zinn; zusammen 67,9 Teile. In der Schlacke verbleiben als Verlust 1,4 Teile Zinn.

Die Entzinnung von Weifsblechabfällen wird in Essen auf dem Werke von Goldschmidt mit Hülfe der Elektrolyse vorgenommen. Es werden daselbst jährlich 10000 t Weifsblechabfälle verarbeitet. Der durchschnittliche Zinngehalt derselben beträgt 2 bis 3 pCt; nur in Ausnahmefällen ist er höher. Englische und amerikanische Sorten enthalten oft noch unter 2 pCt Zinn. (Stahl und Eisen 1. Novbr. 1897 S. 914.)

Blei.

Hinsichtlich der Reaktionen zwischen Blei und den Oxyden des Schwefels haben Henry C. Jenkins und Ernest A. Smith aufgrund einer Reihe von Versuchen festgestellt, dass beim Ueberleiten eines Stromes von schwefliger Säure über geschmolzenes Blei in hoher Temperatur sowohl Schwefelblei als auch Bleioxyd entsteht[1]).

Hannay suchte diese Vorgänge durch die Entstehung einer flüchtigen Bleiverbindung von der Formel PbS_2O_2 zu erklären. Obwohl diese Verbindung nicht isolirt darzustellen war, so gründete er ihr Vorhandensein auf den Umstand, dass er beim Ueberleiten von Luft über erhitzten Bleiglanz nur die Hälfte von dessen Bleigehalt im metallischen Zustande erhielt, und stellte hierfür die Gleichung



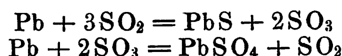
$$2\,PbS + O_2 = Pb + PbS_2O_2$$

auf, wonach die andere Hälfte des Bleigehaltes des Bleiglanzes in dem Verbindungszustande PbS_2O_2 verflüchtigt worden sein sollte.

Jenkins und Smith fanden dagegen durch eine Reihe von Versuchen, die im Ueberleiten von Luft sowohl wie von Sauerstoff über erhitzten Bleiglanz bestanden, dass die Menge des verflüchtigten Bleis in keinem bestimmten Verhältnis zu dem Bleigehalte des Bleiglanzes steht. Sie schwankt vielmehr in weiten Grenzen und hängt lediglich von der Geschwindigkeit des über das Blei geführten Luftstromes ab. Die Genannten sehen es daher als ein Zusammentreffen von zufälligen Umständen an, dass sich bei Hannays Versuchen die Hälfte des Bleigehaltes des Bleiglanzes verflüchtigte. Hiernach kann die von Hannay aufgestellte Gleichung nicht richtig sein. Sie fanden ferner, dass beim Erhitzen eines Gemenges von Schwefelblei und Bleisulfat im luftleeren Raume schweflige Säure entsteht und dass die Menge des im Rückstande verbleibenden Schwefelbleis und Bleioxyds sowohl von der Dauer der Erhitzung als auch von der Temperatur abhängt. Bei

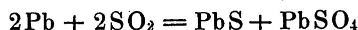
[1]) The Engin. and Min. Journal 1897 Nr. 25.

der Erhitzung von Blei mit Bleisulfat erhielten sie stets eine von der Temperatur und der Dauer der Erhitzung abhängige Menge von Schwefelblei. Bei der Erhitzung von Blei und schwefliger Säure auf eine Temperatur von 300 bis 400° wurden zuerst Schwefelblei und Schwefelsäureanhydrid gebildet, worauf noch Bleisulfat entstand. Der chemische Vorgang hierbei wird mehr oder weniger vollständig durch die Gleichungen



$$Pb + 3SO_2 = PbS + 2SO_3$$
$$Pb + 2SO_3 = PbSO_4 + SO_2$$

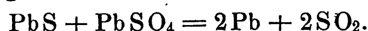
oder einfacher durch die Gleichung



$$2Pb + 2SO_2 = PbS + PbSO_4$$

dargestellt.

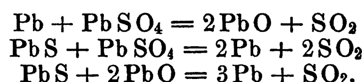
Der durch die letzte Gleichung gekennzeichnete Prozess, der nur bei einem Ueberschusse von schwefliger Säure stattfindet, verläuft umgekehrt wie die von Percy für die Bleigewinnung durch die Röst- und Reaktionsarbeit angegebene Grundgleichung



$$PbS + PbSO_4 = 2Pb + 2SO_2.$$

Nun verlaufen aber umkehrbare Prozesse niemals ganz vollständig nach einer Richtung, sondern es findet bei ihnen immer ein von der Temperatur abhängiges Gleichgewicht zwischen den verschiedenen an der Reaktion beteiligten Körpern statt. Bei der letzten Gleichung muss zwischen den 4 an der Reaktion teilnehmenden Körpern: Bleiglanz, Bleisulfat, Blei und schweflige Säure, Gleichgewicht bestehen. Entfernt man einen dieser Körper unmittelbar nach seiner Bildung, so ist das Gleichgewicht gestört. So werden, wenn die schweflige Säure nach ihrer Bildung durch einen raschen Luftstrom entfernt wird, so lange neue Mengen derselben aus Bleiglanz und Bleisulfat gebildet, bis diese Körper vollständig in Blei und schweflige Säure übergeführt sind.

Hiernach ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass die Vorgänge bei der Röst- und Reaktionsarbeit der Bleigewinnung einen anderen Verlauf nehmen, als durch Percy dargestellt ist, nämlich:



$$Pb + PbSO_4 = 2PbO + SO_2$$
$$PbS + PbSO_4 = 2Pb + 2SO_2$$
$$PbS + 2PbO = 3Pb + SO_2.$$

Von Fry, David und Ledoux ist das nachstehende Verfahren für die Verarbeitung von Broken Hill-Sulfiden angegeben worden.[1]) Die zerkleinerten Erze werden in gewöhnlicher Weise oxydirend geröstet und dann mit $^1/_4$ ihres Gewichtes an Natriumsulfat oder Natriumbisulfat und $^1/_8$ ihres Gewichtes an Eisenoxyd verschmolzen. Das Natriumsulfat wird den Erzen im Röstofen am Schlusse der Röstung zugesetzt, wodurch die Erze zusammengebacken werden. Das Verschmelzen geschieht im Schachtofen und soll 90 pCt des Bleigehaltes der Erze mit dem Gesamtgehalte der Edelmetalle der Erze ausbringen. Dabei soll eine leichtflüssige Schlacke mit 90 pCt des Zinkgehaltes der Erze entstehen. Die Schlacke soll mit Kohlenklein in einem Flammofen mit Siemens-Feuerung erhitzt werden, wodurch das Zink zu Metall reduzirt und wieder oxydirt wird. Das entweichende Zinkoxyd soll aufgefangen und dann zur Herstellung von Zink verwendet werden.

Nach diesem Verfahren sollen bereits zu Swansea 16000 t Broken Hill-Sulfide mit 20 bis 35 pCt Blei, 25 bis 30 pCt Zink und 30 Unzen Silber pro t verarbeitet worden sein. Gegenwärtig sollen daselbst wöchentlich 400 t Sulfide verarbeitet werden.

Ueber den wirtschaftlichen Wert dieses Verfahrens können erst die Ergebnisse eines längere Zeit hindurch geführten Betriebes entscheiden.

[1]) The Engin. and Min. Journal 18. Dezember 1897.

Die Bewaffnung von Kriegsschiffen.

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

(Fortsetzung von S. 411)

Drehtürme.

In Fig. 27 ist ein Drehturm des untergegangenen englischen Panzerschiffes Victoria (Sans Pareil) dargestellt. Dieser Turm wiegt einschliefslich der beiden 41 cm-Geschütze, die jedes ein Rohrgewicht von 110 t haben, 900 t bei einer durchschnittlichen Panzerdicke von 430 mm. Der Unterteil der Lafette liegt hinter einem gleich starken Panzer.

Die Geschütze haben keine Schildzapfen, sondern werden durch Bänder an der Lafette gehalten, deren oberer Teil mit Zapfen *z* in dem unteren befestigt ist; es werden dadurch kleinere Ausschnitte im Turm erzielt als bei der gewöhnlichen Lagerung der Rohre mittels Schildzapfen. Die Oberlafette ist mit einem hydraulischen Cylinder *a* verbunden, der sowohl zum Aus- und Einrennen dient, als auch den Rücklauf des Geschützes nach abgegebenem Schusse aufnimmt.

Abgefeuert wird in eingerannter Lage; dadurch wird der Kolben in den hintersten Teil des Cylinders getrieben, der mit einem Rückschlagventil versehen ist, das sich bei dem gesteigerten Druck öffnet und Flüssigkeit auslaufen lässt. Der Rücklauf wird auf diese Weise vernichtet und erhöhter Druck im Drucksammler erzeugt; infolgedessen läuft das Geschütz wieder in die Feuerstellung zurück. Das Rohr wird durch 2 hydraulische Pressen *p* auf das Ziel gerichtet, welche die Oberlafette mit dem Rohr heben oder senken. Das Geschütz wird hydraulisch geladen. Geschosse und Kartuschen werden vom Aufzug *g* aus mittels eines Teleskoprammers, dessen Einrichtung später beschrieben wird, in den Lauf gestofsen. Die hydraulische Kraftstation für diese Vorrichtung ebenso wie für die Bedienung des Geschossaufzuges liegt geschützt unterhalb des Turmes. Das Laden dauert rd. 2 Minuten von Schuss zu Schuss.

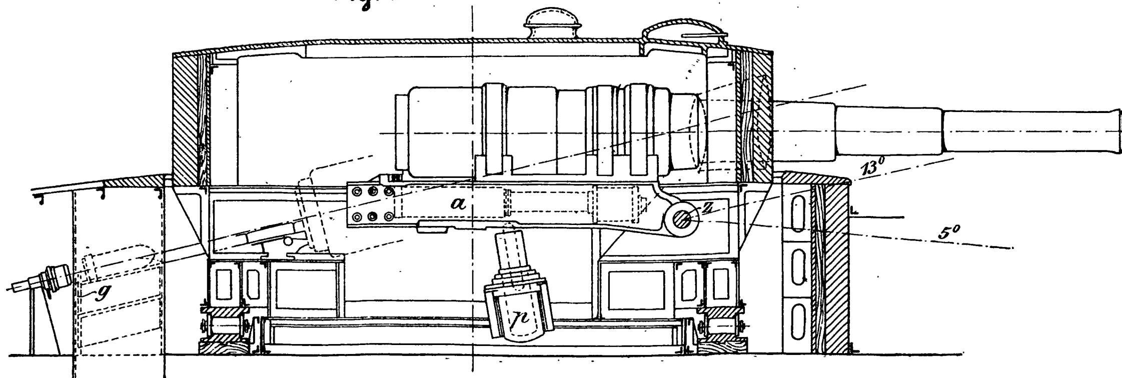
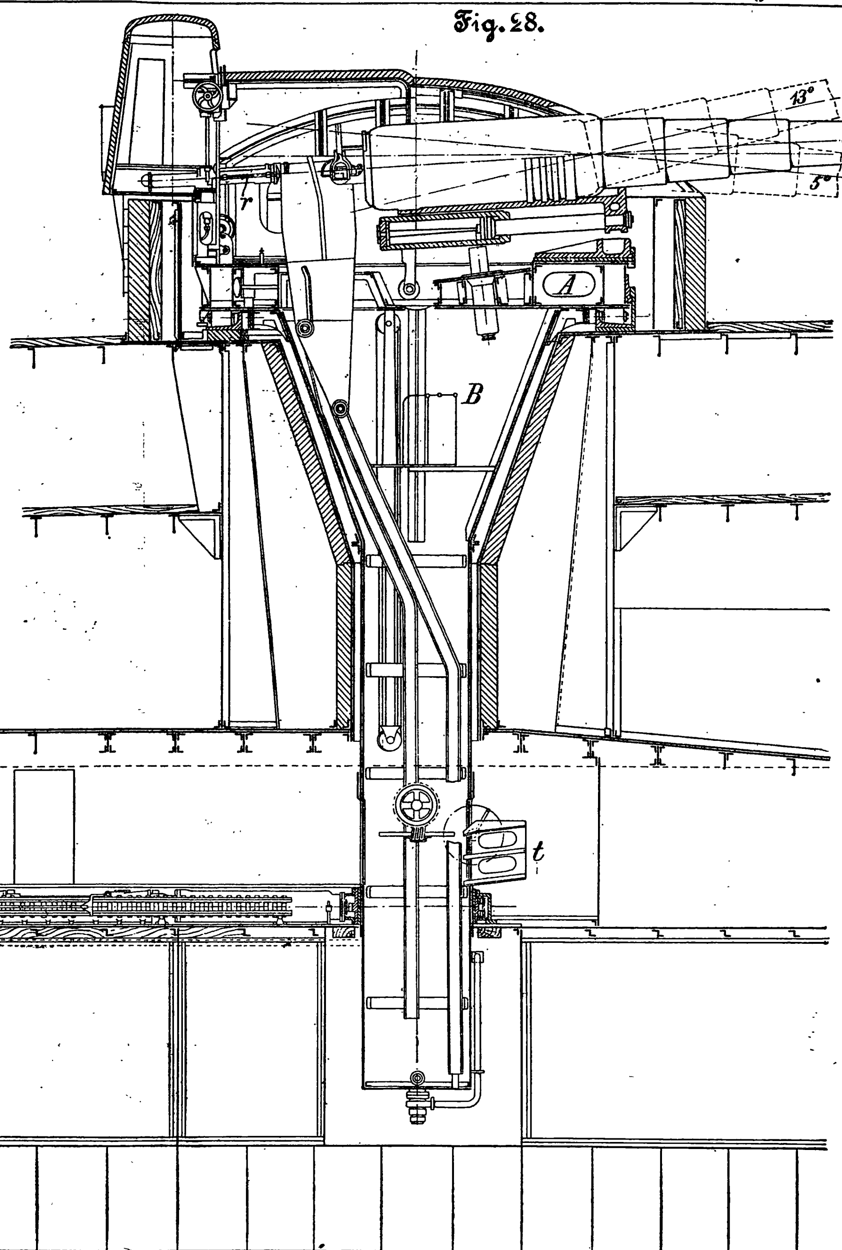


Fig. 27. 1:125

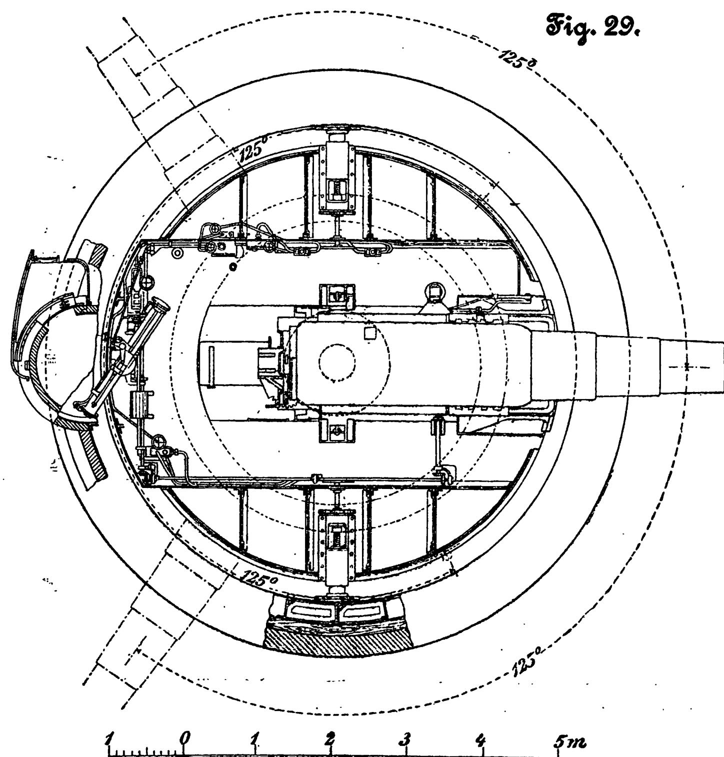
Eine neue Art der Geschützaufstellung in Drehtürmen mit hydraulischem Antriebe ist in Fig. 28 bis 30 dargestellt. Zwei dieser Drehtürme mit je einem 28 cm-Geschütz sind auf

dem spanischen Panzerkreuzer »Vizcaya« aufgestellt.

Die Geschütze mit ihren Lafetten und den Vorrichtungen zum Bewegen sind auf einer Drehscheibe *A* angeordnet, die aus Stahlwinkeln und Stahlplatten hergestellt ist. Der untere Teil der Drehscheibe ist an seinem Rande mit einer konischen Ringfläche versehen, welche die obere Rollbahn von 5,2 m Dmr. bildet. Als untere Rollbahn dient eine gussstählerne Auflagerung, die auf einem den Turm nach unten abschliefsenden Panzerdeck befestigt ist. Ein zwischen den Rollbahnen laufender Ring von beweglichen konischen Rollen trägt die Drehscheibe. An der Unterseite der Drehscheibe sind ferner senkrechte Rollen befestigt, die, durch einen Ring *c* verbunden, einen beweglichen Rollzapfen bilden. Das Munitionsrohr *B* steht mit der Drehscheibe in Zusammenhang und dreht sich mit ihr. Es hat an der Verbindungsstelle einen Durchmesser von 4,5 m und läuft auf 2,9 m Länge kegelförmig zu. Von da aus



ist es cylindrisch bis zum Boden des Schiffes, wo der Durchmesser nur noch 1,37 m beträgt. Ein 20 cm dicker Panzer schützt das Munitionsrohr bis zum Panzerdeck des Schiffes. Der Panzer des Turmes selbst ist 267 mm stark und mit einer Holzhinterlage von 150 mm Dicke versehen, an die sich 2 Stahlhäute von 25 mm Gesamtdicke schliefsen. Das Munitionsrohr besitzt kanalartige Führungen *d* für den Fahrstuhl, der sich von den Munitionsräumen unter dem Panzerdeck bis zu dem Bodenstück des Geschützes bewegt. Unter dem Panzerdeck liegt auch die zum Antriebe des Fahrstuhls und des Drehturmes dienende hydraulische Maschine *h* mit dem Druckbehälter *f*. Das Munitionsrohr ist an seinem unteren Ende mit einer Verschlussbüchse *b* versehen, die das Wasser unter Druck einführt und zu den verschiedenen Bedarfsorten leitet. An dem Rohr ist ein Träger *t* mit 3 Fächern befestigt. In das obere Fach wird das Geschoss gelegt, in die beiden unteren je die halbe Ladung; alles wird in den Fahrstuhl eingeschoben, wenn er sich in seiner untersten Lage befindet. Die hydraulische Presse setzt den Fahrstuhl mit Hülfe von Seilen in Bewegung, die über Rollen laufen. Das Regulirventil der Presse liegt auf der Geschützplattform und wird vom Geschützführerstande aus bedient. Ist der Fahrstuhl in die Höhe der Geschützachse gebracht, so werden Geschoss und Ladungen nach einander durch den hydraulischen Rammer *r* in den Lauf gestofsen. Durch eingeschaltete Sicherungen ist es unmöglich gemacht, den



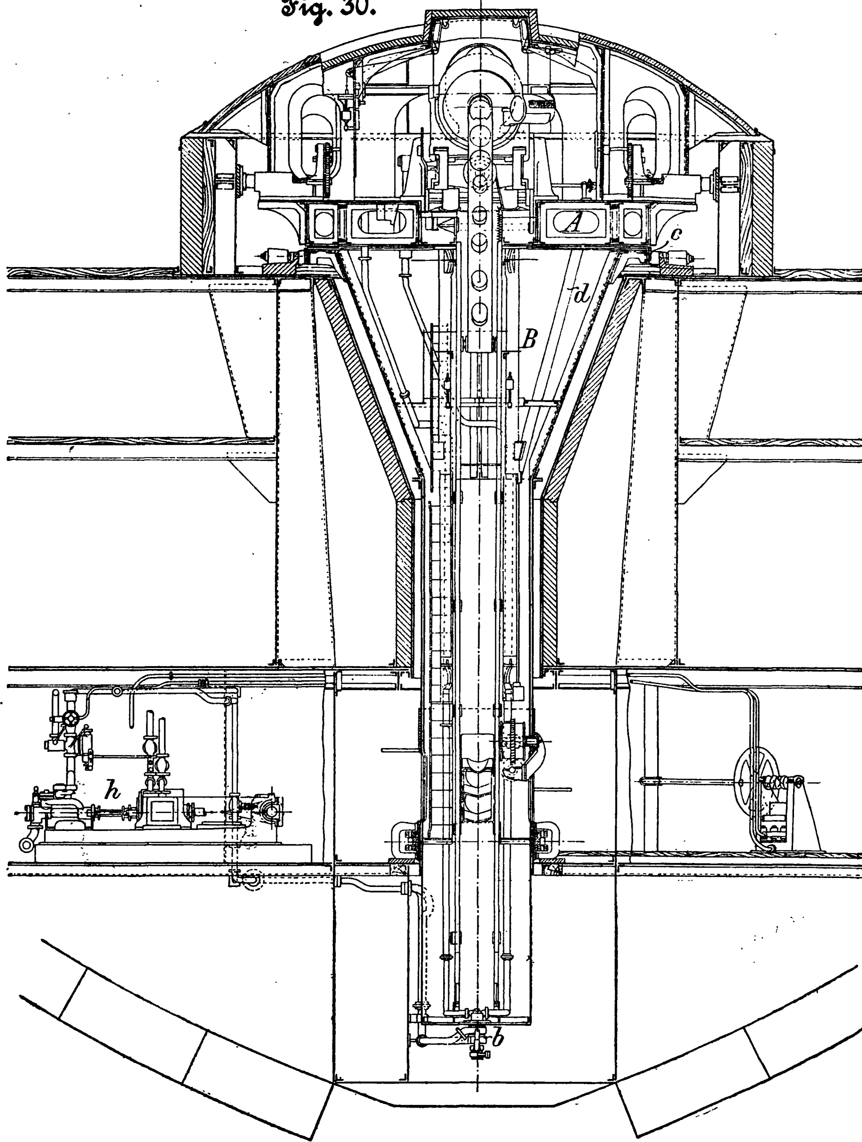


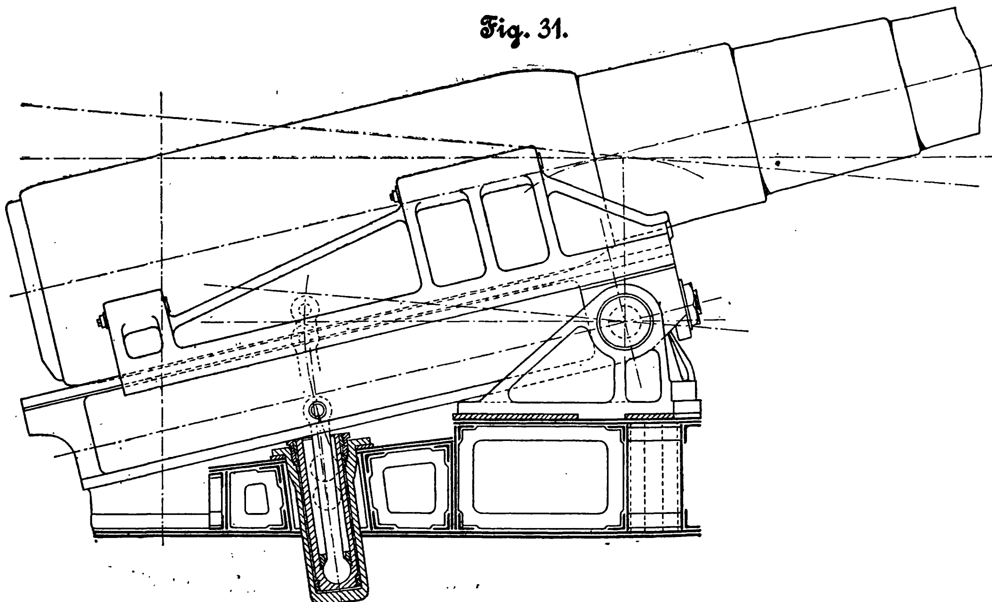
Fig. 30.

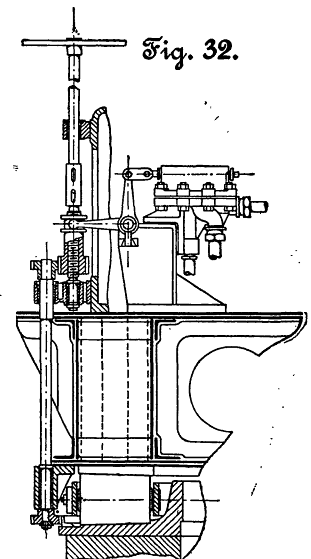
Der Turm selbst wird durch zwei hydraulische Pressen gedreht. Die Schubstangen dieser Pressen greifen an Gliederketten an, die um ein auf dem Munitionsrohre befestigtes Zahnrad laufen und dem Turm die erforderliche Umdrehung bis zu einem gröfsten Bestreichungswinkel von 250° erteilen. Den Antrieb vom Geschützführerstand aus stellt Fig. 32 dar. Mittels eines Handrades wird durch Schraubenspindel und Hebelübertragung ein Ventil, von dem aus die Druckleitung zum Munitionsrohre führt, mehr oder weniger geöffnet, sodass dadurch der Turm schneller oder langsamer gedreht wird, je nachdem es das Zielen erfordert. Das Ziel wird vom Geschützführerstand aus genommen, über dem, über den Panzerschild hervorragend, eine Schutzkuppel angeordnet ist. Die Zeit von einem Schuss zum nächsten beträgt rd. 3 Minuten.

Fig. 33 stellt einen Drehturm des amerikanischen Monitors »Terror« dar, der mittels komprimirter Luft betrieben wird. In dem Turme sind zwei 25 cm-Geschütze aufgestellt. Er wiegt 250 t, hat 7,44 m Dmr., 2,2 m Höhe und einen Nickelstahlpanzer von 280 mm Stärke. Die Betriebseinrichtung ähnelt der beschriebenen hydraulischen. Die Luftkompressoren werden von einer zweicylindrigen einfachwirkenden Dampfmaschine von 530 mm Cyl.-Dmr. und 400 mm Hub bedient. Das Gewicht eines Kompressors beträgt rd. 1,2 t, der Durchmesser des Hochdruckluftcylinders 440 mm, der des Niederdruckluftcylinders 800 mm. Die Cylinder haben Wasserkühlung. In der Nähe eines jeden Turmes ist ein Kompressor unter dem Panzerdeck aufgestellt. Ein Verbindungsrohr erlaubt, mit jedem Kompressor den einen oder beide Türme zu bedienen.

In jedem Turme sind zwei Drehmaschinen aufgestellt, die ihn mittels Schnecke und Zahnräder in Umdrehung versetzen, Fig. 34 und 35. Das Gewicht des Turmes wird von konischen Bronzerollen getragen. Die Türme können in 52 sek durch den Bestreichungswinkel von 270° gedreht werden.

Das Geschütz wird durch einen unter den Lafettenschwanz greifenden Kolben gehoben, der


Fig. 31.


Fig. 32.

Fahrstuhl oder das Geschütz zu bewegen, wenn der Rammer in Thätigkeit ist.

In Fig. 31 ist die Wiege aus Gussstahl, in welcher das Geschütz liegt und unter der die Rücklaufbremsen befestigt sind, dargestellt. Auch ist hier der hydraulische Stempel ersichtlich, mit dem die Höhenlage des Geschützes eingestellt wird.

in einem mit Glycerin (80 pCt Glycerin und 20 pCt Wasser) gefüllten Cylinder gleitet. Dieser steht mit einem Glycerinbehälter im unteren Turme in Verbindung, der mittels eines Ventils, das vom Geschützführerstand aus bedient wird, Druck aus einem Windkessel erhält. Das aus dem Cylinder beim Senken ausfliefsende Glycerin wird in den Tank zurückgepresst. Die Zeit, in der das Geschütz von der niedrig-

sten Senkung bis zur höchsten Erhebung gebracht wird, beträgt 32 sek.

Der Teleskoprammer, Fig. 36, der dazu dient, Geschoss und Ladung in den Lauf zu stofsen, ist fast ebenso eingerichtet wie ein hydraulischer Rammer. Er soll in Zukunft aus Werkzeugstahl hergestellt werden, da sich Bronze als zu weich erwiesen hat.

Die Rücklaufcylinder, Fig. 37, zwei für jedes Geschütz,

Fig. 33.

1:60

1 0,5 0 1 2 3 4 5 m

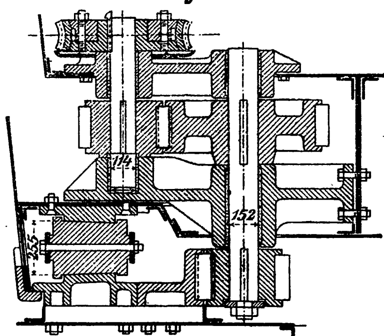
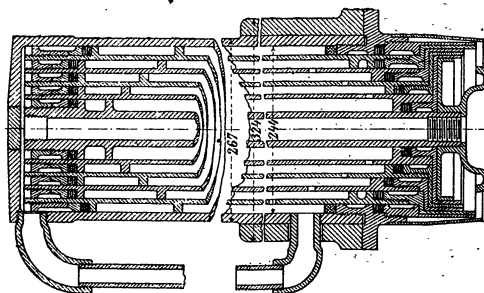
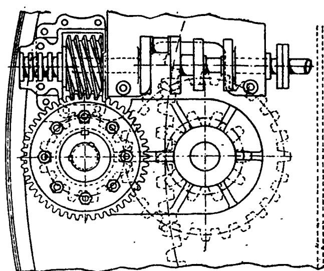


Fig. 34.


Fig. 36.


Fig. 35.

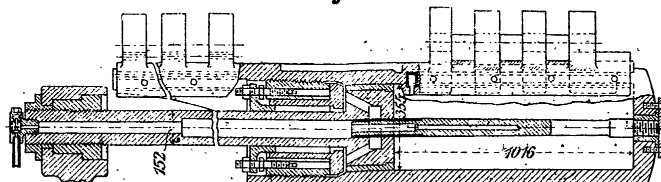


Fig. 37.

sind an der Wiege, in der das Geschütz liegt, befestigt. Die Kolben stehen mit dem Lafettenrahmen in fester Verbindung, während die Cylinder mit dem Geschütz zurücklaufen.

Gelenkverbindungen in den Druckluftleitungen sind vermieden und durch Schlauchverbindungen ersetzt worden.

Die Zeit von Schuss zu Schuss soll 1 min 32 sek, im mittel von mehreren abgegebenen Schüssen 1 min 50 sek betragen.

Durch die pneumatische Einrichtung soll eine Gewichtsersparnis gegenüber der hydraulischen von 10 pCt möglich sein.

Auf Kreuzern sind schwere Geschütze in vielen Fällen nur hinter Schutzschilden aufgestellt. Fig. 38 zeigt ein französisches 24 cm-Geschütz mit Schutzschild, welches hydraulisch bedient wird. Unter dem

Geschütz ist ein leicht gepanzerter Munitionsaufzug eingebaut, der bis auf das Panzerdeck reicht. Die Munition wird durch den Aufzug unmittelbar aus der Munitionskammer an das Geschütz gebracht, wo sie von einem Munitionskran erfasst und durch die Bedienungsmannschaft in den Lauf gestofsen wird.

Ein englisches 20 cm-Geschütz von Armstrong, das vorn und achtern auf dem argentinischen Kreuzer »Buenos-Aires« aufgestellt ist, ist in Fig. 39 und 40 veranschaulicht. Das Geschütz wird elektrisch bedient, ebenso wie der in Fig. 41 dargestellte Munitionsaufzug. Es bildet den Uebergang zu den Schnellfeuergeschützen.

achtern aufgestellte schwere Geschütze sind bei den neueren Schiffen Bestreichungswinkel von 270 bis 280° erreicht.

Bis vor kurzer Zeit konnte man von einer französischen und einer englischen Aufstellung der schweren Artillerie reden, insofern die Franzosen ihre schwere Artillerie einzeln in Türmen vorn und achtern und an jeder Seite unterbrachten (s. Z. 1896 S. 1049: Magenta, Hoche, Jauréguiberry, Carnot), während die Engländer zwei Türme mit je 2 Geschützen vorn und achtern aufstellten (s. Z. 1896 S. 834: Royal Sovereign, Majestic usw.). In ihren neuen Entwürfen sind die Franzosen von ihrer eigentümlichen Aufstellung abgekommen (s. Z. 1896 S. 1049: Saint Louis). Die Ge-

Fig. 38.

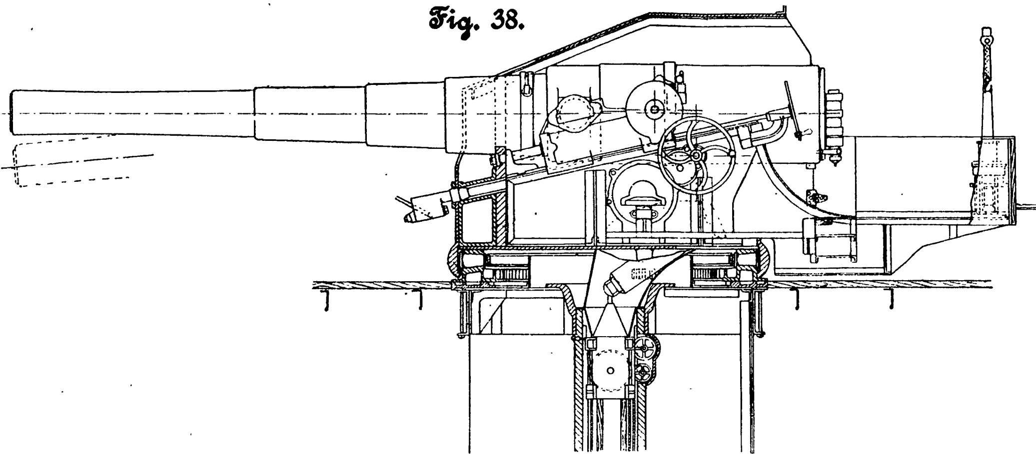


Fig. 41.

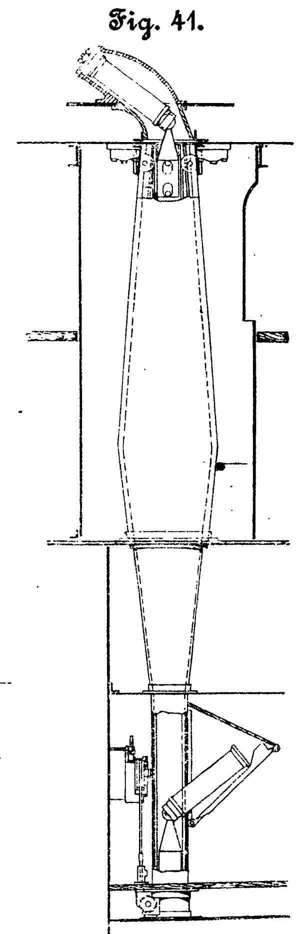


Fig. 39.

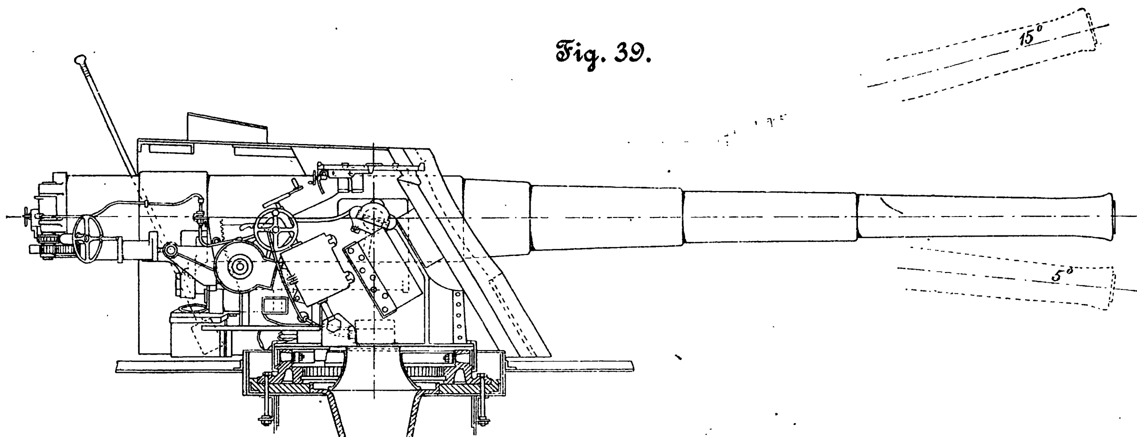
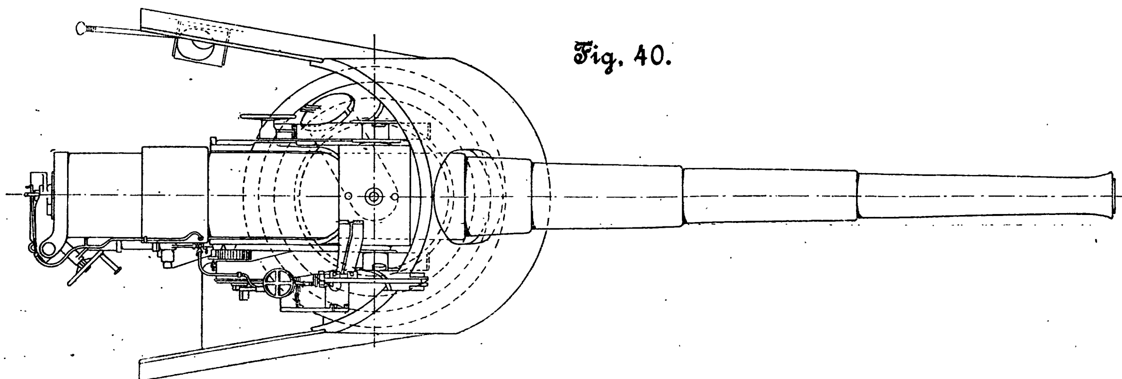


Fig. 40.



schütze sind bei den neuesten Kriegsschiffen fast aller Völker ähnlich aufgestellt, und zwar stehen 4 schwere Geschütze in 2 Panzertürmen vorn und achtern. Zwischen beiden Türmen sind entweder in einer Gesamtkasematte oder in Einzelkasematten die Geschütze der mittleren Artillerie angeordnet, die oft auch noch in Drehtürmen über den Kasematten eingebaut sind. Die leichte Artillerie ist zwischen und in den Aufbauten über der mittleren Artillerie verteilt.

Ehe zu diesen übergegangen wird, möge noch einiges über die **Aufstellung der schweren Artillerie** an Bord gesagt sein.

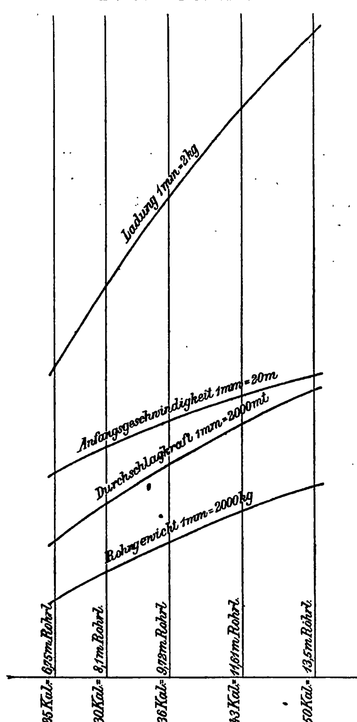
Die Verteilung und Anordnung der Artillerie über der Wasserlinie ist bei den einzelnen Völkern sowohl wie bei den Schiffen verschiedenen Alters sehr verschieden. Die Aufstellung soll für jedes einzelne Geschütz einen möglichst grofsen Bestreichungswinkel sichern; auch soll jedes Geschütz ohne Belästigung eines anderen feuern können, welcher Grundsatz in der Neuzeit mehrfach zum Nachteil der Gefechtsfähigkeit nicht beachtet worden ist. Für vorn und

Gute Beispiele für eine Geschützverteilung nach dem heutigen Standpunkt bieten die im Bau befindlichen deutschen Kriegschiffe (s. Z. 1897 S. 223, 224: Kaiser Friedrich III, Ersatz Leipzig (jetzt Fürst Bismark) usw.).

Die Höhe der Seelenachse der Geschütze über der Wasserlinie schwankt von 3 m bei den Küstenverteidigern bis zu 12 m bei den Schlachtschiffen. Gute Mittelwerte für

Fig. 42.

27 cm-Geschütz



Die Ladungen verhalten sich wie
1 : 1,25 : 1,54 : 1,82 : 2,07

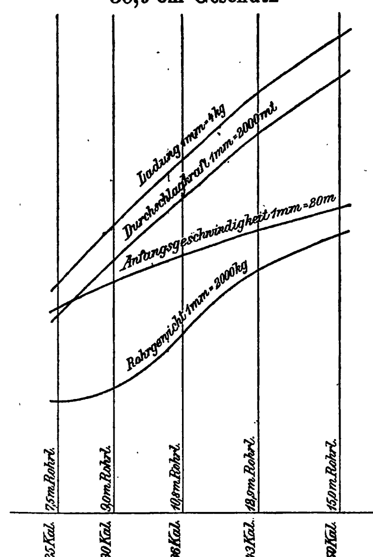
Die Anfangsgeschwindigkeiten verhalten sich wie
1 : 1,13 : 1,25 : 1,37 : 1,48

Die Durchschlagkräfte verhalten sich wie
1 : 1,27 : 1,58 : 1,87 : 2,18

Die Rohrgewichte verhalten sich wie
1 : 1,36 : 1,61 : 2,18 : 2,45

Fig. 43.

30,5 cm-Geschütz



Die Ladungen verhalten sich wie
1 : 1,25 : 1,55 : 1,83 : 2,08

Die Durchschlagkräfte verhalten sich wie
1 : 1,28 : 1,58 : 1,88 : 2,20

Die Anfangsgeschwindigkeiten verhalten sich wie
1 ; 1,13 : 1,26 : 1,37 : 1,48

Die Rohrgewichte verhalten sich wie
1 : 1,12 : 1,61 : 2,18 : 2,45

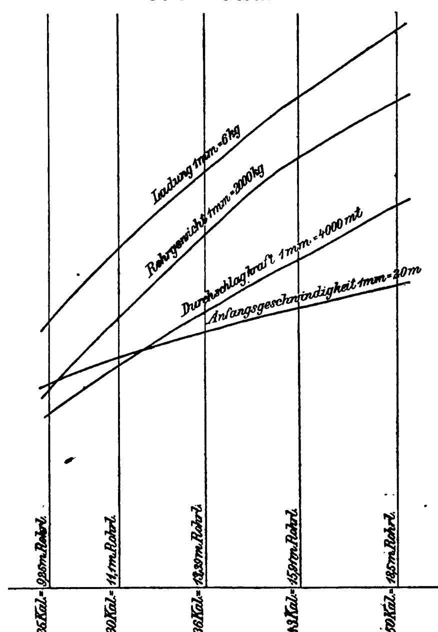
die Höhe der Geschützachsen der schweren Artillerie über der Wasserlinie, wie sie bei neueren Kriegsschiffen vorkommen, sind vorn 8 bis 10 m, achtern 6 bis 8 m.

Erwähnenswert sind an dieser Stelle Versuche, die über die zulässige Kaliberlänge Aufschluss geben sollen. Die französische Firma Canet hat ein 27 cm-, ein 30,5 cm- und ein 37 cm-Geschütz je in Längen von 25, 30, 36, 43 und 50 Kalibern ausgeführt und mit diesen Geschützen Schiefsversuche angestellt. Die Geschossgewichte waren für jedes Geschützkaliber gleich.

Die erzielten Ergebnisse sind in den Diagrammen Fig. 42 bis 44 aufgezeichnet. Als Abszissen sind die Rohrlängen, als Ordinaten die entsprechenden Rohrgewichte, Ladungen, Anfangsgeschwindigkeiten und Durchschlagkräfte abgetragen. Aus den Diagrammen ist ersichtlich, dass es nicht vorteilhaft ist, Geschütze mit zu grofser Kaliberlänge anzuwenden, da die Nutzleistungen, das sind die Anfangsgeschwindigkeiten und die Durchschlagkräfte, erheblich langsamer wachsen als die Ladungen und die Rohrgewichte. Die Kurven divergiren um so mehr, je gröfser die Kaliberlänge ist. Es scheint, dass für die schweren Geschütze, was die Handhabung an Bord betrifft, die praktisch zweckmäfsige Längengrenze bei 40 Kalibern erreicht ist, da darüber hinaus die Gewichte unverhältnismäfsig anwachsen.

Fig. 44.

37 cm-Geschütz



Die Ladungen verhalten sich wie 1 : 1,28 : 1,57 : 1,85 ; 2,09

Die Rohrgewichte verhalten sich wie
1 : 1,36 : 1,62 : 2,18 : 2,46

Die Durchschlagkräfte verhalten sich wie
1 : 1,27 : 1,58 : 1,87 : 2,19

Die Anfangsgeschwindigkeiten verhalten sich wie
1 : 1,12 : 1,25 : 1,37 : 1,48

Ueber die schweren Geschütze selbst, ihre Einrichtungen, Verschlüsse, Lafetten, Geschosse und Ladungen kann hier nicht eingehender gesprochen werden, da dies zu weit führen würde. (Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. D. Meyer. Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass dem Berliner Bezirksverein kurz nacheinander zwei angesehene und hochverdiente Mitglieder entrissen worden sind: Carl Schneider, Oberingenieur des Dampfkessel-Revisionsvereines Berlin, den am 17. April der Tod von langen qualvollen Leiden erlöst hat, und der Civilingenieur und gerichtliche Sachverständige Albert Pütsch, welcher nach kurzem Krankenlager am 18. April gestorben ist.

Carl Gustav Schneider wurde am 26. Mai 1852 zu Schrotz bei Dt. Krone als zweiter Sohn des Fabrikbesitzers Gustav Schneider geboren. Er besuchte das Gymnasium zu Schneidemühl, kämpfte als Einjährig-Freiwilliger vor Paris und trat dann behufs praktischer Ausbildung in die Schichausche Maschinenfabrik in Elbing. Nach dreijährigem Studium an der Gewerbeakademie zu Berlin in den Jahren 1872 bis 1875 bekleidete er in der Braunschweigischen Maschinenfabrik, an der Bergisch-Märkischen Eisenbahn, in der Kesselfabrik von Stähler in Haardt und beim Dampfkessel-Revisionsverein in Siegen Stellungen als Ingenieur.

Das Jahr 1880 führte ihn seiner eigentlichen Lebensaufgabe, der technischen Leitung des Dampfkessel-Revisionsvereines Berlin, zu. Mit 163 Kesseln anfangend, gelangte unter seiner Leitung der Verein in 17 Jahren auf die Kesselzahl 2900 — gewiss ein Erfolg, der die segensreiche Thätigkeit des Verstorbenen hell beleuchtet. Es muss daran erinnert werden, dass hier alle jene Schwierigkeiten zu überwinden waren, welche sich der Entwicklung neuer Unternehmungen entgegenzustellen pflegen: Staatsbehörden und Industrielle standen damals den Revisionsvereinen zumteil noch mit Bedenken gegenüber. Es bedurfte des Taktes und der Thatkraft des Verstorbenen, um der Vereinsthätigkeit in Berlin ein unbestrittenes Feld zu gewinnen.

Unmöglich ist es, die Summe der Früchte zu schätzen, welche sein tausendfach erteilter Rat, die Heranbildung seiner Ingenieure

und seine Belehrungen in Wort und Schrift getragen haben. Seine Einwirkung war so vielseitig, dass ihm ein wesentlicher Teil an der gesunden Entwicklung des Dampfkesselbetriebes und des Kesselbaues in Berlin zugeschrieben werden muss.

Sein Amt brachte ihm auch manche nicht unmittelbar damit verbundene Aufgabe. An den gemeinsamen Arbeiten der Revisionsvereine wirkte er eifrig mit, und vielfach ist er als Ausschussmitglied thätig gewesen. Seit 1892 beteiligte er sich an der Redaktion der Zeitschrift des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine (jetzt Organ des Zentralverbandes der Preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine), die mit seinem Eintritt einen bedeutenden Aufschwung nahm. Viele Jahre hindurch ist er ferner als gerichtlicher Sachverständiger thätig gewesen. Eines seiner letzten verdienstvollen Werke war die Untersuchung rauchverzehrender Feuerungen, namentlich der Kohlenstaubfeuerungen, die er im Auftrage der zu diesem Zwecke vom Handelsminister berufenen Kommission mit Aufopferung durchführte.

Auch im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure war der Verstorbene ein stets thätiges Mitglied. Seit Jahren gehörte er dessen technischem Ausschuss und häufig auch anderen Ausschüssen an; auf die geselligen Vereinigungen des Winters hat er lange Zeit seine eigene Lebensfreude übertragen.

Carl Schneider war ein ganzer Mann, und neben seiner Thatkraft zeichnete ihn die glückliche Gabe des Humors ebenso wie die Tiefe seines Gemütes aus. Es kann ihm nie vergessen werden, wie er, selbst noch seine Stellung schaffend, mit aufopfernder Treue für die Angehörigen seiner Familie und seine Untergebenen sorgte, auch allerwärts zu raten und helfen bereit war. Leider musste sich sein Charakter in eigener höchster Not bewähren. Vor $2^1/_2$ Jahren zeigte sich bei dem bis dahin vollkommen Gesunden ein Darmleiden, das vielfache schwerste Operationen erforderte. Es ist nicht zu beschreiben, welche Qualen der Geschiedene erdulden musste. Standhaft ertrug er sie; jeder Hoffnungsstrahl gab ihm die Frische seines Gemütes zurück, sodass er sich immer wieder erhob, um bis zum letzten Augenblicke seinem Amte vorzustehen.

So hat er in weitem Kreise hervorragend Gutes geschaffen. Viele sind ihm als Freunde näher getreten und sein Scheiden wird noch lange schmerzlich empfunden werden. Seine tiefgebeugte Familie hat einen unsäglichen Verlust erlitten.

Albert Pütsch wurde am 5. August 1834 in Berlin geboren. Er besuchte das Friedrich Wilhelms-Gymnasium und dann die Luisenstädtische Realschule, die er mit dem Abiturientenzeugnis verliefs. Seine weitere wissenschaftliche Ausbildung erlangte er an der Bauakademie und der Universität, wo er Dove, Mitscherlich, Magnus, Brix, Aronhold u. a. hörte, sowie durch eifriges Privatstudium, das sich besonders auch auf neuere Sprachen erstreckte. Pütsch sprach und schrieb aufser seiner Muttersprache Englisch, Französisch, Schwedisch, Norwegisch. Nach beendeter Schulausbildung arbeitete er praktisch und trat 1857 in die Dienste der Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrts-Kompagnie in Buckau-Magdeburg. Von da ging er zur Magdeburg-Leipziger Eisenbahn, wo er den Dienst als Lokomotivführer erlernte, und war dann in der Maschinenfabrik zu Cöthen als Konstrukteur thätig. Hierauf trat er im Oktober 1858 bei Siemens & Halske ein, für die er verschiedene Aufträge im In- und Auslande ausführte. Im Jahre 1861 endlich machte er sich selbständig und betrieb mit seinem Bruder den Bau von Regenerativöfen und anderen Feuerungsanlagen. Auf diesem Gebiet hat er geraume Zeit hindurch eine erfolgreiche Thätigkeit entwickelt; neben Wilhelm und Friedrich Siemens, Lürmann u. a. wird sein Name in der Geschichte der Gas- und Regenerativfeuerungen mit Ehren genannt werden.

Im Jahre 1871 wurde Pütsch als gerichtlicher Sachverständiger für Maschinen, Feuerungsanlagen und Patente vereidigt. Damit beginnt ein anderer Zweig seiner Thätigkeit, dem er sich seitdem mehr und mehr ausschliefslich und mit grofsem Erfolge widmete.

Auch litterarisch ist Pütsch thätig gewesen, und einige seiner Arbeiten verdienen ganz besonders hervorgehoben zu werden; so seine Schrift: »Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit im Fabrikbetriebe«, ein Bericht, den er der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1881 über Arbeiten erstattete, an denen er eifrigen und hervorragenden Anteil genommen hatte; ferner seine »Sachliche Würdigung der auf Gasfeuerungen erteilten Patente« in den Verhandlungen zur Beförderung des Gewerbfleifses.

Eine ganz besondere Gabe besafs Pütsch, Gelegenheitsgedichte zu verfassen, und mit liebenswürdiger Bereitwilligkeit stellte er sich mit dieser Gabe in den Dienst der geselligen und Fachkreise, deren sehr beliebtes und verehrtes Mitglied er war. Vornehmlich die Stiftungsfeste des Berliner Bezirksvereines, deren Herrichtung er sich lange Zeit hindurch gern widmete, haben sich der Kinder seiner Muse zu erfreuen gehabt. Von der Mitwelt mit Freuden begrüfst und der Nachwelt aufbewahrt sind auf diesem Gebiete sein Liederbüchlein »Trost in Thränen« und eine Versifikation des Patentgesetzes unter dem Titel »D. R. P.«

Neben der unermüdlichen Thätigkeit im eigenen Geschäft ist Pütsch allezeit bereit gewesen, sich in den Dienst allgemeiner Interessen zu stellen; sowohl der Verein deutscher Ingenieure als auch dessen Berliner Bezirksverein haben ihm dafür oft zu danken gehabt. Schon erwähnt ist seine Mitarbeit an den Schutzvorrichtungen im gewerblichen Betriebe; ebenso hat er eifrig mitgewirkt an den Arbeiten zur Feststellung von Honorarnormen, zur Revision des Patentgesetzes, zur Behandlung der technischen und allgemeinen Schulfragen, und noch bis zu seinem Tode ist er als Mitglied der vom Berliner Bezirksverein für die Prüfung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes eingesetzten Kommission aufgrund seiner umfassenden Erfahrung thätig gewesen. Wiederholt hat er auch den Vorsitz im Berliner Bezirksverein bekleidet, und lange Jahre hindurch, bis das Alter ihn hinderte, war er eines von dessen eifrigsten Mitgliedern. Dank und Verehrung seiner Fach- und Vereinsgenossen bleiben seinem Andenken gesichert.

Nachdem der Vorsitzende die geschäftlichen Eingänge vorgelegt hat, teilt er folgendes Ergebnis der Beratung des Vorstandes über den Antrag des Pommerschen Bezirksvereines betr. die Versicherungspflicht der technischen Beamten mit:

Es muss anerkannt werden, dass die vom Pommerschen Bezirksverein beklagte Unsicherheit in der Handhabung des Invaliditäts- und Altersversorgungsgesetzes vom 22. Juni 1889 vorhanden ist, und dass auch die Anleitung des Reichsversicherungsamtes vom 31. Oktober 1890 sowie seine Antwort auf die Anfrage des Deutschen Technikerverbandes vom 26. Juni 1897 diese Unsicherheit nicht beseitigt haben. Anderseits muss aber bezweifelt werden, ob der Vorschlag des Pommerschen Bezirksvereines geeignet ist, das Richtige zu treffen. Die Schwierigkeit liegt in der Bestimmung eines Merkmals, nach dem unterschieden werden soll, welche von den in § 133a der Gewerbeordnung aufgeführten Betriebsbeamten, Werkmeistern und Technikern, sofern sie weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen haben, versicherungspflichtig sind und welche nicht. Die Anleitung des Reichsversicherungsamtes bestimmt als Merkmale: die Art der Beschäftigung, ob sie vorwiegend geistiger oder materieller Art ist, und die soziale Stellung. Man wird zugeben müssen, dass diese Unterscheidung zwar dem Sinne des Gesetzes entspricht, zugleich aber auch zu der beklagten Unsicherheit in der Handhabung Veranlassung giebt, weil sich scharf begrenzte Abstufungen bei beiden Merkmalen nicht feststellen lassen; beide sind in hohem Mafse subjektiver Deutung zugänglich. Der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines will deshalb an die Stelle dieser unsicheren Merkmale solche setzen, die sich unzweifelhaft feststellen lassen, und es ist anzuerkennen, dass sein Vorschlag die Unsicherheit beseitigen würde; dagegen entspricht der Antrag nicht oder doch nur unvollkommen dem Sinne des Gesetzes, und statt der Unsicherheit birgt er die Gefahr der Ungerechtigkeit in sich. Denn der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines setzt als Merkmal fest: nicht was einer ist, sondern wo er seine Ausbildung genossen hat; nicht was er weifs und kann, sondern an welcher Stelle er früher einen Teil seines Wissens und Könnens erlangt hat. Es liegt ja freilich dem Antrage die Vermutung zugrunde, dass, wer 6 Semester eine technische Hochschule besucht oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben hat, durch seine Befähigung zu höherer geistiger Arbeit und durch seine soziale Stellung zu denen zu rechnen sei, welche von der Versicherungspflicht befreit sein sollen; aber näher begründet ist diese Vermutung nicht, und in der Wirklichkeit dürfte sie sich in vielen Fällen als unzutreffend erweisen. Weder der sechssemestrige Besuch einer technischen Hochschule noch das Abgangszeugnis eines Technikums bieten hinsichtlich der wirklich erlangten Ausbildung ohne weiteres eine solche Sicherheit, dass damit die jetzt beklagte Unsicherheit beseitigt würde. Und anderseits wird der Pommersche Antrag allen denen nicht gerecht, die weder die Hochschule besucht noch das Zeugnis einer Mittelschule erlangt haben, aber doch nach ihrem Können und Wissen sowie nach der Art ihrer Beschäftigung jenen völlig gleichstehen.

Nun ist es aber, wenn man der Sache auf den Grund geht, weniger die Unsicherheit der Handhabung, welche zu Beschwerden Anlass giebt, auch nicht die Zahlung von 15 Pfg pro Woche; es ist vielmehr das Gefühl der Zurücksetzung, der gekränkten Standesehre bei denen, die von den Behörden als versicherungspflichtig erachtet werden, während sie doch nach ihrem Bildungsgange und ihrer Thätigkeit Anspruch auf eine höhere Beurteilung zu haben glauben. In diesem Lichte betrachtet, dürfte der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines wohl zunächst von denen bekämpft werden, die — gleichfalls vom Standpunkt der sogenannten Standesehre — bemüht sind, eine scharfe Grenze zwischen akademisch und nicht akademisch ausgebildeten Technikern zu ziehen; denn der Antrag verwischt diese Grenze, indem er den Abiturienten der Mittelschule gleichberechtigt neben den Studirenden der Hochschule stellt.

Aber auch viele andere Fachgenossen werden ihm widersprechen, jedoch vom entgegengesetzten Standpunkt, d. h. von dem, dass die Versicherungspflicht mit der Standesehre nichts zu thun habe.

Nach unserer Meinung dürfte es in dieser Angelegenheit das beste sein, weder auf Standes- und Rangfragen Rücksicht zu nehmen, noch schwer feststellbare Unterschiede der mehr geistigen oder mehr materiellen Thätigkeit, der sozialen Stellung usw. zum Merkmal zu machen, sondern das unzweifelhafte Merkmal des Jahresverdienstes als das einzig entscheidende gelten zu lassen. Gerade wir Techniker betrachten es als einen Vorzug, dass in unserm Beruf jeder seine Laufbahn von der Pike an beginnen und sich durch seine Leistungen seinen Platz im Leben erringen muss. Ebenso wenig wie bei uns in der privaten Laufbahn das augenblickliche und häufig vom Zufall abhängige Ereignis eines bestandenen Examens einen dauernden Vorsprung und Vorzug giebt, sollte es von mafsgebender Bedeutung sein, auf welcher Schule man sich seine Kenntnisse erworben hat. Unsere jungen Fachgenossen dürfen sich nicht scheuen, am Anfang ihrer technischen Laufbahn inmitten der Arbeiter als ihresgleichen zu stehen, dieselbe Arbeit mit ihnen zu verrichten, ohne Rücksicht auf ihre soziale Stellung und Standesehre; wie viel weniger kann es für den jungen Ingenieur und Techniker kränkend sein, mit seinen Kollegen im Bureau und im Betriebe inbezug auf die Versicherungspflicht gleichmäfsig behandelt zu werden, so lange er die im Gesetz vorgesehene Gehaltstufe noch nicht erreicht hat! Ist es ihm zeitlebens versagt, zu einer höheren Stufe aufzusteigen, nun, so wäre es ebenso unbillig wie nachteilig für ihn selbst, der Versicherungspflicht enthoben zu sein; und gelingt es ihm, sich zu einem Einkommen über 2000 ℳ emporzuarbeiten, so dürften die von ihm gezahlten Versicherungsbeträge, die dann nicht ihm, sondern den minder gut gestellten Fachgenossen zugute kommen, leicht von ihm verschmerzt werden.

Es dürfte nach alledem das beste sein, wenn bei den in § 133a der Gewerbeordnung aufgeführten Betriebsbeamten, Werkmeistern und Technikern inbezug auf die Versicherungspflicht keine andere Unterscheidung als die des Jahreseinkommens gemacht würde.

Die Versammlung erklärt sich mit der vorstehenden Vorlage einverstanden.

Nunmehr spricht Hr. R. Doerfel aus Prag (Gast) über die Anwendung überhitzten Dampfes im Maschinenbau: Betriebserfahrungen und Versuchsergebnisse. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Zum Schluss werden von den Herren Hilliger und Martens einige Fragen betr. Rosten von Kesseln für Wasserheizungen und die Eigenschaften des Aluminiums beantwortet.

Eingegangen 21. März 1898.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Kühne.
Anwesend 46 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Rich. Schneider über

die Aufarbeitung von Abfallstoffen, insbesondere von Hausmüll.

Die Erledigung der Frage der für die Gesundheit unschädlichen und gleichzeitig nutzbringenden Beseitigung der gewerblichen, wie häuslichen Abfallstoffe — unter letzteren sind Müll, Kehricht, Küchenabfälle u. dergl. zu verstehen — wird für gröfsere gewerbliche Anlagen, besonders aber für gröfsere Städte, immer dringender. Städte ohne Kanalisation mit vorwiegend Landbau treibender Umgebung können diese Abfallstoffe zusammen mit den Fäkalien an geeigneten Plätzen zu Dünger verarbeiten, der dann an die Landwirtschaft mit — wenn auch geringem — Nutzen abgegeben wird. Fehlt es jedoch an einer solchen Abnahme, wie es meist bei den in industriereichen Gegenden gelegenen Städten der Fall ist, so wird der Absatz jener Stoffe von Tag zu Tag schwieriger, sodass alsdann zu ihrer Aufstapelung übergegangen werden muss.

Die Unhaltbarkeit dieser Zustände hat seit einer Reihe von Jahren zu den verschiedensten Versuchen geführt, die Abfallstoffe für die Gesundheit unschädlich und nutzbringend zu verarbeiten. In England entstand eine Reihe von Ofenanlagen, die mit mehr oder weniger Erfolg die Verbrennung des Hausmülls anstrebten. Drei von diesen Ofensystemen, die von Fryer, Horsfall und Warner[1]), sind derartig ausgestaltet worden, dass ihr Betrieb im allgemeinen als gut und zufriedenstellend bezeichnet werden kann; es muss jedoch gleich bemerkt werden, dass diese Oefen nur für englische Verhältnisse konstruirt sind und die befriedigenden Ergebnisse nur mit englischem oder diesem gleichwertigem Müll aufweisen.

[1]) Z. 1895 S. 141; 1896 S. 358.

Gleichzeitig mit dem Studium der Konstruktion jener Systeme habe ich mich mit der Untersuchung des Mülls beschäftigt, um mir Klarheit über dessen Zusammensetzung bei uns, in England, Frankreich usw. zu verschaffen. Dabei zeigte sich, dass die verschiedenen Mülle Englands von denen der meisten Städte des Kontinents abweichen, und zwar so wesentlich, dass die englischen Oefen, wie schon erwähnt, mit hiesigem oder Berliner Müll wenig günstige Ergebnisse liefern müssen, was ja auch die Versuche in Berlin[1]) und die neuerlichen in Hamburg bestätigt haben.

Es ist selbstverständlich, dass das Müll einer Stadt nicht stets die gleiche Zusammensetzung hat, z. B. im Sommer eine andere als im Winter; der bedeutende Unterschied jedoch zwischen hiesigem Müll und dem der meisten Städte Englands liegt in der Eigenartigkeit der englischen Verhältnisse. Die englische Kohle ist meistens lockerer als unsere Steinkohlen, besonders die schlesische. Infolgedessen gelangt ein verhältnismäfsig grofser Teil als Kohlenstaub und Kohlenklein unverbrannt in die Asche, und es wird auch bei der Billigkeit der Kohlen nicht wesentlich darauf hingearbeitet, diesen Prozentsatz zu verringern. In allen Städten Englands, welche Müllverbrennungsanlagen besitzen, und es sind deren jetzt 7 oder 8, wird ein Müll verarbeitet, das bis zu 40 pCt Kohlenstoff in Form von Kohlenstaub, Kohlenklein, Koksklein einschliefst, wobei der in anderen organischen Stoffen des Mülls, wie Holz, Lumpen, Papier usw., enthaltene Kohlenstoff mit rd. 10 pCt noch nicht eingerechnet ist. Im Müll von Berlin, Dresden, Magdeburg, Stuttgart, München und anderen Städten sind Beimengungen von Kohlen oder Koksklein kaum zu erkennen, und Papier-, Holz-, Gemüseabfälle usw. enthalten zusammen nur einige 20 pCt Kohlenstoff gegen jene 50 pCt. Das Müll Hamburgs sowie einiger Städte der Kohlenreviere Westfalens, wo Hausbrandkohlen billig zu haben sind, besitzt einen gröfseren Prozentsatz an Kohlenstoff und ähnelt mehr dem englischen Müll, während das Pariser Müll, abgesehen von dem viel gröfseren Prozentsatz an Glasscherben, einen höheren Gehalt an Kalkstein aufweist.

Bei einigen wenigen englischen Anlagen unterliegen die Abfallstoffe einer Vorbehandlung, d. h. es werden die noch anderweitig verwendbaren Gegenstände, wie Lumpen, Knochen u. dergl., ausgesucht, oder die ganze Masse gesiebt und die ausgesiebten, »Feinerde« genannten Massen zur Düngerbereitung benutzt, während der Rest verbrannt wird; bei anderen, und zwar den meisten — jetzt wohl bei allen — Anlagen findet eine Vorbehandlung nicht statt, sondern es werden nur die gröberen Holz-, Metall- oder Steinkörper ausgeschieden. In allen Anlagen werden aber nur die organischen Teile der Abfallstoffe mehr oder minder gut und nutzbringend verbrannt, während die anorganischen Stoffe unverändert, zumteil etwas zusammengebacken und gesintert, im Rückstand verbleiben und fast überall wieder abgefahren und irgendwo untergebracht oder besonders aufgearbeitet werden müssen.

Die englischen Oefen weisen zumeist eine etwa um 30° geneigte Ebene auf, vor der ein wagerechter oder geneigter Rost angeordnet ist. Ueber dem Ende der geneigten Ebene liegt die Füllöffnung. Nachdem auf dem Rost Feuer gemacht ist, wird das Müll eingefüllt, und nach kurzer Zeit beginnt der dem Roste zunächst liegende Teil infolge seines grofsen Gehaltes an Kohlenstoff zu brennen; er wird dann auf den Rost gezogen, eine weitere Menge Müll rutscht nach, trocknet und entzündet sich dann auch; die zusammengebackenen Reste des Mülls werden abgezogen, und so setzt sich die Verbrennung fort.

Anfänglich wurde auf die Luftzuführung, auf die Abführung der Verbrennungsgase u. dergl. wenig Wert gelegt, sodass sich Rauchbelästigungen und üble Gerüche stark bemerkbar machten. In den letzten Jahren sind jedoch an den drei genannten Systemen erhebliche Verbesserungen getroffen worden. Die Oefen brennen ziemlich rauch- und geruchlos; die Verbrennungsgase werden vielfach zur Heizung von Dampf-

[1]) Z. 1898 S. 221.

kesseln benutzt. Daneben hat man die zurückbleibenden Schlacken zur Mörtelbereitung zu verwerten gesucht; aber alle diese Anlagen sind bis auf eine, die wohl auch bald aufhören wird, wieder eingegangen, und die Werke müssen ihre Rückstände abfahren.

Während sich die englischen Oefen bei Versuchen in Berlin und Paris nicht bewährt haben, arbeitet die in den letzten Jahren ebenfalls nach englischem Muster erbaute Anlage in Hamburg, soweit die vom Oberingenieur Meyer herausgegebene Broschüre erkennen lässt, zufriedenstellend, nachdem der anfängliche Betrieb den Verhältnissen angepasst worden ist. Der Grund hierfür ist schon erwähnt.

Die Erkenntnis der sehr verschiedenartigen Beschaffenheit des Mülls führte mich darauf, für unsere Verhältnisse von einer Verbrennung im Sinne des englischen Verfahrens abzusehen und eine grundsätzliche Aenderung der Aufarbeitung anzustreben. Die Zusammensetzung des Berliner Mülls liefs mich erkennen, dass wir es mit einem Gemisch von Kalk- und Eisensilikaten zu thun haben, das voraussichtlich sehr leicht schmelzbar sein würde; dies brachte mich darauf, einen Ofen zu konstruiren, in dem das Müll, wie es aus den Häusern kommt, ohne gesiebt oder sonst bearbeitet zu werden, geschmolzen wird.

Hierzu hätte ein gewöhnlicher Wannenofen, wie er zum Glas- oder Stahlschmelzen dient, verwendet werden können, jedoch wäre dann der Kohlenstoff im Müll nicht ausgenutzt worden. Dies war nur möglich, wenn die Kohlenstoffteilchen des Mülls in Gasform übergeführt und das so gewonnene Kohlenoxydgas mit zur Heizung des Ofens, d. h. zur Schmelzung des Mülls selbst, benutzt wurde.

Aus diesen Erwägungen entstand der mir patentirte Ofen zur Aufarbeitung von Wirtschaftsabfällen. Es werden ihm sämtliche Abfallstoffe, so wie sie aus den gewerblichen Anlagen oder Häusern abgeführt werden, zugeführt und unter Beigabe geeigneter Zuschläge — dies aber nur, wenn man Erzeugnisse bestimmter Zusammensetzung erzielen will — zu einer dunkelfarbigen, lavaartigen Masse eingeschmolzen, wobei alle organischen Bestandteile mit Hülfe der durch ihre Verbrennung erzeugten Wärme in vollkommen rauch- und geruchloser und hygienisch unschädlicher Weise vernichtet, d. h. in einem Ueberschuss hocherhitzter atmosphärischer Luft verbrannt werden. Die geschmolzenen Massen werden dem Ofen in flüssiger Form entnommen und in rechteckige oder andere Formen gegossen und langsam abgekühlt. Auf diese Weise erhält man Steine, Ziegel, Blöcke u. dergl. aus einem lavaartigen Material von grofser Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturunterschiede, Feuchtigkeit, Säuren usw.

Dieses Verfahren schliefst, wie sich von selbst versteht, nicht aus, dass die Abfallstoffe, wenn es wünschenswert oder vorteilhaft ist, gesiebt werden, also die Feinerde gewonnen wird.

Der in Fig. 1 und 2 dargestellte Ofen ist ein Wannenofen mit geneigten und senkrechten Füllschächten und entsprechender Heizanlage. Das Mafs der Neigung der Füllschächte ist je nach der Art des zu verarbeitenden Materials zu wählen. Für die Abfallstoffe aus den Wirtschaftsbetrieben der Städte, die im grofsen und ganzen neben Wasser und einer geringen Beimengung von tierischem Kot aus etwa 30 bis 35 pCt brennbaren Stoffen, wie Holz, Stroh, Papier, Lumpen, Kohlenteile, und etwa 50 pCt unbrennbaren Stoffen, wie Sand, Schlacken, Scherben, Steine, Kalk, Knochen, Muscheln usw. bestehen, ist die in Fig. 2 angegebene Neigung der Füllschächte als günstig zu erachten, während für Fabrikabfallstoffe, in denen das Verhältnis der verbrennbaren zu den unverbrennbaren Stoffen erheblich schwankt, eine geringere oder gröfsere Neigung zweckmäfsig ist.

Für die Heizanlage ist hier das Regenerativsystem gewählt, obwohl selbstverständlich auch viele andere Anordnungen möglich sind. G_1 und G_2 sind Gas- und L_1 und L_2 Luftregeneratoren. Beide sind durch Kanäle mit Wechselventilen einerseits mit der Gas- und der Luftleitung, anderseits mit dem Schornsteinkanal, wie üblich, verbunden. Zwischen je einem Gas- und Luftregenerator ist eine Staubfangkammer S angeordnet. Die einzelnen Regeneratoren sind durch eine je nach der Gröfse der Anlage wechselnde Anzahl Kanäle oder Füchse mit dem eigentlichen Schmelzraum W verbunden. Dieser ist auf der einen Seite mit Abstich- und Arbeitsöffnungen a und A versehen, auf der gegenüberliegenden bei O mit einer gröfseren verschliefsbaren Oeffnung, durch die man im Bedürfnisfall besonders grofse Stücke einführen kann, wie z. B. infizirte Wäschebündel, Möbelteile, Tierkadaver. Die Abstichöffnungen a sind so gelegen und geformt, dass immer nur das völlig flüssige Schmelzgut abgezogen werden kann.

Fig. 1.

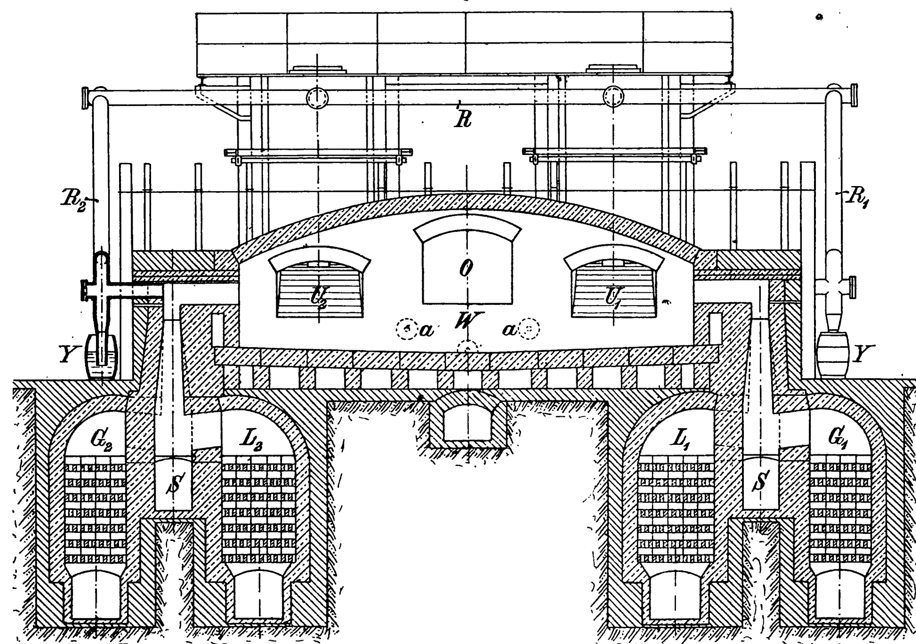
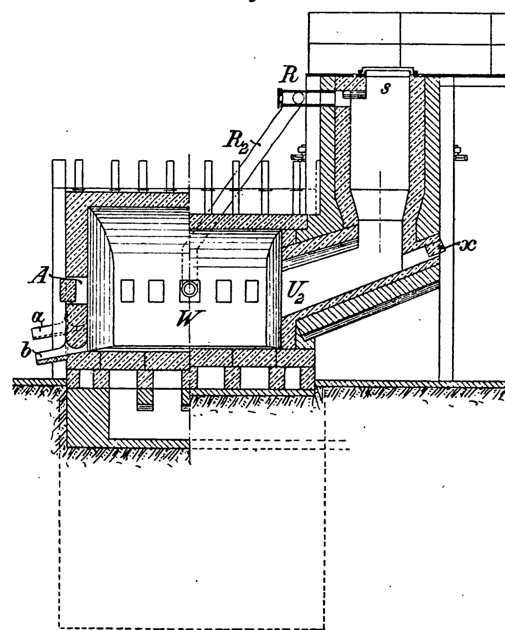


Fig. 2.



Die Stoffe werden dem Schmelzofen durch geneigte Schächte U_1 und U_2 zugeführt, die durch die verschliefsbaren Oeffnungen s beschickt werden. Die Füllschächte sind unter einander durch einen Kanal oder ein Rohr R verbunden, von dem Abzweigungen R_1, R_2, die mit Ventilen oder anderen Verschlüssen versehen sind, nach beiden Seiten des Ofens gehen, sodass die sich in den Schächten bei der trockenen Destillation bildenden Gase dem Ofen wieder zugeführt werden.

Im allgemeinen werden die in die Schächte eingeführten Stoffe regelmäfsig niedergleiten. Immerhin kann aber bei x, sofern dies nötig wird, nachgeschürt werden. Das Rohr R

ist mit Reinigungsöffnungen und Vorrichtungen *Y* zur Aufnahme des Niederschlagwassers versehen. Sein eines Ende ist stets geschlossen, das andere stets mit dem Ofen in Verbindung, sodass vermittels des Schornsteinzuges die Gase in den Ofen hineingesogen werden. Wird die Flammenrichtung im Schmelzraume durch Umlegen der Ventile gewechselt, so wird gleichzeitig durch eine mit jenen verbundene Vorrichtung das betreffende Rohrende geschlossen und das andere geöffnet, wie dies bei Gasfeuerungen bekannt ist.

Der Gesamtbetrieb gestaltet sich hiernach wie folgt: Nachdem der Ofen aufgeheizt und eine erste Charge von Glasscherben oder anderen leicht schmelzbaren Stoffen niedergeschmolzen ist, werden die Schächte nach und nach mit den Abfallstoffen gefüllt und gefüllt erhalten. Die in den untersten Teilen der Schächte befindlichen, organischen Kohlenstoff enthaltenden Körper werden durch die Schmelztemperatur des Ofens zu Kohlensäure verbrannt, welche die niederzuschmelzenden Schichten durchzieht und sich dabei zu Kohlenoxyd reduzirt. Ein Gemenge, bestehend im wesentlichen aus Kohlenoxyd und Dampf, tritt am oberen Ende der Schächte in das Verbindungsrohr *R* und wird durch dieses und seine Zweigleitungen dem Ofen wieder zugeführt. Auf dem Wege dahin werden die wässerigen Produkte kondensirt und abgeleitet. Die in dem Ofen niedergeschmolzenen Massen werden bei *a* abgestochen und Formen zugeführt, in denen sie, sei es in besonderen Oefen, sei es in Kammern, allmählich abgekühlt werden. Die so entstandenen Blöcke, Formsteine, Pflastersteine u. dergl. sind insbesondere für Wasser- und Grundbauten zu verwerten, sofern die Zusammensetzung der Gesamtabfallstoffe der Durchschnittserfahrung entspricht. Erforderlichenfalls kann man einem kalk- oder alkalienarmen Schmelzgut entsprechende Mengen dieser Stoffe zufügen und so das Endprodukt verbessern. Da die Zusammensetzung der Abfallstoffe in den verschiedenen Jahreszeiten in geringem Umfange schwankt, so wird die Praxis sehr leicht die Menge der etwa wünschenswerten Zusätze für die verschiedenen Betriebsperioden ergeben.

Anstatt in Formen kann man die feuerflüssigen Massen auch in Wasser laufen lassen und erhält dann ein scharfkantiges kiesiges Produkt, das zu Wegebauten, zur Befestigung von Wegen und zur Mörtelbereitung sehr gut benutzt werden kann.

Da alle Glas- und Schlackenflüsse im wesentlichen aus drei Bestandteilen: Kieselsäure, Kalk und Alkalien, bestehen, so lege ich, um einen Anhalt für die inbetracht kommenden Gewichtsverhältnisse dieser Bestandteile zu gewinnen, die Angaben über die Zusammensetzung von gewöhnlichem dunkelfarbigem Flaschenglas zugrunde, wie solche in Muspratts »Technischer Chemie«, 4. Aufl. Bd. III S. 1374, mitgeteilt sind.

Derartige Gläser haben eine Durchschnittszusammensetzung von:

Kieselsäure	60 pCt
Kalk	20 »
Alkalien	5 »
Eisenoxyd, Thonerde u. dergl.	15 »
	100 pCt

Von diesen Bestandteilen ist Kieselsäure in Form von Sand, Asche oder Schlacken stets in ausreichenden Mengen in den Abfallstoffen vorhanden; Kalk ist etwas weniger vertreten, am wenigsten aber Alkalien, während die anderen Bestandteile, sofern sie den angegebenen Prozentsatz nicht wesentlich überschreiten, auf die Schmelzung selbst nicht von störendem Einfluss sind. Hierbei will ich gleich bemerken, dass man eine den Anforderungen der Aufarbeitung entsprechende gut fließende lavaähnliche Schlackenmasse schon erhält, wenn ungefähr nur die Hälfte der genannten Menge von Alkalien vorhanden ist, weil die Schlacken zumteil ziemlich leicht schmelzende, zumteil schon geschmolzene Gemische von Alkali- und Eisensilikaten sind.

Um für die weitere Untersuchung und Besprechung einen konkreten Fall zugrunde zu legen, teile ich nachstehend die Analyse des Berliner Hausmülls mit, wie ich sie aus der großen Anzahl von Analysen, die ich durchgeführt habe, als Durchschnittswert ermittelte.

1)	Wasser	4,10 pCt
2)	organische Stoffe, d. s. Papier, Lumpen, Stroh, Holz, Küchenabfälle u. dergl.	28,05 »
3)	Natronverbindungen	2,28 »
4)	freie Kieselsäure (Quarz)	2,17 »
5)	kieselsaure Verbindungen von Kalk, Magnesia und Thonerde	28,56 »
6)	Eisensilikate	14,36 »
7)	freie Thonerde	3,56 »
8)	freies Eisenoxyd	6,96 »
9)	sonstige Verbindungen von Kalk und Magnesia	9,96 »
		100,00 pCt

Diese Massen werden in dem beschriebenen Ofen, nachdem sie aufgegeben worden sind, von den von unten herkommenden Feuergasen zunächst getrocknet. Beim Heruntersinken werden dann die organischen Bestandteile vergast, d. h. der Kohlenstoff in Kohlenoxydgas übergeführt, wobei sich ein Aschenrückstand von etwa 5 pCt, bei 28,05 also 1,4 Gewichtsteilen, ergiebt. Dieser enthält erfahrungsgemäß ungefähr $^2/_5$, d. s. 0,56 Gewichtsteile Alkalien und $^3/_5$, d. s. 0,84 Gewichtsteile kieselsaure Verbindungen, von denen die erstgenannte Menge der unter 3) aufgeführten Menge Alkalien und die zu zweit genannte dem unter 5) genannten Betrag zuzurechnen sein würde. Hieraus ergiebt sich, dass schon auf dem Wege der Trocknung, Reduktion und Sinterung der Massen in den geneigten Schächten rd. 32,15 pCt in Abgang gekommen sind.

Vergleichen wir nun die verbleibenden, der eigentlichen Schmelzung unterliegenden 67,85 Gewichtsteile mit dem oben angegebenen Durchschnittsgemenge, so ergiebt sich, dass das Verhältnis zwischen Kieselsäure einerseits und Kalk und Magnesia anderseits der Durchschnittszusammensetzung ziemlich entspricht und dass nur die Natronverbindungen nicht ausreichend vorhanden sind. Da nun die unter 7) und 8) genannten Mengen als indifferent bei der Verschmelzung nicht weiter inbetracht zu ziehen sind, und der Zweck des Betriebes nur ist, eine flüssige, im erkalteten Zustande äußeren Einflüssen Widerstand leistende Masse zu gewinnen, so kann, wie die Versuche dies bestätigt haben, nicht nur von einem Zusatz von Kalk, sondern für den gewöhnlichen Betrieb auch von einem Zuschlag von Alkali in Form von Rohsalz, Glaubersalz, Pfannenstein, Seifensiederäscher ganz abgesehen werden.

Erfahrungsgemäß geht bei der Verschmelzung der besprochenen Massen etwa ein reichliches Drittel als Schmelzverlust verloren, sodass aus den 67,85 Gewichtsteilen kaum 45 Gewichtsteile fester Stoffe gewonnen werden können. Rechnet man für Arbeitverluste, wie üblich, etwa 10 pCt, so ergiebt sich, dass aus 100 kg Hausmüll nur etwa 40 kg verkäufliche Ware in Form von Blöcken und Pflastersteinen erzielt wird. Da nun 1 cbm Hausmüll nach Mitteilung des Regierungsbaumeisters Grohn 700 kg, nach denen der Broschüre »Die Müllverbrennungsversuche in Berlin« 625 kg wiegt, also im Durchschnitt 660 kg wiegen dürfte und das spezifische Gewicht des gewonnenen Produktes den angestellten Untersuchungen zufolge im Durchschnitt 2,6 ist, so folgt, dass von 1 cbm Hausmüll etwa 100 ltr feste Masse übrig bleiben.

Um die Müllmassen zu verschmelzen, genügen, wie schon erwähnt, keineswegs die aus deren organischen Stoffen gewonnenen Schwelgase, sondern es ist besonderes Heizmaterial notwendig. Die Erfahrung hat gezeigt, dass 60 bis 90 kg böhmische Braunkohle notwendig sind, um in einem Wannenofen mit Regenerativgasfeuerung 100 kg gewöhnliches Glas herzustellen. Da aber nicht ein zur Herstellung von Flaschen verwendbares Glas gewonnen werden soll, also auch der Schmelzprozess nicht bis zur vollständigen Läuterung durchgeführt zu werden braucht, so kann man sich inbezug auf die Schätzung des Brennstoffes hier bei der unteren Grenze beruhigen, und zwar um so eher, als die Wärme aus den organischen Stoffen (rd. 28 pCt) der aufzuarbeitenden Massen nicht in Rechnung gezogen wird. Hieraus ergiebt sich, dass an Brennstoff zur Verschmelzung von 100 kg Müll, aus denen rd. 45 kg flüssige Masse gewonnen werden, höchstens 27 kg böhmische Braunkohle erforderlich sind.

Auf die Kosten der Aufarbeitung des Mülls sind ferner von wesentlichem Einfluss:

die Kosten der Anlage des Ofens;
die Kosten des Betriebsmaterials und
die Kosten der Unterhaltung und Bedienung des Ofens.

Eine Ofenanlage, in welcher täglich rd. 100 cbm Hausmüll verarbeitet werden sollen, würde genauer Schätzung zufolge einschliefslich der Gaserzeuger, jedoch ohne den Schornstein, einen Kostenaufwand von etwa 25000 ℳ verursachen. Für die Gerätschaften, Formen usw. würde man, da sie ganz einfacher Art sind, mit einem Betrage von 5000 ℳ sehr gut auskommen. Von diesen beiden Beträgen sind in die Berechnung der Unkosten 15 pCt = 4500 ℳ pro Jahr für Verzinsung, Abschreibung und Reparaturen einzusetzen.

Ein für den Betrieb genügender Schornstein wird, guter Baugrund vorausgesetzt, etwa 8000 ℳ kosten; für Verzinsung und Abschreibung genügt es, $7\frac{1}{2}$ pCt des Kapitals einzusetzen, d. s. pro Jahr 600 ℳ.

Zur Bedienung des Ofens samt Gaserzeuger sind pro Schicht erforderlich:

ein Vorarbeiter	150 ℳ	pro Monat
ein Schürer	130 »	» »
vier Handlanger (5 bei Tage und 3 bei Nacht)	440 »	» »
	zus. 720 ℳ	pro Monat;

das ergiebt pro Tag = 2 Schichten 48 ℳ Arbeitlohn.

Fassen wir das Vorstehende zusammen, so setzen sich die täglichen Kosten der Aufarbeitung von 100 cbm Hausmüll zusammen aus:

1)	Verzinsung = 5100 ℳ pro Jahr, d. s. bei 300 Arbeitstagen	17,00 ℳ
2)	Kohlen $\frac{100 \cdot 660 \cdot 27}{100} = 17820$ kg, 100 kg = 1,20 ℳ	213,80 »
3)	Arbeitlohn	48,00 »
		zus. 278,80 ℳ

Aus der Verschmelzung von 100 · 660 kg pro Tag werden rd. 26400 kg verkäufliche Produkte gewonnen; es unterliegt keinem Zweifel, dass durch deren Verkauf die eben berechneten Unkosten gedeckt und aufserdem das Anlagekapital angemessen verzinst werden kann.

Bei der vorstehenden Berechnung sind Berliner Verhältnisse zugrunde gelegt; ähnliche dürften auch bei anderen grofsen Städten vorliegen.

Werden die Oefen gröfser gebaut, als in der Berechnung angenommen, so werden sich die Kosten der Aufarbeitung entsprechend vermindern, der Gewinn sich also vergröfsern, da einesteils der Brennstoff in gröfseren Oefen noch besser ausgenutzt wird, anderenteils sowohl die Arbeitlöhne als auch das Anlagekapital nicht im Verhältnis der Vergröfserung der Oefen wachsen.

Aus dem Gesagten darf der Schluss gezogen werden, dass die geschilderte Aufarbeitung von gewerblichen und häuslichen Abfallstoffen allen Anforderungen, die in hygienischer und wirtschaftlicher Beziehung an sie zu stellen sind, entspricht.

Sitzung vom 1. Februar 1898.

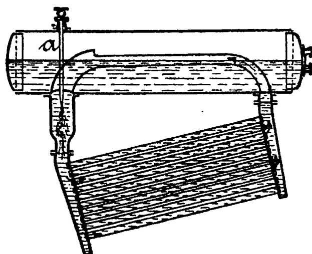
Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz. Anwesend 67 Mitglieder und 3 Gäste.

Namens des vom Bezirksverein eingesetzten Ausschusses berichtet Hr. Fleischhacker über die Verhandlungen betr. Unfallversicherung der Mitglieder; der Ausschuss wird mit dem Abschluss eines Vertrages beauftragt.

Der Vorsitzende giebt anhand von im Saale ausgestellten Zeichnungen und Photographien einen Ueberblick über Konstruktion und Bau der Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten[1]).

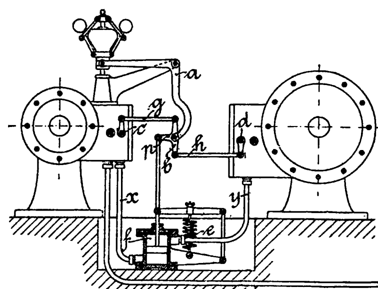
[1]) Z. 1897 S. 1321.

Patentbericht.

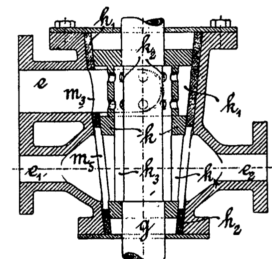


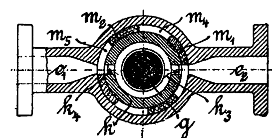
Kl. 13. Nr. 96776. Wasserumlaufbeschleunigung. Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen a/Rh. Aus einem zweiten, mit höherem Druck betriebenen Kessel wird durch *a* ein Dampfstrahl in der Richtung der natürlichen Strömung eingeleitet.

Kl. 14. Nr. 96885. Steuerung für Mehrstufenmaschinen. M. Hönnicke, Vegesack. Ein am Reglerhebel *a* gelagerter dreiarmiger Hebel *b* ist durch Stangen *g* und *h* mit den Abschlussschiebern *c* und *d* des Hoch- und Niederdruckcylinders so verbunden, dass die Füllungen beider Cylinder beim Steigen des Regulators verkleinert, beim Sinken vergröfsert werden, während eine Ausgleichvorrichtung *f*, deren Kolben von *x* her durch Frischdampf, von *y* her durch Aufnehmerdampf und die Zugfeder *e* belastet ist, so auf den dritten Arm *p* von *b* wirkt, dass beim Steigen des Aufnehmerdruckes der Schieber *c* auf kleinere, *d* auf gröfsere Füllung, beim Sinken des Aufnehmerdruckes aber umgekehrt eingestellt wird. Falls noch ein dritter (Niederdruck-)Cylinder vorhanden ist, wird für diesen eine ebensolche Ausgleichvorrichtung *f* angeordnet, deren Kolbenstange aber unmittelbar mit dem zugehörigen Abschlussschieber verbunden ist, sodass die Füllung des dritten Cylinders nicht vom Regulator, sondern nur vom Druck im zweiten Aufnehmer beeinflusst wird.

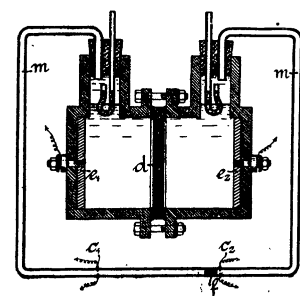


Kl. 14. Nr. 96939. Steuerhahn für umlaufende Maschinen. A. Findenigg, G. Silvastri und J. Schwarz, Wien. Das auf der Hauptwelle *g* befestigte, durch ringförmige sowie gegenüberliegende Durchlässe entlastete Küken *k* verteilt den von *e* her durch m_3, k_1, k_2 in den Ringraum k_3 gelangten Dampf durch Schlitze k_4 gleichmäfsig in die beiden Dampfeinlässe e_1, e_2 der Maschine und ist von einem zweiteiligen Mantel umgeben, dessen Teile h_1, h_2 mit je zwei gegenüberliegenden Lappen m_1, m_2 zahnartig so in einander greifen, dass aufser zwei toten Räumen m_4 zwei Durchlässe m_5 entstehen, die man durch Drehung des Mantelteiles h_2, m_2 verkleinern oder bis zum Verschwinden von m_4 vergröfsern kann, um den Füllungsgrad zu verkleinern oder zu vergröfsern. Durch passende Verdrehung beider Teile des Mantels kann man die Maschine für Linksdrehung umsteuern.

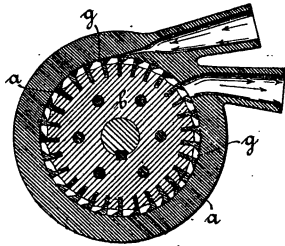




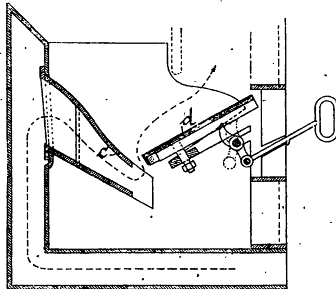
Kl. 21. Nr. 96822. Strommesser. L. Strasser, Hagen i/W. Durch den von der einen Elektrode e_1 zur andern e_2 fliefsenden Strom wird die Lösungsflüssigkeit in derselben Richtung durch die Zwischenwand *d* hindurch in die andere Zelle getrieben, sodass, wenn beide Zellen ganz gefüllt und durch ein Rohr *m*, in dem ein Quecksilbertropfen *f* enthalten ist, verbunden sind, der Ausgleich durch *m* stattfindet, *f* also zwischen den Kontakten c_1, c_2 verschoben wird. Sobald nun durch *f* der eine Kon-



takt geschlossen wird, wird ein Zählwerk geschaltet, gleichzeitig aber der durch die Zellen gehende Strom umgekehrt und der Quecksilbertropfen nach dem andern Kontakt hingetrieben. In *m* befindet sich eine isolirende Flüssigkeit (Oel).



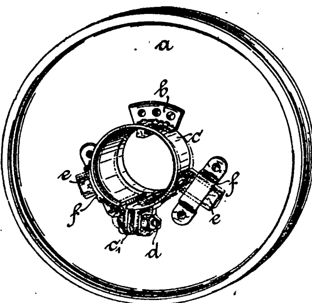
Kl. 14. Nr. 96886. Dampfturbine. G. Daseking, Hannover. Die Schaufeln *a* sind lose in den Kolbenkörper *b* eingesetzt und werden zur sichern und dauernden Abdichtung durch die Fliehkraft an die Gehäusefläche *g* gedrückt. Neben den Schaufeln *a* ist *b* mit gewöhnlichen Kolbenringen ausgestattet.



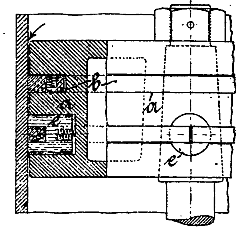


Kl. 24. Nr. 96469. Zweiteiliger Rost. J. Stahlkopf, Berlin. Der an der Vorderwand des Feuerraumes befestigte, aus einem Stück bestehende Rostteil *d* überdeckt die in der Hinterwand auswechselbar befestigten, zwecks Luftzuführung hohlen Roststäbe *c* so, dass quer durch den Feuerraum ein überdachter Spalt entsteht. Rost *d* ist von aufsen zu rütteln und schlägt bierbei auf die Roststäbe *c* auf.

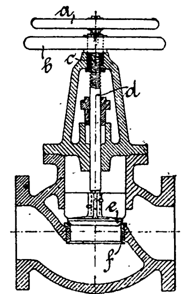
Kl. 47. Nr. 96935. Nabenbefestigung. A. Endler, Nieder-Rochlitz (Böhmen). Die Nabe wird durch ein Bremsband *c* gebildet, das mit seiner Mitte bei *b* auf einer Seite der Scheibe *a* starr befestigt, an den freien Enden mit Lappen c_1 für die Spannschraube *d* und in deren Nähe mit Armen *e* versehen ist, die in rechtekige Höhlungen *f* greifen, um eine Längsbewegung gegen *a* zu hindern.



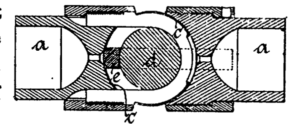
Kl. 47. Nr. 96819. Kolbenliderung. W. Schmeck und R. Pithan, Eiserfeld a/Sieg. Damit der den Ring nach aufsen drückende Flüssigkeitsdruck keine übermäfsige Reibung an den Cylinderwänden verursache, wird die Endfläche *a* des mehrfach geteilten, im Querschnitte achteckigen Ringes erheblich gröfser als die Dichtungsfläche *b* gemacht, sodass die durch denselben Flüssigkeitsdruck verursachte (ruhende) Reibung in der Nut des Kolbenkörpers den Ring festhält. Die Stofsfugen der Ringteile werden durch passend geformte Verschlussstücke *e* abgedichtet, die samt den Ringteilen durch Federn gegen die Gleitfläche gedrückt werden.



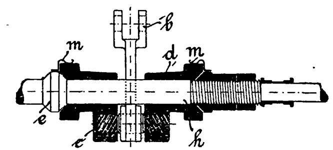
Kl. 47. Nr. 96937. Niederschraubventil. A. Stibor, Maros-Ujvár, und O. Köller, Ofen-Pest. Spindel *d* und drehbar gelagerte Mutter *c* sind je mit einem Handrade *a* und *b* versehen, sodass man durch entgegengesetzte Drehung von *a* und *b* das Ventil *e*, *f* schnell öffnen und schliefsen, durch gleichgerichtete Drehung aber *e* auf *f* einschleifen kann.



Kl. 47. Nr. 96873. Kreuzgelenk. L. S. Gardner, New-Orleans (Louisiana, V. S. A.). Die Wellenenden *a* umfassen mit ihren Höhlungen *c* die Oberfläche und mit angefügten **U**-förmigen Bügeln *e* zwei sich rechtwinklig schneidende Nuten einer Kugel *d*.



Kl. 47. Nr. 96872. Reibungsschaltwerk. F. Dürr, Berlin. Bei der Vorwärtsbewegung des Schalthebels *b* wird durch Druckschrauben *c* zunächst eine Scheiben- oder Kegelreibkupplung *d*, *e* geschlossen, dann die Welle *h* mitgenommen; bei der Zurückbewegung von *b* wird die Kupplung zuerst gelöst. Schleppfedern *m* verhindern die vorzeitige Drehung von *d* auf *h*.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Stählerne Strafsen-Bogenbrücke über den Fall Creek bei Ithaka, N.-Y. (Eng. News 28. April 98 S. 266 mit 4 Fig.) Vollwandige Zweigelenkträger-Bogenbrücke von 51,8 m Spannweite mit obenliegender Fahrbahn.

— Die Niagara-Bogenbrücke. Von Buck. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 98 S. 263 mit 10 Taf. u. 13 Textfig.) Zweigelenkträger-Brücke von 168 m Spannweite mit zwei übereinander gelegenen Fahrbahnen.

— Brücke zwischen Newport und Cincinnati. (Eng. Rec. 23. April 98 S. 448 mit 4 Fig.) Die Brücke besteht aus 8 von Fachwerkträgern überspannten Oeffnungen, von denen die gröfste eine Weite von 155,5 m hat. Es liegen zwei Ueberbrückungen von trogförmigem Querschnitt parallel nebeneinander, die eine für ein Eisenbahngleis, die andre für die Strafsenüberführung; zwischen beiden Ueberbrückungen ist durch Querträger eine Bahn für ein Strafsenbahngleis geschaffen, während ein zweites Strafsenbahngleis und der Fufsweg auf seitlichen Auskragungen untergebracht sind.

— Der Bau der Moselbrücke bei Trarbach-Traben. (Zentralbl. Bauv. 7. Mai 98 S. 219 mit 6 Fig.) Bericht über einen engeren Wettbewerb zwischen Gutehoffnungshütte und Harkort. Beide Entwürfe zeigen 4 Fachwerkbogen mit Zugband.

Dampfmaschine. Einfachwirkende stehende Verbund-Dampfmaschine mit Gewichtsausgleich, Bauart Mertz-Brown. (Rev. ind. 7. Mai 98 S. 182 mit 3 Fig.) Die Cylinder stehen übereinander; ihre Kolbenstange wirkt durch eine der in Z. 1894 S. 1165 dargestellten ähnliche Hebelanordnung auf die Welle.

Druckluft. Praktische Anwendung einer Druckluft-Kraftübertragung. Von Richards. (Am. Mach. 28. April 98 S. 305 mit 4 Fig.) Die Druckluft entströmt den Arbeitsmaschinen unter höherem als atmosphärischem Druck und wird in einer Rohrleitung zum Kompressor zurückgeführt, um wieder auf hohen Druck gebracht zu werden.

Eisenbahn. Die neuen Linien der französischen Westbahn im Innern und in der Umgegend von Paris. (Génie civ. 7. Mai 98 S. 1 mit 1 Taf. u. 19 Textfig.) Die dargestellten zumteil in Ausführung begriffenen Bauten umfassen im wesentlichen den Ausbau einer teils in offenen Einschnitten, teils unter dem Pflaster geführten zweigleisigen Strecke zu einer viergleisigen und den Neubau einer Zweiglinie.

Eisenhüttenwesen. Die Entfernung des Glühspans in Walzwerken auf elektrischem Wege. Von Cowper-Coles. (Ind. and Iron 6. Mai 98 S. 349 mit 1 Fig.) Die Blechplatten werden in ein Säurebad gebracht und bilden die Elektroden für einen hindurchgesandten elektrischen Strom.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XVII. (Engng. 6. Mai 98 S. 557 mit 6 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: Bohr- und Hobelmaschinen.

Feuerung. Feuerung mit Rauchverbrennung von Hinstin. (Bull. Soc. d'Encour. April 98 S. 379 mit 2 Fig.) Der Rost besteht aus zwei Teilen, einem schwach geneigten mit den üblichen Roststäben und einem ansteigenden dahinter. Die Luftzuführung ist so geregelt, dass durch den vorderen Rost eine reichliche Menge, durch den hinteren weniger zutritt.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. IX. (Engineer 6. Mai 98 S. 417 mit 4 Fig.) Drahtwickelmaschine, Maschine zum Einschneiden der Züge.

Heizung. Moderne Zentralheizungen und einige Verbesserungen ihrer Konstruktion. Von Vetter. Schluss. (Polyt. Zentralbl. 9. Mai 98 S. 198 mit 14 Fig.) Neuerungen an Niederdruck-Dampfheizungen.

Kondensator. Ein verbesserter Oberflächenkondensator. (Eng. News 28. April 98 S. 278 mit 2 Fig.) Damit die Röhren-

reihen möglichst dicht aneinander gelegt werden können, ist in der einen Rohrwand immer eine Reihe von Röhren eingewalzt, die darunter liegende mittels Stopfbüchsen befestigt, während es in der anderen Rohrwand umgekehrt ist.

Leuchtturm. Die neueren Fortschritte in der Küstenbeleuchtung und die Erfindung der Leuchtfeuer. Von Rey. (Bull. Soc. d'Encour. April 98 S. 424 mit 27 Fig.) Eingehender Fachbericht: geschichtliche Entwicklung, konstruktive Ausführung neuerer Leuchtfeuer und ihrer Linsenanordnungen.

Lokomotive. Viercylinder-Verbundlokomotive. (Engineer 6. Mai 98 S. 420 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Lokomotive der London and Northwestern Eisenbahn: $^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotive mit Drehgestell; die Hochdruckcylinder liegen aufsen, die Niederdruckcylinder innen, beide wirken auf dieselbe Achse.

Oel. Seifen-, Oel- und Fettindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 5. Mai 98 S. 35 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Fabrik zur Gewinnung von Erdnussöl, Oelextraktionsanlage, Verwertung der Abfälle von Petroleumfabriken.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. (Dingler 7. Mai 98 S. 105 mit 9 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Bearbeitung der Rohstoffe, Behandlung von Lumpen, Holzschleifer. Forts. folgt.

Schiene. Dauer von Eisenbahnschienen aus hartem und weichem Stahl und Einfluss der Steigungsverhältnisse. Von v. Schübler. (Zentralbl. Bauv. 4. Mai 98 S. 213 mit 2 Fig.) Ergebnisse von Versuchen mit verschiedenen Stahlschienen auf den Elsass-Lothringer und Luxemburgischen Bahnen.

Schraube. Das Prüfen von Schrauben und die Herstellung von Lehren. (Am. Mach. 28. April 98 S. 310 mit 15 Fig.) Darstellung einer Anzahl von Gewindelehren und Beschreibung ihrer Anfertigung.

Signal. Die Blockapparate auf den zweigleisigen Strecken der französischen Nordbahn. Von Moutier. (Rev. génér. chem. de fer April 98 S. 205 mit 20 Fig.) Darstellung verschiedener Verbesserungen des elektrischen Blocksystems, die bezwecken, unter Umständen die einzelnen Strecken unabhängig zu machen und Vorsichtsmafsregeln für den Fall zu treffen, dass ein Zug in eine blockirte Strecke einfährt.

Textilindustrie. Ueber Maschinen zum Weichmachen, Strecken, Entwirren und Glätten von Garnen. Von Glafey. Schluss. (Dingler 7. Mai 98 S. 109 mit 7 Fig.) Bürstmaschine und Strähngarnbürst- und Reckmaschine von Monforts, Maschine zum Glätten von Strähngarn von Timmer.

Wage. Selbstthätige Wage. (Engineer 6. Mai 98 S. 423 mit 2 Fig.) An dem einen Arme des Wagebalkens befindet sich das Gewicht, am andern ein Rahmen, der einen leeren Sack aufnimmt, in den von oben Getreide oder dergl. fällt. Wenn der Sack sich senkt, wird die Zuflussöffnung für das Getreide abgeschlossen.

Werkzeugmaschine. Fahrbare elektrische Bohr- und Gewindeschneidmaschine von Collet & Engelhard in Offenbach. (Organ 98 Heft 4 S. 78 mit 4 Fig.) Auf einer auf Rädern stehenden Grundplatte erhebt sich eine Säule mit einer Zahnstange, auf der eine Bohrmaschine mit Elektromotor der Höhe nach eingestellt werden kann.

— Maschinen zur Massenherstellung von Schrauben. (Dingler 7. Mai 98 S. 97 mit 22 Fig.) Fachbericht über amerikanische selbstthätige Drehbänke: Maschinen von Claufsen und von Spencer. Schluss folgt.

Zahnrad. Mechanische Herstellung eines Teilrades. Von Randol. (Am. Mach. 28. April 98 S. 303 mit 3 Fig.) Schneckenräder, wie sie in Zahnräderfräsmaschinen üblich sind, werden aus zwei auf einander liegenden Teilen hergestellt; beide Teile werden mittels eines Schneckenfräsers bearbeitet, dann gegen einander verdreht, wieder gefräst und so fort, bis die Zahnhälften keine Unterschiede mehr aufweisen.

Vermischtes.

Am 6. und 7. d. M. fand hier eine Besprechung der Einrichtung der **preufsischen Maschinenbauschulen** statt[1]), an welcher auf Einladung des Ministers für Handel und Gewerbe neun Leiter und Lehrer der kgl. Maschinenbauschulen in Breslau, Dortmund, Duisburg, Gleiwitz und Hagen und der vom Staate mitunterhaltenen städtischen Anstalten in Köln, Hannover und Magdeburg, sowie der kgl. Eisenbahndirektor Esser in Köln, Maschinenfabrikant H. Blecher in Firma Ritterhaus & Blecher in Unter-Barmen, Direktor der Dortmund-Enscheder Eisenbahn Beukenberg in Dortmund, Ober-Ingenieur der Donnersmarkhütte Boltz in Zabrze (Ober-Schlesien), Direktor der Niederrheinischen Hütte C. Canaris in Duisburg, Ober-Ingenieur C. Hausbrand in Berlin, Direktor der kgl. Eisengiefserei, Geheimer Bergrat Jüngst in Gleiwitz, Direktor der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Kommerzienrat Kaselowsky in Berlin, Direktor bei Borsig M. Krause in Berlin, Direktor Th. Peters in Berlin, Oberingenieur J. Riemer (in Firma Haniel & Lueg) in Düsseldorf-Grafenberg, Maschinenfabrikant Th. Scholten in Duisburg, Stadtverordneter Sombart in Magdeburg und Maschinenfabrikant H. O. Wagner in Dortmund teilnahmen.

An den Verhandlungen beteiligten sich aufser dem Minister für Handel und Gewerbe Brefeld der Unterstaatssekretär Lohmann, der Ministerialdirektor Hoeter, der Wirkliche Geheime Oberregierungsrat Lüders und der Hülfsarbeiter im Handelsministerium, Maschineningenieur Oberlehrer Götte.

Gegenstand der Besprechung am ersten Tage waren die sogenannten technischen Mittelschulen für Maschinenbau — in Breslau, Dortmund, Hagen, seit dem 1. April d. J. auch Elberfeld-Barmen und eine Abteilung der städtischen Fachschulen in Köln —, ihre Bestimmung und Ziele, die Aufnahmebedingungen, die Dauer des Kursus, die Methode des Unterrichtes und der Unterrichtsplan. Am zweiten Tage wurden dieselben Fragen für die sogenannten Werkmeisterschulen — in Dortmund, Duisburg, Elberfeld-Barmen, Gleiwitz, Hannover, Magdeburg und eine Abteilung der städtischen Fachschulen in Köln — erörtert.

Als Bestimmung und Ziel der künftig »höhere Maschinenbauschule« zu nennenden technischen Mittelschulen wurde allseitig bezeichnet, dass sie Betriebsbeamte für die Maschinentechnik und die mit ihr verwandten Fächer sowie Maschinentechniker für Konstruktionsbureaus ausbilden und künftigen Besitzern und Leitern maschinentechnischer Anlagen die Gelegenheit zum Erwerbe der erforderlichen technischen Kenntnisse und Fertigkeiten geben sollen. Um ein möglichst gleichmäfsig vorgebildetes Schülermaterial zu erhalten, sollen nur solche Schüler aufgenommen werden, welche die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst durch Bestehen der Abgangsprüfung auf einer höheren Unterrichtsanstalt mit 6jährigem Kursus oder der Versetzungsprüfung nach der siebenten Klasse einer anderen höheren Unterrichtsanstalt erworben haben und eine zweijährige praktische Beschäftigung nachweisen. Nur die Herren Jüngst, Blecher, Sombart, Romberg, Krause, Hausbrand, Peters und Riemer befürworteten, ausnahmsweise auch Schüler, welche die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst nicht besitzen, zuzulassen; die fünf Erstgenannten wollten diese Zulassung von dem erfolgreichen Besuche einer Vorklasse, die drei Letztgenannten unter Umständen auch von dem Bestehen einer Aufnahmeprüfung abhängig machen. Die bisher gestattete Aufnahme von Schülern, die sich für die Verwaltung der indirekten Steuern oder für die Prüfung als öffentlicher Landmesser oder als Markscheider vorbereiten wollen, sei im Schulinteresse nicht erwünscht. Der ganze Kursus soll zwei Jahre dauern und der Unterricht nicht durch Vorträge in der an den technischen Hochschulen üblichen Weise, sondern durchaus schulmäfsig erteilt werden.

Bei der Verhandlung am zweiten Tage über die sogenannten Werkmeisterschulen sprach sich die Mehrheit dafür aus, dass Tagesschulen mit vier aufsteigenden Halbjahrklassen für Maschinenbauer, Schlosser, Schmiede usw., die nicht die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst erworben haben und sich die für künftige Werkmeister und Besitzer kleinerer Werkstätten nötigen Fachkenntnisse und Fertigkeit im Zeichnen erwerben wollen, unentgeltlich seien. Von den Aufzunehmenden sei der Besuch einer guten Volksschule und eine vierjährige Werkstattpraxis nachzuweisen. Die Frage, ob der Unterricht nicht auf drei Semester zu beschränken sei, wurde verneint; selbstverständlich sollten aber Schüler, welche auf anderem Wege bereits die Vorbildung für die 3. Klasse erworben hätten, von vornherein in diese aufgenommen werden. Der Unterricht solle durchaus elementar gehalten und in seinen Zielen wie in seiner Methode entsprechend der geringeren wissenschaftlichen Vorbildung der Schüler und der beschränkteren Aufgaben dieser Schulen, also nicht so gestaltet werden, als ob sie höhere Maschinenbauschulen für solche sein sollten, die die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst nicht erlangt hätten.

Für diese Anstalten wurde die Bezeichnung »Maschinenbauschule« schlechthin statt des bisherigen Namens »Werkmeisterschule«, der zu vielen Missverständnissen Anlass gegeben hat, gewählt. Von der Minderheit, bestehend aus Hrn. Peters, Romberg, Sombart, Krause, Blecher und Hausbrand wurde das Bedürfnis nach 2 Arten Maschinenbauschulen bestritten, falls ihrem Antrage entsprechend an dem Erfordernis der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst für die Aufnahme in die höheren Maschinenbauschulen nicht festgehalten werde. In diesem Falle genüge für den Bedarf der In-

[1]) Obiger Bericht ist der Norddeutschen Allgemeinen Zeitung vom 13. Mai entnommen; einen ausführlichen, den wesentlichen Inhalt der Verhandlungen darstellenden Bericht möchte der Unterzeichnete erst anhand des vom Ministerium in Aussicht gestellten, nach dem Stenogramm verfassten Berichtes erstatten.

Th. Peters.

dustrie an Werkmeistern die Ausbildung in den entsprechend zu verbessernden und zu vermehrenden Fortbildungsschulen und, solange diese Verbesserung und Vermehrung nicht erfolge, in einzelnen neu zu gründenden niederen Werkmeisterschulen, deren Besuch auf zwei Semester zu beschränken sei.

Endlich wurde allseitig befürwortet, Abend- und Sonntagklassen mit einem Kursus von 4 Semestern und 10 Stunden wöchentlichen Unterrichts, wie sie bereits an der königlichen Maschinenbauschule in Dortmund bestehen und an der Maschinenbau- und Hüttenschule in Duisburg nach Vollendung des Neubaues daselbst, an der Anstalt in Elberfeld-Barmen sowie an den im Laufe des Jahres zu eröffnenden Maschinenbauschulen in Görlitz und Altona beabsichtigt sind, an allen Maschinenbauschulen, auch an den höheren, einzurichten, um das Unterrichtsbedürfnis der Werkmeister im Sinne des besseren Arbeiters, dem andere unterstellt sind, zu befriedigen und um die, welche diese Kurse bis zu Ende besucht haben, in die 3. Klasse der »Maschinenbauschulen« aufnehmen zu können.

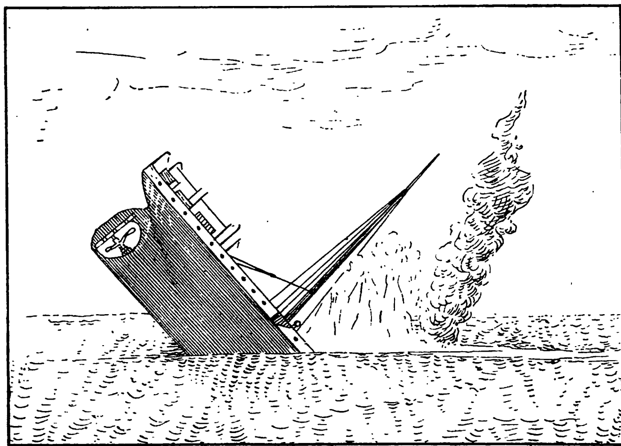
Im Laufe der Verhandlungen wurden von allen Seiten die Bemühungen der Staatsregierung um die Hebung und Vermehrung des maschinentechnischen Unterrichtes anerkannt, zugleich wurde aber auch die Notwendigkeit betont, auf dem betretenen Wege rasch weiter zu gehen, um der deutschen Maschinenindustrie ihre bisherige Stellung im In- und Auslande in dem scharfen Wettbewerb gegen das Ausland, besonders Amerika, zu erhalten.

Der Inhalt der Verhandlungen wird im Handelsministerium zusammengestellt und dann der Oeffentlichkeit übergeben werden.

Rundschau.

Die Vorgänge bei einem Schiffsuntergang werden selten vollkommen klargestellt, weil naturgemäfs die Augenzeugen durch die aufregenden Rettungsarbeiten zu sehr in Anspruch genommen werden, um einwandfreie Beobachtungen anzustellen. Eine Ausnahme bildet der Untergang eines japanischen Personendampfers im Juli vorigen Jahres, von dem einer der Fahrgäste, nachdem er das sinkende Schiff verlassen hatte, photographische Augenblicksaufnahmen gemacht und veröffentlicht hat[1]). Der »Tai Hoku« war ein neu erbauter Schraubendampfer von 3100 t Verdrängung und 16½ Knoten Fahrgeschwindigkeit; er hatte am 6. Juli seine erste Fahrt von Antwerpen aus angetreten. Nach wenigen Tagen trat Nebel ein, während dessen das Schiff mit einem anderen zusammenstiefs und ein Leck bekam. Anfangs hielt man die Beschädigung für unbedeutend und setzte die Fahrt langsam und vorsichtig fort.

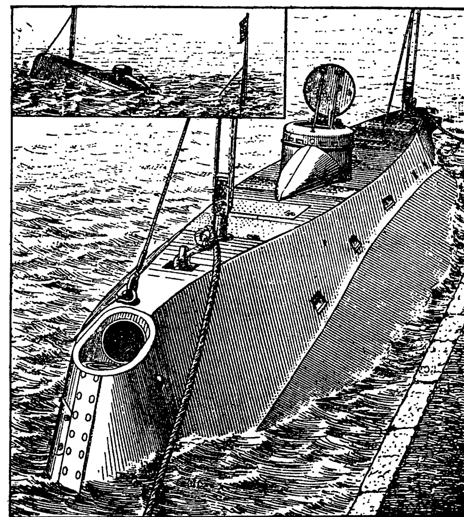
Fig. 1.



Zwölf Stunden später zeigte sich jedoch, dass die Pumpen das immer heftiger einströmende Wasser nicht mehr zu bewältigen vermochten; man musste sich entschliefsen, das Schiff aufzugeben, und es gelang, alle Personen mit Hülfe eines vorüberfahrenden fremden Dampfers zu retten. Von dem letzteren aus ist eine Reihe Photographien aufgenommen worden, von denen die letzte in Fig. 1 wiedergegeben ist. Sie ist insofern besonders bemerkenswert, als sie den Augenblick darstellt, in dem das Wasser die Kessel erreichte und infolgedessen eine plötzliche Dampfentwicklung eintrat, die explosionsartig eine ansehnliche Wolke von Wasser und Dampf aufwirbelte.

Was in Fig. 1 als schreckenerregendes Ereignis dargestellt ist: der Augenblick des Untersinkens, zeigt sich im oberen Bildchen der Fig. 2 als beabsichtigter und mit sorgsam erwogenen Mitteln des Ingenieurwesens erreichter Vorgang. Fig 2 giebt ein amerikanisches Unterwasser-Torpedoboot wieder, das kürzlich seine Probefahrten bestanden hat. Der Gedanke, Tauchschiffe zu erbauen, ist keineswegs neu. Es wird mitgeteilt, dass schon im Jahre 1624 ein Holländer Cornelius Drebbel ein derartiges Boot gebaut und damit in der Themse erfolgreiche Fahrten gemacht habe. Ein von dem Engländer Day 1774 konstruirtes Boot versank sofort, ohne wieder zum Vorschein zu kommen. Im Jahre 1777 erfand der Amerikaner Peter Bushnell ein Unterwasserboot, mit dem er sich zwar eine Zeit lang unter Wasser halten konnte, das jedoch keine dauernden Erfolge hatte. Es besafs die Form einer Schildkröte und enthielt zwei Kupfercylinder, in welche Luft zum Atmen für die innen sitzende Person hineingepumpt war. Zur Bewegung dienten zwei Schrauben, die eine mit wagerechter, die andere mit senkrechter Achse, welche von Hand bewegt wurden. Aehnlich war das im Jahre 1801 von Fulton in Brest erbaute Boot »Nautilus« eingerichtet, das mit 4 Personen mehrere Stunden unter Wasser blieb. Die erste Probe auf ihre Kriegsbrauchbarkeit hatten die Unterwasserboote im amerikanischen Bürgerkriege abzulegen. Es gelang einem derselben, eine Korvette zum Sinken zu bringen; aber das Unterwasserboot selbst mit seiner Besatzung blieb für immer verschwunden. Zu erwähnen ist ferner der Versuch von Bauer in Kiel 1865, bei dem

Fig. 2.



das Boot unterging, während die Mannschaft sich noch retten konnte, ferner das zigarrenförmige Boot von Szevetzky, das 1882 in Kronstadt Probefahrten machte. Erfolgreich, wenn auch noch verbesserungsbedürftig, waren die Konstruktionen von Nordenfelt (1882), dessen Fahrzeug die Form eines Fischtorpedos besitzt und durch Dampf getrieben wird; beim Untertauchen wird das Feuer auf dem Rost gelöscht, der Schornstein abgedeckt, und der im Kessel befindliche Dampf von 8 kg/qcm Spannung dient zur weiteren Fortbewegung. Zahlreiche neuere Konstruktionen benutzten zum Betrieb unter Wasser elektrische Akkumulatoren, wie die bekannten französischen Boote von Goubet und Zédé. Auch Natronkessel sind versucht worden[1]).

In neuester Zeit ist es neben der italienischen die amerikanische Kriegsmarine, die sich die Ausbildung von Unterwasser-Torpedobooten hat angelegen sein lassen. Zu diesem Zweck ist sie mit dem Ingenieur John P. Holland in Verbindung getreten, der seit dem Jahre 1877 Versuche angestellt hat, die Frage der Tauchboote zu lösen. Sein erstes Boot war 4,42 m lang; es wurde von einem 4pferdigen Petroleummotor getrieben und hatte insofern einen Erfolg, als man es nach Belieben versenken und unter Wasser halten konnte. Allein der Motor erwies sich als unbrauchbar, und die Geschwindigkeit war zu gering. Wenige Jahre darauf baute Holland ein neues 9,45 m langes Boot mit einem 15pferdigen Petroleummotor, das er mit einer Druckluftkanone ausrüstete. Ein weiteres Boot war sogar 12,19 m lang und hatte einen Durchmesser von 2,44 m. Im Jahre 1895 schloss die Regierung der Vereinigten Staaten mit der von Holland gegründeten Gesellschaft einen Vertrag, demzufolge sich augenblicklich ein gröfseres Unterwasser-Torpedoboot von 25,9 m Länge, 3,5 m Durchmesser und 168 t

[1]) The Indian and Eastern Engineer März 1898 S. 224.

[1]) Die Geschichte der Unterwasserboote ist eingehend dargestellt in dem Buch »Unterwasserfahrzeuge« von W. Gentsch. Berlin 1895

Wasserverdrängung im Bau befindet, während das in Fig. 2 bis 6 dargestellte Schiff, wie schon erwähnt, vor wenigen Wochen Probefahrten begonnen hat.

Fig. 3.

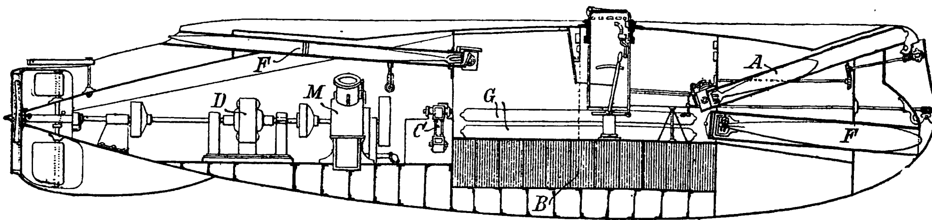


Fig. 4

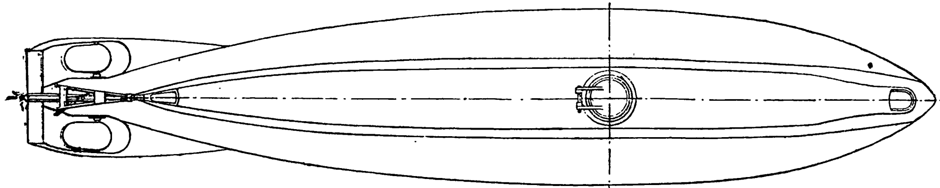
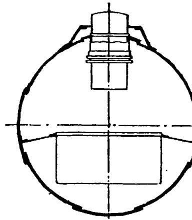


Fig. 5.



Dieses Boot ist 16,15 m lang, hat einen Durchmesser von 3,12 m und eine Wasserverdrängung von 75 t. Der Schiffsrumpf ist zigarrenförmig und besteht aus Stahlplatten von 10 bis 13 mm Dicke. Das Deck ist eben und wird von zwei Luken und einem Turm von 0,61 m Durchmesser und 0,9 m Höhe durchbrochen. Wenn das Boot über Wasser schwimmt, wird es durch ein gewöhnliches senkrechtes Ruder gesteuert; ein wagerechtes Ruder soll dazu dienen, die Tauchtiefe zu regeln. Zum Betrieb werden drei Kraftträger verwendet: Druckluft, Petroleum und Elektrizität. Der Druckluftkompressor wird entweder durch den Petroleummotor von 50 PS bewegt, wenn das Boot sich an der Oberfläche befindet, oder durch einen von einer Akkumulatorenbatterie gespeisten Elektromotor. Die Luft kann bis zu 175 Atm, und zwar in zwei Stufen, komprimirt werden. Sie dient zur Bewegung der Steuerruder, zum Austreiben des Wassers aus den Tanks, wenn man an die Oberfläche emporsteigen will, zum Abfeuern der Geschosse und — auf atmosphärische Spannung gebracht — zum Atmen für die 10 Mann betragende Besatzung. Die schlechte Luft wird durch einen Ventilator fortgeschafft. Die Luftbehälter sind für einen Aufenthalt unter Wasser von 10 Stunden berechnet. Die Akkumulatorenbatterie ist so bemessen, dass sie bei einer Stromstärke von 300 Amp 6 Stunden lang ausreicht. Die zum Laden gebrauchte Dynamomaschine wird unter Wasser als Motor für die Schraubenwelle benutzt, während an der Oberfläche die Gasmaschine hierzu dient [1].

[1] Vergl. Engineering News 14. April 1898 S. 244, Revue industrielle 7. Mai 1898 S. 181, Industries and Iron 7. April 1898 S. 264.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$.

Geehrte Redaktion!

Hr. L. Geusen schreibt in seiner Abhandlung »Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$«, Z. 1898 S. 463: »Hiermit findet die Angabe Föppls ihre Erklärung, dass ein in gewöhnlicher Weise angestellter Zugversuch eine Zugfestigkeit ergiebt, die etwa die Hälfte der bei den Biegeversuchen thatsächlich vorgekommenen Zugbeanspruchungen beträgt, falls die letzteren unter der Voraussetzung $\alpha =$ konstant ($\varepsilon = \alpha\sigma^1$) berechnet werden.«

Die hier durch gesperrten Druck hervorgehobenen Worte geben aber keineswegs eine Voraussetzung wieder, von der ich bei meinen Untersuchungen über diesen Gegenstand ausgegangen wäre. Ich habe vielmehr bei meinen Versuchen, über die im 24. Hefte der »Mitteilungen« des hiesigen Laboratoriums sehr ausführlich berichtet ist, auf die Veränderlichkeit des Verhältnisses zwischen Spannung und Dehnung genau Rücksicht genommen.

Wie wenig die Rechnungen des Hrn. Geusen geeignet sind, eine Erklärung für die von mir beobachteten Erscheinungen zu geben, geht am besten daraus hervor, dass Hr. Geusen bei einem Zahlenbeispiele die Balkenhöhe $h = 14{,}71$ cm setzt und daraus den Abstand der Achse von der äufsersten Kante auf der Zugseite zu $h_2 = 10$ cm berechnet. Meine unmittelbaren Messungen dieses Abstandes haben aber gerade gelehrt, dass die neutrale Achse in Wirklichkeit nur wenig von der Mitte entfernt ist.

Für den Fall gusseiserner Balken hat übrigens, wie ich kürzlich zufällig fand, Barlow schon im Jahre 1855 (Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London 1855, Bd. 145 S. 255) den experimentellen Nachweis geliefert, dass die neutrale Achse bei der Biegung in der Mitte liegt. Den Folgerungen, die Barlow aus seinen Versuchen gezogen hat, kann ich mich zwar nicht anschliefsen; die Versuche selbst, bei denen mehr als 3000 Einzelmessungen mit einer Mikrometervorrichtung vorgenommen wurden, sind aber ohne Zweifel einwandfrei. Sie werden auch durch Messungen, die ich selbst an gusseisernen Balken vornahm, bisher aber noch nicht veröffentlichte, in allen wesentlichen Punkten bestätigt.

Da die sich neuerdings häufenden Veröffentlichungen über die Biegungsfestigkeit von Balken ein allgemeines Interesse für diesen Gegenstand voraussetzen lassen, halte ich es für nützlich, die Sätze, in denen Barlow das Ergebnis seiner Messungen zusammenfasst, in Uebersetzung hier wiederzugeben. Er sagt:

»Angesichts der sehr kleinen Gröfsen, um deren Messung es sich handelt, und der zahlreichen Fehlerquellen, denen Beobachtungen von solcher Feinheit unterworfen sind, stimmen die Ergebnisse besser mit einander überein, als man erwarten konnte. Sie weisen auf bestimmte Art nach, dass die neutrale Achse in der Mitte des Balkens liegt, und schliefsen damit jeden ferneren Zweifel über diesen Gegenstand aus, und zwar nicht nur für kleinere Lasten, sondern auch für gröfsere, die im Falle des zweiten Balkens bis auf drei Viertel der Bruchlast ansteigen. Zugleich zeigt sich, dass die Verlängerungen und Verkürzungen nach beiden Seiten hin proportional mit den Abständen von der Mitte wachsen.«

In der von Hrn. Geusen angeführten kurzen Notiz aus der Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines glaubte ich das Verlangen aussprechen zu dürfen, dass die meine Versuche über die Zug- und Biegungsfestigkeit von Steinen Beurteilenden zuvor nicht nur die in einzelnen Zeitschriften auszugsweise von mir gebrachten kurzen Aufsätze über diesen Gegenstand, sondern den vollständigen Bericht über die Versuche durchlesen möchten. Ich habe inzwischen eingesehen, dass ich damit mehr verlangte, als ich erwarten kann; vielleicht habe ich aber mehr Glück mit der Aufforderung an alle, die Rechnungen über die Biegungsfestigkeit von Steinen oder Gusseisen anstellen, die in den vorausgehenden Sätzen Barlows festgestellten Thatsachen genau zu beachten.

Hochachtungsvoll

München, den 25. April 1898. A. Föppl.

Geehrte Redaktion!

Auf die mir übersandte Zuschrift des Hrn. Prof. A. Föppl erwidere ich ergebenst, dass ich für die Ausführungen des Hrn. Föppl irgend einen Grund in meiner Abhandlung, Z. 1898 S. 463 ff., nicht zu finden vermag.

Zunächst dient der Ausdruck: »falls die letzteren unter der Voraussetzung $\alpha =$ konstant ($\varepsilon = \alpha\sigma^1$) berechnet werden«, lediglich als Erklärung des Begriffs »scheinbare Zugfestigkeit«, wie auch deutlich aus den unmittelbar anschliefsenden Worten über die Versuche von Hanisch, Carling und Bach hervorgeht; ich glaube nicht, dass irgend ein Leser dieser Stelle die Deutung gegeben hat, als ob Hr. Föppl oder einer der andern angeführten Autoren bei ihren Versuchen von der Voraussetzung $\alpha =$ konstant ausgegangen sei, um so weniger, als den Lesern der Zeitschrift bezüglich der Versuche Bachs gerade das Gegenteil bekannt ist. Sollte aber dennoch bei dem einen oder andern Lesern die angeführte Stelle zu irrtümlichen Auffassungen Anlass gegeben haben, so dürfte für diese allerdings die ausdrückliche Erklärung des Hrn. Föppl nicht ohne Wert sein.

Die Einwände des Hrn. Föppl gegen meine Berechnungen und die Schlussfolgerungen aus denselben werden hinfällig, weil diese Berechnungen unter der eingangs ausdrücklich gemachten Voraussetzung angestellt sind, dass das Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ den Zusammenhang zwischen Dehnungskoëffizient, Dehnung und Spannung zum Ausdruck bringe. Steht Hr. Föppl nicht auf dem Boden dieses Gesetzes, so ist es ihm nicht zu verdenken, dass er sich auch nicht den aus demselben errechneten Folgerungen unterwirft. Dieser

Standpunkt berechtigt aber nicht zu Einwänden gegen meine Berechnungen, sondern nur zu Einwänden gegen das zugrunde gelegte Gesetz $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ selbst. Da ich aber an der Aufstellung dieses Gesetzes unbeteiligt bin, so sind die diesbezüglichen Einwürfe des Hrn. Föppl nicht an die richtige Adresse gerichtet.

Ein Urteil über die Versuche des Hrn. Föppl habe ich mir an keiner Stelle erlaubt, sondern nur die mir durch die Litteratur bekannt gewordenen Ergebnisse dieser Versuche ebenso wie diejenigen anderer Autoren — ob mit mehr oder weniger Glück, muss dem Urteile des Lesers überlassen bleiben — zur Stützung der Ergebnisse meiner Rechnung angeführt. Im allgemeinen habe ich bisher geglaubt, in den auszugweise gebrachten Aufsätzen über irgend welche Versuche gerade das Wichtigste und für den praktisch arbeitenden Ingenieur Interessanteste zu finden, um so mehr, als solche Versuche nicht Selbstzweck sind und erst durch das auf sie gestützte Ergebnis für die praktische Ausnutzung verwertbar werden. Hr. Föppl kann sich also kaum darüber beklagen, wenn ein in der Praxis stehender Ingenieur seinen Bedarf nicht unmittelbar aus der Quelle, sondern aus den Mitteilungen der Zeitschriften deckt, solange, wie es im vorliegenden Falle zutrifft, kein Urteil über diese Versuche selbst gefällt, sondern das Ergebnis der Versuche lediglich für oder gegen eine Ansicht beigezogen wird.

Hochachtungsvoll

Dortmund, 1. Mai 1898. L. Geusen.

Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momentenebene.

Durch Vermittlung der Redaktion werde ich darauf aufmerksam gemacht, dass in meinem oben angeführten Aufsatze (Z. 1898 S. 444) die angegebenen mittleren Verhältniszahlen $c = \frac{W_1}{W_2}$ für I- und [-Profile = 7 bezw. 5 nach den in der neuen (5.) Auflage des Deutschen Normalprofilbuches enthaltenen genauer berechneten Werten richtiger durch 9 bezw. 6 ersetzt werden müssen, um hiernach das erforderliche Widerstandsmoment W_1 zu berechnen:

$$W_1 = \frac{M_1 + c\,M_2}{k}.$$

Man muss bei Anwendung dieser gröfseren Zahlenwerte das zum berechneten W_1-Werte gehörige Profil aber auch aus den neuen Profiltafeln bestimmen, während bei Anwendung früherer Auflagen des Normalprofilbuches die bisher angegebenen Mittelwerte $c = 7$ bezw. 5 bestehen bleiben. Ich verweise hierbei nochmals auf meinen früheren Aufsatz: »Profilbestimmung von I- und [-Trägern bei schiefer Belastung«, Z. 1895 S. 293, wo ich bemerkt habe, dass diese Mittelwerte von c »in Ermanglung von praktischem Anhalt für die erste Profilschätzung« angenommen werden können und der genauere c-Wert durch das nach obiger Formel gefundene Profil bestimmt wird.

Rob. Land.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Brinkmann, kais. Marine-Oberbaurat und Schiffbaudirektor, Charlottenburg, Lützow 10.
Alb. Buckmann, Ingenieur, Hohen-Neuendorf b/Stolpe a/Nordbahn.
Adolf Ehrlich, Assistent und Konstrukteur an der techn. Hochschule, Darmstadt.
Rob. Harpner, Ingenieur, Generalvertretung der Steel Motor Comp., Berlin S.W., Askanischer Pl. 4.
Hans Koch, Oberingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schadowstr. 4/5.
W. Werndt, Ingenieur, Baubüreau der städt. Gasanstalt, Fraustadt.
Leopold Winawer, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N.W., Pritzwalker Str. 12.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Heinr. Böker, Ingenieur, Bevollmächtigter der Firma Gebr. Körting, Malstatt-Burbach.
H. Ermel, Ingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke, Mannheim.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Meyer, Ingenieur bei Kaspar Berg, Nürnberg.
Anton Zschetzsche, Oberingenieur, Dortmund, Holländische Str. 13.

Frankfurter Bezirksverein.

Julius Haarer, Civilingenieur, Frankfurt a M., Humboldtstr. 46.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fr. Kleitsch, kgl. Reg.-Baumeister, Landeshut i/Schl.
C. Matschoss, Ingenieur, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 107.

Mannheimer Bezirksverein.

Friedrich Ehrhardt, Direktor der Süddeutschen Juteindustrie, Mannheim.
Jacob Klein, Ingenieur, Moorfield, Withington, Manchester (Engl.).
F. Kochendörfer, Ingenieur bei Heinr. Lanz, Mannheim.
Fritz Loeffler, Ingenieur, Heidelberg.
Carl Molz, Ingenieur der Bad. Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim. *Hbg.*
Ch. Precht, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Paul Zabel, Direktor bei Heinr. Lanz, Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Alfred Bode, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath.
Georg Homann, Oberingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik Wilh. Scharmann, Rheydt.
A. Racky, Direktor der intern. Bohrgesellschaft, Erkelenz.
H. Ruperti, techn. Direktor des Düsseldorfer Eisenwerkes, Düsseldorf-Grafenberg. *Brwg.*
Rud. Schick, Ingenieur, Prag-Karolinenthal, Ziškova trida 19.
Ernst Weifse, Ingenieur des Oberbilker Blechwalzwerkes, Düsseldorf-Oberbilk.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Bernh. Spiro, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Dombrawa (Russ. Polen).

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

F. Hannibal, Gaswerksdirektor, Düsseldorf, Aderstr. 14.
Hugo Sickel, kgl. Reg.-Baumeister, Kiel, Karlstr. 23.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Bachner, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart. *K.*
Walter Bock, Ingenieur, Bromberg, Posener Str. 15.
Gust. Kienzle jr., Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Max Wahl, Ingenieur, Ateliers de Constructions mécaniques, Vevey (Schweiz).

Verstorben.

C. Halm, Direktor des von Maffeischen Eisenwerkes, Hirschau bei München.
L. Dost, Fabrikbesitzer und Ingenieur, Königsberg i/Pr.
E. Ad. Engel, Teilhaber der Maschinenfabrik Otto Seifert & Co., Olbernhau.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

C. Sieben, Reg.-Baumeister, Aachen, Kaiserallee 26.

Berliner Bezirksverein.

Carl Süreth, Civilingenieur, Berlin S., Schleiermacherstr. 7.

Bochumer Bezirksverein.

Paul Spranger, Ingenieur der Siebeckschen Stanzwerke, Bochum.
Max Trainer, Bergassessor, Bochum.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Philipp, Mitinhaber der Firma Bernhardt & Philipp, Chemnitz.
Hugo Schreiter, Mitinhaber der Eisengiefserei von Hugo Schreiter, Chemnitz.
Richard Schreiter, Mitinhaber der Eisengiefserei von Hugo Schreiter, Chemnitz.
Alexander Zenzes, Betriebsleiter der Gussstahlfabrik Krautheim, Chemnitz-Altendorf.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Röder, Ingenieur, Dresden, Reifsigerstr.

Hessischer Bezirksverein.

Max Markstein, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Huenges, Ingenieur der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.

Pommerscher Bezirksverein.

Kuntze, Wasserbauinspektor, kgl. Baurat, Stettin, Wasserbauinspektion.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Paul Freudenberg, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Siegener Bezirksverein.

Karl Dörffer, Maschinenbaueleve, Siegen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

E. Aichinger, techn. Direktor und Bevollmächtigter der Gera-Greizer Kammgarnspinnerei, Zwoetzen a/Elster.
Julius Ansorg, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Johannes Büsing, kgl. Baurat, Westend-Charlottenburg, Nussbaumallee 1.
Franz Fischer, Assistent an den techn. Staatslehranstalten, Chemnitz, Brühl 67.
Th. Hitzler, Schiffbauingenieur, Lauenburg a/Elbe.
Ferdinand König, Techniker bei Andr. König, Mannheim.
Georg Leistner, Ingenieur, Dresden-A., Schnorrstr. 15.
Joseph Sohn, Ingenieur c/o Otto Gas Engine Works, Philadelphia, 33rd & Walnut Str.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12629.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 28. Mai 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Mengenbestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf.

Von **Ernst Brückner**, München.

Als eine der schwierigsten Fragen in dem grofsen Gebiet des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes gilt die nach der Menge des tropfbar flüssigen Wassers, das von dem irgend welchen technischen Zwecken dienenden Dampf mitgeführt wird, oder allgemeiner: die Ermittlung derjenigen inneren Energie, um welche sich eine gegebene Dampfmenge von der gleich grofsen, im Zustande trockner Sättigung bei dem gleichen Drucke befindlichen unterscheidet. Seitdem diese Frage vor etwa 40 Jahren von Hirn aufgeworfen worden ist, hat man jederzeit und allseitig ihre grofse Bedeutung anerkannt, aber noch heute wird sie meistens als nicht mit Sicherheit lösbar umgangen und offen gelassen, während die Untersuchung von Dampfanlagen mit äufserster Genauigkeit, ohne Rücksicht auf Mühe und Kosten, auf Punkte ausgedehnt zu werden pflegt, die für die Beurteilung des Nutzeffektes weniger ins Gewicht fallen als der Unterschied zwischen scheinbar und wirklich im Kessel verdampfter Wassermenge.

Die Schwierigkeit, über diesen Punkt Aufschluss zu erhalten, hat zu der Gepflogenheit geführt, den von den Kesseln bei normaler Beanspruchung gelieferten Dampf als »technisch trocken« anzusehen, solange nicht Anzeichen vorhanden sind, die das Mitreifsen von Wasser geradezu augenscheinlich machen. Das seltene Auftreten solcher Anzeichen beim Betriebe von Kesseln, die nach dem heutigen Stande der Erfahrungen richtig gebaut sind und bedient werden, unterstützt durch die Ergebnisse des einzigen Verfahrens, nach dem auf unserem Kontinent die Beschaffenheit des Dampfes bis jetzt in besonders wichtigen Fällen geprüft zu werden pflegt, nämlich des chemischen, hat gewissermafsen beruhigend gewirkt und die Frage zeitweilig verstummen lassen. In der That steht es fest, dass unter den genannten Bedingungen Wasser im Betrage von 10 pCt und mehr der gesamten Speisewassermenge, wie von den ersten Experimentatoren angegeben worden ist, nicht mitgerissen wird, sodass die Dampfmaschinen kaum noch als durch Wasserschläge infolge hochgradig nassen Kesseldampfes gefährdet anzusehen sind. Es sind aber hiervon gänzlich verschiedene Rücksichten, die immer wieder Veranlassung geben zu Widersprüchen gegen die Umgehung des bindenden Nachweises, dass der Dampf, wenn er sich nicht als hochgradig nass gleichsam von selbst verrät, auch wirklich trocken sei, und die damit die Frage nach der Möglichkeit der Mengenbestimmung immer wieder aufrollen.

Um so dringender erscheint das Bedürfnis nach einer endlichen Klärung der Angelegenheit, je mehr sich mit dem Hervortreten zahlreicher wesentlicher Verbesserungen und ganz neuer Erscheinungen in derjenigen Gruppe der Wärmekraftmaschinen, welche die Verbrennungsgase unmittelbar als arbeitenden Körper benutzen, die Frage zuspitzt, ob der Dampf seine bevorzugte Stellung als Energievermittler gegenüber den Motoren jener Gruppe auch ferner wird behaupten können. Alle grofsen Fortschritte, welche die Dampfmaschine machen konnte, seit sie durch Watt zu einer weltumgestaltenden Bedeutung gelangt war, sind gemacht und haben bewirkt, dass ihr Verbrauch an Dampf für die Pferdestärke und Stunde von 30 kg auf 7 kg und weniger zurückging. Auf dem jetzigen Höhepunkte ihrer Entwicklung angelangt, soll die Dampfmaschine die einmal als erreichbar erkannten Wirkungsgrade aufweisen, und in der Regel werden für diesen Nachweis die denkbar engsten Grenzen gesteckt, indem der Spielraum auf höchstens 2 pCt, meistens sogar auf 1 pCt festgesetzt wird (z. B. bei Bestimmung der Mafseinheit für Vertragstrafen auf $^1/_{10}$ kg bei einem zugestandenen Dampfverbrauch von 10 kg!). Demgemäfs sind alle diejenigen Einflüsse in Rechnung zu ziehen, die den Wirkungsgrad um diesen Betrag (1 pCt) ändern können, und dazu gehört ohne Zweifel der Nachweis, ob und wieviel tropfbar flüssiges Wasser der Betriebsdampf mit sich führt. Denn es ist nicht nur dessen Menge von dem verbrauchten Speisewasser in Abrechnung zu bringen, sondern es muss auch berücksichtigt werden, dass durch die Benetzung der Cylinderwandungen deren schädlicher Einfluss auf die Gröfse der gewonnenen Arbeit erhöht wird. Daher wird bei Ankauf von Dampfmaschinen und von Dampfkesseln die Dampfverbrauchs- bezw. Erzeugungsziffer stets ausdrücklich auf trockenen Dampf bezogen, sodass der Nachweis dieses Zustandes ebenso wichtig erscheint wie derjenige der Garantieziffern selbst. Es ist also das Bedürfnis nach Verfahren, die diesen Nachweis gestatten, heute in erhöhtem Mafse vorhanden, ungeachtet der Wahrscheinlichkeit, dass die geforderte Trockenheit ganz oder nahezu erreicht sei.

Der Zweck der folgenden Zeilen ist, die bisher angewandten oder in Vorschlag gebrachten Wege und Hülfsmittel, welche zur Mengenbestimmung der Dampffeuchtigkeit führen sollen, zu beschreiben und einer kritischen Betrachtung zu unterziehen; ferner, diejenigen unter ihnen hervorzuheben, die der Erfüllung ihres Zweckes am nächsten kommen; schliefslich, die aus den bisherigen Erfahrungen erkennbaren allgemeinen Grundsätze anzugeben, welche mit Rücksicht auf die Erreichung zuverlässiger Ergebnisse zu beobachten sind.

Ueber den gleichen Gegenstand sind bereits verschiedene Abhandlungen erschienen[1]), die sich jedoch auf die Beschrei-

[1]) Seemann: Z. 1885 S. 342.
Lüders: Z. 1893 S. 566.
Brauer: Wochenschrift 1883 S. 158.
Heimpel: Bayerisches Industrie- u. Gewerbeblatt 1878 S. 250.
Dinglers Polyt. Journal 1878 Bd. 227 S. 328; 1881 Bd. 242

bung einzelner Verfahren beschränken und eine möglichst umfassende vergleichende Zusammenstellung der hauptsächlichsten Verfahren um so wünschenswerter erscheinen lassen, als sie in der Beurteilung sowohl der Grundlagen wie der angewandten Einrichtungen wesentlich von einander abweichen. Die Schlussfolgerung ist jedoch bei allen Verfassern ziemlich übereinstimmend die, dass bisher kein Verfahren bekannt sei, das den Wassergehalt des Dampfes mit Sicherheit zu bestimmen gestatte, ein Urteil, das auf den ersten Blick dadurch gerechtfertigt erscheint, dass die Versuche, die seit Hirns Vorgang angestellt wurden, Ergebnisse aufweisen, welche weder untereinander noch mit den aus anderen Thatsachen gezogenen Schlüssen in Einklang zu bringen sind. Ein interessanter und für die vorliegende Arbeit sehr fruchtbar gewordener Unterschied gegenüber der Behandlung, welche die vorliegende Frage auf unserem Kontinent gefunden hat, zeigt sich aus den Verhandlungen amerikanischer Fachleute, die in den Transactions of the American Society of Mechanical Engineers niedergelegt sind. In diesen Jahrbüchern sind neben der eingehenden Beschreibung der gesamten für die Versuche getroffenen Einrichtungen die Beobachtungsdaten selbst in Form von Tabellen und graphischen Darstellungen wiedergegeben, wodurch die wertvolle Möglichkeit geboten ist, ein von der Meinung des betreffenden Experimentators unabhängiges Urteil über den Wert von Verfahren und Ausführung zu gewinnen.

Geschichtliche Entwicklung.

Die ganze Entwicklung der Anschauungen über die vorliegende Frage hat einen von ähnlichen Vorgängen in der Ingenieurwissenschaft wesentlich verschiedenen, gleichsam unstetigen Verlauf genommen; es zeigt sich kein sicheres Fortschreiten vom Einfachen zum Vollkommeneren, und es ist deshalb unmöglich, den Stoff chronologisch zu ordnen. Um davon absehen zu können, gestatte ich mir, mit einigen Worten der geschichtlichen Entwicklung vorweg Erwähnung zu thun.

Wie eingangs erwähnt, würdigte als erster der verdiente Physiker und Ingenieur Hirn die Frage der Wasserbeimengung zum Dampf einer Prüfung. Unter ihm wurden seit 1859 durch die Industrielle Gesellschaft zu Mülhausen Versuche nach 3 verschiedenen Verfahren angestellt: durch mechanische Wasserabscheidung, durch chemische Prüfung und durch Kondensation; aber nur den Ergebnissen des letzten wurde Bedeutung beigemessen. Als Mitarbeiter Hirns bei diesen Versuchen sind besonders Hallauer und Leloutre zu erwähnen. Trotz deren experimenteller Geschicklichkeit und trotz zahlreicher Versuche anderer Ingenieure (z. B. van Burens, der das »kontinuirliche Wasserkalorimeter« zuerst anwandte) und der Erfindung mehrerer Messgeräte (von Knight, Brocq u. a.) brachten die Ergebnisse wegen ihrer grofsen Verschiedenheit kein Licht in die Angelegenheit, führten vielmehr zu sehr weit auseinander gehenden Ansichten darüber, welcher Wassergehalt im Dampf guter und richtig betriebener Kessel als normal anzusehen sei. Nachdem zuerst von 10 pCt bis 15 pCt gesprochen war, gab Hirn selbst später die Grenzen auf 2 bis 5 pCt an. Zuverlässige Anhaltpunkte wurden erst gewonnen, als sich dem Amerikaner Prof. Thurston 1871 Mittel boten, Versuche in grofsem Mafsstabe durchzuführen, bei denen das mitgerissene Wasser verschiedener Kesselarten durch Kondensation ihrer gesamten Erzeugung an Dampf in besonders angelegten Oberflächenkondensatoren unter Messung der frei werdenden Verdampfungswärme bestimmt wurde. Es zeigte sich, dass 5 pCt Feuchtigkeit als obere Grenze für normale Verhältnisse anzusehen sei. Auch seitens der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn wurden Versuche auf gleicher Grundlage gemacht, und zwar an Lokomotivkesseln, die 3,3 pCt bis 4 pCt ergaben.

In Europa blieb die Frage bis in die jüngste Zeit auf demselben unaufgeklärten Standpunkt. Der seitens des Vereines deutscher Ingenieure eingesetzte Ausschuss zur Feststellung von Prüfungsnormen für Dampfkessel erklärte 1884, dass zuverlässige Verfahren zur Bestimmung der Dampffeuchtigkeit nicht bekannt seien (Z. 1884 S. 205). Prof. Radinger äufserte 1892 in seinem Werk über Dampfmaschinen dieselbe Ansicht. In den Berichten der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure kehrten Erörterungen über die Möglichkeit der Bestimmung der Dampfnässe häufig wieder; auch noch der von v. Jhering 1893 angeregte Meinungsaustausch hatte ein negatives Ergebnis (Z. 1893 S. 110). 1894 reichte der Verein deutscher Ingenieure bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine Vorlage ein, in welcher 8 Fragen von hervorragender technischer Bedeutung für Versuche empfohlen wurden; an zweiter Stelle, der Wichtigkeit nach, wurde die Ermittlung eines Verfahrens zur Bestimmung der Dampfnässe gewünscht (Z. 1894 S. 273). Im gleichen Jahre setzte die British Association of Civil Engineers einen Ausschuss zur Untersuchung der Frage ein, über dessen — wesentlich in Litteraturstudien bestehende — Arbeiten der Vorsitzende Prof. Unwin der Association 1895 einen Bericht erstattete, in welchem hauptsächlich die in Amerika erzielten Fortschritte behandelt wurden (Engineering 1895). Dort hatte man nämlich der Frage gegenüber von vornherein einen wesentlich anderen Standpunkt eingenommen.

Der American Society of Mechanical Engineers wurde November 1884 ein Bericht ihres Ausschusses zur Festsetzung von Normen über Dampfkesselversuche vorgelegt. Dieser erkennt die gerade veröffentlichte Arbeit des deutschen Ausschusses für denselben Zweck als in den meisten Punkten mustergültig an, betont jedoch die Verschiedenheit seiner Auffassung bezüglich der Frage der Dampffeuchtigkeit und nimmt Vorschriften über deren Bestimmung in die allgemeinen Normen auf. Der von C. E. Emery gegebenen Anregung, danach recht zahlreiche Versuche über den fraglichen Gegenstand anzustellen und die Ergebnisse mit allen Einzelheiten und Fehlern der allgemeinen Kritik preiszugeben, wurde in weitestem Mafse Folge gegeben, denn von jener Zeit an ist die Zeitschrift jener Fachgenossenschaft geradezu überschwemmt mit Berichten über »Steam calorimeter tests«, und die sich daran anschliefsenden Erörterungen füllen einen gröfseren Teil der Sitzungen aus als die über irgend einen anderen Gegenstand. Die Reichhaltigkeit dieser Berichte ermöglicht es uns, aus dem gewaltigen Aufwand unserer amerikanischen Fachgenossen an Geld, Zeit und Mühe Nutzen zu ziehen, indem die Grundlagen für eine endgültige Lösung der ganzen Frage damit zweifellos geschaffen sind.

Bei uns liegt die Sache heute folgendermafsen: Das Bedürfnis nach Verfahren zur Bestimmung der Dampffeuchtigkeit wird anerkannt, aber in die experimentelle Praxis ist irgend eines der vorgeschlagenen Verfahren noch nicht eingeführt. Nur den einen Erfolg haben die Versuche und Erörterungen während der langen Jahre gehabt: die Schwierigkeiten, welche der Lösung entgegenstehen, sind durchaus erkannt worden; wo immer ein neuer thatkräftiger Vorstofs gemacht wird, kann aufgrund der gesammelten Erfahrungen eine Wiederholung derjenigen Versuche vermieden werden, die bisher nur unglaubwürdige Resultate ergaben. Diese auszuscheiden, ist daher unsere Hauptaufgabe.

Abnorme Zustände.

Zuvor muss jedoch noch bemerkt werden, dass eine besondere Art des Mitreifsens von Wasser von der Betrachtung der normalen Fälle auszuschliefsen ist.

Es kann sich für Leistungsversuche nur darum handeln, die während des Betriebes dauernd und in ziemlich gleichmäfsiger Weise übergegangene Feuchtigkeit zu bestimmen, während sich das gelegentliche Uebertreten gröfserer Wassermengen in die Dampfleitungen, wie es das »Schäumen« oder »Spucken« der Dampfkessel zurfolge hat, der Ermittlung naturgemäfs entzieht; dasselbe gilt für den Fall, dass gröfsere Mengen infolge fehlerhafter Bauart der Kessel stofsweise austreten, etwa infolge Anordnung des Abzugrohres an einem Kesselende in unzureichender Höhe über dem obersten

---

S. 317; 1882 Bd. 244 S. 199; 1882 Bd. 246 S. 61 (Beschreibung einzelner Apparate).

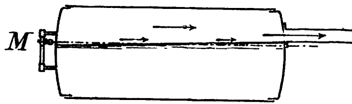
Transactions of the American Society of Mechanical Engineers 1884 bis 1896.

Engineering Bd. LIX 1895 S. 170, 225, 260, 294.

Vergl. auch die zusammenstellende Uebersicht Z. 1895 S. 1059.

Wasserstande[1]). Längsströmungen des Dampfes stauen dann das Wasser gegen die Stelle des Dampfaustrittes zu an und veranlassen falsche Angaben des Wasserstandzeigers, die zum Ueberspeisen des Kessels Veranlassung geben, weil Wasser in geschlossenem Strome durch die Mündung des Dampfrohres ausfliefsen kann, ohne dass an der vorderen Stirnwand die Marke des höchsten Wasserstandes (M, Fig. 1) überschritten ist. Sind ferner Teile der Wandungen des Dampfraumes kühl genug, um Kondensation zu veranlassen, so treibt bei dieser Anordnung des Dampfaustrittes der Dampfstrom eine Flüssigkeitsschicht an der Wand entlang der Mündung zu. Ursache beider Erscheinungen ist im gedachten Falle falsche Kesselkonstruktion. Die erwähnte Erscheinung der Schäumens jedoch kann auch bei den besten Kesseln auftreten, und zwar aus folgenden Gründen:

Fig. 1.



1) durch Speisung mit stark lufthaltigem Wasser; durch die schnelle Ausscheidung der Luft in der Nähe des Siedepunktes des Wassers wird auch die Bildung des Wasserdampfes beschleunigt, wie aus den späteren Betrachtungen über den Vorgang der Dampfbildung erhellt;

2) durch solche Beimengungen, welche die Oberflächenspannung des Wassers vermindern; je gröfser diese Kraft ist, um so geringer ist die Fähigkeit, Flüssigkeitshäutchen oder Schaum zu bilden; reines Wasser ist hierzu von allen Flüssigkeiten am wenigsten geeignet. Zusatz von Soda und anderen Mitteln gegen Kesselstein ist allein schon geeignet, die Schaumbildung zu erleichtern; tritt dazu noch Fett in den Kessel, so verseift es und bildet damit einen widerstandsfähigen, beständigen Schaum in grofsem Umfange;

3) kommt plötzliche Verminderung des Dampfdruckes hinzu, so gerät das Wasser bei gleichbleibender Temperatur sofort in einen für den geringeren Druck etwas überhitzten Zustand, wodurch lebhaftes, wallendes Sieden in allen Teilen der Wassermasse entsteht, statt wie gewöhnlich nur in der Umgebung der Heizflächen.

Treffen die genannten Umstände mit einer verstärkten Dampfentnahme zusammen, so kann der Schaum in demselben aufserordentlichen Mafse wie bei kochender Milch übertreten, sodass der ganze Dampfraum mit Schaum angefüllt wird. Spuren solcher Vorgänge finden sich häufig bei der inneren Besichtigung des Kessel, nämlich Reste des vom Schaum mitgeführten Schlammes, die im Dom und in den Leitungen abgesetzt sind. Solche Schlammspuren deuten stets auf vorgekommenes Schäumen hin.

Diese Ursachen groben Ueberreifsens von Wasser mussten vorausgeschickt werden, weil es bei jeder Prüfung auf Dampffeuchtigkeit die erste Sorge sein muss, abnorme Verhältnisse mit Sicherheit zu vermeiden.

Bei der Prüfung von Dampf, der unter Ausschluss der genannten Störungsursachen vom Kessel geliefert oder von einer Maschine verbraucht wird, trennen sich alle möglichen Verfahren in 2 Gruppen nach den Gesichtspunkten:

A) ob die Untersuchung auf die ganze Menge des Dampfes ausgedehnt werden kann, oder

B) ob sie auf eine von der Gesamtmenge abzunehmende Probe beschränkt werden muss.

In letzterem Falle sind 2 Fragen zu beantworten:

1) wie grofs der Wassergehalt der entnommenen Probe ist, und

2) ob diese dem mittleren Zustande der Gesamtmenge genau entspricht.

Während die Frage 1 durch die im Folgenden zu betrachtenden verschiedenen Verfahren gelöst werden kann, unabhängig davon, ob Fall A) oder B) vorliegt, bleibt die Beantwortung der Frage 2 auf Annahmen begründet, und es wird Sache einer Reihe von besonderen Betrachtungen sein, diejenigen Bedingungen zu ermitteln, deren Erfüllung die Annahme zulässt, der gefundene Feuchtigkeitsgehalt der Probe stimme mit demjenigen der Gesamtmenge des Dampfes überein. Wir können die hypothetische und schwierige Beantwortung der letzteren Frage im Folgenden ganz von der Betrachtung der zur Lösung der eigentlichen, unter 1) genannten Aufgabe dienenden Mittel trennen und wollen daher zunächst die bisher bekannten Verfahren ausschliefslich darauf hin untersuchen, mit welcher Zuverlässigkeit und Genauigkeit sie den Zustand einer Dampfmenge erkennen lassen, die thatsächlich zur Prüfung verwendet worden ist. Daran anschliefsend möge dann in zweiter Linie die Frage behandelt werden, welche Vorrichtungen zu treffen sind, damit die Dampfprobe, welche die Apparate durchströmt, denjenigen Zustand aufweist, der als der mittlere der gesamten infrage kommenden Dampfmenge anzusehen ist.

[1]) Z. 1886 S. 634.

I. Chemische Verfahren.

Bei der Beschränkung auf die unter den beiden Gruppen A) und B) zusammengefassten Verfahren würde eine Prüfungsweise mit ihren Abarten aufser acht gelassen werden, die von manchen Fachgelehrten bis heute als zuverlässig angesehen und empfohlen wird, die chemische. Diese erstreckt sich nämlich weder auf die ganze vom Kessel erzeugte Dampfmenge, noch auf Proben derselben, sondern sucht mittelbar zum Ziele zu gelangen, indem sie in bestimmten Zeiträumen die chemische Zusammensetzung des absichtlich mit einer geeigneten kennzeichnenden Beimengung versehenen Kesselwassers bestimmt. Die Beimengung muss aus einem bei der im Kessel herrschenden Temperatur nicht flüchtigen Stoff bestehen, damit sie nicht mit in den Wasserdampf übergeht; sie muss leicht löslich sein, damit sie sich schnell über das ganze Innere des Kessels ausbreitet und besonders auch an der Oberfläche vorhanden ist, sodass sie in den Wassertropfen, die etwa von der Oberfläche losgetrennt den Kessel mit dem abziehenden Dampf verlassen, ohne überhaupt in anderer als tropfbar flüssiger Form bestanden zu haben, im gleichen Prozentsatz wie im Kesselinnern enthalten ist; sie muss ferner chemisch leicht quantitativ nachweisbar sein. In der Regel wird Kochsalz, Meersalz oder Soda dazu verwendet.

Ist bei Beginn und Schluss einer bestimmten Beobachtungszeit Z die Gewichtmenge des Kesselinhaltes die gleiche, etwa K kg, kennt man ferner s_1, die anfänglich darin aufgelöste Salzmenge, und s, die während des Betriebes zugeführte, ferner die während der Zeit Z in den Kessel gebrachte Speisewassermenge. G (gleich der Menge des abgeführten Dampfgemisches), so muss sich am Ende von Z die Salzmenge $(s_1 + s)$ nachweisen lassen, und zwar, wenn ein Teil des Wassers tropfbar flüssig übergegangen ist, zumteil im Kessel, zumteil im kondensirten Dampfe; es genügt offenbar, nur den ersten Teil zu bestimmen, d. h. die Aenderung des Salzgehaltes im Kessel, während die zweite als Kontrolle dafür dienen kann, ob etwa Flüssigkeitsverluste unmittelbar am Kessel stattgefunden haben. Soll die chemische Untersuchung des ganz oder teilweise kondensirten Dampfes als mafsgebend angesehen werden, so ist dennoch die Ermittlung des jeweiligen Salzgehaltes im Kessel, insbesondere am Wasserspiegel, notwendig.

Man zieht dann folgenden Schluss[1]):

[1]) Zusammenstellung der in den Ableitungen häufiger vorkommenden Bezeichnungen.

x = Gewichtmenge des trocken gesättigten Dampfes pro kg Dampfgemisch (spezifische Dampfmenge).
$(1-x)$ = Gewichtmenge des Wassers pro kg Dampfgemisch (spezifische Wassermenge).
G = Gewichtmenge des Dampfgemisches in kg (unter Umständen gleich der Speisewassermenge).
W = Gewichtmenge des Kühlwassers.
K = » » Kesselinhaltes.
t = Temperatur in °C; T = absolute Temperatur.
p = Druck in kg/qcm.
q = Flüssigkeitswärme
ϱ = innere } latente Wärme } pro kg trocken gesättigten Dampfes.
Apu = äufsere }
$r = \varrho + Apu$ = Verdampfungswärme
$\lambda = q + r$ = Gesamtwärme
$(\ )_p$ für Gröfsen, die dem beobachteten Dampfdruck p nach den Regnaultschen Tabellen entsprechen [q_p, r_p, λ_p usw.].
$(\ )_h$ für den Ueberhitzungszustand.
$(\ )_1$, $(\ )_2$ usw.: gleiche Ziffern bezeichnen entsprechende Werte [t_1, q_1, x_1].
$(\ )_1$ gewöhnlich für den Anfangszustand } wenn nicht anderweitig gekennzeichnet.
$(\ )_2$ » » » Endzustand }

Enthält 1 kg Wasser, nahe an der Oberfläche des Kessels entnommen, s kg Salz, während 1 kg des kondensirten Dampfgemisches, in welchem $(1-x_s)$ kg unverändert mitgeführte Salzlösung vorhanden sind, s' kg Salz ergiebt, so ist

$$(1-x_s)\cdot s = s' \text{ oder } (1-x_s) = \frac{s'}{s}.$$

Durch Wiederholung des Versuches unter gleichzeitiger Bestimmung von s durch Analyse des Kesselwassers wird ein Mittelwert von $(1-x_s)$ erhalten.

Dieser Weg ist jedenfalls umständlicher, als wenn die chemische Analyse auf den Kesselinhalt beschränkt bleibt. Es giebt 2 Abarten des letzteren Verfahrens, je nachdem für das Speisewasser

1) $s > 0$ (nach Prof. Escher, Zürich) oder
2) $s = 0$ (» » Brauer) gewählt wird.

1) Das Kesselwasser besitzt anfänglich einen bestimmten Salzgehalt; gespeist wird mit Salzlösung von gleicher Konzentration. Die Vermehrung der Salzmenge im Kessel geht um so langsamer vor sich, je mehr Salzlösung der Dampf mitnimmt. Die rechnerische Verfolgung des Vorganges[1]) führt zu einem nur durch Probiren zu lösenden verwickelten Ausdruck für $(1-x_s)$, ein Umstand, der das Verfahren an sich schon für die Praxis minderwertig erscheinen lässt.

2) Die Brauersche[2]) Lösung der Aufgabe möge hier kurz dargelegt werden.

Der Kessel enthalte zu Anfang und zu Ende sowie während des Versuches möglichst unverändert K kg Salzlösung mit dem spezifischen Salzgehalt s_1 zu Anfang, s zu beliebiger Zeit und s_2 am Ende der Zeit Z. Während der Versuchsdauer werden ZG kg salzfreies Speisewasser zu- und ebenfalls ZG kg Dampfgemisch abgeführt. Die Aenderung des Salzgehaltes im Kessel ist während des Zeitelementes:

$$G(1-x_s)\,dZ\cdot s = -K\,ds$$

$$\frac{G}{K}(1-x_s)\,dZ = -\frac{ds}{s}$$

$$\frac{G}{K}(1-x_s)\int_0^z dZ = \int_{s_1}^{s_2} -\frac{ds}{s} = ln\frac{s_1}{s_2}$$

$$(1-x_s) = \frac{K}{GZ}\,ln\frac{s_1}{s_2}.$$

Hiernach ist die spezifische Menge Salzlösung $(1-x_s)$ im erzeugten Dampf aus der anfänglichen und endlichen chemischen Zusammensetzung des Kesselwassers mit großer Genauigkeit zu ermitteln.

Als nahe verwandt mit dem eben besprochenen Verfahren ist das folgende, vom Oberingenieur Strupler in Luzern[3]) angegebene zu bezeichnen, wenn es auch nicht als genaue Mengenbestimmung gelten kann.

Dem Kessel wird eine bestimmte Menge Fluoreszin beigefügt, ein Stoff, der, zu 1 Teil in 50000000 Teilen Wasser gelöst, dieses noch wahrnehmbar grün färbt. Ist die Konzentration der Lösung im Kessel so bemessen, dass ein Zusatz von ½ pCt Kesselwasser reines Wasser noch deutlich färbt, und zeigt sich der kondensirte Dampf farblos, so ist bewiesen, dass er weniger als ½ pCt Fluoreszinlösung von der ursprünglichen Konzentration enthält.

In der oben abgeleiteten Formel ist der spezifische Salzwassergehalt mit $(1-x_s)$ bezeichnet, um auszudrücken, dass die Frage offen gelassen werden musste, ob dadurch auch zugleich die spezifische Wassermenge $(1-x)$ gegeben sei; dieselbe Frage besteht bezüglich der Fluoreszinlösung. Wenn $(1-x_s) = (1-x)$ wäre, müssten beide Verfahren vollkommen genannt werden. Um dies zu entscheiden, wollen wir die besprochenen chemischen Verfahren zunächst an ihren Früchten zu erkennen suchen.

Im »Civilingenieur« 1884 Nr. 4 und 5 sind Versuche mitgeteilt, die Prof. Brauer und Dr. Bunte gelegentlich eines Wettbewerbes von Lokomobilen an deren Kesseln vorgenommen haben, wobei auf die Ermittlung der Dampffeuchtigkeit (nach dem Brauerschen Verfahren) großer Wert gelegt wurde. Unter der Annahme, dass nur Salzlösung und kein chemisch reines Wasser aus dem Kessel entkommen sein könnte, werden vom Berichterstatter F. Schotte die äußerst sorgfältig ermittelten Ergebnisse als über allen Zweifel erhaben hingestellt, trotzdem sie in allen normalen Fällen — ein bei Lokomobilkesseln wunderbares Resultat — durchaus trockenen Dampf ergaben. Jedesmal fand sich die ganze ursprüngliche Kochsalzlösung nach dem Versuch noch im Kessel vor; selbstverständlich konnte im kondensirten Dampf dann kein Salz gefunden werden. Nur bei einer von 6 geprüften Lokomobilen wurde ein während der Versuche stark schwankender Salzwassergehalt im Dampf aus den Kesselwasseranalysen berechnet, nämlich im mittel 1,7 pCt, im Höchstfall 12,8 pCt! Dass dies nur durch Schäumen oder stoßweise auftretendes Fluten verursacht sein kann, ist ohne weiteres klar und wird auch im Bericht angenommen.

In dem oben angezogenen Vortrage über das Fluoreszinverfahren wird festgestellt, dass es stets auf völlig trockenen Dampf gedeutet habe, da nie eine Färbung des Dampfkondensates wahrgenommen werden konnte, während vergleichende Versuche nach einem anderen (kalorimetrischen) Verfahren einen Wassergehalt bis zu 4 pCt für denselben Dampf ergaben, der einem bekanntermaßen sehr viel Feuchtigkeit liefernden Kessel entstammte. Auch an dieser Stelle wird im Vertrauen auf die Richtigkeit des Verfahrens der Schluss gezogen, dass die »Feuchtigkeit des Kesseldampfes ein Gespenst« sei, und dass alles in Leitung und Maschinen auftretende Wasser als daselbst entstanden gelten müsse.

Auch Vinçotte, auf dessen zahlreiche Mitteilungen über eigene Dampffeuchtigkeitsversuche besonders hingewiesen werden möge, bediente sich vielfach und bei Kesseln verschiedenster Art des chemischen Verfahrens, in den weitaus meisten Fällen, ohne mitgerissenes Salzwasser entdecken zu können.

Eine von Dr. H. Claaßen 1894 in der Zeitschrift des Vereines für Rübenzucker-Industrie veröffentlichte und auch an anderen Stellen abgedruckte Arbeit enthält Mitteilungen über Versuche an stark beanspruchten Piedboeuf(Großwasserraum-)Kesseln, denen pro qm Wasseroberfläche 200 kg Dampf stündlich entnommen wurden. Da 75 pCt davon in den Verdampfapparaten kondensirt wurden, so musste sich bei der sorgfältig durchgeführten chemischen Untersuchung mit dem Dampf etwa übergegangene Sodalösung, die im Kessel ziemlich konzentrirt vorhanden war, verraten. Der Verfasser giebt selbst zu, dass alle Bedingungen vorhanden waren, welche Schäumen der Kessel zu verursachen pflegen (Soda und organische Stoffe im Kessel gemengt, große Dampfschwankungen), und führt das gelegentliche Auftreten von Sodalösung im Niederschlag auf stellenweise bis in den Dampfdom ausgedehnte Schaumbildung zurück, während er findet, dass der Dampf im allgemeinen trocken vom Kessel gekommen sei.

M. E. Schmidt-Amiens berichtet in der Zeitschrift des Wiener Kessel-Ueberwachungsvereines 1895, dass ihm aus eigenen und fremden Erfahrungen nur negative Ergebnisse der chemischen Verfahren bekannt geworden seien, zweifelt deren Zuverlässigkeit jedoch nicht an, weil ihre Hinfälligkeit nur durch das (unwahrscheinliche) Bestehen von chemisch reinen Wassernebeln im Dampfraume erklärt werden könne. Mit der letzteren Frage werden wir uns weiter unten befassen.

Der Magdeburger Dampfkessel-Revisionsverein hat im Mai 1897 unter Carios Leitung ermittelte Versuchsergebnisse an Pauckschschen Flammrohrkesseln veröffentlicht; der Dampfniederschlag wurde chemisch auf Spuren der im Kessel vorhandenen Beimengungen geprüft, und zwar mit negativem Ergebnis.

Das Vorstehende umfasst ziemlich alles, was über die Erfolge des chemischen Verfahrens bekannt geworden ist. Hauptsächlich aufgrund dieser Erfahrungen kommt Prof. Unwin[1]) in seinem Bericht über den Stand der Verfahren zur Bestimmung der Dampfnässe zu dem Schluss, die che-

[1]) Z. 1885 S. 342.
[2]) ebendaselbst.
[3]) Protokoll der 10. Deleg.- u. Ingen.-Versammlung des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine.

[1]) Engineering Bd. LIX 1895.

mischen Verfahren als irreleitend zu verurteilen, allerdings, ohne diese Ansicht gleichzeitig theoretisch genügend zu begründen.

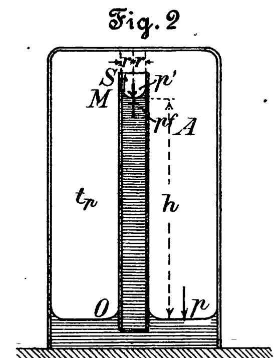
Aus der bereits erwähnten Thatsache, dass überall wesentlich unterschiedliche Ergebnisse erzielt wurden, je nachdem chemische oder physikalische Untersuchungsverfahren angewendet wurden, lässt sich mit Sicherheit der Schluss ziehen, dass die eine oder die andere Gruppe grundsätzlich fehlerhaft sei. Von vornherein hat dasjenige Verfahren die gröſsere Wahrscheinlichkeit für sich, das im allgemeinen das Vorhandensein von Wasser im Dampf ergeben hat, nämlich das physikalische, während die chemischen Mittel besonders dadurch als unzulänglich verdächtigt werden, dass sie selbst in solchen Fällen trockenen Dampf anzeigten, in denen nach praktischen Beobachtungen und Erfahrungen des Betriebes auf einen beträchtlichen Feuchtigkeitsgrad zu schlieſsen war. Anderseits sind die chemischen Verfahren, z. B. das von Prof. Brauer, theoretisch so gut begründet — unter Annahme nur einer Hypothese —, dass heute noch manche Fachleute eher geneigt sind, den bisherigen Erfahrungen in der Praxis, z. B. bei Lokomobilen, zu misstrauen, als diesem Prüfungsverfahren. Es hat aber auch nicht an Stimmen gefehlt, welche die Widersprüche mit der Erfahrung auf Rechnung dieser einen Hypothese setzten, die sie allerdings wiederum nur mit andern Hypothesen bekämpften; aus diesem Grunde blieb die Frage unentschieden. Um die hypothetische Grundlage des chemischen Verfahrens noch einmal hervorzuheben: es wird vorausgesetzt, dass das vom Kesseldampf in flüssigem Zustande mit in die Leitung hinübergenommene Wasser von derselben chemischen Zusammensetzung sei wie das Kesselwasser an der Oberfläche. Die widerstreitende Annahme ist die, das Wasser sei im Dampfraum als ein so feiner Nebel verteilt, dass die nicht flüchtigen Stoffe des Kesselwassers darin nicht enthalten sein könnten. Die Entscheidung zwischen beiden wurde für unmöglich erklärt, weil Mauerwerk und Stahlmantel das Innere dem Blick verhüllen, ein Hemmnis, das auf vielen Gebieten der Forschung nicht imstande war, die kritische Verfolgung von Naturerscheinungen aufzuhalten. Die Vorgänge, welche sich im Innern der Kessel abspielen, sind allerdings ausschlieſslich mit den Gesetzen der Wärmelehre nicht erschöpfend zu untersuchen; das Kapitel der Physik, welches berufen ist, in der Frage der Nebelbildung zu entscheiden, ist das der Kapillaritätserscheinungen. Eine kurze Abschweifung in dieses Gebiet muss hier eingeflochten werden, damit auf anderen als hypothetischen Grundlagen die Entscheidung über den Wert der chemischen Verfahren getroffen werden kann. Die Abschweifung ist auch aus dem Grunde von Wert für unser Thema, weil sie es ermöglicht, in der letzten Frage, nämlich derjenigen der Probeentnahme, unter den Vorschlägen die auszuwählen, welche theoretisch begründet erscheinen.

Mechanische Vorgänge bei Verdampfung und Kondensation.

Infolge der Molekularanziehung sind bei einem beliebigen Körper, der im übrigen als homogen gedacht werde, die in einer sehr dünnen Schicht an der Oberfläche befindlichen Moleküle mit gröſserer Energie ausgestattet als die des Körperinnern; denn bei jedem der letzteren heben sich die Anziehungskräfte der umgebenden Moleküle paarweise auf, nicht jedoch bei den ersteren, die gleichsam ein dünnes elastisches Häutchen bilden, das durch sein Bestreben, sich zusammenzuziehen, den Druck im Innern des Körpers erhöht. Wo immer eine Trennungsfläche zwischen zwei Medien besteht, tritt diese Oberflächenspannung auf; sie verschwindet nur, wenn Mischung oder Diffusion eintritt. Daher ist sie auch zwischen einer Flüssigkeit und ihrem eigenen Dampf vorhanden, solange beide getrennt neben einander bestehen können, also unterhalb ihrer kritischen Temperatur. Ihre Gröſse hängt ab von der Form der Oberfläche und von einem für die Berührung je zweier Medien bestehenden Koëffizienten; sie ist in allen Punkten der Oberfläche gleich. Der numerische Wert der Oberflächenenergie für die Flächeneinheit ist gleich dem der Oberflächenspannung für die Längeneinheit und werde im folgenden mit S bezeichnet. Ausgehend von der bekannten Erscheinung des Aufsteigens einer Flüssigkeit in einer von ihr benetzten Röhre — wobei der Randwinkel $= 0$ wird — finden wir für S die Beziehung

$$S\,2r\pi = r^2\pi h\gamma g,$$

worin γ die Dichte der Flüssigkeit und g die Beschleunigung der Schwere bedeutet; die Bedeutung der übrigen Gröſsen erhellt aus Fig. 2.



Denken wir uns nun in einem Gefäſs A eine Flüssigkeit mit ihrem Dampf bei der Sättigungstemperatur t_p eingeschlossen, dann stellt sich nach Sir W. Thomson[1]) die Gleichgewichtshöhe h, bei der die Flüssigkeit im Haarrohr stehen bleibt, von selbst wieder her, wenn nach Abschluss des unteren Rohrendes die Höhenlage des Meniskus M durch Entnahme oder Zugabe von Flüssigkeit verändert wird. Im ersteren Fall findet Verdampfung, im letzteren Kondensation statt, so lange, bis die Gleichgewichtshöhe wieder erreicht ist. Denn die Flüssigkeit in der Röhre kommunizirt unabhängig von der unteren Rohröffnung noch durch den Dampf im Gefäſs mit der Flüssigkeit an der ebenen Oberfläche; eine durch willkürliche Abänderung von h herbeigeführte Potentialdifferenz zwischen M und O kann also nach Schluss der unteren Rohrmündung noch durch den Dampf ausgeglichen werden.

Der thermische Beharrungszustand zwischen Dampf und Flüssigkeit besteht nun offenbar am Meniskus M unter einem Druck p', der von dem an der ebenen Oberfläche O herrschenden normalen Sättigungsdruck p verschieden ist, und zwar lässt sich zwischen p' und p folgende Beziehung aufstellen:

$$r^2\pi p = r^2\pi\, h\gamma g + r^2\pi p' - S\,2r\pi$$

$$p' = p + S\frac{2}{r} - h\gamma g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bezeichnet nun δ die Dampfdichte, so ist anderseits

$$p = p' + h\delta g$$

$$h = \frac{p - p'}{\delta g}.$$

Daraus ergiebt sich

$$p' = p + S\frac{2}{r} - p\frac{\gamma}{\delta} + p'\frac{\gamma}{\delta}$$

$$p'\left(1 - \frac{\gamma}{\delta}\right) = p\left(1 - \frac{\gamma}{\delta}\right) + S\frac{2}{r}$$

$$p' = p + S\frac{2\delta}{\delta r - \gamma r} = p - \frac{S\delta}{\gamma - \delta}\,\frac{2}{r} \quad . \quad . \quad (2).$$

Wir folgern daraus: Damit an einer konkaven Oberfläche einer Flüssigkeit zwischen ihr und ihrem Dampf thermischer Beharrungszustand herrsche, muss der auf sie wirkende äuſsere Druck p' den für die ebene Trennungsfläche geltenden Sättigungsdruck p um eine Druckgröſse $p_0 = \frac{S\delta}{\gamma - \delta}\cdot\frac{2}{r}$ unterschreiten. Diese verringert sich mit wachsendem r, wird für $r = \pm\infty$ zu 0 und für negative Werte von r, entsprechend einer konvexen Flüssigkeitsoberfläche, negativ, sodass für diesen Fall, bei absolut genommenen Werten von r, gilt:

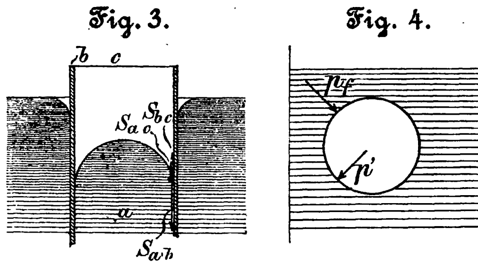
$$p' = p + \frac{S\delta}{\gamma - \delta}\,\frac{2}{r}.$$

Die physikalische Bedeutung dieser Gleichung wird durch die Erscheinung erläutert, dass eine Flüssigkeit a in einer Kapillarröhre b unter Bildung eines konvexen Meniskus eine Depression erleidet, Fig. 3, sobald $S_{ab} > S_{ac} + S_{bc}$ ist. Die Bedingung für das Eintreten eines konkaven Meniskus ist dagegen: $S_{ab} < S_{ac} + S_{bc}$.

Wir wenden die erhaltenen Ergebnisse nunmehr auf den

[1]) Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 7. Febr. 1870

Vorgang der Dampfbildung an, und zwar zunächst für eine im Innern der Flüssigkeit entstehende Dampfblase, also eine konkave Flüssigkeitsoberfläche, Fig. 4. Verdampfung tritt anstelle des Beharrungszustandes ein, sobald $p' < p - p_0$



wird. Der in der Flüssigkeit auf die gekrümmte Oberfläche wirkende Druck p_f ermittelt sich aus

$$p' r^2 \pi - S 2 r \pi = p_f r^2 \pi$$

$$p' = p_f + S \frac{2}{r}.$$

Die Bedingung für Verdampfung in die Blase hinein lautet also:

$$p_f + S \frac{2}{r} < p - p_0$$

$$p_f < p - p_0 - S \frac{2}{r}.$$

Der Druck in der Flüssigkeit muss demnach kleiner sein als der Sättigungsdruck. Hierin liegt die Erklärung für die bekannte Erscheinung, dass Wasser, aus welchem die flüchtigen Bestandteile, besonders die aufgelösten Gase, möglichst vollständig entfernt worden sind, ganz beträchtlich über den Siedepunkt erhitzt werden kann. Das Kochen von ungereinigtem Wasser beginnt in der Weise, dass zunächst alle flüchtigen Stoffe, besonders Luft, entweichen und Blasen von solcher Gröfse bilden, dass der Quotient $\frac{S}{r}$ klein genug wird, um bei einem sehr kleinen Unterschied zwischen p_f und p Sieden eintreten zu lassen. Wenn aber das Sieden mit der Bildung unendlich kleiner Dampfblasen beginnen soll, wie bei aufgekochtem und unter Luftabschluss wieder gekühltem Wasser, so muss der Flüssigkeitsdruck p_f hinter dem Sättigungsdruck p zurückbleiben, mit anderen Worten: die Flüssigkeit muss überhitzt werden. Wäre die Ableitung noch für unendlich kleine Gröfsen gültig, so könnte das Sieden überhaupt nicht mit der Bildung unendlich kleiner Dampfblasen beginnen, oder es wäre beliebig grofse Ueberhitzung des Wassers möglich, da für $r = 0$ $p_0 = \infty$ würde, was jedoch nicht der Fall ist. Versuche haben aber gezeigt, dass die Ueberhitzung von Wasser aufserordentlich weit getrieben werden kann; so überhitzte Dufour Wasser bei Atmosphärendruck auf 180° C, für welche Temperatur $p = 10{,}33$ kg/qcm ist, sodass der von der Oberflächenspannung herrührende Druck etwa 9 Atm das Gleichgewicht hielt. In der Regel tritt explosionsartiges Sieden überhitzten Wassers jedoch schon früher ein, wenn nämlich Erschütterungen zur Ueberwindung der Molekularanziehung beitragen; aus dem letzteren Grunde ist bei stark in Wallung begriffenem, wenn auch luftfreiem Wasser, wie in Kesseln während des Betriebes, p_f ungefähr gleich p. Beiläufig mag noch darauf hingewiesen werden, dass auch eine ganz andere Naturerscheinung diese für die Erklärung mancher thermodynamischer Rätsel — so auch für den dieser Arbeit zugrunde liegenden Gegenstand — fruchtbare Abhängigkeit des Siedepunktes von der Oberflächenform bestätigt: der ununterbrochene Niederschlag von Wasser aus **nicht** gesättigter Luft in den feinen Poren der sogenannten hygroskopischen Körper; in diesen feinen Röhren muss, wenn sie einmal angefeuchtet sind, so lange Kondensation stattfinden, bis ein der starken Konkavität der Wandungen entsprechender, wesentlich hinter dem Sättigungsdruck zurückstehender Gleichgewichtsdruck p' des Dampfes erreicht ist[1]).

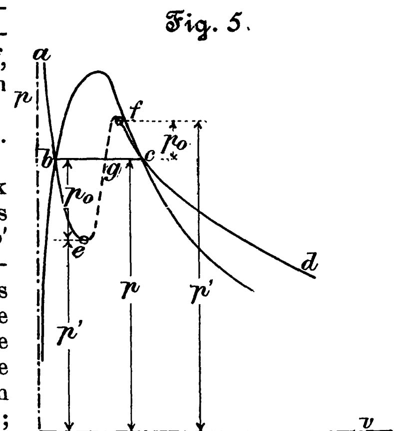
Gehen wir nun von diesen — in der Erscheinung wohlbekannten — Thatsachen zu den bisher weniger inbetracht gezogenen Analogien bei Bildung kleiner Flüssigkeitstropfen im Dampf über. Soll an ihrer konvexen Oberfläche weder Verdampfung noch Kondensation stattfinden, so müssen sie nach dem Gesagten dem äufseren Druck $p' = p + p_0$ unterworfen sein, das heifst: der umgebende Dampf muss einen höheren als den Sättigungsdruck besitzen, er muss übersättigt und unter seinen gewöhnlichen Kondensationspunkt abgekühlt sein, ein Zustand, den wir im Folgenden, entsprechend dem Ausdruck »überhitzt«, mit »unterkühlt« bezeichnen wollen. Diese Betrachtungen finden sich durch folgende Naturerscheinungen bestätigt:

Mikroskopische Versuche von Aitken haben gezeigt, dass jedes einzelne von den Wasserteilchen, die eine Nebelwolke bilden, als Kern ein Körperchen des unendlich feinen Staubes enthält, welcher unsere Atmosphäre mehr oder weniger erfüllt; kein Tröpfchen wurde ohne einen solchen Kern gefunden. Das Vorhandensein von fein verteiltem dichtem Staub in der Atmosphäre gilt daher als Bedingung für die Entstehung von Nebeln. In Gegenden mit sehr verunreinigter Atmosphäre sind Nebel fast beständig (London), während sich in Gegenden mit sehr reiner Luft die Feuchtigkeit nur als Regen niederschlagen kann, ebenso in künstlich filtrirter, besonders durch elektrische Anziehungskräfte gereinigter Luft; der vorhandene Wasserdampf wird hier beträchtlich unterkühlt und kondensirt sich plötzlich in gröfseren Tropfen um die in geringerer Anzahl vorhandenen Staubkörper. Auf der Unfähigkeit des Dampfes, sich ohne fremde Grundlage niederzuschlagen, ist ein bakteriologisches Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes der Luft an Mikroorganismen gegründet. Ueber dem Auspuff der Dampfmaschinen erblicken wir den Dampf als weifse Wolke, im Dampfkessel und in den Leitungen sind aber die Bedingungen zur Bildung einer solchen, nämlich Staub und Mikroorganismen, nicht vorhanden.

Der unmittelbaren Messung jedoch entzieht sich der Unterkühlungszustand, weil sich der Dampf an der hineingetauchten Thermometerkugel sogleich niederschlägt und Wärme freigiebt.

Die überhitzte Flüssigkeit und der unterkühlte Dampf befinden sich in Zuständen, die im (p, v)-Diagramm der kontinuirlichen Fortsetzung der Isotherme in das Gebiet zwischen den Grenzkurven hinein entsprechen.

Bekanntlich sind (nach Prof. James Thomson) die beiden Isothermenzweige $a\,b$ und $c\,d$, Fig. 5, als Teile einer kontinuirlichen Kurve anzusehen, deren innerhalb des Sättigungsgebietes gelegenes Stück $b\,e\,g\,f\,c$ durch die mit der Isobare zusammenfallende Isotherme des Dampf- und Flüssigkeitsgemisches ersetzt wird, weil die durch $b\,e\,g\,f\,c$ dargestellten Zustände labiler Natur sind. Wie oben besprochen, gelingt es aber, das Wasser in der Verlängerung seiner Isotherme $a\,b$ hinaus in den etwa durch Punkt e dargestellten Ueberhitzungszustand überzuführen, wenn nämlich die Dampfbildung durch molekulare Kräfte verhindert wird. Entsprechend kann Unterkühlung des Dampfes, dargestellt durch den Punkt f, Fig. 5, eintreten, wenn eben diese Kräfte die Tropfenbildung verhindern.



Für unendlich kleine Tropfen nimmt der Druck p_o, um den der Druck des umgebenden Dampfes p' den Sättigungsdruck p überschreiten muss, jedenfalls eine beträchtliche Gröfse an, wenn er auch, da die Formel nicht für unendliche Gröfsen gilt, nicht unendlich grofs zu werden braucht; aus diesem Grunde kann die Kondensation mit der Bildung unendlich kleiner Tropfen beginnen, wenn auch nur in stark unterkühltem Dampf.

Führt der Dampf keine festen oder flüssigen Teilchen von bestimmter Gröfse mit sich, die ihm als Grundlage für

[1]) Maxwell: Theorie of heat.

die Kondensation dienen können (ähnlich wie die flüchtigen Beimengungen des Wassers die Grundlage für den Beginn des Siedens bilden), so wird er durch jede Art von Wärmeentziehung in den inneren Teilen seiner Masse unterkühlt. Durch sehr kleine, im anfänglich gesättigten Dampfe schwebende Wassertröpfchen wird diesem Wärme entzogen, da an deren Oberfläche solange Verdampfung stattfindet, bis der äufsere Druck $p' = p + p_o$ geworden ist, wobei p_o von dem Durchmesser des Tropfens abhängt und p den der Temperatur des Tropfens und seiner Umgebung entsprechenden Sättigungsdruck darstellt; bleibt, wie in Dampfkesseln, der Druck p' konstant, so dauert das Verdampfen an der Oberfläche des Kügelchens solange, bis seine Temperatur so weit gesunken ist, dass die Bedingung $p' = p + p_o$ erfüllt ist. Das Tröpfchen ist nun von einer Atmosphäre unterkühlten Dampfes umgeben, die ihrer Umgebung vermöge der geringen Leitungsfähigkeit langsam Wärme entzieht; diese wird wiederum zur weiteren Verdampfung an der Oberfläche des Tropfens verwendet, sodass er endlich, wenn er genügend lange schwebend bleibt und die Wärmezufuhr fortdauert, vermöge der Oberflächenspannung ganz verdampft, während sich die Unterkühlung in immer weitere Schichten ausbreitet. Hierbei ist natürlich vorausgesetzt, dass der Tropfen aus reinem Wasser ohne nicht flüchtige Stoffe bestand. Jedem Unterkühlungsgrad entspricht nun bei gegebenen p' und p ein bestimmtes p_o, also eine bestimmte Gröfse derjenigen Tropfen, welche unverändert bleiben; alle Tropfen von geringerem Durchmesser verkleinern sich weiter, während alle gröfseren durch Kondensation wachsen. Leider ist es zur Zeit nicht möglich, die Beziehung zwischen Unterkühlungsgrad und Tropfengröfse zahlenmäfsig festzustellen, da die Gröfse von S, welche eine Funktion der Temperatur ist und für den kritischen Punkt zu 0 wird, nicht ermittelt ist. Dass aber für beliebig kleine Tropfen die geschilderten Vorgänge eintreten können und müssen, kann trotzdem mit Gewissheit behauptet werden.

Nunmehr treten wir den Vorgängen im Dampfkessel wieder näher durch die Frage: Gelangen überhaupt Flüssigkeitströpfchen in den Dampfraum? Dies ist mehrfach bestritten worden, hauptsächlich von den Verfechtern der chemischen Wassergehaltsmessung, die deren stetiges Ergebnis: Trockenheit des Kesseldampfes, durch die Berechnung zu unterstützen suchten, dass die Geschwindigkeit des von der Oberfläche im Kessel aufsteigenden Dampfstromes selbst bei stärkster Forcirung des Kessels nicht ausreiche, um Tropfen mit in die Höhe zu heben. Das mag allerdings der Fall sein, aber eine andere Ursache ist dazu wohl geeignet, von deren Bestehen man sich leicht durch die Betrachtung einer stark abgekühlten, Blasen absondernden Flüssigkeit überzeugen kann; während an der Oberfläche überhaupt keine Verdampfung, sondern gerade so wie an den Wänden des Glases Kondensation stattfindet, werden die Bruchteile der an der Oberfläche platzenden Blasenhäutchen bis zu beträchtlicher Höhe emporgeschleudert, sich zu Tropfen von im allgemeinen verschiedenen, aber durchweg sehr kleinen Durchmessern zusammenballend. In neuerer Zeit sind an einigen Versuchskesseln Schaufensterchen angebracht worden, um das Innere der Kessel zu beleuchten und erkennen zu lassen. Den erhaltenen Eindruck schildert Prof. Goss (Tr. A. S. Bd. XVI 1895) folgendermafsen: »Ueber den Heizröhren des Kessels stiegen Ströme weifser Kügelchen mit grofser Geschwindigkeit empor, die meisten bis zu einer gewissen Höhe, dort gleichsam eine sichtbare Fläche bildend; ein Teil der Tropfen, und zwar solche von gröfserem Durchmesser, wurde darüber hinaus geschleudert, um alsbald wieder in die Flüssigkeit zurückzufallen.« Die Schilderung verneint — in Uebereinstimmung mit der Theorie — die Erscheinung von Nebeln, zeigt dagegen einen von der Oberfläche nach aufwärts gerichteten feinen Regen, dessen kleine Tropfen im Dampfstrom in der Schwebe gehalten werden. Dabei müssen sie infolge der Oberflächenspannung wenigstens teilweise verdampfen und eine gewisse Unterkühlung der ganzen Dampfatmosphäre in bestimmtem Abstande von der Wasseroberfläche verursachen. In dieser verdampfen bei Abwesenheit nicht flüchtiger Beimengungen die Tropfen unter einer bestimmten Gröfse völlig, während alle gröfseren zunehmen und in das Wasser zurückfallen. Enthielt das Kesselwasser nicht flüchtige Stoffe, z. B. Salz in Lösung, so können natürlich die kleinen Tröpfchen nicht vollständig verdampfen. Vielmehr geht hier mit der durch die anfängliche Verdampfung herbeigeführten Unterkühlung eine Konzentration der die Tropfen bildenden Lösung Hand in Hand, welche die Siedetemperatur erhöht und somit die Verdampfung schneller unterbricht und den Eintritt des stabilen thermischen Zustandes der Tröpfchen beschleunigt, die nun unter indifferentem Verhalten gegen den strömenden Dampf in diesem schweben oder in die Flüssigkeit zurücksinken. Der einmal unterkühlte Dampf, von allen schwebenden Teilen befreit, kann sich infolge seiner schlechten Wärmeleitung nur zumteil durch Wärmeaufnahme sättigen und hat im übrigen nicht eher Gelegenheit, aus seinem labilen Zustande in den stabilen Sättigungszustand überzugehen, als bis er auf genügend abgekühlte Teile der Kesselwandung trifft. Die geschützten Teile des Kessels haben aber infolge ihrer guten Wärmeleitung eine höhere Temperatur als der Dampf; erst am Dampfdom und vor allem an der Mündung des Dampfrohres ist die Gelegenheit zu plötzlicher Kondensation und zur Rückkehr in den Sättigungszustand gegeben. Die so entstehende Wassermenge ist aber nicht auf Rechnung von Strahlungsverlusten nach aufsen, sondern unzweifelhaft auf die des Kessels selbst zu setzen.

Die vorstehenden Erörterungen führen nicht zu dem Schluss, dass unter allen Umständen der aus dem Kessel austretende Dampf eine merkliche Wassermenge mitführen muss; es ist nur bewiesen, dass es geschehen kann und dass die Flüssigkeitsbeimischung auf diese Weise entstanden sein muss, wenn sie vorhanden ist, richtige Verhältnisse des Kessels und des Betriebes vorausgesetzt; denn es ist undenkbar, dass unverdampftes Wasser unmittelbar übertritt, da es weder in Form von Nebel noch von sehr kleinen Tropfen im Dampf bestehen kann, »stabile« Tropfen aber in das Wasser zurückfallen.

Die Ansicht, dass der Dampf sich im Innern der Kessel in einem nicht wasserfreien und doch übersättigten Zustande befinden könne, wurde zuerst von Prof. James Thomson ausgesprochen, und von Maxwell in seiner »Theorie of heat« aufgenommen. Prof. Osborne Reynolds geht in seiner Schrift »On dryness of steam«[1]) von der Beobachtung aus, dass das als zuverlässig geltende Drosselkalorimeter (s. später) Feuchtigkeit in Wasserdampf nachgewiesen habe, welcher durch Wirkung der Schwerkraft von tropfbar flüssigem Wasser befreit sein musste, und wirft die Frage auf, ob im Dampf »latentes Wasser« enthalten sein könne.

Ich glaubte, die vorstehenden physikalischen Betrachtungen geben zu sollen, um den folgenden Schluss mit Bestimmtheit aussprechen und auf die chemischen Verfahren anwenden zu können:

Wenn der Dampf den Kessel in gesättigtem Zustande verlässt, so kann er eine gröfsere oder geringere Menge flüssigen Wassers mit sich führen; dieses Wasser ist — Schaumbildung ausgenommen — chemisch rein, denn es entsteht durch Kondensation von Dampf an den kühleren Teilen der Kesselwand ohne äufsere Wärmeentziehung. Danach ist das chemische Verfahren zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Wasserdampf mit allen seinen Abarten völlig unzutreffend.

Durch diesen theoretischen Schluss im Verein mit den widerstreitenden Ergebnissen anderer Prüfungsverfahren und mit den Erfahrungen an Dampfmaschinen erscheint somit über die chemischen Verfahren der Stab gebrochen. Nur zum Nachweis des Ueberschäumens kann die chemische Untersuchung des Niederschlages auf im Kessel enthaltene Beimengungen dienen; dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass künstliche Beimengungen zum Speisewasser gerade Ursache zur Schaumbildung werden können.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Proceedings of the Manchester Litterary and Philosophical Society.

Stehende und liegende Dampfmaschinen für stationäre Anlagen.

Von **R. A. Ziese**, St. Petersburg.

(hierzu Textblatt 3)

Im Schiffsmaschinenbau ist der Wettbewerb zwischen stehenden und liegenden Dampfmaschinen schon längst, und zwar zugunsten der stehenden Konstruktion, entschieden. Liegende Maschinen finden an Schiffsbord so gut wie keine Verwendung mehr. Diese Anordnung war auch früher eigentlich nur für Kriegsschiffe gebräuchlich, wo die geschützte Lage unter Wasser als triftiger Grund für die liegenden Maschinen angeführt werden konnte.

Anders liegt die Sache inbezug auf stationäre Dampfmaschinen an Land.

Als wichtigster Grundsatz muss für jede Dampfmaschinenanlage, abgesehen von der Sicherheit des Betriebes, die Erzielung eines möglichst günstigen wirtschaftlichen Nutzeffektes hingestellt werden. Diesem Haupterfordernis muss alles andere untergeordnet werden. Dementsprechend muss die Dampfmaschine so angeordnet sein, dass die in den Dampfcylindern entwickelte Arbeit auch in der Betriebswellenleitung möglichst vollständig zur Wirkung gelangt; d. h. die effektive Leistung muss mit der indizirten möglichst übereinstimmen, die Verluste in der Maschine selbst müssen thunlichst gering sein. Diese bestehen aus den Reibungs- und den Dampfverlusten, und das führt sofort zu folgenden Schlüssen:

1) Die Dampfcylinder müssen senkrecht gestellt werden, damit die Reibung der Kolben, Schieber und Stangen nach Möglichkeit beschränkt wird;

2) die Uebergänge des Dampfes von einem zum anderen Cylinder (bei Verbund- und Mehrfach-Expansionsmaschinen) müssen kurz sein, die Cylinder also möglichst dicht nebeneinander stehen.

Die Reibungs- und Dampfverluste im Innern der Maschine lassen sich somit bei senkrechter und dicht nebeneinander stehender Anordnung der Dampfcylinder am leichtesten einschränken. Die liegende Maschine mit weit von einander abliegenden Dampfcylindern muss unter sonst gleichen Bedingungen in dieser Beziehung ungünstiger arbeiten. Nachdem diese erste Folgerung begründet ist, soll zur weiteren Klärung der Frage die Geschichte der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues hier kurz verfolgt werden.

Die ersten Dampfmaschinen, welche dem schöpferischen Genie Watts ihre Entstehung verdanken, waren Balanciermaschinen mit stehenden Cylindern. Dieses Maschinensystem besafs alle Vorzüge einer Anlage mit geringen inneren Reibungsverlusten und hat sich in den mannigfachsten Ausführungen ein halbes Jahrhundert hindurch, ja fast bis in die Neuzeit behauptet. Bei Woolfscher Anordnung standen die Dampfcylinder dicht nebeneinander, die Dampfwege waren kurz und einfach, und die gesamte Anlage bot das Bild einer klar und richtig durchdachten Konstruktion.

Bei den immer wachsenden Gröfsenverhältnissen der Maschinen wurden jedoch die Massen des bewegten Balanciers und der tragenden Stützsäulen zu erheblich, und man begann nach dem Vorbilde der Lokomotive die Maschinen wagerecht zu bauen, zuerst mit sehr schwerfälligen Grundplatten, später mit dem leichteren sogen. Bajonettbalken, um neuerdings bei gröfseren Maschinen wiederum auf sehr schwere Verbindungen zwischen Cylinder- und Kurbelwellenlager zurückzukommen. Solange man nur Eincylindermaschinen baute, konnte man das Schwungrad und die Welle durch ein nahe herangerücktes Aufsenlager gut stützen und hatte nur die gröfsere Reibung des Kolbens, Schiebers und der Stangen zu überwinden. Man glaubte aber, diesen Uebelstand der scheinbar festeren Lage der Kurbelwelle halber mit in den Kauf nehmen zu sollen. Bald jedoch zeigte sich, dass diese Maschinen, wenn sie nicht sehr gut ausbalancirt waren, auf ihren Fundamenten hin und her rutschten, und dass die Fundamentbolzen, die durchaus nicht in der Richtung der auftretenden Druck- und Zugkräfte, sondern auf Biegung beansprucht wurden, nicht imstande waren, diesem Bestreben Einhalt zu thun. Zur Ueberwindung dieses Uebelstandes und der Unregelmäfsigkeiten der Kraftübertragung wurde das Gewicht des Schwungrades mehr und mehr vergröfsert, um rein durch das tote Gewicht die Maschine zur Ruhe zu zwingen.

Eine solche Lösung einer konstruktiven Aufgabe kann nicht als besonders glücklich bezeichnet werden. Die Ursache des Fehlers wird hier nicht grundsätzlich vermieden, sondern nur die Wirkung durch sonst überflüssige Materialanhäufung vermindert.

Als man nun zum Bau von liegenden Verbund- und Mehrfach-Expansionsmaschinen schritt, vergröfserten sich diese grundsätzlichen konstruktiven Missstände immer mehr. Die Reibungsverluste der in den verschiedenen Cylindern sich wagerecht bewegenden Massen addiren sich. Durch die Anordnung des Schwungrades in der Mitte werden Hoch- und Niederdruckcylinder weit von einander gerückt und die Dampfwege verlängert. Die grofse Masse des Schwungrades liegt nur auf 2 Lagern, die zugleich als Kurbelwellenlager dienen, also sowohl durch das Arbeiten der Maschine wie durch das Gewicht des Schwungrades höchst ungünstig beansprucht werden. Infolgedessen muss die Schwungradwelle ganz unverhältnismäfsig starke Abmessungen erhalten. (Die Welle einer solchen liegenden Maschine von rd. 1500 PS hat ungefähr denselben Durchmesser wie die Welle einer Ozeandampfer-Maschine von 15000 PS.) Die Lager müssen durch sehr schwere Fundamentbolzen, die ihrerseits ein ungemein schweres und teueres Fundamentmauerwerk erfordern, festgehalten werden; kurz, wie die Erfahrung zeigt, ist man auf diese Weise bei gröfseren Ausführungen zu sehr schwerfälligen Maschinen und kostbaren Fundamentbauten gelangt, und dies nur aus dem Grunde, weil man eine grundsätzlich falsche Anordnung infolge der Macht der Gewohnheit festzuhalten versuchte und so von einem Uebelstand zum andern gedrängt wurde.

Diese grundsätzlichen Uebelstände suchte man nun durch die Anordnung einer möglichst ideal wirkenden Steuerung auszugleichen. Man baute sozusagen die ganze Maschine für den Zweck, ein möglichst schönes Indikatordiagramm zu erzielen, als ob ein solches an und für sich einen sicheren Mafsstab für die wirtschaftliche Nutzleistung der Maschine gäbe. Das Indikatordiagramm zeigt uns unter anderem, ob die Steuerung genau eingestellt ist; über die inneren Dampfverluste der Maschine giebt es nur sehr mangelhaft, über die inneren Reibungsverluste gar keinen Aufschluss, und gerade dies sind die beiden Hauptpunkte, von denen die wirtschaftliche Nutzleistung der Maschine beeinflusst wird.

Es ist nicht schwer, eine Dampfmaschine zu bauen, die trotz eines idealen Indikatordiagrammes wirtschaftlich überaus traurige Ergebnisse liefert. Ja, man findet solche Anlagen in vielfachen Ausführungen, und so stark ist der Glaube an die allein selig machende Kraft des guten Indikatordiagramms, dass diese Maschinen von ihren Besitzern auch wirklich für Idealmaschinen gehalten werden, trotzdem sie vielleicht 20 bis 25 pCt der Indikatorleistung für ihren eigenen schwerfälligen Betrieb verbrauchen. Es kann nicht genug betont werden, dass es für den Besitzer vollständig gleichgültig sein kann, was seine Dampfmaschine an Dampf und Kohle für die indizirte Pferdestärke verbraucht, falls sie nur für die an der Betriebswelle geleistete Arbeit ein gutes Ergebnis aufweist. Das jetzt allgemein gebräuchliche Verfahren der alleinigen Messung nach dem Indikatordiagramm kann nur als Schätzungsverfahren bezeichnet werden, auf das der Besitzer oder Besteller zu grofsen Wert zu legen, sich hüten sollte.

Es fehlt unter den Dampfmaschinenbesitzern und auch unter theoretisch sonst gut durchgebildeten Männern noch zu

oft der praktische Wertmesser für eine wirtschaftlich günstige Anlage. Höhe und Verzinsung der Anlagekosten werden meistens garnicht oder doch viel zu wenig berücksichtigt; auch ist es nicht immer ganz leicht, bei einer grofsen Anlage die effektive Leistung genau nachzuweisen, während die indizirte jederzeit mit Leichtigkeit ermittelt werden kann. Mindestens müssten stets auch Leerlaufdiagramme genommen werden, wobei es jedoch durchaus nicht ganz leicht ist, wirklich richtige zuverlässige Ergebnisse zu erhalten.

Ganz anders liegt die Sache, sobald die Dampfmaschine mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist. Die letztere kann man als eine der idealsten Bremseinrichtungen zur Feststellung der effektiven Leistung einer Dampfmaschine betrachten. Ihr eigener Nutzeffekt ist bei guter Bauart sehr angenähert bekannt und schwankt innerhalb nur unbedeutender Grenzen. Für eine gröfsere, von einer guten Firma gebaute Dynamo kann man heute mit ziemlicher Sicherheit bei voller Belastung einen Nutzeffekt von 92 bis 94 pCt rechnen. Führt man diesen Wirkungsgrad in die Angaben von Strom- und Spannungsmesser ein, so erhält man mit grofser Genauigkeit die effektive Leistung an der Schwungradwelle der Maschine, wobei die Reibung der Dynamolager der eines guten Schwungradlagers gleichgesetzt werden kann.

Aus zahlreichen derartigen Versuchen hat sich für gut gebaute stehende Dampfmaschinen ein mechanischer Nutzeffekt von 90 bis 92 pCt ergeben, während die besten liegenden Maschinen nicht über 82 bis 85 pCt erzielen konnten. Es sind dies Versuche an neuen Maschinen, die einige Monate gearbeitet hatten. Die stehende Maschine behält ferner diesen hohen Nutzeffekt jahrelang bei, da sich die Cylinder nicht ausarbeiten, während bei der liegenden Maschine die Cylinder nach einiger Zeit oval laufen und der Nutzeffekt dann noch bedeutend sinkt. Wenn demnach die eine Maschine nur 5,5 kg Dampf pro PS_i-Std verbraucht, wird eine andere mit höherem mechanischem Nutzeffekt z. B. bis 6 kg verbrauchen dürfen, um ebenso wirtschaftlich zu arbeiten. Zöge man noch die geringeren Anschaffungs- und Aufstellungskosten mit inbetracht, so würde sich herausstellen, dass die scheinbar weniger wirtschaftliche Maschine für den Besitzer vorteilhafter ist.

Ehe ich nunmehr auf die Vorwürfe eingehe, die gegen die stehenden Maschinen gewöhnlich erhoben werden, möchte ich darauf hinweisen, dass es nicht genügt, eine liegende Maschine einfach um 90° zu drehen, um eine gute stehende Maschine zu schaffen. Unter einer solchen verstehe ich die Konstruktion mit oben liegenden Cylindern und unten im Fundamentrahmen gelagerter Kurbelwelle, obgleich auch die umgekehrte Aufstellung unter Umständen ihre Vorteile haben kann. Jedenfalls bewegen sich Kolben und Stangen senkrecht, ohne viel Reibung in den Cylindern. Die Cylinder selbst sind zum Zwecke kurzer und unmittelbarer Dampfüberführung dicht nebeneinander gestellt, jeder Cylinder arbeitet auf seine eigene Kurbel. Die Kurbelwelle liegt in 4 bis 6 Lagern sicher und fest, und die Cylinder sind mit der Grundplatte derartig verbunden, dass die ganze Maschine einen in sich festen Träger mit starker oberer und unterer Gurtung bildet, der imstande ist, alle während des Arbeitens auftretenden Erschütterungen in sich aufzuheben, sodass keine äufseren, auf Verschiebung oder Verdrehung der Maschine auf ihrem Fundamente wirkenden Kräfte vorhanden sind. Infolgedessen kann auch das Fundamentmauerwerk sehr leicht und einfach ausgeführt werden; da keine Unterkellerungen usw. nötig sind, bildet es einen festen Block, der sich gleichmäfsig setzt und keinerlei Erschütterungen auf benachbarte Wände oder Gebäude überträgt. Die Fundamentbolzen werden nur auf Zug beansprucht. Bei Kuppelung mit einer Dynamomaschine wird die Kurbelwelle mittels angeschmiedeten Flansches mit der Dynamowelle fest verbunden. Biegsame Kupplungen sind bei gut gebauten und gut montirten stehenden Maschinen nicht nötig.

Das Gestell, d. h. die Verbindung zwischen Cylinder und Grundplatte, kann man ganz aus Guss- oder ganz aus Schmiedeisen machen. Der Billigkeit und Einfachheit halber wendet man aber oft hinten Gussständer und vorn schmiedeiserne Säulen an. Der Einwurf, dass sich die Maschine hierdurch bei der Erwärmung schief stellen könnte, ist völlig bedeutungslos. Theoretisch dehnt sich bei 100° Wärmezunahme Gusseisen um $\frac{1}{900}$ und Schmiedeisen um $\frac{1}{812}$ seiner ursprünglichen Länge aus. Diese Zahlen haben indes im vorliegenden Falle gar keine praktische Bedeutung, da die Wärmezunahme der den Cylinderenden am nächsten gelegenen Teile höchstens 30 bis 40° beträgt und sich nur auf wenige Zoll der Länge erstreckt, also eine nachteilige verschiedene Längenänderung garnicht vorhanden ist.

Vielfach ist noch die Meinung verbreitet, dass die stehende Bauart nur zur Erreichung einer sehr hohen Umlaufzahl dienen solle; dass man bei richtiger Anordnung fast beliebig hohe Umlaufzahlen erreichen kann, ist ja sicher und ein ungeheurer Vorteil dieser Form, der eben am besten von der konstruktiv richtigen Grundlage zeugt. Während die wagerechte Maschine mit verwickelter Steuerung schon bei mittelgrofsen Ausführungen nicht über 100, bei gröfseren nicht über 60 bis 80 Min.-Umdr. hinauskommt, kann man bei der stehenden, richtig gebauten Maschine, wenn die Notwendigkeit vorliegt, ganz andere Umlaufzahlen ohne Schwierigkeiten einhalten. Beispiele dafür geben die Torpedoboote und Torpedokreuzer, deren Maschinen von 3000 bis 4000 PS_i mit 300 bis 400 Min.-Umdr. zu arbeiten pflegen, und die gewaltigen Maschinen der Ozeandampfer, welche bei 14000 bis 15000 PS noch mit 80 bis 100 Umdr. laufen. Wenn es, wie die Erfahrung zeigt, möglich ist, solche gewaltige Arbeitsleistungen an Schiffsbord unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen in wochenlang ununterbrochenem Betriebe mit stehenden Maschinen zu erzielen, wenn dort diese Maschinen trotz des Hin- und Herschleuderns des Schiffes fest stehen, so müsste es doch merkwürdig zugehen, wenn Gleiches und Besseres sich nicht auch am festen Lande in einem geräumigen, lichten Maschinenhause erreichen liefse.

Man sollte nun meinen, dass, nachdem die stehende Maschine seit jetzt mehr als 30 Jahren an Schiffsbord einen ganz allgemeinen, unbestreitbaren Erfolg errungen und sich allen dort vorkommenden schwierigen Bedingungen anzupassen verstanden hat, gar kein Zweifel, keinerlei Unkenntnis über die Brauchbarkeit dieses Systems mehr bestehen könnte; aber einmal ist der Schiffsmaschinenbau eine Abart, um die sich der Erbauer stationärer Maschinen wenig kümmert, zweitens sind auch manche Bedingungen anders als an Schiffsbord, aber, wie ich gleich hinzufügen möchte, meistens bedeutend leichter zu erfüllen.

Zunächst liegt gar kein Grund vor, sich mit dem stehenden Maschinensystem nicht den üblichen Umdrehungszahlen des Fabrikbetriebes anzuschliefsen, wenn diese auch in den meisten Fällen mit grofsem Vorteil etwas erhöht werden könnten. Es ist nämlich ein Irrtum, zu glauben, dass innerhalb gewisser Grenzen eine schneller laufende Maschine einen höheren Dampfverbrauch und gröfsere Abnutzung als eine langsamer laufende aufweisen müsste. Im Gegenteil, inbezug auf Abnutzung hängt alles nur von der richtigen Bemessung der Lager ab, und es hat sich oft herausgestellt, dass langsam laufende Wellen bedeutend mehr Schmiermaterial erfordern, um sie vor dem Warmlaufen zu bewahren, als schneller laufende; und was den verhältnismäfsig kürzeren Hub und den damit zusammenhängenden gröfseren Einfluss der schädlichen Räume anbelangt, so lässt sich gerade dieser bei schneller laufenden Maschinen durch geeignet hohe Kompression beim Hubwechsel fast gänzlich beseitigen. Bei Maschinen mit mehrstufiger Expansion hat ja die Schädlichkeit dieser Räume zunächst nur für den Hochdruckcylinder Bedeutung, und hier ist es schon aus anderen Gründen, behufs besseren Ausgleiches der Gestängewirkung und der Massendrücke, notwendig, eine hohe Kompression einzuführen, welche die Uebergänge beim Hubwechsel weich gestaltet.

Es ist ferner ein Irrtum, zu glauben, dass sich durch Drucksteigerung und hohe Expansion stets wirtschaftlich günstige Ergebnisse erzielen lassen. Es besteht dafür eine recht genau umschriebene und nicht sehr hoch liegende Grenze, die bereits Watt zu rd. $\frac{1}{4}$ Cylinderfüllung bestimmte. Jedes Ueberschreiten dieser Grenze hat nur Nachteile für den wirtschaftlichen Betrieb im Gefolge. Man erzielt damit nur

eine schwerfällige teure Anlage mit geringem Nutzeffekt, und wenn man gar den irrtümlichen Grundsatz der hohen Expansion in einem Cylinder auch für den Bau von Verbund- und Mehrfach-Expansionsmaschinen festhält, so verkennt man damit gerade die Gründe, welche überhaupt zum Bau der mehrstufigen Expansionsmaschinen geführt haben. Dass eine Maschine mit gröfserer Füllung wirtschaftlicher arbeitet als mit geringerer, mag manchem widersinnig erscheinen, und dennoch beruht der grofse Erfolg der Mehrfach-Expansionsmaschinen darauf, dass diese gestatten, verhältnismäfsig grofse Füllungen in jedem Cylinder und die einfachste Art der Steuerung zu verwenden. Eine sonst richtig bemessene Mehrfach-Expansionsmaschine braucht alle die von der Eincylindermaschine herstammenden verwickelten und empfindlichen Steuerungsteile nicht, um einen hohen wirtschaftlichen Nutzeffekt zu erzielen.

Der Annahme, dass sich die Anordnung der Schiebersteuerungen für sehr hohe Dampfspannungen nicht mehr als praktisch erweise und dass dann die Ventilsteuerung eintreten müsse, widerspricht die Praxis des Maschinenbaues, wo man bereits zu Spannungen von 14 bis 15 Atm und Dampfüberhitzung übergegangen ist und wo sich ein Bedürfnis nach Ventilsteuerungen wegen dieser Spannungen noch niemals herausgestellt hat.

Die Zeit, in der jeder Konstrukteur seine eigene Steuerung erfand, sollte eigentlich vorbei sein, und man sollte auch beim Bau stationärer Maschinen anfangen, sich mehr und mehr den grofsen theoretischen und konstruktiven Grundlagen des wirtschaftlichen Dampfmaschinenbaues zuzuwenden. In der That kommt ja auch bereits das Problem der richtigen Dampfüberhitzung, das seit der Einführung der mehrstufigen Expansion etwas in den Hintergrund getreten war, wieder mehr in Geltung, um uns neuen wirtschaftlichen Vorteilen entgegenzuführen.

Als Beispiele gut durchgearbeiteter und ausgeführter stehender Dampfmaschinen sind auf Textblatt 3 zwei Anlagen wiedergegeben. Die obere Figur zeigt eine unmittelbar mit einer Wechselstromdynamo gekuppelte Dreifach-Expansionsmaschine, eine Anordnung, wie sie in gleicher oder ähnlicher Weise vielfach ausgeführt worden ist. Die untere Figur stellt eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine für den Betrieb einer Jutespinnerei dar, die mit 100 Min.-Umdr. läuft.

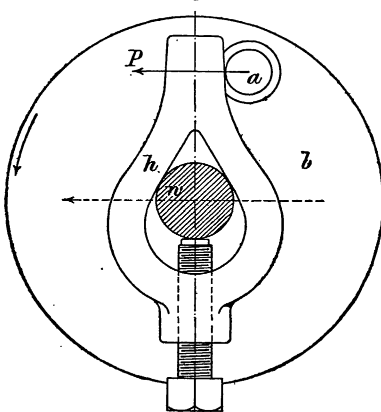
Ueber selbstthätig ausgleichende Mitnehmer.

Von **Hermann Fischer.**

Auf selbstthätig ausgleichende Mitnehmer bin ich zuerst bei dem Besuch der Maschinenfabrik von Sellers & Co. in Philadelphia im Jahre 1893 aufmerksam geworden. Da ich bisher in deutschen Zeitschriften oder Büchern eine eingehende Erörterung des Zweckes und der Anordnung solcher Vorkehrungen nicht gefunden habe, so glaube ich, sie hier bringen zu sollen.

Die allgemein gebräuchliche Einrichtung für das Umdrehen eines zwischen Spitzen eingespannten Werkstückes w, Fig. 1, besteht in dem auf w mittels einer Schraube befestigten Drehbankherz h, gegen dessen Schwanz sich der in der kreisenden Mitnehmerscheibe b steckende Mitnehmerstift a legt, um Herz h und Werkstück w mitzunehmen. Es sind dem Herz wie dem Mitnehmerstift und den die Drehung auf jenes übertragenden Teilen sehr verschiedene Formen gegeben worden; man hat die Gefährlichkeit, welche die nach aufsen vorspringende Schraube und anderseits der Schwanz für den Arbeiter in sich bergen, zu beseitigen gesucht[1]); man ist bestrebt gewesen, den Schwerpunkt des Drehherzes möglichst mit der Drehachse des Werkstückes zusammenfallen zu lassen, um ein eigenmächtiges Voreilen des Werkstückes zu vermeiden, und man hat statt des einfachen Schraubendruckes das Herz nach Art selbstspannender Zangen angeordnet, und zwar ist die ganze Reihe der Rohrzangen hierfür verwendbar und auch fast in ganzem Umfange in Vorschlag gebracht worden. Auf eine Erörterung der fast zahllosen dahin gehörenden Vorschläge und Anwendungen will ich heute nicht eingehen, vielmehr nur den Umstand hervorheben, der zur Anwendung der in der Ueberschrift genannten Mitnehmerart Veranlassung gegeben hat.

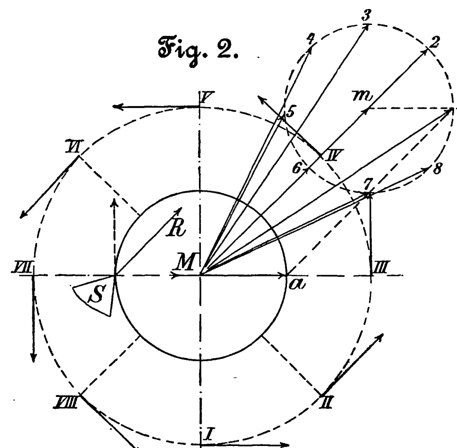
Fig. 1.



Der Druck P des Mitnehmerstiftes a, Fig. 1, auf das Herz kann die Drehbewegung des Werkstückes w nur unter der Bedingung hervorbringen, dass die das Werkstück stützende »Spitze« einen gleich grofsen Gegendruck ausübt; die Spitze wird also durch die treibende Kraft einseitig belastet, wodurch gewisse, wenn auch häufig nur sehr geringe elastische Biegungen der Spitze nebst Zubehör veranlasst werden. Diese Biegungen würden eine Beachtung kaum verdienen, wenn sie in ihrer Richtung nicht fortwährend wechselten, entsprechend der stetigen Richtungsänderung von P. Eine zweite die Spitzen verbiegende Kraft rührt von dem Stichel her; sie ist weniger schädlich als die erste, da ihre Richtung sich nicht nennenswert ändert.

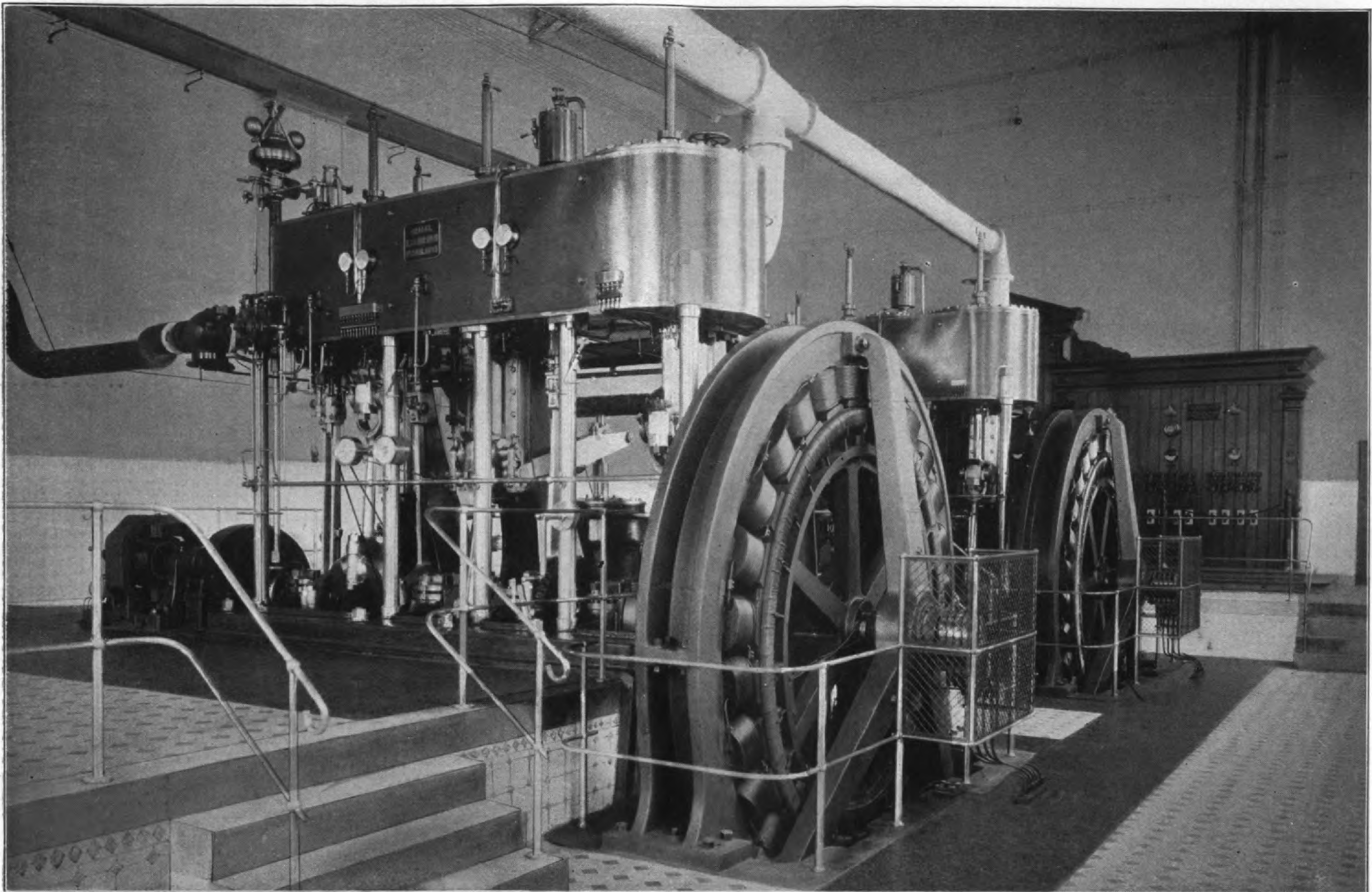
Wenn der Stichel in der Nähe der Reitstockspitze arbeitet, so wird die Spindelstockspitze durch den Sticheldruck fast gar nicht beeinflusst; sobald jedoch der Stichel in der Nähe der Spindelstockspitze angekommen ist, wird der Sticheldruck auch für diese fühlbar. Um solches anschaulich zu machen, habe ich bei dem Entwurf der Fig. 2 angenommen, dass der Stichel S in derselben Drehebene angreift wie der Mitnehmerstift. Die Mittelkraft des Sticheldrucks sei R; sie wirkt auf die Spitze in der Richtung und ihrer Gröfse nach im Verhältnis zur Länge der Linie Mm. Die Angriffspunkte I bis VIII des Mitnehmerstiftes sind doppelt so weit von M angenommen wie der Angriffspunkt des Stichels. Wenn der Mitnehmerstift sich bei I befindet, wirkt sein Druck auf die Spitze in der Richtung und verhältnismäfsigen Länge der Linie Ma, woraus sich die Mittelkraft $M1$ nach Richtung und Gröfse ergiebt. In gleicher Weise sind die Mittelkräfte $M2$ bis $M8$ für die Lagen des Mitnehmerstiftes in II bis VIII gewonnen. Man ersieht aus der Figur, dass die Richtung der auf die Spitze — richtiger auf die Achse des Werkstückes — wirkenden Mittelkräfte sich einigermafsen ändert,

Fig. 2.



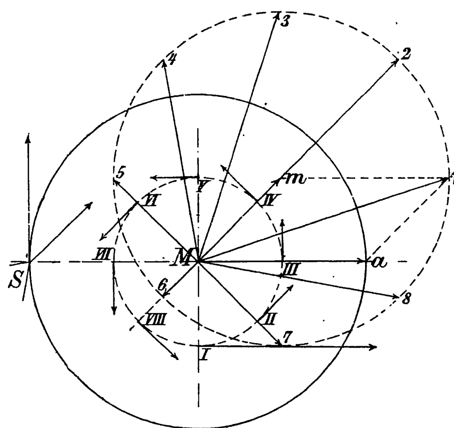
[1]) Dinglers polyt. Journ. 1880 Bd. 235 S. 337 m. Abb.; Z. 1897 S. 35 m. Abb.

R. A. ZIESE: Stehende Dampfmaschinen für stationäre Anlagen.



mehr noch ihre Gröfse, was besonders beim Vergleich von $M2$ mit $M6$ hervortritt. Immerhin ist diese Veränderlichkeit nicht sehr stark; sie fällt weit gröfser aus, wenn der Halbmesser für den Angriff des Mitnehmerstiftes nicht erheblich gröfser, sondern sogar kleiner ist als der Halbmesser des in Bearbeitung befindlichen Werkstückteiles. Fig. 3 ist aufgrund der Annahme entworfen, dass der Mitnehmerstift sich in dem Kreise I bis VIII bewegt, während der Stichel S in einem doppelt so grofsen Kreise arbeitet. Der mittlere

Fig. 3.



Sticheldruck ist nach Lage und Gröfse durch die Linie Mm dargestellt. Befindet sich der Mitnehmerstift in I, so übt er auf die Spitze den Druck Ma aus, sodass $M1$ die Mittelkraft der von der Spitze aufzunehmenden, in der Drehungsebene des Werkstückes liegenden Kräfte nach Richtung und Gröfse darstellt. Die Linien $M2$ bis $M8$ geben in gleicher Weise Richtung und Gröfse der Mittelkräfte wieder, die sich bei den Mitnehmerstiftlagen II bis VIII ergeben. Hieraus geht hervor, dass die auf die Spitze biegend wirkenden Kräfte nicht allein ihrer Gröfse nach bedeutend wechseln, sondern auch — und das ist von besonderer Wichtigkeit — ihrer Richtung nach in das Entgegengesetzte übergehen, also bestrebt sind, die Spitze zeitweise nach der einen, zeitweise nach der dieser entgegengesetzten Richtung zu biegen.

Für gewöhnliche Dreharbeiten sind die der Fig. 3 zugrunde gelegten Annahmen unzutreffend; für sie dürfte der Halbmesser für den Angriffspunkt des Mitnehmerstiftes immer erheblich gröfser sein als der Abstand der Stichelschneide von der Drehachse (vergl. Fig. 2). Anders ist es beim Abdrehen von Gegenständen, die auf einem Dorn befestigt sind, und bei manchen anderen Arbeiten. Das Abdrehen auf dem Dorn wird aber, wenigstens bis zum Auftreten neuer Erfindungen auf dem Gebiet des Aufspannens, für eine Zahl von Gegenständen nicht entbehrt werden können. Das Aufspannen von Riemenrollen an Planscheiben schliefst in hohem Grade die Gefahr des Verspannens ein, sodass die abgedrehten Gegenstände nach dem Losnehmen unrund sind. Hierbei und bei manchen anderen dünnwandigen Gegenständen — z. B. Doppelsitzventilen — macht sich noch der Umstand geltend, dass nach dem ersten Schnitt das Gleichgewicht der inneren Spannungen in dem Grade gestört wird, dass sich bei der freien Lage auf dem Dorn die äufsere Gestalt ändert, die dann bei dem folgenden Schnitt berichtigt werden kann. Bei dem an der Planscheibe aufgespannten Werkstück fehlt häufig die Freiheit für diese Gestaltänderung, sodass die inneren Spannungen sich erst nach Beendigung der Arbeit geltend machen können, das fertige Stück also von der beabsichtigten Gestalt merklich abweicht. Das führe ich nur an, um die Behauptung zu stützen, es sei mit dem Abdrehen auf dem Dorn, also mit dem Umstande, dass der Angriffhalbmesser des Mitnehmerstiftes kleiner ist als derjenige des Stichels, zu rechnen.

Die aufserordentlichen Aenderungen der Drücke und Druckrichtungen, welche Fig. 3 anschaulich macht, würden vermieden werden, wenn man zwei einander genau gegenüber und in gleichem Abstand von der Achse liegende Mitnehmerstifte gleichzeitig angreifen liefse. Es würde dann der auf die Spitze wirkende Druck, sobald der Stichel sehr nahe am Mitnehmer arbeitet, der Länge und Lage von Mm entsprechen und sich nur insoweit ändern, als er um so keiner ausfiele, je näher der Stichel dem Reitstocke liegt.

Man findet nun zwar häufig die Mitnehmerscheiben mit zwei Mitnehmerstiften ausgerüstet; hierdurch allein kann aber der inrede stehende Zweck nicht erreicht werden, indem höchstens durch Zufall beide Stifte sich gleichzeitig an den Mitnehmer legen.

An einer Drehbank der Maschinenfabrik Grafenstaden kommt die folgende Mitnehmereinrichtung vor: An der Planscheibe b, Fig. 4, sind zwei Hülsen c befestigt, in denen die eigenartigen Mitnehmerstifte a verstellbar stecken. Wie die Figur erkennen lässt, ist a hakenförmig gebogen und mit zwei Druckschrauben versehen, die sich z. B. gegen einen Arm der abzudrehenden Riemenrolle legen, wenn sie angemessen eingestellt sind. Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, die beiden einander gegenüberliegenden Mitnehmerstifte gleichzeitig zum Angriff zu bringen. Verwandt hiermit ist die durch Fig. 5 in zwei Ansichten dargestellte Anordnung,

Fig. 4.

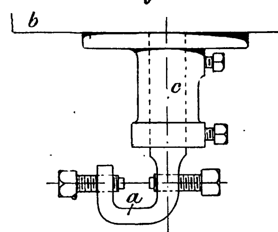
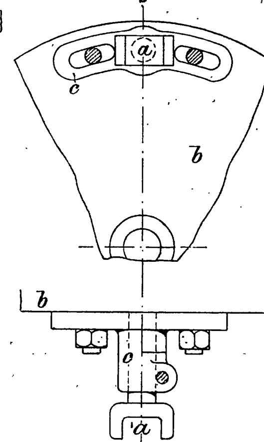


Fig. 5.



die ich an einer Drehbank der Niles Tool Works gesehen habe. Die paarweise an der Planscheibe b befestigten Büchsen c enthalten je einen vorn klauenartig gestalteten Mitnehmerstift a. Die Löcher in c, durch welche die Befestigungsschrauben gehen, sind länglich, sodass man die Büchsen c so weit verschieben kann, wie zum gleichzeitigen Anlegen beider Mitnehmerstifte an den Mitnehmer: das Drehherz oder zwei Arme des abzudrehenden Werkstückes, nötig ist.

Die beiden durch Fig. 4 und 5 dargestellten Einrichtungen bedürfen sorgfältiger Einstellung durch die Hand des Arbeiters. Dagegen stellen sich die folgenden, hier zu beschreibenden Mitnehmerformen selbst ein, sie sind selbstthätig ausgleichend. Fig. 6 veranschaulicht den Mitnehmer, den ich, wie schon erwähnt, in der Sellersschen Fabrik in Philadelphia sah. An der Mitnehmerscheibe sind mehrere Bolzen a in gleicher Entfernung von der Scheibenachse angebracht. Um diese Bolzen können sich die Rollen b frei drehen. Am Mitnehmer sind ebenso viele Bolzen mit Rollen e angebracht, und um diese sowie um die Rollen b ist eine endlose Gallsche Kette k gelegt. Es lässt sich leicht erkennen, dass diese Kette mäfsige Ungenauigkeiten in der Lage der Rollen b und e ausgleicht.

Fig. 6.

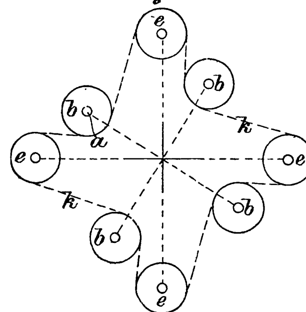
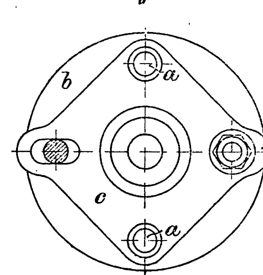


Fig. 7.



Anscheinend handlicher ist die durch Fig. 7 dargestellte, angeblich aus dem Jahre 1884 stammende Einrichtung. Es

sind zwei Mitnehmerstifte *a* vorhanden, welche sich z. B. gegen die einander entgegengesetzten Enden eines gewöhnlichen Drehbankherzes legen sollen. Die Stifte *a* sitzen an der Platte *c* fest, und diese wird mittels zweier Schrauben, die durch längliche Löcher in ihr gehen, derart gegen die Mitnehmerscheibe *b* gedrückt, dass sie an *b*, einigem Druck nachgebend, gleiten kann. Trifft nun z. B. der obere Stift *a* früher gegen das Drehherz als der untere, so verschiebt sich *c* inbezug auf die Figur so weit nach rechts, dass auch der untere Stift zum Anliegen kommt, also beide Stifte gemein-

Fig. 8.

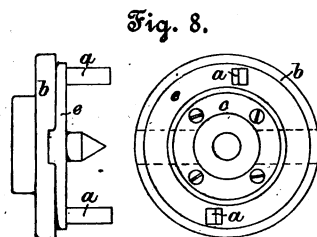
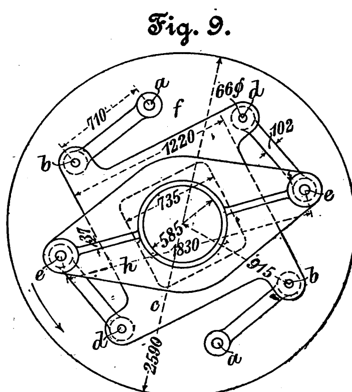


Fig. 9.



sam das Drehbankherz drehen.

Dieser Einrichtung ist eine neuere [1]) nahe verwandt; Fig. 8 zeigt sie in zwei Ansichten. Die Mitnehmerscheibe *b* ist mit einer über ihren ganzen Durchmesser reichenden Nut rechteckigen Querschnitts versehen. In diese

[1]) American Machinist Okt. 1895 S. 844 m. Abb.

Nut ragen zwei leistenartige Vorsprünge des Ringes *e*, die bis unter den mittels 4 Schrauben an *b* befestigten Ring *c* greifen, wodurch *e* gegen *b* gedrückt wird, ohne in seiner Verschiebbarkeit in der Richtung der Nut beeinträchtigt zu werden. Mit dem Ringe *e* sind die beiden Mitnehmerstifte *a* fest verbunden.

Freiere Beweglichkeit als den vorigen ist dem ausgleichenden Mitnehmer eigen, den die Laurie Engine Co. in Montreal, Canada, anwendet [1]). In Fig. 9 bezeichnet *f* die 2,590 m grofse Mitnehmerscheibe, an welcher, und zwar auf 915 mm Halbmesser, zwei 66 mm dicke Bolzen *a* sitzen. Diese sind mittels zweier Gelenkstücke *ab* mit den Bolzen *b* eines Zwischenstückes *c* verbunden, das mittels der Gelenkstücke *de* an den auf dem Dorn befestigten Mitnehmer *h* angeschlossen ist. In dem Falle, welchen die Quelle darstellt, wurde als Dorn die Welle benutzt, die für das abzudrehende Schwungrad bestimmt war. Dieses Schwungrad hatte 7,32 m Dmr. und einen etwa quadratischen Kranzquerschnitt von 600 mm Seitenlänge, sodass es gegen 100 t wog. Ein solches Gewicht konnte man nicht auf Drehbankspitzen legen; man verwendete deshalb zur Stützung der Welle gewöhnliche Lager, deren völlig genaue Ausrichtung zur Drehbankachse Schwierigkeiten bereitete. Wegen der Gelenkigkeit des vorliegenden Mitnehmers konnte indessen auf eine hochgradige Genauigkeit der Lagerachse verzichtet werden. In diesem Falle ist der Halbmesser, an dem der Stichel angreift, viermal so grofs wie der Halbmesser der Mitnehmerbolzen. Ein einseitig angreifender Mitnehmerstift würde daher viel gröfsere Belastungswechsel verursacht haben, als Fig. 3 darstellt.

[1]) American Machinist 3. Juni 1897 S. 414 m. Abb.

Die Arbeitsverteilung bei Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung.

Von W. Schwarz, Mülheim a. d. Ruhr.

Die Schieber- und Ventilsteuerungen der Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung, wie sie für Fördermaschinen, Lokomotiven usw. die ausgedehnteste Verwendung finden, lassen in ihren gebräuchlichen einfachsten Ausführungen bezüglich der Arbeitsverteilung manches zu wünschen übrig. Die übliche Anordnung bei diesen Maschinen ist die, durch einen einzigen Steuerhändel beide Kulissen derart zu bewegen, dass einer bestimmten Ausweichung der Hochdruckkulisse aus ihrer Nulllage dieselbe Ausweichung der Niederdruckkulisse entspricht, was bekanntlich zurfolge hat, dass die Arbeitsverteilung auf der Hoch- und der Niederdruckseite sehr verschieden ist.

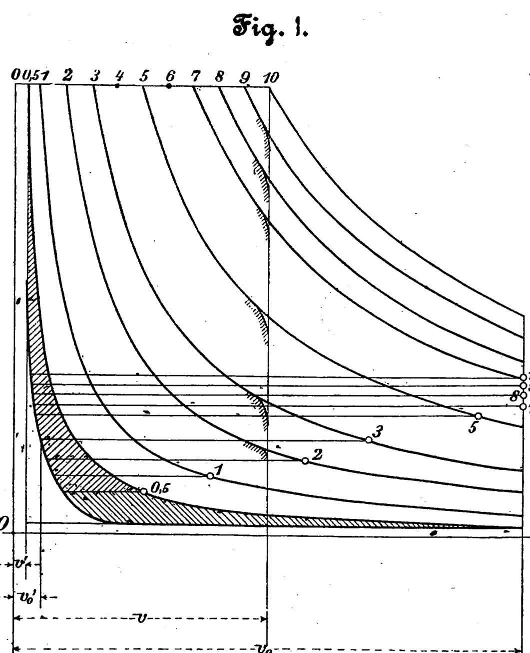
Die folgende Betrachtung soll zeigen, wie auf eine einfache Art die jeweiligen Arbeiten in beiden Cylindern annähernd gleich gehalten werden können.

Fig. 1 zeigt eine Zusammenstellung der angenäherten Gesamtdiagramme einer Verbundmaschine für eine Reihe von Füllungsgraden 0,5, 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, wobei das Volumenverhältnis beider Cylinder = 1 : 2 angenommen ist. Planimetrirt man die einzelnen Gesamtdiagramme und zieht mit Rücksicht auf den jeweiligen Spannungsabfall die Teilungslinie derart, dass die zusammengehörigen Hoch- und Niederdruckdiagramme flächengleich werden, so geben die Schnittpunkte der Teilungslinien mit den zugehörigen Expansionslinien die Füllungen des Niederdruckcylinders an, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Hochdruckfüllung	0,5	1	3	5	7	8	9	10
Niederdruckfüllung	2,6	3,9	7	9,1	10	10	10	10

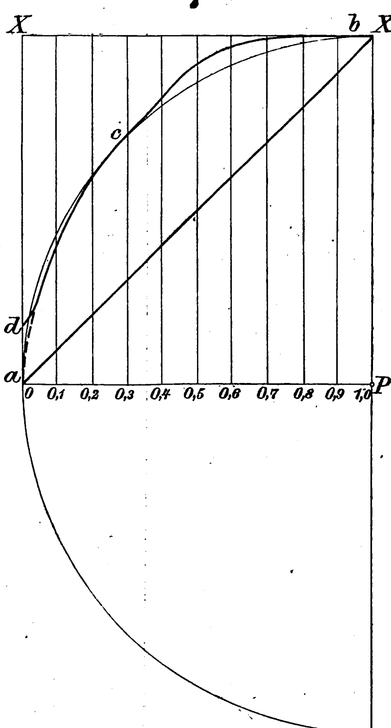
Man sieht, dass zwischen den Hochdruckfüllungen 5 und 10 die Niederdruckfüllungen nahezu unverändert bleiben. Die nach dieser Tabelle aufgetragene Füllungskurve zeigt Fig. 2 in *d c b*; der ungefähr bei 0,05 abweichende Kurvenbogen rührt von der Voreinströmung bezw. vom schäd-

Fig. 1.



v = Volumen des Hochdruckcylinders
v_0 = » » Niederdruckcylinders

Fig. 2.



lichen Raume her und kann für die Praxis vernachlässigt werden, womit bei der Nullfüllung im Hochdruckcylinder auch die Füllung im Niederdruckcylinder Null wird.

Den Kurvenbogen dcb kann man nun angenähert durch einen Viertelkreis und den Gesamtbogen für Rechts- und Linksgang der Maschine durch einen Halbkreis aus Punkt P ersetzen. Wählt man das Cylindervolumenverhältnis 1 : 3,

Fig. 3.

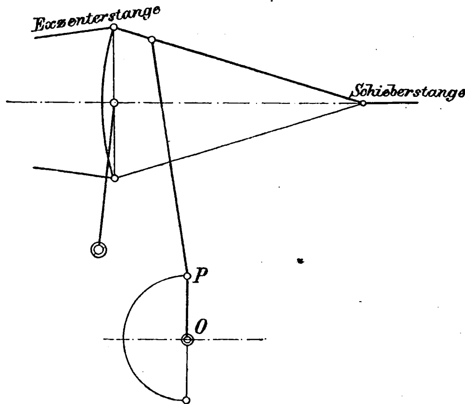
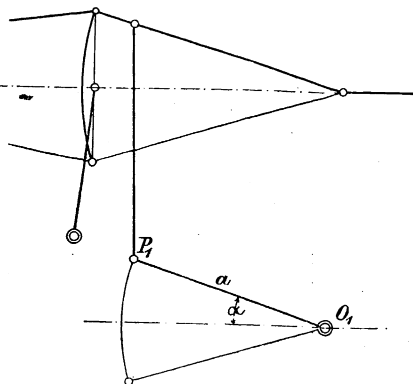


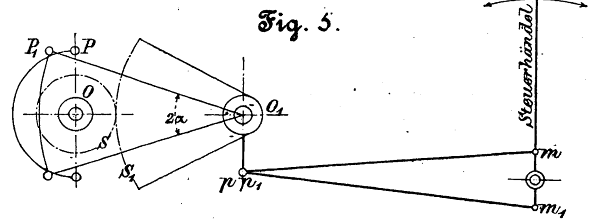
Fig. 4.



so bleibt die Kurve in ihrem oberen Teile innerhalb des Kreisbogens, wovon man sich durch Konstruktion leicht überzeugen kann. Für ein mittleres Verhältnis 1 : 2,5 kommt also der Krümmungshalbmesser der Kurve dem Radius des Kreisbogens am nächsten. Dem Konstrukteur ist somit die Aufgabe gestellt, die Verschiebung des Kulissensteines der Niederdruckseite nach den Ordinaten der Kurve dcb, von der Abszissenachse $X = X$ aus gemessen, oder nach denen des entsprechenden Kreisbogens zu verändern, und es ergiebt sich daraus für den Antrieb des Kulissensteines die in Fig. 3 veranschaulichte Konstruktion, wärend für die Hochdruckkulisse die normale Ausführung, Fig. 4, bestehen bleibt, wobei Hebel a möglichst lang, also Winkel α gering sein soll.

Es erübrigt nun noch, die Bewegung des Hebels OP durch 180° und diejenige von O_1P_1 durch 2α auf eine gemeinsame gleich grofse Längsverschiebung zu bringen, welche durch den Steuerhändel ausgeübt wird. Dies kann auf folgende einfache Weise geschehen. Auf O, Fig. 5, sitzt ein kleines Zahnrad S, das in das auf O_1 befestigte Segmentstück

Fig. 5.



S_1 eingreift, wobei sich die Halbmesser von S und S_1 wie $\frac{2\alpha}{180}$ verhalten; auf diese Weise wird bei p die gleiche Verschiebung wie bei p_1 bewirkt. Da sich die Bewegung durch das Zahnradpaar umkehrt, so geht von p eine Angriffstange nach Punkt m, von p_1 nach m_1 des Steuerhändels, wobei p und p_1 auf zwei aneinander stofsende Wellen aufgekeilt gedacht sind[1]).

[1]) Statt Fig. 1 könnte man das genaue Volumendiagramm konstruiren und würde hiernach in Fig. 2 eine nur wenig abweichende Kurve erhalten. Aus Gründen der praktischen Ausführung würde eine andere Kurve als der Halbkreis wenig zweckmäfsig sein; er kann somit für die beabsichtigte Wirkung für alle Fälle als Norm gelten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. März 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 75 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende überreicht Hrn. Thometzek die Urkunde über die Ernennung zum Ehrenmitglied des Bezirkvereines.

Hr. Thometzek dankt für diese Ehrung und betont die lebendige Mitarbeit des Kölner Bezirkvereines, dem er stetiges Wachsen und Gedeihen wünscht, an den grofsen Aufgaben des Vereines deutscher Ingenieure.

Hr. Neumann berichtet über den Stand der Angelegenheit: Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes.

Darauf spricht Hr. E. Knapp über

Gaskraft und Elektrizität.

Die Wechselbeziehungen zwischen Gaskraft und Elektrizität als kraftspendenden Mitteln sind zweierlei Art: einmal tritt der Elektromotor mit dem Gasmotor in Wettbewerb; zum andern dient der Gasmotor in Verbindung mit der Dynamomaschine zur Erzeugung von Energie für Beleuchtungs- und Kraftzwecke.

Wenden wir uns zunächst zu der ersten Beziehung, so erblicken wir im Gasmotor seit mehr als 30 Jahren die verbreitetste Betriebskraft auf allen Gebieten des Kleingewerbes. Die Annehmlichkeit, Leuchtgas überall leicht zur Hand zu haben, in der Aufstellung der Betriebskraft weder räumlich noch durch gesetzliche Bestimmungen beschränkt zu sein, die stetige Betriebsbereitschaft und die einfache Bedienung, nicht zum wenigsten auch die geringen Betriebskosten, die während des Stillstandes der Maschine ganz wegfallen, das waren und sind die Hauptgründe für die stets wachsende Verbreitung des Gasmotors im Kleingewerbe.

Als nun die Elektrizität, wie einst das Leuchtgas, zunächst als Lichtquelle ihren Einzug in die Städte hielt und grofse elektrische Zentralen entstanden, die für Lichtzwecke nur während weniger Abendstunden stark in Anspruch genommen werden, lag es nahe, in dem Elektromotor für das Elektrizitätswerk das zu schaffen, was der Gasmotor für das Gaswerk längst geworden war: einen willkommenen Abnehmer während der Tageszeit, wo der Lichtbedarf fast ganz wegfällt.

Der Elektromotor bringt unstreitig zu den genannten Annehmlichkeiten des Gasmotors noch eine Reihe weiterer sehr beachtenswerter Vorteile: er erfordert sehr wenig Raum, wird in einfachster Weise durch einen Handgriff an- und abgestellt, Wartung und Schmierölverbrauch sind sehr gering, und die Anlagekosten sind wesentlich niedriger als beim Gasmotor. Dagegen sind die durch den Stromverbrauch entstehenden Kosten bedeutend höher, trotzdem die Elektrizitätswerke den Strompreis für Motoren ganz erheblich ermäfsigen. In Köln kostet z. B. die Hektowattstunde für Licht 7 Pfg, für Motorenbetrieb nur 2,2 Pfg.

Vergleicht man nun, um ein Beispiel für den Kleinbetrieb zu wählen, die beiden Motoren für eine Leistung von 4 PS, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

Die Anlagekosten eines 4 pferdigen Deutzer Gasmotors neuester Konstruktion betragen heute mit allen Nebenteilen einschliefslich Aufstellung rd. 2300 ℳ, diejenigen des gleich starken Elektromotors in guter Ausführung, ebenfalls mit Nebenteilen und Anschlussleitung, rd. 1400 ℳ.

Ich nehme zunächst an, dass beide Motoren an 300 Tagen im Jahr je 10 Stunden mit 4 PS dauernd arbeiten. Der Gasverbrauch des Gasmotors beträgt hierbei rd. 0,65 cbm pro PS_e-Std, also rd. 2,6 cbm/Std, der Gaspreis für Köln 10 Pfg/cbm. Der Stromverbrauch des Elektromotors beträgt 3,8 Kilowatt pro Stunde, der Preis der Kilowattstunde 22 Pfg. Verzinsung und Abschreibung sollen mit 4 pCt und 7 pCt des Anlagekapitals eingesetzt werden; es ergeben sich dann folgende Vergleichzahlen:

Gasmotor:

Anlagekosten	ℳ 2300
Verzinsung und Abschreibung	ℳ 253
Gaskosten 3000 · 2,6 · 0,1 =	» 780
Schmieröl und Putzwolle	» 125
Wartung und Reinigung	» 102
jährliche Betriebskosten	ℳ 1260

demnach

Betriebskosten für 1 PS-Std . . . . 10,5 Pfg

Elektromotor:

Anlagekosten	ℳ 1400
Verzinsung und Abschreibung	ℳ 154
Stromkosten 300 · 3,8 · 0,22 =	» 2508
Schmieröl und Putzwolle	» 52
Wartung und Reinigung	» 36
jährliche Betriebskosten	ℳ 2750

demnach

Betriebskosten für 1 PS-Std . . . . 23 Pfg

Die Betriebskosten des Elektromotors sind also im Dauerbetrieb mehr als doppelt so grofs wie beim Gasmotor.

Wesentlich anders gestalten sich die Ergebnisse für Betriebe, die mit grofsen Schwankungen in der Kraftentnahme und häufigen Betriebspausen arbeiten. Der Leergangverbrauch ist beim Gasmotor infolge der gröfseren zu bewegenden Massen wesentlich höher als beim Elektromotor, der nur eine umlaufende Welle und gar keine hin- und hergehenden Teile besitzt; bei ihm wird infolgedessen der Wirkungsgrad bei geringerer Belastung wesentlich günstiger sein.

Ich nehme an, dass der 4pferdige Motor im Jahre an 300 Tagen täglich nur 5 Stunden mit durchschnittlich 2 PS arbeitet. Der Gasmotor verbraucht für diesen Fall pro PS-Std rd. 0,85 cbm, also 30 pCt mehr, der Elektromotor 2 Kilowatt pro Stunde, also nur rd. 5 pCt mehr als bei normaler Leistung.

Die Betriebskosten stellen sich hierfür folgendermafsen:

Gasmotor:

Abschreibung und Verzinsung	ℳ 253
Gaskosten 1500 · 1,7 · 0,1 =	» 255
Schmieröl und Putzwolle	» 45
Wartung und Reinigung	» 47
jährl. Betriebskosten	ℳ 600

mithin

Betriebskosten für 1 PS-Std. . . . . 20 Pfg

Elektromotor:

Abschreibung und Verzinsung	ℳ 154
Stromkosten 1500 · 2,0 · 0,22 =	» 660
Schmieröl und Putzwolle	» 20
Wartung und Reinigung	» 16
jährliche Betriebskosten	ℳ 850

mithin

Betriebskosten für 1 PS-Std. . . . . 28 Pfg

Der Unterschied ist hier also schon wesentlich geringer als beim Dauerbetrieb. Man kann daher nicht ohne weiteres sagen: der Gasmotor ist dem Elektromotor unbedingt vorzuziehen; vielmehr sind stets die besonderen Betriebsverhältnisse ins Auge zu fassen. Vornehmlich für kleine Betriebskräfte, die man nur zeitweise gebraucht, dann aber schnell und bequem zur Hand haben will, und überall da, wo der geringe Raumbedarf, die kleineren Anschaffungskosten und die geringe Wartung als Vorteile die reinen Stromkosten überwiegen, wird der Elektromotor die ideale Betriebskraft sein. Dagegen wird im Dauerbetrieb, wie er bei dem Handwerker mit einer Reihe von Hülfsarbeitern und Arbeitsmaschinen vorliegt, und überall da, wo Betriebskräfte von vier und mehr Pferdestärken verlangt werden, der Gasmotor unter den heutigen Verhältnissen den Vorzug verdienen.

Ich möchte hier noch eine Bemerkung anknüpfen. Bewiesen die städtischen Verwaltungen das gleiche Wohlwollen, das sie dem Elektromotor überall durch Gewährung eines hohen Rabattes auf den Beleuchtungsstrompreis gewähren (in Köln 70 pCt), auch dem Gasmotor, so stellte sich z. B. in Köln 1 cbm Motorgas nicht auf 10 Pfg, sondern nur auf 5 Pfg; die Gaskosten würden sich also auf die Hälfte und die gesamten Betriebskosten um rd. 25 pCt ermäfsigen. Da Gas- und Elektrizitätswerk in vielen Grofsstädten einer und derselben Verwaltung unterstehen, so dürfte dieser Gedanke naheliegend erscheinen.

Wir haben gesehen, dass der Elektromotor hauptsächlich bei kleineren Betriebskräften Aussicht hat, den Gasmotor abzulösen; es mussten daher für diesen in gröfseren Maschinenstärken neue Absatzgebiete geschaffen werden, und hier war es die Elektrizität selbst, die dem Gasmotor ein neues Verwendungsgebiet, und zwar eines der umfangreichsten, erschloss, indem sie ihn als Betriebskraft für die Dynamomaschine zur Erzeugung elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke verwandte. Wir kommen hiermit zum zweiten Teil unserer Betrachtung, dem freundschaftlichen Zusammenwirken von Gaskraft und Elektrizität, und ich wende mich hier zunächst zu der Einrichtung kleiner elektrischer Beleuchtungsanlagen in Städten.

In den Grofsstädten mit eigenem Elektrizitätswerk ist dieses zunächst die bequemste, wenn auch nicht die billigste Bezugsquelle für elektrisches Licht. Der Strom wird ins Haus geleitet und hier wie das Leuchtgas durch den Verbrauchzähler gezählt, um sich dann durch die Verteilungsleitungen in bekannter Weise nach den Verbrauchstellen zu verzweigen.

Der Verbrauch einer 16kerzigen Glühlampe beträgt pro Stunde im mittel 1/2 Hektowatt, und da z. B. in Köln die Hektowattstunde 7 Pfg. kostet, so berechnet sich diese Glühlampenbrennstunde auf 3,5 Pfg.

Für Beleuchtung von Wohnhäusern, bei denen eine eigene Stromerzeugungsanlage, ganz abgesehen von den Kosten der Maschinenanlage und den nicht immer ganz zu vermeidenden Belästigungen bei beschränktem Raum, einen oder — mit Rücksicht auf die Akkumulatorenbatterie — mehrere besondere Räume, aufserdem unter Umständen eine besondere Person für die Bedienung erfordert, ist zweifellos der Anschluss an das städtische Stromnetz am bequemsten und einfachsten; auch werden bei dem verhältnismäfsig geringen Verbrauch die Stromkosten hier weniger ins Gewicht fallen. Anders liegt der Fall aber bei gröfserem Stromverbrauch, wie er bei Geschäftshäusern, Läden, Hotels, Restaurants, Theatern usw. auftritt; hier wird die Frage der Raumbeschaffung und der Bedienung einer kleinen Maschinenanlage bei dem vorhandenen Personal nicht so sehr ins Gewicht fallen, wenn man eine wesentliche Ersparnis in den ausschlaggebenden Kosten des Stromes erzielen kann. Bezüglich Raumbeschaffung und Bedienung ist ja der Gasmotor lange nicht so anspruchsvoll wie die Dampfmaschine, auch wird eine Dampfanlage bei der verhältnismäfsig kurzen täglichen Betriebszeit mit langen Pausen einen ungünstigen Nutzeffekt haben.

Hier ist also zweifellos der Gasmotor in Verbindung mit einer entsprechenden Akkumulatorenbatterie die richtige Betriebskraft. Die Batterie empfiehlt sich für einen wirtschaftlichen Betrieb insofern, als hierdurch eine möglichst volle Beanspruchung der Maschinenkraft und somit eine gute Ausnutzung des Brennstoffs erzielt wird. Man kann bei unvollständiger Belastung des Motors die überschüssige Kraft zum Laden der Akkumulatoren verwenden und bei geringem Strombedarf den Motor ganz still setzen und aus der Batterie Strom nehmen; aufserdem hat man an der Batterie stets eine Reserve für aufsergewöhnlich hohen Bedarf.

Berechnet man nun den Brennstundenpreis einer 16kerzigen Glühlampe, z. B. bei einer 30pferdigen Gasmotorenanlage (eine Gröfse, die für derartige Anlagen als Mittel angenommen werden kann), gegenüber dem Preise beim Bezug aus dem städtischen Stromnetz, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

Die Anlagekosten werden sich einschliefslich Dynamo, Akkumulatoren, Schaltbrett, Rohrleitungen usw. — die Verteilungsleitungen, die in beiden Fällen gleich sind, können aus dem Vergleich wegbleiben — auf rd. 20000 ℳ stellen. Nimmt man an, dass der Motor an 300 Tagen im Jahr durchschnittlich 4 Stunden mit einer mittleren Belastung von 25 PSe im Betrieb ist, so hat man als Gasver-

brauch für diese Belastung höchstens 0,6 cbm pro PS_e-Std einzusetzen. Der Gaspreis in Köln ist für Motoren zur Erzeugung elektrischen Lichtes mit einem Zuschlag zum gewöhnlichen Preise des Motorgases bedacht; er beträgt 13 Pfg/cbm; es stellen sich unter diesen Verhältnissen

die jährlichen Ausgaben an Gas auf	rd. *M*	2340
die Nebenkosten — Abschreibung, Verzinsung Bedienung, Oel, Kühlwasser, Instandhaltung der Akkumulatoren — auf	» »	2860
somit Gesamtbetriebskosten pro Jahr	rd. *M*	5200
oder pro PS_e-Std . .		17,4 Pfg.

Rechnet man auf eine Pferdestärke, mit Rücksicht darauf, dass ein Teil des erzeugten elektrischen Stromes in die Akkumulatoren geht, also mit einem entsprechenden Verlust zu rechnen ist, nur 10 statt, wie allgemein üblich, 12 Glühlampen von 16 N.-K., so erhält man die Glühlampenbrennstunde zu 1,74 Pfg, also zur Hälfte des von der Stadt berechneten Preises.

Je gröfser derartige Maschinen werden, desto mehr fällt der hohe Gaspreis bei den Betriebskosten ins Gewicht; es werden sich also Gasmotorenanlagen mit Maschinengröfsen von 60 bis 100 und mehr Pferdestärken dem Dampfbetrieb gegenüber nur da rechtfertigen lassen, wo der verfügbare Raum und andere Verhältnisse den Dampfbetrieb ganz ausschliefsen, oder wo man mit einem wesentlich billigeren Gaspreise rechnen kann. Der letztere Fall tritt bei Eigentümern von Gaswerken ein, die eigene Erzeugungsanlagen für elektrischen Strom besitzen, wie z. B. Stadt- und Gemeindeverwaltungen. Diese Gaswerke können sich das Motorgas mit einem verhältnismäfsig geringen Zuschlage zum Selbstkostenpreise berechnen, und unter diesen Gesichtspunkten ist der Leuchtgasmotor vielfach auch in grofsen Stärken von 100 PS und mehr in Thätigkeit. Als gröfste derartige Anlage nenne ich das Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen, eine Anlage von mehr als 400 PS, geteilt in 6 Maschinenaggregate von 150 bis 25 PS, sodass man den Betrieb bequem dem Strombedarf entsprechend einrichten kann. Eine weitere grofse Anlage im Besitze der Pfälzischen Eisenbahnen dient zur Beleuchtung des Bahnhofes und Lagerhauses in Ludwigshafen a/Rh.; es sind dies zusammen 15 Motoren mit mehr als 700 PS, in 3 Stationen verteilt. Ferner besitzen die Städte Dessau, Pforzheim, Moskau, Lille und Brüssel Elektrizitätswerke mit Leuchtgasmotoren von 100 und mehr Pferdestärken. Die letztere Stadt hat für die Erzeugung des elektrischen Stromes eine Reihe von Blockstationen mit Gasmotorenbetrieb errichtet und darin bis heute 9 Motoren mit zusammen rd. 1000 PS_e aufgestellt. Diese Blockstationen bieten einer gemeinsamen Kraftquelle gegenüber wesentliche Vorteile; letztere Anlagen mit Dampfbetrieb müssen in der Regel mit Rücksicht auf die Grunderwerbskosten und die Belästigungen, die bei einer grofsen Maschinenanlage unvermeidlich sind, an den Umfang der Städte verlegt werden; es sind also zur Verbindung der Kraftstelle mit den Verbrauchstellen kostspielige Leitungskabel zu legen, unter Umständen hochgespannte Ströme zu verwenden, die stets Gefahren mit sich bringen und deren Umformung auf die Verbrauchspannung mit Verlusten verknüpft ist. Blockstationen mit Gasmotorenbetrieb können dagegen in der Regel ihres geringen Raumbedarfs wegen inmitten der Verbrauchsviertel angelegt werden.

Dass auch Motoren von grofser Stärke noch mit dem Dampfbetrieb in Wettbewerb treten können, ist, wie wir gesehen haben, nur unter besonders günstigen Voraussetzungen möglich, solange diese Motoren von der Gasanstalt und deren Leuchtgaspreis abhängig sind. Das musste sich ändern, sobald sich der Gasmotor von der Gasanstalt unabhängig machte, sobald ihm zum Betrieb ein billigeres und einfach herstellbares Heizgas zur Verfügung stand. Diesen Bedingungen entspricht bis jetzt am besten das nach seinem Erfinder Emerson Dowson genannte Dowson-Gas, das in der Mitte der 80er Jahre in Deutschland zuerst von der Gasmotorenfabrik Deutz zum Betrieb von Motoren verwendet wurde[1]).

Der Generatorgasbetrieb hat zunächst einen klar hervortretenden Vorteil vor dem Dampfbetrieb. Der Brennstoffverbrauch ist nicht abhängig von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit der Bedienung; jedes Brennstoffteilchen, das dem Generator zugeführt wird, wird in Gas verwandelt, während bekanntlich die Erzielung eines geringen Brennstoffverbrauchs beim Dampfkessel von einer aufmerksamen und sachkundigen Bedienung ganz wesentlich abhängt. Die Generatoranlage besteht zwar aus mehreren Teilen, aber die Bedienung hat sich in der Hauptsache nur mit dem Generator und dem kleinen Dampfkessel zu beschäftigen, während der Sägemehlreiniger nur in Zwischenräumen von Tagen, der Scrubber nur halbjährlich eine Reinigung erfordert. Bei ausgedehnten Betrieben wird das Generatorgas auf einzelne Motoren durch Rohrleitungen verteilt, wie beim Leuchtgase, ohne jeden Verlust: ebenfalls ein wesentlicher Vorteil gegenüber dem Dampfbetrieb. Der erheblichste Vorzug der Generatorgasmaschine gegenüber dem Dampfbetrieb beruht jedoch in der bedeutend besseren Ausnutzung der im Brennstoff enthaltenen Energie.

Die Anlagekosten beider Betriebsarten sind unter Berücksichtigung des Schornsteins und der Kesselmauerung, welche die Dampfanlage erfordert, annähernd gleich; ebenso ist die Bedienung der Dowson-Anlage keinesfalls umständlicher als die Bedienung der Dampfanlage, sodass wir uns bei dem Vergleich der Betriebskosten lediglich auf den Vergleich der Brennstoffkosten beschränken können.

Bei einem solchen Vergleich giebt Prof. Schöttler in Z. 1896 S 423 den Verbrauch einer zweistufigen Kondensationsmaschine auf 1,1 kg pro PS_e-Std an, während die Brennstoffgarantie der Gasmotorenfabrik Deutz für die gleichgrofse Generatorgasmaschine 0,6 kg Anthrazit bezw. 0,9 kg Koks beträgt. Dass thatsächlich solche günstige Zahlen auch bei kleineren Motoren erreicht werden, zeigen die folgenden Ergebnisse zweier Versuche, die Prof. Köhler-Dortmund an einer 16 pferdigen und einer 100 pferdigen Deutzer Generatorgasmaschine vorgenommen hat.

I) 16pferdiger liegender Gasmotor Modell E_3, Nr. 22815 der Gasmotorenfabrik Deutz.

Brennstoff für den Generator: Anthrazitkohle von der Zeche Kohlscheidt bei Aachen (Preis rd. 120 *M* pro 10000 kg ab Zeche).

Brennstoff für den Dampfkessel: Gaskoks aus der Gasanstalt der Gasmotorenfabrik Deutz.

Versuch A): Bremsung auf nominelle Leistung (16,33 PS) am 8. April 1897.

Versuch B): Bremsung auf halbe nominelle Leistung (8,225 PS) am 9. April 1897.

		Versuch A)	Versuch B)
durchschnittlicher Heizwert von 1 kg lufttrockener Anthrazitkohle, nach Untersuchung der kgl. chemisch-technischen Versuchsanstalt . . .	W.-E.	8011	8011
durchschnittlicher Heizwert von 1 cbm Gas, umgerechnet auf 0° C und 760 mm Barometerstand	»	1260	1260
Länge des ausbalanzirten Bremshebels	m	1,433	1,433
Bremsgewicht	kg	40	20
Min.-Umdr., aus der Gesamtzahl beberechnet		204,15	205,6
Bremsleistung	PS_e	16,33	8,225
Versuchsdauer ohne Abschlacken des Generators	Std	8	3
Anthrazitverbrauch während der Versuchsdauer im Generator	kg	69,25	13,6
Gaskoksverbrauch während der Versuchsdauer im Dampfkessel . . .	»	11,15	4,0
somit Gesamtbrennstoffverbrauch während des Versuches	»	80,4	17,6
Brennstoffverbrauch pro PS_e-Std. .	»	0,615	0,713
hiervon entfallen auf den Generator an Anthrazit	pCt	84	77,3
hiervon entfallen auf den Dampfkessel an Gaskoks	»	13	22,7

[1]) Vergl. Z. 1887 S. 1007; 1894 S. 1319; 1895 S. 1523.

Die Beschickung erfolgte in regelmäfsigen Zeitabschnitten, wodurch die Brennstoffschichten auf gleicher Höhe erhalten wurden. Bei Versuch A) wurde der Generator in Zeitabschnitten von 10 Minuten, bei Versuch B) in solchen von 15 Minuten beschickt. Der Stand der Gasglocke war bei Beendigung der Versuche derselbe wie zu Beginn.

Beim Abschlacken des Generators fanden sich nur Spuren von Schlacken, welche unberücksichtigt bleiben konnten.

Durch einen besonderen Versuch ergab sich die gröfste Leistung des Motors, die während einer halbstündigen Bremsung erzielt wurde, zu 18 PS_e.

Gleichzeitig mit Versuch A) wurde der Wasserverbrauch für Motor und Gasanlage durch zweistündige Messung festgestellt, wobei sich ergab:

Kühlwasserverbrauch des Motors pro PS_e-Std. 24,3 ltr (durchschnittliche Zuflusstemperatur 11,5° C, Abflusstemperatur 59° C).

Wasserverbrauch der Gasanlage:

1) für Speisung des Dampfkessels	0,44 ltr
2) für die Reinigungsapparate und Kühlung des Generatordeckels	4,55 »
also zusammen pro PS_e-Std.	4,99 ltr.

II) 100 pferdiger liegender Gasmotor Modell G_4 Nr. 22573 der Gasmotorenfabrik Deutz.

Dauer der Bremsung ohne Abschlacken des Generators: 10 Stunden (1. Mai 1897).

Brennstoff für den Generator: wie bei Versuch I)
» » » Dampfkessel: wie bei Versuch I)

durchschnittlicher Heizwert von 1 kg lufttrockener Anthrazitkohle nach Untersuchung der kgl. chemisch-technischen Versuchsanstalt	8011 W.-E.
durchschnittlicher Heizwert von 1 cbm Gas, umgerechnet auf 0° C und 760 mm Barometerstand	1301 »
Länge des ausbalanzirten Bremshebels	1,648 m
Bremsgewicht	313 kg
Min.-Umdr., aus der Gesamtzahl berechnet	160,93
Bremsleistung	115,9 PS_e

Der Brennstoffverbrauch wurde während der Bremszeit von 8½ Uhr vormittags bis 4½ Uhr nachmittags festgestellt. Während dieser 8 Stunden wurden die Brennstoffschichten im Gasgenerator und im Dampfkessel durch regelmäfsige Beschickung auf gleicher Höhe erhalten. Die Glocke des Gasometers zeigte nur geringe Schwankungen und hatte um 4½ Uhr die anfängliche Höhe erreicht.

In der Zeit von 8½ bis 4½ Uhr wurden beschickt:

Anthrazit in den Generator	385,6 kg
Koks in den Kessel	52,9 »

Nach der Gesamtbetriebsdauer von 10 Stunden wurde abgeschlackt und gefunden, dass die Schlacken denselben Raum wie 22,5 kg Anthrazitkohlen einnahmen. Wenn diese Schlacken im Generator nicht verblieben wären, so hätten demnach während der Bremszeit von 8 Stunden $22{,}5 \frac{8}{10} = 18$ kg Anthrazitkohlen mehr nachgefüllt werden müssen, um die Brennstoffschicht auf gleicher Höhe zu erhalten.

Dies ergiebt als gesamten Brennstoffverbrauch:

Anthrazit im Generator . . . . 385,6 + 18 =	403,6 kg
Koks im Kessel	52,9 »
zusammen	456,5 kg.

Hiermit wurde die Gesamtleistung von 8 · 115,9 PS-Std erzielt, also beträgt der Brennstoffverbrauch pro PS_e-Std 0,492 kg.

Davon kommen auf

Anthrazit im Generator	0,435 kg
Gaskoks im Kessel	0,057 »

Es wird vielfach angenommen, dass Gasmotoren nach kurzer Betriebszeit in ihrem Nutzeffekt wesentlich nachlassen, dass solche Versuchsangaben also nicht als für die Praxis und den Dauerbetrieb gültig angesehen werden können. Dass diese Ansicht unzutreffend ist, beweist ein mir vorliegendes Schreiben des Gas- und Wasserwerkes Basel. Dieses Werk erhielt im Frühjahr 1895 von der Gasmotorenfabrik Deutz eine 160 pferdige Generatorgasmaschine zum Betriebe eines Pumpwerkes[1]), die von Januar bis Oktober 1897 im achtmonatigen Durchschnitt einschliefslich Anheizkohle usw. mit 1 kg Gaskoks aus der dortigen Gasanstalt, welche Saarkohlen vergast, eine Leistung von 310000 mkg in gehobenem Wasser, entsprechend einem Koksverbrauch von 0,7 kg pro PS_e-Std, erzielt hat. Eine in dem genannten Werke neben der Gasmotorenanlage aufgestellte Zwillingsdampfmaschine mit Kondensation von 590 mm Cyl.-Dmr. und 1050 mm Hub, für deren Speisung 3 Tenbrinkkessel von je 93 qm Heizfläche dienen, hat nach eingehenden Versuchen bei einer Belastung mit 147 PS eine Leistung von nur 200000 mkg mit 1 kg Koks ergeben, also nur 65 pCt der von der gleich starken Gasmaschine erreichten Dauerleistung.

Dass diese neue Errungenschaft der Gasmotorentechnik auch auf die Einführung des Gasmotors in die Elektrotechnik von grofsem Einfluss war, liegt auf der Hand. Besonders in Süddeutschland und der Schweiz, wo der Brennstoff durch hohe Transportkosten verteuert wird, hat der Betrieb von Elektrizitätswerken mit Generatorgasmaschinen von 50 bis 200 PS eine grofse Ausdehnung erfahren.

Von den allein in den letzten 2 Jahren von der Gasmotorenfabrik Deutz ausgeführten Elektrizitätswerken mit Generatorgasbetrieb nenne ich folgende als die bedeutendsten:

Alicante (Spanien)	mit	4	Motoren	von	zus.	280 PS_e
Dietikon (Schweiz)	»	1	»	»	»	200 »
Kirchuster »	»	2	»	»	»	160 »
Marktbreit	»	1	»	»	»	30 »
Radolfzell	»	3	»	»	»	120 »
Rothenburg o. T.	»	2	»	»	»	120 »
Seen (Winterthur)	»	2	»	»	»	80 »
Stolberg (Bahnhof)	»	2	»	»	»	120 »
Ueberlingen	»	2	»	»	»	100 »
Uerdingen (Bahnhof)	»	2	»	»	»	70 »
Windsheim	»	1	»	»	»	30 »
Zürich-Oerlikon-Seebach (Strafsenbahn)	»	2	»	»	»	200 »

Die letzte Anlage erzielte in den ersten Wochen des normalen Betriebes einen Brennstoffverbrauch von 0,95 kg Anthrazit pro Kilowattstunde. Der Brennstoffverbrauch gleich grofser Dampfanlagen stellt sich durchschnittlich auf die dreibis vierfache Kohlenmenge, wie eine in der »Elektrotechnischen Zeitschrift« 1896 veröffentlichte Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von elektrischen Dampfanlagen verschiedener Gröfse für das Betriebsjahr 1894/95 ergiebt. Der durchschnittliche Kohlenverbrauch ist hier pro Kilowattstunde

für Barmen	mit	3	Maschinen	von	120 PS	zu	3,54 kg
» Mülhausen	»	3	»	»	150 »	»	3,15 »
» Zwickau	»	3	»	»	100 »	»	4,05 »

angegeben. Das Elektrizitätswerk der Stadt Hamburg steht in dieser Zusammenstellung mit dem niedrigsten Brennstoffverbrauch verzeichnet und braucht mit 6 Dampfmaschinen von 500 PS 1,5 kg Kohle pro Kilowattstunde, somit immer noch um die Hälfte mehr als die 100 pferdigen Generatorgasmaschinen der Anlage Oerlikon an Anthrazit.

In der Erörterung des Vortrages fragt Hr. Tellmann, ob der den Betriebskostenberechnungen zugrunde gelegte Gasverbrauch von 650 ltr auch für einen normalen Betrieb gültig sei, oder ob er nur bei Garantieversuchen, bei denen bekanntlich die denkbar günstigsten Verhältnisse geschaffen würden, erreicht sei.

Hierauf legt Hr. Froitzheim eine graphische Darstellung über die Verbreitung der Gasmotoren und der Elektromotoren in der Stadt Köln seit dem Jahre 1884 vor. Danach ist die Zahl der Gasmotoren von 81 im Jahre 1884 auf 485 im Jahre 1898 gestiegen. Die Leistung der einzelnen Gasmotoren betrug im Jahre 1890 durch-

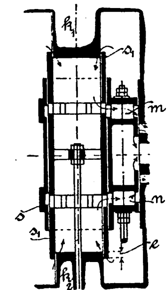
[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1239.

schnittlich 3,15 PS und ist bis zum Jahre 1898 auf durchschnittlich 3,56 PS gestiegen, was seinen Grund in der Aufstellung gröſserer Motoren zur Erzeugung von elektrischem Licht finden dürfte. Die Gröſse der zur Erzeugung von elektrischem Licht dienenden Motoren beträgt nämlich durchschnittlich 10 PS. Die Zahl der Elektromotoren ist im Vergleich zu den Gasmotoren viel schneller gestiegen, und zwar von 7 Motoren im Jahre 1890 auf 110 im Jahre 1898. Die durchschnittliche Leistung der Elektromotoren beträgt 3,4 PS.

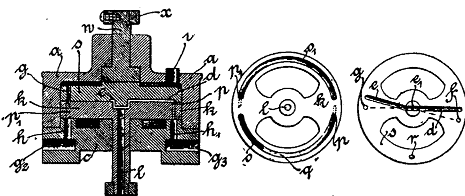
Hr. Joly weist darauf hin, dass die Elektrizitätswerke und besonders diejenigen, welche ohne Akkumulatoren arbeiten, wohl in der Lage sind, den Strom für Kraftzwecke so auſserordentlich billig abzugeben, wie das in vielen Fällen geschieht. Im wesentlichen wird Strom für Kraftzwecke am Tage verbraucht, also zu einer Zeit, wo die Anlage am wenigsten in Anspruch genommen ist. Die Erzeugungskosten dieses Stromes setzen sich daher zusammen aus den Beträgen für Kohlen und Wasser zur Dampferzeugung und für Schmiermaterial. Besondere Kosten für die Bedienung der Maschinen entstehen nicht. In Köln betragen die Kosten rund 4,5 bis 5,0 Pfg pro Kilowattstunde, während der Durchschnittspreis für Kraftzwecke im letzten Jahre noch 21 Pfg pro Kilowattstunde betragen hat. Allerdings sind hier die Beträge für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitales und für Abschreibung unberücksichtigt geblieben, die bekanntlich bei derartigen Anlagen die Hauptausgabe bilden.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 96794. Zweischiebersteuerung. B. Stein, Berlin. Die Regelung der Geschwindigkeit wird bei Maschinen mit Grund- und Deckschieber dadurch erschwert, dass bei kleinster und insbesondere bei Nullfüllung der Deckschieber s_1 zwar richtig schon bei Hubbeginn abschlieſst, dass sich aber die Kanäle *m*, *n* des Grundschiebers *s* vorher mit Volldruckdampf gefüllt haben, der dann im Cylinder Arbeit leistet, sodass eine richtige Nullfüllung nicht erreicht wird. Diese Kanalfüllung zu verhindern, sind am Schieberkasten cylindrische Ansätze k_1, k_2 angebracht, über oder in denen sich der hohlcylindrische Deckschieber s_1 so bewegt, dass bei Nullfüllung sein Hub kleiner als die Ueberdeckung *e* wird, also gar kein Dampf und bei kleinen Füllungen nur gedrosselter Dampf ins Innere von s_1 gelangen kann. Bei Rider-Steuerungen mit schrägen Durchlassöffnungen werden im dreh- und verschiebbaren röhrenförmigen Deckschieber gerade Schlitze angebracht, die mit undrehbaren geraden Schlitzen so zusammenarbeiten, dass sie bei Nullfüllung einander nie decken. Bei Meyer-Steuerungen mit zweiteiligem Deckschieber erhält jeder Teil einen Ansatzlappen, der bei Nullfüllung sich mit dem anderen Teile berührt und ihn so verbreitert, dass er die Kanäle *m*, *n* nicht mehr öffnet.

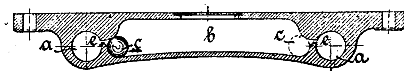


Kl. 14. Nr. 96793. Stellsteuerungs-Drehschieber. A. R. Boluss und C. Linn, Jersey City. Im Gehäuse *a c* sind durch Wellen *w*, *l* zwei in Unteransicht besonders gezeichnete Scheiben *s*, *k* unbegrenzt, gegen einander aber durch Stift *r* und kurze Bogennut *q* begrenzt drehbar, und durch Drehung von *s* mittels Handgriffes *x* soll eine Maschine so angelassen werden, dass sie ein Schiffssteuer od. dergl. entsprechend der Drehung von *x* verstellt und dabei die untere Scheibe *k* wieder in die Abschlussstellung bringt. Dreht man *s* rechtsum (in Unteransicht

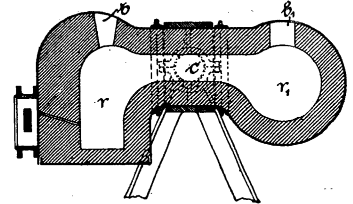


linksum) bis die Bohrung *f* auf die schräge Bohrung *p* trifft (die Weiterdrehung wird durch *r*, *q* verhindert), so trifft auch die Nut *e* auf die schräge Bohrung p_1, Dampf oder Druckluft, von *i* kommend, strömt durch *f*, *p*, *o*, *h*, *g* zur Maschine, Abdampf oder Abluft durch g_2, *h*, o_1, p_1, *e*, e_1, *l* ins Freie, und *k* folgt der Weiterdrehung von *s*, bis *x* angehalten wird und die weiter gedrehte Scheibe *k* die Oeffnungen h_1, *h* und damit den ferneren Zu- und Abfluss absperrt. Bei der umgekehrten Drehung von *s* kommt *g* mit p_1 und *d* mit *p* zur Deckung, *g*, p_1, o_1, *h*, g_2 wird Einlass und g_3, h_1, *o*, *p*, *d*, e_1, *l* Auslass.

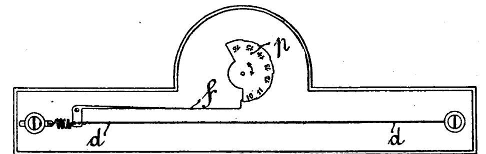
Kl. 20. Nr. 96820. Schmiertrommel für Förderwagen. Fahrendeller Hütte Winterberg & Jüres, Bochum i/W. Zwischen den Lagern *a*, *a* ist zur Aufnahme von Oel ein Trog *b* angeordnet, in welchem Kugeln *c* beim Fahren hin- und hergeworfen werden und das Oel durch die Oeffnungen *e* zu den Lagern treiben.



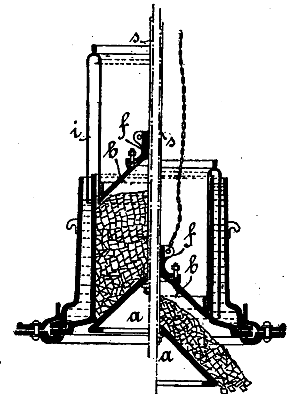
Kl. 18. Nr. 96928. Bessemerbirne. T. Levoz, Stenay (Frankreich). Die in Zapfen *c* hängende Birne *r* ist mit einem Herd r_1 verbunden, der beim Verschluss der Einfüllöffnung *b* von den bei b_1 entweichenden Birnengasen geheizt wird, wobei die in r_1 befindlichen Stahlabfälle vorgewärmt werden. Sodann wird durch Kippen *r* nach r_1 und hiernach r_1 durch b_1 in die Gieſspfanne entleert.



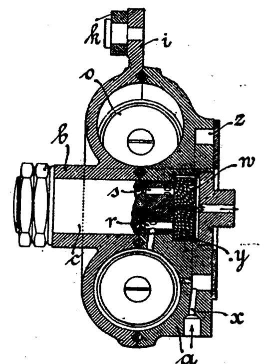
Kl. 21. Nr. 96975. Verbrauchsanzeiger. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Uebersteigt der Strom eine gewisse Grenze, so dehnt sich der Draht *d*, und der Hebel *f* gleitet von der Scheibe *p* ab, sodass sich diese in der Pfeilrichtung drehen kann, bis *f* an den nächsten Vorsprung von *p* stöſst und damit den Höchststrom anzeigt.



Kl. 24. Nr. 96778. Beschickungsvorrichtung für Hochöfen. H. Schoenwälder, Ekaterinoslaw (Süd-Russland). Das kegelförmige, an Zugstange *s* befestigte Verschlusstück *a* dient beim Füllen und das um *s* gleitende, mit einem ∩-förmigen Mantel *i* versehene trichterförmige, genau auf *a* passende Verschlusstück *b* beim Nachgeben zum Abschluss der Gase. Der mittels *i* und des den Füllraum umgebenden Wasserbehälters erzielte Abschluss kann auch durch Ausbildung von *b* als Kolben geschehen. Geschützt ist noch die Luftzuführung beim Heben von *b*, indem das Führungsstück *f* sich um ein begrenztes Stück von *b* abhebt und dadurch die Luft in den Füllraum gelangen lässt.

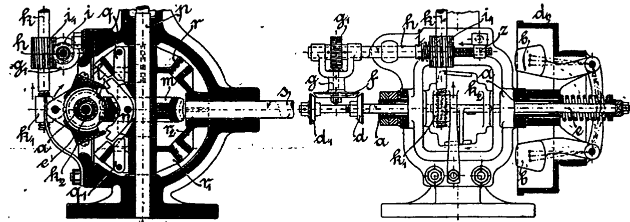


Kl. 59. Nr. 96813. Kapselpumpe. D. Morell, Cassel. Der ringförmige Arbeitsraum von rundem Querschnitt wird von dem feststehenden Teil *a* und dem auf dem Zapfen *c* drehbaren Teil *b* gebildet, und zwar wird *b* durch eine bei *i* angreifende Schubstange *k* gedreht. Im Arbeitsraum sind mehrere radiale Ventilkolben *o* angeordnet, die abwechselnd mit *a* und *b* starr verbunden sind, sodass beim Hin- und Herschwingen von *b* die zwischen *o* befindlichen Räume sich abwechselnd verkleinern und vergröſsern, wobei durch die Kanäle *x*, *z* gesaugt und durch die Kanäle *r*, *s* sowie die Ventile *w*, *y* gedrückt wird.



Kl. 31. Nr. 96836. Giefsen im luftleeren Raum. Ellis May Vacuum Steel Syndicate, London. Um im luftverdünnten Raume mehrere Formen giefsen zu können, hat man über den im Innern des verschliefsbaren Raumes im Kreise angeordneten Formen eine bewegliche Rinne angebracht, die mit ihrem oberen Ende unter der Mündung einer Giefspfanne drehbar gelagert ist und mit ihrem unteren Ende von einer ringförmigen Schiene getragen wird.

Kl. 60. Nr. 96814. Geschwindigkeitsregler für Wasserkraftmaschinen. F. Mirapeix, Santander. Bei zu grofser oder zu kleiner Geschwindigkeit verschiebt der durch die Riemenscheibe d_0 angetriebene Fliehkraftregler b die Welle e in der Hohlwelle a nach links oder rechts, rückt dadurch das Reibräderwendegetriebe d, d_1, f in einem oder dem anderen Sinne ein, dieses dreht mittels Schneckengetriebes g, g_1 die Welle h, und diese verschraubt sich mit feinem Gewinde in der festen Mutter z derart, dass f wieder ausgerückt wird. Erst durch wiederholte oder länger dauernde Einrückung von d, d_1, f wird vermöge der Drehung und Verschiebung von h mittels Schneckengetriebes i, i_1 die Welle k soweit gedreht und dadurch die Mutter k_1 soweit gehoben oder gesenkt, dass der Einrücker k_2 den Mitnehmer n mit einem der Anschläge q, q_1 in Eingriff bringt, worauf das auf p drehbare, durch die auf a befestigte Schnecke l beständig gedrehte Schneckenrad m mittels des Dreikegelrädergetriebes $r, r_1 r_2$



die Welle s dreht und dadurch den Wasserzufluss vermehrt oder vermindert, bis der in die Mittellage zurückkehrende Regler b durch umgekehrte Einrückung von d, d_1, f den Mitnehmer n ausrückt. Mittels einer an p befestigten Handkurbel kann man den Wasserzufluss auch von Hand regeln.

Bücherschau.

Graphische Untersuchung des elastischen Balkens unter Berücksichtigung der Querkräfte[1]). Von E. Ovazza.

Der Verfasser, der durch verschiedene wertvolle wissenschaftliche Arbeiten bereits bekannt ist, behandelt diese interessante Aufgabe für gerade, statisch unbestimmte Balken. Durch eine sehr elegante und einfache Anwendung des Satzes der virtuellen Arbeit gelangt er zu einem allgemeinen Ausdruck für die Gleichung der elastischen Linie, in dem ein besonderes Glied den Einfluss der Querkräfte berücksichtigt. Es drückt die betreffende Formänderung mittels eines von der Form des Querschnittes abhängigen Koëffizienten aus und verschwindet bei zweimaliger Differenziation, sodass das bekannte graphische Verfahren von Mohr ohne weiteres anwendbar bleibt.

Bei statisch unbestimmten Trägern kommt es hauptsächlich darauf an, die Einspannungs- bezw. Stützenmomente zu ermitteln. Wenn man auch den Einfluss der Querkräfte berücksichtigen will, genügt es, wie der Verfasser beweist, den Höhenunterschied der benachbarten Stützen proportional der Differenz der Endmomente jedes einzelnen Feldes zu vergröfsern. Die durch den Umstand entstehende Schwierigkeit, dass diese Momente von vornherein nicht bekannt sind, lässt sich nun umgehen, indem man die Aufgabe auf die Bestimmung des Doppelpunktes zweier über einander liegender ähnlicher Punktreihen zurückführt. Das so abgeänderte Verfahren ist nicht wesentlich umständlicher als das gewöhnliche und bietet wiederholt Gelegenheit zur Prüfung der Richtigkeit.

Die vollständige Durcharbeitung einiger praktischer Beispiele wäre allerdings sehr wünschenswert, um den Einfluss dieser gewöhnlich aufser acht gelassenen Formänderung zu veranschaulichen.

Die Abhandlung ist in streng wissenschaftlicher Form durchgeführt und bildet eine Ergänzung der Arbeiten von Culmann und Ritter.

Berlin, den 9. April 1898. Luigi Vianello.

[1]) Calcolo grafico delle travi elastiche sollecitate a flessione e a taglio. Memoria dell'Ingegnere Elia Ovazza. R. Accademia delle Scienze di Torino, Serie II Bd. XLVIII 1897/98.

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Elektrische Beleuchtung der Personen- und Gepäckwagen der französischen Nordbahn. (Portef. écon. Mach. Mai 98 S. 70 mit 12 Fig.) Bei den Personenwagen ist unterhalb des Wagenbodens eine Akkumulatorenbatterie in 4 Kasten untergebracht, bei den Gepäckwagen innerhalb des Wagens. Die Batterien werden geladen, ohne dass man sie herausnimmt.

Brücke. Die Hülfsbrücke in Vauxhall. (Engineer 13. Mai 98 S. 448 mit 32 Fig.) Die auf hölzernen Pfeilern errichtete Strafsenbrücke enthält eine Reihe kleinerer von vollwandigen Trägern überspannter Oeffnungen und eine Mittelöffnung von 45,7 m Länge. Diese ist von Fachwerkträgern überspannt, deren Einzelheiten eingehend dargestellt sind.

— Die Montage eiserner Brücken. Von McKibben. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 98 S. 171 mit 28 Fig.) Beschreibung der Vorgänge bei Errichtung einer Anzahl neuerer, meist amerikanischer Brücken.

Dampfmaschine. Armington & Sims' langsam laufende Dampfmaschine. (Eng. Rec. 30. April 98 S. 478 mit 3 Fig.) Liegende Eincylindermaschine mit Drehschiebersteuerung und Achsenregler.

— Neuere Erfahrungen mit Heifsdampfmotoren. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 15. Mai 98 S. 226 mit 14 Fig.) Leistungsversuche an einer Schmidtschen Heifsdampfmaschine, die bei 150 Min.-Umdr. rd. 100 PS leistet und als liegende, einfach wirkende Zwillingsmaschine gebaut ist. Der Kohlenverbrauch betrug 1,1 kg pro PS-Std. Zusammenstellung einer Anzahl anderer Versuche.

— »Monarch«-Einrichtung zum Anhalten und zum Begrenzen der Geschwindigkeit von Dampfmaschinen. (Iron Age 5. Mai 98 S. 1 mit 6 Fig.) Die erste Einrichtung dient dazu, von einer beliebigen Stelle aus durch einen elektrischen Strom ein Drosselventil zu schliefsen. Mit Hülfe der zweiten Vorrichtung wird bei zu schnellem Gange der Strom selbstthätig geschlossen.

Druckwasser. Versuche mit Druckwasser. (Eng. Rec. 30. April 98 S. 478 mit 4 Fig.) Ein Teil der Versuche erstreckt sich auf die Untersuchung von Blechplatten auf ihre Dichtigkeit unter Pressungen bis zu 240 Atm, ein andrer Teil beschäftigt sich mit der Reibung von Druckwasser in Röhren.

Eisenbahn. Die Entwicklung des Zahnradsystemes Abt während der letzten 10 Jahre in Oesterreich-Ungarn. Von Abt. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Mai 98 S. 297 mit 15 Fig.) Uebersicht über Oberbau und Lokomotiven. Schluss folgt.

— Die Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 13. Mai 98 S. 611 mit 9 Fig.) Antrittrede des neuen Vorsitzenden über die Entwicklung der englischen Eisenbahnen: Statistisches. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Ueber elektrische Schiffseinrichtungen. Von Essberger. (Elektrot. Z. 12. Mai 98 S. 298 mit 20 Fig.) Ausführungen der Union-Elektrizitätsgesellschaft: Ruderanzeiger, Schiffswinden und Krane, Ankerspille, Steuergetriebe.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XVIII (Engng. 13. Mai 98 S. 587 mit 17 Fig.) Geschichtliche Entwicklung der Panzerplatten. Schiefsversuche auf Panzerplatten von Schneider & Co.

Giefserei. Aus der Giefserei. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 15. Mai 98 S. 461 mit 9 Fig.) Darstellung der Giefserei der Westinghouse-Luftbremsengesellschaft nach amerikanischen Quellen. Formmaschine von Mumford mit Druckluftbetrieb.

Heizung. Lüftung und Heizung des Postgebäudes in Omaha. (Eng. Rec. 7. Mai 98 S. 501 mit 5 Fig.) Das vierstöckige, auf einer Grundfläche von 60×40,5 m erbaute Haus wird durch Niederdruck-Dampfheizung zumteil mittels Vorwärmung der eingeführten Luft, zumteil mittels Heizkörper erwärmt.

— Heizung der Schule zu Roslyn, N. Y. (Eng. Rec. 30. April 98 S. 480 mit 5 Fig.) Das zweistöckige Gebäude wird durch Dampfheizkörper erwärmt und durch Sauger gelüftet.

Lokomotive. »Consolidation«-Güterzuglokomotive der amerikanischen Südbahn. (Eng. News 5. Mai 98 S. 292 mit 1 Fig.) $^4/_5$-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Cylindern und mit Drehgestell.

— Neuere Lokomotiven. (Dingler 14. Mai 98 S. 121 mit 3 Fig.) Fachbericht aufgrund von anderen Zeitschriften. Schluss folgt.

Müllerei. Neuer Vierwalzenstuhl von der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck. (Prakt. Masch.-Konstr. 12. Mai 98 S. 73 mit 1 Fig.) Um Raum zu sparen, hat man die beiden Walzen der neben einander liegenden Paare über einander gelegt.

— Kleienmischanlage für 250000 kg tägliche Leistung, ausgeführt von der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck. (Uhlands techn. Rdsch. 12. Mai 98 S. 39 mit 2 Fig.) Zwei Kasten mit trichterförmigem Rumpf enthalten ein Walzenpaar, das die Kleie in eine Förderschnecke auswirft.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Hausner. Forts. (Dingler 14. Mai 98 S. 129 mit 12 Fig.) Schärfhammer für Schleifsteine, Sortireinrichtungen für Holzschliff, Entwässerungs- und Dörrvorrichtungen, Aufbewahrung von nassem Holzschliff. Forts. folgt.

Pumpe. Dreifachexpansionspumpe für Bergwerke. (Eng. News 5. Mai 98 S. 285 mit 1 Taf.) Worthington-Pumpe mit drei hinter einander liegenden Dampfcylindern auf jeder Seite.

— Direktwirkende Dampfpumpe mit zentraler Steuerung von Robinson. (Rev. ind. 14. Mai 98 S. 195 mit 5 Fig.) In einem Cylinder, der durch eine Scheidewand in der Mitte in zwei Hälften geteilt ist, bewegen sich zwei auf einer Stange befestigte Kolben, deren äufsere Seiten dem Dampfdruck ausgesetzt sind, während die inneren als Pumpenkolben wirken.

Rohrverbindung. Duncans Ringverbindung für Rohre. (Iron Age 5. Mai 98 S. 12 mit 2 Fig.) Um die Rohrenden wird ein Bleiring gelegt, darüber ein geschlitzter Eisenring, der innen ringförmig herumlaufende Erhöhungen hat und aufsen kegelförmig ist. Darüber wird eine innen entsprechend kegelförmig gestaltete Muffe geschoben, wobei man entweder Schrauben oder Druckwasserpressen benutzt.

Schiff. »Olympia«, geschützter Kreuzer der Ver. Staaten. (Eng. News 5. Mai 98 S. 294 mit 1 Taf.) Zwillingsschraubenschiff mit 5870 t Wasserverdrängung und einer Geschwindigkeit von 21,69 Knoten.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 13. Mai 98 S. 590 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Einzelheiten der Schrauben und des Steuerrudergetriebes. Forts. folgt.

— Montgomery-Moores Einrichtungen zur Bewegung von wasserdichten Verschlüssen. (Engineer 13. Mai 98 S. 461 mit 1 Fig.) Jede Thür kann durch einen hydraulischen Cylinder geschlossen werden, der von einer beliebigen Stelle aus gesteuert werden kann.

— Selbstthätig wirkende Davits. (Génie civ. 14. Mai 98 S. 32 mit 4 Fig.) Die beiden Davits sind durch ein Gestänge derart mit einander verbunden, dass sie sich gleichzeitig drehen, und dass die beiden Drahtseile, an denen das Boot hängt, sich gleichmäfsig von einer und derselben Seiltrommel abwickeln.

Schiffshebewerk. Schiffsaufzüge, schiefe Ebenen und Schleusen für ein Gefälle von 41 m im Kanal von der Marne zur Saône. (Nouv. Ann. Constr. Mai 98 S. 65 mit 5 Taf.) Ergebnisse eines Wettbewerbes für den im Bau befindlichen Kanal. Die Entwürfe zeigen zum geringeren Teil Schleusen oder schiefe Ebenen, zumeist Aufzüge mit Seilen, Druckwasserkolben oder Schwimmern. Eingehende Darstellung mehrere Hebewerkentwürfe. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Internationaler permanenter Strafsenbahnverein. (Glaser 15. Mai 98 S. 184 mit 3 Fig.) Ergebnisse von Umfragen bei verschiedenen Verwaltungen über Gegenstände, die auf der nächsten Hauptversammlung beraten werden sollen: Gröfse und Bauart der Wagen, Bremsen, Gröfse der Maschinen und Kessel in Strafsenbahn-Krafthäusern, Schienenverbindung für elektrische Bahnen, Akkumulatorenbetrieb, die verschiedenen anderen elektrischen Betriebsarten.

Signal. Selbstthätige mechanische Sperre für Fahrstrafsenschieber an Eisenbahnsignalstellwerken. (Zentralbl. Bauv. 14. Mai 98 S. 233 mit 5 Fig.) Die dargestellte Einrichtung zeichnet sich durch Einfachheit und dadurch aus, dass der Fahrstrafsenschieber entweder durch den Zug mittels eines Kontaktes oder von beliebiger andrer Stelle aus ausgelöst werden kann.

Verein. Das Iron and Steel Institute. (Engng. 13. Mai 98 S. 591.) Bericht über die Verhandlungen der Frühjahrsversammlung: Erörterungen über Betrieb von Motoren mit Hochofengasen, Nebenerzeugnisse von Koksöfen, Kalk im Hochofen, stählerne Schienen.

Wasserversorgung. Der Bau der neuen Wasserversorgungsanlagen zu Cleveland. (Eng. Rec. 7. Mai 98 S. 492 mit 6 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 12. Juni 97. Ausführung des Seetunnels und des Entnahmestollens.

— Die städtischen Wasserwerke von Duluth, Minn. (Eng. News 5. Mai 98 S. 282 mit 4 Fig.) Die 60000 Einwohner zählende Stadt ist der Höhenlage nach in drei Teile geteilt, von denen jeder für sich mit Wasser versorgt werden soll. Bis jetzt ist nur die Anlage für den unteren Stadtteil ausgeführt, dessen Wasser dem unteren See an einer 6 m unter der Oberfläche gelegenen Stelle entnommen wird.

Wehr. Bewegliche Wehranlage zu Big Sandy, Ver. Staaten. (Génie civ. 14. Mai 98 S. 21 mit 1 Taf. u. 22 Textfig.) Die Anlagen umfassen eine Schleuse von 15,85 m, ein Ueberfallwehr von 39,62 und ein bewegliches Wehr von 42,67 m Breite. Das bewegliche Wehr wird von dachförmigen Ständern gebildet, die seitlich umgeklappt werden können.

Vermischtes.

Der **Verein deutscher Chemiker** hält seine diesjährige Hauptversammlung, zu der auch dem Verein deutscher Ingenieure eine Einladung freundlichst zugegangen ist, vom 1. bis 4. Juni in Darmstadt ab. Die Sitzungen finden in der Technischen Hochschule statt, wo auch während der Dauer der Hauptversammlung eine elektrotechnische Ausstellung veranstaltet wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1897/98.

Die Mitgliederzahl des Vereines ist im Laufe des vergangenen Geschäftsjahres (bis zum 21. Mai) auf 12 629 gestiegen, wovon rd. 80 pCt Bezirksvereinen angehören. Die Anzahl der Bezirksvereine beträgt jetzt 39.

Aachener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem letzten Jahresbericht von 293 auf 303 gestiegen. Es fanden 11 ordentliche Monatsversammlungen statt. Mit der Augustsitzung war ein Ausflug ins bergische Land zur Besichtigung der Thalsperren bei Hückeswagen und Remscheid und der Müngstener Riesenbrücke verbunden. An diesem Ausfluge nahmen von Aachen 130 Mitglieder, geladene Gäste und Nichtmitglieder teil, während sich in Köln noch 32 Mitglieder des dortigen Bezirksvereines anschlossen. Die Septembersitzung fiel wie in früheren Jahren aus. Die Sitzungen waren im Durchschnitt unter Einrechnung des Ausfluges von 73, ohne den Ausflug von 64 Mitgliedern und Gästen besucht, gegen 68 im Vorjahre. Aufser den Vereinsversammlungen fanden mehrfach Ausschussitzungen statt. Die Tagesordnung der Sitzungen war stets reich besetzt. Neben den geschäftlichen Angelegenheiten wurden die vom Gesamtverein zur Beratung überwiesenen Gegenstände erledigt. An Vorträgen und technischen Mitteilungen sind zu verzeichnen: die Bodensenkungen in Eisleben, eine neue zwangläufige Corliss-Steuerung, über Wasserröhrenkessel, die neue Eisenbahnbrücke bei Müngsten, Petroleumrückstände als Brennstoff bei Lokomotiven und Schiffskesseln, neue Verwendungsart der Druckluft, Wert der Dampfüberhitzer im allgemeinen und des von Schwoerer im besonderen, die in der Praxis befindlichen Ueberhitzersysteme, über elektrische Schwingungen und deren Bedeutung für die Telegraphie ohne Draht, Drehstromanlagen, insbesondere die Kraftverteilung in der Zuckerfabrik Körbisdorf und in der Zinkhütte Antonienhütte O/S., die Lage der chemischen Grofsindustrie, die heutigen Koksofensysteme mit Gewinnung der Nebenprodukte im allgemeinen, der Neinhaus-Ofen im besonderen, wirtschaftliche Wasserkraftausnutzung im Val de Travers, elektrische Bahnen in Anlehnung an das Netz der Aachener Kleinbahn, aufsergewöhnlich hohe Leistungen amerikanischer Eisenhüttenwerke, die Konstruktionsgrundlagen der Zentrifugalregulatoren, über den Hochdruckwärmemotor, Mitteilungen über die Anwendung des Ge-

frierverfahrens von Poetsch, skandinavisches Telephonwesen, insbesondere die unterirdischen Leitungen in Christiania. Am 11. Dezember feierte der Verein sein Stiftungsfest.

Bayerischer Bezirksverein. Es zählte

	Gruppe München	Gruppe Augsburg	zusammen
am 1. Mai 1897:	221	64	285
am 1. Mai 1898:	246	65	311
Zuwachs:	25	1	26

Durch Tod hat die Gruppe Augsburg ein Mitglied verloren.

Gruppe München. Im Sommer 1897 fanden vom 19. Mai bis zum 15. Oktober allwöchentlich am Freitag gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winter 1897/98 wurden vom 5. November bis zum 18. März in der Regel an jedem 1. und 3. Freitag im Monat Vereinsversammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 55 Mitgliedern besucht waren. Eine besondere Versammlung zählte mehr als 2000 Personen. In den Sitzungen wurde über folgende Gegenstände gesprochen: Standesinteressen der deutschen Ingenieure, die Thalbrücke zu Müngsten, die Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels, die deutsche Flotte und ihre technische Entwicklung, Sprengtechnik, der gegenwärtige Stand der Dampffeuchtigkeitsfrage, neuere Wasserreiniger und der Wasserprober »Securitas«. An Vereinsangelegenheiten wurden erledigt: Bericht über die 38. Hauptversammlung zu Cassel, Gesetz betr. den Schutz von Gebrauchsmustern, Aufstellung einheitlicher Normen für Spiralbohrerkonen, Aufstellung einheitlicher Vorschriften für Aufzüge, Oberrealschulen, Unfallversicherungspflicht der Ingenieure, Materialprüfungsanstalten. Ausflüge fanden statt: nach Augsburg zur Besichtigung von Diesels rationellem Wärmemotor, zur Besichtigung der neuen Sudhausanlagen des kgl. Hofbräuhauses, des städtischen Elektrizitätswerkes am Muffatwehr. Die Hauptversammlung fand am 18. Dezember 1898 in München statt. Nachdem die Versammlung den Bericht des Vorstandes über die Vereinsthätigkeit entgegengenommen hatte, wurde der Vorstand für das kommende Geschäftsjahr gewählt. Ein gemeinsames Abendessen vereinte die Mitglieder bis zu später Stunde.

Bergischer Bezirksverein. Seit dem letzten Berichte sind 21 neue Mitglieder in den Bezirksverein aufgenommen; die Mitgliederzahl ist von 274 auf 279 gestiegen. In den 10 Hauptversammlungen, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern und 12 Gästen besucht waren, wurden Vorträge über nachstehende Gegenstände gehalten: der Bau der Beverthalsperre und Entwürfe für andere neuere Thalsperren, die Hamburger Versuche über die Feuersicherheit gusseiserner, schmiedeiserner und hölzerner Säulen, die verschiedenen Formen von Schutzbrillen, die Baugesetze der Pflanzenwelt, der Eisenbahnbau in Deutsch-Ostafrika, die Verarbeitung der Garne zu Geweben, Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel, Fridtjof Nansens Polarfahrt, Leistungsversuche an Dampfanlagen, die Beseitigung des Fehlergliedes bei Dampfmaschinen mit Rider-Steuerung. Neben mancherlei kleineren technischen Mitteilungen wurden Ausschussberichte erstattet über die Ausführungsbestimmungen betreffend Dampfkessel-Konzessionsgesuche, die Gründung einer königlichen Maschinenbauschule in Barmen-Elberfeld, Anträge betreffend Aenderung des Gesetzes über den Schutz von Gebrauchsmustern, Sicherheitsvorschriften für Aufzüge, die Denkschrift betreffend die Oberrealschule, Normalien für Spiralbohrerkegel. Technische Ausflüge wurden unternommen: nach Hückeswagen zum Besuche verschiedener Fabriken und der Bauten an der Beverthalsperre, sowie nach Köln zur Besichtigung der neuen Hafenanlagen. Der Bezirksverein hatte die Freude, den Architekten- und Ingenieurverein für den Niederrhein und Westfalen nebst dem Kölner Bezirksverein gelegentlich der Einweihung der neuen Friedhofskirche in Elberfeld als Gäste bewillkommnen zu können. Das Stiftungsfest wurde am 11. Dezember in üblicher Weise gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1050 auf 1208 gestiegen. Vom Juni 1897 bis einschliefslich Mai 1898 sind neun ordentliche und eine aufserordentliche Versammlung abgehalten worden. Die aufserordentliche, stark besuchte Versammlung fand am 17. März 1898 im Neuen Operntheater (Kroll) mit Damen statt; dort hielt Hr. Busley einen Vortrag über die deutsche Flotte. Seine Majestät der Kaiser und König beehrte die Versammlung mit seiner Gegenwart. In den ordentlichen Monatsversammlungen, die sich durchweg eines regen Besuches erfreuten, wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt und Vorträge gehalten über: Schiffshebewerke, die Thalbrücke bei Müngsten, eine Reise nach Pergamon und die antike Hochquellenleitung, die physikalischen Grundlagen und die technische Ausbildung moderner Trockeneinrichtungen, Geschichte und Entwicklung der Leuchtfeuer, neuere ausgeführte Aufzuganlagen, Entwicklung und Stand des Motorwagenwesens, die Acetylenausstellung zu Berlin und die Herstellung von Calciumkarbid, die Anwendung überhitzten Dampfes im Maschinenbau. Von dem Bezirksverein ist eine Eingabe an den preufsischen Handelsminister wegen Schaffung einer technischen Mittelschule in Berlin gerichtet worden. Die Vorlagen des Gesamtvereines haben Ausschüsse bearbeitet. Die Hülfskasse hat in mehreren Fällen Unterstützungen gewährt, vereinzelt auch Mitgliedern durch Zuweisung von Nebenarbeiten genützt. Bei den letzteren überstieg die Nachfrage das Angebot. Technische Ausflüge wurden unternommen: nach Halensee zur Besichtigung der deutschen Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen und nach Tegel zur Besichtigung der neuen Fabrikanlagen von A. Borsig und der Anlagen der Schiff- und Maschinenbau-A.-G. Germania. Zur Pflege der Geselligkeit dienten das Stiftungsfest und ein Damenfest.

Bochumer Bezirksverein. Beim Abschluss des Berichtes besafs der Bezirksverein 170 Mitglieder. Es sind bis zum 1. Mai d. J. neu aufgenommen 43 Mitglieder, ausgetreten 6 und durch Tod ausgeschieden 2, sodass der Bezirksverein jetzt 205 Mitglieder zählt. Im verflossenen Geschäftjahr sind 8 Hauptversammlungen abgehalten worden, die einen durchschnittlichen Besuch von 24 Mitgliedern und Gästen aufwiesen. In diesen Versammlungen wurden die verschiedenen Rundschreiben des Gesamtvereines beraten und darüber Beschlüsse gefasst, Berichte erstattet und Vorträge gehalten über Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung, Berechnung und Anordnung von Ueberlaufrohren an Wasserbehältern, Reiseeindrücke auf einer Fahrt nach Indien und Bau einer elektrischen Zentrale in Batavia auf der Insel Java, Bau und Einrichtung des Elektrizitätswerks und des Kabelnetzes für die Stadt Bochum, Ableitung der Trägheitsmomente mit elementarer Mathematik, Eisenbahnunfälle und deren Verhütung, Fridtjof Nansens Polarfahrten in den Jahren 1895 bis 1897. Der Vorstand hielt 7 Sitzungen ab, vorzugsweise um die Tagesordnungen für die Hauptversammlungen zu beraten und die beiden Feste vorzubereiten. Es wurden verschiedene Ausflüge unternommen: zur Besichtigung des Schiffshebewerkes für den Dortmund-Ems-Kanal bei Henrichenburg, des Gelsenkirchener Gussstahlwerkes, sowie der Brauerei Glückauf in Gelsenkirchen. Unter Beteiligung zahlreicher Mitglieder und Gäste mit ihren Damen wurde das Sommerfest am 31. Juli 1897 auf Schloss Grünberg bei Gelsenkirchen gefeiert, während das übliche Winterfest ebenfalls sehr zahlreich besucht war.

Braunschweiger Bezirksverein. In dem Zeitraume vom Mai 1897 bis April 1898 ist die Mitgliederzahl von 150 auf 156 gestiegen. Es wurden in dem verflossenen Vereinsjahre 15 Versammlungen, darunter eine aufserordentliche und eine öffentliche, abgehalten; durch letztere sollte den Industriellen, die dem Verein nicht angehören, Gelegenheit geboten werden, sich an der Beratung über die Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes zu beteiligen. Neben kleineren technischen Mittheilungen wurden in gröfseren Vorträgen folgende Gegenstände behandelt: Oberflächenkondensatoren mit Rückkühlung des Wassers, die Steinkohle, Gotthelf Greiner, ein Lebensbild aus der Thüringer Glas- und Porzellanindustrie, das Huthsche Zentrifugalgussverfahren, die Kleinesche Deckenkonstruktion, Versuche an Kältemaschinen, die Wirbelbewegungen und die Erdatmosphäre als Zentrifugalmaschine betrachtet, die Industrie des

Naphthalins, öffentliche Gewässer mit bezug auf die daran liegenden Mühlenbetriebe, Wert der Konstruktionsprüfung bei Dampfkesseln, das Telegraphiren ohne Draht, die Kreisprozesse der Gasmaschinen, insbesondere der Dieselsche Viertaktmotor. Im Laufe des Sommers wurden technische Ausflüge nach der Rüninger Dampfmühle (mit Damen) und nach Hannover unternommen. Ferner fanden während der Vereinsferien alle 14 Tage gemütliche Zusammenkünfte statt, an denen sich die Damen der Mitglieder beteiligten. Am 6. Dezember wurde das 14. Stiftungsfest begangen; die durch einen Festvortrag eingeleitete Feier erfreute sich zahlreicher Beteiligung und befriedigte nach allen Seiten.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist auf 244 gestiegen. In der Zeit, auf die sich der Bericht erstreckt, wurden eine Hauptversammlung, in der die Wahlen vorgenommen wurden, und 6 ordentliche Versammlungen abgehalten. In letzteren wurden folgende Gegenstände behandelt: der Deutsche als Exporteur, die Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels, die Kesselfabrik von Fitzner & Gamper in Sosnowice, die Oder und der Verkehr auf ihr, die neue Beleuchtung der Personeenwagen mittels Mischgases (Fettgas-Acetylen), Rollenlager. Aufserdem wurden verschiedene technische Berichte erstattet und die Rundschreiben des Gesamtvereines beraten. Eingehend wurde die Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau in einer öffentlichen Sitzung erörtert. Leider hat sich der Plan vorläufig nicht verwirklichen lassen. Im November wurden an zwei Schüler der technischen Fachklassen der Oberrealschule zu Breslau Prämien verteilt zum Andenken an den verstorbenen Vorsitzenden des Bezirksvereines Frief. Im Winter fand ein Ball und ein Herrenabend statt. Im Sommer wurde ein Ausflug zum Besuch der Wilhelmshütte in Eulau und der Marienhütte in Mallwitz veranstaltet. Die geselligen Zusammenkünfte an jedem Donnerstag waren zumteil schwach, zumteil gut besucht

Chemnitzer Bezirksverein. Die Thätigkeit des Bezirksvereines ist besonders während der letzten Monate wesentlich durch die Rücksicht auf die kommende Hauptversammlung beeinflusst worden. Geschäftsordnungsgemäfs übernahm diese Arbeiten ein aus 30 Mitgliedern bestehender, in 5 Gruppen eingeteilter Festausschuss, der die Empfangs- und Wohnungsangelegenheiten zu regeln, eine Festschrift herauszugeben, die Geldfrage des Unternehmens zu ordnen, die geselligen Veranstaltungen vorzubereiten und zu leiten und endlich für die Belehrung der Teilnehmer an der Hauptversammlung aufserhalb der Sitzungen durch Besuche interessanter technischer Anlagen zu sorgen hat. Im Verfolg dieser Aufgaben haben jene 5 Sonderausschüsse bislang 17 Sitzungen abgehalten. Aufserdem kamen die Mitarbeiter an dem ziemlich umfangreich gewordenen Werke der Festschrift sehr häufig zusammen. Der Verkehr der einzelnen Ausschüsse untereinander sowie des Festschriftausschusses mit den Mitarbeitern, der Druckerei, dem Holzschneider usw. wird durch ein für diesen Zweck bestelltes Arbeitsbureau (Geschäftstelle des Vereines) vermittelt, das vom Schriftführer des Festausschusses geleitet wird.

Was die Thätigkeit des Bezirksvereines selbst anlangt, so hat dieser innerhalb des Zeitraumes des Berichtes[1]) 21 teils geschäftliche, teils nur gesellige Versammlungen abgehalten, deren Tagesordnung die bekannten Vorlagen des Gesamtvereines und folgende 15 Vorträge bildeten: die Werkmeisterschulfrage, Gaskraftmaschinen der Millenniumsausstellung in Budapest, Versuche über Dampfverbrauch von Ein-, Zwei- und Dreicylindermaschinen unter verschiedenen Belastungen und Betriebsverhältnissen, Inhalt der Programme von 15 deutschen technischen Fachschulen in vergleichender Zusammenstellung, Maschinentechnik im Feuerlöschwesen. Messwerkzeuge älteren und neueren Ursprunges im Maschinenbau, das Gesetz zum Schutz von Gebrauchsmustern in der Praxis, die Hauptversammlung in Cassel, die Sächsisch-Thüringische Industrie- und Gewerbeausstellung in Leipzig, Kondensations- und Kühlanlagen im Grofsbetrieb, die Theorie der Federn, aus der Praxis des Sächsischen Kesselrevisionsvereines, technische und wirtschaftliche Fragen des deutschen Werkzeugmaschinenbaues, Mitteilungen von der Weltausstellung in Brüssel 1897, die elektrischen Einrichtungen und die Kesselanlagen des Panzerschiffes »Aegir«, Versuche mit Kälteerzeugungsmaschinen. Hierneben ist der Bezirksverein auch mit einem selbständigen Antrag an den Gesamtverein herangetreten; dieser betraf den Abendunterricht für Werkmeister, welcher Gegenstand bekanntlich auf der vorjährigen Hauptversammlung in Cassel zur Beratung stand. Eine Aenderung der Satzungen verdient hervorgehoben zu werden. Um nämlich wirksamer, als es bisher möglich war, zu verhindern, dass Mitglieder, die zufolge mangelnder Beziehungen zur Technik oder aus sonstigen Gründen nicht in den Verein gehören, aufgenommen werden, hat man beschlossen, die Anmeldung neuer Mitglieder jedesmal mit der Einladung zur Versammlung bekannt zu geben. Ueber die Aufnahme entscheidet alsdann erst nach Ablauf einer vierwöchigen Einspruchsfrist der Vorstand mit einfacher Stimmenmehrheit. Die Kassenverhältnisse des Vereines sind im allgemeinen als günstig zu bezeichnen. Der Jahresabschluss 1897 weist ein teils in Sparkassenbüchern angelegtes, teils baar vorhandenes Vermögen von 3311,29 *M* nach. Die Ausgaben desselben Jahres beliefen sich auf 600,88 *M*. Die Mitgliederzahl hat innerhalb der Berichtzeit ungemein gewechselt; sie betrug am Schlusse des Jahres 1896 315; in der Versammlung am 9. März 1897 teilte der Vorsitzende den Austritt von 27 Mitgliedern mit, die, meist in Dresden wohnhaft, dem dort neu ins Leben gerufenen Bezirksvereine beigetreten sind. Gegenwärtig ist die Mitgliederzahl wiederum auf 297 gestiegen.

Elsass-Lothringer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt 128 gegen 100 am Beginn des Jahres 1897. Der Bezirksverein erlitt im vergangenen Vereinsjahr einen schweren Verlust durch den Tod seines ersten Vorsitzenden, Oberbergrat Dr. Jasper. In den 14 abgehaltenen Sitzungen wurden neben den Vereinsangelegenheiten die verschiedenen Rundschreiben des Gesamtvereines erörtert. Aufserdem wurden folgende Vorträge gehalten: Erfahrungen auf dem Gebiete der Gastechnik, Kraftgasanlagen, die Entwicklung der Niederdruckdampfheizungen, Arbeiterkontrollapparat, Wärmeschutz in industriellen Anlagen, Wasserreinigung für gewerbliche Zwecke, die Schiffahrtstrafse auf dem Oberrhein und sonstigen geschiebeführenden Flüssen mit Bezugnahme auf den Kretzschen Spülbagger, die Rheinschiffahrt Strafsburgs in älteren Zeiten und jetzt, sowie die Hafenanlage vor dem Metzgerthor und deren Lösch- und Lagerungseinrichtungen, Horizontalfräs- und Ausbohrmaschine für Lokomotivcylinder, elektrischer Antrieb der Gesteinbohrmaschinen von Siemens & Halske, die Müngstener Thalbrücke zwischen Remscheid und Solingen. Während des Sommers unternahm der Bezirksverein 2 Ausflüge, den einen nach Rheinfelden zur Besichtigung der Kraftübertragungswerke, den andern nach Hüttenheim zur Besichtigung der Spinnerei und Weberei daselbst.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte im Monat Mai 1897 311 Mitglieder; bis 1. Mai 1898 verlor er durch Tod ein und durch Austritt 17 Mitglieder, dagegen wurden 51 Mitglieder neu aufgenommen, sodass der jetzige Mitgliederstand 344 beträgt. Vom 14. Mai 1897 bis 1. Mai 1898 wurden 17 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 42 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren; das entspricht einer Besuchzahl von 16,4 pCt der ortsanwesenden Mitglieder. In den 17 Sitzungen wurden 13 gröfsere Vorträge gehalten, deren Gegenstände folgende waren: Junkers' Schnellflüssigkeitserhitzer, Wasserreinigung für gewerbliche Zwecke. die Entwicklung der überseeischen Dampfschiffahrt, im besonderen des Norddeutschen Lloyds (II. Teil), das Torpedowesen, der Dampfmaschinenbau und seine Beziehungen zur Elektrotechnik, Marconis Telegraphie mit freien elektrischen Strahlen, die Entwicklung des modernen Panzerschiffes und sein heutiger Gefechtswert, Mitteilungen über Wasserheizungen und Wasserverdampfung, neuere Drahtzugmaschinen unter Berücksichtigung der Nürnberger leonischen Industrie, die bayerische Schnellzuglokomotive BXI, der elektrische Betrieb der Meeresschleuse des Nordseekanals Ymuiden-Amsterdam, über Materialprüfungen, die Anlage Reisertscher Kesselspeisewasserreinigungen. Aufserdem wurden sämt-

[1]) Der Bericht umfasst die Zeit von Neujahr 1897 bis zum Mai 1898.

liche von dem Gesamtvorstande überwiesenen Angelegenheiten beraten und darüber Bericht erstattet. Der im vorigen Jahre eingerichtete Fragekasten gab ebenfalls reichen Stoff zu lehrreichen Erörterungen. Am 19. Januar wurde unter sehr reger Beteiligung das Nürnberger städtische Elektrizitätswerk besucht. Zur Förderung der Geselligkeit wurde das sechste Stiftungsfest des Vereines in Verbindung mit der 100. Sitzung in glänzender Weise gefeiert.

Frankfurter Bezirksverein. Im letzten Vereinsjahr nahm die Mitgliederzahl stetig zu, sodass der Bezirksverein am 30. April 1898 426 Mitglieder zählte. 17 Vorstandssitzungen und 9 Vereinsversammlungen wurden abgehalten. Bei letzteren kamen folgende Gegenstände zum Vortrag: Wasserstraſse und Eisenbahn, Entwurf und Ausführung der Jungfraubahn, Diesels rationeller Wärmemotor, einige neue Ausladevorrichtungen an Häfen und Flüssen und Speicheranlagen, die Entwicklung des Fahrrades, die automatische Müllerei mit besonderer Berücksichtigung der dem Ingenieur gestellten Aufgaben, der Einfluss der Technik auf die amerikanischen Lebens- und Verkehrsverhältnisse mit bildlichen Darstellungen, Kritik des Diesel-Motors. Auſserdem waren die Mitglieder von befreundeten Vereinen zu mehreren sehr interessanten Vorträgen eingeladen. Durch Ausschüsse wurde über folgende Fragen und Rundschreiben beraten und in den Versammlungen berichtet: Gebrauchsmusterschutzgesetz, Mathematikunterricht an den Hochschulen, Honorarnormen für Arbeiten des Architekten und Ingenieurs, Kesselanlagen, Aufzugvorschriften, technologisches Wörterbuch, Oberrealschule in Preuſsen, Normalkegel für Spiralbohrer. Ein Ausflug nach Oberstein-Idar wurde gemeinschaftlich mit dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein am 15. Mai unternommen. Im Verlaufe des Geschäftsjahres wurde auf Anregung des Technischen Vereines eine allgemeine technische Bibliothek gegründet; sie besteht aus den Bibliotheken des Bezirksvereines deutscher Chemiker-Frankfurt a/M., des Frankfurter Bezirksvereines deutscher Ingenieure, der Elektrotechnischen Gesellschaft, der Gartenbaugesellschaft und des Technischen Vereines und ist täglich von 9 Uhr vormittags bis 10 Uhr abends für die Mitglieder dieser Vereine geöffnet. Der Vergnügungsausschuss veranstaltete am 4. Juli 1897 einen Ausflug nach Jugenheim in Gemeinschaft mit dem Mannheimer Bezirksverein, am 29. Januar 1898 einen Familienabend und am 19. März 1898 einen Herrenabend.

Hamburger Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am Schlusse des vorigen Jahres 279 Mitglieder, welche Zahl bis jetzt auf 294 gewachsen ist. Es wurden seit der letzten Hauptversammlung 15 ordentliche Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 39 Mitgliedern und 4 Gästen besucht waren, und in denen neben den geschäftlichen Angelegenheiten folgende Gegenstände zum Vortrag gebracht wurden: der Diesel-Motor, die elektrischen Straſsenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung, Errichtung und Veränderung gewerblicher Anlagen, Unfallverhütung an Fahrstühlen, elektrische Schweiſsung und Lötung, Dubiaus Dampfkessel, Gefahren mangelhafter elektrischer Starkstromanlagen, Schweiſsung von Dampfkesseln, neuere Ventile und Schmiervorrichtungen, Mitisguss (gegossenes Schmiedeisen), Karborundum. In den Sitzungen wurden auſserdem die Vorlagen des Gesamtvereines, so namentlich die Fragen betr. Gebrauchsmusterschutz, Fahrstühle, Zulassung von Ausländern an den deutschen technischen Hochschulen, Versicherungspflicht der Ingenieure, Oberrealschulen in Preuſsen, Spiralbohrerkegel, Materialprüfungsanstalten erledigt. Neben diesen Gegenständen gaben die dem Fragekasten anvertrauten Fragen Anregung zu lebhaften Erörterungen. Im Laufe des Jahres wurden im ganzen 12 Vorstandssitzungen abgehalten, welche den Vereinsversammlungen vorausgingen. Technische Ausflüge wurden unternommen: zur Besichtigung der Abdeckerei, der Fachausstellung des Vereines Deutscher Straſsenbahn- und Kleinbahnverwaltungen, des Elbdükers und der Wasserfilteranlagen, sowie des Hauptgeschosses des neuen Rathauses. Auſserdem folgte eine groſse Zahl von Mitgliedern mit ihren Damen der Einladung der Herren Blohm & Voss zum Stapellauf des Doppelschraubendampfers »Pretoria« der Hamburg-Amerika-Linie. Zur Hebung der Geselligkeit dienten das Sommervergnügen im Winterhuder Fährhaus, das Stiftungsfest und der Herrenabend. Die Feste waren sehr zahlreich besucht und verliefen in schönster Weise. Während der vorjährigen Gartenbauausstellung fanden jeden Dienstag Abend gesellige Zusammenkünfte von Vereinsmitgliedern mit ihren Damen im Hauptrestaurant der Ausstellung statt.

Hannoverscher Bezirksverein. Im verflossenen Vereinsjahre fanden 27 Sitzungen statt, die durchschnittlich recht gut besucht waren. Gröſsere Vorträge wurden über die folgenden Gegenstände gehalten: ein neues Verhalten zur Umwandlung elektrischer Wechselströme in Gleichströme, der Diesel-Motor, Schiffshebewerke, Gewächshausheizungen auf der Hamburger Gartenbauausstellung, Gewerbekrankheiten, die Rauchbelästigung in den groſsen Städten, die Regelung des Ganges der Wasserkraftmaschinen, insbesondere für die Zwecke der Elektrotechnik, Asphalt und Petroleum, deren Vorkommen und Verarbeitung, Bauart der Absperrventile, Maschinen und Vorrichtungen zum Trocknen, Apparate zum Anfeuchten der Luft, Fahrräderfabrikation, Wasserröhrenkessel, starke Geschwindigkeitsübersetzungen an Werkzeugmaschinen, Gebrauchsmuster, Musterschutz, Hochspannungsanlagen in der Schweiz, die elektrochemische Kupferindustrie in den Vereinigten Staaten, eine neue Membran und deren Anwendung. Mitteilungen wurden gemacht über eine neue Gieſsereikraneinrichtung mit elektrischem Antriebe, Anwendung der Röntgen-Strahlen bei Unfällen, verstellbare Zeichentische, Betriebskosten von Gasmotorenanlagen, Dampffässer, ein neues Kernherstellungsverfahren, die neue elektrische Glühlampe von Dr. Auer. Am 24. und 25. Mai wurde ein gröſserer Sommerausflug mit Damen nach Bremen und Bremerhafen unternommen und am 2. Juni gemeinschaftlich mit den Mitgliedern des hiesigen Architekten- und Ingenieurvereines die neuen technischen Anlagen im kgl. Theater besichtigt. Das Winterfest wurde zum erstenmale in gröſserem Rahmen bei zahlreicher Beteiligung veranstaltet, während das Stiftungsfest in üblicher Weise bei geringerer Beteiligung gefeiert wurde. Der Bezirksverein zählt zur Zeit 3 Ehrenmitglieder, 392 ordentliche (gegen 347 im Vorjahre) und 30 teilnehmende Mitglieder.

Hessischer Bezirksverein. Der Bezirksverein hatte nach dem letzten Bericht vor Jahresfrist 133 ordentliche und 34 auſserordentliche Mitglieder. Nunmehr stellen sich die Zahlen auf 149 ordentliche und 32 auſserordentliche, zusammen 181 Mitglieder. Die Vereinssitzungen, die regelmäſsig am ersten Dienstag in jedem Monat, ausgenommen in den Sommermonaten vom Juli bis September, abgehalten wurden, waren im Durchschnitt von 28 Mitgliedern besucht und boten Vorträge über folgende Gegenstände: Wasserröhrenkessel, Verwertung der städtischen Abfallstoffe nebst Müllverbrennungsversuchen, wirtschaftlich günstige Beseitigung und Verwertung von Fleischabfällen und tierischen Kadavern, Wasserversorgung des Schlosses und der Domäne Drachenfels a/Rh., Marconis Telegraphie ohne Draht, Ziele und Einrichtungen technischer Mittelschulen. Aus den in den Sitzungen behandelten technischen Mitteilungen und Besprechungen sind besonders die über folgende Gegenstände anzuführen: Apparate zur Ermittlung hoher Temperaturen (Thermophon), Mittel gegen Kesselstein, Ausnutzung von Lokomobilkesseln, Spiralbohrerkegel, Aufzüge für Personen und Lasten, Gebrauchsmusterschutz, technische Mittelschulen. Die 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel im Juni 1897 erforderte manche besondere Sitzung des Vorstandes und der verschiedenen Ausschüsse, denen die Anordnungen für die Versammlung und die damit verbundenen Vorträge, technischen Besichtigungen und Festlichkeiten oblagen. Die Hauptversammlung verlief, wie bekannt ist, in schönster Weise zu allseitiger Befriedigung. Die mancherlei technischen Besichtigungen, welche geboten wurden, wirkten noch so nachhaltig auf den Hessischen Bezirksverein, dass die während der Sommerzeit sonst üblichen technischen Ausflüge der Mitglieder unterblieben; wohl aber unternahmen die Mitglieder mit ihren Damen noch einige Vergnügungsausflüge in die Umgegend Cassels. Diese Ausflüge sowie

die Winterfestlichkeiten, das Stiftungsfest im November 1897 und ein Maskenfest im Februar 1898, verliefen bei reger Beteiligung in froher Weise. Die Kasse des Bezirksvereines befindet sich in guter Verwaltung und hat für 1897 einen recht günstigen Abschluss erzielt.

Karlsruher Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich im verflossenen Geschäftsjahre wiederum wesentlich vermehrt. Sie betrug nach dem letzten Jahresbericht 142, war Ende des Jahres 1897 auf 149 gestiegen und beläuft sich jetzt auf 161. Der letzte Jahresbericht schloss mit der 239. Sitzung ab. Seitdem haben 12 Sitzungen stattgefunden, die rege besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: Möller & Pfeifers Trockenvorrichtung für Backsteine und Zement, Hungers zwangläufige Ventilsteuerung, Versuchsergebnisse an Heifsdampfmaschinen, Mittel zur Herstellung und Freihaltung der Schiffahrtrinnen geschiebeführender Flüsse, verbunden mit einer Vorführung des Spülbaggers von Kretz in einem Versuchskanal auf dem städtischen Wasserwerk, Diesel-Motor, Linoleum, Sächsisch-Thüringische Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig, Neueres aus dem Gebiete der Fabrikation und Benutzung von Seilen für Transmissionen und Hebezeuge (Quadratseile), Wasserreinigung für Dampfkessel, Westinghouse-Schnellbremse. Am 14. Mai beging der Bezirksverein in festlicher Weise seine 250. Sitzung durch ein gemeinsames Abendessen.

Kölner Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zur Zeit 448; aufserdem gehören dem Verein 10 zahlende Gäste an, die nicht Mitglieder des Gesamtvereines sind. Seit der vorjährigen Hauptversammlung in Cassel wurden in 11 Sitzungen, denen jedesmal mindestens eine Vorstandssitzung vorherging, neben den geschäftlichen Angelegenheiten folgende Gegenstände in gröfseren Vorträgen behandelt: Dichtung von Thonröhren und deren Vervollkommnung in letzter Zeit, elektrische Bahnen, die Entstehung des Geldes, aus der Kindheit der Lokomotive, Berechnung der Gasbehälterführungen, Mitteilung über die Teleskopirung eines Gasbehälters, die Unmöglichkeit des Menschenfluges, das Messen der elektrischen Energie, Gaskraft und Elektrizität, chemische und physikalische Eigenschaften des Wassers, der Thomasstahl als Schienenmaterial, insbesondere für Strafsenbahnen, und die Entwicklung des Rillenschienen-Oberbaues, Reiseerlebnisse in Columbien. Auch die im Fragekasten gefundenen Fragen gaben wiederholt Veranlassung zu ausführlichen und interessanten Berichterstattungen. Der Besuch der Sitzungen hat sich zumal in letzter Zeit in sehr erfreulicher Weise gehoben. Im Durchschnitt wohnten den Sitzungen 60 Mitglieder bei, zu denen sich meistens noch eine gröfsere Anzahl von Gästen gesellte. Zusammen mit dem hiesigen Architekten- und Ingenieur-Verein wurden verschiedene Ausflüge veranstaltet, von denen der letzte zur Besichtigung der neuen Hafenanlagen der Stadt Köln sich eines Besuches von rd. 700 Teilnehmern erfreute. Wie üblich entsandte der Verein zu den Prüfungen der hiesigen technischen Mittelschule und Werkmeisterschule einen Vertreter; auch ist der Verein im Kuratorium dieser Anstalt durch 2 Mitglieder vertreten.

Bezirksverein an der Lenne. Der Bezirksverein hat seit der Hauptversammlung in Cassel eine sehr rege Thätigkeit zu verzeichnen. Abgehalten wurden 8 meist gut besuchte Sitzungen, in denen über die Hauptversammlung Bericht erstattet, die vom Gesamtvorstand gemachten Vorlagen beraten und über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: eine Reise nach Indien, Bau eines Elektrizitätswerkes in Batavia, Diesel-Motor, Torpedowesen der Neuzeit, Unterseeboote, Hertzsche Schwingungen und Umgestaltnug der elektrischen Theorieen, neuere Systeme der Licht- und Kraftverteilung in elektrischen Anlagen, Seilpolygon, Ketten- und Fachwerkbrücken, Telegraphiren ohne Draht (mit Versuchen), Weichenstellwerke. Drei Veranstaltungen, und zwar ein Ausflug mit Damen zur Besichtigung der Fuelbecke-Thalsperre, ein anderer gemeinsam mit dem Siegener Bezirksverein zur Besichtigung der Lenne-Elektrizitäts- und Industriewerke in Plettenberg, sowie ein gut besuchter Unterhaltungsabend in Hohenlimburg dienten zur Belebung des geselligen Verkehrs unter den Mitgliedern. Ein auf letzterem Abend gehaltener Vortrag über Fridtjof Nansens Polarfahrt wurde später auf Einladung in drei benachbarten Bezirksvereinen wiederholt. Die Mitgliederzahl hat 150 erreicht. Der Besuch der Vereinssitzungen ist in erfreulichem Wachstum begriffen; auch zahlreiche Gäste nahmen an den Sitzungen teil. Der Umstand, dass die auswärtigen Mitglieder der weiten Entfernungen wegen fehlen, besteht fort.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte im Mai 1897 98 Mitglieder; neu aufgenommen sind 6, ausgeschieden oder zu anderen Bezirksvereinen übergetreten 3, mithin hatte der Bezirksverein am 1. Mai 1898 101 Mitglieder. Im Berichtsjahre haben eine Hauptversammlung und 6 Monatsversammlungen stattgefunden. Die Versammlungen wurden stets von den ortsanwesenden Mitgliedern zahlreich besucht, auch Gäste waren häufig in gröfserer Zahl anwesend. Die vom Gesamtverein eingegangenen Anfragen wurden meist durch Ausschüsse erledigt; die Berichte darüber sind, nachdem sie in den Versammlungen genehmigt waren, dem Gesamtverein übermittelt. Durch die Errichtung eines Elektrizitätswerkes in Frankfurt a/O. sowie durch den Bau der Strafsenbahn war reicher Stoff zu einem Vortrage gegeben. Ein weiterer Vortrag behandelte die Porzellanfabrikation und einige neuere Verfahren in derselben, besonders das Giefsen in Hohlformen. Als Ergänzung des Vortrages über das Elektrizitätswerk wurde ein Vortrag über Gasfabrikation und die dabei heute angewendeten Reinigungsverfahren gehalten. Im Anschluss daran wurde die Gasanstalt, insbesondere die dort vorhandenen gesundheitlichen Einrichtungen in Augenschein genommen. In einer der Sitzungen wurde ferner ein Apparat zur Erzeugung von Röntgen-Strahlen vorgeführt und verschiedene vorzüglich gelungene Durchleuchtungen und photographische Aufnahmen ausgeführt. Endlich ist noch ein Vortrag über Gasfernzünder zu erwähnen, in welchem die verschiedenen zur Zeit vorhandenen Apparate vorgeführt wurden. Im Monat Januar wurde unter regster Beteiligung das Stiftungsfest in der bisher üblichen Weise mit Damen durch ein Festessen mit darauf folgendem Tanz gefeiert. Dieses Fest sowohl, wie die verschiedenen allgemein anregenden Vorträge trugen viel zu einem engeren Anschluss der Mitglieder bei; der Besuch der Versammlungen ist bedeutend reger gewesen als in den früheren Jahren.

Magdeburger Bezirksverein. Der Verein zählte am 22. Mai 1897 192 Mitglieder und hat bis zum 1. Mai 1898 durch Tod 3 und durch Umzug und Austritt 12 Mitglieder verloren. Neu aufgenommen wurden 7, und durch Zuzug aus anderen Bezirksvereinen traten 10 Personen ein, sodass jetzt 194 Mitglieder vorhanden sind. Im verflossenen Vereinsjahre wurden 7 Monatsversammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 21 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. In den Versammlungen wurden aufser den geschäftlichen Vereinsangelegenheiten folgende Vorträge und Berichte behandelt: die 38. Hauptversammlung in Cassel, die Sächsisch-Thüringische Ausstellung 1897, die Erfindungen Otto v. Guerickes, die Gefahren der elektrischen Ströme, die Streikbewegungen in England, Störungen im Kesselbetrieb durch Zuckerlösungen und deren Abhülfe. Ferner wurden die vom Gesamtverein eingesandten Rundschreiben teils in den gemeinschaftlichen Sitzungen, teils in Ausschüssen beraten. Zur Förderung der Geselligkeit wurde im November ein Winterfest mit Damen unter starker Beteiligung und zu allgemeiner Befriedigung gefeiert.

Mannheimer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1897 315 Mitglieder; diese Zahl ist bis zum 1. Mai 1898 auf 351 gestiegen. Es fanden 13 Vorstandssitzungen statt und 14 Vereinssitzungen, die im Durchschnitt von 58 Teilnehmern besucht waren. In den Vereinsversammlungen, die in den Sommermonaten häufig im Auschluss an einen Ausflug zur Besichtigung einer gewerblichen Anlage abgehalten wurden, sind aufser den inneren Vereinsangelegenheiten und den Rundschreiben des Gesamtvereines folgende Gegenstände in Vorträgen behandelt worden: elektrische Kraftübertragungen, neuere Wasserreiniger, das Prüfen des gereinigten Wassers durch den Wasserprüfer »Securitas«, Bericht über die Casseler Hauptversammlung, das Dampfschiff »Turbinia«, der

Bau des Mannheimer Industriehafens, verbunden mit einem Besuch des letzteren, die Form von Kaminen, die Kesselexplosion in der Papierfabrik Pasing bei München, die de Lavalsche Dampfturbine, die Entwicklung der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen in Handwerk und Industrie (II. Teil), die Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms, Druckluftgründungen, technische Mitteilungen über eine Reise nach Amerika. Ferner wurde ein Ausflug nach der Mannheimer Fahrradfabrik von R. Meisezahl und der Mannheimer Guttapercha- und Asbestfabrik unternommen. An dem Sommerfest, das mit Damen und gemeinsam mit dem Frankfurter Bezirksverein gefeiert wurde, nahmen 138 dem Mannheimer Bezirksverein angehörige Personen teil; es verlief in schönster Weise in dem herrlich gelegenen Jugenheim bei Bensheim an der Bergstrafse. Einer fast eben so regen Beteiligung erfreute sich der Herrenabend, der im Dezember abgehalten wurde. Dem neuernannten Ehrenmitgliede, Hrn. H. Caro, überreichte eine Abordnung die künstlerisch ausgeführte Ehrenmitgliedsurkunde.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt augenblicklich 86 ordentliche und 9 aufserordentliche Mitglieder. Durch den Tod wurde ihm ein Mitglied entrissen. Während der Zeit vom 2. Mai 1897 bis zum 2. Mai 1898 fanden 7 ordentliche Sitzungen, eine Hauptversammlung und 2 Ausflüge statt. Der durchschnittliche Besuch betrug 20 pCt der Mitglieder. Vorträge wurden gehalten über: Acetylengas, Eisenbahnunfälle und Mafsnahmen zu ihrer Verhütung, Taylors Luftkompressionsvorrichtung, Marconis Telegraphie ohne Leitung, Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Die Ausflüge galten einer Besichtigung der Aufbereitung der Grube Laurenburg a. d. Lahn und der Mosaikplattenfabrik Ransbach. In besonderen Ausschusssitzungen wurde beraten über Honorarnormen für Ingenieurarbeiten, Aenderung des Gesetzes über den Gebrauchsmusterschutz, die Oberrealschulen in Preufsen, Normalien für Aufzüge und Normalien für Spiralbohrerkegel. Eine ordentliche Sitzung wurde in Niederlahnstein, die übrigen in Coblenz abgehalten.

Mittelthüringer Bezirksverein. Am 15. September 1897 traten in Erfurt 15 Fachgenossen zusammen und gründeten eine Gruppe des Vereines deutscher Ingenieure mit der vorläufigen Bezeichnung: »Vereinigung der Ingenieure Erfurts«; sie beauftragten einen Ausschuss von 7 Herren mit den einleitenden Schritten. Dieser berief zum 28. September eine allgemeine Versammlung von Fachgenossen, zu welcher 28 Herren erschienen; der jetzige Vorsitzende als ältestes Vereinsmitglied übernahm die Leitung, und 22 Anwesende verpflichteten sich schriftlich zum Beitritt. Die Thätigkeit des auf 10 Mitglieder verstärkten Ausschusses war so erfolgreich, dass schon in der nächsten Sitzung am 12. Oktober beschlossen wurde, einen Bezirksverein zu gründen und die Grenzen des Bezirkes mit besonderer Rücksicht auf die Nachbarvereine und die Eisenbahnverbindungen so festzulegen, das er die Staaten Sachsen-Weimar-Eisenach, Sachsen-Coburg-Gotha, Sachsen-Meiningen, Schwarzburg-Sondershausen, Schwarzburg-Rudolstadt und die von diesen eingeschlossenen preufsischen Landesteile umfasst. In 2 weiteren Sitzungen wurden die vom Ausschuss vorberatenen Satzungen einstimmig angenommen. Schon in der dann folgenden Sitzung am 23. November hatten sich 66 Herren schriftlich und 12 mündlich zum Beitritt gemeldet, und es konnte nun die vorläufige Meldung an den Gesamtverein abgehen. In der Sitzung vom 7. Dezember war der Ausschuss in der Lage, mitzuteilen, dass die Genehmigung gesichert sei. Nachdem in dieser Sitzung die Namen der angemeldeten Mitglieder des Gesamtvereines bekannt gegeben waren, konnten diese, 34 Herren, in der Sitzung vom 21. Dezember einstimmig aufgenommen werden. Diese 34 Mitglieder bildeten nun den Stamm des Vereines und nahmen aufgrund der Satzungen weitere 36 Herren in den Verein auf. In der ersten Hauptversammlung am 25. Januar wurde ein Vorstand aus 8 Mitgliedern, davon einer in Gotha und einer in Ilmenau wohnhaft, gewählt und in der Sitzung vom 8. Februar der zweite Sonnabend jedes Monats für die Vereinsversammlung und der vierte für ein geselliges Zusammensein bestimmt. Am 5. April feierten die zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste die Eröffnungsfeier, und am 12. März wurde der erste Vortrag über Funkentelegraphie gehalten. Nun erst begann die eigentliche Vereinsthätigkeit durch Besprechungen und Wahl von Ausschüssen: für Spiralbohrkegel, Sicherheitsvorrichtungen für Aufzüge, Oberrealschulwesen, Fortbildungsschulwesen und Besuch der Hochschulen durch Ausländer. Der Bezirksverein zählt jetzt 87 Mitglieder, davon 52 im Landkreise Erfurt und 35 auswärtige.

Niederrheinischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zur Zeit 305. Bis zum Ende des Jahres 1897[1]) sind folgende Gegenstände in Vorträgen behandelt worden: Umstürzen eines Uferkranes, Einrichtung zur Rauchverzehrung an Steinkohlenfeuerungen, Heizwert von Brennstoffen, Ausscheiden von Eisen aus dem Wasser und Wasserreinigung im grofsen mit Ozon, moderne Stileinflüsse im Kunstgewerbe, die wirtschaftlichen Fragen bei den üblichen Stromzuführungssystemen elektrischer Strafsenbahnen. Die Vorlagen des Gesamtvereines wurden meist in besonderen Ausschüssen beraten. Ferner wurde innerhalb des zuvor genannten Zeitraumes ein Ausflug zur Besichtigung der Arbeiten an der neuen Rheinbrücke unternommen.

Oberschlesischer Bezirksverein. In der zweiten Hälfte des Jahres 1897 war die Thätigkeit unseres Vereines durch die monatelange Typhusseuche in Oberschlesien, besonders in Beuthen, leider etwas behindert; die Zahl der Sitzungen war daher geringer als in früheren Jahren. Seit Anfang 1898 hat sich jedoch wieder ein recht reges Vereinsleben entwickelt. Es fanden fünf Sitzungen und Ausflüge statt, und zwar zumeist unter Teilnahme von 60 bis 70 Mitgliedern. In der Versammlung zu Gleiwitz am 9. Dezember wurden geschäftliche Angelegenheiten, Rundschreiben des Vorstandes, technische Mitteilungen erledigt und ein Beschluss zugunsten der Verlegung der geplanten technischen Hochschule nach Breslau gefasst. Die Hauptversammlung zur Neuwahl des Vorstandes sowie des technischen Ausschusses und zur Ablegung der Jahresrechnung fand in Gleiwitz am 28. Dezember statt. Bei einem Ausfluge nach Czernitz O/S. am 26. Februar wurden die Neuanlagen der Charlotte-Grube, besonders der elektrische Antrieb der unterirdischen Wasserhaltungsmaschine besichtigt. Ein am 31. März nach Gleiwitz unternommener Ausflug galt den Huldschinskyschen Hüttenwerken, auf denen besonders die neue Puddelei mit den hydraulischen Schmiedepressen, die Kondensation und die neue Bessemerei und Martinanlage Interesse erregten. In der sich anschliefsenden Sitzung wurde ein Vortrag über die preufsische Oberrealschule gehalten. Am 30. April fand sodann noch ein Ausflug nach Cosel zur Besichtigung des neuen Oderhafens und der Zellulosefabrik Feldmühle statt, welcher sämtliche 88 Teilnehmer aufserordentlich befriedigte. Der Bezirksverein wird nach fünfjähriger Pause wieder ein Sommerfest in Gleiwitz feiern. Die Anzahl der Mitglieder ist erheblich gewachsen; sie betrug am 31. Dezember 1897 238; im bisherigen Verlaufe des Jahres 1898 wurden 21 Herren aufgenommen; durch Wegzug von Oberschlesien und durch den Tod verlor der Bezirksverein 6 Mitglieder.

Ostpreufsischer Bezirksverein. Der Bestand des Bezirksvereines von 76 Mitgliedern und 3 Teilnehmern erhöhte sich im abgelaufenen Vereinsjahr um 1 Mitglied. Neu aufgenommen sind 6 Mitglieder, von denen 3 dem Gesamtverein noch nicht angehörten; ausgetreten sind 4, verstorben ein Mitglied. Es wurden 15 Sitzungen abgehalten; ihr Besuch schwankte zwischen 6 und 39 Anwesenden. Das Winterfest wurde auch in diesem Jahre unter Beteiligung der Damen durch ein Festessen mit musikalischen und deklamatorischen Vorträgen und nachfolgendem Ball gefeiert. Neben der Beratung der vom Gesamtvereine überwiesenen Vorlagen wurden mehrere Vorträge gehalten, unter anderem über Acetylen und Leuchtgas, über den Diesel-Motor, über das mechanische Relais und über Wasserrohrkessel.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. In der Zeit von der letzten Hauptversammlung bis zum Ende des Jahres

[1]) Der Bericht liegt uns nur bis zum Ende des Jahres 1897 vor. Die Redaktion.

1897 fanden 3 Versammlungen statt, deren Besuchsziffer zwischen 77 und 140 schwankt. Die Gegenstände, die in Vorträgen behandelt wurden, waren folgende: Dampfmaschinen, Kleinkaliber, Gasfernzündung, Telegraphie ohne Draht. Im Juli wurde ein Ausflug mit Damen nach der Ruine Trifels gemacht, wobei ein Vortrag über Geologie und Geschichte des Trifels zur Erläuterung diente. Im Laufe des genannten Zeitabschnittes wurden die Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer und die Industriewerke Kaiserslautern besichtigt. Im Dezember wurde zu Saarbrücken ein Weihnachtsfest gefeiert, woran sich 133 Mitglieder und Gäste beteiligten. Das Jahr 1898 begann mit der Versammlung in Friedrichsthal und Neunkirchen. Es wurde die Mariannenthaler Glashütte besichtigt, welche reichlich Gelegenheit bot, die Entstehung des Glases und dessen Bearbeitung bis zu seiner Vollendung in der höchsten Kunststufe, der Glasmalerei für Kirchen und Prachtbauten, kennen zu lernen. Im Kasino in Neunkirchen fand sodann die Sitzung statt, in der ein fesselnder Vortrag über den Fernhöhenmesser (Teletopometer) gehalten wurde. Darauf wurde unter Vorführung von Augenblicksaufnahmen der am 9. November 1897 in Heidelberg erfolgten Umsturz eines 80 m hohen Kamins geschildert. Am 27. März fand die zweite Versammlung in Ludwigshafen a/Rh. statt. Der Besichtigung der Grofsuhrmacherei der Luxschen Wassermesserfabrik folgte die Sitzung in der Giefserei des gleichen Unternehmens. Eingeleitet wurde sie durch eine kleine Feier zum ehrenden Gedächtnis des vor sieben Jahren an dem gleichen Tage verstorbenen Begründers des Bezirksvereines und Mitbegründers des Vereines deutscher Ingenieure, des Hüttenmeisters und Hüttenvaters Euler. Sodann wurde über elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb vorgetragen. Hierauf wurde der neue Ludwigshafener Industriehafen und das zu seinem Betrieb dienende, der Pfälzischen Eisenbahn gehörige Elektrizitätswerk besichtigt. Ein kleiner Dampfer führte die Gesellschaft nunmehr stromaufwärts zu dem auf badischer Seite belegenen neuen Rheinauhafen, der berufen erscheint, nicht nur einen Hauptumschlagsplatz, sondern auch einen hervorragenden industriellen Mittelpunk zu bilden. Die dritte Sitzung hat am 15. Mai in Zweibrücken stattgefunden und einen Vortrag mit Versuchen über das Acetylen, seine Herstellung und Verwendung gebracht.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder betrug am Ende des letzten Jahres 152; zur Zeit zählt der Verein 157 Mitglieder, sodass ein Zuwachs von 5 Mitgliedern zu verzeichnen ist. Diese Thatsache ist um so erfreulicher, als der Bezirksverein durch die Gründung des Bremer Bezirksvereines eine gröfsere Anzahl seiner auswärtigen Mitglieder verloren hat. Die Zahl der ständigen Gäste beträgt zur Zeit 5. Als Ehrenmitglied ist Ingenieur Holberg in Hamburg zu nennen. Die Vereinsgeschäfte wurden in 8 Monatsversammlungen und 3 Vorstandssitzungen erledigt. Es wurden Vorträge gehalten über: die verschiedenen Arten der Erzeugung des elektrischen Stromes zu gewerblichen Zwecken, den Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«, die baulichen Einrichtungen der von der Gesellschaft Lenz & Co. in der Provinz Pommern hergestellten Kleinbahnen, neuere Desinfektionsverfahren, die maschinellen Einrichtungen des neuen Kölner Hafens nebst einem Vergleich zwischen elektrischer und hydraulischer Kraftübertragung für Hafenhebezeuge, den Ausgleich der Massenbeschleunigung bei Schiffsmaschinen, das Eisenwerk »Kraft« in Kratzwiek bei Stettin. Die vom Gesamtverein eingegangenen Rundschreiben wurden durch Ausschüsse beraten und in den Versammlungen zum Vortrage gebracht. Der Verein beschäftigte sich ferner in seinen Sitzungen mit der Gründung einer Maschinistenschule zu Stettin, und es darf angenommen werden, dass die in dieser Angelegenheit unternommenen Schritte nicht ohne Beachtung geblieben sind. Auch die Angelegenheiten betr. das Verhältnis des Vereines zur Lesegesellschaft sowie die Unterbringung der Patentschriften können für die nächste Zeit als in zufriedenstellender Weise gelöst betrachtet werden. Inbezug auf die geplante Aenderung der Satzungen — das Vereinsjahr geht vom 1. April bis zum 1. April — hat der Bezirksverein einen Misserfolg zu verzeichnen, da der Vorstand des Gesamtvereines seine Zustimmung zu dieser Abänderung nicht gegeben hat. Betreffs der Aufnahme neuer Mitglieder wurden die Satzungen mit Genehmigung des Vereinsvorstandes dahin geändert, dass die Mitglieder von der Versammlung aufgenommen werden, und zwar ist dafür eine Mehrheit von $^2/_3$ der abgegebenen Stimmen erforderlich. Die Einführung eines besonderen Leseabends hat die erwartete Teilnahme nicht gefunden. An technischen Ausflügen wurde in diesem Jahre nur einer veranstaltet, und zwar zu der Kraftstation der Stettiner Strafsenbahn-Gesellschaft. Der Vergnügungsausschuss veranstaltete im Sommer mehrere Ausflüge, die gute Beteiligung und grofsen Anklang fanden. Ebenso erfreuten sich die Familienabende der regsten Teilnahme. Die Feier des Stiftungsfestes wurde auch in diesem Jahre in herkömmlicher Weise begangen. Der Verlauf dieses Festes war in jeder Beziehung befriedigend und glänzend. Als eine besondere Errungenschaft ist noch die Thatsache zu verzeichnen, dass seit Anfang des verflossenen Jahres den Mitgliedern des Bezirksvereines die Sitzungsberichte gedruckt zugehen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Zur Zeit der Hauptversammlung im Jahre 1897 hatte der Bezirksverein 391 Mitglieder, bis Ende April 1898 ist die Mitgliederzahl auf 412 gestiegen. In dem vergangenen Jahre wurden 6 Vereins- und 9 Vorstandssitzungen abgehalten. Die Vereinssitzungen fanden in Duisburg, Oberhausen und Essen statt; in ihnen wurden gröfsere Vorträge über die Erzeugung von Stahlformguss, die Hertzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik und die Analogien zwischen Licht- und elektrischen Strahlen, die Telegraphie ohne Draht mit ihren grundlegenden Versuchen, hochgespannte Wechselströme, Teslas Versuche und Teslas Licht, die Entwicklung und Anwendung der Röntgen-Strahlen gehalten. Die ersten 5 Vereinssitzungen wurden durchschnittlich von 46 Mitgliedern und Gästen besucht. Zur sechsten Versammlung, in welcher der zuletzt genannte Vortrag, durch vortrefflich gelungene Versuche veranschaulicht, gehalten wurde, waren auch die Familienangehörigen der Mitglieder geladen worden; die Anzahl der Teilnehmer an dieser Vereinssitzung betrug 380. Technische Ausflüge fanden nach Solingen-Müngsten zur Besichtigung der fertigen Wupperthalbrücke und nach Duisburg zur Besichtigung der gesamten städtischen Hafenanlagen und der Niederrheinischen Hütte statt. Die Anzahl der Teilnehmer an diesen Ausflügen betrug über 80 Mitglieder und Gäste. Die nötigen Mittel für den Weiterbestand des vom Ruhr-Bezirksverein unterhaltenen Patentschriften-Lesezimmers wurden teils durch den Verein, teils durch Beiträge der Interessenten aufgebracht. Das Patentschriften Lesezimmer wurde im vergangenen Jahre von 79 Personen benutzt. Im Sommer wurde ein Fest mit Dampferfahrt nach Rüngsdorf bei Godesberg veranstaltet, an dem über 300 Mitglieder und Gäste mit ihren Damen teilnahmen.

Sächsischer Bezirksverein. Im Laufe des Geschäftsjahres wurden 6 Vorstandssitzungen, 9 Monatsversammlungen und eine ordentliche Hauptversammlung abgehalten. Der Besuch der Monatsversammlungen betrug im Durchschnitt 25 Mitglieder und 5 Gäste. Vorträge wurden über folgende Gegenstände gehalten: Mitteilungen aus dem Leben der kaiserlichen Marine, moderne Aufzuganlagen, der Erweiterungsbau der Maschinenfabrik von Karl Krause in Leipzig, Anbau und Verarbeitung von Ramie und Chinagras, über verschiedene Ausstellungsgegenstände, die Pumpenanlage auf der Ausstellung, Gas-Selbstzünder, die Rückkühlanlage auf der Ausstellung, Einrichtung und Betrieb der Leipziger Elektrizitätswerke, Mitteilungen über neuere Armaturen. 4 Ausschüsse erledigten in verschiedenen Sitzungen die Vorlagen betr. Normalien für Röhren und Ventile zu Dampfleitungen für hohen Druck, Aufstellung von gleichmäfsigen Vorschriften für die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen, Aenderung des Gesetzes betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern, einheitliche Inanspruchnahme des Eisens bei Hochbaukonstruktionen. Ausflüge wurden gemacht zur Besichtigung der städtischen Kläranlagen auf den Staxwiesen bei Leizig, der Polyphon-Musik-Werke zu Wahren bei Leipzig und der Maschinenfabrik von Karl Krause zu Leipzig. Das Stiftungs-

fest des Vereines wurde am 14. Februar unter sehr zahlreicher Beteiligung abgehalten und nahm einen fröhlichen Verlauf. Am 9. August besuchte die Zwickauer Vereinigung mit ihren Damen die Ausstellung. Der Verein unterhielt während der Ausstellung ein eigenes Bureau auf dem Ausstellungsplatze, um Mitgliedern anderer Bezirksvereine mit Rat zur Seite stehen zu können und Zeitschriften, Zeitungen und Kataloge auszulegen.

Sächsich-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Bezirksverein verlor in dem abgelaufenen Jahre 3 Mitglieder durch den Tod; aufserdem schieden 5 wegen Verzugs in andere Bezirke aus und eines wegen hohen Alters. Dagegen traten 12 Herren dem Bezirksverein bei, sodass er zur Zeit 201 Mitglieder zählt. Es wurden 3 gröfsere Bezirksversammlungen in Thale, in Cöthen und in Bernburg abgehalten. Mit den Versammlungen in Thale und Bernburg konnten Besichtigungen grofser industrieller Anlagen verbunden werden. Vorträge standen für alle drei Versammlungen, die gut besucht waren, zur Verfügung. Zu der Versammlung in Cöthen wurde eine vom Gesamtvorstande später genehmigte Statutenänderung betr. die Aufnahme von aufserordentlichen Mitgliedern beschlossen. Man hat hierbei hauptsächlich an solche Herren gedacht, die teils noch keine bezahlte Stellung einnehmen, teils nach § 6 der Statuten des Gesamtvereines nicht als ordentliche Mitglieder aufgenommen werden können, wohl aber sich für die Bestrebungen und Veranstaltungen des Bezirksvereines lebhaft interessiren. Die vom Gesamtvorstande dem Bezirksverein überwiesenen Vorlagen konnten dank unserer Gliederung in Ortsgruppen meist sehr gründlich erörtert und dann auch in den Hauptversammlungen mit Nutzen und Erfolg durchberaten werden. Durch die gedruckten Sitzungsberichte werden die Mitglieder stets über alle Vorkommnisse auf dem laufenden erhalten, und der Vorstand hofft, durch diese Einrichtung das allgemeine Interesse am Verein zu erhöhen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Während des letzten Vereinsjahres sind 15 Mitglieder dem Bezirksverein neu beigetreten und 4 Mitglieder wegen Wegzuges ausgetreten, sodass die Zahl der Mitglieder auf 74 gestiegen ist. Die Angelegenheiten des Vereines wurden in 7 Sitzungen erledigt, die im Durchschnitt von 21 Mitgliedern und Gästen besucht waren und sich somit eines weit regeren Besuches als in den letzten Jahren erfreuten. Während der Sommermonate fielen die Versammlungen aus. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Beitrag zur Konstruktion von Einexzentersteuerungen für Schiffsmaschinen, Wellenbildung und Schiffswiderstand, Neueres über Rauchverbrennung, die Anwendung der Elektrizität an Bord von Kriegsschiffen. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden teils unmittelbar in den Sitzungen, teils durch besondere Ausschüsse eingehend beraten. Die Anträge betreffend die Abänderungsvorschläge zum Gebrauchsmusterschutzgesetz und die Aufstellung von Sicherheitsvorschriften für Aufzüge wurden unverändert angenommen, ebenso der Entwurf zu einer Eingabe betreffend die Materialprüfungen. Ein Bedürfnis für die Aufstellung von Normalien für Spiralbohrerkegel konnte der Verein nicht anerkennen. Der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines betreffend Unfallversicherungspflicht der Ingenieure wurde mit einer Aenderung angenommen. Ferner beschloss der Bezirksverein in seiner letzten Sitzung, bei dem Gesamtverein den Antrag zu stellen, er möge bei den Regierungen dahin vorstellig werden, dass den technischen Hochschulen das Recht zur Verleihung des Doktordiploms verliehen werde. Das Stiftungsfest des Vereines wurde in üblicher Weise im März gefeiert und nahm einen sehr angeregten Verlauf.

Siegener Bezirksverein. Die Sommermonate, in denen keine eigentlichen Sitzungen stattfanden, wurden zu technischen Ausflügen benutzt, die der Besichtigung folgender Anlagen galten: Dampfkesselfabrik von L. Koch in Siegen-Sieghütte, Siegener Aktien-Bierbrauerei in Siegen, Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Siegen, Lokomotivfabrik von Arnold Jung in Jungenthal bei Kirchen, Eisenbahnwagen-Bauanstalt von Gebrüder Ermert in Betzdorf, Seilzerreifsstation des Oberbergamts Bonn in Betzdorf, Seidenweberei von Müller & Eyckelskamp in Betzdorf. In den Wintermonaten fanden 7 Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: über Gasmotoren, insbesondere über ihren Betrieb mit Gasen von geringem Heizwert, Reiseerlebnisse in den Goldfeldern Australiens, die Verflüssigung der Luft mit Versuchen, Fridtjof Nansens Polarfahrt 1893 bis 1896, die Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels, die Verminderung der Eisenbahnunfälle durch Anlage wirksamer Stellwerke, hydraulische Arbeitsmaschinen, insbesondere die Schmiedepressen von L. W. Breuer, Schumacher & Co. in Kalk. Aufser diesen Vorträgen wurden in den Vereinssitzungen noch die nachstehenden technischen Angelegenheiten besprochen: Verwendung der Hochofengase zur Krafterzeugung, Verwendung von flüssigem Sauerstoff als Sprengmittel, Berechtigung der Oberrealschulen, Normalien für Spiralbohrerkegel, Musterschutzgesetz, Zulassung der Ausländer an den technischen Hochschulen in Deutschland, Unfallversicherungspflicht der Ingenieure, einheitliche Vorschriften für Aufzüge, Materialprüfungsanstalten, Karborundum, Verstärkungsringe für Dampfkesselfeuerrohre und Zentralkondensationsanlagen. Am 19. Mai wurde das Vereinsjahr 1897/98 durch einen gemeinsamen Ausflug mit dem Lenne-Bezirksverein nach Plettenberg zur Besichtigung des von der Firma Gebrüder Brüninghaus in Werdohl neu erbauten Elektrizitätwerkes beschlossen. Der Besuch der Sitzungen an den Vortragsabenden war im allgemeinen befriedigend und konnte bei den Vorträgen der auswärtigen Redner als sehr gut bezeichnet werden. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines ist von 107 am Ende des Jahres 1897 auf 117 gestiegen.

Teutoburger Bezirksverein. Im Laufe des Jahres erhielt der Bezirksverein einen Zuwachs von 11 ordentlichen und 2 aufserordentlichen Mitgliedern; ausgetreten sind 2 ordentliche und 1 aufserordentliches Mitglied, sodass sich die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder auf 71, die der aufserordentlichen auf 16 stellt. Der Bezirksverein zählt mithin insgesamt 87 Mitglieder. Es fanden 9 Monatsversammlungen statt, die im Durchschnitt von 23 Mitgliedern und Gästen besucht wurden. Wenn dies im allgemeinen auch gegen das Vorjahr eine höhere Besuchsziffer ergiebt, so war der Besuch der meisten Versammlungen doch nicht stärker als im Vorjahre. Die erhöhte Durchschnittsziffer wurde nur dadurch erreicht, dass an zwei Abenden die Vorträge ein besonderes örtliches Interesse boten (Anlage der elektrischen Zentralstation). Die Vorträge behandelten folgende Gegenstände: moderne elektrische Strafsenbahnen für mittelgrofse Städte, Zuckerfabrikation (verbunden mit einem Ausfluge nach der Zuckerfabrik in Lage), Kanalisation der Stadt Bielefeld, Verwendung der Elektrizität in der Industrie und im Hause, Umschwung im Schmiedegewerbe, Elektrik und Hydraulik. Aufserdem wurden verschiedene Vorlagen des Gesamtvereines, wie Aenderung des Musterschutzgesetzes, Normalien für Spiralbohrerkegel, Studium der Ausländer an deutschen technischen Hochschulen, in einzelnen Ausschüssen beraten und in den Monatsversammlungen erledigt.

Thüringer Bezirksverein. Der Bezirksverein hat 8 Versammlungen abgehalten, die von 159 Mitgliedern und 20 Gästen besucht wurden. Der Vorstand hat in 9 Sondersitzungen die Vorlagen des Gesamtvereines durchberaten. Vorträge wurden gehalten über Müllverbrennung, die Explosion eines Dampffasses in Schkeuditz, das Wasserwerk Oppeln, einige Neuerungen in der Erzeugung künstlicher Kälte. Durch die Neubildung des Mittelthüringer Bezirksvereines hat sich die Mitgliederzahl verringert. Das Stiftungsfest ist im Februar in gewohnter Weise mit den Damen und Gästen des Vereines gefeiert worden.

Westfälischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder hat sich vermindert; sie beträgt 261 (gegen 275 im Vorjahre). 10 Mitglieder wurden dem Bezirksvereine durch den Tod entrissen. Es fanden 9 Versammlungen statt, darunter eine Hauptversammlung zur Vornahme der satzungsmäfsigen Wahlen. Die Versammlungen waren durchschnittlich von 45 Personen besucht; in ihnen wurden Vereinsangelegenheiten erörtert, technische Mitteilungen gemacht und Vorträge gehalten, u. a. über Anfertigung von Eisenbahnfahr-

plänen, Eisenerzbergbau in Grängesberg, Langers Rauchverbrennungsvorrichtung, den Diesel-Motor und Versuche mit einem solchen. Am 11. September 1897 wurde ein Ausflug nach dem Schiffshebewerk bei Henrichenburg und am 2. Oktober ein solcher nach der neuen Hochofenanlage des Eisen- und Stahlwerks Hoesch unternommen. Die Versammlung am 9. Februar 1898 war mit einer Besichtigung des Neubaues der kgl. Maschinenbauschulen zu Dortmund sowie ihrer vorzüglichen Sammlungen und ihres Maschinenbaulaboratoriums verbunden. Die Beteiligung an den Besichtigungen war ungewöhnlich stark. Am 23. April 1898 fand zur Feier des 34jährigen Bestehens des Vereines ein Stiftungsfest mit Damen statt, welches sich reger Teilnahme erfreute und infolge der gelungenen Veranstaltungen und Aufführungen in der heitersten Weise verlief.

Westpreufsischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. April 1897 123 ordentliche und 10 aufserordentliche Mitglieder. Ausgeschieden sind im Laufe des Berichtjahres 11 ordentliche, neu eingetreten 12 ordentliche Mitglieder, sodass am 1. April 1898 124 ordentliche und 10 aufserordentliche Mitglieder dem Bezirksverein angehörten. Im Sommer 1897 wurden mehrere Ausflüge nach den Schleusenanlagen bei Plehnendorf, dem Weichseldurchstich bei Siedlersfähre und zum Stapellauf des Kreuzers »M« nach der Kaiserlichen Werft unternommen. Es wurden 13 regelmäfsige Sitzungen abgehalten, die von 12 bis 22 Mitgliedern besucht waren. In ihnen wurden Vorträge gehalten über den Stapellauf des auf der Schichauschen Werft für den Norddeutschen Lloyd erbauten Schnelldampfers »Kaiser Friedrich«, über Selbstentzündung mit Oelen getränkter Stoffe, elektrisches Pflügen, das Steuern der Schiffe, eine Seilbahn aus Danzigs Vergangenheit, Lichtpausverfahren, Wassermesser, elektrische Leitungsnetze im allgemeinen und der Danziger städtischen Elektrizitätswerke im besonderen. Neben geschäftlichen und technischen Mitteilungen kamen die Berichte der Ausschüsse über Gebrauchsmusterschutz, Normalien für Spiralbohrerkegel und Normalien für Aufzüge zur Erledigung. Um die Geselligkeit zu pflegen, veranstaltete der Verein zwei Winterfeste, deren letztes am 22. Januar zugleich sein sechstes Stiftungsfest war. Der Verein beteiligte sich an den Bestrebungen zur Errichtung einer technischen Hochschule in Danzig durch eine Eingabe an den Finanz- und den Kultusminister, und es wurde ihm die Freude zuteil, dass die Gründung der Hochschule nunmehr gesichert ist.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 759 gegen 768 im Mai v. J. Am 29. Mai v. J. feierte der Bezirksverein in den Mauern der Stadt Heilbronn das zwanzigste Stiftungsfest, womit eine Besichtigung des Salzwerkes Heilbronn, des städtischen Wasserwerkes, des Elektrizitätswerkes am Bahnhof und der Gewerbe- und Industrieausstellung in Heilbronn verbunden war. Es fanden 10 Versammlungen statt, die von durchschnittlich 106 Teilnehmern besucht waren. Gegenstände der gehaltenen Vorträge waren: Realschulen, Heifsdampfmaschinen, Motoren und Hülfsapparate für elektrische Hebezeuge, die neuen Dampfpumpmaschinen der städtischen Wasserwerke zu Wetter i/W., Ulm a/D. und Schwäbisch-Gmünd, die Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels, Prozessschicksale des Erfinders der Sulfitzellulose und ihre Nutzanwendung für das Erfinderrecht, Feuerungseinrichtungen im württembergischen Staatsbahnbetrieb zur Verminderung des Rauches, die Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten, Entwicklung des elektrischen Betriebes der Schiffstauerei, die Funkentelegraphie, das Zeichnen und der Zeichenunterricht, Selbstkosten und Tarife der Eisenbahnen. Bei dem nach Heidenheim a/Brenz unternommenen technischen Ausflug wurden besichtigt: die Württembergische Kattunmanufaktur, die Maschinenfabrik J. M. Voith, die Verbandstofffabrik P. Hartmann, die mechanische Baumwollweberei C. F. Plouquet und das Wasserwerk der Härdfeld-Albisch-Gruppe.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Louis Doelling, Ingenieur, Karlsruhe, Karlstr. 104.

Bergischer Bezirksverein.

Georg Walther, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rhein.
Ferd. Wifs, Civilingenieur, Unterbarmen.

Berliner Bezirksverein.

Max Angermann, Ingenieur, Dresden-A., Strehlener Str. 40.
E. Goetz, Ingenieur, Berlin N., Ackerstr. 100.
Heinr. Kniese, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.
Otto Kolde, Ingenieur, Köln a/Rh., Domstr. 30.
Ad. Lerche, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Mansteinstr. 3. *Berg.*
Louis Liebenberg, Ingenieur der »Union« Elektr.-Ges., Halle a/S.
E. Metzeltin, kgl. Reg.-Baumeister, Bochum, Kaiserstr. 17.
Kurt Rhode, Ingenieur, Kopenhagen-L, Nörrebroset Sporvej, Bragesgade.
C. Wöllert, Ingenieur, Niederschönhausen, Kronprinzenstr. 8.

Bochumer Bezirksverein.

Carl Schultze, Berginspektor, Obernkirchen, Kr. Rinteln.

Bremer Bezirksverein.

Fr. Bergen, Oberingenieur, i/F. Julius Telge, Oldenburg i/Gr.
Paul Grofsmann, Ingenieur bei C. Francke, Bremen.
Felix Rottberger, Ingenieur der Königsberger Maschinenfabrik, Königsberg i/Pr.

Breslauer Bezirksverein.

Albert Cramer, Reg.-Baumeister, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 110.
Th. Fels, Ingenieur, Laurahütte O/S., Bergverwaltung.
Rich. König, Ingenieur bei Röhrig & König, Magdeburg-Sudenburg.

Dresdener Bezirksverein.

Wilh. Cramer, Ingenieur der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt, Dresden-N. *A.*
Karl Koch, Betriebsinspektor der städt. Elektrizitätswerke, Dresden, Hertelstr. *R.*
Carl Strabel, Ingenieur der König Friedrich August-Hütte, Potschappel b/Dresden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Jacob Spieser, Ingenieur, Heidelberg.

Hamburger Bezirksverein.

A. Griese, Ingenieur, maschinentechnisches Bureau, Hamburg, Gr. Reichenstr. 9.
Gotthard Stöhr, Ingenieur, Altona-Ottensen, Eulenstr. 84.

Hannoverscher Bezirksverein.

Haberland, Ingenieur, Dortmund, Wilhelmstr. 66.
H. Herbert, Ingenieur, Hannover, Hildesheimer Str. 8.

Hessischer Bezirksverein.

Albin Berth. Helbig, Oberingenieur der Portland-Cementfabrik Hemmoor, Hemmoor (Oste). *Mh.*
Karl Kothen, Ingenieur, p. A. Memeler Holzindustrie A.-G., Königl. Schmelz b/Memel.
Adolf Müller, Ingenieur, Hausbaden b/Badenweiler.
Ed. Meyer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Markgrafenstr. 94.
Emil Wiese, Ingenieur, Erfurt, Anger 64.

Karlsruher Bezirksverein.

Adolf Müller, Ingenieur, Hausbaden bei Badenweiler.

Kölner Bezirksverein.

Jul. Dellmann, Ingenieur, Köln-Riehl, Riehler Str. 186.
C. Franzen, Civilingenieur, i/F. C. Franzen & E. Knapp, Köln, Christophstr. 39.

Max Gelhausen, Civilingenieur und Patentanwalt, Köln a/Rh., Rolandstr. 96.
Otto Kessler, Ingenieur, Köln a/Rh., Mastrichter Str. 13. *B.*
Ewald Knapp, Civilingenieur, i/F. C. Franzen & E. Knapp, Köln, Christophstr. 39.
Otto Schoeller, Ingenieur, Köln, Bonner Str. 14.
E. Stückrath, Oberingenieur, Köln, Rosenstr. 19.
J. Sturm, Ingenieur, Wien III, Erdberger Lände 12.
A. Voelkel, Ingenieur, Budapest VII, Kertész-ut 54.

Bezirksverein an der Lenne.

Jacob Benz, Ingenieur, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule, Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

Rob. Michael, Ingenieur, Oschersleben.

Mannheimer Bezirksverein.

Bruno Basarke, Ingenieur der Theodor Wiedes Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.
Max Deuster, Ingenieur bei Philipp Holzmann & Co., Baubureau, München.
Ernst Prejawa, Ingenieur bei Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. Wilh. Heye, Civilingenieur, Duisburg.
A. Pfretschner, Ingenieur, Bureau für elektrische Anlagen und Bahnen, Düsseldorf, Uhlandstr. 34.
W. Piette, Ingenieur, Chef der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Carl Hartwig, Ingenieur, Kattowitz O/S. *P/S.*

Ostpreufsischer Bezirksverein.

K. Musseh1, Ingenieur, Meifsen. *Sächs.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

K. Schaefer, Bohr- und Maschineningenieur, Hannover, Fundstr. 3a.

Pommerscher Bezirksverein.

Heinr. Pasler, Oberingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

F. Rich. Eichhoff, Direktor der Gewerkschaft Grillo, Funcke & Co., Schalke i/W.

Sächsischer Bezirksverein.

Robert Böker, Ingenieur, Leipzig, Plagwitzer Str. 29.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Carl Müller, Ingenieur bei Fr. Schnelle, Leipzig, Pfaffendorfer Str. 20.
Louis Schäfer, Ingenieur bei Louis Jaeger, Köln-Ehrenfeld.

Siegener Bezirksverein.

Rich. Hohlfeld, Ingenieur, Pasing i/Bayern.

Westfälischer Bezirksverein.

Curt Kilian, Ingenieur, Gr. Lichterfelde, Drakestr. 69.

Württembergischer Bezirksverein.

Oswald Bomborn, Ingenieur, Stuttgart, Königstr. 58.
C. A. Hirth, Oberingenieur, Stuttgart, Kanzleistr. 34.
Georg Schultheis, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
K. Wertenson, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Heinrichstr. 4.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Emil Bibus, Oberingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
Emil von Forster, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Darmstadt.
Leon Goldsztaub, Ingenieur, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges. St. Petersburg, St. Petersburg, Kasanscher Platz 3.
M. Graul, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Carl Hofmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

Gottfried Kehren, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Gust. Linde, kgl. Reg.-Baumeister, Eilenburg.
Christoph Lodde, Civilingenieur, Bruchsal.
Hans Milner, Ingenieur, Vertreter von Bolzano, Tedesco & Co., Schlan, Budapest VIII, Zergeútcza 16/18 sz.
Eduardo Moeller, Elektrotechniker der Argentin. Marine, Buenos-Aires, Calle Solis 737.
Ed. Reifenrath, Ingenieur der Rhein. Stahlwerke, Meiderich-Ruhrort.
Emil Reimann, Ingenieur und Bureauchef der Firma Ed. Laeis & Co., Trier.
Arthur Runkwitz, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.
Ed. Schlüter, Oberingenieur und Prokurist der verein. Pomm. Eisengiefserei und Halleschen Maschinenbauanstalt vorm. Vaafs & Littmann, Halle a/S.
Otto Seffers, Ingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Wülfel bei Hannover.
M. Sell, Ingenieur, Eltville a/Rh.
Emil Wielemans, Ingenieur, Jemeppe, 49 Quai des Carmes.
C. Ziegelmeyer, Ingenieur, Wiener Neustadt, Nieder-Oesterreich.
Albert Ziehl, kgl. Reg.-Baumeister, Bochum, Beethovenstr. 2.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

H. Kaeser, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin NW., Kaiserin Augustaallee 27.
Friedrich Rau, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., A.-G., Berlin N., Kesselstr. 16.

Chemnitzer Bezirksverein.

J. von Zimmermann, kgl. Sächs. Geh. Kommerzienrat, Berlin W., Lennéstr. 8.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Alexander Stolzenberg, Direktor des Markircher Berg- und Hüttenvereines, Markirch i/E.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Frederich, Ingenieur, Hannover.
Heinr. Schörling, Ingenieur, Hannover, Nordmannstr. 20.
Fritz Steinmetz, Ingenieur, Hannover, Marienstr. 10a.

Karlsruher Bezirksverein.

Willi Meyer, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Valentin Krautwig, Eisengiefsereibesitzer, Mühlheim a/Rh.

Mannheimer Bezirksverein.

A. Straube, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).

Mittelthüringer Bezirksverein.

Lochner, Geh. Baurat, Erfurt.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gust. Dammeyer, Direktor der Gerresheimer Glashüttenwerke, Gerresheim.
Herm. Ulbricht, Oberingenieur bei E. Schiefs, Düsseldorf.
Carl Windscheid, Ingenieur, Düsseldorf, Kölner Str. 43.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Arthur Keller, Architekt und gepr. Baumeister, Zwickau, Aeufsere Schneeberger Str. 47.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Norbert Biach, Ingenieur, Dresden, Rabenerstr. 12.
Th. Elze, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/Elbe.
Wilh. Fischer, Ingenieur, Fürth, Sommerstr. 13.
Benno Kirchhoff, Ingenieur, Moskau, Lubianka 3.
Ernst Lamberts, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin NW., Luisenstr. 39.
Josef Lukes, Ingenieur der Maschinenfabrik Andritz, Graz, Peinlichgasse 7.
Peter Pazicky, Oberingenieur bei Thyssen & Co., Berlin N., Fennstr. 27.
J. Prausek, Ingenieur, Wien VIII 2, Feldgasse 10.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12597.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 4. Juni 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Ueber die Hertzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik.

Von Prof. Dr. **Holzmüller** in Hagen.

(Vorgetragen in der Sitzung des Lenne-Bezirksvereines vom 11. Januar 1898.)

Die nachfolgenden Entwicklungen sollen eine Erläuterung der Hertzschen Schwingungen geben, deren Entdeckung als eine experimentelle Bestätigung der Faradayschen Anschauungen über elektrische Vorgänge und der Maxwellschen Theorien zu betrachten ist. Hatten die letzteren durch die Zustimmung bedeutender Gelehrter, unter denen Helmholtz und William Thomson (Lord Kelvin) in erster Linie zu nennen sind, in den letzten Jahrzehnten bedeutend an Boden gewonnen, so fehlte doch noch immer der Nachweis dafür, dass zur Fortpflanzung der elektrischen Wirkungen Zeit nötig sei. Es handelt sich dabei durchaus nicht um die Geschwindigkeit des Stromes in Drähten, sondern um eine weit schwierigere Angelegenheit, die eben der Gegenstand unserer Betrachtung sein soll: um die nach allen Richtungen hin im Raume sich ausbreitenden elektrischen Wirkungen.

Zunächst mögen mir einige historische Bemerkungen gestattet sein. Newton stellte das nach ihm benannte Gesetz der gegenseitigen Anziehung kosmischer Massen auf, aus dem sich die Kepplerschen Gesetze der Planetenbewegung leicht ableiten liefsen. Die Planeten bewegen sich danach so, »als ob« zwischen den Körpern des Sonnensystems mechanische Anziehungskräfte wirkten, die proportional den Massen und umgekehrt proportional den Quadraten der gegenseitigen Entfernungen sind. Die dies ausdrückende Formel $p = \frac{m_1 m_2}{r^2}$ wurde von Coulomb auch für die elektrostatischen und magnetischen Anziehungen geprüft und als gültig angenommmen. Dem entsprach das Potential $V = \frac{m_1 m_2}{r}$ als der Ausdruck für die Arbeit, die nötig ist, um einen beweglichen Körper von der Masse m_2 von einer festgehaltenen Masse m_1 bis ins Unendliche zu entfernen, wenn r der Anfangsabstand ist. In dieser Zeitschrift[1]) habe ich den Versuch gemacht, diese Potentialtheorie elementar zu entwickeln. Im zweiten Bande meiner »Ingenieur-Mathematik«, der Ostern d. J. erscheinen wird[2]), ist die gesamte Lehre vom Potential elementar bearbeitet und auf die Lehren der Schwere, des Magnetismus und der Elektrostatik, auf die Lehre von den elektrischen Strömen und ihren elektromagnetischen und elektrodynamischen Wirkungen, auf die von Faraday, Maxwell, Helmholtz und Hertz geschaffenen Theorien, auf die hydrodynamischen Bewegungen (freie Ausflussstrahlen und Wirbelbewegungen) und auf die Forchheimersche Theorie der Grundwasserbewegungen angewandt, sodass der Ingenieur und namentlich der Elektrotechniker sich leicht in die moderne Physik einführen können.

Das Newtonsche Gesetz der Fernwirkungen befriedigte trotz der grofsen wissenschaftlichen Erfolge die Physiker nicht; es fehlte das geistige Band. Die Mechanik kennt nur Wirkungen, die von Molekül zu Molekül übertragen werden, und sie schuf z. B. die Aethertheorien, um in dem hypothetischen Aether den Vermittler dieser Uebertragung zu haben. Zu solchen Uebertragungen aber ist Zeit nötig, die Wirkungen werden also von der Zeit abhängig sein. Und dies war bei der Newtonschen Hypothese nicht der Fall.

Der grofse Physiker Weber suchte das Anziehungsgesetz so zu vervollkommnen, dass es die Zeit berücksichtigte und für unendliche Geschwindigkeit der Fortpflanzung jener Anziehungswirkungen das Newtonsche Gesetz als besonderen Fall enthielt. Demnach sollte die elektrodynamische Anziehung von der Form

$$p = \frac{m}{r^2}\left[1 - \frac{1}{c^2}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 + \frac{2r}{c^2}\frac{d^2r}{dt^2}\right]$$

sein, die Kräftefunktion also von der Form

$$V = \frac{m}{r}\left[1 - \left(\frac{1}{c}\frac{dr}{dt}\right)^2\right].$$

Dadurch liefs sich eine grofse Anzahl elektrodynamischer Erscheinungen erklären. Man hat sich die Anziehung so zu denken, dass für jede Stellung z. B. der Erde ein Anziehungsimpuls von der Sonne ausgeht, dass dieser aber die Erde erst erreicht, nachdem sie bereits eine andere Stellung eingenommen hat. Dass dabei die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Anziehungswirkung sehr grofs und etwa die des Lichtes sei, wurde schon damals geahnt. Prof. Neumann veröffentlichte im Jahre 1868 von Tübingen aus neue Grundlehren der Elektrodynamik, bei denen er den Ausdruck

$$V = \frac{m}{r}\left[1 + \left(\frac{1}{c}\frac{dr}{dt}\right)^2\right]$$

zugrunde legte und zu brauchbaren Bewegungsgleichungen gelangte. Auch meine eigene Doktordissertation beschäftigte sich mit diesem Gegenstande. Der kritische Helmholtz aber wies nach, dass das Webersche Gesetz und ebenso das Neumannsche mit gewissen physikalischen Erscheinungen im Widerspruch stehe. Nach eigenen Versuchen, Ersatz zu finden, wandte er sich schliefslich den Maxwellschen Theorien

[1]) Z. 1897 S. 218 u. f.
[2]) Dieser Band ist vor kurzem erschienen und wird hier demnächst besprochen werden. Die Red.

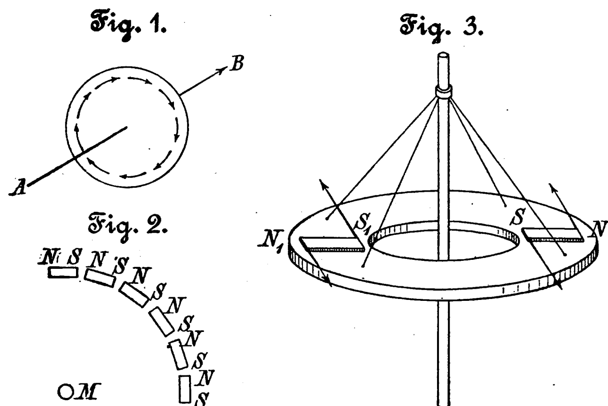
zu. James Clark Maxwell hat den mathematischen Ausdruck der Faradayschen Lehren in einem »Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus« niedergelegt, welches von Dr. B. Weinstein übersetzt ist[1]). Um einen leichten Lesestoff handelt es sich nicht, denn Männer wie Kirchhoff und Neumann klagen über die Unverständlichkeit Maxwells, und selbst Hertz, der Maxwells Gleichungen auf einfacherem Wege abzuleiten versucht hat, bezweifelt, ob er den englischen Gelehrten richtig verstanden habe. So nimmt es nicht wunder, dass die seit 1873 der Welt bekannt gegebene Theorie erst jetzt sich Bahn brechen konnte. Meine Aufgabe, in elementarer Weise über den Gegenstand zu plaudern, ist also nicht besonders leicht. Der Versuch soll aber gemacht werden.

Ich will, da die Begriffe der Mechanik allgemein geläufig sind, mechanische Vorstellungsweisen benutzen und den Energiebegriff

$$\left(E = m\frac{v^2}{2},\ E_1 = T\frac{\vartheta^2}{2}\right)$$

ohne weiteres als anwendbar betrachten. Sodann erinnere ich daran, dass nach den Hertzschen Versuchen die elektrischen Wellen von den sogenannten Leitern nicht durchgelassen, sondern zurückgeworfen werden, während sie sich in den sogenannten Nichtleitern, der luftleere Raum eingeschlossen, also im »Dielektrikum« Faradays, mit Lichtgeschwindigkeit, rd. 300000 km/sek, fortpflanzen. Wir müssen uns mit dem endgültigen Siege Faradays abfinden und die Reform der physikalischen Theorien mitmachen. Betrachten wir also von vornherein das Dielektrikum als den Schauplatz der zu erläuternden Vorgänge.

Seit Oerstedt ist bekannt, dass ein »an der Oberfläche« eines Drahtes hinfliefsender elektrischer Strom die Magnetnadel ablenkt. Eisenfeilspäne auf einem wagerechten Papierblatt, das vom Strome senkrecht durchsetzt wird, ordnen sich kreisförmig an, und zwar konzentrisch zum Drahte; die Kraftlinien der elektromagnetischen Wirkung sind also Kreise. Der Magnetismus in den Molekülen des Dielektrikums bezw. des dieses durchsetzenden Aethers ist demnach so angeordnet, dass die kleinen Elementarmagnete in die Tangenten der kreisförmigen Kraftlinien fallen. Der Richtungssinn der Anordnung ergiebt sich aus Fig. 1, wo der Pfeil



AB die Richtung des Stromes, d. h. die Bewegungsrichtung der positiven Elektrizität angiebt, die Spitzen der kleinen Pfeile die Lage der Nordpole. Fig. 2 zeigt einen Quadranten der Molekularanordnung im Grundriss, und M bedeutet den Drahtquerschnitt. Bringt man nach Art der Fig. 3 am Drahte eine drehbare Scheibe an, auf der radial angeordnete Magnete liegen, so herrscht Gleichgewicht. Das Ablenkungsbestreben für den Nordpol jedes Magnetes ist also gleich und entgegengesetzt dem für den Südpol geltenden. Obwohl beide Pole von gleicher Polstärke, die Hebelarme aber ungleich sind, ist doch $pr + qr_1 = 0$, d. h. die Ablenkungskräfte p und q für gleich starke Pole sind umgekehrt proportional den Entfernungen vom Drahte. Leicht ist ferner zu zeigen, dass die Ablenkungskräfte proportional der Stärke J des Stromes sind, also für die Polstärke 1 der Formel

[1]) Berlin, Julius Springer.

$p = \varkappa J \frac{1}{r}$ gehorchen, wo $\varkappa$ eine Konstante ist. Der Ausdruck p heifst die Feldstärke.

Die Gleichungen der Kraftlinien, der obigen Kreise, lauten nach elementar zu gebenden Entwickelungen

$$\varkappa J \lg r = c \text{ oder } r = e^{\frac{c}{\varkappa J}},$$

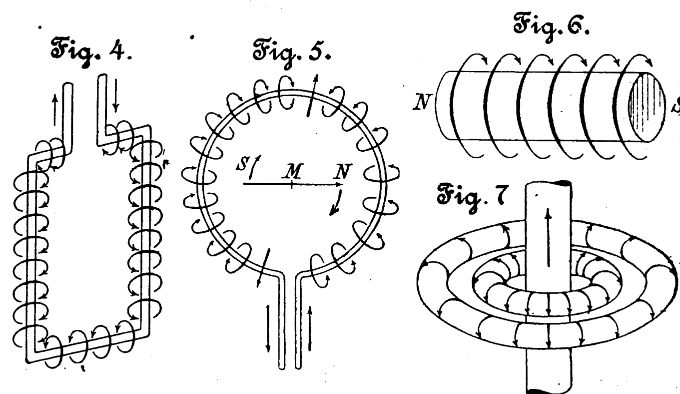
die Niveaulinien des Potentials dagegen (Strahlenbüschel) haben die Gleichung

$$\varkappa J\vartheta = c \pm 2n\pi JK \text{ oder } \vartheta = \frac{c}{\varkappa J} \pm 2n\pi.$$

Könnte man also einen isolirten Nordpol in das Feld bringen, so würde er sich unaufhörlich im Kreise um den Draht drehen, wenn nur von der Zentrifugalkraft abgesehen wird. Richtet man es so ein, dass die Wirkungen auf die Pole desselben Magnetes gleichgerichtete werden, dann dreht sich der Magnet um den Strom. Solche Vorrichtungen sind von Faraday und Ampère hergestellt und werden in den Lehrbüchern beschrieben, ebenso ihre Umkehrungen.

Die vorstehenden Formeln, aus denen sich die interessantesten Dinge ableiten lassen, gebe ich nur, damit ich verstanden werde, wenn ich von Feld, Feldstärke, Kraftlinie und Potential spreche. Mit eigentlichen Rechnungen werde ich mich nicht weiter abgeben; nur sei bemerkt, dass das Biot-Savartsche Gesetz, welches von den Lehrbüchern in der Regel der höheren Mathematik zugewiesen wird, von hier aus elementar abgeleitet werden kann (vergl. Ingenieur-Math. II).

Die Anordnung der Kraftlinien für Stromkreise, d. h. für (annähernd) in sich geschlossene Ströme, ergiebt sich aus Fig. 4 und 5. Die letztere giebt einen Kreisstrom an und zeigt, dass der Nordpol in demselben Sinne austritt wie die bogenförmigen Pfeile.



Das Anordnen der Molekularmagnete im Felde soll als die elektromagnetische Polarisation des Feldes bezeichnet werden.

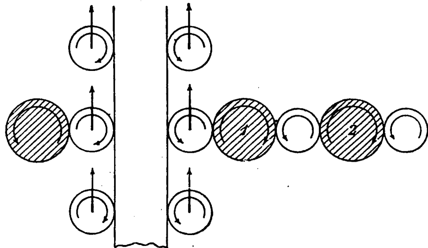
Nach Ampère lässt sich jeder Magnet durch ein Solenoid ersetzen, d. h. durch eine stromdurchflossene Drahtspirale. Die Pfeile in Fig. 6 geben an, wie Nord- und Südpol sich je nach der Stromrichtung anordnen. Man dehne diese Anschauung auf die Molekularmagnete aus, wobei natürlich Stromwindungen ohne Draht, noch besser selbständige kleine Kreisströme anzunehmen sind. Fig. 7 deutet dann an, wie man sich die elektromagnetische Polarisation des Feldes veranschaulichen kann. Man erhält konzentrische »Wirbelringe« in unzähliger Menge. Das Wirbeln geschieht so, dass die Bewegung auf der Innenseite jedes Ringes der Richtung des positiven Stromes im Drahte entspricht. Der Durchmesser jedes einzelnen Wirbelkreises ist unendlich klein zu denken.

Man hat sich also vorzustellen, dass sofort nach Beginn der Strömung im Drahte die entsprechenden Wirbelbewegungen eintreten, und zwar zunächst im ersten, dann im zweiten, dann im dritten Ringe. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Einwirkung im Felde ist als sehr grofs anzunehmen und der Theorie nach gleich der Geschwindigkeit des Lichtes.

Um bei rein mechanischen Veranschaulichungen zu bleiben, denke man sich die kleinen Wirbelkreise etwa als Zahnräder. Bei den gezeichneten Bewegungsverhältnissen ist es unmög-

lich, dass ein Zahnrad das andere unvermittelt in Bewegung setzt; denn um je zwei benachbarten denselben Drehsinn zu geben, muss man in der Mechanik ein Zwischenrad einschalten, welches naturgemäfs entgegengesetzten Drehsinn erhält. Die Zwischenteilchen sind in Fig. 8 eingezeichnet, die Wirbelringe sind im Durchschnitt schraffirt. Die Zwischenteilchen kann man sich als sehr leicht bewegliche Aetherkugeln vorstellen, die durch Zähne mit den Wirbelrädern »verkoppelt« sind, wie der Ausdruck von Hertz lautet.

Fig. 8.



Diese Zahnrad-Vorstellung ist aber zu roh, denn der Mechanismus ist dabei zwangläufig und beansprucht sofortige Bewegung des ganzen Feldes; es ist also besser, sich etwa Reibräder zu denken, bei denen sich die Bewegung vom Drahte aus schrittweise entwickeln kann.

Der Strom selbst ist so zu denken, als ob infolge der galvanischen Einwirkung kleine Zahn- oder Reibräder an dem Drahte wie an einer Zahnstange vorwärts rollten und dabei die Wirbel des Feldes in Bewegung setzten und erhielten. Hat man sich diese Vorstellungsweise eingeprägt, so ist man imstande, zahlreiche Erscheinungen, die in den Elementarbüchern nur beschrieben werden, zwanglos zu erklären. Absichtlich schicke ich diese auf Ampèreschen Anschauungen fufsende kinetische Auffassung voran, da Bewegungsvorstellungen geläufiger sind, und da die kinetische Energie leichter zu begreifen ist als die später einzuführende potentielle Energie.

a) Die beiden Extraströme. Angenommen, der Stromkreis wird geschlossen und der galvanische Strom in Gang gesetzt; dann rollen die am Draht befindlichen elektrischen Teilchen, die man sich als Aetherteilchen vorstellen kann, vorwärts. Da die ersten die Aufgabe erhalten, die Wirbelringe in Bewegung zu setzen, verlieren sie an Drehungs- und Fortbewegungsgeschwindigkeit. Sie geben einen Teil der Energie an das elektromagnetische Feld ab. (In gewissem Sinne muss man also hier den mechanischen Energiebegriff und damit den des Arbeitaufwandes und der zu überwindenden Trägheit, wohl auch eine Art von Reibungswiderstand einführen.) Durch die Verlangsamung der vorwärts rollenden Anfangsteilchen des Stromes tritt eine Art von Rückstau ein, der rechnerisch durch die Einwirkung eines Gegenstromes ersetzt werden könnte. Dies ist der entgegengesetzt gerichtete Schliefsungsextrastrom, der den Hauptstrom nur allmählich zur vollen Geschwindigkeit gelangen lässt. Diese tritt erst dann ein, wenn die benachbarten Wirbelringe des Feldes die ihnen zukommende Geschwindigkeit erreicht haben.

Wird jetzt der Strom unterbrochen, so werden durch die galvanische Einwirkung keine Teilchen mehr vorwärts geschleudert. Denkt man sich jedoch bisher ruhende am Drahte befindlich, oder irgendwie in den Zwischenraum tretend, so werden sie von dem ersten Wirbelringe gefasst, unter Energieabgabe in Drehung versetzt und den Nachzüglern des galvanischen Stromes nachgeschleudert. Dies ist der gleichgerichtete Oeffnungsextrastrom, der ohne eigenen Energieverlust eintritt, da das gesamte Feld, welches er durchströmt, noch in voller Wirbelbewegung begriffen ist. Er setzt also weit plötzlicher ein als der Hauptstrom, zeigt bei geringerer Stärke weit gröfsere elektromotorische Kraft oder Spannung und kann z. B. die durch das Oeffnen entstandene Funkenstrecke überspringen (Oeffnungsfunke).

Damit sind die beiden Extraströme zwanglos erklärt. Zugleich ergiebt sich ohne weiteres, dass, wenn der Hauptstrom eine plötzliche Aenderung seiner Stärke erfährt, ebenfalls ein Extrastrom eintreten muss. Der Verstärkung entspricht ein dem Schliefsungsstrom, der Schwächung ein dem Oeffnungsstrom analoger Extrastrom.

Will man die Extraströme schwächen, so biegt man den Draht in der Mitte um und wickelt ihn doppelt (bifilar) auf, sodass der Hauptstrom in den benachbarten Windungen entgegengesetzt läuft. Dadurch werden gleichzeitig einander entgegengesetzte Drehungen der Wirbelringe im Zwischenfelde erzeugt, die sich teilweise aufheben, wobei Reibungsarbeit verrichtet werden mag. Das Feld hat jetzt nicht die nötige Energie, um einen stärkeren Extrastrom hervorzubringen.

Da bei Anwendung von Wechselströmen die Stromstärke plötzlich von $+J$ auf $-J$ springt, so werden die Extraströme dabei mit etwa doppelt so grofser elektromotorischer Kraft auftreten wie bei dem einfachen Wechsel von Oeffnen und Schliefsen des Stromes. Um die damit verbundene Widerstandsvergröfserung einzuschränken, ist hier doppelte (bifilare) Wickelung notwendig oder wenigstens zweckmäfsig.

Die beiden Extraströme entstehen also dadurch, dass an das umgebende Feld Stromenergie abgegeben bezw. von ihm zurückgegeben wird. Handelte es sich um magnetische Verschiebungsarbeit, wie bei einer anderen Vorstellungsweise, so würde die Energieaufspeicherung eine potentielle sein. Bei der jetzt vorgetragenen Auffassung dagegen ist die abgegebene Energie als kinetische anzusehen. Diese Energie wird beim zweiten Extrastrome nur teilweise an den Draht zurückgegeben; der Rest wird aufgebraucht, um ferner und ferner liegende Wirbelringe in Bewegung zu versetzen, bis in gröfserer Entfernung die Erscheinung schwächer und schwächer wird. Darauf kommen wir bei der Besprechung der elektrischen Strahlung zurück.

b) Feldstärke. Hat ein Wirbelring n_1 Moleküle, der benachbarte n_2, so überträgt sich naturgemäfs seine Kraft p_1 so, dass der zweite Ring mit einer Kraft p_2 wirkt, die sich aus $p_1 : p_2 = n_2 : n_1$ berechnen lässt. Nun ist aber $n_2 : n_1 = r_2 : r_1$, also folgt $p_1 : p_2 = r_2 : r_1$; d. h. die Feldstärke ist umgekehrt proportional der Entfernung vom Drahte. Gehen in der Sekunde n-mal so viele Stromteilchen durch die Normalebene des Drahtes, so wird auch die n-fache Energie übertragen. Man hat sich z. B. zu denken, dass n-mal so viele Wirbel gebildet werden, die nun enger an einander liegen. Dies ist die Erklärung für das vorher ausgesprochene Grundgesetz $p = \varkappa J \frac{1}{r}$.

c) Induktionsströme. Man denke sich in einiger Entfernung rechts vom Hauptstrome A einen parallelen Draht (Nebendraht), der entweder geradlinig und erst im unendlichen Bereiche geschlossen, oder wenigstens erst in grofser Entfernung geschlossen sein soll. Nun schliefst man den Kreis des Hauptstromes. Was wird geschehen? Erst wird Wirbelring 1, dann 2, dann 3 usw. in Bewegung gesetzt. Sobald die links am Nebendrahte befindlichen Zwischenteilchen in Drehung versetzt werden, die in Fig. 8 angedeutet ist, schiefsen sie am Nebendrahte abwärts und bilden den entgegengesetzten Schliefsungsinduktionsstrom. Lange hält dieser nicht an, denn sobald sich die jenseits des Nebendrahtes sich bildenden Wirbelringe geordnet und in Drehung versetzt haben, entsteht auf der entgegengesetzten Seite des Drahtes ein nach oben gerichteter Strom. Jetzt fliefst im Drahte links ebensoviel Strom nach unten wie rechts nach oben; die beiden Strömungen gleichen sich also aus und ihre Wirkung ist Null.

Wird nunmehr der Hauptstrom durch Oeffnen des Kreises unterbrochen, so beruhigt sich erst der Ring 1, dann der Ring 2 usw. Sobald die links am Nebendrahte befindlichen Zwischenteilchen zur Ruhe kommen, während die rechts davon liegenden noch in lebendiger Bewegung sind, überwiegt der durch die letzteren dargestellte Strom, und so entsteht der gleichgerichtete Oeffnungsinduktionsstrom, der nach weiterer Beruhigung des Feldes gleichfalls aufhört.

Befinden sich an der Stelle des einen Nebendrahtes zwei, die zu derselben Wicklung gehören und gleiche Entfernung von A haben, so werden bei der Schliefsung auf ihrer linken Seite doppelt so viele Teilchen in Bewegung gesetzt als vorher, die elektromotorische Kraft also verdoppelt. Dies

kann auf drei, vier usw. Drähte ausgedehnt werden; es wird eben in der gleichen Zeit eine entsprechend gröfsere Elektrizitätsmenge in Gang gesetzt. Aus diesem Grunde giebt man der Nebenrolle mehr Windungen als der Hauptrolle.

Da die Induktionsströme, ähnlich wie die Extraströme das Feld nicht erst zu polarisiren haben, also keinen Rückstau erleiden, setzen sie kräftig ein, besonders der Oeffnungsinduktionsstrom, der die Eigenschaften des Oeffnungsextrastromes teilt und lange Funkenstrecken überspringen und kräftige physiologische Wirkungen ausüben kann.

Damit sind z. B. die Erscheinungen am Ruhmkorffschen Funkeninduktor zwanglos erklärt, besonders das kräftige Ueberspringen der Oeffnungsfunken in der Funkenstrecke der Nebenrolle. Zugleich ist hierdurch der Uebergang zur Betrachtung der Transformatoren der modernen Elektrotechnik ermöglicht. (Bei konstanter Leistungsfähigkeit EJ kann die elektromotorische Kraft E grofs und die Stromstärke J klein, oder umgekehrt E klein und J grofs sein.) Da die Induktionsströme einen Teil der Energie des Feldes aufnehmen und irgendwo Energie an dieses abgeben können, so rufen sie selbstverständlich im Felde Erscheinungen hervor, die mit den durch den Hauptstrom veranlassten in Interferenz treten.

d) Elektrische Schwingungen im nicht geschlossenen Nebendrahte. Man denke sich im Hauptdrahte einen Wechselstrom in Gang gesetzt, dessen Phasenzahl Tausende für die Sekunde betrage. (Tesla hat 15000 sekundliche Perioden erzielt.) Die Wirbelringe des Feldes schwingen also sehr häufig in der Sekunde in wechselndem Sinne. Wie werden sich die Induktionsströme des Nebendrahtes verhalten, wenn dieser oben und unten begrenzt ist? Die den Schliefsungsinduktionsstrom bildenden Teilchen können (da gewissermafsen die Zahnstange zu Ende ist) nicht weiter gelangen, es entsteht also ein Rückstau, der geradezu als reflektirter Strom betrachtet werden kann. Bei der Rückkehr wird er mit den inzwischen hervorgebrachten Induktionsströmen in Interferenz treten. Er kann z. B. den in entgegengesetzter Richtung hervorgerufenen Oeffnungsinduktionsstrom unterstützen oder schwächen. Unterstützt er ihn, so wirkt der Draht gewissermafsen als Resonator, ähnlich wie in der Akustik. Wie dort Resonatoren für eine bestimmte Schwingungszahl abgestimmt werden können, so kann dasselbe mit dem Nebendrahte geschehen, indem man seine Länge sich ändern lässt. Bringt man irgendwo an ihm eine kleine Funkenstrecke an, so sind die Funken stark bei gut wirkendem Resonator, schwach bei schlecht wirkendem, garnicht vorhanden bei entgegengesetzt wirkendem. Man kann im Drahte stehende Schwingungen mit Knoten und Bäuchen erzielen wie in der Akustik. Hierin lag der Grundgedanke der Hertzschen Versuche.

Angenommen, die Induktionsströme wanderten mit 300000 km oder $3 \cdot 10^8$ m Geschwindigkeit, so würden bei 30000 sekundlichen Halbperioden für den Hin- und Rückweg 10000 m Weg, also 5000 m freie Drahtlänge nach oben (bezw. unten) nötig sein, um den Resonator abzustimmen. An dieser Länge scheiterten die Versuche, bis man endlich im Anschluss an Feddersen die elektrischen Schwingungen des überspringenden Funkens benutzte, um die Zahl der Schwingungen zu vertausendfachen, sodass Hertz mit Resonatoren von nur einigen Metern Länge arbeiten konnte. Auch erwies es sich als zweckmäfsig, an den Enden des Nebendrahtes Kugeln anzubringen, sodass der Rückstau der am freien Ende angekommenen Stromteilchen verzögert, die Kapazität also erhöht wurde. Darüber soll aber erst später gesprochen werden.

Selbstverständlich werden durch Verstärkung und Schwächung des Hauptstromes ebenfalls Induktionsströme erzeugt. Ebenso wirkt die Annäherung oder das Entfernen des Nebendrahtes an den Hauptdraht bezw. von ihm weg. Das Eintreten in schneller drehende Ringe beim Annähern trifft erst die linke Seite des Drahtes und erzeugt dort eine Verstärkung des entgegengesetzt gerichteten Induktionsstromes, auch wird die Anzahl der berührten Sektoren verstärkt. Beim Entfernen tritt auf der linken Seite eine entsprechende Schwächung ein, die den gleichgerichteten Stromteil überwiegen lässt. In ähnlicher Weise kann man sämtliche Induktionserscheinungen erklären.

e) Elektromagnetische Wellen und elektrische Verschiebungswellen. Die Wechselströme rufen im elektromagnetischen Felde, d. h. in jedem Normalschnitt des Hauptstromes, die besprochenen abwechselnd entgegengesetzten Drehbewegungen hervor. Wie in der offenen Orgelpfeife die akustischen Verdichtungs- und Verdünnungswellen fortschreitend einander folgen, so wandern im Normalschnitt des Drahtes Impulse vorwärts, die abwechselnd zu positiver und negativer Drehung der Ringe Anlass geben. Schon dieses Fortschreiten kann man als einen Teil der elektrischen Strahlung, als elektrische Wellenbewegung auffassen. Zwischen jedem positiven und dem benachbarten negativen Maximum der Drehbewegung muss ein Ruhezustand bestehen. Stellt man die positiven Ringe durch ausgezogene Kreise, die negativen durch punktirte Kreise, die ruhenden garnicht, die Richtung der Molekularmagnete durch Pfeile dar, so hat man in Fig. 9 den Zustand des Feldes für einen gewissen Zeitpunkt. In der Zeit der gröfsten Wirkungen giebt das Feld die meiste Energie an den besprochenen Nebendraht ab, und während die des Feldes abnimmt, wächst die des induzirten Stromes. Dieser erreicht demnach seine gröfste Energie etwa in der Zeit, wo das Feld die Energie Null hat. In Fig. 10 ist dies in Form der Sinuslinien dargestellt. Die ausgezogene bedeutet den Zustand des Feldes an bestimmter Stelle zu verschiedenen Zeiten, die punktirte den Zustand im Nebendrahte an derselben Stelle zu denselben Zeiten. Der Unterschied beträgt eine Viertelphase.

Fig. 9.

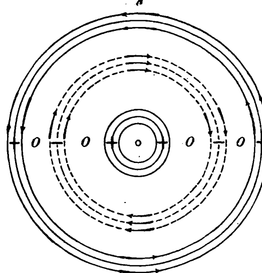


Fig. 10

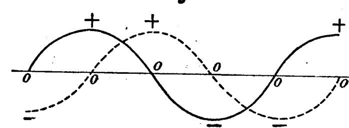
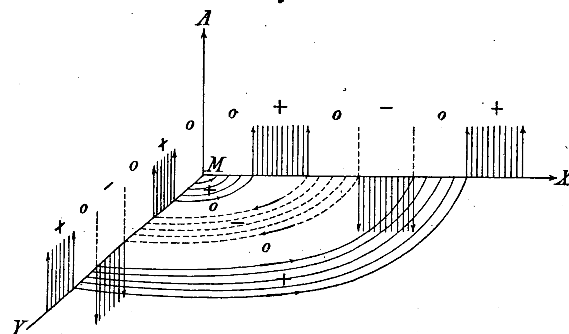


Fig. 11.



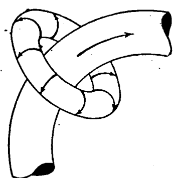
Um beide Schwingungsarten zugleich zu veranschaulichen, kann man Fig. 11 benutzen. Dort bedeutet die Zeichnung in der Normalebene des Drahtes A den Zustand des elektromagnetischen Feldes zu einer bestimmten Zeit, während die senkrecht dagegen stehenden Linien zunächst den Zustand der das Feld durchstechenden Drähte bedeuten.

Wie nun in den leitenden Drähten Induktionsströme entstehen, so entstehen in den Molekülen des Dielektrikums bezw. in den Aethermolekülen entsprechend gerichtete positive und negative Verschiebungen von geringer Gröfse, d. h. die Elektrizitäten jedes Moleküls werden getrennt und die positive wird in ihm bald nach dem einen, bald nach dem andern Ende geschoben. Die Moleküle werden also in der zum Strome parallelen Richtung elektrisch polarisirt. Hiernach induzirt jedes durch Wechselstrom erregte elektromagnetische Feld senkrecht gegen die Hauptebene seiner Wirbelringe im Dielektrikum elektrische Verschiebungsschwingungen von gleicher Phasendauer, die jedoch um eine Viertelphase verschoben stattfinden. Umgekehrt wird jedes Feld mit Verschiebungschwingungen senkrecht dagegen stattfindende elektromagnetische Schwingungen (entgegengesetzte Drehungen in

den Wirbelringen) hervorrufen. Später tritt eine andere Deutung ein.

Bezeichnet man also die Linie *MX*, Fig. 11, als einen elektrischen Strahl, so zeigt dieser in der Meridianebene *AMX* elektrische Schwingungen, in der Ebene *XMY* elektromagnetische Wellen. Da die Wellenschraffirung in beiden Ebenen senkrecht gegen die Strahlrichtung liegt, so spricht man auch hier von Transversalwellen, die in der Richtung *MX* fortschreiten.

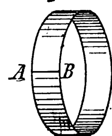
Fig. 12.



f) Vorgang bei Kreisströmen. Bei Kreisströmen bilden die Ebenen der Wirbelringe nicht eine Parallelschar, sondern ein Ebenenbüschel. In Fig. 12 ist das Lagenverhältnis veranschaulicht. Die nachstehenden Erörterungen über die Hertzschen Wellen werden nähere Aufklärungen über den Zustand des Feldes bringen.

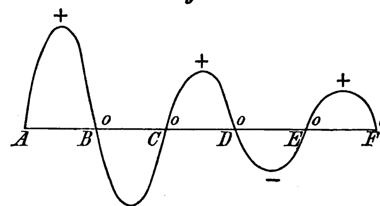
g) Zugspannungen und Abstofsungsbestreben zwischen den Kraftlinien des elektromagnetischen Feldes. Bei den Wirbelringen handelte es sich um Aufnehmen und Abgeben von Energie, also war eine Art von Beharrungsvermögen anzunehmen. Mit dieser Annahme aber muss notwendigerweise auch die aus der Beharrung hervorgehende Zentrifugalkraft als vorhanden angenommen werden. Ist also der Stoff der sich drehenden Ringe elastisch oder in sich verschiebbar, so werden durch die Zentrifugalkraft die Ringe ein Anschwellungsbestreben zeigen. Sie brauchen bei stärkerer Drehung mehr Raum gegen einander und stofsen sich gegenseitig ab. Dadurch aber, dass die Oberfläche jedes Ringes sich in diesem Sinne vergröfsern will, wird zugleich ein Kontraktionsbestreben hervorgerufen. Man denke sich ein Gummiband nach Art der Fig. 13 über einen Cylinder gespannt, dessen Durchmesser nach Art des Kegels allmählich zunimmt. Je gröfser der Umfang des Gummibandes wird, umsomehr wird seine Breite *AB* abnehmen. Jede Wirbelfläche also erhält zugleich ein Kontraktionsbestreben, der Ring will seine Mittellinie verkürzen. Damit sind beide Arten von Spannungen erläutert und erklärt. (In jedem neueren Lehrbuche der Elektrizität wird dieser Satz in abgekürzter Redeweise so ausgedrückt, dass die parallelen Kraftlinien einander abstofsen, während in jeder durch die einander anziehenden entgegengesetzten Elektrizitäten bezw. Magnetismen eine Zugspannung stattfindet. Gleichgewicht wird durch die Kräfte geschafft, welche die verschobene Elektrizität bezw. den Magnetismus in die alte Lage zurückziehen wollen. Bei ponderomotorischen Anziehungen und Abstofsungen arbeiten also gewissermafsen die im Dielektrikum hervorgerufenen Spannungen. Diese lassen sich mit der Zugspannung elastischer Materialien vergleichen, mit der ebenfalls eine seitliche Kontraktion verbunden ist. Maxwell spricht geradezu von einem elektrischen Elastizitätsmodul.)

Fig. 13.



h) Elektrische Funken und Hertzsche Schwingungen. Feddersen hat, wie schon bemerkt, die Beobachtung gemacht, dass bei Anwendung schnell sich drehender Spiegel das Bild des überspringenden elektrischen Funkens als eine Reihe getrennter elektrischer Linien gleichen Abstandes erscheint. Er vermutete daher, dass jede elektrische Entladung als eine Schwingungsentladung zu betrachten sei, was durch weitere Beobachtungen bestätigt wurde. Das oben Gesagte reicht hin, die Sache aufzuklären. Der elektrische Funke durchbricht unter hoher Spannung das Dielektrikum wie ein gewaltiger elektrischer Strom, sodass sich rings um ihn Wirbelringe von aufserordentlicher Drehungsenergie bilden. Ist der Ausgleich der nach älterer Anschauung einander gegenüberstehenden Elektrizitäten erfolgt, so entsteht die oben besprochene Erscheinung des Oeffnungsextrastromes, indem z. B. der erste Wirbelring die im umschlossenen Raume befindlichen elektrischen Teilchen vorwärts schleudert und den ursprünglich negativ geladenen zweiten Konduktor positiv ladet. Hat sich das Wirbelfeld hinlänglich beruhigt, so veranlasst die neue positive Ladung einen entgegengesetzt überspringenden Funken, der auch das Feld in entgegengesetzte Wirbeldrehung versetzt, die nun entsprechend wirkt. So wiederholen sich in äufserst kurzer Zeit zahlreiche Schwingungen, die mit einem stark abnehmenden Wechselstrom verglichen werden können. Durch die in Fig. 14 dargestellten Wellen ist der Wechsel des positiven und negativen Ladens des einen Konduktors mit Hülfe von Kurven, die der Sinuslinie verwandt sind, dargestellt. Es handelt sich in der That um sogenannte Sinusschwingungen. Die Elektrizität pendelt bei jeder Funkenentladung tausende von Malen hin und her. Feddersen war der erste, der dies bei der Funkenentladung von Leydener Flaschen beobachtete. Infolge der schnellen Drehungen des Spiegels erschien anstelle des Funkens eine Reihe getrennter Lichtlinien in gleichen Zwischenräumen. Man kann dieses isochrone Hin- und Herschwingen mit dem eines Pendels vergleichen, etwa auch mit dem Auf- und Niederspringen eines auf die Erde geworfenen Gummiballs. Dass die Energie schnell abnimmt, erklärt sich aus der oben für Wechselströme geschilderten elektrischen Strahlung nach aufsen. Hertz hat für seinen Funkeninduktor berechnet, dass, wenn dessen Funke die Anfangsenergie behalten könnte, es sich um eine dauernde Leistung von 22 PS handeln würde. Zwischen dem Felde und der Funkenstrecke findet also bei jeder Entladung ein tausendfach wechselnder Austausch magnetischer und elektrischer Energie statt.

Fig. 14.

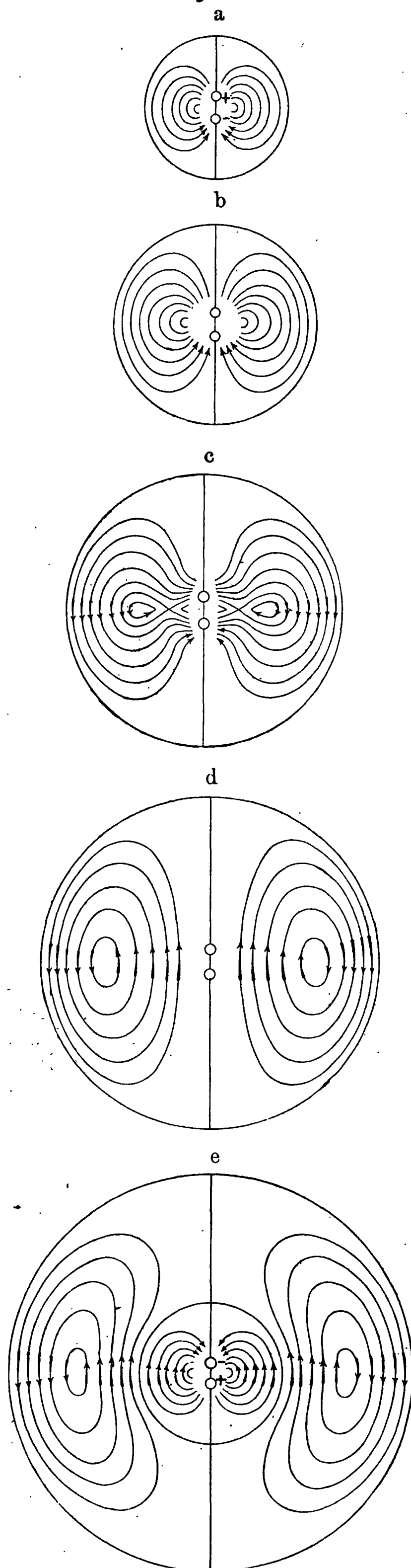


Solches geschieht, wie schon gesagt, nicht nur bei der Entladung einer Leydener Flasche, sondern auch bei den Oeffnungsfunken der Nebenrolle eines Ruhmkorffschen Funkeninduktors. Folgen diese in der Zahl 1000 aufeinander, und bedeutet jeder 1000 Schwingungen, so hätte man einen Wechselstrom von der Periodenzahl einer Million. Man hat es aber bis zu etwa 50 Milliarden Schwingungen i. d. Sek. gebracht. Betrachtet man die funkengebenden Konduktoren mit ihren Ladungen im Zustande der Ruhe, so bilden sich im Raume die in einem früheren Aufsatze für entgegengesetzte Ladungen von Konduktoren dargestellten Kraftlinien. Dieses System hat man sich jetzt beweglich, die zu seiner Entstehung nötigen Einwirkungen der Moleküle auf einander als im Raum fortschreitend zu denken. Wie die magnetelektrischen Schwingungen nach ihrer Bildung vom Leiter abgelöst dem unendlichen Bereiche zuströmen, so ist es auch mit diesen Kraftlinien der Fall. Werden die Kugeln entladen, so ist es, als ob man plötzlich zwei Konduktoren entgegengesetzter Ladung herangebracht hätte, was Einschnürung und Ablösung der Anfangsteile bei den auf einander folgenden Kraftlinien veranlasst. Der eine Teil geht zur Funkenstrecke zurück, der Rest bewegt sich dem unendlichen Bereiche zu, ist also vom Apparate selbst abgelöst.

Es ist ähnlich wie in der Akustik. Denkt man sich die Wellen in einer Orgelpfeife durch einen hin- und herschwingenden Kolben hervorgebracht, so schreitet die Verdichtungswelle vorwärts, die Luftteilchen aber machen nur Schwingungen um eine feste Lage. Ein Teil der Luftteilchen kehrt mit dem Kolben zurück, während die übrigen Teile mit der Welle noch vorwärts wandern. Dasjenige, was hier vorwärts wandert, ist die elektrische Polarisation der Moleküle des Dielektrikums, die sich bei der Entladung teilweise nach der Funkenstrecke zurückzieht, während die losgelösten Teile der Polarisationslinien weiter wandern.

Wie dies geschieht, erkennt man aus den im Anschluss an Hertz dargestellten Figuren 15a bis 15e. In jeder Figur deutet der äufserste Kreis die Kugel an, bis zu deren Oberfläche die Wirkung der ersten Ladung vorgeschritten ist. Die Geschwindigkeit ihres Anwachsens giebt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Einwirkungen in dem betreffenden Raume. In Fig. 15c ist die Entladung bereits erfolgt, sodass die Ladung der zweiten Kugel beginnen will. Die innersten Kraftlinien haben sich, nachdem die Einbuchtung erfolgt ist, bereits in je zwei Teile getrennt, von denen der eine zur Funkenstrecke zurückkehrt, der andere als geschlossene Linie nach aufsen wandert. Ist dieser Ablösungsvorgang vollendet, so wird Fig. 15d mafsgebend.

In Fig. 15e ist die Wirkung der Ladung des zweiten Konduktors bereits sichtbar. Die Richtung ist der früheren entgegengesetzt. Die benachbarten Kraftlinien der beiden Systeme sind aber gleich gerichtet, es findet also gewissermafsen eine Abstofsung, ein Drängen nach aufsen statt. Die Bedeutung der Kraftlinien besteht darin, dass in ihnen jene elektrischen Molekularverschiebungen stattfinden, von denen oben gesprochen ist. Die Lagerung der Moleküle entspricht in jedem Augenblick der Tangente der in diesem Zeitpunkte vorbeigehenden Kraftlinie. Eine sehr leichte, nach Art einer Magnetnadel elektrisch polarisirte Nadel hätte, wenn sie in dieses Schwingungsfeld gebracht würde, das Bestreben, sich in der Richtung der angedeuteten Pfeile einzustellen. In der Aequatorebene würde die positive Spitze ruckweise wechselnd nach oben und unten gerichtet werden, an anderen Stellen würde sie Schwankungen oder vollkommene Drehungen durchmachen. (Man vergleiche damit das Zittern der Magnetnadeln bei magnetischen Ungewittern, z. B. bei Nordlichten.)

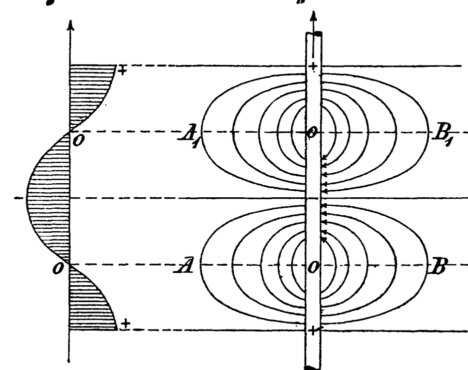


Man denke sich jetzt durch den Mittelpunkt jeder Figur eine Ebene normal zur Zeichnung gelegt. Auf dieser stehen sämtliche Kraftlinien senkrecht. Sie ist die Hauptebene für die elektromagnetische Wellenbewegung, die von den Funkenwechselströmen herrührt. Damit vergleiche man Fig. 11, die beide Vorgänge schematisch darstellt. Beide unterstützen sich gegenseitig, denn die elektrische Verschiebung wirkt wie ein elektromagnetische Drehungen hervorrufender Strom, während umgekehrt die elektromagnetische Welle elektrische Verschiebungen hervorruft. Die Nullstellen der einen Bewegung entsprechen den Maximalstellen der anderen. Folglich: Die elektrodynamischen und elektromagnetischen Schwingungen pflanzen sich mit derselben Geschwindigkeit im Raume fort.

Für die der besprochenen Aequatorialebene benachbarten Raumstellen findet dasselbe statt; in gröfserer Entfernung wird die Gestaltung der elektromagnetischen Wellen verwickelter, da sie sich überall senkrecht gegen die Kraftlinien einstellen wollen. Es genügt aber für den Anfang, nur das zu betrachten, was in der Nachbarschaft der Aequatorialebene geschieht und elementar zu übersehen ist.

Denkt man sich eine feste Kugelfläche in der Nähe des Mittelpunktes, so tritt durch diese Energie abwechselnd nach aufsen und innen. Da aber ein Teil jeder Kraftlinie zurücktritt, so wird ein Teil der Energie ähnlich wie bei den elektromagnetischen Drehbewegungen in der Funkenstrecke verbraucht. Der andere Teil der Energie tritt dauernd nach aufsen und giebt das, was man als elektrische Strahlung bezeichnet.

Wandern nun Wechselströme durch einen Draht, so findet bei diesen Entsprechendes statt. Um den Vorgang zu begreifen, denke man ihn sich statisch, indem man für einen bestimmten Augenblick die Ladung jedes Drahtpunktes sich der Sinuslinie entsprechend vorstellt, sodass Plus- und Minusstellen in gleichen Abständen auf einander folgen und zwischen je zweien eine Nullstelle liegt. Dies ist in Fig. 16a dargestellt; Fig. 16b giebt die dazu gehörigen elektrostatischen



Kraftlinien ungefähr in ihrem Verlaufe. In der Ebene AB denke man sich die entsprechende elektromagnetische Polarisation. Man denke sich ferner die starr angenommene Figur mit dem Strome fliefsend, so hat man ungefähr ein Bild dessen, was geschieht. Dabei übernehmen AB und A_1B_1 die Rolle der Aequatorialebenen der vorigen Aufgabe. Die Figur ist durch Drehung um die Drahtachse vervollständigt zu denken. Der Einfluss auf eine elektrisch polarisirte Nadel ist leicht zu übersehen, ebenso der auf eine Magnetnadel ausgeübte.

Bei einem beständig in derselben Richtung fliefsenden Strome sind sämtliche Normalebenen mit elektromagnetischen Wirbelringen erfüllt zu denken, und senkrecht gegen diese Ebene bleibt an jeder Stelle eine dauernde elektrische Verschiebung bestehen. Dies dürfte hinreichen, von dem Zustande des Mediums in der Umgebung von Drähten ein vorläufiges Bild zu geben.

Ist nun das Licht, wie seit Maxwell angenommen wird, eine elektrische Erscheinung, so müssen dabei sowohl die elektromagnetischen als auch die elektrodynamischen Schwingungen stattfinden. Ist z. B. Licht polarisirt, so finden sowohl in der Polarisationsebene als auch in der senkrecht dagegen stehenden Schwingungen statt; denn angenommen, die einen wären nicht vorhanden, so würden sie auf der Stelle durch die anderen induzirt werden. Während also bisher zwei Schulen, die Neumannsche und die Fresnelsche, sich darüber stritten, ob die Schwingungen des polarisirten Lichtes in der einen oder in der anderen Ebene stattfänden, zeigt sich jetzt, dass sie in beiden stattfinden, und zwar in der einen elektrodynamische, in der anderen elektromagnetische. Licht, strahlende Wärme und Elektrizität unterscheiden sich nur durch die Schwingungszahlen, die beim Licht nach Billionen, bei der Elektrizität nach Millionen zählen. Angenommen, man wäre imstande, durch Vervollkommnung der Hertzschen und Teslaschen Versuche die Funkenentladungen derart zu vermehren, dass hunderte von Billionen auf die Sekunde kämen, so würde man unmittelbar die Erscheinungen der strahlenden Wärme und des Lichtes erhalten, d. h. die Hertzschen Wellen würden Wärme- und Lichtempfindungen hervorrufen. Ob dies jemals zu erreichen sein wird, bleibe dahingestellt. (Vorläufig ist man imstande, bei den Teslaschen Versuchen ganze

Säle derart mit elektrischen Wellen anzufüllen, dass Geifslersche Röhren, die zum Erreger hin geneigt werden, an jeder Stelle die bekannten Lichterscheinungen zeigen, selbst bei gröfserer Entfernung.) Ebenso soll auf die verschiedenen Aethertheorien, die mit diesen Ergebnissen zusammenhängen, nicht eingegangen werden.

In meiner Ing.-Math. Bd. II wird elementar nachgewiesen, dass bei dem mit der Funkenentladung verbundenen Schwingungszustande die Zahl der Schwingungen durch die Formel

$$n = \frac{1}{t} = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}$$

gegeben ist. Hier bedeutet C die Kapazität, L den Koëffizienten der Selbstinduktion des Systems. Ist also l die Länge des Hin- und Herganges, so ist die Geschwindigkeit im mittel

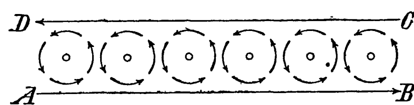
$$v = nl = \frac{nl}{2\pi\sqrt{CL}}.$$

Sind zwei der Gröfsen v, C, L bekannt, so kann man die dritte berechnen.

i) Elektrische Strahlung im Aether. Nachdem das Wesentlichste über den Vorgang besprochen ist, dürfte es gelingen, die Maxwellschen Anschauungen auch in ihrer reineren Form, so, wie sie von Helmholtz angenommen worden sind, zu besprechen. Die zu Hülfe gezogenen Ampèreschen Vorstellungen sind dabei fallen zu lassen; nur von der elektrischen Strahlung im Aether soll jetzt die Rede sein. Das Wort Verschiebung bedeutet die magnetische und die elektrische Polarisation der Moleküle, wie sie oben besprochen worden ist.

Zwischen elektrischer und magnetischer Polarisation findet nach Maxwell volle Gegenseitigkeit statt. a) Die geradlinige elektrische Verschiebung bringt in der Normalebene magnetische Polarisation bei kreisförmiger Anordnung der Moleküle hervor. Ist die positive Elektrizität aus der Zeichnungsebene in der Richtung auf den Betrachter hin herausgetreten, so giebt die Achsenlage SN jedes Molekularmagnetes die Richtung an, die der Drehung des Uhrzeigers entgegengesetzt ist. b) Die geradlinige magnetische Verschiebung bringt ganz ebenso in der Normalebene elektrische Polarisation bei kreisförmiger Anordnung der Moleküle hervor. Tritt jedoch der Nordmagnetismus aus der Zeichnungsebene hervor, so geschieht die elektrische Drehungsverschiebung nicht wie vorher der Uhrzeigerbewegung entgegengesetzt, sondern in deren Sinne. Dieser Gegensatz entspricht dem von Wirkung und Gegenwirkung. c) Eine geradlinige Reihe kreisförmiger Polarisationen, mögen diese magnetischer oder elektrischer Art sein, wirkt so wie zwei geradlinige Verschiebungen, die parallel zur Reihe in derselben Ebene stattfinden. Es ist dabei anzunehmen, dass im Zwischenraum zwischen je zwei Kreisen die entgegengesetzten Drehungsverschiebungen einander aufheben, dass jedoch an den beiden Aufsenrändern, wo die Richtungen übereinstimmen, eine einheitliche Verschiebung stattfindet, gegen die alles andere vernachlässigt werden kann (vergl. Fig. 17.)

Fig. 17.

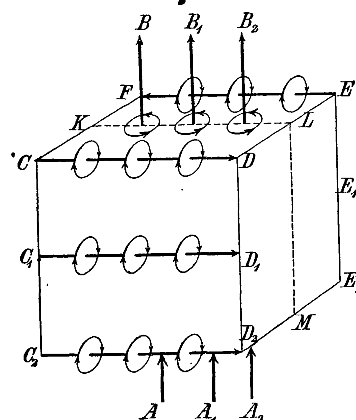


Giebt man zu, dass diese drei Annahmen berechtigt und naturgemäfs sind und dass sie mit den früheren Untersuchungen im Einklang stehen, so ergiebt sich das im Folgenden Dargestellte in ganz zwangloser Weise.

In gröfserer Entfernung von dem die Strahlung veranlassenden Erreger kann man ein kleines Stück der Fläche, bis zu welcher der Vorgang fortgeschritten ist, als eben betrachten, möge sie selbst cylindrisch, kugelförmig oder sonst wie beschaffen sein. Diese Fläche sei die senkrechte Schnittfläche KLM des im Aetherraume befindlichen Würfels, Fig. 18. AB, A_1B_1, A_2B_2 seien senkrechte elektrische Verschiebungen in dieser Fläche, die in der oberen wagerechten Fläche des Würfels und in jeder Parallelebene zu ihr die angedeuteten magnetischen Polarisationen herbeiführen, welche durch wagerechte Kreise dargestellt werden.

Nach der Annahme c) entstehen in jeder wagerechten Schicht magnetische Verschiebungen CD, C_1D_1, C_2D_2 nach rechts gerichtet und ebensolche EF, E_1F_1, E_2F_2 nach links gerichtet. Durch diese magnetischen Verschiebungen aber entstehen elektrische Kreispolarisationen, die durch senkrecht stehende Kreise angedeutet sind. An der Vorderfläche des Würfels geben diese aufsen eine elektrische Verschiebung nach oben, innen eine elektrische Verschiebung nach unten. An der Hinterfläche findet Entsprechendes statt. Die beiden zu zeichnenden inneren Verschiebungen heben die ursprünglichen Verschiebungen AB usw. auf, sodass nur die gleich gerichteten äufseren elektrischen Verschiebungen bestehen bleiben. Die neuen Verschiebungen verursachen magnetische Polarisationen, die zu je zwei magnetischen Pfeilen Anlass geben, von denen je einer bestehen bleibt, während der andere einen der Pfeile CD bezw. EF vernichtet. Die Gruppe AB der senkrechten elektrischen Verschiebungen ruft also zwei Gruppen wagerechter magnetischer Verschiebungen CD und EF hervor. Diese veranlassen senkrechte elektrische Verschiebungen, durch welche die erstgenannten aufgehoben werden, während vorn und hinten eine Gruppe gleich gerichteter neu entsteht. Jede von diesen wirkt nach vorn und hinten ebenso wie die ursprüngliche Gruppe AB, hebt die magnetischen wagerechten Verschiebungen CD und EF auf und setzt neue an ihre Stelle. So findet abwechselnd, sowohl in der Richtung nach vorn wie nach hinten, senkrechte elektrische und wagerechte magnetische Verschiebung statt.

Fig. 18.

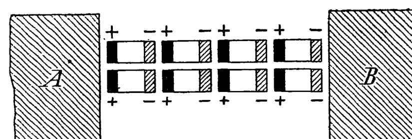


Auf dieser Grundvorstellung sind die Maxwellschen Hauptgleichungen aufzubauen.

Schlussbemerkungen.

Nach den Hertzschen Erfolgen bedarf die Bewegungslehre der Aetherteilchen, auf welche die Elektrizitätslehre mathematisch gegründet werden soll, einer vollständig neuen und durchgreifenden Bearbeitung, durch welche z. B. auch die Neumannschen Bedenken beseitigt werden. Kaum zu bestreiten ist der grofse Erfolg der Faradayschen Ansichten über das Dielektrikum und ihrer Begründung durch Maxwell. Zunächst ist durch Hertz nachgewiesen, was Faraday vermutete, dass die früher als Leiter betrachteten Stoffe eigentlich Nichtleiter der elektrischen Schwingungszustände sind; denn diese Schwingungen werden von Metallen reflektirt, wie die Lichtschwingungen von einem Spiegel, während die Dielektrika sie durchlassen, brechen usw. Demnach bedarf auch die elektrostatische Polarisation, wie sie in den Lehrbüchern besprochen wird, jetzt noch einer endgültigen Prüfung. Dort wird eine elektrische Belegung auf den Konduktoren angenommen, die polarisirend auf das Dielektrikum einwirkt. Die betreffenden Zeichnungen sind nach Hertz bezw. Maxwell dahin abzuändern, dass, wenn auf A, Fig. 19, eine positive

Fig. 19.



Belegung angenommen war, diese sich nicht dort, sondern auf den benachbarten Molekülen des Dielektrikums befindet. Jetzt wird sich dieser Auffassungsweise, die dort noch nicht berücksichtigt war, kein Zweifel mehr entgegenstellen.

Blickt man nun noch einmal auf die kinetische Betrach-

tungsweise des elektrischen Feldes zurück, so wird man bemerken, dass dort der Kraftbegriff kaum noch eine Rolle spielt, dass dagegen Verkoppelungen der Aethermoleküle unter einander die Uebertragung der Bewegungen besorgen. Das Streben neuerer Forscher geht überhaupt dahin, den Kraftbegriff aus der Mechanik zu entfernen und nur noch Bewegungsvorgänge zu beschreiben.

Auch Kirchhoff schreibt in der Vorrede zu seiner Mechanik: » . . . Aus diesem Grunde stelle ich es als die Aufgabe der Mechanik hin, die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen zu beschreiben, und zwar vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben. Ich will damit sagen, dass es sich nur darum handeln soll, anzugeben, welches die Erscheinungen sind, die stattfinden, nicht aber darum, die Ursachen zu ermitteln.«

Bekanntlich hat Hertz den Versuch gemacht, in dieser Hinsicht die letzten Folgerungen zu ziehen. Nach dem frühen Tode des genialen Forschers hat Helmholtz dessen Gedanken herausgegeben. Damit ist an die Mathematiker und Physiker nicht nur die Aufforderung ergangen, das gesamte Gebiet ihres Faches auf neue Grundlagen zu stellen, sondern zugleich auch der Weg angedeutet, wie etwa die grofse Aufgabe zu lösen sei.

Was nun die besprochenen Wirbelringe anbetrifft, so sind diese aus zweierlei Gründen von Bedeutung geworden. Erstens hat Helmholtz zwischen den Wirbelringen im Wasser und den Kreisströmen Aehnlichkeiten aufgefunden, die ihm gestatteten, gewisse hydrodynamische Differentialgleichungen zu integriren und der Hydrodynamik nach der seit Lagrange vergangenen langen Pause einen ersten neuen Anstofs zu geben. Zweitens hat Thomson den Versuch gemacht, mit Hülfe der Atome von Wirbelringgestalt eine neue Theorie der Materie zu geben, die vielleicht imstande ist, die beiden Richtungen zu versöhnen, von denen die eine den Zusammenhang der Materie behauptet, während die andere die Zertrennung in Atome verlangt. Die damit zusammenhängenden Geisteskämpfe kann nur der verfolgen, dem die oben behandelten Anschauungsweisen geläufig sind. An Wichtigkeit und Bedeutung fehlt es also diesen Dingen, die eine Revolution auf dem Gebiete der Physik vorbereitet haben, auf keinen Fall. Die Anordnung der Hertzschen Versuche studire man nach der bei J. A. Barth in Leipzig erschienenen Zusammenstellung seiner Arbeiten: »Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft«. Das Werk ist ein »monumentum aere perennius«.

Ist nun das Wesen der Elektrizität durch die Einführung des Begriffes der elektrischen Strahlung im Aether und durch die entsprechenden Molekularpolarisationen erkannt? Die Antwort ist ein überzeugtes »Nein«. Es ist lediglich gelungen, an die Stelle der unvollkommenen Theorien eine neue zu setzen, deren Herrschaft weiter geht und die Bereiche des Lichtes, der Elektrizität, der Wärme und des Magnetismus umfasst.

Solche Theorien sind nichts, als ein Gleichnis. Der wirklichen Welt wird vom Forscher eine gedachte Welt gegenüber gestellt. An dieser sucht er die Erscheinungen der wirklichen Welt zu erklären und systematisch anzuordnen. Aus der Theorie zieht er Schlüsse und erprobt deren Richtigkeit durch den Versuch. Versagt der letztere oder widerspricht er der Theorie, so fällt diese, oder sie muss vervollkommnet werden. Das höchste Ziel der Naturforschung besteht nicht darin, die Wirklichkeit zu erkennen und das wahre Wesen der Erscheinungen zu ergründen, sondern in einer Alles umfassenden Theorie ein Spiegelbild zur wirklichen Welt zu schaffen, mit dessen Hülfe sich die Erscheinungswelt erläutern lässt. Das wahre Wesen der Dinge bleibt uns verschlossen, weil unsere Sinne nur unvollkommene Werkzeuge sind und ihre Sprache nur subjektive Bedeutung hat. Sie zeigen uns gleichartige »Schwingungen« bald als Wärme, bald als Elektrizität, bald als Licht an. Diese Erscheinungsformen also verhüllen das wahre Wesen und täuschen darüber. Man kann sich Wesen denken, die ganz andere Erscheinungseindrücke haben als der Mensch. Die gröfsten Naturforscher dachten stets am bescheidensten über ihre Wissenschaft. Zu ihnen gehörte auch Hertz, der seine Theorie einfach als die der Maxwellschen Gleichungen bezeichnet.

Die Mengenbestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf.

Von **Ernst Brückner**, München.

(Fortsetzung von S. 607)

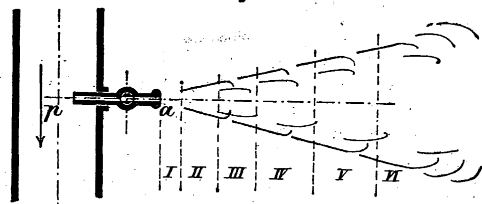
II. Hülfsverfahren.

Beurteilung nach dem Aussehen des frei ausströmenden Dampfes.

Tritt Dampf unter dem Druck p durch eine kleine Mündung in die freie Luft aus, so ist seine Geschwindigkeit in dieser Mündung viel gröfser als die des Hauptstromes, und zwar kann die Energie der Bewegung ausschliefslich auf Kosten der inneren Energie entstanden gedacht werden, sodass der ausströmende Dampf von tieferer Temperatur sein muss als t_p; infolgedessen nimmt er durch Leitung von der Rohrwand Wärme auf, sodass die Expansion im Ausströmungskanal nicht adiabastisch ist und die Aenderung der spezifischen Dampfmenge sich schwer verfolgen lässt. Jedenfalls ist letztere aber nach dem Ausströmungsvorgang gröfser als vor ihm, da Wärme aufgenommen wurde; es kann also nicht sicher auf Trockenheit des Dampfes im Hauptrohr geschlossen werden, wenn die Spitze a des austretenden Dampfkegels, Fig. 6, durchsichtig erscheint; dagegen ist das Erscheinen einer bis in die Kegelspitze hineinragenden weifslichen Färbung, die von Wassertröpfchen herrührt, zweifellos ein Zeichen, dass der Dampf im Hauptrohr nass ist, wenigstens an der Stelle, wo die Entnahme stattfindet. Als erster Anhaltpunkt für die Beurteilung der Feuchtigkeit wird der Durchsichtigkeitsgrad des austretenden Dampfstrahles jedoch vielfach benutzt.

Interessante Versuche über die natürlichen Färbungen des Ausströmungskegels des Wasserdampfes sind von Dr. A. Bock[1]) angestellt worden. Dieser unterscheidet 6 verschiedene Zonen (Fig. 6): I von der Spitze ab unsichtbar bis grau; II blau; III grün; IV gelb; V rot; VI darüber hinaus: weifs. Aus diesen nur bei geeigneter Beleuchtung des Dampfstrahles erkennbaren Färbungen bestimmte Bock optisch die in den einzelnen Zonen vorherrschenden Tropfengröfsen und bestätigte dadurch experimentell, dass die — um den Staub der Luft als Grundlage entstandenen — Tropfen zunächst an der Spitze am kleinsten sind, während mit wachsender Entfernung die Anzahl der Tropfen abnimmt und ihre Gröfse wächst. Der Grund liegt in der Verdampfung an den stärker gekrümmten und in der Kondensation an den schwächer konvexen Oberflächen, entsprechend der oben benutzten Entdeckung von William Thomson. Für die praktische Be-

Fig. 6.



[1]) Ueber die Dampfspannung an gekrümmten Flüssigkeitsoberflächen. Programm zum Jahresbericht der kgl. Realschule Rothenburg o. T. 1895/96.

urteilung der Dampffeuchtigkeit in Kesseln oder Leitungen sind diese Erscheinungen nach dem oben Gesagten jedoch nicht zu verwerten.

In einem Prospekt der Babcock & Wilcox Co. sind photographische Abbildungen austretenden Dampfes von bekannter Feuchtigkeit enthalten; ein Messverfahren lässt sich natürlich hierauf keineswegs gründen. Immerhin tritt schon die bloſse Anschauung manchen Behauptungen entgegen, namentlich derjenigen, die den Wassergehalt des Betriebsdampfes überhaupt als »Gespenst« bezeichnet. Wie sehr greifbar er z. B. bei Lokomotiven auf der Fahrt sein kann, erwähnt Prof. Goss[1]): »Das Ende des Auspuffrohres in der Rauchkammer war sichtbar gemacht; über ihm war beständig eine 2 cm hohe ringförmige Wasserhaut, am Ende ausgezackt, zu sehen, die den Dampfstrom völlig umschloss.« Diese Bemerkung ist interessant für die Beurteilung der Verteilung des Wassers im Rohr (s. u.).

Wasserabscheider.

Aus dem Umstande, dass im gesättigten Dampf Wassertropfen dauernd nicht bestehen können, indem sie teils, der Schwerkraft folgend, herabsinken, teils infolge der Oberflächenspannung verdampfen und dadurch den labilen Unterkühlungszustand hervorrufen, in welchem sich der Dampf bei Berührung von Flächen mit seiner eigenen Temperatur ohne weitere Wärmeentziehung teilweise plötzlich niederschlägt, kann man den Schluss ziehen, dass nur an den Wandungen längerer Dampfleitungen Wasser vorhanden sein kann, auch nach einer etwaigen künstlichen Durchwirbelung, sobald nur ein genügender Zeitraum für die genannten Vorgänge gewährt wird, d. h. nachdem der Dampf ein gerades Rohrstück von gewisser Länge ohne Hemmnisse durchströmt hat. Sehr sorgfältige Versuche von Prof. Jacobus (Tr. A. S.) haben ergeben, dass schon nach Durchströmung eines rd. 2,5 m langen Rohres von rd. 75 mm Dmr. hinter einer solchen absichtlich herbeigeführten Durchwirbelung bei einer Dampfgeschwindigkeit von 8 m/sek die gesamte im Dampf enthaltene Wassermenge bis auf 5 pCt ihres Betrages am Boden des Rohres angesammelt war und durch eine einfache Bohrung von 12 mm Dmr. abgezogen werden konnte. Somit spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass gute Wasserabscheider von genügender Gröſse die gesamte Flüssigkeitsmenge entfernen. Ebenso werden sie, da sie eine verhältnismäſsig groſse Oberfläche bieten, jede Spur von Unterkühlung beseitigen. Es ist denn auch für Wasserabscheider verschiedener Bauart, besonders für sogenannte Dampffilter, wiederholt die Anerkennung als Mittel zur Mengenbestimmung der Dampfnässe beansprucht worden, so in Z. 1893 S. 378 für den in Z. 1888 S. 398 beschriebenen Dampffilter von Dr. Karl Moeller. Der Experimentator darf jedoch sein Gutachten nur aufgrund angewandter, wissenschaftlich gerechtfertigter Prüfungsverfahren abgeben und sich dabei nur solcher Instrumente bedienen, die einer genauen Prüfung oder Adjustirung unterworfen werden; dahin gehören Thermometer, Manometer, Aichgefäſse und Wagen sowie eine Reihe weiterer Instrumente, nicht aber Wasserabscheider irgend welcher Art, solange nicht der von ihnen abströmende Dampf als völlig trocken durch irgend ein anderes Verfahren nachgewiesen wird. Unter ausdrücklicher Betonung des Umstandes, dass sie nur in Verbindung mit andern Vorrichtungen völligen Aufschluss über den Wassergehalt des Dampfes geben, müssen die Wasserabscheider jedoch an dieser Stelle als nicht zu unterschätzende Hülfsmittel erwähnt werden. Für Versuche mit geringerer Genauigkeit mögen sie an sich schon genügen.

Ist während der Dauer eines Versuches die Speisewasser menge G kg ermittelt und vor der Dampfmaschine die Wassermenge g kg abgeschieden, so gelangen $x\,G = (G - g)$ kg trocknen Dampfes zur Maschine; die spezifische Wassermenge vor dem Wasserabscheider ist

$$(1 - x) = \frac{g}{G}.$$

In den seltensten Fällen jedoch lassen sich für den gesamten Betriebsdampf ausreichende Abscheider unmittelbar vor der Maschine für den Versuchszweck einschalten, sodass sich das Abscheideverfahren nur auf eine Dampfprobe anwenden lässt. Hierzu geeignete Instrumente sind seit einigen Jahren in Amerika von Prof. Carpenter eingeführt worden und haben daselbst groſse Verbreitung gefunden. Gegen den Anspruch auf wissenschaftliche Unzweideutigkeit ihrer Angaben, der schon in ihrer Benennung »Separating Calorimeter« hervortritt, wie gegen diese unzutreffende Bezeichnung überhaupt muss jedoch ausdrücklich Verwahrung eingelegt werden.

Die ursprüngliche Anordnung des Abscheiders war die in Fig. 7 skizzirte[1]), die Verwendungsweise die folgende: Durch das Ventil V wird eine Zeit lang Dampf zum Abscheider zugelassen; nachdem der ganze Apparat durchwärmt ist, wird der Niederschlag abgelassen und der Versuch begonnen. Der Dampf lässt in der Kammer A den weitaus gröſsten Teil seiner Feuchtigkeit zurück, während er durch den als Dampfmantel dienenden äuſseren Teil B des Gefäſses nach einem

Fig. 7.

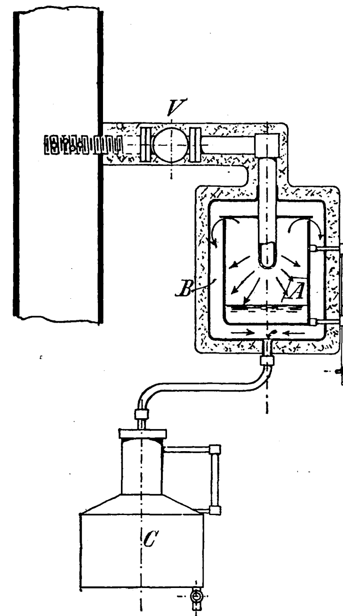
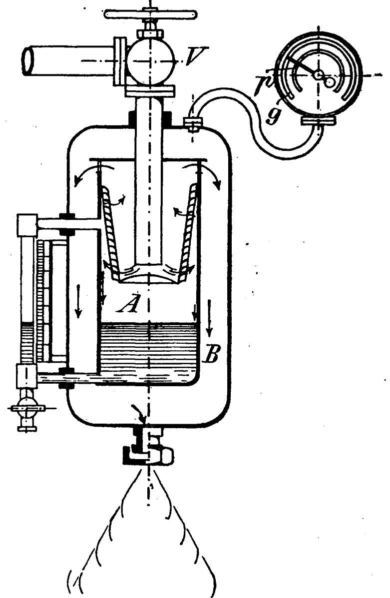


Fig. 8.



Oberflächenkondensator C abströmt. Der Inhalt des letzteren wie der des Gefäſses A wird an den Skalen der Wasserstandgläser abgelesen. Unter der Annahme vollständiger Trennung von Wasser und Dampf in A ist die spezifische Wassermenge des zum Apparat gelangten Dampfes

$$(1 - x) = \frac{g}{g + G},$$

worin g die Gewichtzunahme in A, G die gleichzeitig in B gemessene bedeutet.

Um den Apparat handlicher zu gestalten, allerdings auf Kosten der Genauigkeit der Dampfgewichtsbestimmung, gab ihm Carpenter neuerdings die in Fig. 8 dargestellte Form[2]). Die in Amerika gebräuchliche Ausführung ist 254 mm lang, hat 64 mm Dmr. und wiegt 3 kg. Als wesentliche Verbesserung erscheint das Abscheidungsgefäſs, dessen Oeffnungen sich zwischen dachziegelartig gelagerten Lamellen befinden, die nicht gestatten, dass eine Spur von Wasser längs der Wandungen des Abscheiders in den Dampfmantel B mit übergeht. Der Hauptunterschied aber besteht im Fortfall des Kondensators, an dessen Stelle ein Manometer in Verbindung mit einer Mündung von genau bekannter Gröſse die den Apparat durchströmende Menge »getrockneten« Dampfes angiebt. Bezüglich des Ausflusses von gesättigtem Dampf aus Mündungen muss hier auf Zeuners »Technische Thermodynamik« 3. Auflage Bd. II § 22 hingewiesen werden; dort wird an die vollständige theoretische Beantwortung dieser Frage die Erörterung von Näherungsformeln, besonders derjenigen von Napier

[1]) Trans. A. S. XVI 1895.

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1059.
[2]) Trans. A. S. XVII 1896.

und Zeuner geknüpft, die schliefslich aufgrund der hauptsächlichsten bisher durchgeführten Versuche geprüft werden. Als die für den praktischen Gebrauch einfachste Näherungsformel erscheint die Napiers, welche für gesättigten Wasserdampf gilt, der durch eine gut abgerundete Oeffnung von dem Querschnitt F qcm unter dem Druck p_1 in einen Raum ausströmt, in welchem ein Druck $p_2 \leq 0{,}5\, p_1$ herrscht. Auf metrische Einheiten übertragen, lautet die Formel:

Stündliche Ausflussmenge in kg: $G \doteq F \cdot p_{1\,abs} \cdot 51{,}4$.

Für englische Mafseinheiten gilt:

$$G = \frac{F p_1}{70}.$$

Die Ergebnisse dieser Formel sind u. a. durch Versuche von Peabody geprüft, über die in Tr. A. S. Bd. XI. 1890 S. 191 berichtet ist; es wurde eine vorzügliche Uebereinstimmung erhalten, indem die nach Napier berechneten Gewichtmengen von den durch Kondensation und Wägung bestimmten wirklichen Beträgen nur 1 pCt bis höchstens 2 pCt abwichen. Dabei herrschten Drücke $p_1 = 6$ bezw. 12 kg/qcm und $p_2 = 1$ bezw. 3 kg/qcm abs. Wie mehrfach anderweitig erwiesen, bestätigten auch diese Versuche vollständig die Unabhängigkeit der Gewichtmenge vom äufseren Druck, sobald $p_2 \leq 0{,}5\, p_1$, eine Bedingung, deren Erfüllung in den Anwendungsfällen des eben besprochenen Kalorimeters leicht erreicht werden kann.

Die Ausflussmenge ist also proportional dem absoluten Druck in der Dampfleitung, während die Angaben des Manometers in Atm proportional dem Ueberdruck sind; die Skala für die Gewichtmenge deckt sich also nicht mit der Druckskala; die erstere kann für eine bestimmte Ausflussmündung auch leicht empirisch nach Kondensation und Wägung der in einem passend erscheinenden Zeitraum hindurchströmenden Dampfmenge geaicht und beziffert werden. Ein praktisches Zeitmafs für die Dauer eines Versuches sind 10 Minuten.

Der Einfluss der Fehler dieser bequemen, allerdings auch nicht ganz unanfechtbaren Gewichtbestimmung lässt sich folgendermafsen berechnen:

Der Wassergehalt betrage $(1-x) = 5$ pCt; die Angabe des Dampfgewichtes G aber sei um 5 pCt zu grofs.

$$G = g \frac{x}{1-x}$$

$$(1-x) = \frac{g}{G+g}$$

$$\text{effektiv: } (1-x) = \frac{1}{1+\frac{0{,}95}{0{,}05}} = 0{,}050 \text{ kg}$$

$$\text{berechnet: } (1-x)' = \frac{1}{1+1{,}05\frac{0{,}95}{0{,}05}} = 0{,}048$$

$$(1-x)-(1-x)' = 0{,}002.$$

Der Einfluss fehlerhafter Dampfgewichtbestimmung bleibt also innerhalb der Fehlergrenzen des Verfahrens an sich. Der Einfluss der Luftdruckschwankungen auf die Manometerangaben kann diese Grenzen ebenfalls nicht überschreiten, da die als gröfste anzunehmende Mittelabweichung von 4 pCt des normalen Luftdruckes weniger als 4 pCt inbezug auf die Gewichtablesungen ausmachen muss.

Eine Reihe von Vorzügen kann dem Apparat nicht abgesprochen werden. Kondensation in der inneren Kammer selbst ist ausgeschlossen, da diese von einem Dampfmantel mit gleicher Temperatur umgeben ist; denn die Ausflussmündung ist im Verhältnis zu dem vom Dampf durchströmten Querschnitt des Mantelraumes so klein, dass der Dampf in letzterem keine gröfsere Druck- und Temperaturerniedrigung erfährt als in der Kammer A. Die einzige Quelle für Wärmeverluste ist die unbedeckte Fläche des Wasserstandglases, das mit der inneren Kammer kommunizirt. Dieser Fehler kann experimentell leicht bestimmt werden, indem man eine bestimmte Menge thatsächlich trockenen Dampfes von der Versuchstemperatur den Apparat durchströmen lässt und die in der Zeiteinheit zu berechnende Kondensation im Innern misst, wenn solche überhaupt in messbarem Betrage stattfindet. Trocken gesättigten Dampf erhält man für solche Zwecke (in geringen Mengen) aus einem Dampfsack, indem man das mit dem Kessel in Verbindung stehende Hauptrohr hinter der Abzweigstelle absperrt; der in Ruhe befindliche Dampf kann nur an den Wänden Feuchtigkeit enthalten.

Ueber die Vollkommenheit der Wasserabscheidung in der Kammer A sind Versuche angestellt; es konnten in 100 Fällen nur Spuren von Feuchtigkeit nachgewiesen werden, nämlich weniger als $\frac{1}{1000}\,G$.

III. Physikalisch begründete Verfahren.

Konnten wir die beiden zuletzt betrachteten Verfahren, nämlich die Beurteilung des Dampfes nach seinem Aussehen beim Ausströmen und die Bestimmung des aus ihm mechanich abgeschiedenen Wassers, ungeachtet ihres Wertes für praktische Verwendung, nicht zu den wissenschaftlich streng begründeten zählen, so kommen wir jetzt zur Betrachtung derjenigen Verfahren, die lediglich auf der Anwendung physikalischer Gesetze beruhen.

Zunächst mögen die rein mechanischen Mittel besprochen werden, die sich auf die Ermittlung des spezifischen Gewichtes und des spezifischen Volumens erstrecken.

Geht man von einem bestimmten Volumen V aus, das von dem zu prüfenden Dampf bei dessen ursprünglichem Druck p in einem Gefäfs aufgefangen wurde, so erhält man mit Hülfe seines durch Wägung bestimmten Gewichtes G das spezifische Gewicht $\gamma = \frac{G}{V}$. Bezeichnet γ_p das spezifische Gewicht für den Grenzzustand und γ_w dasjenige des Wassers, so gilt die Beziehung

$$\frac{G x}{\gamma_p} + \frac{G(1-x)}{\gamma_w} = V = \frac{G}{\gamma} \quad . \; . \; . \; (1);$$

daraus folgt die spezifische Wassermenge

$$(1-x) = \frac{1-\frac{\gamma_p}{\gamma}}{1-\frac{\gamma_p}{\gamma_w}} \quad . \; . \; . \; . \; (2).$$

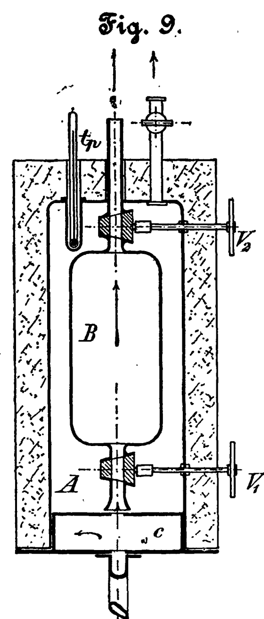
In Gl. (1) wird der Faktor $\frac{1-x}{\gamma_w}$ in keinem praktischen Falle den Wert $\frac{1}{10000}$ überschreiten (entsprechend 10 pCt Wassergehalt), wogegen die Gröfse $\frac{x}{\gamma_p}$ im selben Falle, wenn aufserdem $p = 15$ kg/qcm angenommen wird, den praktischen unteren Grenzwert $\frac{1}{8{,}33}$ aufweist, sodass auf der linken Seite der Gl. (1) das zweite Glied als gegen das erste verschwindend klein betrachtet werden kann. Wir erhalten daher mit genügender Genauigkeit

$$\frac{x}{\gamma_p} = \frac{1}{\gamma}$$

oder

$$(1-x) = 1 - \frac{\gamma_p}{\gamma}.$$

Zur Durchführung dieser Bestimmung wurden verschiedene Apparate verwendet, deren Hauptformen kurz besprochen werden mögen.

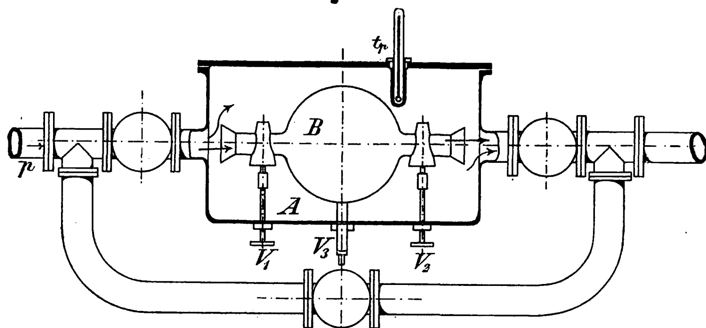


Der älteste Apparat (nach Guzzi), Fig. 9, besteht aus einem gut isolirten cylindrischen Gefäfs A, in dessen Inneres durch den mit Dampf geheizten Deckel c ein kupferner Ballon B gebracht wird; c, A und B werden, bis alle Teile gleichförmig durchwärmt sind, von dem zu prüfenden Dampf durchströmt, dessen Druck p, Sättigungszustand vorausgesetzt, entsprechend der Thermometerangabe t_p bestimmt wird. Solange die Absperrungen des Ballons, dessen Volumen genau zu ermitteln ist, geöffnet sind, besitzt der Dampf in B eine we-

sentlich gröfsere Geschwindigkeit als in A, hat an letzterer Stelle also eine gröfsere potentielle Energie und höhere Temperatur und muss heizend und somit trocknend auf den strömenden Dampf in B wirken. Ein zweiter Fehler liegt in der Ungewissheit, ob vor Schluss der Absperrungen V das bis zur Erreichung des Beharrungszustandes gebildete Niederschlagwasser aus B abtropfen kann. Aus beiden Gründen erscheint es fraglich, ob das schliefslich in B eingeschlossene und sorgfältig zu wägende Dampfgemisch nur die Wassermenge aus der Rechnung erkennen lässt, die der Dampf bei seinem Eintritt in den Ballon wirklich enthielt.

Mit dem in Fig. 10 skizzirten Apparat von Knight dürften etwas zuverlässigere Ergebnisse erzielt worden sein, da hier der Messballon B in den vollen Dampfstrom verlegt ist, sodass in der Hauptleitung, um B und in B der gleiche

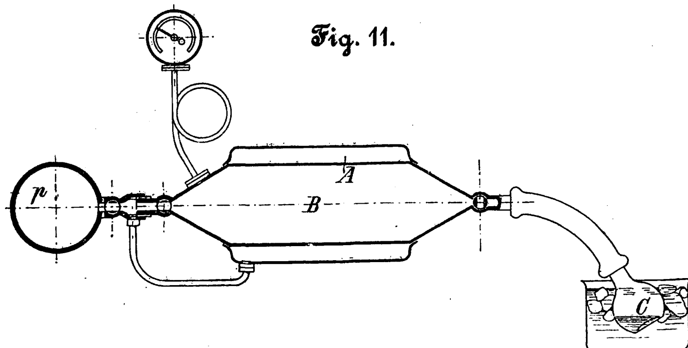
Fig. 10.



Zustand herrscht. V_3 dient zum Ablassen des bis zur völligen Durchwärmung gebildeten Niederschlagwassers aus B; es ist aber sehr wahrscheinlich, dass auch ein Teil der aus der Hauptleitung stammenden Feuchtigkeit, die an der Wandung von B haften blieb, durch V_3 mit abgezapft wird. Nach Abschluss von V_3 bleibt dagegen dauernd ein Teil des mitgeführten Wassers in B zurück und führt zur Berechnung zu grofser spezifischer Wassermengen; der Fehler muss um so gröfser werden, je länger der Dampf den Ballon nach Schluss von V_3 durchströmt. Die Hähne V_1 und V_2 müssen gleichzeitig geschlossen werden, da sonst die äufsere Strömung auf den Inhalt von B komprimirend oder saugend wirken würde. Die zur Ausrechnung von $(1-x)$ erforderliche Gröfse γ_p wird aus den Tabellen für gesättigten Dampf nach t_p bestimmt.

Ein wesentlicher Missstand liegt bei beiden Apparaten darin, dass das Gewicht des kupfernen Ballons B das seines Inhaltes, einmal an Luft, das anderemal an Dampfgemisch, so weit übertrifft, dass es zur richtigen Ermittlung des letzteren der empfindlichsten Wagen und einiger Uebung in deren Handhabung bedarf. Diesen Missstand sucht Cario durch seine in Fig. 11 dargestellte Anordnung in der Weise

Fig. 11.



zu umgehen, dass er den nach gehöriger Durchwärmung des ganzen Apparates in B abgesperrten Versuchsdampf in einer sehr leichten, in Eis gekühlten Vorlage C niederschlägt, sodass das Gewicht des niedergeschlagenen Dampfes weniger gegen das des Gefäfses zurücktritt. Der diesem Verfahren in Z. 1895 S. 342 gemachte Vorwurf, dass in B eine nicht zu vernachlässigende Dampfmenge zurückbleibe, ist nicht begründet; denn da während des Niederschlagens der Probemenge in C der Inhalt von B durch den Mantel A geheizt und auf der anfänglichen Temperatur, z. B. für $p = 10$ kg auf 179° C, gehalten wird, während der Dampfdruck in B und C gemeinsam auf $\frac{13{,}6}{10000}$ kg/qcm, entsprechend dem Gefrierpunkt, sinkt, so bestimmt sich nach Zeuners Zustandsgleichung für überhitzte Dämpfe

$$p\,v = B\,T - C p^n$$

das endliche spezifische Volumen in B angenähert zu 1665. Demnach wäre, da z. B. für $(1-x) = 0{,}1$ das anfängliche spezifische Volumen 0,176 beträgt, das schliefslich in B zurückbleibende Gewicht das 0,000106fache des Gewichtes der Probe, also zu vernachlässigen.

Trotzdem bleiben auch die Ergebnisse dieses Apparates zweifelhafter Natur, da in ihm wie in den beiden vorgenannten nach dem unter »Wasserabscheider« Gesagten der Raum B als Abscheider wirken muss. Aufserdem kommt der Apparat gegen die auf thermodynamischen Grundsätzen beruhenden wegen der ungleich gröfseren Umständlichkeit seiner Handhabung nicht mehr inbetracht.

Ebenso wie die Mehrzahl der bisher genannten Verfahren wird auch im Folgenden noch eine Reihe weiterer absprechend zu beurteilen sein; ihre Betrachtung konnte aber nicht unterlassen werden, da die Uebersicht über alle auf dem in Rede stehenden Gebiet überhaupt erwähnenswerten Erscheinungen möglichst vollständig sein soll.

So haben z. B. auch die folgenden Verfahren nur noch geschichtliches Interesse, die das spezifische Volumen nicht mehr unmittelbar durch Wägung messen, sondern nach einer an der Dampfprobe vorgenommenen, als bekannt vorausgesetzten thermischen Zustandsänderung. Als solche kommen zwei infrage, nämlich

1) die umkehrbare isothermische Zustandsänderung durch Wärmemitteilung bei veränderlichem Volumen;

2) die umkehrbare Zustandsänderung bei konstantem Volumen durch Wärmemitteilung bei veränderlicher Pressung (und Temperatur).

1) Eine dem Volumen nach bestimmte Menge nassen Versuchsdampfes wird durch isothermische Expansion in den Grenzzustand übergeführt und dabei die Volumenzunahme gemessen. Ist die anfängliche Menge

$$V = G\,(x\,u_p + \sigma)$$

und die nach der Sättigung

$$V_p = G\,s_p,$$

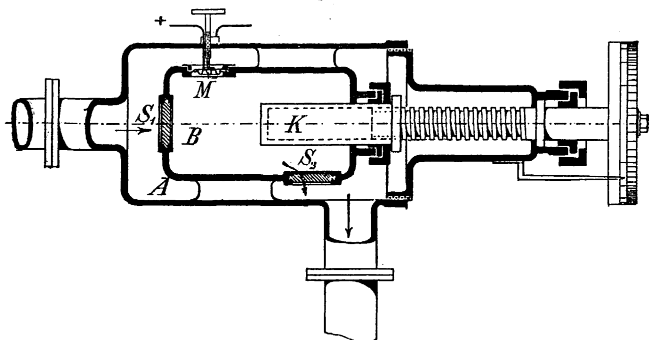
so ist die Volumenzunahme

$$V_p - V = G\,(s_p - x\,\overbrace{(s_p - \sigma)}^{u_p} - \sigma),$$

und wenn darin σ vernachlässigt wird, was für alle vorliegenden Betrachtungen ohne weiteres zulässig ist,

$$V_p - V = G\,(s_p - x s_p) = G s_p\,(1 - x)$$
$$V_p - V = V_p\,(1 - x)$$
$$(1 - x) = \frac{V_p - V}{V_p} = 1 - \frac{V}{V_p}.$$

Fig. 12.



Diesen Gedankengang benutzt ein von Boye und Müller erfundenes, in Dinglers p. J. 1882 Bd. 244 S. 199 seiner Einrichtung nach beschriebenes Messgerät, welches jedoch wesentlich unvollkommener ist als das in Fig. 12 skizzirte von Brocq, das als die beste Durchführung des besprochenen Gedankens gelten kann.

S_1 und S_2 sind Dampfschieber, die so lange geöffnet bleiben, bis der ganze Apparat durch den in der Pfeilrichtung strömenden Versuchsdampf durchwärmt und das anfängliche Niederschlagwasser abgetropft ist. Beide Schieber müssen aus dem beim Knightschen Apparat angegebenen Grunde gleichzeitig geschlossen werden, wofür eine nicht in der Skizze angegebene mechanische Vorrichtung vorhanden ist; nachdem S_1 und S_2 geschlossen sind, umfliefst der Leitungsdampf unter gleichbleibendem Druck p den Raum B, während der Kolben K vermittels des Handrades langsam zurückgezogen und dadurch der in B befindliche Dampf isothermischer Expansion unterworfen wird. (Da der innere Druck auf den Dampfschieber gleich dem äufseren bleibt, bis der Grenzzustand erreicht ist, so ist der Einfluss der Fehler infolge geringer Undichtheit der Schieber kleiner als bei dem Verfahren mit veränderlichem Druck.) Nachdem der Grenzzustand erreicht ist, beginnt der innere Druck bei weiterer isothermischer Expansion zu sinken. Ein empfindliches Plattenmanometer M ist mit einem Glockenkontakt versehen und so eingestellt, dass das Unterschreiten des Anfangsdruckes p und damit das dem Grenzzustand entsprechende Volumen V_p durch die Glocke augenblicklich angezeigt wird.

Mit Rücksicht auf eine möglichst bequeme Berechnung des Ergebnisses ist für die Handhabung vorgeschrieben, dass beim Schluss der Schieber der Kolben K soweit als möglich in B hineinragt, wodurch ein bestimmtes Anfangsvolumen V für alle Versuche festgelegt wird. Aus dem gleichen Grunde sind Kolbendurchmesser und Steighöhe der Spindel so bemessen, dass einer Umdrehung des Handrades eine Volumänderung von $\frac{V}{100}$ entspricht, und zwar ist bei der normalen Ausführung $V = 125$ ccm (Dmr. von $B = 4$ cm), die Steighöhe der Spindel 0,25 cm und der Kolbenquerschnitt 5 qcm. Nach n Umdrehungen ist also das Endvolumen

$$V_p = V\,(1 + n \cdot 0{,}01).$$

Setzt man diese Beziehung in die vorhergehende Gleichung ein, so ergiebt sich:

$$(1 - x) = 1 - \frac{V}{V(1 + 0{,}01\,n)} = \frac{n}{100 + n},$$

oder der Wassergehalt in pCt der Gewichtmenge des feuchten Dampfes $= \frac{100\,n}{100 + n}$.

Die Berechnung ist also von unübertrefflicher Einfachheit, und die Genauigkeit der Ablesevorrichtung erscheint geradezu übertrieben, denn die Teilung des Handrades nach $^1/_{100}$ Umdrehung ergiebt die Resultate auf $^1/_{100}$ pCt genau, während der Umstand, dass auch hier der Raum B als Abscheider wirkt, Fehler von mehreren, vielleicht vielen Prozenten ausmacht. Der erhobene Vorwurf, dass es schwer sei, isothermische Expansion zu bewirken, ist weniger gerechtfertigt; denn selbst, wenn der Druck durch anfänglich zu schnelles Zurückziehen des Kolbens in B gesunken ist, wird er bei Stillstand des Kolbens wieder erreicht, etwa nach dem Linienzuge (pv) $i'\,i$ in Fig. 13, sobald noch eine Spur von Feuchtigkeit vorhanden war, und daher widerruft das Glockenzeichen seine Angabe selbstthätig, indem die ursprüngliche Isotherme $i\,i$ wieder erreicht wird. Nur bei Ueberschreitung der Grenzkurve unter zu kleinem Druck ist dies nicht der Fall; man braucht daher das Handrad erst dann sehr langsam zu bewegen, wenn der Grenzzustand nahezu erreicht ist.

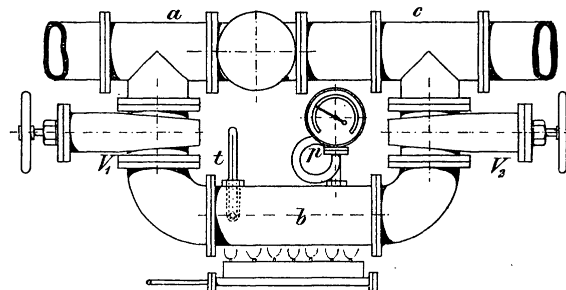
Fig. 13.

Grenzkurve

Die häufige Wiederholung des Versuches mit dem Brocqschen Apparat gestattet allenfalls, einen Schluss darauf zu ziehen, inwieweit der Expansionscylinder als Wasserabscheider wirkt, indem man nach Eintritt gleichmäfsiger Durchwärmung den Einfluss längerer oder kürzerer Dauer der Durchströmung beobachtet. Doch kann selbst das danach berichtigte Ergebnis nicht als zuverlässig betrachtet werden und ist noch innerhalb so weiter Grenzen zweifelhaft, dass Berichtigungen der Manometerangabe nach dem Barometerstand und anderer Fehlerquellen überflüssig erscheinen, vor allem, weil die in B eingeschlossene Dampfmenge viel zu gering ist, um nicht die kleinsten äufseren Wärmeeinwirkungen verhängnisvoll werden zu lassen. Aber schon die verwickelte Konstruktion des Apparates würde ausreichen, ihn den Kalorimetern irgendwelcher Art gegenüber als nicht wettbewerbfähig erscheinen zu lassen, trotz der eben dargelegten grofsen Einfachheit, mit der das Ergebnis abgelesen wird.

2) Im Unterschied von den eben besprochenen Apparaten wird bei dem folgenden von Gehre vorgeschlagenen, mehrfach angeführten, aber anscheinend kaum genügend erprobten Verfahren der Sättigungszustand bei gleichbleibendem Volumen durch Heizung erreicht, Fig. 14.

Fig. 14.



Unter Vernachlässigung des Flüssigkeitsvolumens ist

$$V_1 = V_p = x_1\,s_1 = s_p,$$

worin Index 1 den Ausgangszustand, p den der trockenen Sättigung bedeutet. Daraus berechnet sich $x_1 = \frac{s_p}{s_1}$ (s ist das spezifische Dampfvolumen $= v - \sigma$). G kg Dampfgemisch wird nach gehöriger Durchwärmung der Zweigleitung $a\ b\ c$ zwischen V_1 und V_2 eingeschlossen und von aufsen geheizt. Die Aenderungen von p und t werden aufgeschrieben. Aus den Aufschreibungen kann der Sättigungsaugenblick angenähert ermittelt werden (nach den Dampftabellen).

Das Verfahren hat augenscheinlich folgende grofse Nachteile: Es ist erforderlich, aber schwer erreichbar, die Absperrungen plötzlich und gleichzeitig zu schliefsen; sie müssen völlig dicht sein, da sie merklichen Druckunterschieden zu widerstehen haben. Ob eine gleichmäfsige Durchwärmung der ganzen Dampfmenge durch Flammen erreichbar ist und somit die mittlere Temperatur richtig abgelesen wird, erscheint fraglich. Auch die von Cummins 1890 vorgeschlagene Abänderung, mit Heifsdampf zu heizen, verleiht dem Verfahren keinen Wert, denn der Hauptfehler bleibt bestehen, dass das Manometer der Druckänderung augenblicklich folgt, während das Thermometer merklich hinter der Temperatur zurückbleibt, wenn diese sich ständig ändert. Die Berichtigung dieses Fehlers würde eine durch den grundsätzlichen Wert des Verfahrens nicht gerechtfertigte bedeutende Verwicklung verursachen.

Damit sind die Vertreter der Verfahren ohne Wärmemessung erledigt; es folgt die Betrachtung der wichtigeren Gruppe, nämlich der

kalorimetrischen Verfahren.

Das nächstliegende ist das Kondensationsverfahren; wir wollen es mit der folgenden, möglichst allgemein gehaltenen Betrachtung begründen.

Zwischen einer gegebenen Dampfmenge G kg vom anfänglichen Druck p, deren Beschaffenheit ermittelt werden soll, und einer bestimmten Kühlwassermenge W kg von bekannter Anfangstemperatur wird entweder durch Mischung oder durch Wärmeleitung unter einem gewissen Druck, am besten dem der Atmosphäre, Temperaturausgleich herbeige-

führt, wobei der Dampf niedergeschlagen wird und an das Kühlwasser die Wärmemenge $W(q_2 - q_1)$ abgiebt.

Die gleiche Menge G trocken gesättigten Dampfes von demselben Druck p würde die Wärmemenge $G(\lambda_p - q_2)$ abgegeben haben. In der Differenz

$$G(\lambda_p - q_2) - W(q_2 - q_1) = G \varDelta Q$$

stellt $\varDelta Q$ diejenige Wärmemenge dar, um welche sich 1 kg des Versuchsdampfes von der gleichen Menge trocken gesättigten Dampfes unterscheidet:

$$\varDelta Q = (\lambda_p - q_2) - \frac{W}{G}(q_2 - q_1).$$

Je nachdem $\varDelta Q \gtreqless 0$, ergeben sich 3 Fälle.

1) $\varDelta Q > 0$: Der kondensirte Dampf war schon anfänglich feucht, und zwar bestimmt sich aus

$$x r_p + \varDelta Q = r_p$$

die spezifische Wassermenge

$$(1 - x) = \frac{\varDelta Q}{r_p}.$$

2) $\varDelta Q = 0$ ergiebt, dass der Dampf unter dem Anfangsdruck p trocken gesättigt war; endlich war er bei

3) $\varDelta Q < 0$ überhitzt.

Die Ueberhitzung $= (t_h - t_p)$ finden wir aus $\lambda_h = \lambda^p - \varDelta Q$, oder, wenn wir den Wert von $\varDelta Q$ absolut nehmen,

$$\lambda_h = \lambda_p + \varDelta Q = \lambda_p + c_p(t_h - t_p).$$

Unter der Voraussetzung, dass die spezifische Wärme bei konstantem Druck für überhitzten Dampf innerhalb der in der Praxis zu berücksichtigenden Grenzen mit genügender Genauigkeit konstant, und zwar zu $c_p = 0{,}4805$ angenommen werden kann, schreibt sich der Ausdruck für die ursprüngliche Ueberhitzung des Versuchsdampfes:

$$(t_h' - t_p) = \frac{\varDelta Q}{c_p} = 2{,}0833\ \varDelta Q.$$

Die Mittelwerte aus einer Versuchsreihe, die n Resultate ergeben hat, findet man, wenn der Kesseldruck während der ganzen Zeit nur innerhalb geringer Grenzen um den Mittelwert p schwankte, einfach nach Folgendem:

Im allgemeinen bestimmt sich der Zustand des Versuchsdampfes nach dem Vorzeichen des Wertes

$$(\varDelta Q)_m = \frac{\Sigma \varDelta Q}{n},$$

als feucht, trocken oder überhitzt; zahlenmäfsig wird erhalten:

im ersten Falle der mittlere Wassergehalt

$$(1 - x)_m = \frac{(\varDelta Q)_m}{r_p},$$

im letzten Falle die mittlere Ueberhitzung

$$(t_h - t_p)_m = 2{,}0833\ (\varDelta Q)_m.$$

Die vorstehende Ableitung hat den Vorzug, dass sie für jeden beliebigen Zustand des Dampfes gilt. Die gewöhnlich benutzte Formel, nämlich

$$(W + G)\,q_2 = W q_1 + G x r_p + G q_p$$

und danach

$$x = \frac{1}{r_p}\left[\frac{W}{G}(q_2 - q_1) - (q_p - q_2)\right],$$

verliert für Werte von $x > 1$ ihre Bedeutung.

Auf den oben behandelten Grundsatz der Messung der bei Kondensation frei werdenden Verdampfungswärme sind zwei Verfahren gegründet worden. Diese benutzen

1) das intermittirende und
2) das kontinuirliche Wasserkalorimeter.

Das unter 1) genannte Instrument hat nicht nur insofern ein besonderes Interesse, als es von Hirn bei den ersten auf dem in Rede stehenden Gebiet überhaupt gemachten Versuchen verwendet wurde[1]), sondern auch, weil es sich aus denjenigen Hülfsmitteln ausschliefslich zusammenstellen lässt, die dem Experimentator meistens ohne weiteres zur Verfügung stehen: einem Manometer, zwei guten Thermometern und einer Wage. Der Hirnsche Apparat war allerdings besonders für den Zweck eingerichtet, sowohl der an einer hydrostatischen Wage hängende Mischkondensator wie die verwendeten Luftthermometer. Wenn aber heute Versuche von langer Hand vorbereitet, und besondere Instrumente dafür angeschafft werden können, so wird man zu vollkommneren Einrichtungen greifen als zum Wasserkalorimeter; wo dagegen anderweitige Hülfsmittel nicht zur Verfügung stehen, ist es zu empfehlen. Seine Einrichtung möge daher besprochen werden.

Es handelt sich dabei zunächst um die Frage, mit welchen Mengen von Kühlwasser und Dampf gearbeitet werden soll; hierin gingen verschiedene bekannte Experimentatoren weit auseinander. Hirn arbeitete bei den angeführten Versuchen mit rd. 30 ltr Wasser, Joule bei seinen berühmten kalorimetrischen Versuchen mit etwa 10 ltr, Willans dagegen glaubte durch Verwendung von 3000 ltr Kühlwasser in einem Kalorimeter die Beobachtungsfehler möglichst zu verringern, dabei allerdings unberücksichtigt lassend, dass der gröfsere Aufwand an Zeit eine schnelle Wiederholung unmöglich macht und dadurch die wertvollste Kontrolle verhindert.

Die geeignetste Kühlwassermenge ist 200 bis 300 ltr; dabei kann der aus folgenden Mafsnahmen bestehende Versuch in 15 Minuten beendigt sein:

1) Feststellung des Gewichtes des leeren Gefäfses;
2) Einfüllen von kaltem Wasser, Umrühren;
3) Temperaturbestimmung (zweckmäfsig nach (4) wiederholt);
4) Wägen des gefüllten Gefäfses;
5) Zulassen des Dampfes, bis die gewünschte Endtemperatur besteht;
6) Wägen des Gefäfses samt Inhalt;
7) Umrühren und Temperaturbestimmung;
8) Ausleeren des Gefäfses.

Während 5) ist die Manometerangabe zu verzeichnen. In 200 bis 300 ltr Wasser kann schnell eine genügend grofse Dampfmenge kondensirt werden, die beim raschen Durchströmen eines gut isolirten Rohres von 12 mm Dmr. und geringer Länge eine unbedeutende Wärmeentziehung erfährt. Mit Vorteil kann ein Holzfass mit fettiger Innenfläche verwendet werden, welche verhindert, dass Wasser durch das Holz absorbirt wird. Isolirung des Gefäfses ist entbehrlich, wenn man die Temperaturen so wählt, dass diejenige der umgebenden Luft das Mittel zwischen der anfänglichen und der endlichen Wassertemperatur ist. Durch Zusatz von Eis zum Kühlwasser kann eine gröfsere Dampfmenge kondensirt werden, ohne dass die gewünschte Endtemperatur überschritten wird; hierbei ist die Berechnung nur etwas umständlicher. Sind e kg Eis von 0^0 geschmolzen, deren jedes 79,25 W.-E. Schmelzwärme absorbirt, so ist die aufgenommene Wärmemenge (wenn W, wie oben, das flüssig zugeführte Kühlwasser bezeichnet) im ganzen gleich $[W(q_2 - q_1) + e\,(79{,}25 - q_2)]$, oder es sind, wenn das Kühlwasser samt dem darin schwimmenden Eis (e kg) zu W' kg bestimmt wird, dem Dampfe $\left[\left(\frac{W'}{e} - 1\right)(q_2 - q_1) + 79{,}25 + q_2\right]$ W.-E. entzogen. Je gröfser die kondensirte Dampfmenge ist, um so kleiner wird der Einfluss des Fehlers in der Bestimmung des Endgewichtes.

Das mit einem weiten Abflusshahn zur raschen Entleerung und mit einem Deckel versehene Fass ist auf einer sehr genauen Brückenwage möglichst nahe am Dampfrohr aufzustellen; durch einen einfachen Propeller aus Eisenblech auf einer hölzernen Achse, die in der Mitte des Fasses senkrecht angebracht ist, wird eine einfache und wirksame Umrührvorrichtung geschaffen, die zum Ablesen der genauen mittleren Temperatur des ganzen Fassinhaltes nötig ist. Ein sehr gutes Thermometer endlich wird vermittels eines Pfropfens im Spundloch befestigt. Das gut isolirte Zuleitungsdampfrohr enthält eine Absperrvorrichtung dicht am Hauptrohr und ein Regulirventil an seinem Ende, das einen bis auf den Fassboden herabreichenden, vielfach durchlöcherten Gummischlauch trägt; ein solcher verhindert fast ganz das bei plötzlicher Kondensation sonst eintretende Geräusch, das einen unter Umständen nicht zu vernachlässigenden Energieverlust zurfolge

[1]) Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse 1896 S. 543.

haben kann. Dieser wurde z. B. von Hirn in Rechnung gezogen.

Natürlich muss das Zweigrohr völlig vorgewärmt sein, bevor der Dampf zum Kühlwasser zugelassen wird. Das Dampfrohr wird abgeschlossen, wenn die gewünschte Temperatur t_2 erreicht ist. Sind Eisenteile am Kalorimeter vorhanden, und zwar an wasserberührten Stellen, so ist ihre Wärmeaufnahme zu berücksichtigen, indem der neunte Teil ihres Gewichtes — entsprechend der spezifischen Wärme des Eisens = 0,11 — zum Kühlwassergewicht addirt wird.

Die wahrscheinliche Genauigkeit lässt sich folgendermaßen unter Annahme geeigneter Beobachtungsdaten schätzen:

	wirklicher Betrag	Aufschreibung	Fehler der berechn. spez. Wassermenge $\Delta(1-x)$ in pCt der Dampfmenge
berichtigtes Kühlwassergewicht W	100 kg	100,25 kg	— 0,32
kondensirter Dampf . . . G	5 »	4,95 »	— 1,26
absol. Druck im Hauptrohr . p	6 kg/qcm	5,85 kg/qcm	— 0,06
Anfangstemperatur . . . t_1	8° C	7,8° C	— 1,15
Endtemperatur . . . . . t_2	38"	38,2"	— 1,20

Für den wirklichen Betrag der einzelnen Beobachtungen bestimmt sich der Zustand des Dampfes nach der obigen Regel wie folgt:

für $p = 6$ kg/qcm nach Dampftabelle:

$$\left.\begin{array}{r} q_p = 159{,}63 \\ \varrho_p = 450{,}42 \\ A p u_p = 44{,}63 \end{array}\right\} \quad \begin{array}{l} \\ r_p = 495{,}05 \\ \end{array}$$

$$\lambda_p = 654{,}68$$

$$q_2 = 38{,}04; \quad q_1 = 8{,}00;$$

$$\Delta Q = (\lambda_p - q_2) - \frac{W}{G}(q_2 - q_1) = 616{,}64 - 600{,}08 = 16{,}56 \text{ W.-E.}$$

Der Dampf war also im Hauptrohre feucht, und sein spezifischer Wassergehalt war $(1-x) = \frac{\Delta Q}{r_p} = 0{,}033$.

Führt man statt der wirklichen Beträge die fehlerhaften Aufschreibungen einzeln ein, so erhält man die in der dritten Spalte verzeichneten Fehler; sie sind im vorliegenden Beispiel alle so gewählt, dass sie im gleichen Sinne auf das Ergebnis verändernd einwirken. In diesem Grenzfall würde der Gesamtfehler statt auf Feuchtigkeit auf eine geringe Ueberhitzung führen. Hieraus folgt, dass die Beobachtungen mit gröſster Sorgfalt ausgeführt werden müssen, und dass selbst bei Verwendung sehr genauer Instrumente für kleine Werte von $(1-x)$ zuverlässige Ergebnisse kaum zu erwarten sind. Die von Hirns Mitarbeiter Hallauer verwendeten Instrumente besaſsen die denkbar gröſste Empfindlichkeit; die hydrostatische Wage zeigte bei Belastung mit 25 kg noch $\frac{1}{10000}$ kg an; das eigens konstruirte Luftthermometer (nach Hirn) gab $\frac{1}{50}{}^\circ$ C genau an.

Bei den gewöhnlich verfügbaren Instrumenten lässt sich die Wahrscheinlichkeit der Ergebnisse dadurch vergröſsern, dass man bei sehr gutem Beharrungszustand des Kessels eine gröſsere Anzahl von Versuchen macht und aus ihnen nach den hierfür bereits angeführten Formeln das Mittel zieht.

Bei Verwendung eines dünnwandigen eisernen Behälters statt eines hölzernen Fasses kann der Wärmeaustausch zwischen Wasser und Gefäſswandungen durch entsprechende Berichtigungen des Wassergewichtes W berücksichtigt werden, was bei Holzgefäſsen schwer ist. Eiserne Behälter sind sorgfältig zu isoliren. Versuche über den Wärme absorbirenden Einfluss der Holzwände und seine Ausscheidung werden von Barrus in Tr. A. S. Bd. VI angegeben. Sie beruhen auf folgender Grundlage: Denken wir uns eine Reihe von Versuchen unter ganz gleichen Verhältnissen ohne Unterbrechung durchgeführt; während der Kondensationsperiode des ersten Versuches gehe die Wärmemenge Z in das Holz über und verschwinde hiermit für die Berechnung. Wird nun beim zweiten Versuch die Temperatur des Kühlwassers unmittelbar vor dem Einlauf in das Fass bestimmt, so nimmt es zu der dadurch ermittelten Flüssigkeitswärme q_1 zunächst von der Holzwand die Wärme Z auf, um denselben Betrag Z während der Kondensation des Dampfes wieder an sie abzugeben. Danach ist die für den richtigen Wert von q_1 maſsgebende Temperatur t_1 vor dem Einlauf in das Fass zu bestimmen; bei groſser Sorgfalt kann man noch die Wärmemenge Z' bestimmen, welche dem Wasser beim Einlauf in das Fass von der Atmosphäre zugeführt wird, indem man das Wasser in das auf t_1 vorgekühlte Fass laufen lässt und die Erwärmung misst. Z kann natürlich auch unmittelbar gemessen werden, indem man nach einem Versuche das Fass schnell entleert und sofort wieder frisch füllt und die Temperaturen vor dem Einlauf und nach dem Umrühren im Fass vergleicht.

Wertvolle Versuche über die Zuverlässigkeit dieses und anderer Kalorimeter sind von Williston nach Prof. Peabodys Angaben in dem Massach. Instit. of Technology durchgeführt. Der ihnen zugrunde liegende Gedanke war, den Apparaten Dampf von bekannter Beschaffenheit zuzuführen. Da trocken gesättigter Dampf in gröſseren Mengen aus sogenannten Dampfsäcken nicht zu erhalten ist, eben weil durch die gröſsere Entnahme wieder Bewegung in die Dampfmasse kommt und Mischung mit der an den Wänden abgesetzten Feuchtigkeit verursacht wird, so wurde von Williston überhitzter Dampf angewendet, dessen Gesamtwärme $\lambda_h = \lambda_p + c_p(t_h - t_p)$ angenommen wurde. Hierin war, wie in der allgemeinen Betrachtung des kalorimetrischen Verfahrens, c_p = konst. = 0,48 angenommen. Die Wärmebilanz wird dann durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$G(\lambda_p - q_2) + c_p(t_h - t_p) = W(q_2 - q_1) \pm R,$$

worin R den gesamten Fehler bedeutet, der natürlich veränderlich ist, je nachdem man die Werte von W, q_1 und q_2 — letzteres durch Messung der Ausstrahlung pro Zeiteinheit — berichtigt oder nicht. Bei sorgfältiger Durchführung aller möglichen Berichtigungen weichen die mittels des eben besprochenen Kalorimeters erhaltenen Werte von $(1-x)$ gewöhnlich noch um 1½ pCt bis 2 pCt von den wirklichen ab; für kleine Werte von $(1-x)$ ist danach das zuletzt beschriebene Instrument überhaupt nicht anwendbar.

Wasserkalorimeter mit Oberflächenkondensation.

Bei den Kalorimetern mit Mischkondensator liegt die einflussreichste Fehlerquelle nach der Zusammenstellung in voriger Spalte in der ungenauen Bestimmung des Kondensatgewichtes. Bei der durch die ganze Kühlwassermenge belasteten Wage kann eine gröſsere Genauigkeit als die an jener Stelle angenommene nicht erwartet werden. Dieser Fehler kann durch Anwendung kleiner Oberflächenkondensatoren vermieden werden. Einen solchen benutzte z. B. Hoadley bei seinem in Tr. A. S. 1884 beschriebenen Apparat (Coil-Calorimeter); der Kondensator besteht aus einem dünnwandigen Kupferspiralrohr, dessen Gewicht vor und nach dem Niederschlagen des Dampfes auf einer feinen Wage ermittelt wird. Der Vorgang wird allerdings hierdurch wesentlich verwickelter; einfacher wieder gestaltet sich die Handhabung, wenn man den Niederschlag aus dem Kondensator zur Wägung abzapft; hier kommt jedoch durch Hängenbleiben einer gewissen Wassermenge eine neue Fehlerquelle in das Verfahren hinein, und zwar verursacht unter normalen Verhältnissen der Fehler von 0,05 kg in der Niederschlagsmessung eine falsche Berechnung von $(1-x)$ um 2 pCt. Williston erhielt bei seinen Kontrollversuchen mit überhitztem Dampf für dieses Instrument als gröſste Abweichung 1,2 pCt, also beträchtlich weniger als beim Mischkondensator. Die Wärmegleichung für diese Kontrollversuche schreibt sich $G(\lambda_p + c_p(t_h - t_p) - q_2) = (W + W')(q_2 - q_1) \pm R$, worin W' den »Wasserwert« des gesamten Kalorimeters bedeutet, d. i. Σ (Metallgewicht × spez. Wärme).

Wesentlich vorteilhafter ist die Verwendung des kontinuirlichen Wasserkalorimeters. Dieses wurde von Professor Linde[1]) bereits 1875 ausgeführt, und zwar in der in Fig. 15 skizzirten Form; allerdings wurde damit im Widerspruch mit

[1]) Bericht über die V. Versammlung des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, München 1877, S. 43.

den übrigen Ergebnissen der Prüfung der Dampfmaschinenanlage trocken gesättigter Dampf gefunden, woran die Entnahme einer nicht zutreffenden Probe schuld war. Wir haben hier nicht, wie bei Mischkondensatoren, Temperaturausgleich zwischen Kondensat und Kühlwasser. Fliefst vielmehr das Kühlwasser mit t_2, das Kondensat mit t_3 ab, so findet man aus

$$\Delta Q = (\lambda_p - q_3) - \frac{W}{G}(q_2 - q_1) - R$$

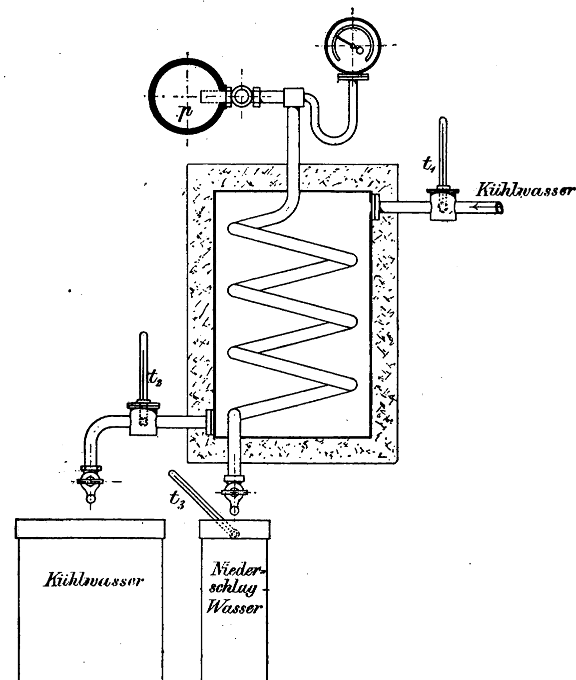
(worin R = Summe der Strahlungverluste) entweder

$$(1 - x) = \frac{\Delta Q}{r_p}$$

oder

$$(t_h - t_p) = 2{,}0833\, \Delta Q.$$

Fig. 15



Da nur die Aufschreibungen während des Beharrungszustandes für das Ergebnis verwendet werden, während dessen die Metallteile keine Wärme aufnehmen, so ist der »Wasserwert« des Kalorimeters nicht zu berücksichtigen. Die Gewichtmengen W und G sind auf gleiche Zeiträume bezogen.

Eine Abänderung des Apparates stammt von G. Barrus, der an der Ausbildung des kalorimetrischen Verfahrens in Amerika den meisten Anteil hat.

Das in Tr. A. S. Bd. VI 1886 zuerst beschriebene und später vielfach besprochene Barrussche Kalorimeter ist in Fig. 16[1]) skizzirt. Hier ist durch die aus der Figur ersichtliche Einrichtung besonders darauf Rücksicht genommen, dass die Niederschlagmenge leicht und genau abgezapft werden kann. Trotz der Kleinheit seines Oberflächenkondensators bewältigt der Apparat verhältnismäfsig grofse Dampfmengen, nämlich bei p = 6 kg/qcm abs. und Verwendung von Kühlwasser von 0° C, wovon stündlich 500 kg auf rd. 25° C erwärmt werden, 40 kg Dampf pro Stunde. Ist t_2 gleich der Lufttemperatur, so werden Strahlungsverluste vermieden. Daher ist keine Isolirung nötig; nur die Dampf- und Niederschlagleitungen sind sorgfältig zu schützen, das Dampfabzweigungsrohr umsomehr, weil darin eine viel geringere Geschwindigkeit herrscht als bei den intermittirenden Kalorimetern, der Wärmeverlust an dieser Stelle also, da er von der Temperatur und nicht von der Menge des Dampfes abhängt, auf die in der Zeiteinheit kleineren Dampfmengen des kontinuirlichen Kalorimeters von gröfserem Einfluss ist. Bei genaueren Versuchen ist dieser Einfluss experimentell zu bestimmen; es genügt hierfür, die Kondensation bei Abwesenheit von Kühlwasser für eine bestimmte Zeit festzustellen.

Die Fehlereinflüsse berechnen sich für normale Verhältnisse hier etwas günstiger als beim intermittirenden Kalorimeter, bedingen jedoch ebenfalls gröfste Sorgfalt.

[1]) Z. 1895 S. 1060.

Fehler von 0,5° C der Kühlwassertemp. verändern $(1 - x)$ um $^1/_3$ pCt
» » 0,5° C » Niederschlagstemp. » $(1 - x)$ » $^1/_{10}$ »
» » 0,01 kg des Niederschlaggewichtes » $(1 - x)$ » $^1/_5$ »
» » 0,25 » » Kühlwassergewichtes » $(1 - x)$ » 0,15 »;

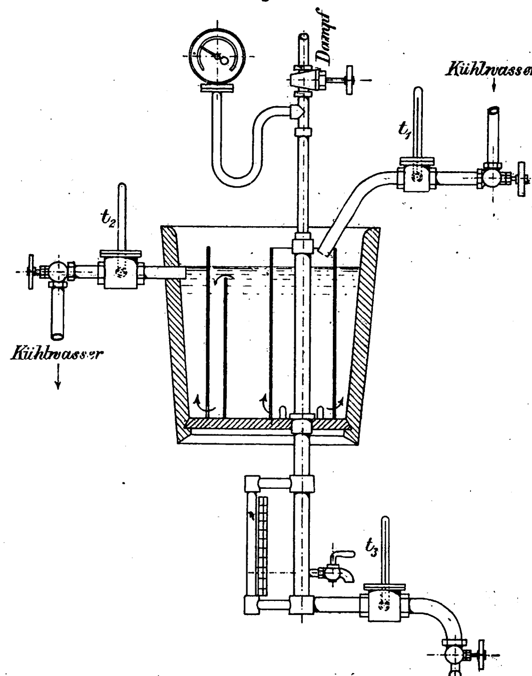
letztere beiden Zahlen gelten für eine Versuchsdauer von 20 Minuten. Für die Bestimmung der Temperatur des Niederschlagwassers genügt ein gewöhnliches Thermometer, für die des Kühlwassers aber nur geaichte Instrumente. Fehler in der Beobachtung des Druckes sind natürlich von ebenso geringem Einfluss wie bei der früheren Ermittlung.

Nach Willistons Kontrollversuchen mit Ueberhitzung des Probedampfes unter Benutzung der Gleichung

$$G(\lambda_p + c_p(t_h - t_p) - q_3) = W(q_2 - q_1) \pm R$$

beträgt der wahrscheinliche Fehler des Instrumentes nicht

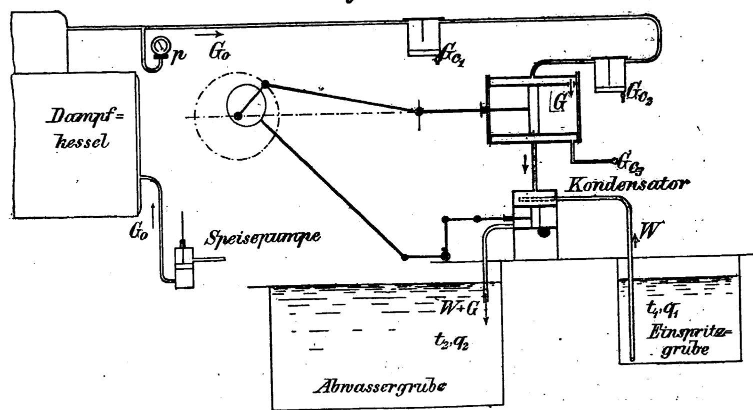
Fig. 16.



mehr als 0,4 pCt Wassergehalt; daher galt es in Amerika längere Zeit als »standard instrument«; für wissenschaftliche Zwecke aber macht der grofse Einfluss des Kühlwassertemperaturfehlers es dennoch ungeeignet.

Als wichtige Mafsregel, besonders bei den kontinuirlichen Apparaten, sei nochmals erwähnt, dass der Dampfdruck während des Versuches möglichst unverändert bleiben muss; wächst er an, so nimmt die Rohrleitung vom Dampf Wärme auf, bei Druckabnahme heizt sie den Dampf. Im ersten Falle wird zu viel, im letzten zu wenig Feuchtigkeit nachgewiesen. Der Fehler wächst mit der Masse der Wandungen, ist also sehr grofs, wenn der eine Maschine verlassende Dampf geprüft wird.

Fig. 17.



Mehrfach empfohlen, aber stets mit zweifelhaftem Erfolg angewendet wurde ein durch Fig. 17 dargestelltes Verfahren, zu dem ebenfalls Hirn den Grund gelegt hat, und zwar durch

seine Versuche über das Verschwinden von Wärme durch Arbeitsleistung einer Dampfmaschine: nämlich das der Bestimmung der anfänglichen spezifischen Dampfmenge durch Aufstellung der genauen Wärmebilanz einer Dampfmaschine.

Dieses Verfahren erscheint gewissermaſsen dadurch einladend, dass man den Aufschluss über die Beschaffenheit des Dampfes gleichsam nebenher erhalten kann, da die meisten dazu nötigen Beobachtungen bei Prüfung einer Dampfmaschine ohnehin gemacht werden müssen.

Kennen wir die Gewichte und Temperaturen des Speisewassers (G_0), des aus der Leitung und dem Cylindermantel abgenommenen Niederschlagwassers ($\Sigma G_c; t_p$), des Einspritzwassers ($W; t_1$) und des Luftpumpenauswurfes (t_2), ferner die indizirte Arbeit der Dampfmaschine und Q_v, die Summe aller Wärmeverluste, schlieſslich den Kesseldruck p — alles mit genügender Genauigkeit —, so lässt sich daraus die anfängliche spezifische Dampfmenge berechnen. Die gewöhnlich hierfür[1]) angegebene Formel geht von der Erfüllung dieser Bedingung aus.

Sind alle Gewichtmengen sowie der Wärmeverlust für einen Hub der Dampfmaschine berechnet, für welchen das Indikatordiagramm (das mittlere der Versuchsreihe) die Arbeit L_i ergeben hat, so lautet die Wärmebilanz:

$$G_0 x r_p + G_0 q_p + W q_1 = A L_i + (W + G) q_2 + \Sigma(G_c) q_p + Q_v;$$

setzen wir hierin $W = (W + G) - (G_0 - \Sigma G_c)$ ein, so ergiebt sich die ursprüngliche Wassermenge

$$G_0 (1 - x) = \frac{G_0 (\lambda_p - q_p) - (W + G)(q_2 - q_1) - \Sigma G_c (q_p - q_1) - ALi - Q_v}{r_p}.$$

In dieser Gleichung darf die Gröſse Q_v, die alle Wärmeverluste vom Kessel an umfasst, unter keinen Umständen vernachlässigt werden; ebensowenig ist sie rechnerisch oder durch Versuche zu ermitteln; daher kann dieses Verfahren zu keinem zuverlässigen Ergebnis führen.

Soll dagegen eine annähernde Rechnung lediglich für die Beschaffenheit des in den Arbeitscylinder gelangenden Dampfes durchgeführt werden, so kann unter Schätzung oder Vernachlässigung des an der Maschine und von da bis zum Kondensator stattfindenden Wärmeverlustes die zuvor für die Kondensationsverfahren gegebene allgemeine Formel folgendermaſsen erweitert werden:

Die Wärmemenge des Versuchdampfes unterscheidet sich von der dem Grenzzustande entsprechenden um

$$G \Delta Q = G(\lambda_p - q_2) - ALi + W(q_2 - q_1),$$

oder, auf 1 kg bezogen, um

$$\Delta Q = (\lambda_p - q_2) - \frac{W(q_2 - q_1) + ALi}{G},$$

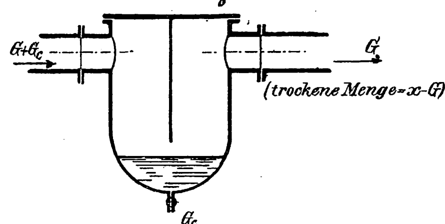
wonach sich entweder die spezifische Wassermenge für den Beginn der Einströmung

$$(1 - x) = \frac{\Delta Q}{r_p}$$

oder die Ueberhitzung $(t_h - t_p) = \Delta Q \; 2{,}0833$ ergiebt. Von hier aus rückwärts gehend kann man nun den Zustand des Dampfes von einem zum andern Wasserabscheider verfolgen.

Ist G_c die für einen Hub der Maschine berechnete Niederschlagmenge aus einem beliebigen Abscheider, so war die spezifische Dampfmenge vor diesem $x_1 = \frac{G x}{G + G_c}$ (Fig. 18).

Fig. 18.



Es kann aber weder für die aus dem Dampfmantel noch für die aus irgend einem anderen Teil der Dampfleitung abgelassene Wassermenge entschieden werden, wieviel davon in dem betreffenden Teil gebildet wurde, und wieviel mit dem Dampf hereingekommen ist, sodass ein Rückschluss auf die Beschaffenheit des Kesseldampfes auch auf diesem Wege ganz unmöglich erscheint. Auſserdem haftet dem Verfahren noch der Uebelstand an, dass die Einspritzwassermenge W normal etwa das 25fache von G beträgt, weswegen die zur genauen Messung von $(W + G)$ erforderlichen Vorrichtungen schwierig zu beschaffen sind. (Schluss folgt.)

[1]) u. a. Z. 1885 S. 342 usw.

Selbstthätiges Absperr- und Regelventil.

Von Oberinspektor R. Koch, Friedrichshafen am Bodensee.

Die schweren Unglücksfälle, welche häufig bei Brüchen von Dampfleitungen auftreten, haben zur Erfindung und Anwendung verschiedener Selbstschlussventile geführt, die, abgesehen von anderen ihnen anhaftenden Mängeln, sämtlich erst zur Wirkung gelangen, wenn die durch den Bruch veranlasste Dampfausströmung einen Umfang angenommen hat, der weit über die für die Sicherheit der Bedienungsmannschaft gebotene Grenze hinausgeht.

Ein selbstthätiges Absperrventil muss, wenn es befriedigend wirken soll, folgende Bedingungen erfüllen:

1) Es muss unempfindlich gegen die Schwankungen des Dampfverbrauchs der in regelmäſsiger Thätigkeit befindlichen Maschine sein;

2) es darf sich auch beim Anwärmen der Maschine und, insbesondere bei Dampfschiffen, beim Manövriren nicht schlieſsen;

3) um beim Auftreten geringer Undichtigkeiten in der Leitung, die zwar den Betrieb noch nicht gefährden, deren allmähliche Vergröſserung jedoch zu befürchten ist, nicht gezwungen zu sein, die Dampfleitung abzusperren, muss man das Ventil so einstellen können, dass es sich auch bei allmählicher Vergröſserung der Undichtigkeit schlieſst, sobald diese eine bestimmte Grenze überschreitet;

4) der Maschinist muss das Ventil unter allen Umständen bequem und rasch schlieſsen können; die betreffende Vorkehrung darf auch beim ersten Einlassen von Dampf in die Dampfleitung, also während des Oeffnens des Ventils, nicht versagen, da dann Rohrbrüche erfahrungsgemäſs besonders häufig auftreten;

5) das selbstthätig geschlossene Ventil muss solange geschlossen bleiben, dass der Maschinist genügend Zeit hat, den dauernden Schluss in üblicher Weise durch Niederschrauben der Ventilspindel zu sichern;

6) der Maschinist muss ein Mittel besitzen, um das etwa gegen seinen Willen geschlossene Ventil rasch wieder öffnen zu können;

7) der Selbstschluss muss so eingerichtet sein, dass nach Möglichkeit keine Teile unter Druck auf einander gleiten und dadurch zu Abnutzung Veranlassung geben;

8) die für den Selbstschluss dienenden Teile müssen auch beim normalen Oeffnen und Schlieſsen des Ventils in Thätigkeit kommen, damit sie im Fall der Gefahr nicht versagen.

Das vom Verfasser entworfene und aufgrund von Versuchen mehrfach umgestaltete und verbesserte Ventil (D. R. P. 97064) entspricht den angeführten Bedingungen in zumteil vollkommener, zumteil befriedigender Weise. Der leitende Gedanke bei der Konstruktion war, die bei Rohrbrüchen auftretende Druckverminderung zur Herbeiführung des Ventilschlusses zu verwerten und dabei die Reibung von Stopfbüchsen und Kolbendichtungen zu vermeiden. Fig. 1 stellt die erste Ausführungsform des Ventils mit 110 mm Dmr., wie es auf dem Dampfboot »Württemberg« eingebaut war, dar. Das Ventil ersetzt zugleich das gewöhnliche Absperrventil. Wenn die Spindel k emporgeschraubt wird, folgen der sich dagegen stützende Kolben b und das mit diesem fest verbundene Ventil a der Aufwärtsbewegung, während sich gleichzeitig der Raum A durch das Rückschlagventil f im Kolben mit Dampf von der Kesselspannung füllt. Die angehobene Lage bleibt erhalten durch die auf die innere Spindel i wirkende Feder l, deren Spannung annähernd dem Gewichte der gehobenen Teile entspricht, und ferner durch den auf die gleiche Spindel i, Fig. 1, wirkenden Dampfdruck. Beim Eintritt eines Rohrbruches vermindert sich der Druck unter dem Kolben b, sodass dieser samt dem Ventil a durch den Dampfüberdruck auf seiner oberen Seite niedergedrückt wird. Dieser Schluss wird durch die Anordnung des Kanals g, der bei geschlossenem Ventil den Raum A mit dem Kesselraume verbindet, dauernd gemacht. Ohne den Kanal g würde sich

der Dampfdruck über und unter dem nicht dicht schliefsenden Kolben *b* allmählich ausgleichen.

Die mit diesem Ventil angestellten Versuche, bei denen die zur Maschine führende Leitung durch einen Blindflansch geschlossen war, haben folgende Ergebnisse gehabt:

Wenn in der Rohrleitung angebrachte Hähne mit 20 mm Bohrung bei 5 Atm Spannung in der Leitung schnell geöffnet wurden, schloss sich das Ventil. Um es wieder zu öffnen, musste man den Kanal *g* mit Hülfe des Handrädchens *t* schliefsen. War dies geschehen, so öffnete sich das Ventil nach 25 bis 30 sek, binnen welcher Zeit der Druck über und unter dem Kolben sich ausgeglichen hatte.

Um auch bei vollständiger Entleerung der Leitung das selbstthätig geschlossene Ventil ohne jeden Dampfschlag wieder öffnen zu können, musste man es vor dem Schlusse des Kanals *g* durch Niederschrauben der Spindel *k* sichern; erst,

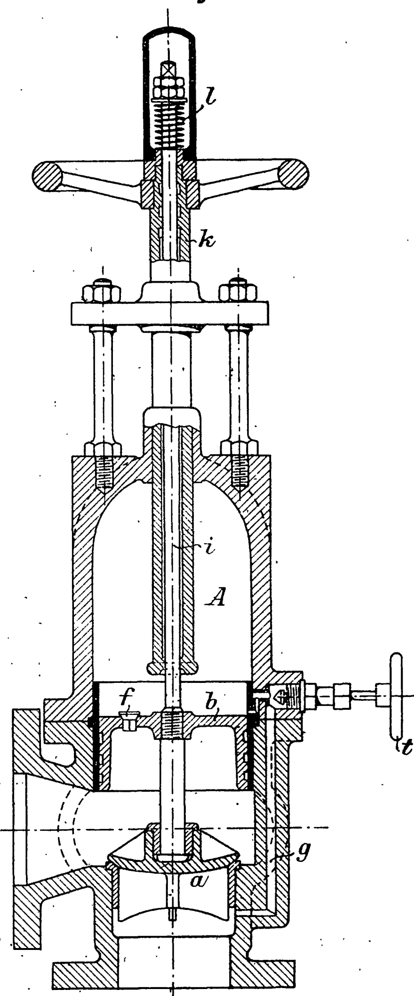


Fig. 1

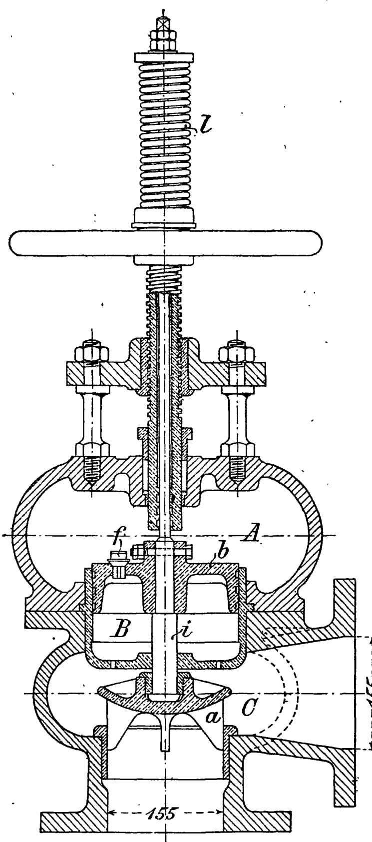


Fig. 2.

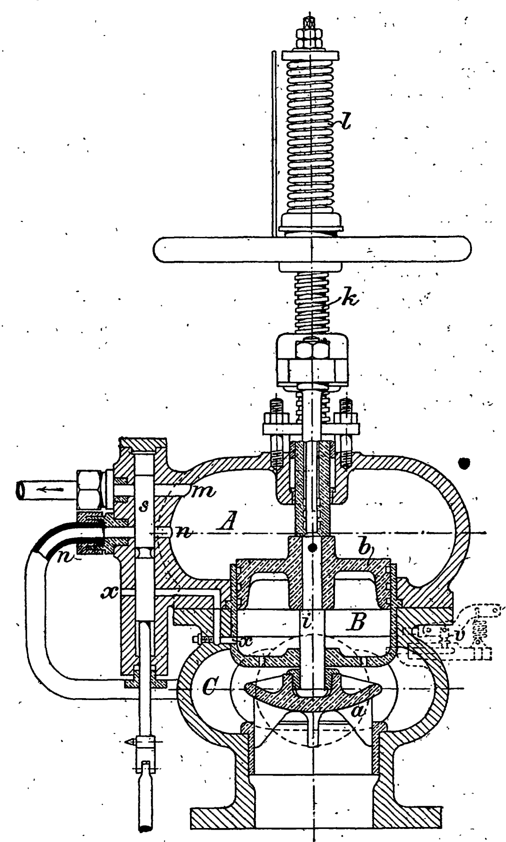


Fig. 3.

nachdem das geschehen war, durfte der Kanal *g* durch das kleine Ventil abgesperrt und etwa eine Minute später die Spindel *k* wieder hochgeschraubt werden.

Vor der Indienststellung wurde das Ventil auf dem Schiffe Proben unterworfen, aufgrund deren die folgende Abnahmebescheinigung ausgestellt wurde:

Das für das Dampfboot »Württemberg« in Auftrag gegebene selbstthätige Dampfabsperrventil wurde am heutigen Tage in Friedrichshafen in Gegenwart der Unterzeichneten und, bei den letzten drei Versuchen, auch im Beisein des Herrn Inspektors Kapitänlieutenant Bethge den folgenden drei Proben unterworfen:

Das Ventil von 110 mm Dmr. war dabei anstelle des früheren gewöhnlichen Absperrventils angebracht, und an das Ventil schloss sich die für gewöhnlich nach der Maschine führende Dampfleitung von 100 mm lichter Weite und 6 m Länge in der Weise an, dass diese Leitung, um die Versuche vornehmen zu können, nicht nach der Maschine, sondern über das Deck des Schiffes ins Freie führte. Am freien Ende der Leitung war ein weiter Hahn angebracht und durch einen mit 50 mm Bohrung versehenen Blindflansch geschlossen. In diese Bohrung wurden bei den Versuchen nacheinander Messingstutzen mit 40 mm, 35 mm, 30 mm, 25 mm und 20 mm Bohrung eingeschraubt und dadurch Oeffnungen für den entweichenden Dampf geschaffen, welche Rohrbrüchen von gleichen Querschnitten entsprachen.

Die Versuche wurden in der Weise vorgenommen, dass zunächst der Abschlusshahn der Leitung geschlossen, darauf durch gänzliches Oeffnen des Ventils Dampf von der Kesselspannung in die Leitung eingeführt und sodann der Hahn rasch geöffnet wurde.

Bei den ersten drei Versuchen betrug der Dampfüberdruck im Kessel $1^1/_2$ Atm, und es genügten Messingstutzen mit 40 mm, 35 mm und 30 mm Bohrung, um durch Oeffnen des Hahnes einen raschen selbstthätigen Abschluss des Ventils zu bewirken, während bei Einsetzung des Stutzens mit nur 25 mm ein Schluss des Ventils nicht mehr erfolgte.

Nachdem darauf der Dampfdruck im Kessel bis auf 3 Atm gestiegen war, wurde der Versuch unter Anwendung der Verschraubung mit 25 mm zweimal wiederholt, wobei bei dem ersten Versuche der Abschluss nicht, bei dem zweiten Versuche dagegen erfolgte, nachdem etwa 2 sek nach Oeffnung des Hahnes verflossen waren.

Nach weiterer Steigerung des Dampfdruckes auf das für den Kessel höchste zulässige Mafs von 5 Atm wurden die Versuche unter Anwendung der Verschraubung mit 20 mm Oeffnung fortgesetzt. Auch hier erfolgte noch stets ein Schluss des Ventils etwa 3 sek nach Oeffnung des Hahnes, sofern diese rasch bewirkt wurde.

Bei dem angegebenen Verfahren haben sich nur bei der plötzlichen Oeffnung der Leitung schwache und ganz unbedenkliche Stöfse bemerkbar gemacht, während solche bei dem Abschluss des Ventils nicht beobachtet wurden.

Die kurze, zwischen dem Oeffnen des Hahnes und dem Abschluss des Ventils liegende Zeit von höchstens 3 sek (bei der geringsten Bohrung) entspricht offenbar der Zeit, welche zum Ausströmen einer zur Erzielung einer genügenden Druckverminderung unter dem Kolben des Absperrventils nötigen Dampfmenge erforderlich ist.

Da das Ventil nach den vorgenommenen Versuchen den bei seiner Bestellung gemachten Bedingungen vollkommen entsprach, so wurde es abgenommen.

Friedrichshafen, den 18. März 1896.

Der Maschineninspektor Blum. | Der Werkstättenvorsteher R. Koch.

Nach Einbau des Ventils in die Dampfleitung des Bootes »Württemberg« ergab sich die auffallende Thatsache, dass nicht nur bei nicht sehr langsamem Anwärmen und Anlassen

der Maschine und bei Steigerung ihrer Geschwindigkeit häufig nicht beabsichtigte Ventilschlüsse vorkamen, sondern dass auch während des regelmäfsigen Ganges bei jedem Kolbenwechsel auf- und abgehende Bewegungen des Ventils, die allerdings nur ausnahmsweise bis zum Selbstschluss führten, an der Feder *l* beobachtet wurden. Als Grund der letztgenannten Erscheinung wurden Druckschwankungen in der Dampfleitung erkannt.

Hinter dem Ventil hat die Dampfleitung noch rd. 6 m Länge. Die mit rd. 30 pCt Füllung des Hochdruckcylinders arbeitende Verbundmaschine macht 40 Min.-Umdr. In jeder Minute erhält daher der Cylinder 80 Füllungen, also auf je $^3/_4$ sek eine Füllung. Diese vollzieht sich jedoch wegen der Expansion innerhalb $^1/_4$ sek und wird für die nächste halbe Sekunde unterbrochen.

Es lag hiernach der Gedanke nahe, den wechselnden Druck durch Einschalten eines als Windkessel dienenden Raumes unter dem Kolben gleichmäfsig zu machen. Ein solcher Windkessel musste auch während des Anwärmens der Cylinder vor der Inbetriebsetzung der Maschine auf eine Verminderung des Bestrebens zum Selbstschluss wirken, weil auch hier der Dampfverbrauch keineswegs gleichmäfsig ist.

Der Windkessel zwischen dem Kolben *b* und der Rohrleitung zum Kessel wurde nun durch Ausbildung des den Kolben führenden Cylinders zu einem unten geschlossenen und nur durch enge Bohrungen mit der Rohrleitung verbundenen Hohlraum *B*, Fig. 2 und 3, geschaffen und dabei gleichzeitig der Ventilaufsatz *A* zu der dargestellten Form umgestaltet. Damit nämlich das Ventil besser und sicherer als durch Niederschrauben der Spindel *i* unter Zuhülfenahme des Kanals *g* geschlossen werden kann, ist der Raum *A* mit den beiden gewöhnlich durch den Schieber *s* abgeschlossenen Kanälen *m* und *n* versehen, von denen jener zum Dampfraum des Kessels führt und dieser die Räume *A* und *C* mit einander verbindet.

Der Maschinist braucht, um das geschlossene Ventil wieder zu öffnen, nur den Schieber *s* hochzudrücken und dadurch die Räume *A* und *B* mit einander zu verbinden. Dabei erfolgt die Wiedereröffnung ohne bemerkbaren Dampfschlag, sofern der Dampfdruck in der Rohrleitung noch 1 Atm oder mehr beträgt, während bei gänzlich entleerter Rohrleitung nur ein sehr schwacher Schlag fühlbar ist.

Durch den Kanal *m* wird der Kanal *g* der Fig. 1 überflüssig gemacht, da der dauernde Schluss des selbstthätig niedergegangenen Ventils durch Niederziehen des Schiebers *s* rasch gesichert werden kann.

Durch Offenhalten des Kanals *m* während des Betriebes der Maschine wird eine erhöhte Empfindlichkeit des Ventils erzielt; ferner wird dadurch das selbstthätig niedergegangene Ventil dauernd geschlossen gehalten, sowie endlich erreicht, dass dieser Selbstschluss auch bei einer sich nur nach und nach vergröfsernden Undichtigkeit der Rohrleitung bei einer bestimmten Grenze selbstthätig erfolgt.

Der Windkessel *B* hat gleichzeitig die gute Wirkung, dass er sowohl den Selbstschluss als auch die Wiederöffnung des Ventils verlangsamt, weil beide Bewegungen nicht erfolgen können, ohne dass sich *B* durch die engen Bohrungen entleert oder füllt. Hierdurch wird die Gefahr eines Dampfschlages wiederum sehr vermindert.

Der Raum *B* ist endlich noch zur Erfüllung der oben unter 4) aufgestellten Forderung verwertet, indem der Kanal *x* eingebaut ist. Durch Niederziehen des Schiebers *s* bis zur Oeffnung der Kanäle *m* und *x* erhält der Raum *A* sowohl während des Betriebes als auch beim ersten Oeffnen des Ventils Dampf von der Kesselspannung, während der aus dem Raume *B* ins Freie ausströmende Dampf die untere Seite des Kolbens entlastet und dadurch den Ventilschluss sichert.

Ein Unfall, von dem vor einigen Jahren ein Bodenseedampfer dadurch betroffen wurde, dass der Maschinist das Kommando zum Stoppen der Maschine überhörte, hat endlich noch zur Anwendung des in Fig. 3 punktirt angedeuteten und wohl für die meisten Zwecke nicht notwendigen Ventilchens *v* geführt. Dieses gestattet bei seiner Oeffnung, welche durch den Steuermann vollzogen werden kann, den Austritt des Dampfes aus *B* ins Freie und hat dadurch ebenfalls den Schluss des Ventils *a* zurfolge.

Durch das Ventil *v* und den Kanal *x* ist ein bequemes Mittel zur Prüfung der Selbstschlusswirkung gegeben.

Das beschriebene, in Fig. 2 und 3 dargestellte Ventil ist in der herstellenden Fabrik geprüft worden, und zwar mit folgenden Ergebnissen:

Bei den ersten Versuchen am 23. Dezember 1896 hatte der Kolben Spielraum, da sein Durchmesser um 1,1 mm hinter dem seines Führungscylinders zurückblieb; er wurde daher mit einem Kolbenringe versehen.

Der Rauminhalt des Rohres, in welches der Dampf aus dem Ventile abgeleitet wurde und das am Ende mit 2 Hähnen von 25 und 30 mm Bohrung geschlossen war, betrug 0,1 cbm. Bei einem Dampfüberdrucke von 3 Atm in der Leitung wurden je 4 Versuche durch Oeffnen des Abschlusshahnes vorgenommen, bei denen in je einem Falle das Ventil versagte.

Bei Erhöhung des Dampfdruckes auf 5 Atm und weiteren 8 Versuchen mit den gleichen Hähnen versagte das Ventil nicht mehr.

Nach einer den Versuchsergebnissen beigegebenen Bemerkung ging das Ventil beim Oeffnen der Hähne langsam nieder, während es sich sofort schloss, sobald das kleine Ventil *v* geöffnet wurde.

Nach Ersatz des Kolbens durch einen besser passenden ohne Ring und nach Erweiterung der in den Raum *B* führenden Bohrungen wurden die Versuche am 26. Januar 1897 bei einem Dampfdrucke von 6 Atm in der gleichen Rohrleitung und unter Anwendung eines Hahnes mit 30 mm Bohrung, dessen Querschnitt demnach 26,7 mal kleiner als der Ventilquerschnitt war, wiederholt.

Bei den 6 angestellten Versuchen schloss sich das Ventil in drei Fällen nach je 2 bis 3 sek.

Die Versuche wurden später nach Beseitigung einer der zu dem Raume *B* führenden Bohrungen und unter Anschluss der 14 m langen Leitung des Bootes »Christof« an das Ventil wiederholt. Diese Versuche mit Abschlussöffnungen von 25 und 30 mm Dmr. ergaben trotz der verlängerten Leitung etwas günstigere Resultate als die in der Fabrik, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass die Anordnung eine raschere und sicherere vollständige Oeffnung der Abschlussöffnungen gestattete als die in der Fabrik zur Anwendung gekommenen Hähne. Der Schluss des Ventils erfolgte dabei, je nach der Weite der Abschlussöffnungen, in 3 bis 6 sek.

Von den beiden auf den Dampfbooten »Württemberg« und »Christof« eingebauten Ventilen befindet sich das erste seit zwei und das zweite seit einem Jahre in Thätigkeit, ohne dass sich bei ihnen ein anderer Anstand als ein nicht erhebliches Ausblasen von Dampf unter der Feder *l* ergeben hat, das durch eine veränderte Abdichtung leicht zu beseitigen war. Im Betriebe zeigt sich keinerlei Bewegung der Feder *l*, sofern der Schieber auf normale Stellung gebracht ist, während bei starkem Arbeiten der Maschine und bei Einstellung des Schiebers *s* auf erhöhte Empfindlichkeit (Freigabe des Kanals *m*) ein schwaches Zucken der Feder bei jedem Hubwechsel bemerkbar wird.

Von der Ausführung einer ursprünglich ebenfalls vorgesehenen einfachen Anordnung der Ventile, welche die Maschine bei stürmischer See am Durchgehen hindert, wurde abgesehen, da die auf dem Bodensee gebräuchlichen Raddampfer ein solches Durchgehen nicht befürchten lassen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. April 1898.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.
Anwesend 80 Mitglieder und 12 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Eingänge wird der Kassenbericht erstattet und der Kassirer entlastet.

Es werden darauf die Vorlagen betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes und Sicherheitsvorrichtungen für Aufzüge beraten und die Frage der Normalien für Bohrerkegel einem Ausschuss überwiesen.

Von dem Ergebnis der Verhandlungen über die Unfallversicherung der Mitglieder wird Mitteilung gemacht.

Der Hülfskasse für deutsche Ingenieure wird für das Jahr 1898 ein Beitrag von 100 *M* überwiesen.

Eingegangen 16. April 1898.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Hey.
Anwesend 31 Mitglieder.

Hr. M. Fröhlich spricht über eine von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden ausgeführte Fräsmaschine für Lokomotivcylinder.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf berichtet Hr. Jaretzki über die Arbeiten des Ausschusses betr. Unfallversicherung von Mitgliedern des Bezirksvereines.

Zum Schluss wird die durch das Hinscheiden des Hrn. Jasper erforderliche Ergänzungswahl zum Vorstande vollzogen.

Eingegangen 20. April 1898.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Herzberg. Schriftführer: Hr. Koch.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Frage der Normalien für Bohrerkegel wird besprochen und einem Ausschuss zur weiteren Beratung überwiesen.

Darauf spricht Hr. Lolling, Direktor der Städtischen Technischen Mittelschule in Einbeck (Gast), über Ziele und Einrichtung technischer Mittelschulen.

Für die Aufnahme in die vom Redner geleitete Anstalt gelten als Vorbedingungen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst und eine mindestens zweijährige praktische Thätigkeit. Es ist auch ein Versuch mit der Aufnahme von Schülern mit Volksschulbildung gemacht worden, aber von diesen Bewerbern wird vor Aufnahme in die Fachklassen aufser einer längeren praktischen Thätigkeit noch eine Vorprüfung verlangt, für die sie sich in der Anstalt im Zeichnen, Rechnen und in der deutschen Sprache vervollkommnen können. In den Abgangsprüfungen ist auch von diesen Schülern Tüchtiges geleistet worden. Der Vortragende erklärt an den ausliegenden, durchweg höchst sauber und gewissenhaft ausgeführten Zeichnungen, wie in seiner Schule der Unterricht im Fachzeichnen ausgeübt wird, und erläutert an ebenfalls ausgelegten schriftlichen Prüfungsarbeiten das von den Schülern erreichte Ziel. Er spricht die Meinung aus, dass die bedeutenden Erfolge bei den preufsischen mittleren technischen Fachschulen wohl hauptsächlich dem Grundsatze zu verdanken seien, dass der regelmäfsige Besuch aller im Lehrplan vorgesehenen Stunden den Schülern zur Hauptpflicht gemacht und strenge überwacht wird, sowie dass den Schülern keinerlei studentische Freiheiten gestattet sind.

Eingegangen 12. April 1898.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer Hr. Disselhoff.
Anwesend 25 Mitglieder und 42 Gäste.

Hr. Haas spricht unter Vorführung wohlgelungener Versuche über Funkentelegraphie[1]).

Darauf wird die Vorlage betr. Oberrealschule beraten und das vom Berichterstatter Hrn. Holzmüller vorgelegte Gutachten genehmigt.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 48 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Hinscheiden der Mitglieder v. Leibbrand, Beuerle und Gabler. Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen in üblicher Weise.

Hr. Zeman berichtet über das Ergebnis der Umfrage betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes. Die Versammlung beschliefst, zur Zeit von Vorschlägen zur Abänderung des Gesetzes abzusehen. Der Antrag des Hessischen Bezirksvereines, die Aufstellung von Normalien für Spiralbohrerkegel betreffend, und der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines bezüglich der Versicherungspflicht für Ingenieure mit einem Jahreseinkommen unter 2000 ℳ werden je einem Ausschuss zur Beratung überwiesen.

Hierauf spricht Hr. Pickersgill über

das Zeichnen und der Zeichenunterricht.

»Seit geraumer Zeit beschäftigt man sich im Verein deutscher Ingenieure oft und eingehend mit Fragen der Ingenieurerziehung, mit Schulreform und Neugestaltung von technischen Mittel- und Werkmeisterschulen. Dabei haben insbesondere die Ausbildung in den mathematischen Fächern, die Verteilung dieses Lehrgebietes auf die Vorschulen und die Hochschule, die erwünschte oder nicht erwünschte Vertiefung des mathematischen Unterrichtes, seine Behandlungsweise und die Ausbildung der dazu berufenen Lehrkräfte eine häufige und gründliche Besprechung in Wort und Schrift erfahren.

In der Erkenntnis, dass alles technische Wissen und Können sich auf den Naturwissenschaften aufbaut und dass das technische Studium die Anwendung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse zum Mittelpunkte haben muss, sind die Maschinenbaulaboratorien ins Leben gerufen worden.

Einen dritten wichtigen Teil der Erziehung bilden die Entwicklung und Ausbildung der Vorstellung und Anschauung, die Weckung des Verständnisses für zeichnerische Wiedergabe von Gebilden im Raume und die Uebung, die im Gedächtnis festgehaltenen oder dem Geiste neu entsprungenen Formen zu Papier zu bringen.

Wenn ich mir erlaube, hier über das Zeichnen und den Zeichenunterricht zu sprechen, so geschieht dies in dem Bewusstsein, dass das Interesse, welches der Verein dem technischen Unterricht stets entgegengebracht, diesen gefördert hat, zugleich auch in der Ueberzeugung, dass zur Klarlegung mancher infrage kommender Punkte kein Ort so geeignet ist, wie unser Bezirksverein, und dass aus keiner Mitte mehr Anregung und Gewinn für die Schule nach der bezeichneten Richtung kommen kann, als aus einer Versammlung von Männern der Wissenschaft und der Praxis, die aus eigener Erfahrung die Anforderungen kennen, welche die Werkstatt und das technische Bureau an den jung eintretenden Ingenieur und Techniker stellen.

Das Zeichnen bildet einen beträchtlichen Teil des gesamten technischen Unterrichtes als ein selbständiger Unterrichtszweig als ein Unterrichtsmittel; es ist nicht wohl denkbar, ohne Zuhülfenahme des Zeichnens irgend ein technisches Fach mit Erfolg zu lehren oder es gründlich zu erlernen, indem ja die Technik selbst die ihr gestellten Aufgaben sich stets bildlich vorzeichnet und erst dann zur Ausführung der Lösung schreitet, wenn alle Teile zeichnerisch nach Form und Abmessung festgestellt sind. Manche technische Lehrgebiete lassen sich ohne eine zeichnerische Behandlung überhaupt kaum betreten; die Lösung einer Reihe praktischer Aufgaben ist ohne Zeichnung kaum durchführbar.

Es kann deswegen der werdende Techniker nicht früh genug mit der Erwerbung und der Entwicklung derjenigen Eigenschaften beginnen, welche ihn zum Verständnis zeichnerischer Darstellung, zum selbständigen plastischen Denken und zur Auslösung seiner Geistesarbeit durch die nicht misszuverstehende internationale zeichnerische Sprache befähigen.

Den Grundstein dazu legt die Vorschule, oder sie soll ihn wenigstens legen; denn Hand, Auge und Geist müssen geübt werden, solange der Mensch noch jung und empfänglich ist, solange das Gehirn noch in der Entwicklung begriffen ist. Das Erlernen des Zeichnens in reiferen Jahren ist nicht wegen Mangels an Begabung dafür so schwierig, sondern weil die meist vorhanden gewesene Begabung bis in die reiferen Jahre vernachlässigt worden ist. Als oberstes Gesetz für die erste Einführung in das Zeichnen gilt, dem Schüler die Lust am Zeichnen nicht zu verderben, sondern sie freudig zu fördern. Im vorschulpflichtigen Alter darf es daher mit dem Zeichnen nicht schwer genommen werden, alles Logische und Gesetzmäfsige muss noch ausgeschlossen bleiben; der Unterricht darf auch nicht zu früh beginnen. Es hat zwar nicht an ernsten Vorschlägen gefehlt, mit der ersten Anleitung schon im frühesten Kindesalter zu beginnen, die Erfahrung lehrt jedoch, dass das Auge das Gehirn des Kindes bis zu einem gewissen Alter für Raumauffassung überhaupt nicht geeignet sind; die plastischen Gegenstände, die ihm entgegentreten, sieht es gar nicht plastisch, sondern flächenhaft.[1]) Das Gefühl für die Entfernungen bildet sich erst allmählich durch die Erfahrung aus. Aus diesem Grunde wird auch im Zeichenunterricht nicht mit den räumlichen Gebilden, sondern fast allgemein mit dem Flächenzeichnen begonnen; in den ersten Jahren wird in der Hauptsache die Hand geübt. Auge und Geist werden erst dann gesetzmäfsig geschult, nachdem sie sich mehr entwickelt haben und für die zeichnerische Wiedergabe räumlicher Erscheinungen, also perspektivisch verkürzter Körper, Verständnis entgegenbringen.

Ueber den Beginn des Schulzeichenunterrichts sind die einzelnen Schulbehörden verschiedener Ansicht; während an allen Vorschulen in Baden mit dem Freihandzeichnen in der untersten Klasse begonnen wird, ist man in Preufsen davon ab-

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 132, 512.

[1]) Dr. Lange: Die künstlerische Erziehung der deutschen Jugend.

gekommen und beginnt erst in der zweituntersten, der Quinta, mit der Begründung, dass der Wegfall des Zeichnens in der Sexta »durch den erfahrungsgemäfs geringen Erfolg dieses Unterrichtes auf dieser Stufe gerechtfertigt wird«. In Württemberg wird mit dem Zeichnen erst in der IV. Klasse, also noch um 1 Jahr später als in Preufsen, begonnen. Im Staatsanzeiger für Württemberg vom 22. Mai 1868 wird in einem Artikel »Der Zeichenunterricht in Württemberg« ausgeführt: »Das Normalalter, in welchem an sämtlichen Schulen das Zeichnen, zunächst das Freihandzeichnen, begonnen wird, ist das 11. Lebensjahr, indem man davon ausgeht, dass ein noch früherer Beginn bei noch mangelhafter Entwicklung der physischen und geistigen Organe des Schülers ein unfruchtbarer wäre, was auch bei früheren Versuchen sich erwiesen hat.« Nach den anderenorts gemachten Erfahrungen will man dies nicht ganz gelten lassen; man will die vermeintlichen geringen Erfolge in der Enttäuschung unberechtigter Erwartungen erblicken, welche an die Leistungen der jüngsten Schüler gestellt werden. Es hat eben das Zeichnen auch sein A B C, zu dessen Erlernen Zeit und eine langsam fortschreitende Anleitung gehören; von Erfolgen oder von einer Fruchtbarkeit darf auf dieser Stufe überhaupt nicht die Rede sein; hier wird die erste Saat ausgestreut und kann höchstens der erste Keim treiben. Unzweifelhaft aber ist es, dass der Schüler im zweiten Jahre schon viel anstelliger und gelehriger ist; immerhin bleibt für diejenigen Anstalten, in denen der Zeichenunterricht nicht während aller folgenden Jahrgänge als pflichtmäfsiges Lehrfach getrieben wird, die Frage noch offen, ob nicht durch Hinzunahme des ersten Jahres oder eines der ersten Schuljahre für das Zeichnen ein Gewinn erzielt werden könnte.

Es möge nunmehr die geschichtliche Entwicklung des Schulzeichenunterrichts in Württemberg kurz besprochen werden.

Das Fundament, auf dem sich das Schulzeichnen in Württemberg in gedeihlicher, die Erwartungen übertreffender Weise entwickeln konnte, wurde im Jahre 1853 gelegt, als sich in dem Bestreben, die gewerbliche und industrielle Entwicklung des Landes zu fördern, am 23. März 1853 aus Mitgliedern der 1848 gegründeten kgl. Zentralstelle für Gewerbe und Handel und aus Mitgliedern des kgl. Studienrats die kgl. Kommission für die gewerblichen Fortbildungsschulen bildete, die später noch durch Mitglieder der obersten Volksschulbehörde verstärkt wurde. Diese Kommission war es, welche den Zeichenunterricht mit Geschick und Erfolg in die weiteren Schichten der Bevölkerung getragen und damit zu der Entwicklung der Gewerbe, insbesondere des Kunstgewerbes, aber auch der Industrie viel beigetragen hat.

Aus dem 1873 vom Vorstande der Kommission, dem Präsidenten Dr. v. Steinbeis, erstatteten Bericht ist zu entnehmen, dass noch in dem Jahre des Zusammentrittes der Kommission an sämtliche Gemeinden die Aufforderung erging, alles aufzubieten, was zur Hebung der Gewerbe beitragen könne; alle beteiligten Kreise wurden auf die Notwendigkeit eines wohlberechneten Unterrichts, hauptsächlich eines guten Zeichenunterrichts, hingewiesen; in vielen Städten wurde durch Errichtung eines offenen Zeichensaales Gelegenheit gegeben, auch an den Tagesstunden der Wochentage den Zeichenlehrer um Anleitung und Beratung anzugehen, und noch andere zweckdienliche Einrichtungen wurden teils sofort eingeführt, teils planmäfsig vorbereitet. Diese Bestrebungen wurden aufs thatkräftigste seitens der kgl. Zentralstelle für Gewerbe und Handel durch Heranbildung tüchtiger Zeichenlehrer gefördert, und zwar namentlich solcher, die zugleich ausübende Künstler im Gebiete gewerblicher Ornamentik und dekorativer Kunst oder praktisch thätige Techniker waren. Die Zentralstelle erweiterte ihre Muster-, Modell- und Vorlagensammlungen und stellte hierfür einen mehrseitig gebildeten Zeichenlehrer an, der zugleich im öffentlichen Zeichensaale jungen Leuten, die sich für das Kunstgewerbe oder für das Lehrfach im Zeichnen ausbilden wollten, Anleitung zu erteilen und je zuweilen besondere Lehrkurse für Zeichenlehrer abzuhalten hatte. Die Kunstschule, das Polytechnikum und die Baugewerkschule in Stuttgart ermöglichten eine weitere Ausbildung. Gelegentlich der Gesamtausstellungen der württembergischen Gewerbeschulen wurden alle befähigten Zeichenlehrer einberufen, um die bei den Visitationen erhobenen Unterrichtsmängel zu besprechen und die Mafsnahmen zu ihrer Beseitigung festzustellen. Zu diesem Zwecke entsandte die Kommission ihre Mitglieder auf auswärtige Zeichnungsausstellungen und rüstete zur Vervollständigung und Vermehrung der Lehrmittel sämtliche hervorragenden Zeichenlehrer zum Besuche der grofsen Industrieausstellungen in Paris und London mit Mitteln aus. Die Schätze des Kensington-Museums, die Sammlungen des Britischen Museums in London und der École des beaux Arts in Paris wurden »ausgebeutet«, wie sich Steinbeis in seinem Berichte ausdrückt.

Eine solche thatkräftige, umsichtige und sachliche Förderung des Zeichenunterrichts musste sich bald in allen beteiligten Berufskreisen und auch in den ihnen nahe stehenden Schulen fühlbar machen. Die Ausbildung dieses Unterrichtszweiges ist den auch nicht bei den Gewerbeschulen stehen geblieben, sondern hat einen bedeutenden Einfluss auf die Förderung des Unterrichts in Volks- und Realschulen ausgeübt. An allen Realanstalten und allen Realschulen wurde das Zeichnen zu einem wichtigen Bestandteil des gesamten Unterrichts; es wurde als pflichtmäfsiges Fach bis in die oberste Klasse, d. h. bis zum Austritt des Schülers fortgesetzt.

Die allgemeine Schulausstellung von 1881 liefs das Bedürfnis erkennen, für die verschiedenen Lehranstalten einen »Stufengang« im Zeichnen festzustellen. Die Kommission für die gewerblichen Fortbildungsschulen unterzog sich auch dieser Aufgabe und veröffentlichte 1885 in Nr. 3 des Gewerbeblattes aus Württemberg die von ihr in grofsen Zügen aufgestellten allgemeinen Regeln für die Behandlung des Zeichenunterrichts, wobei sie als dessen Hauptaufgabe ansieht: »Weckung und Ausbildung des Augenmafses, des Formensinnes und des Geschmacks, sowie Erzielung einer möglichst guten Zeichenfertigkeit«.

Der Unterricht umfasst drei Gruppen:

I. Freihandzeichnen, und zwar
   1) Elementarzeichnen und
   2) vorangeschrittenes Freihandzeichnen,
II. geometrisches Zeichnen und darstellende Geometrie,
III. technisches Fachzeichnen.

Die in diesen Normativbestimmungen nach den Lehranstalten getrennt aufgeführten Normen gelten heute, wie schon seit einer Reihe von Jahren, für alle Schulen Württembergs, auch für die Volkschulen, die Gelehrten- und Realschulen. Die Lehrpläne der heutigen 10klassigen Realanstalten und des Realgymnasiums ermöglichen eine weitgehende und vollständige zeichnerische Ausbildung der Schüler; der Gang des Zeichenunterrichts ist aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich:

Klasse	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Realgymnasien und Realanstalten.							
Freihandzeichnen	4	3	3	4	4	4	2
Geometrisches Zeichnen	—	2	2	—	—	—	—
Linearzeichnen	—	—	—	2	—	—	—
Darstellende Geometrie .	—	—	—	—	2	4	4
Bauzeichnen	—	—	—	—	—	—	4
Gymnasien.							
Geometrisches Zeichnen	1 } im Sommer	—	—	—	—	—	—
Freihandzeichnen	2	2	2	2	2	2	2
				wahlfrei	wahlfrei	wahlfrei	wahlfrei

Freihandzeichnen, Linearzeichnen und darstellende Geometrie sind Gegenstände der Reifeprüfung. Laut Verfügung des kgl. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens vom 14. Februar 1876 gewährt das Reifezeugnis der 10klassigen Realanstalten das Recht, in die Fachschulen für Architektur, für Ingenieurwesen und für Maschinenbau als ordentlicher Studirender einzutreten, wofern der Durchschnitt der Zeugnisnoten in der darstellenden Geometrie und im Linearzeichnen nicht geringer als »genügend« lautet. Das Programm der Technischen Hochschule Stuttgart weist demzufolge in den für die Abiturienten der württembergischen Realgymnasien und der 10klassigen Realanstalten bestimmten Studienplänen weder Freihandzeichnen noch darstellende Geometrie auf; für die Absolventen humanistischer Gymnasien und für diejenigen nichtwürttembergischer Realgymnasien und Oberrealschulen sind besondere Studienpläne ausgearbeitet. Der Unterschied

in den 3 Plänen ist aus einer Zusammenstellung in Z. 1897 S. 807 ersichtlich; der Hauptunterschied liegt auf dem zeichnerischen Gebiete; er findet seine Erklärung in dem oben und weiter unten Angeführten. An den humanistischen Lehranstalten Württembergs bestand bis zum Jahre 1891 im allgemeinen nur wahlfreier Zeichenunterricht; mit dem Freihandzeichnen wurde erst in der V. Klasse begonnen. Der Lehrplan vom 16. Februar 1891 bestimmt für die Klassen IV, V und VI pflichtmäfsig je 2 Wochenstunden Freihandzeichnen »zum Zwecke der Uebung des Blickes und des Augenmafses«. Die eine Stunde geometrischen Zeichnens im Sommerhalbjahr der IV. Klasse soll nur eine Vorübung für den Unterricht in der Geometrie bilden. In den wahlfreien Stunden soll das Hauptaugenmerk auf »Weckung des ästhetischen Sinnes und des Verständnisses für antike Kunstformen« gerichtet werden.

Die Gymnasien erkennen die Notwendigkeit eines erweiterten Zeichenunterrichts für das technische Studium an; käme dazu die Erkenntnis des allgemein bildenden Wertes, den das Zeichnen in sich birgt, und den Erzieher und Schriftsteller des betreffenden Litteraturzweiges übereinstimmend in den Vordergrund stellen, so würden wohl auch die Gymnasien nicht weiter auf dieses vorzügliche Bildungsmittel verzichten wollen.

In Preufsen wird der Notwendigkeit und der bedeutenden Tragweite des Zeichenunterrichts gleichfalls volles Verständnis entgegen gebracht. In dem Lehrplane für die höheren Schulen Preufsens[1]) ist in bestimmter und klarer Weise ausgesprochen, dass die Hauptaufgabe des Zeichenunterrichts in der Ausbildung des »Sehens« besteht. Nach Mafsgabe der Lehraufgabe soll der Lehrer mit Zuhülfenahme grofser Wandtafeln durch »eigenes« Zeichnen an der Schultafel die geradlinigen und krummlinigen Gebilde erläutern; durch geeignete Besprechungen soll auf das richtige Verständnis für Formen und Farbe sowie auf Bildung des Geschmacks hingewirkt werden; der Unterricht soll insbesondere beim Umrisszeichnen körperlicher Gegenstände »Einzelunterricht« sein. Ueberall, wo der allgemeine Unterricht durch das Zeichnen gewinnen kann, ist darauf hingewiesen; so sollen bei der Erdkunde während der 4 Jahrgänge fleifsig Karten skizzirt und gezeichnet werden, bei den Naturwissenschaften sollen die Schüler auf allen Stufen im schematischen Zeichnen des Beobachteten geübt werden; an den Realgymnasien und Oberrealschulen soll beim stereometrischen Unterricht das Verständnis projektivischen Zeichnens vorbereitet werden. Der Wert des Zeichnens wird ohne Rückhalt selbst für das Gymnasium anerkannt, dagegen wird dem Zeichenunterricht selbst nur eine bescheidene Stundenzahl im Lehrplane zugewiesen, wie aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist:

Klasse	V	IV	IIIb	IIIa	IIb	IIa	Ib	Ia
Gymnasien.						wahlfrei		
Freihandzeichnen	2	2	2	2	2	2	2	2
Realgymnasien und Oberrealschulen.								
Freihandzeichnen	2	2	2	2	2	2	2	2
Linearzeichnen	—	—	—	2	2	2	2	2
						wahlfrei		

Dem älteren Lehrplane gegenüber hat dieser neue nur für das Gymnasium ein Mehr von 2 Wochenstunden aufzuweisen; dagegen hat das Realgymnasium 2 und die Oberrealschule sogar 8 Wochenstunden einbüfsen müssen. Pflichtmäfsig ist nur das Freihandzeichnen; das wahlfreie Linearzeichnen beschränkt sich auf die Elemente des gebundenen Zeichnens und auf die Einführung in die darstellende Geometrie. Kein Zeichenfach ist Gegenstand der Reifeprüfung. Die allgemeine Lehraufgabe ist (das wahlfreie Linearzeichnen ausgenommen) für die Realgymnasien und Oberrealschulen dieselbe wie für das Gymnasium; nur das letztere gewinnt dadurch. Worin der Unterschied zwischen den norddeutschen und den süddeutschen Vorschulen begründet ist, und weshalb die anerkannt bewährten Einrichtungen der Stuttgarter Hochschule sich nicht ohne weiteres auf die norddeutschen Verhältnisse übertragen lassen, darüber hat sich in Z. 1897 S. 236 Prof. Dr. Wernicke in Braunschweig in gerechter Weise geäufsert. Zugleich aber sei bemerkt, dass in dieser Zeitschrift wiederholt ausgesprochen ist, dass die preufsischen Vorschulen nicht die richtige Vorbildung für das technische Studium geben. Unter den Voraussetzungen, die dem neuen Studienplane der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg zugrunde liegen, führt der Vereinsdirektor aufser anderem an: zeichnerische Fähigkeit und entwickeltes Vorstellungsvermögen. Beinahe im gleichen Atem aber wird bestimmt ausgesprochen, dass die Allgemeinschule, d. h. die Vorschule, das Verlangte nicht leistet. Es wird somit von den Studirenden zeichnerische Fertigkeit und ein entwickeltes Vorstellungsvermögen eingestandenermafsen zu Unrecht, also etwas Unmögliches verlangt. Das Fehlende zu ergänzen, wird als nicht zur Aufgabe der Hochschule gehörig verweigert, und nun wird ohne ein genügendes Fundament gleich hoch aufzubauen versucht. Es muss uns umsomehr wundern, dass die preufsische Hochschule es ablehnt, ihren eigenen Söhnen die fehlenden Grundlagen zu ergänzen, als es doch die Stuttgarter Hochschule den Abiturienten preufsischer Vorschulen gegenüber seit Jahr und Tag thut. Dass die Unterrichtspläne der Vorschulen mit den Studienplänen der Hochschule im Zusammenhang sein müssen, ist hierorts bereits vor einem Jahrzehnt nicht allein erkannt worden, sondern diese Erkenntnis hat auch zu einer Vereinbarung zwischen den Vorschulen und der Hochschule geführt, die, wie wir es neulich aus dem Munde des Hrn. von Bach erfahren haben, sich im Laufe der Jahre als segensreich erwiesen hat.

Die Hauptüberlegenheit eines von dem württembergischen Realgymnasium oder einer 10klassigen Realanstalt kommenden Maschinenbau-Studirenden gegenüber Absolventen anderer Schulen liegt, aufser in gröfserer Geübtheit von Hand und Auge, in dem an der Schule erworbenen und entwickelten Raumvorstellungsvermögen. Es ist eben, wie Hr. Oberstudienrat Schumann im vorigen Jahre ausführte[1]), nicht gleichgültig, ob die darstellende Geometrie, die Handhabung von Zirkel und Lineal, die Führung des Zeichenstifts an der Vorschule hat erlernt werden müssen unter dem Zwange, den die Lehrer an Mittelschulen ausüben dürfen, oder ob erst an einer Hochschule mit Lern- und auch Schwänzfreiheit an diese Dinge herangetreten wird.

In den letzten Jahren sind wiederholt Klagen über die mangelhafte Vorbildung laut geworden, welche die Vorschulen in zeichnerischer Beziehung, also auch inbetreff der Ausbildung von Raum- und Formvorstellung, dem Studirenden des Maschinenbaues mitgeben; dass dafür mehr gethan werden kann, zeigt das Programm der Technischen Hochschule Stuttgart.

Es kann nicht meine Absicht sein, hier die einzelnen Methoden im Zeichenunterricht und ihre Handhabung zu erörtern; ich darf aber wohl die Aufmerksamkeit auf einige wesentliche Gesichtspunkte, welche die Unterrichtsgrundlagen betreffen, hinlenken. Der Lehrplan für die höheren Schulen in Preufsen, übereinstimmend damit auch die Ausführungen der württembergischen Kommission für die gewerblichen Fortbildungsschulen (Gewerbeblatt aus Württemberg 1893 Nr. 1) und die in dieser Zeitschrift mehrfach geäufserten Forderungen aus der Mitte deutscher Ingenieure bezeichnen als Hauptaufgabe des Zeichenunterrichts, den Schüler zum richtigen Sehen zu befähigen. Damit ist das bewusste Sehen gemeint, welches Beobachten heifst. Bewusst sehen wir aber meist nur das, was Eindruck auf uns macht, das andere »übersehen« wir. Erst dann, wenn wir zeichnen sollen, sehen und beobachten wir mit genügend eingehendem Ernste; das Zeichnen hilft dem Sehen und umgekehrt; deswegen ist das Zeichnen die Schule des Sehens. Aber mit dem Sehen allein ist es nicht gethan; der Schüler muss das, was er zeichnet, auch kennen und verstehen; es muss ihm deshalb sein Vorbild durch geeignete Besprechung zum Verständnis gebracht werden. Prof. Dr. Heim in Zürich sagt mit bezug auf das Zeichnen: »Es ist unmöglich, einen unverstandenen Gegenstand richtig im Bilde darzustellen«[2]). Für den späteren Techniker kommt in erster Linie das Erfassen der Formen räumlicher Gebilde inbetracht; auf Pflege guter Zeichenfertigkeit kann dabei immerwährend bedacht genommen werden. Zum Verständnis körperlicher Erscheinungen im Raum kann es aber nichts Zweckdienlicheres

[1]) Neuer Lehrplan von 1892.

[1]) s. Z. 1897 S. 655.
[2]) Dr. Heim: Sehen und Zeichnen.

geben als geometrische Körper. Diese lassen sich sowohl zur Ausbildung des Sehens, als auch zur Uebung des Blickes und des Augenmafses mit Vorteil benutzen. An ihnen können durch Visiren die Abmessungen des Körpers und die dem Beschauer erscheinenden Winkel mit dem Auge gemessen oder abgeschätzt werden. Fig. 1 und 2 [1]) veranschaulichen den Vorgang beim Messen und Aufzeichnen. Aus der Erscheinung, dass die beiden unteren Winkel gröfser als die beiden oberen gesehen werden, ergiebt sich, dass am Modell in Wirklichkeit wagerecht laufende parallele Kanten dem Auge

Fig. 1.

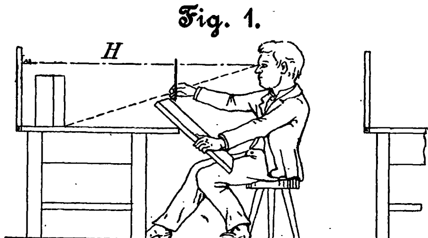
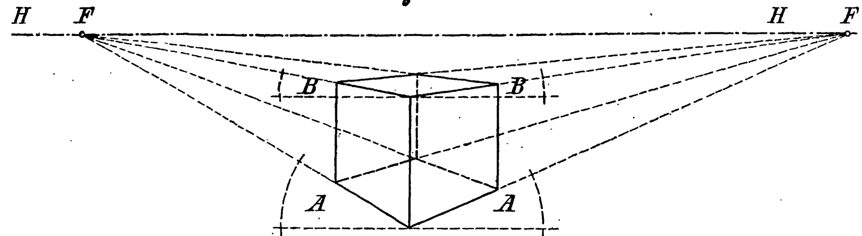


Fig. 2.



als auf einen Punkt zulaufend, also nicht parallel erscheinen. Daraus folgt die Erklärung der Fluchtpunkte *FF* und ihrer Lage auf der wagerechten Geraden, dem Horizont *HH*. Ist die vordere senkrechte Köperkante der Gröfse nach gegeben, so erhält man die richtigen verhältnismäfsigen Entfernungen der senkrechten Kanten von einander und deren Verhältnis zur Höhe der vorderen Kante, wenn man auf dem Visirstabe durch wagerechtes Visiren diese Entfernungen bezw. Breiten abmisst, den Stab unter Einhaltung des betreffenden Mafses in senkrechte Lage bringt und mit der vorderen Kante vergleicht. Wenn auf diesem Wege das Modell vor den Augen des Schülers zeichnerisch entstanden ist, hat dieser aufgrund seines Sehens zugleich schon einen Teil der einfachsten und doch wichtigsten perspektivischen Erscheinungen kennen und verstehen gelernt. Des weiteren hat er auch gelernt, sich von jedem Striche Rechenschaft abzulegen. Dieses Messen mit dem Auge, geübt an geometrischen Körpern, hat für den späteren Techniker einen besonderen und unmittelbaren Nutzen; denn beinahe alle ihm in der Technik vor Augen tretenden Gegenstände besitzen mehr oder minder regelmäfsige geometrische Formen. Deswegen sollte überall ein solches Körperzeichnen in Verbindung mit dem projektivischen Zeichnen und der darstellenden Geometrie die Grundlage bilden für das technische Zeichnen, auch für das Maschinenzeichnen und das Maschinenskizziren.

Das Zeichnen mit Benutzung von Wandtafeln, Vorlagen und Modellen ist ein Nachzeichnen; erst wird das Vorbild angesehen und dann das Gesehene zu Papier gebracht. Mit der Erwerbung einer Raum- und Formvorstellung und mit der Kenntnis der Gesetze der darstellenden Geometrie tritt das Bild zuerst vor das geistige Auge und wird dann auf dem Papier wiedergegeben. Damit dies stattfindet, muss uns das Gedächtnis die erworbenen Gesetze der darstellenden Geometrie jederzeit zur Anwendung bereit halten, d. h. mit der Raumvorstellung muss zugleich auch das Gedächtnis geübt werden. Jede geistige Uebung ist zum grofsen Teil eine Gedächtnisübung. Eigentlich beruht auch jedes Nachzeichnen auf dem Gedächtnis, da man doch nicht zu gleicher Zeit das Vorbild und die Zeichnung ansehen kann. In der Regel zerlegen wir beim Nachzeichnen durch häufiges Hinschauen die Thätigkeit des Merkens in viele kurze Augenblicke und den Gegenstand selbst in zahlreiche Teile. Hirth in München empfiehlt, wie folgt zu verfahren, um das Gedächtnis auf seine Tüchtigkeit zu prüfen: »Man sehe das Vorbild scharf an, schliefse die Augen und vergegenwärtige sich das Gesehene im Geiste, dann erst versuche man die zeichnerische Wiedergabe.« [2])

Hat unser Gedächtnis eine ungezählte Summe von Gesetzen, Mafsen und Verhältnissen in sich aufgenommen, dann werden wir zum »plastischen Denken« befähigt; dann wird der zeichnerische Ausdruck das Ergebnis der Raum- und Formvorstellung sein.

Wie ausgeführt, ist die zeichnerische Ausbildung an den verschiedenen Vorschulen verschieden; diesem Umstande trägt, München ausgenommen, nur die Technische Hochschule Stuttgart Rechnung.

Von dem in die Hochschule eintretenden Studirenden wird zum mindesten ein zeichnerisches Verständnis, ferner ein gewisses Mafs von Form- und Raumvorstellung und Anschauung und auch einige Zeichenfertigkeit erwartet, damit er einesteils an den Vorträgen, die zumeist durch zeichnerische Darstellung unterstützt werden, mit Nutzen teilnehmen kann, und damit anderenteils die den Uebungen knapp zugemessene Zeit nicht für Einübung der Elemente des Zeichnens verbraucht wird, sondern auf Erreichung eines weiter gesteckten Zieles der Uebungen verwandt werden kann: nämlich im Verlaufe des Zeichnens und durch dasselbe die gezeichneten Gegenstände nach Form, Zweck, Material und auch nach Herstellung genauer kennen zu lernen und das auf diese Weise Gewonnene im Gedächtnis besser festhalten zu können.

Das Freihandzeichnen, das nicht überall ein Prüfungsfach bildet, erfährt, soweit ich aus den Hochschulprogrammen entnehmen und durch Umfrage erfahren konnte, eine Behandlung entweder im allgemein bildenden Sinne oder als ein ausgesprochenes Ornament- bezw. Architekturzeichnen. An keiner Hochschule wird im Freihandzeichnen auf die Ziele des Maschineningenieurs bedacht genommen; ob Studirender der Architektur, ob ein solcher des Ingenieurfaches, danach wird nicht gefragt; alle werden 2 Semester hindurch mit Ornamentzeichnen beschäftigt. Man mag mit Berechtigung an den Vorschulen darüber streiten, ob Ornament, ob geometrischer Modellkörper oder ob Naturmodell das für den Schulunterricht Zweckmäfsigste ist; an der Hochschule dürfte doch die Fachabteilung dem Zeichenunterrichte von vornherein die Richtung geben. Es muss zugegeben werden, dass in dieser Beziehung die Mittelschulen zielbewusster vorgehen; an der kgl. Baugewerkschule in Stuttgart findet in der II. Klasse, nachdem vorher die Elemente des freihändigen Zeichnens zur genüge eingeübt worden sind, eine Teilung der Schüler nach den Fachschulen statt, wobei diejenigen der Maschinenbauschule als Vorbilder für das Körperzeichnen Maschinenteile, wie Lager, Kupplungen usw. erhalten. Das Programm der technischen Mittelschule in Köln weist nur technisches Freihandzeichnen auf, von welchem ornamentales Zeichnen ausgeschlossen ist. Aehnlich ist es an den anderen bekannten Mittelschulen. Das freihändige Zeichnen von Gegenständen des Faches ohne Zuhülfenahme von Zeichengeräten ist schon eine Stufe des späteren Maschinenaufnehmens. Für die technischen Zwecke genügt eine perspektivisch richtig dargestellte Umrisszeichnung; die Wiedergabe der Beleuchtungserscheinungen kommt wegen des grofsen Zeitaufwandes erst in zweiter Linie infrage. Die perspektivische Darstellungsart beim freihändigen Zeichnen von Maschinenteilen hat gegenüber der orthogonalen Projektionsdarstellung den Vorteil der gröfseren Anschaulichkeit, weil dabei der Gegenstand in einem Bilde dargestellt wird, während die orthogonale Projektionsmethode Aufriss, Grundriss und Nebenriss benutzt. Bei der letzteren Art wird wohl die Raumvorstellung geübt, dagegen übt die erstere die Anschauung. Bei einer derartigen perspektivischen Aufnahme lernt der Schüler die Formen kennen, wie sie sich thatsächlich am Stück ausnehmen, und nicht nur auf dem Reifsbrett. Aus diesem Grunde halte ich die dem Freihandzeichnen an der Hochschule zugewiesene Nebenrolle im eigentlichen Fachstudium für nicht gerechtfertigt; ein richtig geleitetes Freihandzeichnen sollte auch an der Hochschule die Schule des »Sehens« bilden.

Die bei den Werkzeichnungen allgemein angewandte orthogonale Projektion ist eine durchaus abstrakte Darstellungsart; zu ihrem Verständnis und ihrer Anwendung bei der Darstellung von Maschinenteilen gehört sowohl eine bereits

[1]) Prof. E. Högg, Stuttgart: Das Freihandzeichnen nach Körpermodellen usw.

[2]) G. Hirth, München: Ideen über Zeichenunterricht.

ausgebildete Form- und Raumvorstellung als auch namentlich Sach- und Fachkenntnis. Um beim Beginn des Studiums von vornherein ein Mindestmafs der erforderlichen Sachkenntnis zu besitzen, ist eine längere praktische Werkstattthätigkeit vor dem Studium unerlässlich. Während des Studiums wird die Werkstatt bei Gelegenheit von Exkursionen besucht; in der Regel geschieht dies in den höheren Semestern, von grofsem Nutzen wären jedoch auch Exkursionen während der ersten Semester im Anschluss an das Maschinenzeichnen und an die Technologie.

Das Maschinenzeichnen beginnt am zweckmäfsigsten mit dem Aufnehmen von Maschinenteilen, wobei aufser der Uebung des Augenmafses und des Erlernens der für die Ausführung des Gegenstandes zweckdienlichen Darstellung der Gegenstand als solcher durch die Aufnahme und das Aufzeichnen gründlich kennen gelernt wird. Dazu ist aber selbst bei vorangegangener Werkstattpraxis eine Unterweisung des Studirenden über die Zwecke und die Herstellung des aufzunehmenden Gegenstandes notwendig. Unbekannte Gegenstände oder Teile, deren Zweck und Verwendung man nicht kennt, aufzunehmen und zu zeichnen, hat keinen rechten Sinn. Es genügt nicht, dass der Studirende die Formen des Gegenstandes einfach in seinem Gedächtnis festhält, ohne ihre Entstehung und ihre Berechtigung zu kennen; einen Maschinenbaustyl besitzen wir nicht mehr, die Formen sind an Gesetze gebunden. Nach diesen wird konstruirt und nicht nach dem Geschmack oder nach dem Gefühl. Auf diese Gesetze und auf die Herstellung der Teile schon beim Maschinenzeichnen hinzuweisen, dürfte sowohl für dieses als auch für das folgende Studium von Nutzen sein. Bei der Aufnahme ist die Ausbildung des Augenmafses wichtig, das durch das nachträgliche Messen der Dimensionen am Stück verbessert und geübt wird. Bei vorangegangenem gut geleitetem Freihandzeichnen, insbesondere freihändigem Körperzeichnen, lernt sich das Maschinenaufnehmen leicht; es ist bei zulässiger gelegentlicher Benutzung von Zirkel und Lineal, dagegen mit Ausschluss von Reifsbrett und Schiene, an sich viel einfacher als das schulmäfsige Freihandzeichnen. Licht- und Schattenwirkungen kommen dabei nicht inbetracht. Zumeist sind es regelmäfsige und scharfe Umrisse; die wiederkehrend auftretenden regelmäfsigen Formen, soweit sie aus Geraden und Kreisbogen bestehen, nehmen unser Gedächtnis so gut wie gar nicht in Anspruch; nur die Uebergangslinien zwischen den bekannten Formen sind charakteristisch und bedingen ein bewusstes Sehen. In der richtigen Wiedergabe dieser Linien liegt die Schwierigkeit des Skizzirens.

Das Skizziren an der Wandtafel zur Unterstützung des Vortrags ist als ein nicht hoch genug zu schätzendes Unterrichtsmittel anzusehen. Abgesehen davon, dass durch eine sachgemäfse Skizze der Gegenstand viel anschaulicher und gründlicher erklärt werden kann, und dass manche weitläufige und unverstandene Erläuterung fortfällt, lernt der Schüler durch das Nachskizziren den Gegenstand genauer kennen und nebenbei auch das Skizziren selbst. An den technischen Mittelschulen wird gegenwärtig ganz allgemein darauf gesehen, dass der Lehrer an der Wandtafel gut skizzirt; die Schüler skizziren dabei ausnahmslos mit Eifer und Freude nach. Die Sauberkeit und die sachliche Vollendung der Skizze an der Wandtafel spornen sie zum eigenen tüchtigen Skizziren an. Auf diese Weise werden alle Elemente gründlich behandelt; es verbleibt dann nur, die wichtigeren und schwierigeren nochmals im Zeichensaale zu behandeln. Wenn an der Hochschule hauptsächlich der Mangel an Zeit eine ebenso ausgedehnte Anwendung des Vorskizzirens verbietet, so hat immerhin auch für diese ein sachgemäfses, über die üblichen schematischen Andeutungen hinausgehendes Wandtafelskizziren des Vortragenden einen grofsen erzieherischen Wert. Manche unrichtige oder gewagte Behauptung und Schlussfolgerung würde berichtigt oder auch wohl ganz unterbleiben bei einem Versuch, ihr eine fassbare Gestalt zu geben; das Zeichnen zwingt uns, auf dem Boden der Wirklichkeit zu verbleiben, es schärft das Urteil des Lehrenden und des Lernenden.

Das Skizziren lässt sich nicht als ein gesondertes Unterrichtsfach behandeln und erlernen; es handelt sich dabei nicht allein um das Absehen der Formen; mit diesem allein ist den Zwecken der Technik nicht gedient. Nur einen verstandenen Gegenstand kann man im Bilde richtig darstellen; das gesamte Fachstudium und die spätere Fachthätigkeit, vornehmlich die zeichnerische und konstruktive, entwickeln und vervollkommnen die Fähigkeiten zum Skizziren; die bewusste Uebung fördert die Entwicklung. Wenn von einem Zeichnen und Entwerfen »nach dem Gefühl« gesprochen wird, so sind darunter das entwickelte Augenmafs und die Gewandtheit im Schätzen der Abmessungen zu verstehen, ohne die letzteren vorher durch Berechnung zu bestimmen. Ein derartiges »Gefühl« kann durch Beobachtung, Uebung und eingehende Bekanntschaft mit den Maschinenelementen zu einer vollendeten Entwicklung gebracht werden; beim erfahrenen Lehrer löst sich dieses Gefühl beim Anblick fehlerhafter Abmessungen sofort aus, während erst darauf die Unzulässigkeit des Entworfenen nachgewiesen wird. Das Ineinandergreifen von Entwerfen und Berechnen bildet das Wesen des Konstruirens. Der Mangel an einem solchen Gefühl, die ungenügende Vertrautheit mit den Elementen des Maschinenbaues und die ungenügende zeichnerische Uebung lassen im Studirenden das Verlangen aufkommen, alles durch Berechnung festzulegen, ehe er noch den Zeichenstift in die Hand nimmt; das ist eine der häufigsten und der zeitraubendsten Schwierigkeiten während des Studiums. Einen grofsen Teil der Schuld daran muss der nicht genügend ernsten Handhabung des sogen. Maschinenzeichnens in den ersten Semestern zugeschrieben werden; während dieser müssen die Grundlagen befestigt werden. Ausführungen von Werkzeichnungen auf verschiedene Arten und von Zeichnungen für Patentzwecke haben nicht den Kernpunkt zu bilden; dieser ist stets in dem Bekanntwerden mit dem zu zeichnenden Gegenstand zu suchen.

Auffallend ist es, dass dem Maschinenzeichnen an den verschiedenen Hochschulen stark von einander abweichende Stundenzahlen zugemessen sind; die Programme weisen Unterschiede von 50, 100 und noch mehr Prozenten auf; das Programm einer süddeutschen Hochschule enthält wohl einige Uebungsstunden im Maschinenzeichnen für Chemiker, dagegen gar keine solche Uebungen für Studirende des Maschinenbaufaches. Mehrfach wird versichert, dass Werkzeichnungen angefertigt werden; diese Bezeichnung zählt zu den gebräuchlichen Schlagwörtern. Für die Werkstatt genügen bei bekannten Teilen nur wenige Ansicht- und Schnittfiguren, häufig kommt man mit einem einzigen Schnitt aus; dem Zwecke der Zeichnung entsprechend werden häufig Teile fortgelassen, insbesondere fallen Ansichten der Gegenstände fort, da es sich zugleich um Angabe von Wandstärken und inneren Abmessungen handelt, welche nur die Schnittfigur giebt. Eine Anzahl von Abkürzungen in der Darstellung ist üblich. Die Werkstattarbeiter sind mit dem allen vertraut und wissen den Gegenstand der Zeichnung zu entnehmen. Anders liegt es beim Anfänger, beim Studirenden; fängt dieser gleich mit Abkürzungen an, so liegt die Gefahr nahe, dass der Nachahmungstrieb in falsche Bahnen gelenkt wird; die Anschaulichkeit des Gegenstandes geht verloren, das Platzgreifen eines Nach- und Abzeichnens, bei dem es sich hauptsächlich um den äufseren Anstrich einer Werkzeichnung handelt und bei dem das Wesen der Sache zu kurz kommt, ist die Folge. Die Gefahr ist um so gröfser, je mehr man sich der gegenwärtig vielfach üblichen Art der Werkzeichnung als Pause ohne Benutzung der Materialfarben anschliefst; dadurch büfst die Anschauung noch mehr ein. Bei den Werkzeichnungen ist ihr Zweck mafsgebend, bei den Studienzeichnungen ist das Zeichnen an sich Zweck.

Die farbige Behandlung der technischen Zeichnungen sollte auf der Hochschule bis in die höheren Semester gepflegt werden. Das in früheren Jahren geübte Laviren und farbige Abschattiren war durchaus keine unnütze Spielerei, wie es jetzt manchmal verächtlich genannt wird; bei der Neuheit des Faches, beim gänzlichen Mangel an Originalmodellen und bei der Abgeschlossenheit der Werkstätten der Schule gegenüber bedurfte es einer besonders anschaulichen Darstellungsart, um den Gegenstand durch die Vorstellung kennen zu lernen. Es ist an einer Stelle gesagt worden, dass in den früheren Zeiten das Maschinenfach an sich nicht genügend Unterrichtstoff abgab, um die Zeit der Studirenden auszufüllen; da habe man denn dazu gegriffen, aufser der Ein-

flechtung von anderen technischen Hülfsfächern das Programm durch ein solches dekoratives farbtechnisches Zeichnen auszufüllen. Ich habe mich niemals dieser Ansicht anschliefsen können, dass ein deutscher Lehrer, namentlich ein technischer Fachlehrer, sich dazu entschliefsen könnte, die kostbare Studienzeit tot zu schlagen; selbst in den frühesten Zeiten fehlte es an nützlicher Anregung wohl kaum. Auswüchse dürften allerdings mit untergelaufen sein, namentlich, wenn das Zeichnen in unberufenen Händen lag. Die älteren Werkzeichnungen zeigen zumeist ein farbiges Abtönen; dieses war früher auch für die Arbeiter zur plastischen Versinnlichung erforderlich. Wenn es für diese heute nicht mehr nötig ist und auch der Studirende durch die vorangegangene längere Werkstatthätigkeit und durch das vollkommenere Unterrichtsmaterial, insbesondere durch gute Modelle, seine Formvorstellung auf einem zweckmäfsigeren Wege entwickeln kann, so dürfte eine einfache Behandlung mit Materialfarben immerhin nicht ohne Nutzen sein. Eine empfehlenswerte erzieherische Art und Weise ist die ursprünglich in Dresden aufgekommene und in Darmstadt von Prof. Lincke gepflegte Ränderungsmanier, bei welcher der Umriss und alle Körperkanten in Ansicht eine farbige Ränderung erhalten; dadurch, dass von den die Kante bildenden Flächen die dem Auge näher liegende die Farbe erhält, tritt sie aus dem Bilde hervor, und es wird eine gewisse plastische Wirkung erzielt. Um diese Darstellungsart richtig anzuwenden, ist der Studirende gezwungen, sich den Körper räumlich vorzustellen; darin liegt der erzieherische Wert der Darstellung. Bei seiner Einfachheit kann diesem Verfahren der Vorwurf einer Zeit- und Müheverschwendung nicht gemacht werden; es wird übrigens seit den frühesten Zeiten, wenn auch systemlos, in der Praxis gehandhabt.

Der Mangel an Wissenschaftlichkeit einesteils und ungenügende konstruktive Anregung anderenteils, die dem Maschinenzeichnen während der ersten Semester eigen sind, erklären die Erscheinung, dass dieses Lehrfach eine stiefmütterliche Behandlung erfährt; entweder wird es dem jüngsten Lehrer und auch wohl dem Assistenten zugeschoben, oder, was noch schlimmer ist, es sinkt zu einem Nebenlehrfach herab, und der Studirende bleibt ohne sachliche und thatkräftige Anleitung. Von einer weiteren Erörterung dürfte abgesehen werden; Prof. Riedlers Buch »Das Maschinenzeichnen« enthält eine umfassende Beleuchtung aller infrage kommenden Verhältnisse und eine uneingeschränkte freie Kritik der gegenwärtigen Zustände.

Wie alle menschlichen Einrichtungen, so sind auch die an unseren Lehranstalten verbesserungsfähig; mit den Räumlichkeiten für die Uebungen müsste es entschieden besser bestellt sein, ebenso müsste die Anzahl der Lehrkräfte, insbesondere der Hülfslehrkräfte, gröfser und der stets wachsenden Hörerzahl angemessen sein. Von besonderer Tragweite ist die Ergänzung dsr Modellsammlungen; die Schröderschen Holzmodelle haben gewiss ihrerzeit gute Dienste geleistet; heute räumt man damit auf und verlangt mit Recht nach Originalmodellen, welche in konstruktiver Hinsicht einwandfrei sind. In dieser Beziehung lassen unsere Fortbildungsschulen am meisten zu wünschen übrig; der Mangel an guten Modellen zeigt sich deutlich an den Leistungen der Schüler. Die von den höheren Schulen abgeschafften alten Modelle wandern in die niederen; der Mangel an eigenen Mitteln, häufig auch gepaart mit dem Mangel an Sach- und Fachkenntnis, bereitet ihnen dort eine freundliche Aufnahme. Eine wohlgemeinte Unterstützung erfahren die Fortbildungsschulen vonseiten der Fabrikanten, welche ihnen hier und da einen Maschinenteil zuwenden; so anerkennenswert die gute Absicht auch ist, so darf dazu bemerkt werden, dass es meistens Teile aus einer früheren Zeit des Maschinenbaues sind, die nicht selten grobe Verstöfse gegen die heute geltenden Konstruktionsregeln aufweisen. Gute Vorbilder aber, vereint mit sachgemäfser Unterweisung, sind es, welche die ergiebige Unterrichtsgrundlage bilden; darum, und weil dort noch die hohen Anforderungen an die verantwortliche Arbeit hinzutreten, ist das Konstruktionsbureau die beste Schule für das Maschinenzeichnen.

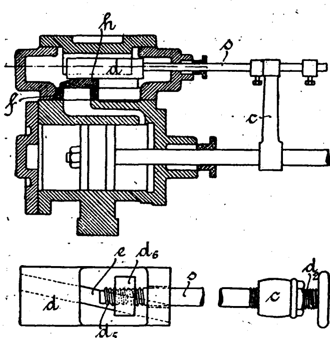
M. H., lassen Sie mich mit dem Wunsche schliefsen, dass es den württembergischen Lehranstalten beschieden sein möge, auch in der Zukunft im Zeichenunterrichte mit an der Spitze der deutschen Schulen zu verbleiben.«

Der Vorsitzende bringt den Erlass des preufsischen Unterrichtsministers zur Sprache, welcher verfügt, dass an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg vom 1. April d. J. ab keine Ausländer in die Abteilung für Maschineningenieurwesen mehr aufgenommen werden sollen. Der Vorstand sieht in diesem Erlass eine Gefährdung der einheimischen Ausfuhrindustrie, namentlich die Gefahr eines Rückganges der Ausfuhr von Maschinen nach Russland. Hr. v. Bach weist darauf hin, dass bei der Studienfreiheit an den technischen Hochschulen jeder Ausländer die Vorlesungen und Uebungen für Maschineningenieurwesen besuchen kann, auch ohne in die Abteilung für Maschinenbau aufgenommen zu sein; eine zweckdienliche Mafsregel wäre, den Ausländern gegenüber dieselben Aufnahmebedingungen zu handhaben wie gegenüber den deutschen Studirenden. Die Versammlung schliefst sich dieser Ansicht einstimmig an.

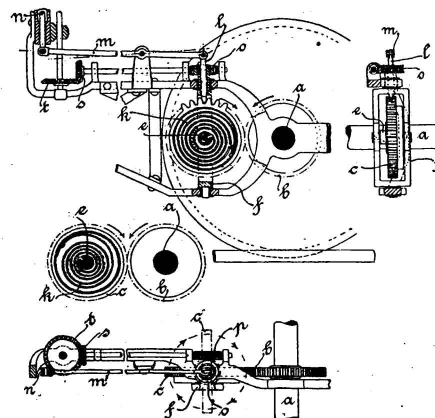
Zum Schluss berichtet der Vorsitzende über die Vorschläge der Kommission für Aufzugvorschriften, welche darauf einstimmig angenommen werden.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 96795 (Zusatz zu Nr. 74567, Z. 1894 S. 911). **Zwillingsdampfpumpe.** Ph. F. Oddie und G. Hasse, London. Die beiden Grundschieber f und Deckschieber h sind wie beim ersten Zusatzpatente Nr. 90776 (Z. 1897 S. 459) angeordnet, erhalten aber ihre Querbewegung nicht stetig von schrägen Nuten der Kolben, sondern absatzweise von schrägen Nuten e (Nebenfigur) zweier Schubklötze d, die in bekannter Weise von der Kolbenstange aus mittels Querarmes c und Schieberstange s angetrieben werden. Zur Aenderung des Füllungsgrades kann s mit c durch ein Schraubengewinde d_2 und mit einem undrehbaren Mitnehmerklötzchen d_6 durch ein doppelt so stark steigendes Schraubengewinde d_5 verbunden werden, wobei der Schubklotz d von d_6 nach rechts, von s selbst nach links geschoben wird. Oder die Deckschieber h werden wie bei der Meyer-Steuerung zweiteilig gemacht und die Teile je durch eine quer aus dem Schieberkasten hervorragende Rechts- und Linksschraube gegen einander verstellt.



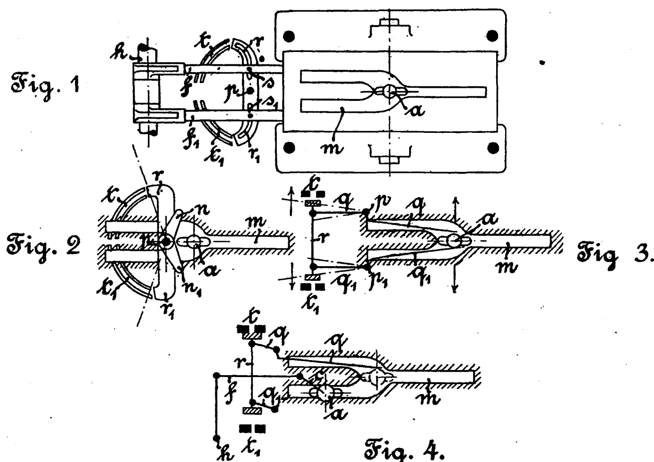
Kl. 20. Nr. 96635. Kraftsammelnde Bremse. v. Steinäcker, Lauban i/Schl. Das auf der Wagenachse a sitzende Zahnrad b greift beim Bremsen in das auf dem Federgehäuse k sitzende Rad c und spannt die Feder; dann wird vom Führerstande aus durch das Gestänge n, m und den Keil l das Zahnrad gesperrt. Letzteres sitzt mit seiner Achse e in



einem senkrechten Rahmen f, der vom Führerstande aus durch die Kegelräder t, s, Wurm p und Rad o gedreht werden kann, sodass man die Feder auf Vorwärts- oder Rückwärtsgang einwirken lassen kann, oder sie ganz aus dem Bereich von b entfernt.

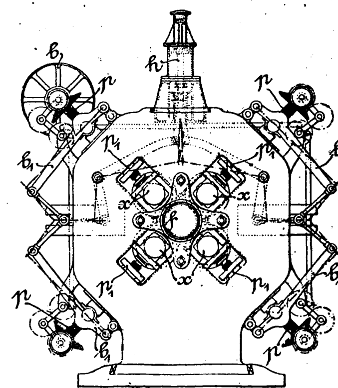
Kl. 31. Nr. 96745. Fahrbarer Kupolofen. The Falk Manufacturing Co., Milwaukee (V. St. A.) Der Ofen hängt vermittels zweier am oberen Teil des Schachtes angeordneter Zapfen in einem im Wagengestell gelagerten Universalgelenk, während das Windrohr durch eine Schlauchdichtung mit dem auf dem Wagengestell stehenden Ventilator verbunden ist.

Kl. 35. Nr. 96590 (Zusatz zu Nr. 88609, Z. 1897 S. 207). **Steuerung für elektrische Fördermaschinen.** C. Hoppe, Berlin. Für den Fall, dass der Anlasswiderstandskasten bei Drehung der Welle h nicht gleichzeitig als Umschalter wirkt, muss eines der anderen Glieder des Stellwerkes den Betriebstrom bei t oder t_1 für Rechts- oder Linksgang schliefsen, während der gegliederte Handhebel a (s. Fig. des Hauptpatentes) in dem Y-förmigen Schlitze m bewegt wird. Nach Fig. 1 bewegt eine der Stangen f, f_1, die an der Verzweigungsstelle des Schlitzes mit a gekuppelt wird, durch

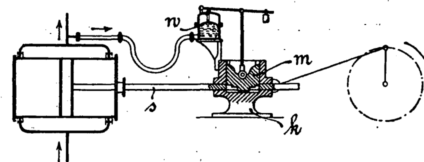


ihren Mitnehmerstift s, s_1 den bei p gelagerten, mit Schlitzen versehenen Kontakthebel r, r_1 in einem oder dem andern Sinne. Nach Fig. 2 und 3 wird der Kontakt während der Querbewegung von a an der Verzweigungsstelle geschlossen, entweder durch Mitnehmer n, n_1 für den Kontakthebel r, r_1 oder durch zweiarmige, bei p, p_1 gelagerte Hebel $q\,q$, $q_1\,q_1$ für die Kontaktstange r. Für Umschaltwiderstände mit grofsem totem Gange können hierbei die Stangen f, f_1 zur Drehung von h durch eine einzige Stange f, Fig. 4, ersetzt werden, die mit a durch ein Glied c dauernd verbunden ist (vergl. Hauptpatent).

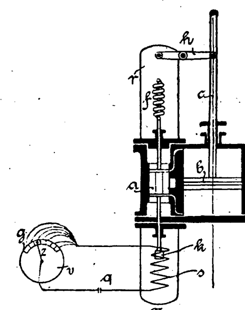
Kl. 49. Nr. 96412. Walzwerk für Wellen mit Bunden. P. Delay, Paris. Die radiale Verschiebung der Walzen x im Gestell erfolgt durch Verschiebung der Stellschraubenmuttern p_1 vermittels der Hebel b_1 vom hydraulischen Kolbenmotor h aus und durch Drehen der Stellschrauben p in p_1 durch Kegelräder usw. von der Riemenscheibe b aus. Erstere Verstellung wird zum kräftigen Eingriff von x in das Werkstück f benutzt, während die letztere Einstellung die genaue Lage von x zu f regelt.



Kl. 59. Nr. 96894. Regelung des Förderdruckes bei Kolbenpumpen. H. Stockheim, Mannheim. Der stetig hin- und herbewegte Kreuzkopf k ist mit der Pumpenkolbenstange s durch einen unten stufenförmigen Keil m verbunden, welcher entsprechend dem Druck der Förderflüssigkeit auf den Membrankolben w mit mehr oder weniger langen Stufen in s eintritt, wodurch der Kolbenhub geregelt wird.



Kl. 60. Nr. 96815. Elektrischer Geschwindigkeitsregler. H. Dubbel, Aachen. Der Strom einer von der Hauptwelle (Schiffsschraubenwelle) angetriebenen kleinen Dynamomaschine wird durch ein Voltmeter v geleitet und stellt dessen Zeiger z gemäfs der Geschwindigkeit auf einem Gleitkontakte g so ein, dass der aus einer andern Stromquelle durch z geleitete Strom verschiedene Widerstände zu überwinden hat und mit verschiedener Stärke eine Spule s durchäuft, demgemäfs deren Kern k und mit diesem den Schieber a eines Druckwassercylinders verschiebt. Der Kolben b dieses Cylinders ändert die Steuerung entsprechend, indem die Kolbenstange c durch einen Hebel h einen Rahmen r, an dem sowohl s als auch die Gegenfeder f befestigst ist, in entgegengesetztem Sinne bewegt und dadurch den Schieber a in die abschliefsende Mittellage zurückbringt.



Bücherschau.

Elektrische Kraftübertragung. Ein Lehrbuch für Elektrotechniker. Von Gisbert Kapp. Autorisirte deutsche Ausgabe von Dr. L. Holborn und Dr. K. Kahle. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. Berlin und München 1898. Julius Springer und R. Oldenbourg. 338 S. 8⁰ mit 143 Figuren. Preis 8 ℳ.

Kapps Buch über die elektrische Kraftübertragung war ursprünglich wesentlich eine Sammlung von Beschreibungen ausgeführter Anlagen; heute ist es ein Lehrbuch zur Einführung in das Studium aller Eigenschaften, Gesetze und Erscheinungen, die in ihrer Gesamtheit die Dynamo befähigen, mechanische Leistung aufzunehmen, sie in elektrische umzusetzen und unter Zuhülfenahme entsprechend angeordneter Leitungen die Rückverwandlung der am Verbrauchsorte anlangenden elektrischen Leistung in mechanische zu vollziehen. Die früheren Auflagen des Buches enthielten z. B. Beschreibungen von Strafsenbahnlinien; die vorliegende zählt nur jene Eigenschaften auf, die den Hauptschlussmotor zur vorherrschenden Stellung im elektrischen Strafsenbahnbetriebe gelangen liefsen. Der Verfasser hat bei jeder neuen englischen Auflage das Werk sorgfältig und gründlich umgearbeitet, und nur wenige Stellen, z. B. die im vierten Kapitel abgebildeten Formen von Magnetgestellen, lassen erkennen, dass das Buch nicht neu, sondern nur erneuert ist. Dagegen bietet die vorliegende gute Uebersetzung anstelle der fast vollkommen ausgemerzten Beschreibungen älterer Anlagen eine eingehende Erörterung der Uebertragung durch Wechselströme und Drehfelder, jenes jüngsten vielversprechenden Zweiges der elektrischen Kraftübermittlung.

Nach einer kurzen Einleitung, die anregende, wenn auch allgemeine Gesichtspunkte über die Vorteile der Kraftübertragung auf elektrischem Wege bringt, geht Kapp dazu über, das Wesen der elektrischen Kraftübertragung, ihre Gesetze und die Mafseinheiten an dem denkbar einfachsten und vollkommensten Falle zu erläutern. Hieran schliefsen sich im zweiten Kapitel ebenso klar und einfach geschriebene Auseinandersetzungen über die ideale Gleich- und Wechselstrommaschine; der Absatz über die Forbessche Unipolarmaschine und über die Versuche mit dem Siemensschen H-Anker dürfte in einer späteren Auflage vielleicht etwas gekürzt werden. Im dritten und vierten Kapitel werden Wirkungsweise und Berechnung der Dynamomaschinen als Stromerzeuger und -empfänger erläutert, sodass der Leser, ausgerüstet mit diesen Kenntnissen, der graphischen Behandlung der Kraftübertragung und der Erörterung des Wirkungsgrades, der Selbstregelung und der Regulirfähigkeit der Motoren gut folgen kann. Damit verlässt Kapp im sechsten Kapitel das Gebiet der Gleichstromübertragung.

In den folgenden vier Kapiteln über die Kraftübertragung durch ein- und mehrphasige Wechselströme tritt Kapps Befähigung, von verwickelten Vorgängen nur das Wesentliche

klar und mit einfachen Mitteln zu erörtern, besonders klar zutage. Die Uebersetzer haben dabei einige kleine Bemerkungen aus der neueren Fachlitteratur eingefügt, sodass dieser Abschnitt als einer der besten und modernsten des Buches angesehen werden kann. Das vorletzte Kapitel behandelt kurz die für die Anlage der Leitungen mafsgebenden technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte; im zwölften Kapitel geben die Uebersetzer schliefslich eine Reihe von Beispielen neuerdings ausgeführter Kraftübertragungs- und -verteilungsanlagen.

Das Buch ist seit vielen Jahren als Lehrbuch bekannt und berühmt; in seiner heutigen Form will es auch nur Lehrbuch sein; deshalb enthält es im Gegensatz zu Kapps anderen Werken keine Konstruktionsangaben und nur wenig Beschreibungen. Wer aber in das Gebiet der elektrischen Kraftübertragung eindringen, wer aufser den Endergebnissen der Meinungen auch die Gründe der Meinungen kennen will, dem kann zur Einführung kaum ein besseres Buch empfohlen werden. C. P. Feldmann.

Transportable Akkumulatoren. Anordnung, Verwendung, Leistung, Behandlung und Prüfung derselben. Nach praktischen Erfahrungen dargestellt von Johannes Zacharias, Ingenieur. Mit 69 Abbildungen im Text. Berlin 1898, W. & S. Loewenthal. Preis 6 ℳ.

Wie der Verfasser im Vorworte zutreffend bemerkt, wächst das Verwendungsgebiet der transportablen Akkumulatoren von Jahr zu Jahr; es musste eine schwere aber dankbare Aufgabe sein, die gegenwärtige Lage dieses Zweiges der Starkstromtechnik zu beschreiben, die einzelnen Konstruktionen zu vergleichen und ihre Vor- und Nachteile kritisch abzuwägen. Diese Aufgabe hat der Verfasser nur zumteil gelöst. Er bringt ein reiches Material, aber es fehlt die geistige Durchdringung des Stoffes; und so hinterlässt das Buch dem aufmerksamen Leser den unerfreulichen Eindruck flüchtig zusammengestellter, wenn auch in einzelnen Teilen ganz guter Artikel.

Schon bei der Beschreibung der verschiedenen Systeme von Akkumulatoren treten Ungleichförmigkeiten in der Behandlung zutage; leider hat der Verfasser das von ihm selbst entworfene schöne Schema nicht verwendet. Wenn er für alle von ihm beschriebenen Konstruktionen die auf S. 159 als wissenswert angegebenen Punkte angeführt hätte, wäre der Wert seiner Arbeit sehr viel höher gewesen. Es hätten dafür die zumteil falschen Angaben über die elektrischen Mafse auf S. 3 und 4 und der ganze Abschnitt über die Untersuchung von Anlagen, S. 131 bis 153, fortfallen können; dieser Abschnitt ist leicht fasslich und gut geschrieben, steht aber zu den transportablen Akkumulatoren in keiner erkennbaren Beziehung.

Die besten Teile des Buches sind die Abschnitte über die Beleuchtung von Fahrzeugen und über die Untersuchung und Behandlung der transportablen Akkumulatoren; der Anwendung der Akkumulatoren in der Schwachstromtechnik sind dagegen nur 6 Seiten, der Telegraphie nur 29 Zeilen gewidmet.

Besondere Beachtung scheinen die bisher noch nicht bekannt gewesenen Versuche Dr. Pfaffs zu verdienen, von deren Ergebnissen der Verfasser an verschiedenen Stellen vorläufige Mitteilungen macht. Diese Mitteilungen dürften teilweise selbst den Akkumulatorentechnikern neu und anregend erscheinen, während andere Teile des Buches nur für »weitere Kreise« bestimmt sein können.

Die Verlagsbuchhandlung hat trotz des niedrigen Preises dem Buche eine recht gute Ausstattung verliehen.

Köln, März 1898. C. P. Feldmann.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Baggerschiffe der Regierung der Ver. Staaten. (Eng. Rec. 14. Mai 98 S. 515 mit 4 Fig.) Darstellung von zwei Flussbagern: der eine ist als Saugbagger mit zwei Rohren ausgebildet, der andre dient zum Auflockern des Flussbettes mittels Druckwasserstrahlen.

Brücke. Die Verankerungen der neuen East River-Brücke auf der Brooklyner Seite. (Eng. Rec. 14. Mai 98 S. 514 mit 7 Fig.) Darstellung der in der Ausführung begriffenen Erdarbeiten und der dazu benutzten Gerüste und Krane. S. Zeitschriftenschau v. 16. Okt. 97.

— Die eisernen Balkenbrücken der Wiener Stadtbahn. Von Kulka. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Mai 98 S. 313 mit 1 Taf. u. 16 Textfig.) Die Brücken, von denen zahlreiche Konstruktionseinzelheiten mitgeteilt werden, zeichnen sich dadurch aus, dass sie beschottert sind und infolgedessen ein hohes Eigengewicht haben, und dass für die Ausführung Schönheitsrücksichten besonders mafsgebend waren.

Calciumkarbid. Ueber Karbidfabrikation. Von Nicolai. (Polyt. Zentralbl. 23. Mai 98 S. 211 mit 3 Fig.) Aufser Mitteilungen über die bekannten Verfahren zur Karbidgewinnung ist in dem Aufsatz die Darstellung einer ununterbrochen wirkenden Einrichtung enthalten, bei der das Karbid in einer flachen Kreisringrinne erzeugt wird.

Dock. Das neue Trockendock des Clyde-Schiffahrtverbandes. I. (Engineer 20. Mai 98 S. 475 mit 5 Fig.) Das zu Glasgow erbaute Dock ist 268 m lang, 25,3 m an der Einfahrt breit und 8,1 m tief. Etwa in der Mitte sind Schleusenthore angeordnet, damit man den vorderen Teil des Docks für sich benutzen kann.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 20. Mai 98 S. 617 mit 12 Fig.) Untersuchung einer Bessemerstahlschiene, die nach dreijährigem Betrieb gebrochen war. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Entwicklung des Zahnradsystemes Abt während der letzten 10 Jahre in Oesterreich-Ungarn. Von Abt. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Mai 98 S. 317 mit 2 Fig.) Zusammenstellung von Zahnradbahnen Abtscher Bauart. Allgemeine Betrachtungen, insbesondere über die Entwicklung des elektrischen und Dampfbetriebes sowie über die Leistungsfähigkeit von Zahnradbahnen.

— Die Institution of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 20. Mai 98 S. 644 mit 2 Fig.) Statistische Angaben über die Kosten und Leistungen von Lokomotiven auf der Midland-Eisenbahn. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XIX. (Engng. 20. Mai 98 S. 619 mit 4 Fig.) Das Walzwerk: Die Anlagen bedecken eine Fläche von 16 ha; die Gebäude zerfallen in 6 Schiffe von 380 m Länge und verschiedener Breite. Sie enthalten 40 Puddelöfen und 13 Walzenstrafsen für Blech, Walzeisen und Draht.

Gasmotor. Stehender Zwillingsgasmotor. (Engng. 20. Mai 98 S. 641 mit 4 Fig.) Die Cylinder des Viertaktmotors, der bei 180 Min.-Umdr. 92 PS_i leistet, werden von 4 Säulen getragen. Die Kolben sind unten durch ein Querstück verbunden und haben Pleuelstange und Kurbel gemeinsam.

Gesteinbohrung. Die mechanische Bohrarbeit im Bergbau. Von Kersten. (Rev. univ. Mines April 98 S. 98 mit 1 Taf.) Uebersicht über die verschiedenen Arten von Gesteinbohrmaschinen. Darstellung der mit Druckluft betriebenen Maschine von Dinnendahl, mittels deren das vollständige Stollenprofil erzeugt wird, und der Druckwasser-Bohrmaschine von Brandt.

— Neue elektrische Stofsbohrmaschine. (Génie civ. 21. Mai 98 S. 46 mit 3 Fig.) Bei der dargestellten Maschine wird die Drehung des Elektromotors mit Hülfe eines schraubenförmigen Kurvengetriebes dazu benutzt, eine Feder zusammenzupressen, die ausgelöst den Kolben vorschnellt.

Lokomotive. Neuere Lokomotiven. Schluss. (Dingler 21. Mai 98 S. 141 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 98.

Materialprüfg. Das Verhalten schmiedeiserner Cylinder unter Druck. Von Hatt. (Eng. News 12. Mai 98 S. 308 mit 1 Fig.) Abschnitte von Rundeisen wurden Druckversuchen unterworfen, um den Einfluss der Abmessungen auf die Zusammenpressung, das Verhältnis von Durchmesser zur Länge für die Grenze, bei der der Stab umgeknickt wird, die Grenze der Bildsamkeit und die Zusammendrückung dabei festzustellen.

Motorwagen. Motor-Kippwagen. (Engng. 20. Mai 98 S. 628 mit 4 Fig.) Eine unter der Plattform des zweiachsigen Wagens angebrachte Verbunddampfmaschine überträgt ihre Bewegung durch Zahnräder und durch ein Kettengetriebe auf die hintere Achse, während die vordere gelenkt wird. Der Wagen trägt vorn ein Führerhaus, dahinter einen Behälter, der um eine zu den Wagenachsen parallele Achse gekippt werden kann.

Oel. Oelsparende Schleudermaschine. (Am. Mach. v. 12. Mai 98 S. 348 mit 2 Fig.) Die von den Werkzeugmaschinen kommenden Späne werden in einen sich um eine stehende Achse drehenden Topf gefüllt und von dem anhaftenden Oel befreit.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 21. Mai 98 S. 149 mit 7 Fig.) Zellstoff: Vorbereitung des Holzes, Schälmaschine, Hackmaschine, Sortirvorrichtungen. Forts. folgt.

— Pappen- und Papierfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 19. Mai 98 S. 38 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Holzschleiferei und Pappenfabrik, erbaut von Goetjes & Schulze, Langsieb-Rundsieb-Papiermaschine von C. Joachim & Sohn, Stoffentwässerungsvorrichtung von Escher, Wyfs & Co.

Pumpe. Die elektrische Pumpenanlage auf Grube Lambrecht. Von Barry u. Boudot. (Bull. Soc. Ind. min. 97 Liefrg. 3 S. 599 mit 3 Taf. und 1 Textfig.) Ueber tage steht eine Dampfdynamo von rd. 100 PS und 500 V Spannung; sie treibt einen unter tage aufgestellten Motor, der durch Kurbeltrieb eine liegende Pumpe mit 3 Tauchkolben bethätigt.

Schiff. Versuche mit dem Spritzenboot »Robert A. van Wyck«. (Eng. News 12. Mai 98 S. 300 mit 6 Fig.) Der Schraubendampfer ist 33,8 m lang, 7,3 m breit und hat eine Wasserverdrängung von 306,8 t. Er ist mit zwei unmittelbar wirkenden Dampfpumpen ausgestattet. Die Versuche erstreckten sich auf die Geschwindigkeit und den Dampfverbrauch der Propellermaschine.

— Die Maschinen des Fährdampfers »Chebucto«. (Engineer 20. Mai 98 S. 472 mit 6 Fig.) Darstellung der Propeller-Verbundmaschine, des Kessel- und Maschinenraumes und der Luftpumpe des in Zeitschriftenschau v. 23. Okt. 97 erwähnten Schiffes.

— Neue Probefahrten mit dem Kreuzer »Diadem«. Von Durston. (Eng. News 12. Mai 98 S. 302 mit 2 Fig.) Das Schiff ist mit Belleville-Kesseln ausgerüstet; seine Leistungen werden mit denen anderer Schiffe verglichen, die cylindrische Kessel besitzen.

Signal. Auslösevorrichtung für Blockanlagen. (Eng. News 12. Mai 98 S. 301 mit 2 Fig.) Die Einrichtung dient dazu, für den Notfall die Verriegelung aufzuheben, nachdem der Zug in die blockirte Strecke eingefahren ist. Die Riegel werden mittels einer durch ein Handrad bewegten Schraubenspindel gelöst.

Textilindustrie. Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 19. Mai 98 S. 34 mit 8 Fig.) Bandwebstuhl und Scheermaschine, Bauart Joubert. Schaftmaschine von Lupton & Place.

Thalsperre. Stählerne Thalsperre zu Ash Fork, Arizona. (Eng. News 12. Mai 98 S. 299 mit 1 Taf.) Durch einen an der Krone 56 m langen, an der tiefsten Stelle 14 m hohen Damm ist ein Becken von rd. 165000 cbm Inhalt zur Versorgung von Lokomotiven mit Wasser gebildet. Der Damm besteht aus eisernen Böcken, die mit Blechtafeln abgedeckt sind.

Wasserreinigung. Klär- und Filteranlagen, Bauart Hülssner und Röhrig. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. Wochenausg. 20. Mai 98 S. 355 mit 4 Fig.) Zwei neben einander gelegene Gefäfse sind durch ein wagerechtes Filterbett in je zwei Kammern geschieden. Das Schmutzwasser tritt in die untere Kammer des einen Gefäfses, steigt, mit einer Klärflüssigkeit vermischt, in die obere und tritt dann von oben in das zweite Gefäfs ein, dessen vorher benutzten Filter es beim Durchströmen reinigen soll.

Werkzeugmaschine. Maschinen zur Massenherstellung von Schrauben. Schluss. (Dingler 14. Mai 98 S. 126 mit 19 Fig.) Selbstthätige Schraubenschneidmaschine von Roberts und von Briggs, Maschine zur Herstellung vorgepresster Holzschrauben von Weiland.

— Werkzeugmaschinen mit Druckluftbetrieb. II. (Am. Mach. 12. Mai 98 S. 349 mit 8 Fig.) Darstellung eines rotirenden Druckluftmotors und seiner Verwendung zu Bohrmaschinen und Hebezeugen.

— Fräsestangen. (Dingler 21. Mai 98 S. 147 mit 5 Fig.) Fachbericht nach amerikanischen Quellen: Maschinen zur Erzeugung kantiger Löcher.

Zement. Die neue Anlage der Bronson-Portlandzement-Gesellschaft in Bronson, Mich. Von Lewis. (Eng. Rec. 30. April 98 S. 470 mit 6 Fig.) Die Vorbereitung der Rohstoffe ist nach europäischem Verfahren durchgeführt, während die rotirenden Rösttrommeln nach amerikanischer Art gebaut sind.

Vermischtes.

Rundschau.

Wenn man sich die neuerdings in die Technik eingeführten Wärmevorgänge, die zur Herstellung von Aluminium, Calciumkarbid und anderen Stoffen angewandt werden, vergegenwärtigt, so scheint es fast, als ob man nur durch den elektrischen Strom die erforderlichen hohen Temperaturen erzielen könnte. Dem ist jedoch keineswegs so. Auf der letzten Hauptversammlung der Elektrochemischen Gesellschaft zu Leipzig im April d. J. machte Prof. Borchers aus Aachen die Mitteilung, dass es ihm in der Versuchstation der Aktiengesellschaft für Trebertrocknung gelungen sei, Calciumkarbid ganz ohne Elektrizität zu gewinnen. Die Versuche seien unter so unvorteilhaften Bedingungen und mit so ungünstigen Hülfsmitteln gelungen, dass er hoffe, schon im nächsten Jahr über die erste ohne Elektrizität arbeitende Calciumkarbidfabrik berichten zu können.

Noch interessanter als diese knappe Bemerkung war ein mit Versuchen verbundener Vortrag, den Dr. Hans Goldschmidt aus Essen in derselben Versammlung hielt[1]). Goldschmidt machte von der bekannten Eigenschaft des Aluminiums Gebrauch, bei seiner Verbindung mit Sauerstoff eine hohe Wärme zu entwickeln und gelangte, indem er einerseits die Heftigkeit der Reaktion verminderte, anderseits den ganzen Wärmevorgang im Innern eines Gefäfses sich abspielen liefs, zu erstaunlichen Ergebnissen. Frühere Versuch eähnlicher Art, insbesondere solche von Clemens Winkler, waren nämlich in der Weise angestellt worden, dass die zu reduzirenden Stoffe von aufsen durch die Wand des Gefäfses hindurch erhitzt wurden. Dabei waren so heftige Wirkungen eingetreten, dass das Gefäfs und der Inhalt meist verloren gingen. Goldschmidt fand nun, wenn er ein Gemenge aus einem Metalloxyd und zerkleinertem Aluminium an einer Stelle auf die erforderliche Entzündungstemperatur erhitzte, dass die Wärme sich von selbst durch die ganze Masse fortpflanzte, dass demnach der chemische Vorgang, bei dem das Oxyd durch das Aluminium reduzirt wurde, in der Lage war, die nötige Wärme selbst zu entwickeln. Unter Umständen kann sogar die entstehende Wärme zu grofs werden; allein auch hiergegen fand sich ein Mittel. Man braucht dem Gemenge nur einen indifferenten Körper, etwa Magnesia oder Kalk oder einen Ueberschuss an Oxyd zuzusetzen. Dieses letztere Verfahren hat man einzuschlagen, wenn man einen Metallkörper nur erhitzen will; man bettet ihn in das gewissermafsen verdünnte Reaktionsgemisch, das entzündet zu einer Hülle zusammensintert, welche den glühenden Metallkörper umschliefst. Gilt es jedoch, ein Metall aus seinem Oxyd zu gewinnen, so wird der Aluminiumzusatz so gewählt, dass die entstehende Wärme ausreicht, das Metall und die Schlacke zu schmelzen.

Nun kam es noch darauf an, die Verbrennung einzuleiten. Zu diesem Zweck wurden leichter entzündliche Mischungen hergestellt, wozu sich vor allem die Superoxyde, ferner Bleioxyd, Kupferoxyd, übermangansaures Kali usw. als geeignet erwiesen. Aus diesen Stoffen mit Aluminiumpulver wurden Zündkirschen angefertigt, die auf das Gemenge gelegt und mit Hülfe eines daran befestigten Magnesiumbandes angezündet wurden. Alsdann pflanzte sich die Verbrennung durch das ganze Gemisch fort.

Der erste Versuch, den Goldschmidt der Elektrochemischen Gesellschaft vorführte, bestand darin, dass er ein rd. 0,25 kg schweres Niet mit einer aus Eisenoxyd, Sand und zerkleinertem Aluminium zusammengesetzten Masse umgab und diese mittels der erwähnten Zündkirsche anzündete. Sobald die Hülle weifsglühend geworden war, wurde sie heruntergeschlagen, und das Niet zeigte sich vollkommen stauchfertig. Bei dem folgenden Versuch wurde die Erwärmungsmasse noch in Sand eingebettet, um sie vor Wärmeausstrahlung zu schützen. Es gelang auf diese Weise, ein 3 kg schweres Niet in einem Holzeimer vollkommen glühend zu machen.

Ein weiterer Versuch zeigte, wie das Verfahren zum Hartlöten Verwendung finden kann. Eine einzöllige Eisenröhre wurde mit einem Flansch und dem aufgetragenen Lötmetall in die Erhitzungsmasse gepackt, wobei eine Konservenbüchse als Form diente. Statt dessen kann die Form auch aus nassem Formsand hergestellt werden. Nachdem die Reaktion mittels der Zündkirsche eingeleitet war, schmolz das Lötmetall und verband Röhre und Flansch. Hierzu wurden rd. 100 g Aluminium verbraucht. Dr. Goldschmidt berechnete die Kosten der Lötung auf etwa 15 Pfg, wobei er annahm, dass das billige Rohaluminium benutzt wird. Man kann das Verfahren auch zum Schmelzen von Schmiedeisen anwenden, und der Vortragende zeigte mehrere Beweisstücke dafür — eine Eisenplatte, auf der ein Buckel aufgeschmolzen war, ein 12 mm dickes Eisenblech mit einem eingeschmolzenen Loch — vor.

Ganz erstaunliche Ergebnisse liefert das Verfahren, wenn man Metalle aus den Oxyden in reinem Zustand gewinnen will. In der Versammlung der Elektrochemischen Gesellschaft wurde ein Versuch zur Darstellung von Chrom vorgeführt. Die erforderliche Temperatur, die bisher nur durch den elektrischen Lichtbogen erzeugt worden ist, wird auf 3000° C geschätzt. Es wurde eine geringe Menge einer Mischung von Chromoxyd und Aluminium in einen mit Magnesia ausgefütterten Tiegel eingetragen und die Reaktion, wie zuvor angegeben, eingeleitet. Alsdann wurde so viel von der Mischung nachgegeben, bis der Tiegel voll war. Indem man mehr oder weniger, in kürzeren oder längeren Zwischenräumen nachträgt, kann man den Verlauf der Zersetzung nach Belieben regeln. Man erhält aufser dem zu einem Regulus zusammengeschmolzenen Chrom

[1]) Zeitschr. für Elektrochemie 97/98 Heft 21 S. 494.

Aluminiumoxyd mit einem geringen Chromgehalt. Letzteres kann man wieder auf Aluminiummetall verarbeiten und zweckmäfsig aufs neue zur Chromgewinnung benutzen, oder man verwendet es als Schleifmittel anstelle des natürlichen Schmirgels, vor welchem es sich durch das Fehlen von Wasser und infolgedessen durch gröfsere Härte auszeichnet. Dr. Goldschmidt teilte mit, dass sich in gleicher Weise aufser Chrom viele andere Metalle, wie Mangan, Eisen, Titan, Bor, Wolfram, Molybdän, Nickel, Kobalt, Vanadin, Zinn, Blei und Cer, gewinnen lassen. Auch Barium, Strontium und Calcium zu erhalten, sei möglich. Er zeigte eine Legirung von Barium und Blei, kohlefreies Mangan, das im Gegensatz zu dem kohlehaltigen der Luft gegenüber vollständig widerstandsfähig ist, ferner Legirungen von Eisen mit Bor und mit Titan, von Chrom mit Mangan, die sämtlich nach seinem Verfahren gewonnen waren. Zur Darstellung dieser reinen Metalle bezw. Legirungen lässt sich nur reines Aluminium verwenden, zum Erwärmen genügt jedoch Rohaluminium vollständig, was hinsichtlich der Kostenfrage von wesentlicher Bedeutung ist.

Die Forschungen Goldschmidts enthüllen eine neue Eigenschaft des Aluminiums, dass es nämlich als Kraftträger anzusehen ist. Wie die durch den elektrischen Strom im Calciumkarbid aufgespeicherte Energie der Kohle, des Torfes, eines Wassergefälles usw. an beliebiger Stelle wiedergewonnen werden kann, so lässt sich nach dem vorher Gesagten auch Aluminium als ein Arbeitspeicher benutzen, und theoretisch würde dem Gedanken nichts entgegen stehen, Aluminium wie Kohle zu verbrennen, um Arbeit zu gewinnen. Wie weit sich derartige Pläne verwirklichen lassen, ist natürlich nicht abzusehen. Jedenfalls aber haben die Versuche Goldschmidts bewiesen, dass Aluminium als Wärmespeicher einer technischen Anwendung wohl fähig ist.

Der Zentralverein für Hebung der Deutschen Fluss- und Kanalschiffahrt schreibt aufgrund der Satzungen der Schlichting-Stiftung eine **Preisaufgabe** aus, deren beste Lösung mit einem Preise von 750 ℳ bedacht werden soll. Zur Bewerbung sind Studirende der deutschen technischen Hochschulen und deutsche Ingenieure berechtigt, welche innerhalb der letzten drei Jahre vor dem 16. Juni 1897 Studirende einer technischen Hochschule gewesen sind. Bei der Preisaufgabe, deren Bearbeitung bis zum 30. November d. J. an den Vorstand des Zentralvereines, Berlin W, Motzstr. 12, einzusenden ist, handelt es sich um Folgendes: Ein Gebirgskanal soll ein Gefälle von 16 m in 2 Stufen von je 8 m überwinden, und es ist hierzu die Anordnung von Zwillingskuppelschleusen oder einer Verbundschleuse in Vorschlag gebracht. Die Leistungen beider Anordnungen sind aufgrund von Skizzen im Mafsstabe von 1 : 250 in einem Bericht mit einander zu vergleichen.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Stellv. Schriftführer: Hr. Griesinger, anstelle des Hrn. Meier.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ludw. Müll, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Schillerstr. 7.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

W. Oehlschläger, Ingenieur bei Blohm & Voss, Altona, Gr. Elbstr. 10.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

E. Kreller, Kommerzienrat, i/F. Petrikowsky & Co., Dresden-A., Comeniusstr. 14.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

J. W. Ernst, Maschineningenieur, Berlin W., Tauenzienstr. 9.
Georg Höck, Ingenieur der vereinigt. Elektr.-A.-G. vorm. B. Egger & Co., Wien X.
Paul Kiehl, kgl. Reg.-Baumeister, Oberingenieur der städt. Wasserwerke, Dortmund.
Ernst Lohse, Ingenieur, Berlin S., Boppstr. 6.
William Thumm, dipl. Ingenieur, Phoebus, Virginia (U. S. A.)

Bochumer Bezirksverein.

B. Müller-Tromp, Ingenieur, i/F. Dr. W. Karsten & B. Müller-Tromp, Berlin S.W., Junkerstr. 18.
Dr. Max Pöpel, Chemiker, Bochum, Kanalstr. 38.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Strabel, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Adolf Sengel, Professor, Darmstadt.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ludw. Haberstroh, dipl. Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Paul Heime, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Baubureau Jassy, Rumänien.
Jos. Sporrer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Hayingen (Lothringen).
Rud. Wachler, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Ed. Th. Keil, Ingenieur, D.-Wilmersdorf b. Berlin, Pfalzburger Strafse 71.

Hamburger Bezirksverein.

H. Duschka, Mitinhaber der Firma F. A. Sening, Hamburg, I. Vorsetzen 25/27.

Karlsruher Bezirksverein.

Guido von Schneider, Ingenieur, Karlsruhe, Kriegstr. 74. *Tbg.*

Magdeburger Bezirksverein.

Chr. Michel, Ingenieur p. Adr. Srs. Roberto Böker y Ca., Mexico Apartado 148.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. phil. Max Lindner, kais. ottomanischer Regierungschemiker, Konstantinopel, Deutsche Post.

Mittelthüringer Bezirksverein.

K. O. Kurth, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. ten Brink, Ingenieur, Godesberg. *K.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Wilhelm Reiter, Ingenieur der Union, Abteilung für Waggonbau, Dortmund.

Pommerscher Bezirksverein.

Gust. Rohde, Schiffbauingenieur der »Oderwerke«, Maschinenfabrik und Schiffbauwerft A.-G., Grabow a/Oder.
Wilh. Stanek, Ingenieur bei H. Jahn, Arnswalde.

Verstorben.

J. Spies, Ingenieur, Düsseldorf, Aderstr. 12.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Gustav Köllmann, Ingenieur, Barmen.
Arthur Schmidt, staatl. gepr. Baumeister, Lennep.
Ernst Schmidt, Ingenieur und Bauunternehmer, Lennep.

Berliner Bezirksverein.

Ch. G. Eckstein, Ingenieur, Berlin C., Kaiser Wilhelmstr. 8.

Bremer Bezirksverein.

Joh. H. Bruns, Ingenieur, Inhaber der Firma G. H. Bruns jr., Bremen.
Gust. Kleinhans, Betriebsingenieur bei G. Seebeck A.-G., Lehe.
Fr. Raabe, Betriebsingenieur bei Gebr. Nielsen, Bremen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Walther Fischer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Alexander Wenz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Karlsruher Bezirksverein.

Friedrich Laibl, Ingenieur, Karlsruhe, Rudolfstr. 14.
Ernst Wilfert, Ingenieur, Karlsruhe, Rudolfstr. 1.

Kölner Bezirksverein.

Clarence P. Feldmann, Chef-Elektriker der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
August Hanel, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk-Köln.
Alex Küster, Vertreter der Gussstahlfabrik Felix Bischoff-Duisburg, Köln a/Rh., Hansaring 123.

Bezirksverein an der Lenne.

Eduard Meine, Ingenieur, Baubureau der Hohenlimburger Kleinbahn, Hohenlimburg.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludw. Schultz, Ingenieur, Mannheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Alfred Groebler, Bergrat und Bergwerksdirektor, Sondershausen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Baat, Ingenieur der Th. Wiede's Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.
Herm. Benkert, Ingenieur bei C. G. Haubold jr., Chemnitz.
E. Bonenblust, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).
G. Kaehren, Ingenieur, Köln a/Rh., Lützowstr. 1.
Carl Schürmann, dipl. Ingenieur, Ilmenau.
C. H. Steinmüller, Ingenieur, Gummersbach (Rheinprov.).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12619.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 11. Juni 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Bewaffnung von Kriegsschiffen.

Von **Neudeck,** kaiserl. Marinebaumeister.

(Schluss von S. 590)

Mittlere Artillerie.

Für die mittlere und leichte Bewaffnung werden in der Neuzeit nur noch Schnellfeuergeschütze verwendet. Durch die Einführung der Schnellfeuer- oder Schnellladegeschütze ist ein Umschwung in den Zusammensetzungen der Marinen an einzelnen Schiffsarten eingetreten. Der Wert des Panzerschutzes ist durch die große Feuergeschwindigkeit der selbst Panzer brechenden Schnellfeuerkaliber so gewachsen, dass in einer Seeschlacht nur geschützte Schiffe Verwendung finden werden. Man befand sich den langsam schießenden mittleren Geschützen gegenüber nicht solange unter Feuer, bis man die eigene schwere Artillerie ins Feuer bringen konnte, wie jetzt; auch gewährte die größere Fahrgeschwindigkeit den ungepanzerten Schiffen die Möglichkeit, einen guten Schuss glücklich anzubringen und unversehrt aus dem Schussfelde des Gegners zu entkommen. Jetzt, wo das 20 cm-Kaliber für Schnellladegeschütze bereits überschritten ist, ist selbst ein mit mittelstarkem Panzerdeckschutz versehener Kreuzer nicht immer in der Lage, ein Gefecht mit Aussicht auf Erfolg aufzunehmen. Gepanzerte Schlachtschiffe und gepanzerte Kreuzer werden die Flotten der Marinen bilden und einheitlichere Schiffsarten als bisher geschaffen werden. Der Panzerschutz wird nicht bloß auf die Wasserlinie und auf das Panzerdeck beschränkt bleiben, sondern auch alle Geschützstände, Kammern darstellend, nebst ihren Zugängen, alle Munitionsaufzüge usw. sind zu panzern. Ungeschützte oder nur mit leichtem Schutzdeck versehene Schiffe werden aus der Reihe der zum Kampf bestimmten Fahrzeuge entfernt werden. Dieser Einfluss der Schnellfeuergeschütze auf die Schiffsentwürfe wird sich in Zukunft noch steigern.

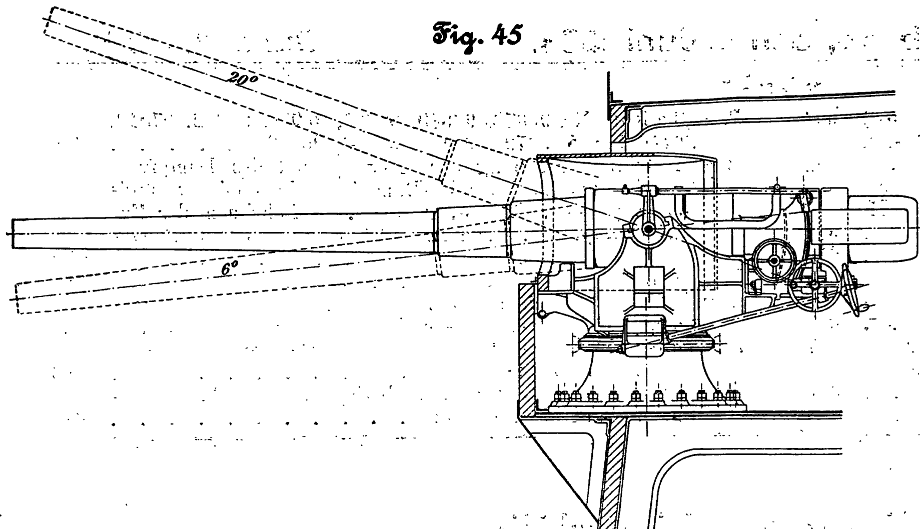
Der Unterschied zwischen Schnellladegeschützen und Geschützen früherer Art besteht im Fortfall der Liderung (Dichtung) im Rohre und in einer neuen Zündeinrichtung unter Verwendung einer Metallpatrone, welche Liderung und Zündung übernimmt. Die Patrone wird durch Perkussion oder auf elektrischem Wege gezündet. Hierzu kommen noch Lafetten mit kurzem Rücklaufe, kräftiger Bremse und solcher Einrichtung, dass mit wenigen Bedienungsmannschaften alle Handgriffe am Geschütze schnell ausgeführt werden können. Neben der Vermehrung der Feuerschnelligkeit wird die Wirkung noch durch Erhöhung der Geschossgeschwindigkeiten und der Geschossgewichte vergrößert. Langsam brennende, wirksamere, wenig Rückstand und wenig Rauch erzeugende Pulversorten, 40 bis 50 Kaliber lange Geschützrohre, 4 Kaliber und darüber lange Geschosse, die hohes Durchschlagvermögen mit großem Hohlraum für die Aufnahme bestimmter Sprengstoffe vereinigen, und Einheitspatronen verstärken die Wirkung der neuen Geschütze. Bei den größeren Schnellladegeschützen von 15 cm Kaliber an werden Geschoss und Ladung getrennt eingeführt. Die Ladungen sind dann in besonderer Patrone (Kartusche) enthalten.

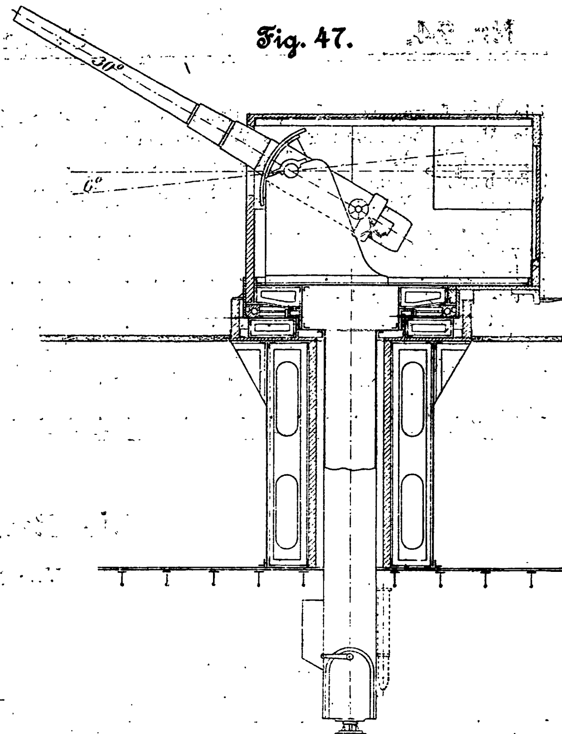
Das erste Schnellfeuergeschütz wurde unter dem Namen »Mitrailleuse« im deutsch-französischen Kriege erprobt. Diese Prüfung fiel nicht zugunsten der Mitrailleuse aus; wie jede neue Erfindung musste sie erst eine Reihe Verbesserungen durchlaufen, um zu wirklicher Brauchbarkeit und Vollkommenheit zu gelangen.

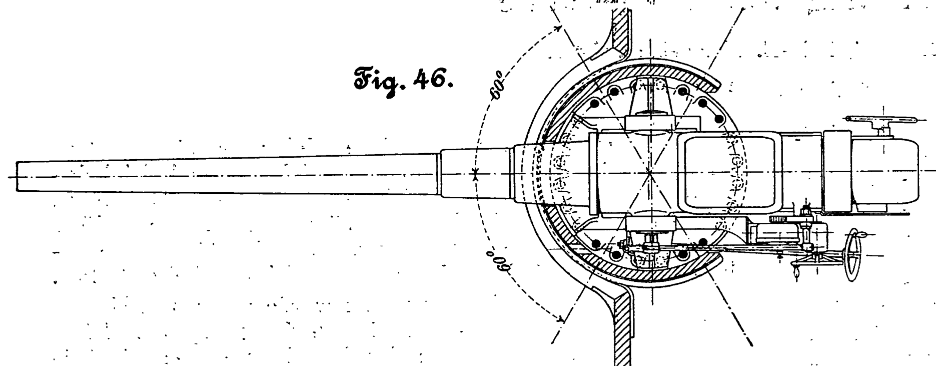
Die ältesten Schnellfeuergeschütze waren Revolverkanonen. Ein Büschel Gewehrläufe konnte schnell gedreht und der Reihe nach abgefeuert werden, wenn ein bestimmter Punkt erreicht war. Diese Geschütze konnten 40 bis 50 Schuss in der Minute abgeben; durch die Gatlingsche Revolverkanone wurde die Schusszahl bald bis auf 600 in der Minute gebracht. Beim Gardner-Geschütz war eine Anzahl fester Läufe neben einander angeordnet, vor deren hinterem Ende eine Trommel mit Patronen drehbar gelagert war. Das Maxim-Geschütz hatte nur einen Lauf. Nordenfeldt war der erste, der über Gewehrkaliber hinausging und ein 2,5 cm-Geschütz erbaute, welches vier Drehläufe enthielt. Die Wichtigkeit dieser Kanone für die Abwehr von Torpedobootangriffen wurde sofort erkannt. Die englische Marine nahm das Geschütz auf, und kurz darauf wählten die französische und andere Marinen die Hotchkiss-Revolverkanone. Dieses Geschütz von 3,7 cm Kaliber verfeuerte Granaten von über $^1/_2$ kg Gewicht. Das Kaliber der Schnellfeuergeschütze wurde daraufhin von allen Firmen, welche sich mit Geschützfabrikation befassten, vergrößert; heute hat Fried. Krupp Versuche mit dem 21 cm- und dem 24 cm-Schnellfeuergeschütz günstig beendigt; ausländische Firmen haben mit 19 cm- und 20 cm-Schnellfeuergeschützen Versuche vorgenommen.

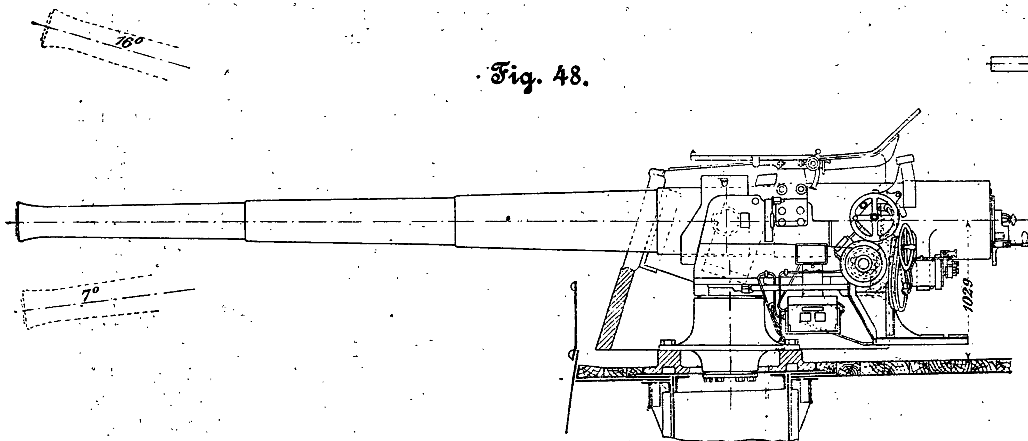
Mit der Vergrößerung der Kaliber nahm natürlich die Schusszahl in der Minute erheblich ab. Die neuen Kruppschen 21 cm-Schnellladegeschütze können 2 Schuss in der Minute feuern. Die im Versuchstadium befindlichen 24 cm-Geschütze werden ein ähnliches Ergebnis aufweisen. Die älteren Geschütze brauchten 2 bis 3 Minuten von Schuss zu Schuss. Für die 15 cm-Kanone der älteren Bauart musste 1 Schuss pro Minute gerechnet werden. Die 15 cm-Schnellladekanone erreicht bei Verwendung von Einheitspatronen 8, bei getrennter Ladung 5 Schuss in der Minute. Dieses Geschütz ist für die

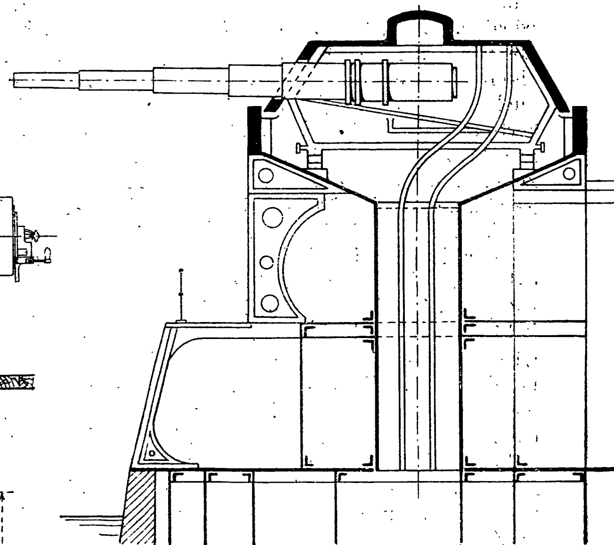
mittlere Armirung am gebräuchlichsten; es wird neuerdings in Panzertürmen, sowohl in Barbettetürmen mit Schutzkuppeln als auch in Drehtürmen, oder in großsen Kastenkasematten, die durch gepanzerte Schotte in einzelne Geschützstände getrennt sind, oder in Einzelkasematten wie auch hinter Schutzschilden aufgestellt.

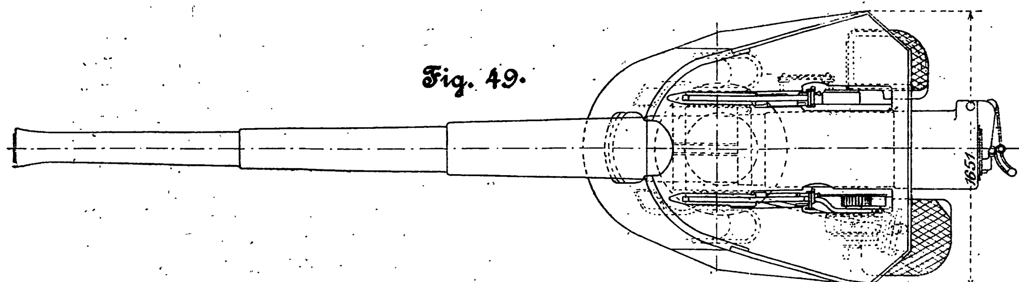








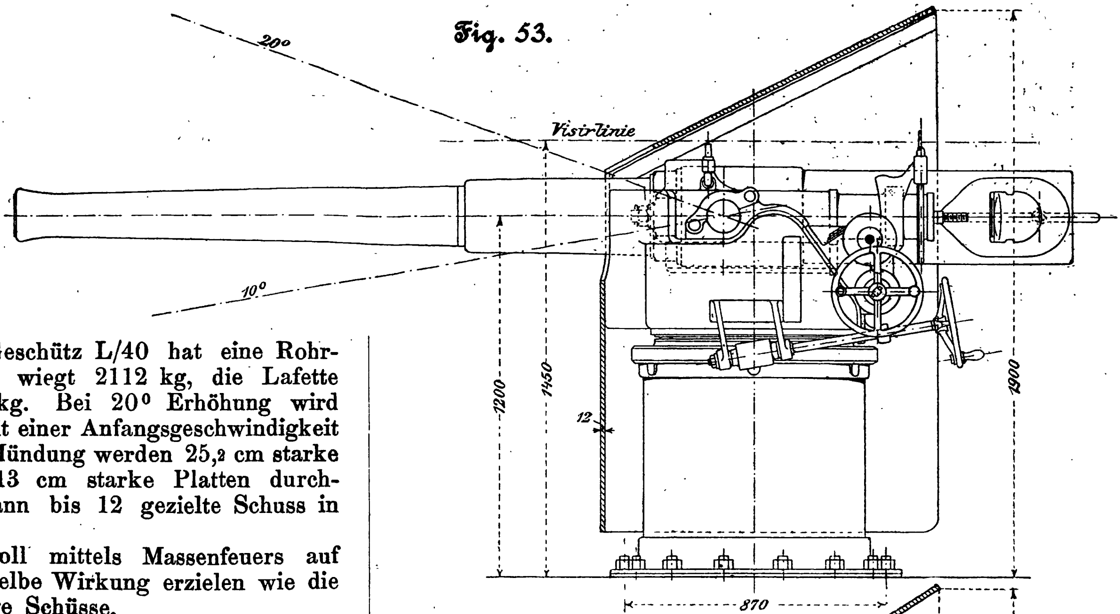




In Fig. 45 und 46 ist ein Kruppsches 15 cm-Schnelllade-geschütz L/40 in einer Einzelkasematte dargestellt, in Fig. 47 ein gleiches Geschütz in einem gepanzerten Drehturm. Ein 15 cm-Schnellfeuergeschütz mit Schutzschild von Armstrong zeigen Fig. 48 und 49, ferner Fig. 50 ein amerikanisches 20 cm-Schnellfeuergeschütz, das auf den Schlachtschiffen der Louisiana-Klasse in einer Verbindung von Barbetteturm und Drehturm aufgestellt ist. Hydraulischer Antrieb und Munitions-förderung sind bei diesen Türmen ähnlich wie bei der schweren Artillerie gestaltet. Fig. 51 und 52 zeigen ein 14 cm-Schnellfeuergeschütz des französischen Schlachtschiffes »Carnot« im Drehturm. Die elektrische Einrichtung ist auch hier ähnlich wie für die schwere Artillerie. In Fig. 53 und 54 ist ein 12 cm-Schnellfeuergeschütz von Krupp mit Schutzschild dargestellt.

Bemerkenswert ist eine englische Einrichtung, die sich z. B. auf »Royal Sovereign« findet. Hier werden die 15 cm-Rohre in den Kasematten aus den Pivots und den Lafetten genommen, unter Deck aufgehängt und erst bei »Klar zum Gefecht« oder beim Schiefsen eingesetzt, damit nicht unter gewöhnlichen Umständen die langen Rohre aus dem Schiffe herausragen.

Das Rohr eines 15 cm-Schnellfeuergeschützes L/40 von Krupp wiegt 4508 kg, die Lafette 5000 kg, das Geschoss 45,5 kg. Die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses beträgt 725 m und die Schussweite bei 30° Erhöhung 12400 m. Das Geschoss durchschlägt an der Mündung 30 cm dicke Stahlplatten, auf 2000 m Entfernung noch 20 cm starke Platten.

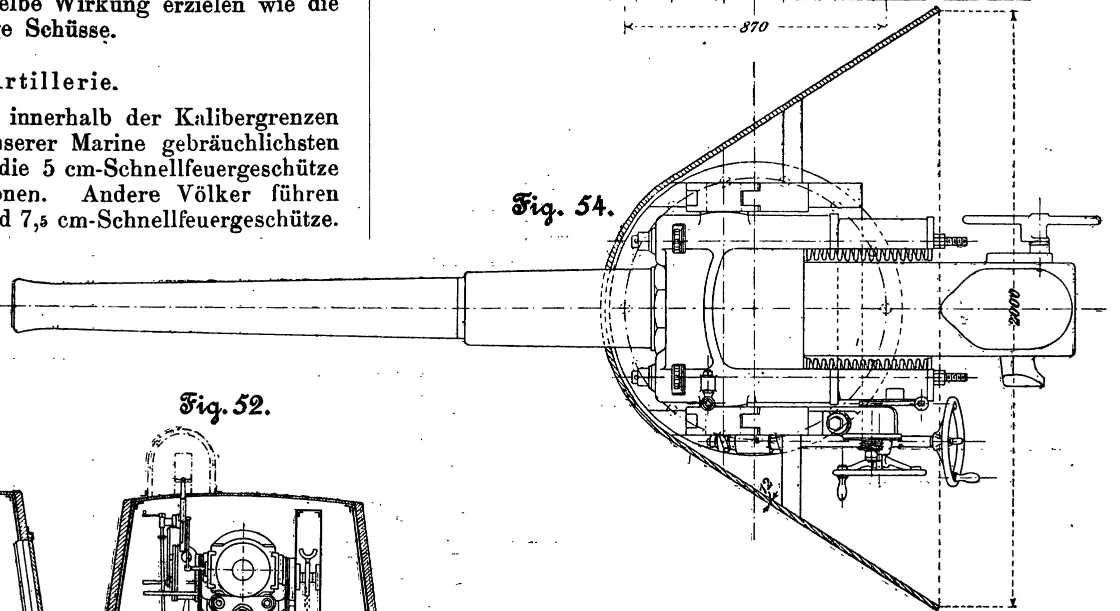


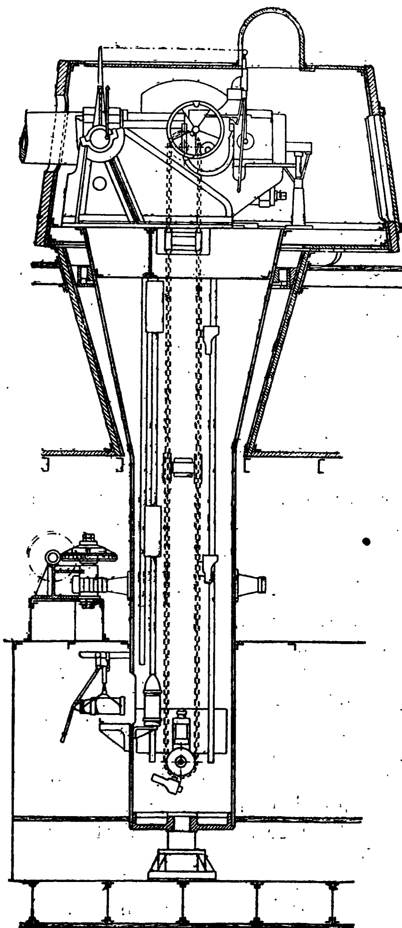
Ein Kruppsches 12 cm-Geschütz L/40 hat eine Rohrlänge von 4,8 m. Das Rohr wiegt 2112 kg, die Lafette 2530 kg, das Geschoss 23,75 kg. Bei 20° Erhöhung wird eine Schussweite von 9000 m mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 735 m erreicht. An der Mündung werden 25,2 cm starke Stahlplatten, 2000 m davor 13 cm starke Platten durchschlagen. Dieses Geschütz kann bis 12 gezielte Schuss in der Minute abgeben.

Die mittlere Artillerie soll mittels Massenfeuers auf wichtige Schiffskörperteile dieselbe Wirkung erzielen wie die schwere Artillerie durch wenige Schüsse.

Leichte Artillerie.

Die leichte Artillerie liegt innerhalb der Kalibergrenzen von 3,7 und 9 cm. Die in unserer Marine gebräuchlichsten Kaliber sind die 8,8 cm- und die 5 cm-Schnellfeuergeschütze und die 3,7 cm-Revolverkanonen. Andere Völker führen noch 4,7 cm-, 5,7 cm-, 6 cm- und 7,5 cm-Schnellfeuergeschütze. Auch diese Geschütze werden jetzt mit gehärteten Stahlschutzschilden versehen, die an der Lafette befestigt sind und sich mit ihr drehen.





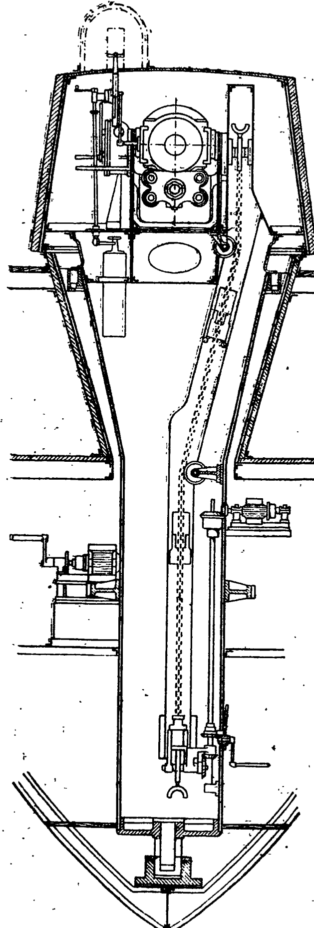


Fig. 55 und 56 zeigen ein Kruppsches 8,7 cm-Schnellfeuergeschütz L/40 mit Schutzschild. Dieses Geschütz feuert bei 20° Erhöhung ein Geschoss von 7 kg mit 600 m Anfangsgeschwindigkeit 7000 m weit. Das Rohr wiegt 652 kg und ist 2,61 m lang. Ein 5 cm-Schnellfeuergeschütz von 40 Kaliberlängen und 240 kg Rohrgewicht wirft Granaten von 1,75 kg Gewicht bei 24° Erhöhung und einer Anfangsgeschwindigkeit von 630 m 6800 m weit.

Das verbreitetste Geschütz ist die 3,7 cm-Hotchkiss-Revolverkanone, Fig. 57, welche neuerdings durch gleichkalibrige Maschinengewehre mit nur einem Rohr ersetzt wird. Das Geschütz wirft ein rd. 1/2 kg schweres Geschoss mit rd. 450 m Anfangsgeschwindigkeit 3000 m weit.

Die leichte Artillerie soll vor allem zur Abwehr von Torpedobootangriffen dienen, die Aufbauten bestreichen und unter Umständen ihr Feuer auf wichtige ungeschützte Punkte der feindlichen Schiffe konzentriren.

Die **Maschinengewehre** werden meist in den Marsen und hochgelegenen Teilen des Schiffes, auf den Nocken der Kommandobrücken und als Geschützbewaffnung für Boote benutzt. Sie sollen die feindlichen Decks bestreichen und die in besonderen Stellungen befindlichen Menschen (Befehlshaber usw.) aufser Gefecht setzen. Die gröfseren von ihnen dienen ebenfalls zur Abwehr von Torpedobootangriffen.

Die gebräuchlichsten Konstruktionen sind die 8 mm-Maschinengewehre von Maxim-Nordenfeldt und von Gatling. Sie können 60 bis 70 Schuss in der Minute abgeben. Ihre Geschosse sind auf Patronengürteln aufgereiht und werden

ähnlich wie bei einem Paternosterwerk vor den Lauf geschoben. Beim Anziehen des Feuerhebels wird nicht blofs das Geschütz abgefeuert, sondern auch ein neues Geschoss vor den Lauf gebracht. Nach dem Feuern wird durch Federkraft die Hülse aus dem Lauf entfernt und ein neues Geschoss in den Lauf hineingeschoben.

Ein deutsches (Kruppsches) und ein englisches (Hotchkiss) Maschinengewehr von 3,7 cm Kaliber, beide mit Schutzschilden versehen, zeigen die Figuren 58 bis 60. Diese Maschinengewehre feuern bei 10° Erhöhung Geschosse von rd. 0,55 kg Gewicht mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 450 m auf 3000 m Entfernung; die Gesamtpatrone wiegt ungefähr 1,9 kg. Das Geschoss durchschlägt auf 1000 m Entfernung noch 15 bis 20 mm dicke Stahlplatten. Die Gewehre können 40 bis 45 Schuss in der Minute abgeben.

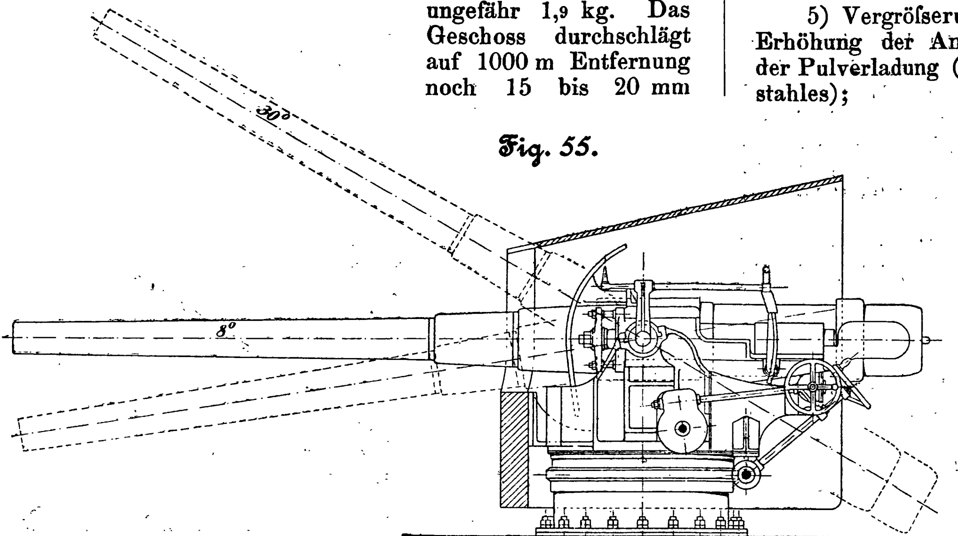
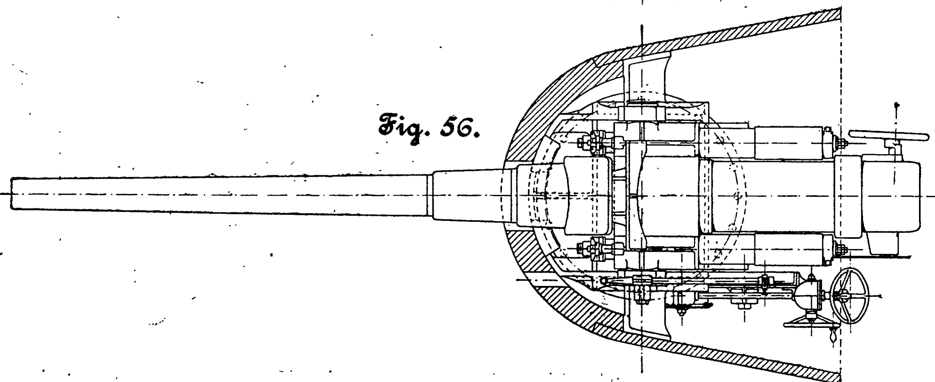
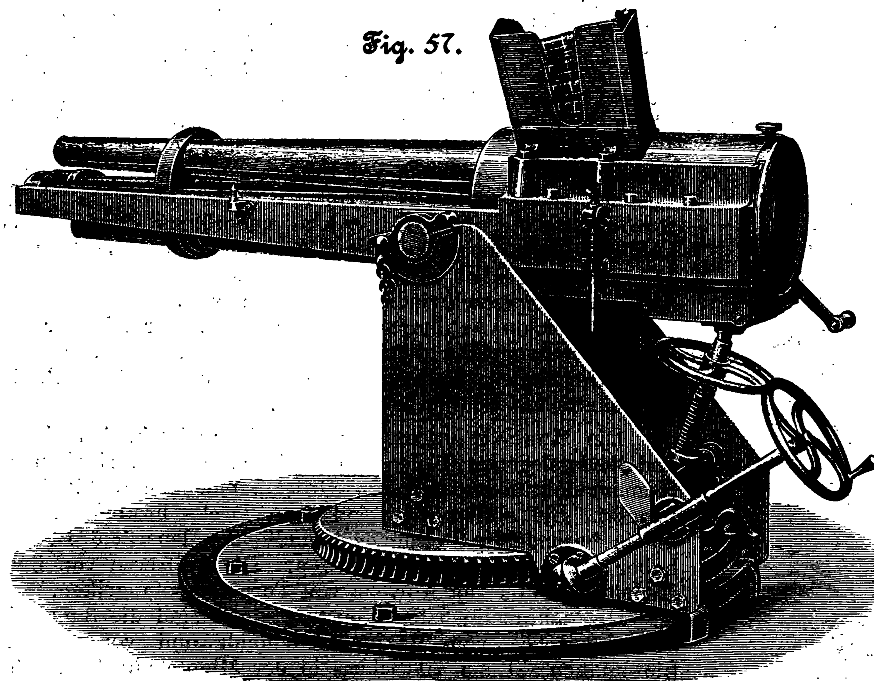


Fig. 55.


Fig. 56.


Fig. 57.

Die Artillerie wird auch in Zukunft noch für absehbare Zeit die Waffe sein, von der die Hauptentscheidung in einem Seekampfe zu erwarten ist. Sie wird sich hauptsächlich nach folgenden Gesichtspunkten weiter entwickeln:

1) Vergröfserung der Kaliber der Schnellladegeschütze;

2) Anwendung von wirksamerem und rauchschwachem Pulver;

3) Anwendung von gezogenen Mörsern (Haubitzen);

4) Verlängerung der Sprenggeschosse, Verbesserung des dazu verwendeten Stahlmaterials und des Sprengstoffes;

5) Vergröfserung der Durchschlagkraft der Geschosse, Erhöhung der Anfangsgeschwindigkeit durch Vergröfserung der Pulverladung (mittelbare Folge des verbesserten Geschützstahles);

6) Panzerung aller Geschützstände, auch für die leichteren Geschütze, und ihrer Munitionsaufzüge;

7) Verbesserung der Munitionsaufzüge;

8) allgemeine Anwendung hydraulischen, elektrischen oder anderen maschinellen Antriebs zum Bewegen der Türme, der Geschütze, der Lafetten und der Munitionsaufzüge.

II. Der Torpedo.

Die Erfindung des Torpedos hat 1897 ihr hundertjähriges Jubiläum gefeiert. Im Jahre 1797 erbaute Fulton zur Abwehr der englischen Blockadeschiffe von der französischen Küste ein Taucherboot, welches mit Sprengkörpern ausgerüstet war, die beim Anstofsen an andere Körper explodirten. Diese Sprengkörper nannte er Torpedos nach dem Fische gleichen Namens (französisch Torpille, Zitteraal), der bei der Berührung elektrische Schläge erteilt. Alle Versuche mit diesen Torpedos haben indessen wenig Erfolg gehabt. Besser wirkten, besonders in den nordamerikanischen Freiheitskriegen, Seeminen, die auch Torpedos genannt wurden. Sie werden auch heute noch zum Schutze von Häfen, Flussmündungen usw. gegen feindliche Schiffsangriffe in mehreren Treffen ausgelegt, sodass das eine Treffen zickzackförmig auf die Lücken des anderen entfällt. Von besonderen Schiffen oder Booten ausgelegt, werden sie entweder elektrisch von einem Uebersichtsorte aus entzündet, wenn ein feindliches Fahrzeug über sie hinfährt, oder sie entzünden sich selbst, wenn ein Fahrzeug an sie stöfst, wobei eine der Röhren zerbrochen wird, die aus dem oberen Teile in gröfserer Anzahl hervorragen. In der Röhre ist eine Flüssigkeit enthalten, welche durch chemische Einwirkung auf eine neben der Röhre gelagerte Zündmasse den in dem unteren Hohlkörper gelagerten Sprengstoff zur Explosion bringt. Der Bau der Seeminen hat sich im Laufe der Zeit nur wenig verändert. Ihre äufsere Gestalt ist die eines abgestumpften Kegels. Das Gewicht wird so geregelt, dass die Seemine rd. 3 m unter der Wasseroberfläche schwimmt. Den Durchgang durch eine Minensperre deckt eine versenkte Torpedobatterie, die von Land aus bedient wird.

In der Mitte unseres Jahrhunderts wurden die ersten Torpedos mit Eigenbewegung hergestellt, und von da ab schreibt sich ihre allgemeine Einführung in die Marinen her. Man versteht jetzt unter Torpedos Unterwasserge-

schosse, die aus einem Zielrohre am Schiffe ausgestofsen werden, sich durch eigene Kraft fortbewegen und beim Anstofsen an andere feste Körper ihren Sprengstoffinhalt zur Explosion bringen. Zum Ausstofsen dienen Pulver- oder Dynamitgase oder Pressluft, die in besonderen Sammlern durch eine Dampfkompressionspumpe erzeugt wird. Alle Schiffe, Schlachtschiffe, Kreuzer, Avisos, insbesondere aber die für den Torpedodienst gebauten Boote und die unterseeischen Boote führen diese Waffe. Wie das Geschoss aus dem Geschütz, so wird der Torpedo aus dem Torpedoausstofsrohr geschossen, nur mit dem Unterschiede, dass der Ausstofs nicht so stark zu sein braucht, da sich der Torpedo nach dem Verlassen des Rohres mittels eigener Maschine vorwärts bewegt. Die Torpedos können unter oder über Wasser, nach vorn, nach achtern oder nach den Seiten abgegeben werden; je nachdem unterscheidet man Ueberwasserbug-, Ueberwasserheck- und Ueberwasserbreitseitrohre, Fig. 61, oder Unterwasserbug-, Unterwasserheck- und Unterwasserbreitseitrohre. Diese Lanzirrohre sind fest, beweglich oder drehbar. Die neuesten Ausstofsvorrichtungen werden unter Wasser angebracht.

Fig. 58.

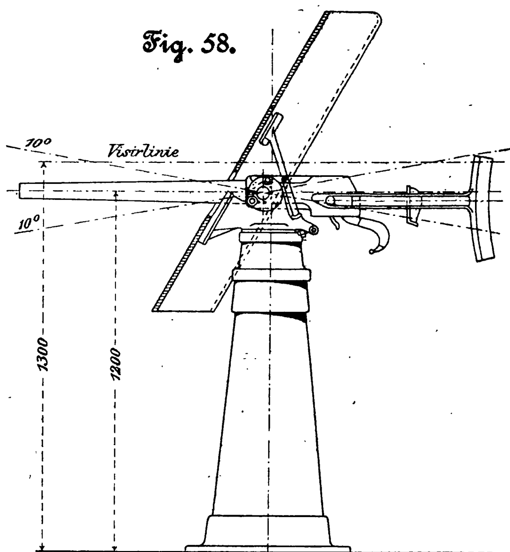


Fig. 59.

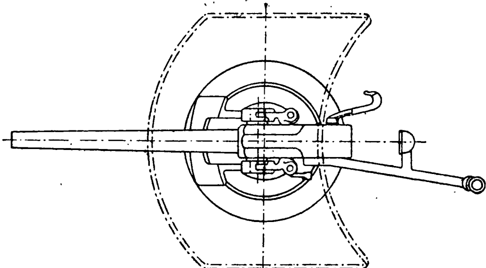
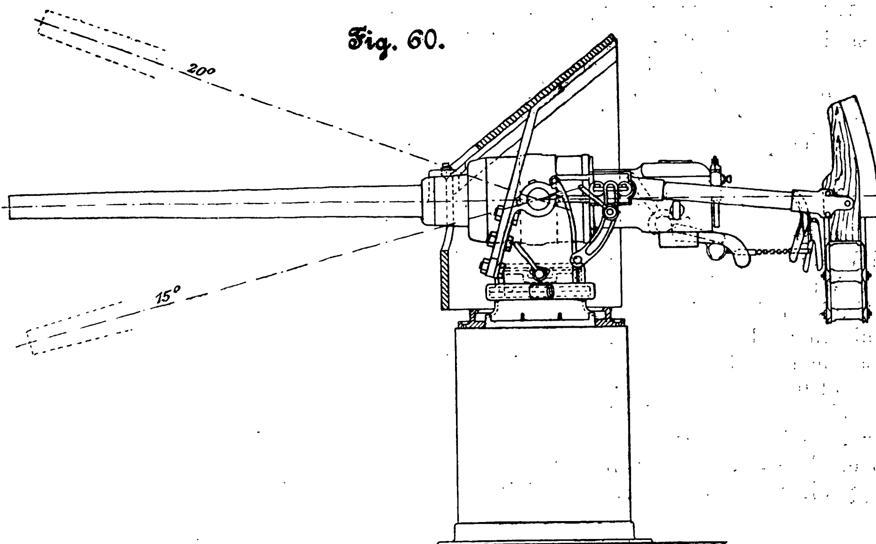


Fig. 60.



Werden die Torpedos über Wasser abgeschossen, so stellen sie sich von selbst in einer Tiefe von rd. 3 m unter dem Wasserspiegel ein.

Die Entfernung, auf welche ein Torpedo noch mit Treffsicherheit abgegeben werden kann, geht bis zu 600 m. Die gebräuchlichste Entfernung beträgt 200 bis 300 m.

Der Torpedo selbst ist gleichsam ein kleines unterseeisches Fahrzeug. Seine Maschine, die ihren Antrieb durch einen elektrischen Akkumulator, durch Federkraft oder durch Pressluft erhält, bewegt eine oder mehrere Schrauben und erzeugt eine Geschwindigkeit von 14 bis 16 m/sek.

Die neuesten Torpedos sind stählerne oder bronzene Hohlkörper in Zigarrrenform von 45 cm Dmr. und 4 bis 5,2 m Länge. Die einzelnen Teile eines Torpedos sind: die Pistole, welche die Zündung bewirkt; der Kopf, der die Sprengmasse: Pulver, Melinit, Dynamit, Cordite, hauptsächlich aber Schiefsbaumwolle, enthält; die Schwimmkammer, welche vermöge einer besonderen Vorrichtung durch Einlassen von Wasser den Torpedo auf die richtige Schwimmtiefe einstellt; der Kessel, welcher Pressluft, andere Gase oder elektrische Akkumulatoren enthält; die Maschinenkammer mit den Maschinen; das Tunnelstück mit der Welle und das Schwanzstück mit einer Räderübersetzung und den Schrauben. Der in Fig. 62 dargestellte Torpedo ist ein nach französischen Angaben zusammengesetzter Whitehead-Torpedo.

Fig. 61.

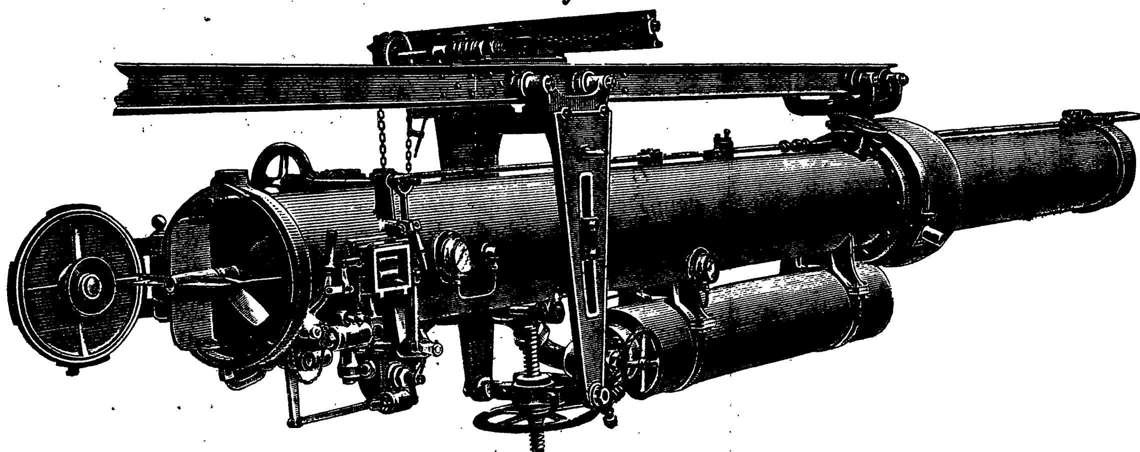
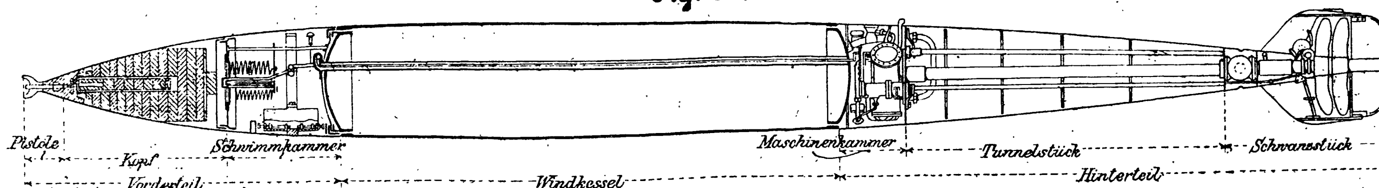


Fig. 62.



Zu jedem Torpedo gehören Gefechtspistole und Gefechtskopf und Uebungspistole und Uebungskopf.

Die Sprengwirkung eines Torpedos kann Löcher von rd. 10 qm in die Schiffseiten reifsen; nach vorn erstreckt sie sich auf 6 bis 7 m, sodass unter Umständen das gröfste Panzerschiff durch einen glücklichen Torpedoschuss zum Sinken gebracht werden kann.

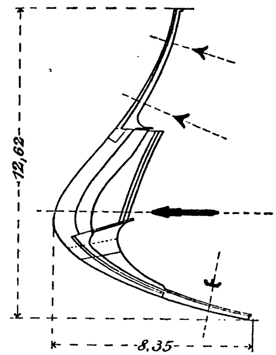
Jede gröfsere Marine hat die Herstellung der Torpedos selbst in die Hand genommen und hütet deren Bau als tiefstes Geheimnis. Die Herstellungskosten eines Torpedes betragen ungefähr 10000 ℳ. Ein grofser Kreuzer oder ein Schlachtschiff führt 4 bis 6 Ausstofsrohre, auf deren jedes 5 bis 6 Torpedos kommen.

III. Die Ramme.

Als letzte, unmittelbarste Angriffswaffe führen die Kriegsschiffe die Ramme oder den Sporn. Die Ramme ist der unter Wasser verlängerte und verstärkte Vordersteven, der im Nahkampfe durch einen glücklichen Stofs dem Feinde Vernichtung bringen soll. Tegetthoff erklärte nach der Seeschlacht bei Lissa die Ramme für die beste Waffe, welche die gröfste Zukunft hätte; doch haben viele Admirale der Jetztzeit erklärt, dass die Ramme nur als ultima ratio gelten könne. Die in Fig. 63 dargestellte Ramme ist die des Panzerschiffes I. Kl. »Kurfürst Friedrich Wilhelm«, die von Krupp als grofses Stahlformgussstück auf der Weltausstellung zu Chicago ausgestellt war. Sie ist 12,62 m hoch, 8,35 m lang, aus drei Teilen hergestellt und wiegt rd. 24000 kg.

Die Formen der Rammen sind sehr verschieden. Von der französischen bis 10 m vorspringenden schmalen Ramme giebt es Uebergänge bis zu einem einem geraden Vordersteven unter Wasser eingesetzten Sporn, oder einem auf den Vordersteven aufgesetzten Rammschuh, der nach der Rammung abbrechen soll, damit das eigene Schiff schneller vom gerammten Schiffe frei kommen kann. Der nächste Seekrieg wird lehren, ob der Erfolg der Rammung nicht immer durch Verletzen des eigenen Vorderteiles aufgehoben wird. Schon der Versuch des Rammens kann wegen der grofsen Annäherung an die Torpedoarmirung des Feindes verhängnisvoll werden. Jedenfalls wird jeder Kommandant, dem auf grofsen Schlachtschiffen und Kreuzern 500 bis 700 Menschenleben und Werte von 15 bis 25 Millionen ℳ anvertraut sind, von dieser bei den jetzigen Geschwindigkeiten von 15 bis 18 Knoten auch für sein eigenes Schiff sehr gefährlichen Waffe nur im alleräufsersten Notfalle Gebrauch machen.

Fig. 63.



Die Mengenbestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf.

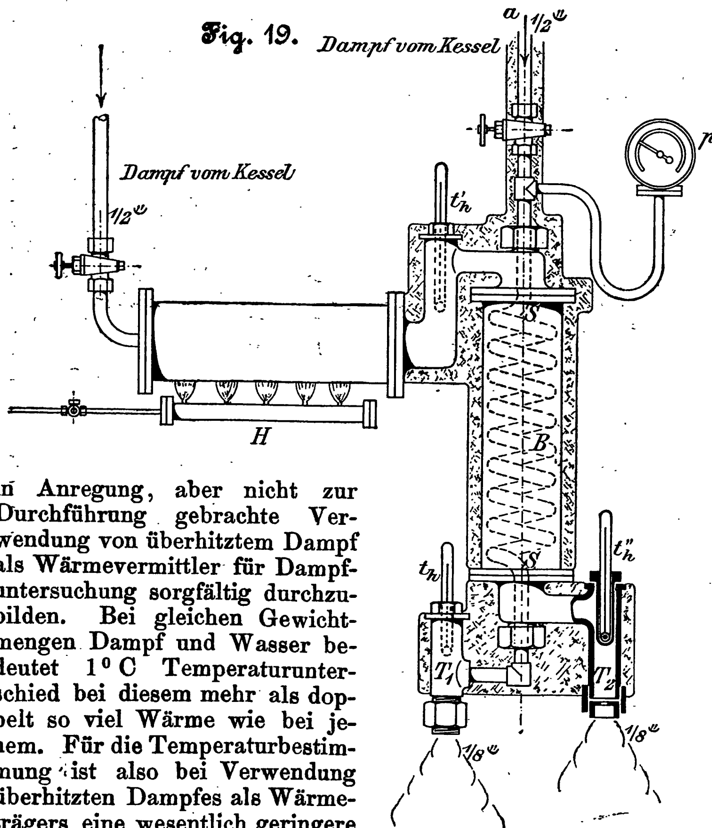
Von **Ernst Brückner**, München.

(Schluss von S. 644)

Ueberhitzungsverfahren.

Diejenigen Kalorimeter, in denen als Wärme aufnehmender Körper Wasser dient, zeigen infolge der grofsen spezifischen Wärme desselben eine störende Empfindlichkeit für Ungenauigkeiten der Temperatur- und Gewichtbestimmung. Diese Rücksicht mag den schon erwähnten G. Barrus 1886 veranlasst haben, die bereits 10 Jahre früher von Leloutre in Anregung, aber nicht zur Durchführung gebrachte Verwendung von überhitztem Dampf als Wärmevermittler für Dampfuntersuchung sorgfältig durchzubilden. Bei gleichen Gewichtmengen Dampf und Wasser bedeutet 1° C Temperaturunterschied bei diesem mehr als doppelt so viel Wärme wie bei jenem. Für die Temperaturbestimmung ist also bei Verwendung überhitzten Dampfes als Wärmeträgers eine wesentlich geringere Genauigkeit für gleichwertige Ergebnisse erforderlich als bei Wasser. Die Gewichtbestimmung dagegen erscheint durchaus nicht leichter für Dampf als für Wasser. Barrus suchte sie darum zu umgehen, wodurch eine wesentliche Vereinfachung des Verfahrens eintreten muss.

Fig. 19.



Die Anordnung seines kalorimetrischen Apparates ist in Fig. 19 skizzirt. Durch a gelangt der zu untersuchende Dampf, G kg/Std., mit dem Druck p in die Heizvorrichtung B, bestehend aus einem Rohrsystem mit Ummantelung, die überhitzten Dampf als Heizkörper enthält. Hier um den Betrag $(t_h - t_p)$ überhitzt, durchfliefst der Versuchsdampf das Thermometergehäuse T_1 und strömt durch eine geaichte Mündung von 3 mm Dmr. in die Atmosphäre aus. Nach der Gleichung $\lambda_h = \lambda_p + 0{,}48\,(t_h - t_p)$ ist seine Gesamtwärme vor dem Ausströmen bekannt. Kennt man nun auch die vom Heizdampf an ihn übertragene Wärmemenge Q, so ergiebt die Subtraktion

$$G\,\lambda_h - Q = G\,q_p + G\,x\,r_p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

den ursprünglichen Wärmegehalt und damit den ursprünglichen Wassergehalt.

Q wird dadurch bestimmt, dass man eine ebenfalls unter dem Druck p aus der Dampfleitung entnommene Dampfmenge G' pro Std. durch die Heizvorrichtung H um den bekannten Betrag $(t_h' - t_p)$ überhitzt; diese verlässt, nachdem sie den Heizmantel B und das Thermometergehäuse T_2 durchströmt hat, den Apparat mit der Temperatur t_h'', indem sie durch eine Oeffnung von bekannter Gröfse in die Atmosphäre entweicht. Die ihr in B entzogene Wärmemenge ist

$$Q = G'\,0{,}48\,(t_h' - t_h'') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Wird nun $G' = G$, was Barrus dadurch zu erzielen sucht, dass er die Mündungen für beide Dampfströme, die unter gleichem Druck p stehen, genau gleich macht, so ist nach Verbindung der Gl. (1) und (2)

$$\lambda_p + c_p\,(t_h - t_p) - c_p\,(t_h' - t_h'') = q_p + x\,r_p$$

und $c_p\,(t_h' - t_h'' - [t_h - t_p]) = \lambda_p - q_p - x\,r_p = r_p\,(1 - x)$.

Durch diese Gleichung ist die Wärmemenge dargestellt, die zur Verdampfung von $(1 - x)$ kg Wasser nötig ist. Die Wärmemenge zur Verdampfung von 1 pCt Feuchtigkeit ist

dann $0{,}01\,r = c_p\,\Delta\,(t_h)$, und darin bedeutet $\Delta\,(t_h)$ die für je 1 pCt Feuchtigkeit aufgewendete Ueberhitzung des Heizdampfes. $\Delta\,(t_h) = \frac{0{,}01\,r_p}{c_p}$ ist aber für $p =$ konst. selbst konstant. Für einen bestimmten Kesseldruck p ist daher

$$(1 - x) = \frac{t_h' - t_h'' - (t_h - t_p)}{\Delta\,(t_h)}.$$

Für $p = 6$ kg/qcm ist z. B.

$$(\Delta\,t_h) = \frac{4{,}97}{0{,}48} = 10{,}3^0\,\mathrm{C},$$

1^0 C entspricht also rd. $^1/_{10}$ pCt Feuchtigkeitsänderung.

Hierauf beruht der grofse Vorzug des Ueberhitzungskalorimeters vor den früher besprochenen Wasserkalorimetern, wie aus den dabei angegebenen Einflüssen von Temperaturfehlern deutlich hervorgeht.

Weniger vorteilhaft unterscheidet sich das erstere von den letzteren durch seine Art der Gewichtbestimmung. Während bei trocken gesättigtem Dampf die unter gleichem Druck aus genau gleich grofsen Mündungen pro Zeiteinheit austretenden Gewichtmengen gleich sein müssen und nach dem beim Carpenterschen Wasserabscheider Gesagten berechnet werden können, ist es sicher, dass die Gewichtmengen verschieden werden, sobald sich der Dampf an den einzelnen Mündungen in verschiedenen Ueberhitzungszuständen befindet, was im vorher besprochenen Apparat im allgemeinen der Fall sein wird (s. Zeuner Bd. II § 22). Nur für den Grenzzustand gilt die ausschliefsliche Abhängigkeit der Ausflussmenge vom inneren Druck (für die Flächeneinheit der Mündung). Für jeden anderen Zustand ist das spezifische Volumen v inbetracht zu ziehen, indem $G = \alpha\,F\,\sqrt{\frac{p}{v}}$ gesetzt werden kann. Das Barrussche Versuchsverfahren durch rechnerische Ermittlung dieses Einflusses von v umständlicher zu machen, ist bei der hypothetischen Natur des Koëffizienten α nicht zu empfehlen. Dass der Einfluss verschiedener Ueberhitzungen nicht sehr grofs sein wird, lässt sich aus Versuchen (Tr. A. S. Bd. VII 1886 S. 179) schliefsen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle, auf metrische Mafseinheiten umgerechnet, zusammengestellt. In zwei Versuchsreihen, in denen p_1 einmal auf 2 Atm, das anderemal auf 4 Atm abs. gehalten wurde, strömte Dampf von verschieden hohen Ueberhitzungsgraden durch eine cylindrische Bohrung von 2,3 mm Dmr. in einen unter Atmosphärendruck stehenden Oberflächenkondensator, der zur Bestimmung des Gewichts der Ausflussmenge diente.

Ueberhitzung $t_h - t_p$ °C	Ausflussmenge pro Std. kg	innerer Druck
0	4,605	2 Atm
5,5	4,575	
60,5	4,150	
122,0	3,842	
172,0	3,685	
0	9,165	4 Atm
5,5	8,940	
60,5	8,345	
121,0	7,790	
170,0	7,370	

Die Zahlen der Tabelle zeigen, dass bei Ueberhitzung von 0^0 C auf rd. 170^0 C die Ausflussmenge um etwa 20 pCt abnimmt, sodass auf 10^0 C weniger als 1,2 pCt Gewichtsabnahme kommen. Der Einfluss dieses Fehlers auf den Wassergehalt ergiebt sich, wenn man berücksichtigt, dass mit grofser Annäherung gesetzt werden kann:

$$(1 - x) = \frac{G_1}{G}\,\frac{t_h' - t_h'' - (t_h - t_p)}{\Delta\,(t_h)}.$$

Kann der Unterschied der Ueberhitzung an beiden Mündungen auf 10^0 C beschränkt werden, so beträgt der Fehler nur etwa 1 pCt vom berechneten Wert $(1 - x)$, also bei 3 pCt Wassergehalt nur 0,03 pCt.

Bei $p = 6$ Atm strömen durch jede der Mündungen von 3,2 mm Dmr. stündlich rd. 30 kg Dampf; indem man diesen sich niederschlagen lässt, kann man für gewisse Druck- und Temperaturverhältnisse jede Mündung ein für allemal aichen.

Zu der Ausführung des Apparates sei bemerkt, dass für vorzügliche Isolirung aller Teile, bis auf den Ueberhitzer, gesorgt werden muss. Zur Verminderung des Strahlungsverlustes ist das Rohr a möglichst kurz zu machen. Das Zweigrohr für den Heizdampf kann beliebig lang und ohne Isolirung sein. Trotz der Umhüllung ist der Strahlungsverlust der Heizvorrichtung in Rechnung zu ziehen. Man erhält die dadurch verursachte Verringerung der Ueberhitzung, indem man den Mantel B ohne gleichzeitige Zulassung von Dampf zu den inneren Röhren mit überhitztem Dampf von dem beim Versuch herrschenden Zustande (p, t_h) beschickt. Der ermittelte Temperaturverlust t_s ist von t_h' abzuziehen. Für die Ergebnisse werden nur diejenigen Aufschreibungen benutzt, welche Beharrungszustand erkennen lassen.

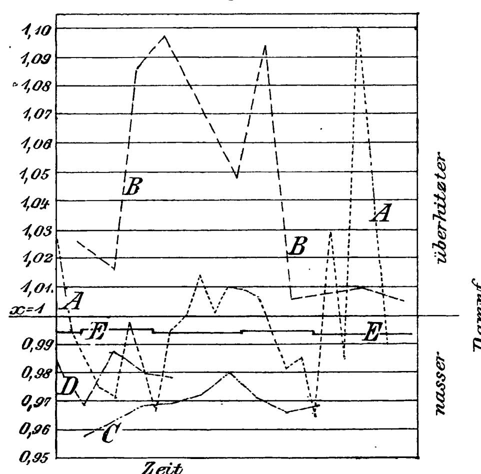
Die augenscheinlichen Vorteile dieses Kalorimeters schafften ihm bald Eingang bei vielen Experimentatoren, und zahlreiche vergleichende Versuche mit älteren Formen wurden angestellt und in Berichten in den Tr. A. S. veröffentlicht.

Ein praktisches Schema für die Aufschreibungen ist etwa das folgende, das nur die Hauptangaben enthält; Nebenbeobachtungen und »Bemerkungen« sind bei Versuchen dieser Art besonders vollständig zu buchen.

Nr. des Versuches	Datum	Kesselbezeichnung	im Kessel: Druck	im Kessel: Temp.	Heizdampf		geheizter Dampf	Temperaturverlust durch Strahlung	$\Delta\,(t_h) = \frac{0{,}01\,r_p}{c_p}$	Wassergehalt: $t_h' - t_s - t_h'' - (t_h - t_p)$	Wassergehalt: $100 \cdot (1 - x)$	Bemerkungen
			p_{abs}	t_p	t_h'	t_h''	t_h	t_s				
			kg/qcm	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	pCt	
			6,26	159,5	214,5	189,8	164	9	10,3	11,2	1,09	

Die Ueberlegenheit des letzten Verfahrens tritt in augenscheinlicher Weise in dem Diagramm, Fig. 20, das den Tr. A. S. 1887 entnommen ist, zutage. Dieses Diagramm stellt eine

Fig. 20.

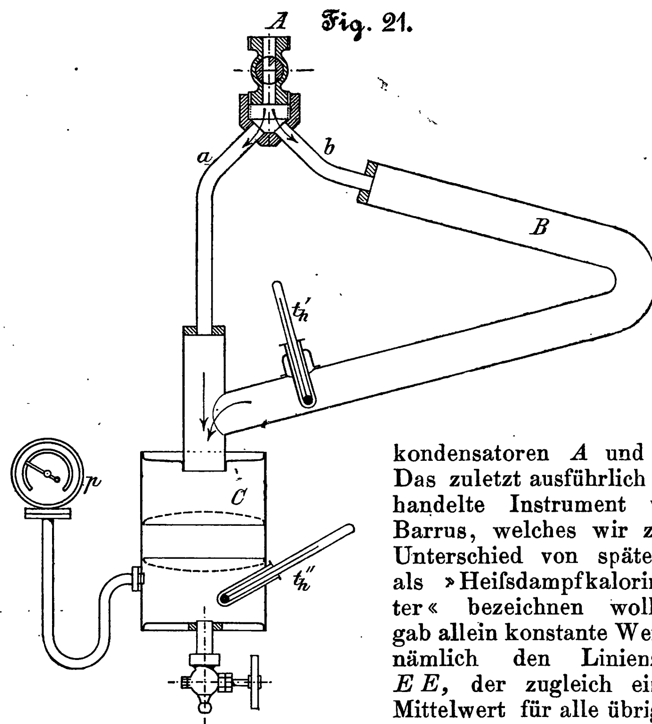


Reihe von Versuchen zusammen, die in der Weise durchgeführt sind, dass an je einem Versuchstage eine ununterbrochene Reihe Dampfprüfungen mit je einem Kalorimeter angestellt wurden, während der verwendete Dampfkessel in möglichst unverändertem Beharrungszustand erhalten wurde. Es kann somit jedes Instrument nur nach einem Vergleich seiner eigenen Angaben beurteilt werden, die wegen des Beharrungszustandes einem konstanten Wert möglichst nahe bleiben müssen; mit einiger Sicherheit ist aus der mehr oder weniger guten Uebereinstimmung der Ergebnisse eines Instrumentes ein Rückschluss auf ihren absoluten Wert zu ziehen. Es wurde ein Galloway-Röhrenkessel verwendet, bei dem Ueberhitzung ausge-

geschlossen war. Der Linienzug AA zeigt die Ergebnisse eines intermittirenden Mischkondensationskalorimeters, welches mit gewöhnlichen Hülfsmitteln dargestellt war. Der oben gezogene Schluss, dass gröfste Sorgfalt aller Beobachtungen für einigermafsen zuverlässige Ergebnisse notwendig ist, tritt hier besonders einleuchtend aus dem Umstand hervor, dass mit fortschreitender Ermüdung der Beobachter die Abweichungen rasch wachsen.

Der Linienzug BB gilt für einen Apparat auf derselben Grundlage, aber aus sehr genauen Instrumenten (Thermometer, Wage) zusammengestellt. Das Ergebnis ist nicht besser als bei AA, besonders während der ersten Hälfte der Versuchsdauer, während der wohl die richtige Handhabung der Instrumente noch nicht erreicht war. Ein Oberflächenkondensationskalorimeter ergab die Linien C und D, die wahrscheinlich eine zu grofse Feuchtigkeit aufweisen, aber wesentlich weniger schwanken als die Resultate der Mischkondensatoren A und B. Das zuletzt ausführlich behandelte Instrument von Barrus, welches wir zum Unterschied von späteren als »Heifsdampfkalorimeter« bezeichnen wollen, gab allein konstante Werte, nämlich den Linienzug EE, der zugleich einen Mittelwert für alle übrigen Kurven darstellt.

Fig. 21.



Ein auf fast gleicher Grundlage beruhendes Ueberhitzungskalorimeter ist in neuester Zeit von Rateau[1]) vorgeschlagen und besitzt die in Fig. 21 schematisch dargestellte Anordnung. Bei A treten G kg des zu prüfenden Dampfes mit dem Druck p und der Temperatur t_p, also gesättigt, ein und sollen sich in den Zweigrohren a und b in 2 genau gleiche Mengen verteilen, deren eine in dem Heizkörper B von aufsen durch Flammen auf die Ueberhitzungstemperatur t_h' gebracht und hierauf wieder mit der anderen, durch sorgfältige Isolirung in dem ursprünglichen Zustande erhaltenen Hälfte zusammengeführt wird. In C erfolgt durch Siebbleche eine innige Mischung beider Mengen, deren Ergebnis überhitzter Dampf von der Temperatur t_h'' und dem anfänglichen Druck p ist, der durch ein Regulirventil entweicht.

Der Unterschied gegen das in Fig. 19 dargestellte Kalorimeter besteht also darin, dass bei diesem der Temperaturunterschied zwischen Heizdampf und Versuchsdampf durch Wandungen hindurch teilweise, bei dem von Rateau aber durch Mischung vollständig ausgeglichen werden soll.

Aus t_h', t_h'' und dem aus den Dampftabellen zu entnehmenden t_p lässt sich nun der anfängliche Feuchtigkeitsgehalt wie folgt ermitteln.

Wird bei A trocken gesättigter Dampf und in B die Wärmemenge Q zugeführt, so ist nach eingetretener Mischung in C

$$Q = \frac{G}{2}(t_h' - t_p)\,c_p = G\,(t_h'' - t_p)\,c_p$$

$$\frac{t_h' - t_p}{t_h'' - t_p} = 2.$$

War aber der Dampf anfänglich feucht, so fällt t_h'' geringer aus, und zwar wird die Wärmemenge

$$\frac{G}{2}(1 - x)r = G\left(\frac{t_h' - t_p}{2} - (t_h'' - t_p)\right)c_p$$

aufgewendet zur Verdampfung des durch a mitgeführten Wassers, dessen spezifische Menge sich daraus ergiebt zu

$$(1 - x) = \frac{t_h' - t_p}{2} - (t_h'' - t_p)\,\frac{c_p\,2}{r}$$

$$= (t_h' - t_p) - 2(t_h'' - t_p)\,\frac{c_p}{r}.$$

Nun ist $c_p = 0{,}48$ W.-E. und für $p = 10$ kg/qcm abs. $r = 480$ W.-E., also

$$\frac{c_p}{r} = 0{,}001$$

und für diesen Fall

$$(1 - x) = 0{,}001\,[(t_h' - t_p) - 2(t_h'' - t_p)]$$

oder der Wassergehalt in $^0/_{00}$

$$1000\,(1 - x) = (t_h' - t_p) - 2(t_h'' - t_p).$$

Fraglich bleibt hierbei, ob sich der Dampf nach a und b in zwei quantitativ und qualitativ genau gleiche Mengen teilt.

Aendert man dieses Mengenverhältnis absichtlich, so kann damit einerseits die Anwendbarkeit auf sehr nassen Dampf ausgedehnt, anderseits die Empfindlichkeit des Verfahrens bei ziemlich trockenem Dampf erhöht werden, allerdings auf Kosten der Einfachheit des Ergebnisses. Auch erscheint es zweifelhaft, ob die thatsächliche Verteilung, nämlich (λG) kg nach b, $(1 - \lambda)\,G$ nach a, überhaupt richtig bestimmt werden kann. Dies angenommen, verändert sich die vorhergehende Ableitung wie folgt:

Bei anfänglich trocken gesättigtem Dampf wird

$$\frac{t_h' - t_p}{t_h'' - t_p} = \frac{1}{\lambda};$$

für feuchten Dampf ergiebt sich danach

$$(1 - x) = \frac{\lambda}{1 - \lambda}\left((t_h' - t_p) - \frac{t_h'' - t_p}{\lambda}\right)\frac{c_p}{r}.$$

Wird $\lambda < 1/2$, so erhöht sich die Empfindlichkeit des Verfahrens gegenüber gleicher Verteilung nach a und b.

Drosselkalorimeter.

Je mehr verschiedenartige Beobachtungen für die experimentelle Lösung einer Frage auszuführen sind, um so schwieriger ist die Durchführung, um so gröfser im allgemeinen der Gesamtfehler, um so geringer die Vervollkommnung, welche das Verfahren im Laufe der Zeit durch die Praxis erfährt.

Der Umstand, dass bei der Handhabung der Wasserkalorimeter Gewicht- und Volumengröfsen, Temperaturen und Pressungen zu bestimmen und auf dem Rechnungswege zu vereinigen sind, die Notwendigkeit umständlicher Vorkehrungen, wie die Aufstellung von Wagen möglichst nahe am Dampfrohr, Beschaffung von kaltem Kühlwasser und Abführung gröfserer Kühlwassermengen, lassen die Wasserkalorimeter beim Auftauchen des Heifsdampfkalorimeters — für den in Rede stehenden Zweck — als abgethan erscheinen. Aber auch dieses musste bald, wenigstens für alle gewöhnlichen Fälle von mäfsig feuchtem Dampf, einer Neuerung weichen, die von Prof. Peabody unter dem Namen Drosselkalorimeter 1888 bekannt gegeben wurde (Tr. A. S. Bd. X 1888).

Diese Bezeichnung möge im Folgenden beibehalten werden, wenn auch keine »Wärmemessung« im eigentlichen Sinne mit dem Instrument vorgenommen wird, sondern bei seiner vereinfachten Form nur eine Temperaturbestimmung, und darin beruht sein gröfster Vorteil.

Das Verdienst Peabodys besteht darin, eine bekannte Thatsache der Thermodynamik, für die wiederum Hirn durch seine Versuche über die Selbstüberhitzung des Dampfes beim

[1]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes XXI. Jahrg. (1898) Nr. 3.

Ausströmen unter Drosselung die experimentelle Grundlage geschaffen hat, zuerst auf Kalorimetrie mit Vorteil angewendet zu haben. (Erste Versuche im Mass. Inst. of Technology.) Eine kurze allgemeine Betrachtung möge vorausgeschickt werden.

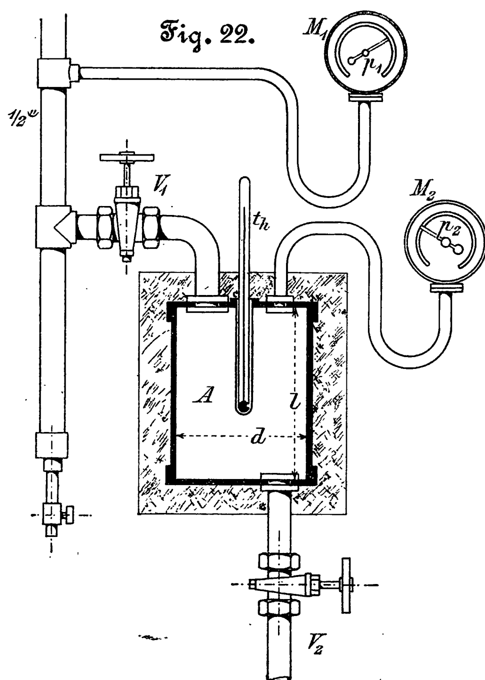
Wenn der Wärmeinhalt des Dampfes ausschliefslich durch Druck- und Temperaturmessungen bestimmbar sein soll, so ist der Dampf, wenn er ursprünglich Wasser mitführte, ohne Wärmezufuhr von aufsen und unter Wiederherstellung der ursprünglichen inneren Energie in den überhitzten Zustand überzuführen, da innerhalb des Grenzgebietes die Temperatur t_p lediglich eine Funktion des Druckes ist, also über die weiteren Eigenschaften keinen Aufschluss geben kann. Im Ueberhitzungsgebiet dagegen ist $t_p = f(p, v)$, daher ist auch das spezifische Volumen sowohl wie die Gesamtwärme λ_h eine Funktion von p und t_h. Für die Form dieser Funktion λ_h kann entweder, wie oben, die empirische Formel nach Regnault benutzt werden, nämlich

$$\lambda_h = [606{,}5 + 0{,}305\, t_p] + 0{,}4805\, (t_h - t_p)$$
$$= \lambda_p + c_p\, (t_h - t_p),$$

oder sie kann aus einer der für Wasserdampf vorgeschlagenen Zustandsgleichungen abgeleitet werden, deren für praktische Zwecke vollkommenste die von Zeuner ist:

$$pv = BT - Cp^n.$$

Zweitens ist zur Vermeidung von Gewichtbestimmungen nötig, den Ausdruck für die Masse des Dampfes aus der Rechnung zu eliminiren, was dadurch erreicht wird, dass man die zur Ueberhitzung nötige Wärme nicht durch einen zweiten Körper von aufsen auf den zu prüfenden Dampf überträgt, sondern dessen Eigenwärme hierfür benutzt, unter Ausschluss jeglichen Wärmeaustausches mit der Umgebung. Dies kann nun durch Drosselung zwischen genügend weiten Druckgrenzen geschehen und wird, wenn solche vorhanden sind, in einfachster Weise durch den in Fig. 22 (in der von Peabody zuerst ausgeführten, später unwesentlich geänderten Form) dargestellten Apparat erreicht.



Zur Regelung des Druckunterschiedes zwischen p_1 und p_2 dienen zwei Drosselventile V_1 und V_2, die eine Kammer A einschliefsen. V_1 ist in die Verbindung der Kammer mit dem Dampfrohr eingeschaltet, V_2 mündet in die Aufsenluft. Wird nun 1 kg nasser Dampf mit dem Wärmeinhalt

$$J_1 = q_1 + x_1 \varrho_1$$

und dem spezifischen Volumen

$$v_1 = x_1 u_1 + \sigma$$

unter dem Druck p_1 von dem gleichsam als Kolben wirkenden nachfolgenden Dampf durch V_1 getrieben, so wird ihm von diesem die Energie

$$Ap_1 v_1 = Ap_1 u_1 + Ap_1 \sigma$$

mitgeteilt; er gelangt also mit der Gesamtenergie

$$Q = q_1 + x_1 \varrho_1 + Ap_1 x_1 u_1 + Ap_1 \sigma$$

nach A. In diesem Ausdruck möge das letzte Glied als verschwindend klein gestrichen werden. In der Kammer A kommt der Dampf unter konstantem Druck p_2 während seiner Ausdehnung auf das Volumen v_2 zur Ruhe, hat dabei die äufsere Arbeit $p_2 v_2$ abgegeben und behält danach einen gewissen Wärmeinhalt J_2, der sich mit dem Wärmeäquivalent der geleisteten Arbeit zur Gesamtwärme $\lambda_2 = J_2 + Ap_2 v_2$ zusammensetzt. Man erkennt nun aus Druck und Temperatur in der Kammer, ob daselbst Sättigungszustand oder Ueberhitzung vorliegt. Ist letzteres der Fall, so ist λ_2 als Funktion von p_2 und t_2 gegeben. Ist aufser $Ap_2 v_2$ keine Energie veräufsert worden, so ist auch $Q = \lambda_2$ und damit x_1 bekannt:

$$x_1 = \frac{Q - q_1}{\varrho_1 + Ap_1 u_1} = \frac{Q - q_1}{r_1} = \frac{\lambda_{p2} + c_p\,(t_h - t_{p2}) - q_1}{r_1}.$$

Diese Formel ist nur richtig, so lange $(t_h - t_{p2}) > 0$; man findet danach die kleinsten Werte von x_1, für welche bei gegebenen Drücken p_1 und p_2 das Verfahren der Selbstüberhitzung anwendbar ist, aus

$$x_1 = \frac{\lambda_{p2} - q_1}{r_1}$$

mit Hülfe der Dampftabellen wie folgt:

p_2	$p_1 = 4$	5	6	8	10	12
1,2	0,950	0,945	0,940	0,932	0,925	0,919
1.2	0,977	0,972	0,968	0,959	0,953	0,947
2	0,987	0,982	0,977	0,969	0,962	0,957
4	1	0,995	0,991	0,984	0,978	0,973

Nach dieser Tabelle ist z. B. für $p_1 = 8$ kg/qcm im Dampfrohr und $p_2 = 1{,}2$ kg/qcm im Kalorimeter derjenige Wert von x_1, der $x_2 = 1$ ergiebt, $= 0{,}959$, d. h. für diese Druckgrenzen kann Dampf von 4,1 pCt Wassergehalt nicht mehr mit einem Drosselkalorimeter geprüft werden. Kann die Kammer A mit dem Kondensator einer Dampfmaschine in Verbindung gebracht werden, so liegt die Grenze der Brauchbarkeit weiter, z. B. für 10 kg/qcm bei 7 pCt Feuchtigkeit. Gröfsere Werte können nur durch Schaumbildung verursacht werden, welche jede quantitative Bestimmung von $(1 - x)$ unmöglich macht. Selbst bei Atmosphärendruck als unterer Grenze dürften weitaus die meisten Fälle der Praxis dem Instrument zugänglich sein, da beim heutigen Stande der Kesselbaukunde 3 pCt Feuchtigkeit als bereits beträchtlich angesehen werden können. Immerhin liegt in dieser Beschränkung der Anwendbarkeit offenbar ein Mangel des Drosselkalorimeters.

Das Instrument ist in der durch Fig. 22 dargestellten Form leicht herzustellen. Das Thermometergehäuse besteht aus dünnem Kupferblech und enthält Oel. Sorgfältiger Wärmeschutz ist erforderlich, macht dann aber für praktische Zwecke die Berechnung des Strahlungsverlustes unnötig, sobald der Dampf den Apparat nicht mit zu kleiner Geschwindigkeit durchströmt.

Die Handhabung des Instrumentes erhellt aus der Figur. V_1 wird nur um den Teil einer Umdrehung, V_2 ganz geöffnet. Vor Beginn des Versuches ist Beharrungszustand abzuwarten.

Die Beobachtungen erstrecken sich auf t_h am Thermometer, p_1 am Manometer M_1 und p_2 an M_2 und bei sehr genauen Versuchen auf den Barometerstand zur Berichtigung der Manometerangaben.

Prof. Osborne Reynolds kommt in einer Studie »on dryness of steam« zu dem Ergebnis, die Gesamtwärme λ_2 des überhitzten Dampfes nicht nach dem Ueberschuss über die des gesättigten Dampfes von gleichem Druck zu berechnen, sondern nach dem Mehrinhalt des Dampfes an Wärme gegenüber Wasser von der Gefriertemperatur; seine Formel lautet unter Benutzung unserer Bezeichnungsweise:

$$x_1 r_1 + q_1 = q_0 + 0{,}48\, t_h.$$

Geringe Ungenauigkeit der Temperaturbestimmung ist beim Drosselkalorimeter nur in unmittelbarer Nähe der Sättigungstemperatur von merklichem Einfluss.

Zur Ermittlung der geeigneten Gröfse der Kammer A stellte Prof. Peabody Versuche mit verschiedenen Instrumenten an, und zwar für $d = 150$, 100 und 50 mm, während l in jedem Fall 200 mm betrug; es zeigte sich, dass auch im kleinsten Instrument die ganze Strömungsenergie wieder in Wärme umgesetzt wird. Zwar ist offenbar der Wärmeaustausch mit den Wandungen infolge von Druckänderungen umsomehr von Einfluss, je gröfser die Oberfläche im Verhältnis zum Inhalt ist; doch ergab bei genügender Sorgfalt die gleichzeitige Verwendung aller 3 Instrumente nur 0,1 pCt Abweichung.

Der Einfluss der Beobachtungsfehler lässt sich leicht an angenommenen Ergebnissen ermitteln, wie bei der folgenden Zusammenstellung geschehen ist.

p_1 kg/qcm	p_2 kg/qcm	$t_h - t_{p_2}$ °C	$(1-x)$ berechnet pCt	Bemerkung
7,0	1,033	5	3,5	Ablesungen richtig
7,0	1,033	8	3,2	Temperatur falsch
6,9	1,033	5	3,45	Druck p_1 falsch

Danach erscheint es durchaus nicht schwierig, die für die Praxis erforderliche Genauigkeit zu erreichen.

Die bei mehreren früheren Verfahren bereits erwähnten Versuche von Williston mit überhitztem Dampf von bekannter Anfangsbeschaffenheit wurden auch auf dieses Kalorimeter ausgedehnt. Es zeigte sich allen Vorgängern überlegen.

Zur Berechnung der Fehler R dient die Formel

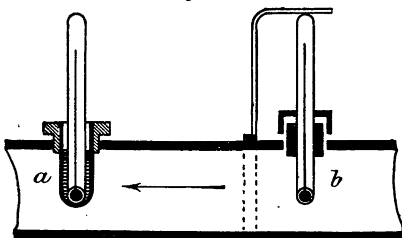
$$\lambda_{p_1} + c_p\,(t_{h_1} - t_{p_1}) = \lambda_{p_2} + c_p\,(t_{h_2} - t_{p_2}) \pm R,$$

die sich auch zur Prüfung des Strahlungsverlustes empfiehlt, dessen Einfluss erforderlichenfalls durch Vergröfserung der durchfliefsenden Dampfmenge zu vermindern ist. Um für Instrumente von bestimmter Gröfse die richtige Dampfgeschwindigkeit zu sichern, empfiehlt es sich, das Drosselventil V_2 durch eine geaichte Mündung zu ersetzen; z. B. soll für ein Drosselkalorimeter von 100 mm Dmr. und 250 mm Länge nach Williston die stündliche Dampfmenge ≥ 60 kg sein.

Das Drosselkalorimeter ist völlig geeignet, sowohl in der Praxis der Dampfkesselprüfungen wie zu wissenschaftlichen Versuchen verwendet zu werden. Für letztere kann die Fehlergrenze leicht auf weniger als $^1/_{10}$ pCt verkleinert werden, wenn erstens die verwendeten Manometer und Thermometer sorgfältig geprüft werden und zweitens der Strahlungsverlust in Rechnung gezogen wird.

Für die Angaben des Manometers kann leicht durch Vergleich mit einer Quecksilbersäule eine berichtigende Skala ermittelt werden, die Fehler von $^1/_{100}$ kg/qcm ausmerzen lässt. Die Thermometer sind durch Vergleich mit den Regnaultschen Tabellen zu prüfen, indem sie in gesättigten Dampf von genau bekanntem Druck eingeführt werden. Nach Versuchen von Prof. Jacobus[1]) erhält man bei Verwendung dünnwandiger Gehäuse aus Eisen, in denen das Thermometer in einem Quecksilberbade steckt, die Temperatur des umgebenden Dampfes völlig genau, wenn das Gehäuse 4 bis 5 cm weit in den Dampf hineinragt, sodass die etwas unbequeme Anordnung b, Fig. 23, sehr wohl durch a ersetzt werden kann. Wird das Gehäuse aus Kupfer oder Messing gemacht, so kann wegen der Amalgambildung kein Quecksilber-, sondern nur ein Oelbad benutzt werden, dass den Temperaturschwankungen des Dampfes langsamer folgt.

Fig. 23.



[1]) On measurement of Steam-temperature, »Stevens Indicator« Jan. 1896.

Durch die Prüfung der Thermometer unmittelbar im Dampf erreicht man zugleich die Zurückführung der Skalen der Quecksilberthermometer auf solche der Luftthermometer, welche für wissenschaftliche Zwecke notwendig ist; denn die Dampftabellen sind nach der Skala von Regnaults Luftthermometer berechnet.

Die Thermometerberichtigung kann in sehr zweckmäfsiger Weise zugleich mit der Bestimmung des Strahlungsverlustes des Drosselkalorimeters vorgenommen werden, wenn man nämlich, nachdem letzteres an die Leitung angesetzt ist, das Thermometer an Ort und Stelle prüft, indem man trocken gesättigten Dampf zum Ventil V_1 gelangen lässt. Dieser wird erhalten, wenn man das Hauptdampfrohr hinter dem Abzweigrohr absperrt; der ruhende Dampf enthält keine Spur Feuchtigkeit, nur an der Rohrwand findet langsame Kondensation statt, weshalb der Dampf für die Thermometerprüfung aus der Mitte des Rohres zu nehmen ist. Wird der Versuch unter gewöhnlichen Verhältnissen ausgeführt, so erhält man nach der Drosselung eine Ueberhitzung $(t_h - t_p)$; ergiebt die Rechnung nach den Dampftabellen einen davon verschiedenen Wert $(t_h' - t_p)$, so giebt die Differenz $(t_h' - t_p) - (t_h - t_p) = (t_h' - t_h)$ die Summe aller Fehler an, nämlich der Strahlung, des Thermometers und des Wertes c_p.

Versuche über den bei Drosselkalorimetern erreichbaren Genauigkeitsgrad sind von Prof. Jacobus und Prof. Denton mit grofsem Aufwand an Geld, Zeit und Mühe angestellt und in den Tr. A. S. Bd. XVI 1895 veröffentlicht worden. Der Gang der Versuche ist interessant. Der gesamte vom Kessel erzeugte Dampf wurde um einen gewissen Betrag überhitzt und dann mit einer abgewogenen Wassermenge gemischt, sodass Dampf von bekanntem Wassergehalt entstand, von welchem Proben zu den Kalorimetern geführt wurden. Der übrige Dampf wurde unter Drosselung auf 1 Atm in eine Trommel gebracht, dabei überhitzt und gemessen, sodass eine Kontrolle für die ursprünglich berechnete Feuchtigkeit erhalten wurde. Diese mit allen Einzelheiten veröffentlichten Versuche müssen als Muster wissenschaftlicher Sorgfalt bezeichnet werden. Eingehende Erhebungen wurden auch darüber gemacht, ob die spezifische Dampfwärme $p = 0{,}48$ zutreffend sei; sie führten zur Beibehaltung dieser Zahl.

Es bestätigte sich durch diese Versuche, dass mit dem Drosselkalorimeter bei geeigneten Berichtigungen jeder beliebige Genauigkeitsgrad erreichbar ist; nur bezüglich der Probeentnahme blieben ungelöste Schwierigkeiten bestehen.

Bei wissenschaftlichen Versuchen können im Gegensatz zur Praxis der Kesselprüfungen beliebig grofse spezifische Wassermengen infrage kommen, sodass das Drosselkalorimeter durch einen geeignet angebrachten Wasserabscheider entlastet werden muss. Die Vereinigung beider ist verschiedenartig zur Ausführung gebracht worden; die heute in Amerika gebräuchlichste Form des »Universalkalorimeters« ist die von Barrus ausgebildete, Fig. 24[1]). Sie besteht aus einem Wasserabscheider und einer Abart des in Fig. 22 skizzirten Peabodyschen Kalorimeters, das allerdings kaum in der äufseren Erscheinung wiederzuerkennen ist. Ein Thermometer t_1 ersetzt das Manometer für den nassen Dampf. Die Mündung M tritt an die Stelle des Drosselventils V_1 und giebt im Verein mit t_1 oder p_1 das Mafs für die gesamte durchströmende Dampfmenge, die hier zu berücksichtigen ist, da das im Abscheider angesammelte Wasser auf sie verteilt werden muss. Das Knierohr A vertritt die Kammer, das Drosselventil V_2 ist weggelassen, es herrscht daher in A und um das Thermometer t_h Atmosphärendruck. Grundsätzlich ist demnach kein Unterschied vorhanden, und die im Abscheider nicht zurückgehaltene Wassermenge wird genau wie beim Peabodyschen Instrument berechnet. Wenn der anfängliche Wassergehalt 60 pCt beträgt, so bleiben davon rd. 58 pCt im Wasserabscheider, der Rest wird durch Selbstüberhitzung bestimmt. Die Mündung M wird für verschiedene Drücke geaicht.

[1]) Z. 1895 S. 1060.

Eine ebenfalls gute, im wesentlichen mit der vorstehenden übereinstimmende Ausführung zeigt Fig. 25. Natürlich sind alle derartigen Instrumente gegen Wärmeverluste zu schützen.

Fig. 24.

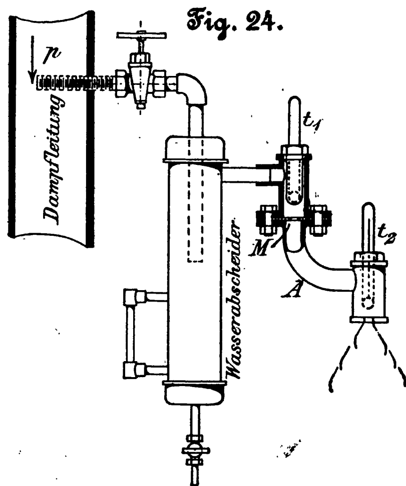
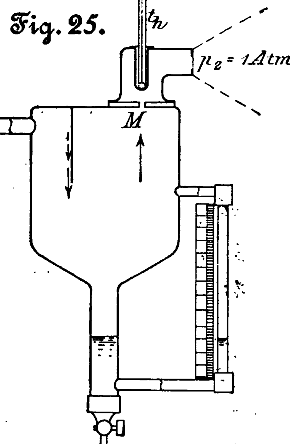


Fig. 25.



Mit dem guten Erfolge, den die Ueberhitzungs- und insbesondere die Drosselkalorimeter gezeigt haben, scheint somit heute die Frage, ob eine gegebene Dampfmenge mit aller Zuverlässigkeit auf ihren Feuchtigkeitsgehalt geprüft werden könne, in bejahendem Sinne gelöst.

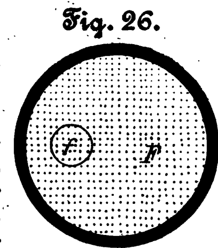
Wir wenden uns nunmehr der zweiten Frage zu, ob es möglich sei, von der Gesamtmenge des ein Rohr durchströmenden Dampfes eine Probe zu entnehmen, deren spezifische Wassermenge mit der mittleren der Gesamtmenge übereinstimmt. Die verschiedentlich angestellten Versuche, eine bestimmte Dampfmenge dem Dampfraum des Kessels selbst zu entnehmen, sind als fruchtlos aufser acht zu lassen.

Die Beantwortung dieser zweiten Hauptfrage erscheint insofern schwieriger, als sich die zu berücksichtigenden Umstände der rechnerischen Behandlung mehr oder weniger entziehen. Eine zutreffende Probe kann einer Dampfleitung offenbar dann entnommen werden, wenn die Feuchtigkeit über den ganzen Querschnitt des Stromes von vornherein gleichmäfsig verteilt ist oder durch irgend ein Hülfsmittel ausgeglichen werden kann, und wenn es gelingt, die auf den Bruchteil f des Gesamtquerschnittes F, Fig. 26, treffenden Wasserteilchen mit dem Dampf abzuführen, ohne von ihnen etwas zu verlieren oder sie auf Kosten anderer Teile von F zu vermehren.

Nach den früher besprochenen Gesetzen über den thermischen Beharrungszustand erscheint es unmöglich, dass die an einem bestimmten Punkte der Leitung bestehend gedachte Gleichmäfsigkeit der Wasserverteilung über alle Querschnittsteile in dem sich fortbewegenden Strome dauernd gewahrt bleiben kann.

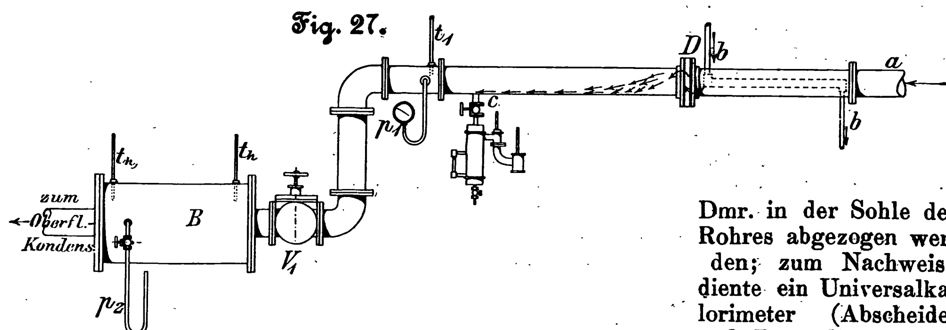
Das Vorhandensein von Nebel im geschlossenen Dampfraume ist als unmöglich nachgewiesen, und Tropfen von einem so grofsen Durchmesser, der unverändertes Bestehen oder Kondensation an der Oberfläche gestattet, sinken unter dem Einfluss der Schwerkraft herab. Demzufolge muss in einer Rohrleitung auch ohne jede äufsere Wärmeentziehung, wenn anfänglich das Wasser in feiner Verteilung vorhanden war, in der unmittelbaren Umgebung der kleinsten Wasserteilchen Unterkühlung des Dampfes eintreten, die wiederum an der Oberfläche der gröfseren zu Boden sinkenden Tropfen und an der Wandung plötzliche Kondensation verursacht, sodass sich die gesamte Feuchtigkeitsmenge nach einer gewissen Zeit an der Rohrwand und zum weitaus gröfsten Teil an der Sohle des Rohres befinden muss. Infolge der Reibung mit dem Dampfstrome muss sich die Wassermenge langsam in dessen Richtung mit fortbewegen. Die früher angeführte Beobachtung des Auspuffrohres einer Lokomotive durch Prof. Goss beweist, dass die Flüssigkeit auch entgegen der Schwerkraft, in senkrechten Röhren, dem aufsteigenden Dampfstrome folgt, und zwar ausschliefslich an der Rohrwand.

Fig. 26.



Die Trennung zwischen trockenem Dampf und Wasser besteht solange, bis an irgend einer Stelle lebhafte Wirbelbildung verursacht wird, entweder durch plötzlichen Richtungswechsel oder durch Hindernisse, die dem Strom in den Weg gelegt werden Dann tritt ein gleicher Vorgang ein, wie er etwa bei starkem Wind auf staubiger Strafse beobachtet wird: auf einem geraden ebenen Teil der Strafse schiebt sich eine Staubschicht von geringer Höhe in der Windrichtung fort; tritt aber Wirbelbildung ein, z. B. an einer Strafsenecke, so wird die ganze Staubmenge plötzlich emporgehoben und erscheint in einer ziemlich hohen Luftschicht gleichmäfsig verteilt, um sich nach Aufhören der Wirbel mit dem Wind fortschreitend allmählich am Boden zu sammeln. Dass sich die Wassertropfen im Dampf gerade so verhalten, ist teils durch kalorimetrische Versuche, teils durch Sichtbarmachung der Vorgänge in der Leitung durch Schaufenster bewiesen. Ausführliche Berichte liegen in den Tr. A. S. Bd. XVI 1895 vor. Vor allem müssen die genauen kalorimetrischen Versuche von Prof. Jacobus über »die Verteilung der Feuchtigkeit im Dampf in wagerechter Leitung« erwähnt werden, zu deren Durchführung der in Fig. 27 skizzirte Apparat diente. Einer bei a in die 75 mm weite Leitung eintretenden Dampfmenge von bekanntem Ueberhitzungszustande wurde durch die Kühlvorrichtung $b\,b$ eine bestimmbare Wärmemenge entzogen und dadurch Dampf von bekannter Feuchtigkeit, nämlich $(1 - x) = 0{,}08$, erzeugt, in dem das Wasser an bestimmter Stelle durch Einschaltung der Mischkammer D gleichmäfsig verteilt wurde (Fig. 28). Bereits $2^1/_2$ m hinter der Kammer konnten 98 pCt der vorhandenen Wassermenge durch ein einfaches Loch von 12 mm Dmr. in der Sohle des Rohres abgezogen werden; zum Nachweis diente ein Universalkalorimeter (Abscheide- und Drosselinstrument) c. Die Gesamtmenge des Dampfes gelangte dann durch ein grofses Drosselventil V_1 in die Kammer B, wo ihre Ueberhitzung gemessen und damit ein Mafs für die Feuchtigkeit vor dem Drosselventil V_1 gewonnen wurde. Endlich wurde die gesamte Dampfmenge in einem Oberflächenkon-

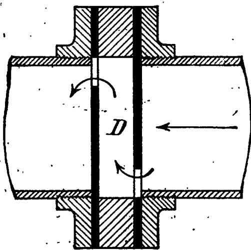
Fig. 27.

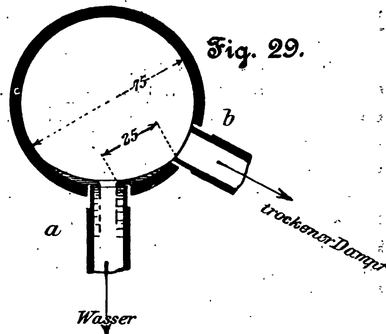


densator unter Atmosphärendruck niedergeschlagen; es war also eine sehr zuverlässige Kontrolle erzielt.

Die wagerechte Leitungslänge, die der Dampf zur Abscheidung seiner Feuchtigkeit bis auf einen ganz kleinen Rest — der noch in latentem Zustande, d. h. als Unterkühlung bestehen kann — durchströmen muss, hängt von der Dampfgeschwindigkeit w ab. Der Länge von $2^1/_2$ m im eben erörterten Sonderfall entsprach $w = 8$ m; der Dampfdruck betrug dabei 6 kg/qcm.

Fig. 28.

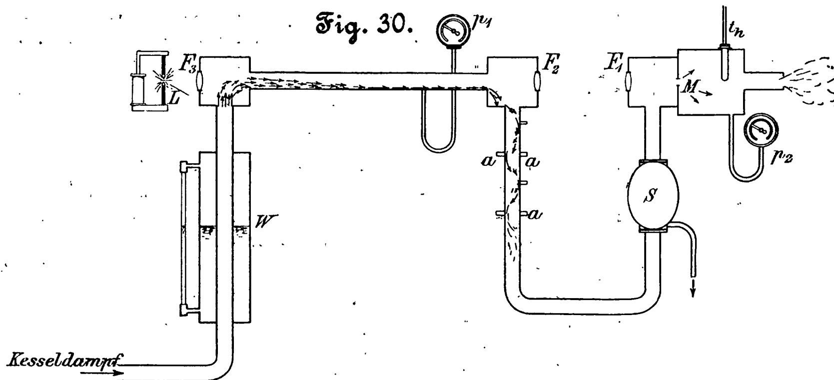




Durch einen Anstich b, der wie in Fig. 29 angeordnet war, wurde bereits fast trockener Dampf erhalten, während durch a fast die ganze Wassermenge abfloss. Das Wasser bildete also an der Sohle einen Strom von nur sehr geringer Breite. Hiernach leuchtet ein, dass eine einfache Anbohrung am Ende eines langen wagerechten Rohres für die Entfernung des Wassers wirksamer sein kann als ein Wasserabscheider, weil ein solcher Wirbelbildung und erneute Durchmischung verursacht.

Diese kalorimetrischen Versuche von Jacobus wurden von Prof. Carpenter mittels optischer Versuche bestätigt; Fig. 30 veranschaulicht die dazu benutzte Einrichtung. Mit Hülfe des verschieden hoch anzufüllenden Wassermantels W konnte jeder beliebige Feuchtigkeitsgrad des Dampfes bis zu 30 pCt erreicht werden. Das Innere des wagerechten Rohres wurde durch das Fenster F_3 elektrisch beleuchtet und durch F_2 betrachtet. Nebel wurden in keinem Fall gesehen, sondern nur ein sich schnell an der Rohrsohle sammelnder Strom von Wasser, während der mittlere Teil des Rohres klar blieb. Im senkrecht abwärts gerichteten Rohrstrange wurde durch Probeentnahme an zahlreichen Stellen a eine unregelmäfsige und schwankende Verteilung des Wassers kalorimetrisch bestimmt. Auch bei diesen Versuchen wurde die Geschwindigkeit des Dampfes von 8 bis 80 m/sek verändert und ihr Einfluss auf die Wasseransammlung an der Rohrsohle beobachtet. Eine sehr gleichmäfsige Verteilung der Flüssigkeit wurde durch ein den senkrechten aufwärts gerichteten Dampfstrom quer durchsetzendes Sieb aus dünner Messinggaze erzielt, sobald nicht zu bedeutende Wassermengen vorlagen.

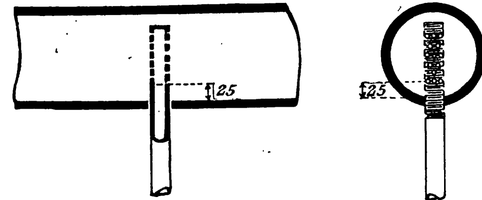
Fig. 30.



Sowohl Jacobus wie Carpenter wurden durch ihre Versuche zu einem zweiten Ergebnis geführt, nämlich zu der Erkenntnis eines verhältnismäfsig langsamen Wärmeaustausches zwischen Flüssigkeit und Dampf. Es gelang, Dampf um 30° C zu überhitzen, während er noch beträchtliche Wassermengen enthielt, die auf mechanischem Wege aus ihm abgeschieden werden konnten. Sogar ausschliefslich durch starke Drosselung konnte Dampf mit 20 pCt anfänglicher Feuchtigkeit überhitzt werden, während nur ein Teil davon, trotz der innigen Mischung, verdampfte. Die grofse Geschwindigkeit in der Mündung giebt eine Erklärung dafür.

Wenn also die Kammer des Kalorimeters zu klein ist, um genügende Gelegenheit zum Nachverdampfen zu bieten, so ergiebt die Druck- und Temperaturbeobachtung eine zu geringe Feuchtigkeit. Der Umstand deckt aber eine neue Fehlerquelle der nur auf Abscheidung beruhenden Verfahren auf: es wird bei ihnen unberücksichtigt gelassen, ob der Dampf nicht etwa überhitzt ausströmt, was nach dem eben Gesagten bei Vorhandensein von Wasser nicht ausgeschlossen ist. Dagegen giebt das kalorimetrische Verfahren, wenn mit genügenden Apparaten durchgeführt, den Wärmeinhalt der Dampfmischung, gleichgültig, ob Wassergehalt oder Ueberhitzung, wesenhafte oder »latente« Feuchtigkeit vorliegt.

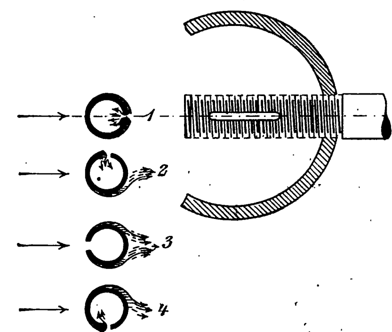
Fig. 31.



Aus dem Gesagten geht hervor, dass es möglich ist, durch starke Wirbelbildung im Dampf eine gleichförmige Verteilung der Feuchtigkeit über den ganzen Querschnitt augenblicklich zu erzeugen, aber nicht, sie zu erhalten. Und daraus folgt wieder, dass die Probe unmittelbar hinter einer Wirbel verursachenden Stelle der Leitung entnommen werden muss; als solche kann ein Kniestück, besser aber noch ein eingeschaltetes Siebblech oder mehrere solche benutzt werden.

Es erübrigt noch, das zur Abführung der Probe dienende Organ zu besprechen. Die eingehendsten Versuche über diese Frage rühren von Prof. Denton her und sind in Tr. A. S. Bd. XVI 1895 veröffentlicht. Die Ausdehnung dieser Versuche erscheint fast übertrieben, da sie auf eine Reihe von Entnahmestutzen ausgedehnt wurden, die keine zutreffenden Proben liefern konnten. Durch Anstiche von verschiedensten Formen wurden Proben von Dampf mit bekanntem Wassergehalt aus der Leitung entnommen und kalorimetrisch geprüft. Die in Fig. 31 skizzirte Form ergab bei beliebiger Veränderung der Gröfse und Anzahl der Anbohrungen stets zu hohen Wassergehalt, und das ist leicht erklärlich; denn aus den Querschnitteilen des Dampfstromes, die nicht mit einem Loch im Stutzen zusammentreffen, sondern mit dessen Wandung, wird das Wasser am Eisen abgesetzt, um am Rohre herumgetrieben und in die nächste sich bietende Oeffnung hineingezogen zu werden. Grobe Fehler wurden ferner dann erhalten, wenn sich im Abstand von weniger als 25 mm von der Rohrsohle noch Löcher befanden. Die erstere Erscheinung trat klar hervor bei einem Anstich, der statt der Löcher einen länglichen Schlitz besafs, Fig. 32, der in beliebige Stellungen zum Strom gebracht werden konnte. Die bei den vier in Fig. 32 gezeichneten Stellungen erzielten Ergebnisse seien hier mitgeteilt; sie beweisen, dass das Rohr als Wasserabscheider wirkt.

Fig. 32.



Stellung	Feuchtigkeit des Dampfstromes	Feuchtigkeit der entnommenen Probe
1	1,0	5,6
2	1,2	2,5
3	1,4	0,1
4	1,2	2,5

Der beste der zu den in Rede stehenden Versuchen verwendeten Entnahmestutzen bestand aus einem glatten Rohr in Stopfbüchsenführung, dessen offenes Ende bis zu jeder beliebigen Tiefe in das Hauptrohr vorgeschoben werden konnte, Fig. 33; die damit erlangten Werte bestätigen das Bestreben der Feuchtigkeit, sich schnell an der Rohrwand zu sammeln. Richtige Proben konnte das Rohr aus dem Grunde nicht ergeben, weil die mit verhältnismäfsig grofser Masse und daher lebendiger Kraft begabten Wasserteilchen dem plötzlichen Richtungswechsel um 90° nicht so gut zu folgen vermögen wie der leichte Dampf und daher an der Oeffnung vorbeischiefsen.

Fig. 33.

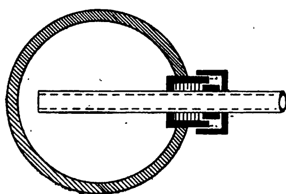
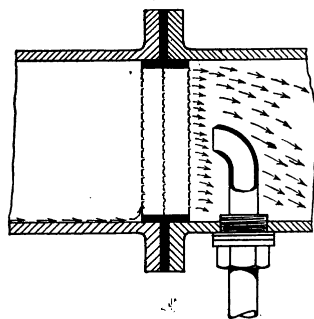


Fig. 34.



Die durch alle genannten Anstiche entnommenen Proben sind natürlich um so fehlerhafter, je gröfser die spezifische Wassermenge des Dampfstromes ist.

Als einzig richtige Form des Entnahmestutzens erscheint, wie auch Prof. Unwin[1]) glaubt, ein rechtwinklig umgebogenes Rohr, das seine Mündung mit zugeschärftem Rande dem Dampfstrom entgegenrichtet, Fig. 34. Mit einem solchen muss eine richtige Probe erhalten werden, und zwar unabhängig von der Stelle des Querschnittes, den die Mündung einnimmt, wenn für starke Wirbelbildung unmittelbar vor der Entnahmestelle gesorgt wird; dann ist eine Verschiedenheit der Verteilung über den ganzen Querschnitt lediglich Sache des Zufalles und muss sich im Verlauf des Versuches ausgleichen. Es ist gleichgültig, ob die Probe aus einem senkrechten oder einem wagerechten Dampfstrom entnommen wird.

Der Durchmesser des Stutzens sollte so bemessen werden, dass während des Versuches die Dampfgeschwindigkeit im Zweigrohr gleich der des Hauptstromes ist, da Geschwindigkeitsunterschiede Druck- und Temperaturunterschiede, also Wärmeaustausch durch die Wandungen bewirken, der jedoch in keinem Fall einen sehr wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis üben kann.

[1]) Engineering 1895.

Die Schlüsse aus den vorstehenden Betrachtungen mögen in folgenden Worten kurz zusammengefasst werden:

1) Bei jeder Prüfung einer Dampfanlage muss die Untersuchung auf die Dampffeuchtigkeit vorgenommen werden, wenn ein zuverlässiger und vollständiger Schluss auf den Wirkungsgrad ermöglicht werden soll.

2) Vor Ausführung des Versuches (wie überhaupt während des Betriebes) ist dafür Sorge zu tragen, dass kein Schäumen eintreten kann, und zwar: durch ununterbrochene Speisung mit reinem Wasser; Einhaltung der Normalbeanspruchung des Kessels bezüglich der Dampf abgebenden Wasseroberfläche; langsames Oeffnen der Ventile; Vermeidung plötzlicher Schwankungen in der Dampfentnahme sowie im Kesseldruck; gleichmäfsiges Heizen.

3) Der Wert der bisher bekannten Verfahren zur Prüfung der Feuchtigkeit ist verschieden.

Alle Abarten der chemischen Methode werden durch Theorie und Praxis in übereinstimmender Weise als irreführend erkannt.

Wasserabscheider geben unter allen Umständen einen guten Anhaltspunkt für die Beurteilung, sind aber, allein angewendet, als Mittel für eine genaue Mengenbestimmung nicht anzuerkennen.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes oder Volumens erfordert Apparate, deren Beschaffung oder umständliche Handhabung nicht durch Zuverlässigkeit der Ergebnisse aufgewogen wird.

Die Wasserkalorimeter ergeben selbst bei gröfster Sorgfalt nicht genügend genaue Resultate; unter ihnen sind die ununterbrochen wirkenden vorzuziehen.

Die Heifsdampfkalorimeter erzielen zuverlässige Ergebnisse, sind aber wegen des verhältnismäfsig grofsen Aufwandes an Kosten und der Umständlichkeit weniger zu empfehlen als die Drosselkalorimeter, die in Verbindung mit gewöhnlichen Thermometern und Manometern ohne Berichtigungsrechnungen für praktische Zwecke völlig ausreichen und bei sorgfältiger Verwendung feiner Instrumente und Berichtigung der Fehlerquellen für wissenschaftliche Zwecke geeignet sind. Der durch ein solches Instument zu prüfende Dampf muss, wenn er mehr als 4 pCt Wasser enthält, bis auf diesen Betrag getrocknet werden; dazu dienen Wasserabscheider, die mit dem Drosselkalorimeter zum »Universalkalorimeter« verbunden sein können.

Die Anwendung der Untersuchung auf die gesamte Dampfmenge ist der Prüfung entnommener Probemengen überlegen, aber nur dann durchführbar, wenn der gesamte Kesseldampf kondensirt oder auf geringen Druck gedrosselt werden kann, ohne durch irgend welche Verwendung zu Heiz- oder Arbeitszwecken eine Zustandsänderung erfahren zu haben; die rechnerische Berücksichtigung einer solchen kann nicht mit angenäherter Genauigkeit durchgeführt werden.

Eine zuverlässige Probeentnahme ist mit der in Fig. 34 angegebenen Einrichtung erreichbar.

Schieberdiagramme für Corlisssteuerungen.

Von Prof. **A. Seemann.**

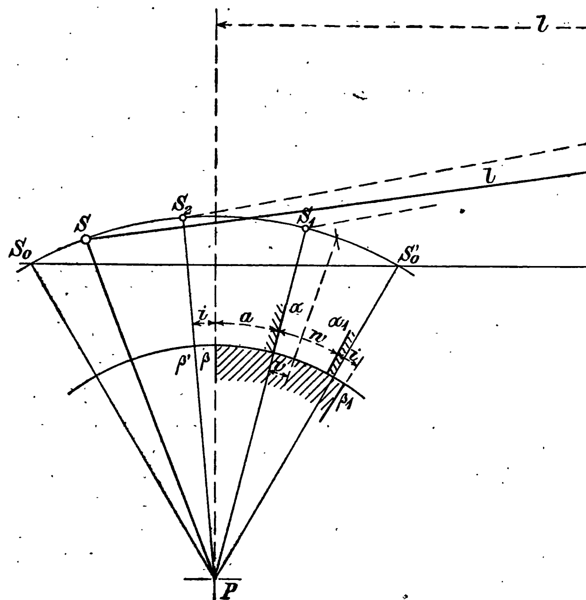
Das nachstehend beschriebene Verfahren zur Untersuchung von Corlissschiebern ist mir in der Praxis bekannt geworden. Es giebt einen neuen Beleg für die vielseitige Verwendbarkeit des Müllerschen Diagramms und mag deshalb zum allgemeinen Nutzen veröffentlicht werden, ohne dass Ansprüche, die weiter gingen als auf seine systematische Begründung, gemacht würden.

Die Bewegung eines um seine Achse sich vor- und rückwärts drehenden Corlissschiebers wird in der Regel durch ein Exzenter hervorgebracht, derart, dass das Ende der Exzenterstange entweder unmittelbar oder durch Vermittlung eines Hebel- und Stangenmechanismus den Endpunkt des Steuerhebels in einem Kreisbogen hin- und herführt. Es sei zunächst der erste Fall als der einfachste vorausgesetzt und ferner angenommen, die Verbindungslinie der Endpunkte des Hebelausschlags gehe durch den Mittelpunkt der Exzenterwelle, Fig. 1. Man wird dies allgemein als Konstruktionsregel festhalten dürfen, von der abzugehen nur aus zwingenden Gründen rätlich ist. Je gröfser der Halbmesser des Steuerhebels ist, desto mehr nähert sich der Bogen der Geraden und der Fall dem Sonderfall der gewöhnlichen Schiebersteuerung.

Ist r der Exzenterradius, so ist, in der Schubrichtung gemessen, der Hebelausschlag gleich dem Durchmesser $2r$ des Exzenterkreises, ferner sind sowohl die Strecken $E_0 E_0'$ und $S_0 S_0'$, als die Entfernung der Drehpunkte O und P in der Schubrichtung gleich der Exzenterstangenlänge l. Während das Exzentermittel im angedeuteten Sinne den Halbkreis $E_0 E_0'$ beschreibt, bewegt sich der Endpunkt des Steuerhebels von links nach rechts auf dem Kreisbogen $S_0 S_0'$; in der zweiten Hälfte der Umdrehung erfolgt die Rückwärtsbewegung von S_0' nach S_0. Die Stellung S des Hebelendes nach einer Vorwärtsdrehung des Exzentermittels von E_0 nach E erhält man, indem man von E aus mit der Stangenlänge l auf Bogen $S_0 S_0'$ einschneidet.

Beschreibt man nun über $E_0 E_0'$ einen Kreisbogen mit dem Halbmesser PS, so kann man anstatt der Bewegung des Punktes S zwischen S_0 und S_0' auch die Bewegung eines Punktes s zwischen E_0 und E_0' verfolgen, wenn man aus S mit dem Radius l den Bogen Es zieht. Denn man kann sich den Uebergang der Exzenterstange aus der Lage $E_0 S_0$ in die Lage ES in der Weise sich vollziehend denken, dass zuerst eine Parallelbewegung von $E_0 S_0$ nach sS, dann eine Drehung um S nach E stattfindet. Die gegenseitige Stellung der Punkte E und s giebt also ein Bild von den relativen Verschiebungen der beiden Enden der Exzenterstange, die sich in verschiedenen Kreisen bewegen.

Fig. 1.



Um ein vollständiges Diagramm zu erhalten, zeichnet man weiter mit P als Mittelpunkt einen Kreis vom Halbmesser des Drehschiebers und trägt auf diesem in der angedeuteten Weise die äufsere Ueberdeckung a, die Kanalweite w und die innere Ueberdeckung i ab. Zieht man jetzt Radien nach dem äufseren Kreis, so findet man S_1 als denjenigen Punkt, in dem das Hebelende beim Beginn der Voreinströmung und der Expansion steht, da hier die Kanten α und β zusammenfallen. Macht man $\beta\beta' = i$, so giebt S_2 die Hebelstellung für den Beginn der Vorausströmung und der Kompression an, wo die Kanten α_1 und β_1 über einander stehen. Um die ausgezeichneten Punkte E_1, E_2, E_3 und E_4 auf dem Exzenterkreis zu finden, braucht man nur aus S_1 und S_2 Kreisbögen $E_4 E_1$ und $E_2 E_3$ mit dem Radius l zu beschreiben; diese schneiden den Bogen $E_0 E_0'$ wiederum in 2 Punkten s_1 und s_2, die S_1 und S_2 entsprechen. Zeichnet man noch die Kolbenweglinie $W_0 W_1$, die mit der Senkrechten durch O zu $E_0 E_0'$ den Voreilwinkel δ einschliefst, so erhält man durch Projektion der Punkte E_1, E_2, E_3 und E_4 auf die Kolbenweglinie, oder wenn man die endliche Länge der Kurbelstange berücksichtigen will, durch Einschneiden mit Kreisbögen vom Radius $\left(r\frac{R}{L}\right)$ in der bekannten Weise die für die Dampfverteilung charakteristischen Abschnitte des Kolbenhubes. Endlich findet man für jede beliebige Kurbelstellung die Schieberöffnung, die man sich wieder auf den Umfang des Drehschiebers übertragen denken muss; beispielsweise die Voröffnung v, indem man die zur Exzenterstellung W_0 gehörige Lage von S bestimmt und radial auf den innneren Kreis projizirt. Auf Bogen $E_0 E_0'$ ist s_0 der homologe Punkt.

Fig. 2.

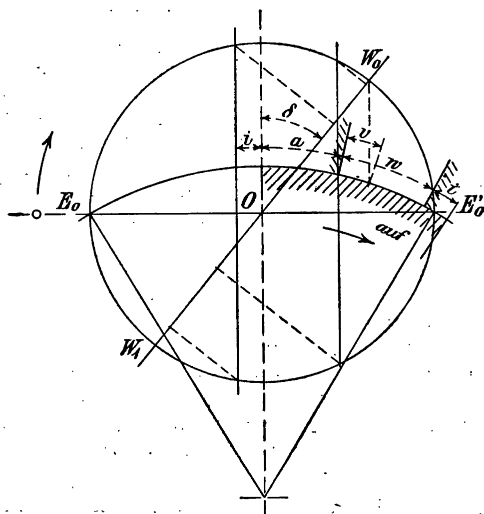


Fig. 4.

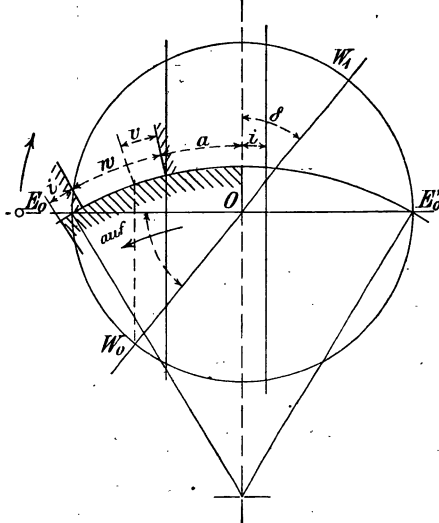
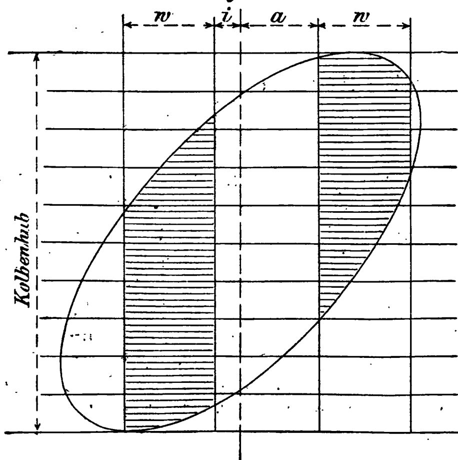


Fig. 3.



Die angegebene Konstruktion gestattet, die Wirkungsweise des Schiebers mit Rücksicht auf die endlichen Längen sowohl der Kurbel- als der Exzenterstange — also mit absoluter Genauigkeit — zu untersuchen. Wie man sich leicht überzeugt, ist sie auch noch anwendbar, wenn das Bogendreieck $S_0 P S_0'$ zum Exzenterkreis nicht mehr die in Fig. 1

vorausgesetzte Lage hat; nur dass es nicht mehr möglich ist, die beiden Teile der Figur über einander zu legen, da E_0 und E_0' jetzt auf verschiedenen Durchmessern des Exzenterkreises liegen. Insofern als hier die Verbindungslinie $S_0 S_0'$ nicht durch O geht, ist der Fall analog dem der exzentrischen Schubrichtung beim geradlinig gleitenden Schieber.

In der Praxis vereinfacht sich die Sache dadurch, dass man es in der Regel mit sehr langen Exzenterstangen zu thun hat. Dadurch werden die Bögen $E_4 E_1$ und $E_2 E_3$ sehr flach und gehen mit $l = \infty$ in Senkrechte zu $E_3 E_0'$ über. In den meisten Fällen, insbesondere wenn es sich um den

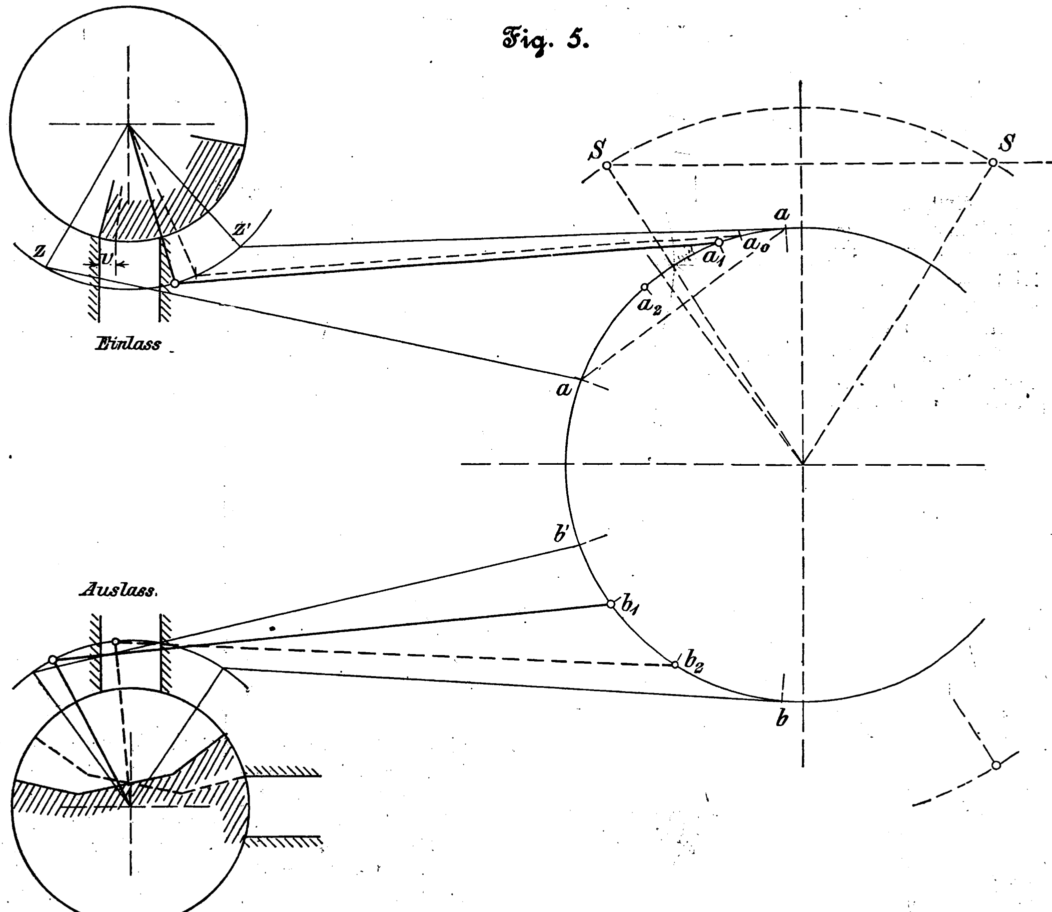


Fig. 5.

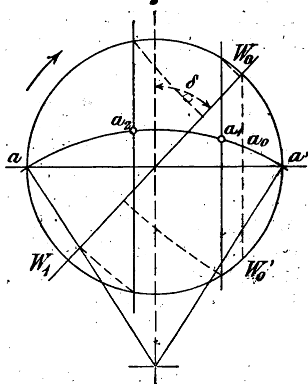


Fig. 6.

ersten Entwurf einer Steuerung handelt, kann man die endliche Exzenterstangenlänge unbedenklich vernachlässigen[1]).

Zur weiteren Vereinfachung empfiehlt es sich, womöglich den Exzenterkreis des Diagramms nicht über der Sehne des wirklichen, sondern des auf den Halbmesser des Drehschiebers reduzirten Hebelausschlages zu konstruiren. Ein solches Diagramm ist in Fig. 2 gezeichnet. Es unterscheidet sich vom normalen Müllerschen nur darin, dass die Deckungen und Schieberöffnungen nicht senkrecht zu den Kantenlinien, sondern auf der Peripherie des Schieberquerschnittes gemessen werden müssen, weil sich die Schieberabsperrkante wie die Projektion des Exzentermittels auf den Bogen bewegt. Fig. 3 zeigt die zugehörige Schieberellipse (für $L = \infty$; für eine endliche Kurbelstangenlänge giebt es eine von der Ellipse abweichende Kurve).

Das Diagramm Fig. 2 kann sowohl für den hinteren als für den vorderen Drehschieber gelten, vorausgesetzt, dass beide von demselben Exzenter bethätigt werden und dass die äufseren und inneren Deckungen vorn und hinten gleich sind. Will man den Einfluss der endlichen Kurbelstangenlänge, der eine Verschiedenheit der Dampfverteilung auf beiden Cylinderseiten mit sich bringt, ausgleichen, so müssen die Ueberdeckungen vorn und hinten verschieden grofs werden, und es ist für jede Seite ein besonderes Diagramm zu konstruiren. Am anschaulichsten wird dies, wenn man mit Rücksicht auf die symmetrische Form der vorderen und der hinteren Kanäle die Kantenlinien in die Diagramme symmetrisch einträgt. Stellt z. B. Fig. 2 das Diagramm der hinteren Cylinderseite vor, so liegt beim Diagramm für die vordere Seite die Innenkantenlinie rechts, die Aufsenkantenlinie links von der Senkrechtendurch O, während die Kolbenweglinie ihre Lage beibehält.

Die bisherigen Untersuchungen bezogen sich auf den Fall, der dem gewöhnlichen Muschelschieber entspricht, wo nämlich das Oeffnen und Schliefsen für die Einströmung mit äufserer, für die Ausströmung mit innerer Absperrkante geschieht. Das Exzenter geht dann der Kurbel um den Winkel $E_0 O W_0 = 90^0 + \delta$ vor. Das Kennzeichen eines solchen Schiebers ist, dass, wie man sich aus Fig. 2 überzeugt, die Bewegung der Absperrkante und die des Kolbens, wenn man sich beide auf die Schubrichtung $E_1 E_1'$ projizirt denkt, beim Oeffnen für die Einströmung in gleichem, beim Oeffnen für die Vorausströmung in entgegengesetztem Sinne stattfindet.

Bei Corlisssteuerungen kommen jedoch auch Schieber vor, die das Oeffnen und Schliefsen für die Einströmung mit innerer, für die Ausströmung mit äufserer Absperrkante besorgen. Das der Fig. 2 entsprechende Diagramm für den hinteren Schieber nimmt jetzt die Form Fig. 4 an; man erkennt, dass das Exzenter der Kurbel um den Winkel $E_0 O W_0 = 90^0 - \delta$ nachgehen muss und dass die Charakteristik die umgekehrte ist wie vorhin.

Sehr häufig sind **Einlass- und Auslassschieber getrennt**. Sofern sie nur zwangläufig gesteuert sind, kann die angegebene Darstellungsweise der Schieberbewegungen überall Anwendung finden; es zeigt sich, dass die Diagramme höchstens einfacher werden, weil entweder die Innen- oder die Aufsenkantenlinie wegfällt, und bezüglich des Vor- oder Nacheilens gelten allgemein die aufgestellten Regeln. Zu beachten ist dabei, dass das wirkliche Exzenter gegen das ideelle um 180° versetzt aufzukeilen ist, wenn durch Zwischenhebel eine Bewegungsumkehr des führenden Punktes hervorgebracht wird.

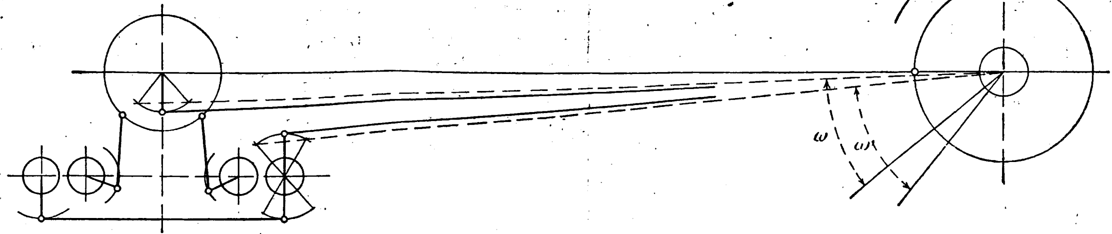
[1]) Für den Abstand des Punktes s von der Senkrechten durch E, bei einer Vorwärtsbewegung der Kurbel um φ, hat man allgemein, zwar nicht genau, aber mit grofser Annäherung:

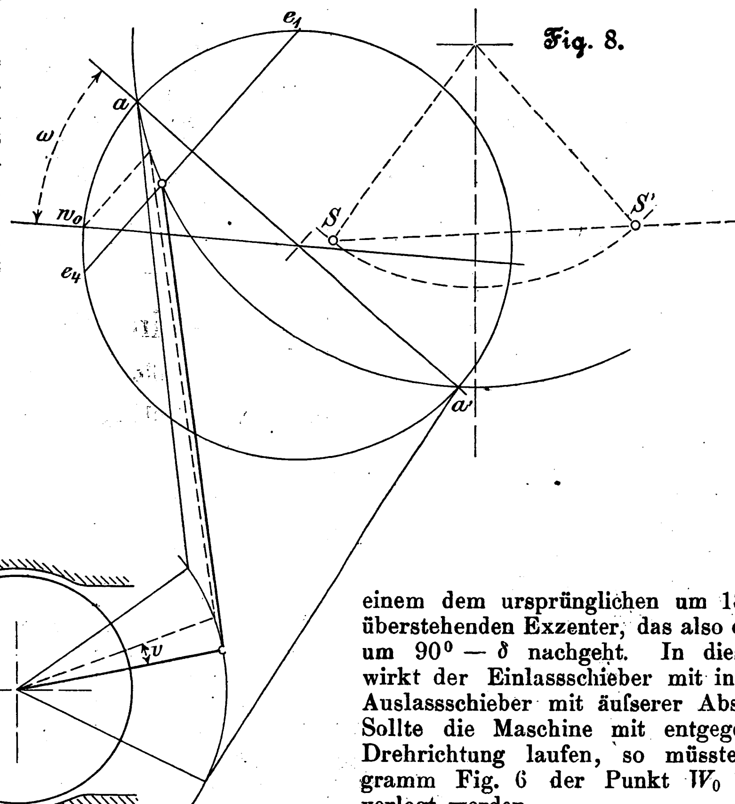
$$x = l\left\{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r \mp p}{l} \sin\varphi\right)^2}\right\},$$

wobei das obere Vorzeichen für den Vorwärtsgang, das untere für den Rückgang gilt. p ist die Pfeilhöhe des Bogens $S_0 S_0'$; mit $p = 0$ geht der Ausdruck in den für das Fehlerglied des Schubkurbelmechanismus über. Ein Maximum wird x für $\varphi = 90^0$. Liegt der Drehpunkt oberhalb der Schubrichtung, so haben die Vorzeichen von p die umgekehrte Bedeutung.

Als Beispiel sei die typische Anordnung gewählt, bei der durch ein Exzenter mittels Steuerscheibe 2 Einlass- und 2 Auslassschieber bethätigt werden. Fig. 5 stellt die Steuerung für die hintere Cylinderseite dar, deren Dampfverteilung untersucht werden soll. Das Exzenterstangenende bewege sich auf Bogen SS', gleichzeitig das vordere Ende der Steuerstange für den Einlassschieber auf aa', für den Auslassschieber auf bb'. Bestimmt man auf aa' die Lage a_1 des Stangenendes beim Schluss des Einlassschiebers, auf bb' seine Lage b_2 beim Schluss des Auslassschiebers, so kann man über aa' ein Diagramm konstruiren, in das nur noch der Punkt a_2 nach $aa_2 = bb_2$ sowie die Kolbenweglinie $W_0 W_1$ einzutragen sind, um alle Aufschlüsse über die Steuerungsverhältnisse zu gewinnen. Fig. 6 zeigt dieses Diagramm für sich gezeichnet; man sieht, dass der Einlassschieber mit äußerer, der Auslassschieber mit innerer Absperrkante arbeitet und das Exzenter der Kurbel um $90^0 + \delta$ voreilen muss. Die Voröffnung v für die Einströmung erhält man, indem man den Punkt a_0 aus Fig. 6 nach Fig. 5 überträgt und von hier mit

Fig. 7.





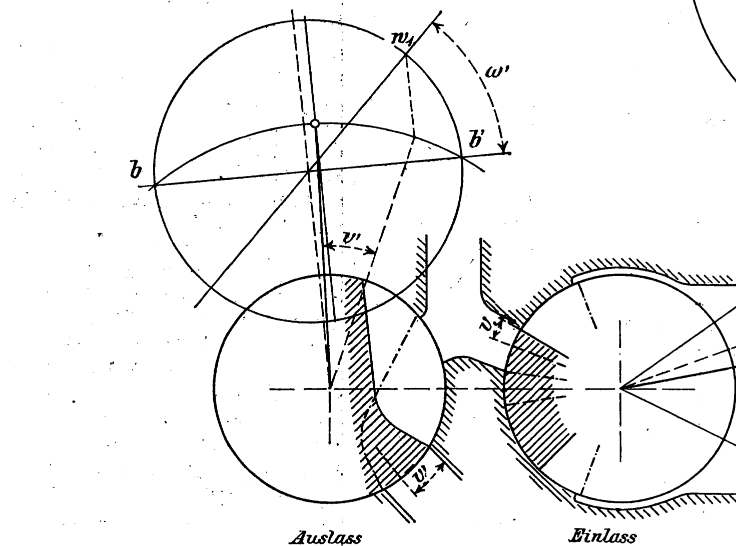
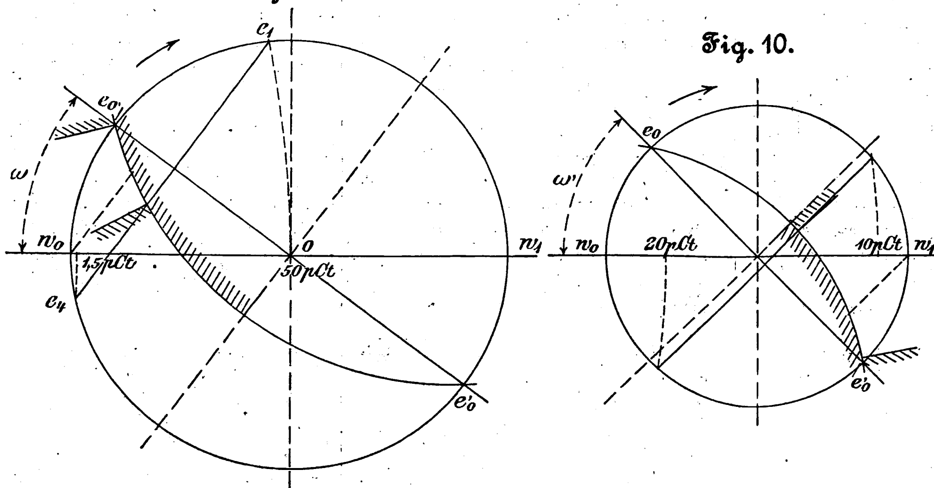


Fig. 9.



der Steuerstangenlänge auf Bogen zz' einschneidet. Genau so ergeben sich die Kanalöffnungen auf der Einlassseite für die übrigen Kurbelstellungen und durch Uebertragung der betreffenden Punkte von Bogen aa' auf bb' die gleichzeitigen Kanalöffnungen auf der Auslassseite. Die mittleren Ueberdeckungen findet man, wenn man von den Halbirungspunkten der Bögen aa' und bb' ausgeht, wogegen die größten Ueberdeckungen und die größten Kanalöffnungen ihren Endpunkten entsprechen.

Würde man das Exzenterstangenende in dem S diametral gegenüberliegenden Punkt der Steuerscheibe angreifen lassen, so erhielte man die gleiche Dampfverteilung mit einem dem ursprünglichen um 180° gegenüberstehenden Exzenter, das also der Kurbel um $90^0 - \delta$ nachgeht. In diesem Falle wirkt der Einlassschieber mit innerer, der Auslassschieber mit äußerer Absperrkante. Sollte die Maschine mit entgegengesetzter Drehrichtung laufen, so müsste im Diagramm Fig. 6 der Punkt W_0 nach W_0' verlegt werden.

Ein weiteres, einer Ausführung entnommenes Beispiel möge das Vorgehen bei der Konstruktion einer neuen Steuerung erläutern.

Die Corlissschieber des Niederdruckcylinders einer liegenden Verbundmaschine [1]) sollen nach dem in Fig. 7 dargestellten Schema gesteuert werden. Die Stange des Einlassexzenters wirkt durch Vermittlung einer Steuerscheibe mit kurzen Zwischenstangen auf die Hebel der Einlassschieber, während die Hebel der Auslassschieber durch ein zweites Exzenter unmittelbar bethätigt werden.

Es sollen zunächst die Verhältnisse für das hintere Cylinderende festgelegt werden. Für den Einlass sei SS', Fig. 8, der Schwingungsbogen des Exzenterstangenendes, aa' der des Zapfens der Steuerscheibe. Um die Stellung des Exzenters zur Kurbel zu bestimmen, konstruirt man, nachdem Voröffnung und Füllungsgrad (z. B. zu $1^1/_2$ pCt und 50 pCt) gewählt sind, über dem Durchmesser $w_0 w_1 = aa'$ ein Diagramm, Fig. 9, in dem die Punkte e_1 und e_4 gegenüber

[1]) Dampfmaschine von 85 PS des Laboratoriums der Technischen Hochschule in Darmstadt, gebaut bei G. Kuhn in Stuttgart-Berg. Vergl. Z. 1896 S. 577 Taf. IX.

der wagerecht angenommenen Kolbenweglinie $w_0 w_1$ den Beginn der Expansion und der Voreinströmung bezeichnen. Da das Exzentermittel beim Schliefsen und Oeffnen des Schiebers symmetrisch zur Schubrichtung stehen muss, so erhält man diese in dem zu $e_1 e_4$ senkrechten Durchmesser $e_0 e_0'$, und Winkel $w_0 o e_0 = \omega$ ist der gesuchte Nacheilwinkel. Man erkennt dies sofort, wenn man Fig. 9 so über Fig. 8 legt, dass die Durchmesser $e_0 e_0'$ und aa' zusammenfallen, denn das Exzentermittel muss in w_0 stehen, wenn die um den Winkel ω voreilende Kurbel durch ihre hintere Totlage hindurchgeht. Der Schnittpunkt von $e_4 e_1$ mit Bogen aa' giebt die Stellung des Steuerscheibenzapfens für das Oeffnen und Schliefsen des mit innerer Absperrkante wirkenden Schiebers, eine Parallele durch w_0 mit $e_4 e_1$ die Stellung beim Kolbenwechsel. Die zugehörigen Lagen des Steuerhebels und des Einlassschiebers selbst, sowie die übrigen Schieberstellungen folgen unmittelbar aus der Zeichnung.

Für die vordere Cylinderseite ist der Nacheilwinkel gegeben, und es kann nur noch entweder die Voröffnung oder die Füllung frei gewählt werden. Im übrigen ist die Konstruktion die gleiche, nur dass die Figuren eine zu den gezeichneten symmetrische Form haben und die Mittelpunkte der Bögen durch e_1 und e_4 im Diagramm auf der entgegengesetzten Seite liegen.

Sehr einfach ist die Konstruktion der Auslassdiagramme. Hier ist infolge des unmittelbaren Antriebes der Durchmesser bb', Fig. 8, des Exzenterkreises gleich der doppelten Exzentrizität. Nimmt man für hinten etwa 10 pCt Vorausströmung und 20 pCt Kompression an, so ergiebt das Diagramm Fig. 10, das den Charakter eines solchen für äufsere Absperrkanten hat, ohne weiteres den Nacheilwinkel ω' des Auslassexzenters für beide Seiten.

Die Exzenter sind so aufzukeilen, dass, wie Fig. 7 zeigt, die Nacheilwinkel von den Schubrichtungen nach rückwärts abgetragen werden. Die Anordnung zweier Exzenter hat den Vorteil, dass man in der Wahl der Steuerungsverhältnisse weniger gebunden ist, als mit nur einem Exzenter; sie wurde im vorliegenden Fall mit Rücksicht darauf gewählt, dass der Niederdruckcylinder mit und ohne Kondensation, d. h. mit verschiedenen Kompressionsgraden, sollte arbeiten können, zu welchem Zwecke das Auslassexzenter auf der Welle verdrehbar eingerichtet wurde.

Das Verfahren ist natürlich nur so lange anwendbar, als Zwangläufigkeit vorhanden ist, auf Corlisssteuerungen im engeren Sinne also nur bis zum Augenblick des Auslösens der Expansionsvorrichtung. Doch kann es auch hier gute Dienste leisten, weil es das zeitraubende Probiren auf das äufserste Mafs vermindert. Unbeschränkte Brauchbarkeit besitzt es für Steuerungen, die, wie die Doerfel-Proellsche, die Expansion mittels Achsenregulators verändern, sowie für alle Arten einfacher Ein- und Auslasssteuerungen, insbesondere für solche, bei denen man sich, wie bei den Niederdruckcylindern der Verbundmaschinen, mit feststehender oder nur von Hand verstellbarer Dampfverteilung begnügt.

Wagerechte Fräsmaschine für Lokomotivcylinder.

Von **M. Fröhlich**, Grafenstaden.

(Vorgetragen in der Sitzung des Elsass-Lothringer Bezirksvereines vom 12. Februar 1898.)

Die in Fig. 1 bis 3 dargestellte Maschine wurde in den Werkstätten der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Grafenstaden für die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin hergestellt. Die auftraggebende Firma lieferte selbst den 5½pferdigen mit 1000 Min.-Umdr. laufenden Elektromotor.

Die Maschine dient dazu, die geraden Flächen an Lokomotivcylindern abzufräsen, die Dampfkanäle auszufräsen und die Stopfbüchsenführungen der Schieberstange auszubohren, ohne dafs der einmal aufgespannte Cylinder umzuspannen wäre. Sie besitzt zu diesem Zweck eine besondere Aufspannvorrichtung, die dem Werkstück jede beliebige Winkelstellung zur Frässpindelachse zu geben gestattet, sodass also jedes Umspannen und damit stets verbundenes erneutes Ausrichten vermieden wird. Diese Aufspannvorrichtung (D. R. G. 64398) kann aufser für Lokomotivcylinder auch für ähnliche Maschinenteile mit Vorteil Verwendung finden und nicht nur mit Fräsmaschinen, sondern ebenso gut mit Hobelmaschinen, Stofsmaschinen und anderen verbunden werden.

Die Fräsmaschine mit Aufspannapparat hat ohne den Elektromotor ein Gewicht von 21800 kg.

Der Aufspanntisch A ruht auf einer mit dem Bett B des Fräsständers F fest verbundenen Grundplatte Y. Dieser Tisch ist in der wagerechten Ebene sowohl in Richtung der Frässpindel mittels des Schlittens V verschiebbar, als auch im Kreise auf der Platte X verstellbar. Die Bewegung senkrecht zum Bett der Fräsmaschine erfolgt durch ein Zahnrädergetriebe Z und ein Zahnstangengetriebe Z_1. Diese Bewegung ist nicht selbstthätig, da sie nicht beim Fräsen, sondern nur beim Einstellen des Cylinders angewendet wird, ebenso wie die Drehung des Tisches A durch Schnecke und Schneckenrad G_4.

Auf dem Tische A ist in den Böcken h_1 und h_2 eine Welle W_6 gelagert, die durch Schnecke und Schneckenrad G_5 drehbar ist. Sie dient zum Aufspannen des Cylinders, der durch 2 in die Deckelöffnungen passende Spannbüchsen m_1, m_2 mit Hülfe von 4 starken Bolzen m_3 festgehalten wird. Durch die wagerechte Verschiebbarkeit des Aufspanntisches kann das Arbeitsstück dem Werkzeuge genähert oder von ihm entfernt werden. Die Drehbarkeit des Tisches in der wagerechten Ebene gestattet, alle Seiten des Werkstücks dem Werkzeuge darzubieten, und die Drehbarkeit um die Welle W_6 ermöglicht alle Winkelstellungen des Werkstücks.

Der Fräsständer F bewegt sich wagerecht auf dem Bett B. Bett und Ständer sind sehr stark gehalten, um jede Erzitterung zu verhindern. Auf dem hinteren Teile der Fufsplatte des Ständers sitzt der Elektromotor E, welcher mittels Keilriemens und fünffacher Stufenscheibe Schnecke und Schneckenrad im Gehäuse G_1 treibt. Dieses Schneckenrad überträgt entweder unmittelbar oder durch ein im Gehäuse G_2 befindliches Planetengetriebe die Bewegung auf das Winkelräderpaar C_1, welches die senkrechte Antriebwelle W_1 treibt. Von dieser Welle gehen alle andern selbstthätigen Bewegungen aus.

Durch ein zweites bei C_1 befindliches Winkelräderpaar (in der Figur nicht sichtbar) wird die wagerechte Welle W_2 angetrieben, die mittels fünffacher Flachriemen-Stufenscheibe und durch Stirnradgetriebe oder Schnecke entweder das Stirnrad R_1 oder ein in der Kapsel G_3 sich befindendes Schneckenrad treibt. Stirn- oder Schneckenrad kann mit der Längsspindel S_1 im Bett der Maschine fest verbunden werden.

Diese selbstthätigen Längsbewegungen können automatisch oder von Hand abgestellt werden. Will man die Maschine von Hand wagerecht verschieben, so setzt man für schnelle Bewegung einen Ratschhebel auf das Vierkant am vorderen Ende der Spindel S_1; für langsame Bewegung dreht man mittels Handrades und Winkelräder am Ständer D die Welle W_3, welche dann die Spindel S_1 durch das Stirnrad R_1 oder das Schneckenrad G_3 dreht.

Die senkrechten Bewegungen des Werkzeugschlittens J können sich ebenfalls selbstthätig oder von Hand vollziehen. Die senkrechte Welle W_1 treibt mittels eines Schraubenräderpaares P_1 ein Wechselrädervorgelege N_1, das durch die Schraubenräderpaare P_2, P_3 unmittelbar auf die senkrechten Spindeln S_2, S_3 wirkt. Auch diese Bewegung des Schlittens J kann selbstthätig oder von Hand abgestellt werden durch den Absteller H, der auf ein in den Figuren nicht sichtbares Winkelräder-Wendegetriebe wirkt. Rückt man diese selbstthätigen Bewegungen aus, so kann man

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

mittels Kette und Kettenrades K die Schraubenräderpaare P_2, P_3 und somit die senkrechten Spindeln S_2, S_3 in Bewegung setzen. Der Werkzeugschlitten ist ausbalancirt, sodafs die Auf- und Abwärtsbewegung von Hand leicht vonstatten geht.

Die Umdrehung der Frässpindel f geht ebenfalls von der senkrechten Welle W_1 aus. Durch das Schneckenräderpaar P_4 wird die Welle W_4 getrieben, die durch das Stirnräderpaar R_2 die Bewegung auf die Frässpindel f überträgt. Mittels des Hebels h kann man die Drehung des Fräsers sofort abstellen. Die Frässpindel kann mit 10 Geschwindigkeiten, $2^1/_2$ bis 150 Min.-Umdr., laufen.

Ferner ist die Maschine noch eingerichtet, um mittelgrofse Löcher (Stopfbüchsenlöcher der Lokomotivcylinder) auszubohren. Die Welle W_4 treibt durch das Stirnräderpaar R_3 die Welle W_5; diese setzt mittels Schnecke und Schneckenrades die 4 Wechselräderpaare N_2 in Bewegung, welche durch die Winkelräder C_2 Schnecke und Schneckenrad t umdrehen. Auf der Welle des Schneckenrades t ist ein kleines Rädchen aufgekeilt, das in eine Zahnstange O der achteckigen Führungshülse q der Frässpindel f eingreift. Löst man den Reibkegel des Winkelrades C_2, so kann man durch das Handrad W das Schneckengetriebe t bewegen und somit die Frässpindel von Hand vor- oder rückwärts ziehen.

Für diese Bohrarbeit wird statt des Fräsers eine Bohrwelle im Kopf der Frässpindel befestigt. Zur besseren Führung läuft diese Welle mit dem freien Ende in dem Lünettenständer L.

Für das Abdrehen der Führungs- und Auflageflächen von runden Schieberkastendeckeln wird ein fliegender Werkzeughalter auf einem besonderen Zapfen in den Kopf der Frässpindel eingespannt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. März und 22. April 1898.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 44 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ulrici (Gast) spricht über Wasserröhrenkessel[1]).

Darauf werden einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 28. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Beer.

Hr. Busley (Gast) spricht über die deutsche Flotte und ihre technische Entwicklung[2]).

Nach dem Vortrage fand eine gesellige Zusammenkunft der Vereinsmitglieder im Kaimsaale statt.

Sitzung vom 4. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. v. Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hauptmann Rothamel (Gast) spricht über Sprengtechnik.

Darauf werden einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1231.
[2]) Vergl. Z. 1898 S. 217, 560.

Sitzung vom 18. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Brückner spricht über die Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf. Der Vortrag ist in Z. 1898 S. 601 u. f. veröffentlicht.

Die Vorlage betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes wird einem Ausschuss zur Beratung überwiesen.

Sitzung vom 4. März 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Schweitzer. Anwesend 43 Mitglieder und Gäste.

Nachdem Hr. Brückner seinen in der vorigen Sitzung begonnenen Vortrag beendigt hat, berichtet Hr. Dedreux über die Beschlüsse des Ausschusses in Sachen des Gebrauchsmusterschutzgesetzes. Die Versammlung erklärt sich mit seinen Ausführungen einverstanden.

Für die Beratung der Vorlage betreffend Normalien für Spiralbohrerkegel wird ein Ausschuss gewählt.

Hr. Lutz berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses zur Beratung über einheitliche Vorschriften für Aufzüge.

Hierauf werden innere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 18. März 1898.
Vorsitzender: Hr. Heimpel. Schriftführer: Hr. Beer.
Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Hr. Carl Morgenstern (Gast) spricht über neuere Wasserreiniger für Dampfkessel und andere gewerbliche Zwecke [1]).

Alsdann werden die Vorlagen betreffend Spiralbohrerkegel und Oberrealschulen beraten.

Eingegangen 26. April 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1898.
Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 72 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Angelegenheit: Normalkegel für Spiralbohrer, wird einem Ausschuss zur Beratung überwiesen.

Ueber die Vorlage: Normalvorschriften für Aufzüge, berichtet Hr. Hopmann, indem er den von dem Ausschuss des Gesamtvereines ausgearbeiteten Entwurf erörtert.

Die Denkschrift betr. Oberrealschulen in Preußen wird vom Vorsitzenden vorgelegt. Auch diese beiden Angelegenheiten werden Ausschüssen zur Beratung überwiesen.

Ueber die Verhandlungen des Ausschusses zur Beratung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes berichtet Hr. Neumann.

Sodann spricht Hr. König über chemische und physikalische Eigenschaften des Wassers. Er erörtert den Kreislauf des Wassers auf der Erde und bespricht im Anschluss daran die Ausdehnung und Tiefe der Ozeane, wobei er Gelegenheit nimmt, die Lotvorrichtung für eine so bedeutende Tiefe wie 8000 m und mehr zu beschreiben. Das Lot besteht aus Klaviersaitendraht von 0,8 mm Dmr., welcher durch ein Gewicht von 28 kg belastet ist. Um den Draht wieder aufwinden zu können, muss man eine solche Einrichtung treffen, dass das Gewicht abfällt, wenn das Lot den Boden erreicht; denn sonst wäre es unmöglich, den Draht einigermaßen schnell aufzuwinden. Trotzdem dauert eine Lotung bei rd. 8000 m Tiefe 2½ Stunden, und zwar für das Ablaufen 52½ Min und für das Einholen etwas mehr als 1½ Stunde. Während dieser Zeit muss das Schiff genau auf derselben Stelle bleiben, was naturgemäß nur bei stillem Wetter und ruhiger See möglich ist.

Darauf bespricht der Vortragende die Meeresströmungen, insbesondere den Golfstrom, ihre Wirkungen und Ursachen, welch letztere nach neueren Forschungen in den Einflüssen stetig wirkender Winde zu erblicken sind. An die Erörterung der Entstehung des Windes knüpft er die Frage der Wolkenbildung. Eine solche, d. h. die Ausscheidung des Wassers in Form kleiner Tropfen, nicht, wie häufig fälschlicherweise angenommen wird, in Bläschenform, kann nur dann geschehen, wenn Staub in der Luft vorhanden ist. Von der Wolkenbildung geht der Redner zur Besprechung der Erscheinungen des Regens, des Hagels und des Schnees über, deren Ursachen er erläutert. Er erklärt weiter die Entstehung der Gletscher. Zum Schluss bespricht er die chemische Einwirkung des Wassers auf die Erdrinde.

Hr. Nettesheim macht auf die neuen Verordnungen aufmerksam, welche im Königreich Sachsen bezüglich der Wasserröhrenkessel erlassen bezw. vorgeschlagen worden sind. Im wesentlichen lauten diese folgendermaßen:

1) Die Verwendung geschweißter Siederöhren ist zu untersagen;

2) die Länge der Siederöhren darf nicht mehr als ihr 50 facher lichter Durchmesser betragen. Auch dürfen Röhren von mehr als 5 m Länge nicht verwendet werden;

3) die Siederöhren müssen eine Steigung von mindestens 12° besitzen;

4) der Querschnitt des von den unteren Rohrenden nach dem Dampfabscheider (Dampfsammler, Oberkessel) führenden Rohrstutzens soll mindestens gleich der Summe aller Rohrquerschnitte sein, während der Querschnitt des von den oberen Rohrenden nach dem Dampfabscheider führenden Stutzens größer sein soll als die Summe aller Rohrquerschnitte;

5) alle Siederöhren müssen an beiden Enden durch genügend große Reinigungsöffnungen zugänglich sein, deren Achsen thunlichst mit den Rohrachsen zusammenfallen müssen;

6) das zur Speisung der engröhrigen Siederohrkessel benutzte Wasser muss eine Beschaffenheit besitzen, bei welcher Schlamm oder Kesselstein nicht abgelagert wird. Erforderlichenfalls kann die mit der Ueberwachung der Kessel betraute Aufsichtbehörde verlangen, dass die Röhren in Fristen von längstens drei Jahren herausgenommen und untersucht werden.

Bei den Röhrenkesseln mit nur einer Wasserkammer und sogen. Field-Röhren ist zu verlangen, dass die unter 1) bis 6) erwähnten Vorschriften sinngemäße Anwendung finden. Auch sollen bei diesen Kesseln die Röhren am freien Ende so gestützt sein, dass sie durch ihr Eigengewicht und das Gewicht des eingeschlossenen Wassers nicht durchgebogen werden. Ferner müssen Vorkehrungen gegen das Herausschleudern der Röhren getroffen sein, und zwar in einer Weise, dass ihrer Ausdehnung in der Längsachse kein Hindernis entgegengestellt wird.

Wenn nun auch einige dieser Bestimmungen der bisherigen Praxis nicht zuwiderlaufen, z. B. Punkt 2), 3) und 5), so sind doch die andern geeignet, die Röhrenkessel in Sachsen fast unmöglich zu machen. Die Forderung 4) lässt sich z. B. bei großen Kesseln von 200 bis 300 qm Heizfläche, wie solche vielfach anstandslos in Betrieb sind, kaum erfüllen. Ferner erscheint der Punkt 6) nicht allgemein durchführbar; denn gerade in vielen Fällen, wo man wegen Platzmangels zur Aufstellung eines Röhrenkessels schreitet, ist die Aufstellung eines Wasserreinigers nicht möglich.

Im Fragekasten befindet sich folgende Frage: Auf welcher Grundlage wird der Pegel-Nullpunkt eines Ortes festgelegt, und wie tief ist der Rhein an seiner tiefsten Stelle bei Köln bei 1 m Wasserstand?

Wie Hr. Unna ausführt, wurde im Mittelalter der Nullpunkt des Pegels so festgelegt, dass er dem niedrigsten schiffbaren Sommerwasserstande entsprach; besser wäre es natürlich gewesen, die Marke des absolut niedrigsten Wasserstandes hierfür anzunehmen. Der Nullpunkt des Kölner Pegels liegt 35,943 m über Normal-Null, das ist der Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, während der Bolzen an der Berliner Sternwarte, von wo das deutsche Nivellement ausgeht, 37 m über N. N. liegt. In Köln ist eine Normaltiefe von 1,5 m unter Null des Kölner Pegels überall in einer Breite von 175 bis 300 m vorhanden, entsprechend den Vereinbarungen, welche zwischen den einzelnen Rheinufer-Staaten festgesetzt sind. Nach diesen Vereinbarungen soll bei +1,5 m Kölner Pegel die Rheintiefe betragen: auf der Strecke Straßburg-Mannheim 1,5 m, Mannheim-Caub 2,0 m, Caub-Köln 2,5 m, Köln-Rotterdam 3,0 m. Letztere Tiefe ist auf holländischem Gebiet vielfach nicht vorhanden.

Eingegangen 26. März 1898.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1898 in Neunkirchen.
Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. N. Spengler.
Anwesend 36 Mitglieder und 10 Gäste.

(Der Sitzung ging eine Besichtigung der Mariannenthaler Glashütte voran.)

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Prof. Dr. Cerebotani (Gast) über Fernhöhenmessung (Teletopometrie).

Darauf spricht Hr. Lux über die Niederlegung eines hohen Schornsteins.

Fig. 1



Das Portlandzementwerk Heidelberg, vormals Schifferdecker & Söhne, wurde zu Anfang der neunziger Jahre durch eine schwere Feuersbrunst heimgesucht; es trat infolgedessen sein ganzes Gelände der Stadt Heidelberg ab und verlegte den Betrieb nach dem südlich von Heidelberg gelegenen Ort Leimen. Nachdem die neuen Werke vollendet waren, schritt man zur Niederlegung der Heidelberger Fabrik, die während der Zeit nach dem großen Brande zumteil unter Zuhülfenahme von Notgebäuden weiter betrieben worden war. Hierbei wurde auch ein nahezu 80 m hoher Schornstein umgestürzt.

Dieser Schornstein hatte unten eine lichte Weite von 6 m und eine Wandstärke von 1 m, oben eine

[1]) Z. 1897 S. 944.

Fig. 2.

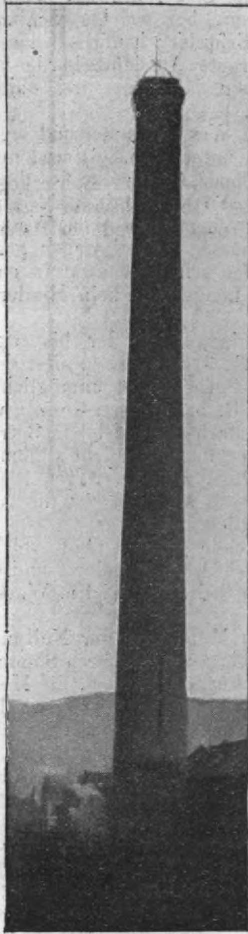


Fig. 3.

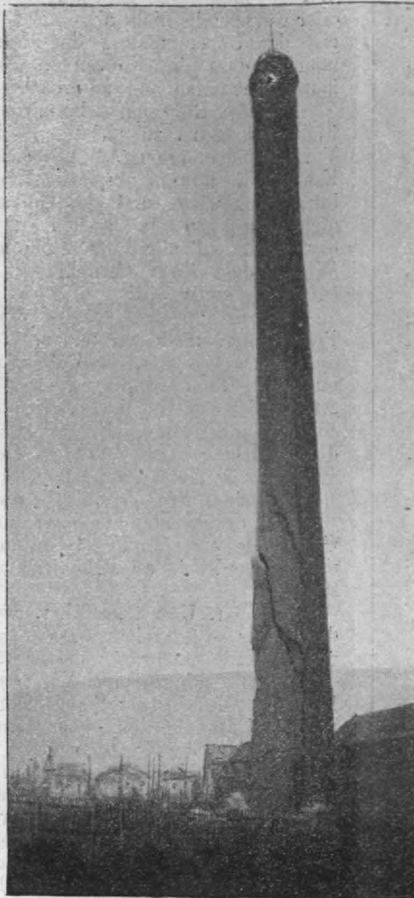


Fig. 4.

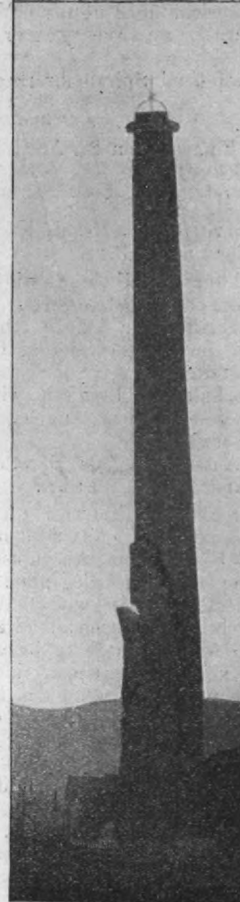


Fig. 5.



Weite von 3 m und eine Wandstärke von 0,2 m. Der Bau war im Jahre 1891 von Gebr. Hof in Frankenthal ausgeführt worden, das Baumaterial von den Zementwerken selbst beschafft. Die Baugrube bestand aus Lehm und festem Kies; das Fundament war aus 1 Teil Zement mit 10 Teilen Sand und Rheinkies mit Bruchsteineinpackung hergestellt. Zum Schaft waren etwa 300000 Steine, bis zu $^2/_3$ der Höhe Normalsteine, darüber hinaus Radialsteine, verwendet und als Bindemittel eine Mischung von 1 Teil Zement, 3 Teilen Weifskalk und 15 Teilen Sand benutzt.

Die Beseitigung dieses Schornsteins wurde den Bauunternehmern Wiedemann & Schneekloth in Ludwigshafen am Rhein, welche schon öfter solche Arbeiten mit bestem Erfolge ausgeführt hatten, übertragen.

Es war ursprünglich geplant, an dem Fufse des Schornsteins soviel Mauerwerk mit dem Stemmeisen herauszubrechen, bis er sich infolge Unterschneidung des Schwerpunktes umlegen würde. Am Dienstag dem 9. November 1897 morgens begann die Arbeit, die wegen der aufserordentlichen Festigkeit des Mörtels nur sehr langsam vorrückte und daher am Mittwoch Nachmittag erst soweit vorgeschritten war, wie in Fig. 1 zu erkennen ist; etwa ein starkes Drittel des Querschnittes war ausgebrochen. Am Donnerstag Morgen wurde mit dem Ausmeifseln fortgefahren; das Arbeiten erheischte aber nunmehr schon weit gröfsere Vorsicht und ging daher noch langsamer von statten, umsomehr, als der Schornstein, wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, in der unteren Hälfte auf zwei gegenüber liegenden Seiten bedeutende Längsrisse zeigte, die wohl durch zu hohe Temperaturen der Gase und durch zu schroffe Temperaturwechsel entstanden waren. Man setzte daher gegen Abend einige Schüsse, die aber, weil etwas zu weit von der Ausbruchstelle entfernt und nur mit Sicherheitspulver geladen, nur ein paar schalenartige Stücke nach aufsen warfen. Am Freitag Vormittag wurden gegen 20 Bohrlöcher in mehreren über einander liegenden Reihen angebracht und nachmittags gegen 4 Uhr mit dem Sprengen durch Roburit begonnen. Ein erster Probeschuss zeigte sofort, dass man nun zum Ziele gelangen werde, und drei weitere gleichzeitig abgefeuerte Schüsse schleuderten grofse Massen Mauerwerk hinweg, brachten aber den Riesen noch nicht zu Fall. Doch war man sich nun über den noch nötigen Kraftaufwand im Reinen; es wurden 6 Bohrlöcher, je 3 zu beiden Seiten des Ausbruches, mit etwa je 100 g Roburit geladen und darauf die Schüsse gleichzeitig entzündet.

Ein mächtiger, dumpfer Knall ertönte, und einen Augenblick konnte man glauben, dass auch dieser Schlag überwunden worden sei: dann aber vollzog sich das grofsartige Schauspiel des Zusammenbruches, das in einigen Stufen von den Herren Dr. Marschall aus Heidelberg, Petzold & Kloos aus Mannheim und Wilhelm Waldkirch aus Ludwigs-

Fig. 6.

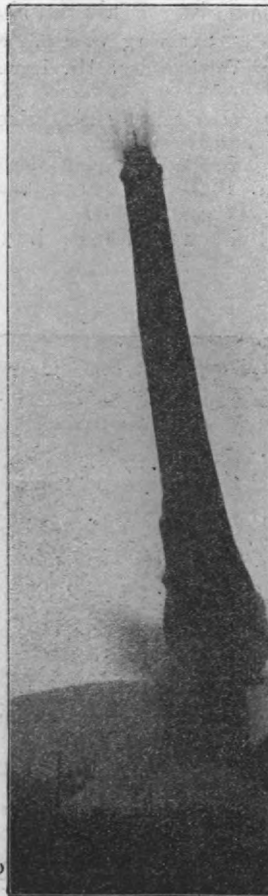


Fig. 7.



häfen a/Rh. photographisch aufgenommen ist; vergl. Fig. 3 bis 6. Zuerst löste sich, wie aus Fig. 3 und 4 zu erkennen ist, der untere linksseitige Teil des Kamines los, dann sank, in der Luft schon zerbröckelnd und zerstäubend, der obere Teil nach, während der rechtsseitige untere Teil des Schaftes stehen blieb (Fig. 7) und daher nachträglich noch besonders gesprengt werden musste.

Während des der Sitzung folgenden gemeinsamen Mittagsmahles gedenkt der Vorsitzende dreier Männer, des Ehrenmitgliedes Ernst Wagner, dessen Gastfreundschaft der Bezirksverein bei der Besichtigung der Mariannenthaler Glashütte genossen hatte, des altbewährten Mitgliedes Joh. Klein, der vor kurzem durch die Ernennung zum Kommerzienrat ausgezeichnet ist, und des Vortragenden der heutigen Sitzung, des Prof. Cerebotani.

Eingegangen 1. April 1898.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1898 in Bernburg.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne. Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Zunächst begaben sich die Erschienenen nach der Herzoglichen Saal-Mühle, wo sie vom Direktor Hrn. Neumann begrüfst und durch die Mühlenräume geführt wurden.

Die Mühlenanlage ist in Z. 1889 S. 457 ausführlich beschrieben. Ergänzend sei hierzu Folgendes bemerkt:

Das Frühjahr 1889 brachte aufsergewöhnlich lange andauerndes Hochwasser, sodass die Turbinen nichts leisteten und die Mühle 3 volle Monate stillstehen musste. Da hieraus ein grofser Verlust erwuchs und die Geschäftsleitung unter solchen Verhältnissen sichere Anordnungen für die Zukunft unmöglich treffen konnte, wurde beschlossen, eine ausreichende Hülfsdampfkraft zu schaffen. Diese besteht aus einem Röhrenkessel von 220 qm Heizfläche mit 2 Dampfsammlern für 12 Atm Ueberdruck und einer Dreifachexpansionsmaschine von 250 PS mit Kondensation. Die Dampfmaschine kann das Werk allein treiben oder auch mit den Turbinen zusammen arbeiten.

Für die Vermahlung wurden neu beschafft: in der Reinigung ein zweiter Spitzgang, ein Schrotgang mit Schmirgelscheiben zum Zerkleinern von Mais und Gerste zu Futterzwecken; in der Mühle zwei Walzenstühle zu 4 Walzen für die Schrotung und Ausmahlung, zwei Plansichter, zwei grofse Zentrifugalsichtmaschinen, ein Exhaustor, ein grofser Saugfilter und verschiedene kleine Saugfilter für die Sichtmaschinen. Diese Neuanschaffungen ermöglichen eine bessere Ausbeute, aber auch — bei günstigem Wasserstande — eine höhere quantitative Leistung der Mühle, welche im Durchschnitt auf 70 t Weizen bezw. 50 t Roggen in 24 Stunden gewachsen ist. Die Graupenmühlen sind seit Jahren ganz aufser Betrieb gesetzt.

In der nachfolgenden Sitzung spricht Hr. L. Schöne über Neuerungen in Gaskochern.

Der Wettbewerb des elektrischen Lichtes hat die Gasfachmänner dazu geführt, der Konstruktion von Gaskochern erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Eine der vollkommensten Einrichtungen ist die Hudler-Platte mit und ohne Bratröhre. Diese nur von einem Brenner bediente Platte ist so angeordnet, dass die Luft von dem Brenner nicht angesogen, sondern eingedrückt wird und sich dabei so erwärmt, dass sie die Platte mit über 300° verlässt. Dadurch wird diese so stark erhitzt, dass die Speisen auf allen Stellen ins Kochen gebracht und darin erhalten werden können, während bei den früheren offenen Platten zu jedem Gefäfs ein Brenner nötig war. Der Gasverbrauch ist gering; er beträgt bei der kleinen Platte mit 410×330 mm nutzbarer Fläche bei ganz geöffnetem Hahn 420 ltr/Std. und bei Kleinstellung, wo die Speisen weiter kochen, 190 ltr; das macht bei einem Gaspreise von 12 Pfg/cbm rd. 2,3 Pfg/Std. Die Platte Nr. 2 (600×475 mm Fläche) gebraucht bei voller Hahnöffnung 600 ltr und bei Kleinstellung 320 ltr/Std. Sehr vorteilhaft gestaltet sich die Verbindung mit einer Bratröhre. Während früher der Gasverbrauch bei Bratröhren 800 bis 1000 ltr betrug, ist er hier auf nahezu 1/3 herabgemindert. Der Bratofen gebraucht bei ganz vorzüglicher, bis dahin noch nicht erreichter Oberhitze 360 ltr Gas bei Vollbrand und 240 ltr — bei 30 mm Wassersäulendruck gemessen — bei Kleinbrand. Hervorzuheben ist noch, dass die mit Hudler-Platten versehenen Kochherde geruchlos brennen und wenig Feuchtigkeit erzeugen. Der Preis der kleinen Platte stellt sich auf 18 *M*, der von Nr. 2 auf 25 *M* und von Nr. 2 mit Bratröhre auf 56 *M*.

Sehr gut lässt sich ein vom Direktor des Eisenwerkes Barbarossa in Sangerhausen, Hrn. Keitel, konstruirter Spiritusgasherd mit der Hudler-Platte verbinden, wodurch man einen transportablen Gaskocher erhält, der ohne Anschluss an eine Gasleitung überall aufgestellt werden kann. Der Spiritusgasherd enthält einen Behälter, aus dem der Spiritus mittels Rohrleitung dem Brenner zugeführt wird. Der Brenner besteht wieder aus dem Vergaser und dem Gasverteiler. In dem Vergaser, welcher hoch erhitzt ist, wird der Spiritus in Gas verwandelt, und dieses tritt durch eine Düse in den Gasverteiler, von wo es, aus zwei zentrisch zu einander stehenden Lochkränzen strömend, in eine gröfsere Anzahl kleiner Flammen verteilt wird. Vor dem Eintritt in den Gasverteiler wird das Gas behufs besserer Verbrennung mit Luft gemischt, die zuvor erhitzt ist. Durch eine Ventilschraube ist die Zuströmung des Gases und somit die Flammenstärke genau regelbar. Der Spiritusgasherd ist aus Eisen konstruirt, Behälter und Rohrleitung aus vernickeltem Messing. Der Spiritusverbrauch beträgt nur 3 bis 4 Pfg Std.

Von geschäftlichen Angelegenheiten werden sodann die Vorlagen betr. Gebrauchmusterschutzgesetz, Normalien für Bohrerkegel, Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen und Oberrealschule beraten. Schliefslich wird die Rechnung für 1897 vorgelegt und der Kassenführer entlastet.

Eingegangen 4. April 1898.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ortsgruppe Leopoldshall-Stassfurt.

Sitzung vom 27. November 1897.

Hr. Precht spricht über sekundäre Salzbildungen im Kalisalzlager. Prof. J. H. van t'Hoff hat in Gemeinschaft mit seinen Schülern und Mitarbeitern eine Reihe Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers, in den Sitzungsberichten der kgl. preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin veröffentlicht. Diese Untersuchungen sind in einem besonders für chemisch-physikalische Arbeiten eingerichteten Institut in Charlottenburg ausgeführt worden und geben wertvolle Aufklärungen über die Daseinsbedingungen von Doppelsalzen. Die vierte Abhandlung, in welcher über die Daseinsbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse von Tachhydrit berichtet wird, beginnt van t'Hoff mit den Worten: „Die Ausscheidung von Tachhydrit, bekanntlich ein Doppelsalz von Magnesium und Calciumchlorid ($2\,MgCl_2CaCl_2\,12\,H_2O$) bildet vielleicht eine der letzten Stufen ozeanischer Salzausscheidung, die sich an das Auftreten von Bischoffit ($MgCl_2CH_2O$) unmittelbar anschliefst.« Nach diesen Worten muss man annehmen, dass van t'Hoff der Ansicht ist, der Tachhydrit sei eine direkte ozeanische Salzausscheidung. Ich kann dieser Ansicht nicht zustimmen, und wohl jeder, der die geologischen Bildungsverhältnisse der Salzlager näher studirt hat, kommt zu der Schlussfolgerung, dass der Tachhydrit nicht als eine direkte ozeanische Salzausscheidung, sondern als eine sekundäre Bildung aus anderen ozeanischen Salzausscheidungen anzusehen ist. Der Tachhydrit ist an den meisten Fundorten innig im Kieserit und Carnallit verwachsen, und man kann deutlich das nachträgliche Eindringen und Auskrystallisiren des Tachhydrits verfolgen. Es ist undenkbar, dass Kieserit und Tachhydrit sich neben einander gleichzeitig aus dem ozeanischen Salzwasser ausscheiden konnten, da eine Wechselzersetzung zwischen Magnesiumsulfat und Calciumchlorid eintreten musste. Nach seinen geologischen Beobachtungen muss der Redner die Tachhydritbildung in unmittelbare Beziehung zum Kainit bringen, welcher ebenfalls als ein Mineral von sekundärer Bildung anzusprechen ist. Der Kainit bildete sich nach Ansicht des Redners aus Carnallit und Kieserit unter Einwirkung einer chlornatriumhaltigen Gypslösung, indem die Schwefelsäure durch die im Kainit ausgeprägte starke Krystallisations- und Bildungskraft zur Ausscheidung gebracht wurde, während sich das aus dem Carnallit herrührende und zur Kainitbildung nicht erforderliche Magnesiumchlorid mit dem durch Wechselzersetzung gebildeten Calciumchlorid zu Tachhydrit vereinigte. Der Tachhydrit wird niemals in regelmäfsig ausgebildeten Schichten, sondern nur nesterartig gefunden; er gehört zu den seltenen Mineralien des Salzlagers.

Die Ansichten über primäre und sekundäre Salzbildungen sind gegenwärtig noch sehr geteilt. In der 5. Auflage seiner kleinen Schrift über die Salzindustrie von Stassfurt und Umgegend hat der Redner Steinsalz, Anhydrit, Polyhalit, Kieserit, Carnallit, Boracit und Douglasit als Mineralien von primärer Bildung bezeichnet, die allerdings auch in sekundärer Bildung vorkommen können, während er für die übrigen im Kalisalze gefundenen Mineralien, etwa 20 an der Zahl, nur eine sekundäre Bildung annahm. Später sprach er in einem Vortrage am 20. November 1896 im Verein deutscher Chemiker in Magdeburg (Zeitschrift für angewandte Chemie 1897 S. 68) eine veränderte Ansicht aus, kommt aber gegenwärtig im allgemeinen auf die ältere Anschauung zurück und muss den sekundären Bildungen im Kalisalzlager einen viel gröfseren Umfang zusprechen, als man früher anzunehmen berechtigt war. Er muss an dieser Stelle darauf verzichten, die sekundären Bildungen im einzelnen zu beschreiben, weist indes darauf hin, dass man die durch Einwirkung von Wasser herbeigeführten Zersetzungen der ursprünglichen Kalisalzablagerung zweckmäfsig in folgende drei Perioden einteilen kann:

1) Periode der Carnallitzersetzung. Diese begann bereits unmittelbar nach der Ablagerung der Salze, sobald ein Teil des Salzlagers durch Erhebungen blofsgelegt und den atmosphärischen

Niederschlägen ausgesetzt war. In dieser Periode ist vorzugsweise aus dem Carnallitlager ein Gemisch von Sylvin und Kieserit, das Hartsalz, gebildet worden.

2) Die zweite Periode umfasst den Zeitraum von der Ablagerung des Salzthones und Anhydrits bis zum Beginn der Bildung des Buntsandsteins. In diesen Perioden fanden umfangreiche sekundäre Bildungen von Sylvin und Carnallit statt, die in dem jüngeren Steinsalzlager eingebettet liegen. Die Bildung dieser Kalisalze ist in derselben oder in ähnlicher Weise zu erklären wie die Bildung des jüngeren Steinsalzes, die der Vortragende in der Festschrift zur Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg 1882 (S. 51) beschrieben hat.

3) Die dritte Periode umfasst die späteren sekundären Bildungen, die teilweise während, jedoch vorzugsweise nach der Ablagerung des Buntsandsteines stattfanden. Das Haupterzeugnis dieser Periode ist Kainit, und daher kann dieser Zeitabschnitt als die Kainitbildungsperiode bezeichnet werden.

Die Salze sekundärer Salzbildungen werden sowohl auf ursprünglicher als auch auf veränderter Lagerstätte gefunden. In letzterem Falle sind sie vollständig gelöst und wieder auskrystallisirt worden, während im ersteren Falle durch die Einwirkung von Wasser nur die leicht löslichen Salze gelöst wurden und die schwerlöslichen entweder in unveränderter Zusammensetzung oder infolge von Wechselzersetzungen in veränderter Zusammensetzung auf ursprünglicher Lagerstätte zurückblieben. Die Salze der ersten und dritten Bildungsperiode finden sich vorzugsweise auf ursprünglicher Lagerstätte, während die sekundären Salze der zweiten Bildungsperiode ausschliefslich auf veränderter Lagerstätte zu suchen sind.

Eingegangen 26. April 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Lorenz spricht über einige Neuerungen in der Erzeugung künstlicher Kälte.

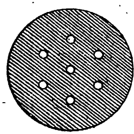
Er schildert zunächst das Wesen der Kompressionskühlmaschinen überhaupt und erklärt die Unterschiede zwischen den zumeist in Anwendung befindlichen Ammoniak-, Kohlensäure- und Schwefligsäuremaschinen. An einer grofsen Anzahl von Zeichnungen wird weiter die Verwendung der erzeugten Kälte in Brauereien sowie in den Kühlräumen von Schlachthöfen erläutert. Des Verfahrens von Prof. Linde in München zur Verflüssigung der atmosphärischen Luft[1]) wird ebenfalls gedacht.

Darauf wird über die Frage der Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes namens des damit betrauten Ausschusses Bericht erstattet und die Vorlage des Ausschusses von der Versammlung genehmigt.

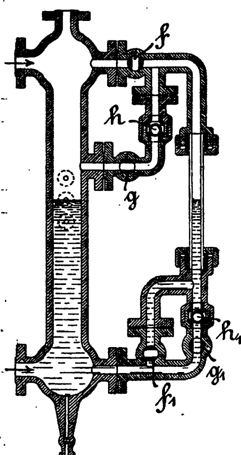
---

[1]) s. Z. 1895 S. 1157; 1897 S. 261.

Patentbericht.

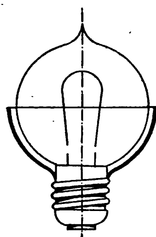


Kl. 13. Nr. 96678. Ueberhitzer für Kessel. E. Empain, Brüssel. Der über der Feuerung eingebaute Ueberhitzer besteht aus dicken mit einander verbundenen Metallstäben, die der Länge nach mit mehreren engen, zum Durchlassen des Dampfes bestimmten Bohrungen versehen sind. Durch Einsetzen von dünnen Metallstäben können die Bohrungen noch mehr verengt werden, wodurch ein besseres Trocknen und Ueberhitzen erzielt wird.

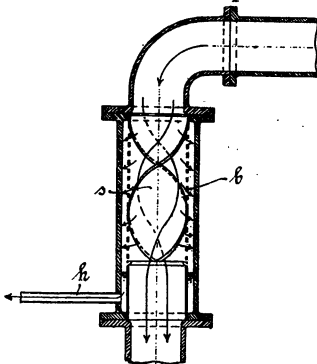


Kl. 13. Nr. 96680. Wasserstandzeiger. P. Strucksberg, Aachen. Beim Bruch des Glases werden die Kugelventile h, h_1 gegen ihre Sitze gedrückt und sperren das Glas ab. Durch kurzes Oeffnen der Hähne f, f_1 wird nach dem Einsetzen eines neuen Glases der Druckausgleich über und unter h, h_1 hergestellt, damit die Ventilkugeln wieder zurückfallen und den Durchgang öffnen; die Hähne g, g_1 sind im Betrieb geöffnet.

Kl. 21. No. 96666. Galvanisches Element. A. Heyl, Fränkisch-Crumbach. Das Element besteht aus Zink und Kohle, die von Bleisuperoxyd umgeben ist. Als Elektrolyt dient eine mit Soda versetzte Zinkvitriollösung, in der Sägespäne oder dergl. das Herabsinken des ausgefällten Zinkhydroxyds verhindern.

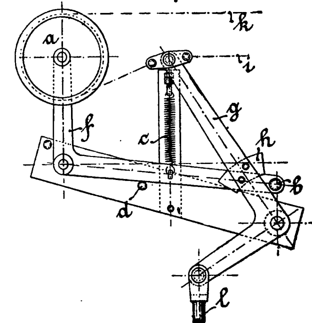


Kl. 21. Nr. 96976. Reflektorglühlampe. C. Duvivier, Mons (Belgien). Ein halbkugelförmiger Reflektor aus dünnem Kupferblech reicht bis dicht an die Birne heran, und der Zwischenraum wird mit einer Gipsschicht ausgefüllt.

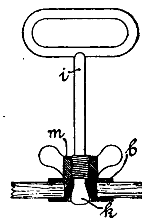


Kl. 27. Nr. 96802. Filter für Gase. Müller, Brackwede. Die Gase werden beim Durchgang durch das Filterrohr *b* von dem Schraubenblech *s* in kreisende Bewegung gesetzt, wobei die mitgerissene Flüssigkeit durch *b* getrieben wird und durch Rohr *h* abfliefst.

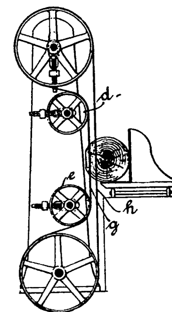
Kl. 20. Nr. 97042. Weichensicherung. J. Gast, Berlin. Die die Drahtzüge *i, k* tragende Spannrolle *a* liegt in dem Winkelhebel *f*, der durch den Drahtzug entgegen der Feder *c* gegen den Stellstift *d* gepresst wird. In dieser Lage kann die Weiche, die bei *l* an den Winkelhebel *g* anschliefst, vom Strang *i* umgelegt werden. Reifst ein Strang, so zieht *c* den wagerechten Arm von *f* hoch, und der Stift *b* legt sich vor die Bahn des Anschlages *h* an *g* und verhindert, dass die Weiche gestellt wird.



Kl. 31. Nr. 96746. Modellheber. C. Leuchter, Aachen. Im Modell ist eine Büchse *b* mit oben elliptischer und unten cylindrischer Oeffnung befestigt. In diese wird der bei *k* entsprechend gestaltete Modellheber *i* eingeschoben und nach Drehung um 90° vermittels der Flügelmutter *m* festgestellt.

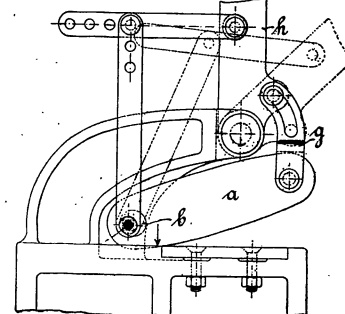


Kl. 31. Nr. 96835. Formkasten für Röhren. H. Laifsle, Cannstatt. Die Formkastenwände bestehen aus schmiedeisernen Stäben, die mit geringem Abstand an den Fufs- und Kopfteilen der Form in paralleler Lage befestigt sind und zwischen diesen noch durch Schellen gehalten werden.

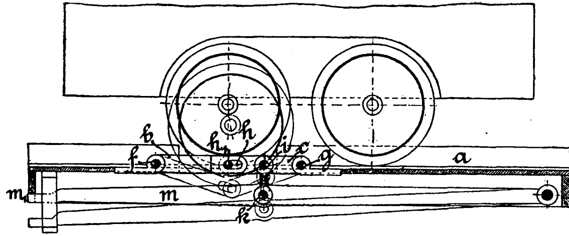


Kl. 38. Nr. 96798. Bandsäge. C. Kleemann, Stuttgart. Die Säge kann als Abläng-, Brett- und Quersäge benutzt werden, indem durch querverstellbare Zwischenrollen *d, e* der Abstand der beiden Brettseiten *g, h* so geändert werden kann, dass entweder nur *h* schneidet, oder *g* und *h* gleichzeitig zwei Bretter liefern, oder *g* und *h* beim Quersägen so dicht zusammenstehen, dass sie nur einen Schnitt ausführen.

Kl. 49. Nr. 96415. Metallschere. B. Wesselmann, Göttingen. Beim Herumschwenken des Handhebels *h* wird das Messer *a* durch Drehung des exzentrischen Bolzens *b* am linken Ende und dann vermittels der Schleife *g* am rechten Ende niedergedrückt.

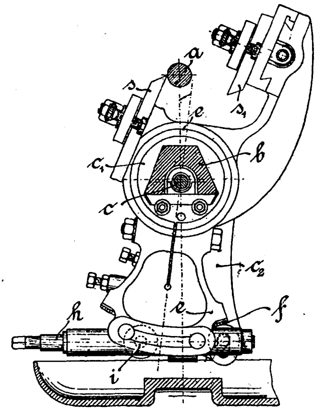


Kl. 35. Nr. 97000. Förderschale. F. Hrdý, Poln. Ostrau, Schl. Zum Feststellen der Grubenwagen sind in Ausschnitten der Wagenlaufschiene a je zwei bei f und g gelagerte, mit Schlitzverbolzung h, h_1 versehene Schienen b und c



angeordnet, die beim Auf- und Abfahren des Wagens durch einen bei m_1 auf der Aufsetzvorrichtung ruhenden Hebel m und eine Druckstange $k\,i$ wagerecht gehalten werden, bei der Fahrt der Förderschale aber einknicken, sodass der Wagen nicht rollen kann.

Kl. 49. Nr. 96702. Drehbanksupport. Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik W. v. Pittler, Akt.-Ges., Leipzig-Gohlis. Auf der Wange b kann vermittels der Spindel c ein Schlitten c_1 mit festem Arm c_2 verschoben werden, auf dem ein Support e mit den beiden Werkzeugen s, s_1 drehbar ist. e wird gegen c_1 vermittels einer an c_2 gelagerten und in die Zähne f von e eingreifenden Schnecke h gedreht, die durch Senkung um die Zapfen i aufser Eingriff mit f gebracht werden kann. s, s_1 sind so angeordnet, dass sie durch Drehen von e in unmittelbarer Arbeitsfolge an einander gegenüber liegenden Seiten des Werkstückes a angreifen.



Bücherschau.

Berechnung der Leistung und des Dampfverbrauches der Zweicylinder-Dampfmaschinen mit zweistufiger Expansion. Ein Taschenbuch zum Gebrauche in der Praxis von Josef Pechan. Leipzig und Wien 1898, Franz Deuticke. 289 S. 8⁰ mit 14 Figuren. Preis 8 ℳ.

Ein neu erschienenes Buch mit so vielversprechendem Titel zieht durch ihn allein schon die Aufmerksamkeit der Fachleute auf sich. Sehen wir zu, wie es den gehegten Erwartungen gerecht wird.

Wir unterscheiden zwei Hauptteile. Den ersten, die Berechnung der Leistung umfassend, beginnt der Verfasser mit einer allgemeinen Einleitung, in welcher er die Hauptgröfsen, die auf die Leistung Einfluss haben, anführt: die mittlere absolute Admissionsspannung, die wirksame Kolbenfläche, das Cylindervolumverhältnis, die mittlere Kolbengeschwindigkeit in ihrem Zusammenhang mit der Anfangsspannung und die mittlere indizirte Spannung; aufserdem die mittlere Leerlaufspannung und den Koëffizienten der zusätzlichen Reibung, da Nutzleistung und Leerlaufarbeit ebenfalls berechnet werden. Die aufgestellten Gleichungen führen zu den Tabellen 5 bis 13, enthaltend die Hauptabmessungen der Verbund- und Tandemmaschinen mit verschiedenen Steuerungsarten und Anfangsspannungen als Auspuff- und Kondensationsmaschinen.

Alsdann folgt die Berechnung der Leistung der Zweicylindermaschinen aufgrund der Indikatordiagramme nach den allgemein üblichen Verfahren und hierauf die ebenfalls bekannte Bestimmung der Leistung aufgrund ideeller Diagramme, bei denen zwei Fälle unterschieden werden: Kompression bis zur Anfangsspannung oder nicht. Dabei erscheinen die Begriffe der mittleren wirksamen und entgegengesetzten Spannung. Im Anschluss hieran wird die Kompression im Hochdruck- und Niederdruckcylinder berechnet, sowie die Füllung beider Cylinder festgelegt.

Die mittlere Leerlaufspannung wird nach der Gleichung von Hrabák berechnet.

Des weiteren schliefst sich die Bestimmung der Leistung der Verbundmaschinen mit verschieden grofsem Cylindervolumverhältnis γ je als Auspuff- und Kondensationsmaschinen an, unter Annahme bestimmter Verhältnisse betreffend Steuerungsart, Dampfverteilung, Spannungsabfall im Hochdruck- und Niederdruckcylinder, schädliche Räume usw. Hieraus ergeben sich zunächst für $\gamma = 2$ die Tabellen 14, 15, 16 für indizirte Leistung, mittlere Leerlaufspannung und effektive Leistung. Genau derselbe Rechnungsgang liefert für $\gamma = 2{,}28$ die Tabellen 17, 18, 19 bezw. 20, 21, 22 je für dieselben drei Gröfsen. Für Maschinen mit Ventil- und Präzisionssteuerung folgen ferner die Tabellen 23, 24, 25, wiederum die genannten Gröfsen enthaltend. Dieselben Schlussfolgerungen werden für $\gamma = 2{,}6$ angestellt und ergeben die 6 weiteren Tabellen 26 bis 31, desgleichen für $\gamma = 2{,}83$ die Tabellen 32 bis 37. In ähnlicher Weise sind die Tabellen 38, 39, 40 für Tandemmaschinen entstanden.

In diesem ersten Teil herrscht durchgängig eine ungemeine Breitspurigkeit und Umständlichkeit. Als Beweis möge das Folgende dienen. Pferdestärke bezeichnet der Verfasser, wie allgemein üblich und daher ohne weiteres verständlich, mit PS und fährt dann fort: „Hiernach besagt beispielsweise die Angabe: $N_i = 130$ PS »die indizirte Leistung des Hochdruckcylinders der inbetracht stehenden Zweicylinder-Dampfmaschine mit zweistufiger Expansion beträgt 130 Pferdestärken«. Ebenso wird durch den Ansatz $N_i = 260$ PS ausgedrückt: »die indizirte Leistung der vorgenannten Zweifach-Expansionsmaschine beträgt 260 Pferdestärken«, und man sagt und schreibt statt dessen auch: »die indizirte Gesamtleistung der inbetracht stehenden Kompound-Dampfmaschine beträgt 260 Pferdestärken«, oder auch: »Es ist eine Kompoundmaschine mit einer Leistung von 260 indizirten Pferdestärken zu liefern«, oder endlich auch: »Die Gesamtleistung der Tandemmaschine beträgt 260 PS indiz.«." Damit nicht genug, folgen abermals vier ebenso lautende Sätze für die Nutzleistung! (S. 9 und 10.)

Genau dieselben weitschweifigen Erklärungen finden wir beim Wirkungsgrad (S. 19). Mit grofser Breite behandelt ferner der Verfasser die gewiss sehr einfache Bestimmung der wirksamen Kolbenfläche (S. 27). Auch das Zeichen für die Abrundung von Zahlenwerten würdigt er einer ausführlichen Besprechung (S. 15). Eines der schlimmsten Beispiele zeigen aber die S. 58 bis 60. Um dem Leser klar zu machen, dass die berechneten Tabellenwerte $\frac{F s n}{30 \cdot 75}$ auch für Maschinen mit anderem Hub und anderer Umdrehungszahl zur Leistungsberechnung benutzt werden können, nämlich durch Multiplikation mit dem neuen Produkt $s_1 n_1$ und Division durch $s\,n$, braucht der Verfasser nicht weniger als drei volle Seiten. Weil aber der Leser etwas derartig Wichtiges schnell vergessen könnte, so findet er diese Selbstverständlichkeit auf S. 143 und 144 aufs neue breitgetreten. Geradezu rührend ist ferner die Bezeichnung des Ausdruckes für den Expansionsgrad des Hochdruckcylinders, »welcher im Folgenden mit dem einen Strich als Zeiger tragenden griechischen Buchstaben ε' bezeichnet wird«. (S. 105.)

Diese wenigen kennzeichnenden Beispiele für zahllose Weitschweifigkeiten mögen genügen. Sie machen den Eindruck, als ob es dem Verfasser darum zu thun gewesen wäre, möglichst viel zu schreiben. Wir sehen dabei ganz ab von der geringen Sorgfalt in der Schreibweise, die sich äufsert in zahlreichen überflüssigen Fremdwörtern, langen entbehrlichen Wortbildungen, wie »Zweicylinder-Dampfmaschine mit zweistufiger Expansion oder Zweifach-Expansions-Dampfmaschine« (unmittelbar auf einander folgend auf S. 11, 12, 13), sowie in Häufung unnötiger Worte. (Auf S. 20 und 21 könnte das Wort »Dampf« 18mal gestrichen werden, ohne dass der Sinn gestört würde). Sehr zu tadeln ist auch die häufig auftretende falsche Zählung der Gleichungen. $\gamma = \frac{F}{F'}$ erhält die

Nummern 56, 183 und 201, oder auch 57 für die Form $F = \gamma F'$ und endlich 68 für die Form $\frac{F'}{F} = \frac{1}{\gamma}$.

Es gehört wirklich ein grofses Mafs von Geduld dazu, beim Lesen von Stellen, wie die angeführten, nicht einfach das Buch zuzuklappen. An was für einen Leserkreis wendet sich denn der Verfasser, wenn er glaubt, so selbstverständliche Dinge mit dieser geradezu unglaublichen Breite behandeln zu müssen? Wie niedrig muss er die Ingenieure der Praxis — für diese soll das Buch bestimmt sein — stellen, wenn er ihnen dies zu bieten wagt!

Sieht man die oben angeführten Tabellen durch, so kann man sich leicht überzeugen, dass z. B. die Tabellen 14, 15, 16 genau genommen nur eine einzige sind, denn Durchmesser der beiden Cylinder, Hub und Umdrehungszahl sind allen dreien gemeinsam. Anstelle von drei Tabellen hätte man also eine erhalten. In ganz gleicher Weise wären mit Leichtigkeit, und ohne die Uebersicht zu erschweren, je in eine einzige zu vereinigen: 17, 18, 19 bezw. 20, 21, 22, ferner 23, 24, 25. ebenso erhielte man statt 26, 27, 28 sowie 29, 30, 31 je nur eine, desgleichen aus 32, 33, 34, 35, 36, 37 nur eine einzige und schliefslich auch aus 38, 39, 40 nur eine Tabelle. Somit würden sich anstelle von 27 Tabellen über indizirte Leistung, Leerlaufarbeit und Nutzleistung nur 8 ergeben, die noch dazu den Vorzug gröfserer Uebersichtlichkeit besitzen würden. Bemerkt werden mag noch, dass jede Tabelle eine Seite des Buches einnimmt. Der Verfasser hat somit nicht einmal eine zweckmäfsige Anordnung seines Stoffes, den er im Vorwort als »Rechnungsbehelf« bezeichnet, zustande gebracht, obgleich wir dem Satz mehrfach begegnen, dass die betreffenden Rechnungsergebnisse »für den Gebrauch in der Praxis zusammengestellt« seien (S. 149, 155, 167). Wer sie aber gebrauchen will, schreibe sich erst die Tabellen in handlichere, brauchbarere Form um.

War so der erste 212 Seiten umfassende Teil des Buches wenig geeignet, unseren Erwartungen zu entsprechen, so bringt auch der zweite, die Berechnung des Dampfverbrauches enthaltend, auf 77 Seiten nichts, was nicht schon bekannt wäre. Im wesentlichen gründet sich diese Berechnung vollständig auf die Angaben Hrabáks. Wir können daher von einem näheren Eingehen darauf absehen. Es werden, wie dort auch, der nutzbare Dampfverbrauch, der Abkühlungsverlust und der Dampflässigkeitsverlust unterschieden. Eine grofse Zahl von Beispielen soll die Verwendbarkeit der Tabellen zeigen. Hier gewahrt man erst recht, wie ungeschickt diese angeordnet sind. Kennzeichnend ist, dass der Verfasser mit keinem Wort die Schwierigkeiten berührt, die sich einer rechnerischen Bestimmung des Dampfverbrauches entgegenstellen.

Hiernach bedeutet das Buch keinen Fortschritt. Der Verfasser hat den Kern der Frage nicht erkannt: dass das vorhandene Bedürfnis nach vollständiger Klarstellung der Berechnung des Dampfverbrauches nur durch eingehende, wissenschaftlich streng durchgeführte Versuche befriedigt werden kann. Neue Bücher über diesen Gegenstand ohne diese Grundlage sind wertlos.

Stuttgart, den 14. März 1898. A. Bantlin.

Lehrbuch der Experimentalphysik. Von A. Wüllner. 5. Auflage. 3. Band: Die Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität, mit einer Einleitung: Grundzüge der Lehre vom Potential. Leipzig 1897, B. G. Teubner. XV und 1414 S. gr. 8⁰. Mit 341 in den Text gedruckten Abbildungen und Figuren. Preis 18 *M.*

Der vorliegende dritte Band des grofsen Wüllnerschen Lehrbuches der Experimentalphysik zeigt dieselbe Anordnung des Stoffes wie in der vierten Auflage. Doch ist es ihm ergangen wie so manchen andern Werken, die mehrere Auflagen erlebt haben: die grofse Menge der notwendigen Zusätze hat ihn so sehr anschwellen lassen, dass er ein handliches Buch nicht mehr zu nennen ist. Der Umfang der die Grundzüge der Potentialtheorie behandelnden Einleitung sowie der beiden ersten Abschnitte, die in zwei Kapiteln den Magnetismus und in ebensovielen die Reibungselektrizität erörtern, ist freilich ziemlich unverändert geblieben. Vorgenommene Kürzungen gestatteten, hier die Behandlung der magnetischen Potentialfunktion, der Eigenschaften des magnetischen Blattes, der Verteilung des Magnetismus in Magneten, der verschiedenen Magnetometer von F. Kohlrausch, der neueren Untersuchungen über die Dielektrizitätskonstanten und der absoluten Werte des Entladungspotentials einzufügen, sowie etwas genauer auf die Faraday-Maxwellsche Auffassung der elektrostatischen Erscheinungen einzugehen. Dagegen haben der dritte und vierte Abschnitt mehr Veränderungen erfahren. Jener verbreitet sich in zwei Kapiteln über die Entstehung des galvanischen Stromes und die Gesetze der Stromstärke sowie über die Wirkungen des Stromes im Schliefsungskreise; dieser behandelt in vier Kapiteln die Elektrodynamik, den Elektromagnetismus und Diamagnetismus, die elektrische Induktion und die elektrischen Schwingungen. Dieses letzte Kapitel ist neu hinzugekommen, und indem es die Maxwellsche Theorie der Fortpflanzung der elektrischen Schwingungen in dielektrischen Medien und die Hertzschen Versuche, welche jene bestätigten, ausführlich vorträgt, soll es die Grundlage der elektromagnetischen Theorie des Lichtes, das in der neuen Auflage im Gegensatze zu den früheren im Schlussbande besprochen werden wird, schaffen. Weitere Zusätze erstrecken sich neben anderen auf die chemisch-physikalischen Untersuchungen über die elektromotorischen Kräfte, die elektrolytische Leitung, die Theorie der Konzentrationsströme und die der elektromotorischen Kräfte im Elektrolyten, auf das Hallsche Phänomen, die Helmholtzsche Theorie der Induktion und die Gleichungen Maxwells für das magnetische Feld eines Stromes und für die elektromotorische Kraft der Induktion.

So hat dieser Band die frühere dem Leser vertraut gewordene Form beibehalten, historische und pädagogische Gründe haben den Verfasser dazu bewogen; aber abgesehen davon, dass sich die Anordnung des Stoffes eines Lehrbuches wohl nicht immer mit der Entwicklung nach historischen Gesichtspunkten vertragen möchte, ist es auch fraglich, ob auf diesem Wege, wie der Verfasser meint, der Lernende am leichtesten in das schwierige Gebiet, welches der vorliegende Band behandelt, eindringen wird. Mag dies für andere Teile der Physik zugegeben werden können, für die Lehre von der Elektrizität ist es sicher nicht der Fall. Denn hier müsste sich der Lernende zunächst Anschauungen zu eigen machen, die er nachher mit den entgegengesetzten zu vertauschen hätte. Dazu sind die neueren Anschauungen, die von der Fernwirkung ohne vermittelndes Medium absehen, bei weitem einfacher und verständlicher. Der Unterschied zwischen Reibungselektrizität und strömender Elektrizität, von Magnetismus und Diamagnetismus fällt von vornherein weg, und mit Hülfe der Kraftlinien wird eine Anschaulichkeit erreicht, welche die ältere Lehre nicht aufzuweisen hat. Dieser Vorteile begiebt sich der Verfasser. Die Kraftlinien werden als interessante Thatsache behandelt, ihre Betrachtung steht aber vereinzelt da, und es werden denn auch die in den elektrotechnischen Zeitschriften mitgeteilten physikalischen Forschungen nur in ganz unvollständiger Weise berücksichtigt.

Steht demnach die neue Auflage des dritten Bandes wohl nicht ganz auf der Höhe der Zeit, so bietet er dem Eingeweihten immerhin genug Brauchbares. Jedem muss es von Interesse sein, zu erfahren, wie die ihm vertrauten Lehren zu dem, als was sie ihm entgegentreten, geworden sind, und diesem Zwecke würde der Verfasser noch mehr entgegengekommen sein, wenn er seinen Zitaten, namentlich den aus Zeitschriften entnommenen, das Jahr ihres Erscheinens zugefügt hätte. Da aber das Buch für den Lernenden bestimmt ist, so würde es sich für eine spätere Auflage empfehlen, wenn der Verfasser mit dem bisher befolgten Verfahren völlig bräche. Eine den neueren Anschauungen angepasste Anordnung des Stoffes würde es ihm zudem ermöglichen, eine Menge alsdann entbehrlichen Ballastes über Bord zu werfen. Die Ausstattung ist die frühere lobenswerte; die Zugabe besonderer Register erleichtert die Benutzung des reichen Inhaltes des Buches.

E. Gerland.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Stand und Zukunft der Acetylenbeleuchtung. Von Dr. O. Frölich und H. Herzfeld. Berlin 1898. Julius Springer. 44 S. 8⁰. Preis 50 Pfg.

Bezugsquellenbuch für das Bau- und Ingenieurwesen sowie einschlägigen Industrien und Gewerke. Von der Redaktion der Zeitschrift: »Der deutsche Steinbildhauer und Steinmetz«. München 1898, Eduard Pohl. 248 S. 8⁰.

(Die Bezugsquellen sind nach Gruppen geordnet und innerhalb der Gruppen nach der alphabetischen Reihenfolge der deutschen Staaten.)

Ueber Fernthermometer. Von Dr. Karl Scheel. Halle a/S. 1898, Carl Marhold. 48 S. 8⁰ mit 19 Figuren. Preis 1 *M.*

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludwig Beck. 4. Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. 3. Lieferung. Braunschweig 1898, Friedrich Vieweg & Sohn. 175 S. 8⁰ mit 69 Figuren. Preis 5 *M.*

(Deutschland, Oesterreich, Schweden, Russland, Vereinigte Staaten von 1816 bis 1830. — Die Zeit von 1831 bis 1850: Litteratur, Fachschulen und Vereine, Ausstellungen, Physik, Chemie, Winderhitzung, Gasfeuerung, Hochofenbetrieb.)

Das Fremdwortübel. Von A. Hausding. Berlin 1898. Wilhelm Ernst & Sohn. 16 S. 8⁰.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Franz Josef-Donau-Strafsenbrücke in Budapest. Von Seefehlner. (Z. Arch. u. Ing. Wes. 98 Heft 3 S. 193 mit 6 Taf. u. 13 Textfig.) Ueber die Brücke s. Z. 97 S. 325. In vorliegender Abhandlung sind die Bauvorgänge, die Einzelheiten der Eisenkonstruktion und die statische Berechnung ausführlich wiedergegeben.

Dampfkessel. Versuche über den Einfluss des Kesselsteins auf den Wärmedurchgang durch die Kesselwandungen. Von Siegert. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 98 S. 39 mit 1 Fig.) Versuche der Heizversuchsstation in München mit dem Ergebnis, dass durch den absichtlich erzeugten Kesselstein die Verdampfungsfähigkeit des Kessels nicht beeinträchtigt wurde.

Dampfmaschine. Garantieversuch an der Dampfanlage von Joh. Gg. Zeltner in Nürnberg. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 98 S. 44 mit 2 Fig.) Eincylindrige Kondensationsmaschine mit auslösender Ventilsteuerung, Bauart Marx, von rd. 120 PS; zwei dreiteilige Batteriekessel mit Tenbrink-Feuerung.

Eisenbahn. Die Institution of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 27. Mai 98 S. 675 mit 6 Fig.) Die Entwicklung des Lokomotivbaues in England.

Eisenhüttenwesen. Bakers Giefsanlage. Von Baker. (Iron Age 19. Mai 98 S. 13 mit 3 Fig.) Das vom Hochofen kommende Eisen wird in einer Giefspfanne vor die eisernen Formen gebracht und eingegossen; sobald es erstarrt ist, werden die Formen umgekippt, die Masseln fallen in Behälter, werden dort mit Wasser gekühlt und in Eisenbahnwagen verladen.

Elektrizitätswerk. Elektrische Zentrale in Amparo, Brasilien. (Génie civ. 28. Mai 98 S. 63 mit 6 Fig.) Zwei Turbinen von 70 PS und eine von 100 PS treiben Wechselstromdynamos von 160 V Spannung. Der Strom wird auf 5000 V umgewandelt und an der Verbrauchstelle auf die Spannung von 105 V gebracht.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XX. (Engng 27. Mai 98 S. 654 mit 11 Fig.) Die zum Walzwerk gehörenden Puddelöfen und die mit den Abgasen der Puddelöfen geheizten Wasserrohrkessel.

Förderung. Zusammenstellung der bei Anlage von Streckenförderung zu berücksichtigenden Punkte. Von Hartmann. (Glückauf 21. Mai 98 S. 406 mit 2 Taf. u. 10 Textfig.) Angaben über allgemeine Gesichtspunkte, über die Wahl zwischen Seil und Kette, über die Gestaltung der Mitnehmer, die Betriebsmaschine und die Bestimmung des Kraftbedarfs. Darstellung von zwei von C. Hoppe ausgeführten Anlagen mit elektrischem Antrieb.

Gas. Gaserzeuger von Swindell. (Iron Age 19. Mai 98 S. 5 mit 3 Fig.) Der cylindrische Ofen enthält zwei gegen einander schräg gestellte Roste, die durch einen Wasserverschluss abgeschlossen sind und durch deren Spalten Dampf geblasen wird.

Kälteerzeugung. Die Eisbahn in Brighton. (Engng. 27. Mai 98 S. 659 mit 6 Fig.) Künstliche Eisbahn mit einem kreisförmigen Grundriss von 30 m Durchmesser, verbunden mit Eisfabrik für die Sommermonate. Die Kühlanlage enthält zwei stehende Kompressoren, Bauart de la Vergne, jeder von einer liegenden Dampfmaschine betrieben.

Kompressor. Zwillings-Dampfkompressor von Pokorny & Wittekind in Bockenheim. (Prakt. Masch.-Konstr. 26. Mai 98 S. 81 mit 1 Taf.) Die verlängerten Kolbenstangen einer liegenden Ventil-Verbundmaschine tragen die Kompressorkolben. Der Kompressor, Bauart Köster, s. Z. 97 S. 425, saugt 67 cbm Luft i. d. Min. an und verdichtet sie auf 3 Atm.

Leuchtgas. Ueber elektrische Ferndruckregelung in Gasanstalten. Von Ledig. (Journ. Gasb. Wasserv. 26. Mai 98 S. 349 mit 1 Fig.) Die Reglerglocke wird durch Wasser mehr oder weniger belastet. Das Wasserzuflussventil wird durch eine Hülfsglocke bethätigt; die Gaseinströmung zur Hülfsglocke wird durch ein Ventil gesteuert, das durch einen im Leitungsnetz eingeschalteten Druckapparat mittels eines elektrischen Stromes bewegt wird.

Lokomotive. Lokomotive mit 4 gekuppelten Achsen und einem vorderen Drehgestell für die Eisenbahn von Smyrna nach Cassaba. (Schweiz. Bauz. 28. Mai 98 S. 163 mit 2 Fig.) Schnellzuglokomotive mit aufsenliegenden Cylindern für Steigungen bis 2,5 pCt.

— Einige Beobachtungen mit dem selbstthätigen Indikator auf der französischen Westbahn. Von Brillié. (Rev. génér. chem. de fer Mai 98 S. 360 mit 7 Fig.) Ueber die Vorrichtung s. Zeitschriftenschau v. 17. Okt. 96. Die Beobachtungen beziehen sich auf den Widerstand in der Maschine, die Druckschwankungen im Schieberkasten und auf den Einfluss der Regulatoröffnung auf die Diagramme.

Motorwagen. Neue elektrische Motorstrafsenwagen. (Eng. News 19. Mai 98 S. 324 mit 4 Fig.) Skizzenhafte Darstellung von Motordroschken, -geschäftswagen und -kutschen, die in amerikanischen Städten im Gebrauch sind.

— Motorwagen von Brouhot. (Ind. and Iron 27. Mai 98 S. 410 mit 2 Fig.) Personenwagen mit einem unter der Wagenplattform liegenden Petroleum-Zwillingsmotor, dessen Bewegung durch Zahnräder auf die hintere Achse übertragen wird.

— Prüfung von Motorwagen in Liverpool. (Engineer 27. Mai 98 S. 502 mit 8 Fig.) Die Prüfung erstreckte sich auf 4 Lastwagen, die sämtlich mit Dampf betrieben wurden; zwei davon hatten Oelfeuerung.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 28. Mai 98 S. 168 mit 9 Fig.) Verwendung von Holzabfällen zur Zelluloseherstellung, Kiesröstofen, Schwefelröstofen, Kocher. Schluss folgt.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. (Dingler 28. Mai 98 S. 161 mit 11 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Motoren von Mielz und Weifs, Panhard & Levassor, Gibbon, Millot, Roots & Venables, Loyal. Forts. folgt.

Presse. Hydraulische Blechbiegemaschine. (Engng. 27. Mai 98 S. 659 mit 6 Fig.) Die Blechplatte wird durch zwei säulenartige Formen gezogen, von denen die eine die Hohlform bildet und fest steht, während die andere den Stempel vertritt und durch Wasserdruck angepresst wird. Die Stellung des Stempels kann je nach der Blechstärke und der verlangten Krümmung geregelt werden.

Schiff. Halbsalonboot »St. Gotthard« auf dem Bodensee. (Schweiz. Bauz. 28. Mai 98 S. 161 mit 7 Fig.) Raddampfer von 53 m Länge, 12 m Breite und 1,25 m Tiefgang.

— Flachgehende Küstenverteidigungs-Kanonenboote für die Ver. Staaten. (Engineer 27. Mai 98 S. 498 mit 2 Fig.) Entwurf eines Schiffes mit zwei Panzertürmen von 61 m Länge, 15,2 m Breite, 3,8 m Tiefgang und 2500 t Wasserverdrängung.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 27. Mai 98 S. 649 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Die Kessel und die Speisepumpen. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Schienenstofsverbindungen für elektrische Bahnen. (Dingler 28. Mai 98 S. 178 mit 9 Fig.) Fachbericht meist nach Beschreibungen in Patent- und Musterschutzschriften.

Torpedo. Torpedo-Ausstofsrohre. (Engineer 27. Mai 98 S. 496 mit 9 Fig.) Darstellung der Konstruktion von Armstrong, Whitworth & Co., sowie eines Wasserbehälters für Versuche.

Ventil. Selbstthätig wirkende Dampfabsperrvorrichtung für Dampfkessel. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 98 S. 42 mit 6 Fig.) Darstellung einiger neuer Konstruktionen: Kugelventil von Schäffer & Budenburg und von Stinnes, Tellerventil mit Bremskolben von Schumann & Co., Tellerventil mit Feder von Sempell.

Werkstatt. Beschreibung mehrerer bedeutender Werkstätten englischer Bahnen. Von Morandiere. (Rev. génér. chem. de fer Mai 98 S. 333 mit 3 Taf.) Kurze Darstellung der einzelnen Werkstattabteilungen der Werke zu Crewe und Horwich, die hauptsächlich Lokomotiven ausbessern und neu bauen, sowie derer in Derby und in Stratford, wo Lokomotiven und Wagen ausgebessert und gebaut werden.

Werkzeug. Druckluftwerkzeuge, Bauart Boyer. (Rev. ind. 28. Mai 98 S. 214 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Bohrmaschine mit drei Druckluftcylindern, die sich um einen gemeinsamen Mittelpunkt drehen; Drucklufthammer; Maschine zum Umbördeln von Röhren; Nietmaschine.

— Drucklufthammer zum Stemmen und Nieten. (Engineer 27. Mai 98 S. 504 mit 2 Fig.) Das Werkzeug enthält einen Differentialkolben, der sich selbst steuert und auch zum Zurückziehen des Werkzeuges dient.

— Genaue Arbeit auf Schraubenmaschinen; Drehwerkzeuge. Von Surface. (Am. Mach. 19. Mai 98 S. 374 mit 11 Fig.) Angaben über die Form und die Herstellung verschiedener Schneidzeuge und ihrer Einspannvorrichtungen in den Werkstätten der Brown & Sharpe Co.

Werkzeugmaschine. Universal-Metallbearbeitungsmaschinen von Roederer & Altschul in Prag. (Prakt. Masch.-Konstr. 26. Mai 98 S. 82 mit 1 Taf.) Die von einer Säule nach zwei Seiten ausgehenden Arme tragen auf der einen Seite eine sich drehende Spindel, die senkrecht und wagerecht gestellt werden kann, auf der andern einen ähnlich einstellbaren hin- und hergehenden Schlitten. Die Maschine soll als Bohrmaschine, Fräsmaschine, Plandrehbank, Feil- und Stofsmaschine Verwendung finden.

— Drehen und Bohren unregelmäfsiger Formen. (Am. Mach. 19. Mai 98 S. 366 mit 2 Fig.) Anordnung einer Schablonenführung an einer Bohrmaschine mit zwei senkrechten Spindeln: der Tisch der Maschine dreht sich und verschiebt die Spindeln auf ihrem wagerechten Balken.

— Neuere Fräsmaschinen und Werkzeuge. (Dingler 28. Mai 98 S. 164 mit 20 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Walzenfräser von Morse, Hinterdreheinrichtung von Paul, Fräser aus Hartguss, stehende Fräsmaschine von Fétu-Defize, Tischfräsmaschine von Beaman-Smith und von Newton, Fräsen auf Hobelmaschinen. Forts. folgt.

— Krafthammer von Dupont. (Iron Age 19. Mai 98 S. 9 mit 2 Fig.) Der Bär wird durch ein Kurbelgetriebe bewegt; er ist mit der Pleuelstange durch ein Gelenkviereck verbunden, dessen obere Arme durch eine wagerechte Schraubenfeder zusammengehalten werden.

— Vorgelege mit veränderlicher Geschwindigkeit. (Am. Mach. 19. Mai 98 S. 366 mit 3 Fig.) Auf jeder der beiden parallelen Wellen sitzen zwei einander mit der Spitze zugekehrte Kegel, über die ein mit Eisenstäben versehener Riemen läuft. Mit Hülfe einer Hebelanordnung können die Kegel des einen Paares einander genähert werden, während die beiden andern sich von einander entfernen.

— Birds doppelter Stahlhalter. (Engng. 27. Mai 98 S. 673 mit 8 Fig.) Eingehende Darstellung eines Stahlhalters für Hobelmaschinen zum Schneiden in beiden Bewegungsrichtungen des Tisches und einer Schaltvorrichtung zum Vorschub der Stichel.

Vermischtes.

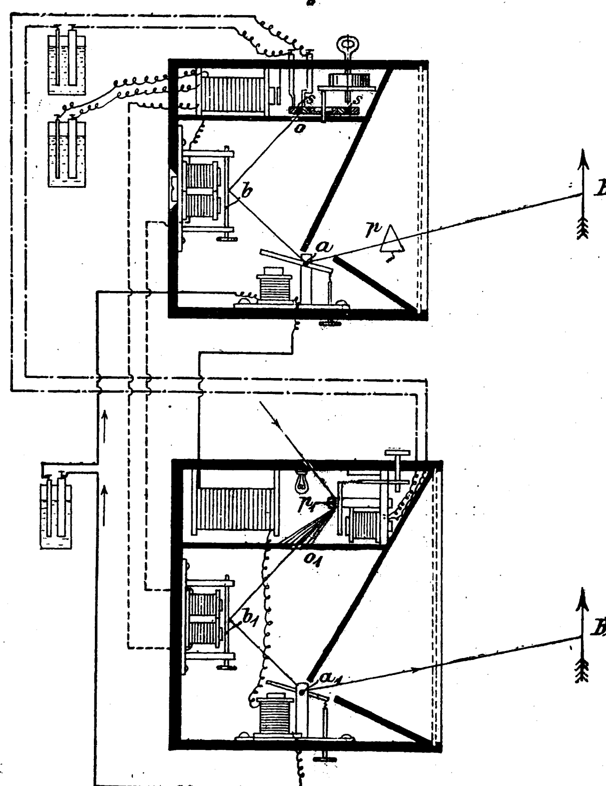
Rundschau.

Vor wenigen Jahren brachte eine Tageszeitung als Aprilscherz die Mitteilung, es sei gelungen, mittels des elektrischen Stromes Bilder auf beliebige Entfernung zu übertragen, und der Urheber dieses »Witzes« schien nicht zu wissen, dass die Erfindung, die er nur in seiner Phantasie entstanden glaubte, in ihren Grundlagen bereits seit lange vorhanden, wennschon sie über die ersten Versuche nicht recht hinaus gekommen war. Die ersten Anfänge des Gedankens, Bilder auf elektrischem Wege zu übertragen, lassen sich bis ins Jahr 1847 verfolgen, wo Bakewell seinen Kopirtelegraphen erfand. Auch der Franzose Senlecq lehnte sich in seinen Bestrebungen 1877 an die Konstruktion des Kopirtelegraphen an. Erfolgreicher als die Genannten war Shelford Bidwell, der 1881 als Empfänger einen Kopirtelegraphen benutzte, während er im Geber Selen verwandte. Selen hat bekanntlich die Eigenschaft, je nachdem es mehr oder minder beleuchtet ist, verschiedenen elektrischen Widerstand zu äufsern, und alle bekannteren Erfinder und Forscher auf dem Gebiete des Fernsehens nach Bidwell, unter welchen Nipkow, Sutton, Plessner, Liesegang genannt werden müssen, machen von dieser Eigentümlichkeit des Selens Gebrauch. Sie schalten in einen Stromkreis eine Selenzelle ein und lassen das zu übertragende Bild auf diese wirken. Um der Ausdehnung des Bildes gerecht zu werden, legte man eine gröfsere Anzahl von Selenzellen in eine Ebene neben einander und löste somit das Bild in ebensoviel Punkte auf, wie die Uebertragungseinrichtung Selenzellen hatte. Die Schwierigkeit bestand darin, dass man zunächst für jede Selenzelle einen besonderen Stromkreis, also auch eine eigene Leitung brauchte. Hier hatte aber die Entwicklung der Telegraphie einen Weg gewiesen, auf dem man der Schwierigkeiten Herr werden kann, und thatsächlich sind dieselben Hülfsmittel wie bei der Mehrfach-Telegraphie zur Anwendung gekommen, um die Anzahl der zum Fernsehen erforderlichen Drahtleitungen zu vermindern. Allen diesen Bestrebungen war es jedoch nicht beschieden, einen nennenswerten Erfolg zu erringen.

Vor wenigen Monaten drang nun die Kunde in die Oeffentlichkeit, ein polnischer Lehrer Jan Szczcepanik habe einen neuen praktisch brauchbaren Fernseher erfunden, und in der That liegt, soweit man es aus den vorliegenden Nachrichten[1]) beurteilen kann, der Erfindung ein neuer Gedanke zugrunde. Szczcepanik verwendet wie seine Vorgänger Selenzellen, auch löst er das Bild in eine Anzahl von Punkten auf, aber diese erscheinen nicht gleichzeitig, sondern einzelne Punkte folgen auf einander in Zwischenräumen, die so klein bemessen sind, dass das empfangende Auge den Eindruck des vollständigen Bildes erhält, während in Wirklichkeit nur eine fortlaufende Reihe von Punkten, wenn man sich so ausdrücken darf, »telegraphirt« wird. Damit entfällt ohne weiteres die Schwierigkeit, eine gröfsere Anzahl von Drahtleitungen zu verwenden. Damit die Selenzelle nur von einem Punkte des Bildes belichtet wird, sind zwei Spiegelstreifen von so geringer Breite, dass man sie als Linien betrachten darf, senkrecht zu einander angeordnet; der Schnitt ihrer Ebenen, praktisch nur ein Punkt, ist es, der auf die Selenzelle reflektirt wird. Diese Spiegelstreifen schwingen hin und her, sodass der wiedergespiegelte Punkt nach und nach die ganze Bildfläche durchwandert. Nachdem die Lichtschwankungen durch die Selenzelle in Stromschwankungen umgewandelt sind, wird im Empfänger nach der jeweils auftretenden Stromstärke eine Lichtöffnung mehr oder weniger geöffnet; der hindurch fallende Lichtstrahl trifft auf zwei Spiegel, die ebenso wie die des Senders angeordnet sind und gleiche Schwingungen wie diese ausführen. Das vor dem Empfänger befindliche Auge erhält demnach dieselben Lichteindrücke, wie sie vom Bild auf die Selenzelle gekommen sind.

Die nachstehende Figur giebt eine schematische Darstellung der Einrichtungen, oben den Sender, unten den Empfänger. Die vom Bild *B*

Fig. 1.



ausgehenden Lichtstrahlen fallen auf den Spiegelstreifen *a*, dessen Längenausdehnung senkrecht zur Ebene der Zeichnung zu denken ist. Senkrecht zu *a* ist der zweite Spiegelstreifen *b* angeordnet. Die Schwingungen der Spiegel werden durch Elektromagnete hervorgerufen. Der vom Spiegel *b* ausgesandte Lichtstrahl geht nun durch eine Oeffnung *o* und fällt auf die Selenzelle *s*. Da der elektrische Widerstand einer Selenzelle sich nicht schnell genug ändern würde, so sind eine ganze Anzahl Zellen auf einer Scheibe angeordnet, die mittels eines Uhrwerkes so gedreht wird, dass beständig andere Zellen vor die Oeffnung *o* gelangen und belichtet werden. Die Selenzellen stehen mit elektrischen Kontakten in Verbindung, deren Stromkreis zu dem Empfänger führt. Dort befindet sich eine der Oeffnung *o* entsprechende Oeffnung o_1, zu der Licht entweder von der Sonne oder von einer in der Zeichnung angedeuteten Glühlampe gelangt. Die Oeffnung o_1 wird, wie schon zu-

[1]) »Umschau« 21. Mai 1898, welche Zeitschrift ihre Angaben dem Erfinder selbst verdankt.

vor erwähnt, durch den elektrischen Strom, der, beeinflusst durch die Selenzelle, Schwankungen unterworfen ist, je nach der Stromstärke mehr oder weniger geöffnet. Wie das erreicht ist, wird leider vom Erfinder nicht mitgeteilt, und auch die Skizze gewährt nicht den mindesten Aufschluss darüber. Der durch die Oeffnung hindurchtretende hellere oder dunklere Lichtstrahl fällt auf eine Anordnung von Spiegeln b_1, a_1, die denen des Senders genau entsprechen und mit ihnen zeitengleich schwingen. Die Spiegelschwingungen werden durch Fernsprechermembranen geregelt. Wie die Einrichtungen im Vorstehenden geschildert sind, würde das vom Empfänger dem Auge des Beschauers gelieferte Bild B_1 nur Helligkeitsunterschiede wiedergeben, also farblos erscheinen. Szczcepanik will jedoch auch Mittel gefunden haben, das Bild in natürlichen Farben zu übertragen; aber hier sind seine Andeutungen mehr als dunkel. Die Skizze enthält im Sender ein Prisma p, das die Farben zerlegen soll, und im Empfänger ein schwingendes Prisma p_1, durch das sie wieder zusammengesetzt werden sollen.

Aus der vorliegenden Darstellung des Fernsehers kann man freilich keine vollkommene Einsicht in seine Einzelheiten gewinnen, aber man wird zugeben müssen, dass die Uebertragung von Bildern durch einen derartigen Apparat möglich erscheint. Ob sich das Ganze praktisch durchführen lässt, besonders bei gröfseren Entfernungen, muss erst erwiesen werden. Dazu wird sich in kurzer Zeit Gelegenheit bieten, denn der neue Fernseher soll dazu bestimmt sein, einen der Hauptanziehungspunkte auf der kommenden Pariser Weltausstellung zu bilden.

Der Zentralverband der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine umfasst 22 Vereine, von denen 6 ihren Sitz aufserhalb Preufsens haben. Von der Thätigkeit des Verbandes giebt eine Zusammenstellung aus den Jahresberichten der Einzelvereine alljährlich ein übersichtliches Bild, und auch in diesem Jahre zeigt sie, wie sehr die Thätigkeit der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine im Aufblühen begriffen ist. Die Zahl der Mitglieder des Verbandes ist im Jahre 1897 von 17054 auf 18093, die der Kessel von 38496 auf 40887 gewachsen; von den Kesseln befinden sich 33972 in Preufsen, 6915 in anderen Bundesstaaten. Ueber die Zunahme in den einzelnen Vereinen giebt die nebenstehende Tabelle Aufschluss.

Zur Zeit werden 11128 Kessel in staatlichem Auftrage überwacht.

Infolge dieser vermehrten Thätigkeit ist auch die Zahl der Beamten von 153 auf 170 gestiegen; zu diesen gehören aufser den 22 Oberingenieuren 137 Ingenieure, 6 Assistenten, 1 Maschinenmeister und 4 Lehrheizer. Es wurden im abgelaufenen Jahre an 40887 Kesseln im ganzen 87768 Untersuchungen ausgeführt, sodass auf jeden Kessel 2,14 Untersuchungen entfallen. Für 3535 Kessel wurden Genehmigungsgesuche geprüft, 3750 Kessel wurden polizeilich abgenommen, 3801 neue Kessel wurden der vorschriftsmäfsigen Druckprobe unterzogen. Bei 14 Unfällen sind Ermittlungen hinsichtlich der Ursachen angestellt. In ähnlicher Weise wie bei Kesseln hat sich die Vereinsthätigkeit auch bei Dampffässern und Schleudermaschinen, welche ebenfalls in ihr Arbeitsgebiet fallen, vergröfsert. Die Anzahl der Dampffässer, die von den Vereinen überwacht werden, ist von 3821 auf 4112, die der Schleudermaschinen von 3465 auf 3557 gestiegen.

Aufser der Ueberwachung und den damit zusammenhängenden Abnahmeprüfungen erstreckt sich die Thätigkeit der Vereine auf verschiedene andere Gebiete. 6 Heizerschulen werden unterhalten, und diese haben im vergangenen Jahre 300 Schüler gehabt, unter denen sich Kesselwärter wie Fabrikanten befanden. Zahlreiche

Verein	Zahl der Mitglieder		Zahl der Dampfkessel	
	Bestand 31. Dez. 1896	Bestand 31. Dez. 1897	Bestand 31. Dez. 1896	Bestand 31. Dez. 1897
1. Aachen	434	465	1023	1094
2. Barmen	408	424	1046	1087
3. Berlin	1119	1175	2601	2789
4. Bernburg	490	509	1286	1322
5. Breslau	1319	1377	3914	4151
6. Cassel	202	211	355	380
7. Danzig	752	887	1452	1674
8. Düsseldorf	605	650	1870	2001
9. Frankfurt a/O.	1367	1437	2622	2779
10. M.-Gladbach	432	470	888	958
11. Halle a/S.	573	605	1617	1688
12. Hamburg	1003	1031	1825	1919
13. Hannover	1227	1308	2315	2452
14. Kaiserslautern	1143	1159	1971	2018
15. Königsberg i/Pr.	884	960	1409	1525
16. Magdeburg	1541	1676	4170	4436 [1]
17. Neuwied	244	271	580	620
18. Offenbach a/M.	785	816	1495	1557
19. Posen	755	763	1624	1702
20. Siegen	274	284	914	950
21. Stettin	1045	1138	2186	2391
22. Stuttgart	452	477	1333	1394 [2]
zusammen	17054	18093	38496	40887

Materialprüfungen wurden für Kessel und andere Vorrichtungen ausgeführt. 615 Kessel wurden während des Baues in den Fabriken überwacht. 296 Verdampfungsversuche, 666 Indizirungen und 116 Bremsversuche an Dampfmaschinen werden aufgezählt. 1182 Gutachten sind abgegeben worden, 124 Fabriken im Auftrage von Berufsgenossenschaften besichtigt, eine bedeutende Anzahl nicht revisionspflichtiger Gegenstände, Flaschen für komprimirte Gase, Gasbehälter usw. abgenommen worden. Auch Gasmotoren, Gussstutzen, Stahlanker, Brückenbaustoffe, Eisenbahnmaterial, Wasserschieber, Ventile, Röhren usw. sind untersucht worden. Das neueste Arbeitsgebiet eines Vereines ist die Untersuchung von elektrischen Anlagen; ein anderer Verein übernimmt es, den gesamten Betrieb von Fabriken zu überwachen.

Die 38. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern[3] ist verschoben worden und wird nunmehr in den Tagen vom 28. Juni bis zum 2. Juli zu Nürnberg stattfinden. Die Sitzungen sind für den 29., 30. Juni und den 1. Juli anberaumt, und zwar ist der erste dieser Tage für Vorträge aus dem Gebiete des Beleuchtungswesens, der zweite für solche über Wasserversorgung bestimmt, während am dritten Tage Vereinsangelegenheiten und die noch unerledigten Gegenstände verhandelt werden sollen.

[1]) aufserdem noch 221 Kessel in staatlichem Auftrage aufserhalb Preufsens unter Aufsicht.
[2]) aufserdem noch 2319 Kessel in staatlichem Auftrage.
[3]) Z. 1898 S. 427.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke.

Geehrte Redaktion!

Aus der in den Z. 1897 Nr. 44 und 49 enthaltenen Dubbelschen Abhandlung: »Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke« habe ich mit Interesse Kenntnis genommen von den Vorzügen einer sog. Richterschen Steuerung für Fördermaschinen. Diese Steuerung, auf die Hr. Maschinenmeister A. Richter in Lipine O/S. unter D. R. G. M. 17009 Gebrauchsmusterschutz genommen hat, ist eine genaue Kopie meiner Konstruktion, auf welche ich unter dem inzwischen verfallenen D. R. P. 2368, vom 26. Juli 1877 datirt, in Deutschland wie auch in Belgien Patentschutz erhalten habe. Ausgeführt wurde dieselbe in den Jahren 1879/80 für den Aschenborn-Schacht bei Morgenroth O/S. durch Egells in Berlin, der gleichzeitig auf der Berliner Ausstellung 1879 ein vollständig betriebsfähiges Modell der ganzen Maschine ausgestellt hatte; ferner für die Zeche Osterfeld bei Oberhausen durch die Gutehoffnungshütte in Sterkrade. Ich beanspruche demnach mit Fug und Recht die Bezeichnung dieser Steuerung mit meinem Namen.

Bruno Versen.

Geehrte Redaktion!

Mit bezug auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. Versen bemerke ich ergebenst, dass ich bei Besprechung der Richterschen Vorrichtung ausdrücklich darauf hinwies, dass diese »im wesentlichen übereinstimme« mit einem von der Prager Maschinenbau-Anstalt gebauten Apparat. Ich füge noch hinzu, dass dieser Apparat 1873 auf der Wiener Weltausstellung an einer gröfseren Fördermaschine mit Knaggensteuerung angebracht war und von C. Tokai im Jahrbuch der kgl. Bergakademien 1873 ausführlich beschrieben wurde.

Nachdem Hr. Versen in einem durch die vorstehende Zuschrift verursachten Briefwechsel zugegeben hat, dass auch sein Apparat mit dem der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft im System, wenn auch mit etwas abweichenden Einzelheiten übereinstimmt, dürfte die aufgeworfene Prioritätsfrage der Erfindung wohl endgültig erledigt sein[1]).

Hochachtungsvoll

Dubbel.

---

[1]) Bei dieser Gelegenheit möchte ich mitteilen, dass die Kraftsche Steuerung (so genannt nach dem Vorgange von Schlink und v. Reiche), die ja schon 1854 von C. Waltjen in Bremen (jetzt A.-G. Weser) gebaut wurde (Z. 1882 S. 360; 1891 S. 777), von der Nürnberger Maschinenbau-A.-G. schon im Jahre 1860 (Z. 1889 S. 279) Verwendung bei Fördermaschinen fand. Die Steuerung wurde von der Société Cockerill erst 1871 (Z. 1882 S. 296) gebaut.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorbericht über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz.

Die 39. Hauptversammlung ist sehr zahlreich besucht; das zeigte sich bereits am Sonntag Abend, als die Gäste vom Chemnitzer Bezirksverein in den Sälen und dem festlich beleuchteten Garten des »Kasinos« bewillkommnet wurden.

Der ersten Sitzung am Montag Morgen wohnten als Vertreter der Staatsregierung Staatsminister v. Metzsch, Geh. Regierungsrat Dr. Vodel, Geh. Regierungsrat Morgenstern, weiter Kreishauptmann Frhr. v. Welck, Oberbürgermeister Dr. Beck, der Direktor der Chemnitzer technischen Lehranstalten Hofrat Prof. Berndt und der Präsident der Handelskammer Kommerzienrat Philipp bei. Die Begrüfsung des Vorsitzenden des Vereines, Hrn. Bissinger, erwiderten die Herren v. Metzsch, Dr. Beck, Philipp und Berndt, indem sie den Verein namens der von ihnen vertretenen Behörden und Körperschaften willkommen hiefsen. Alsdann erstattete Hr. Peters den Geschäftsbericht, der bereits in Z. 1898 S. 480 veröffentlicht ist. Die nunmehr folgenden hochinteressanten und mit reichem Beifall belohnten Vorträge des Hrn. Geh. Rat Köpcke über die neuen Bahnhofsanlagen in Dresden und des Hrn. Prof. Dr. Kirsch über die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre werden ausführlich in dieser Zeitschrift erscheinen.

Das von rd. 300 Teilnehmern besuchte Festessen im grofsen Saale des Kasinos verlief sehr glänzend. Eröffnet wurde es durch den Trinkspruch des Vorsitzenden, Hrn. Bissinger, auf den Deutschen Kaiser und den König von Sachsen; an beide Majestäten wurden Huldigungstelegramme abgesandt. Weiter sprachen: Hr. Geh. Regierungsrat Dr. Vodel auf die deutsche Indstrie, Hr. Tiemann auf die Stadt Chemnitz, Hr. Oberbürgermeister Dr. Beck auf den Verein deutscher Ingenieure, der Vorsitzende des festgebenden Bezirksvereines, Hr. Schiersand, auf die Ehrengäste, Hr. Stadtverordneten-Vorsteher Justizrat Emsmann auf den Chemnitzer Bezirksverein, Hr. Kommerzienrat Philipp auf den Altreichskanzler, den grofsen Ehrenbürger der Stadt Chemnitz, dem ebenfalls drahtlich gehuldigt wurde, Hr. Zeman, dessen humordurchtränkte Worte Beifalls- und Lachstürme entfesselten, auf die deutschen Frauen und Mädchen, und das allverehrte Ehrenmitglied des Vereines, Hr. Zeuner, auf den Mitbegründer und eifrigsten Mitarbeiter an den Arbeiten des Vereines, Hrn. Pützer. Gegen 1/28 Uhr wurde die Tafel aufgehoben und der Abend mit einer Festvorstellung im Thalia-Theater beschlossen.

Die zweite Sitzung begann am Dienstag Morgen 9½ Uhr. Ueber die zu den Beratungsgegenständen gefassten Beschlüsse wird später berichtet werden. Hier sei mitgeteilt, dass in den Vorstand Hr. Rietschel-Berlin als stellvertretender Vorsitzender und die Herren Majert-Siegen und Truhlsen-Stettin als Beisitzer für die Jahre 1899 und 1900 gewählt sind. Die Grashof-Denkmünze wurde Hrn. Hugo Luther-Braunschweig verliehen. Als Ort der nächsten Hauptversammlung wurde Nürnberg bestimmt.

Wie die geschäftlichen Verhandlungen voll befriedigend abgeschlossen sind, so sind auch die geselligen Veranstaltungen bislang, vom schönsten Wetter unterstützt, glänzend verlaufen.

Chemnitz, den 7. Juni 1898.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

W. Piette, Giefsereichef der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.
Rud. Schick, Ingenieur bei A. Fitzner, Friedrichshütte bei Tarnowitz O/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Alfr. Mehlhorn, Ingenieur, Bureauchef der Howaldtswerke, Diedrichsdorf bei Kiel. *Hb.*

Thüringer Bezirksverein.

Franz Zürn, Ingenieur, Karlsruhe, Körnerstr. 21.

Westfälischer Bezirksverein.

H. Kistemann, Giefsereichef der Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich.

Württembergischer Bezirksverein.

Franz Reufel, Betriebschef der Eisen- und Kupferwerke Enthoven & Co. s'Gravenhage.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Julius Mauch, Ingenieur der Oesterr. Schuckertwerke, Wien IX/2, Severingasse 9.

Verstorben.

R. Seelhoff, Direktor, Honnef a/Rhein.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Karl Eickemeyer, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Marsfeld.

Bergischer Bezirksverein.

Vaihinger, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Bo., Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Arthur Horn, Ingenieur der Diesel Motorenfabrik A.-G., Augsburg, Donauwörther Str. 4.
Walter Knoll, Fabrikant, Berlin N., Linienstr. 155.
Richard Leo, i/F. A. & R. Leo, American Commercial-Agency, Berlin W., Friedrichstr. 59/60.

Bochumer Bezirksverein.

Theodor Rode, Direktor der Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen.

Bremer Bezirksverein.

Joh. Engelhardt, Ingenieur, Inhaber der Firma Engelhardt & Foerster, Bremen.

Chemnitzer Bezirksverein.

A. Berndt, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Curt Schmetger, Spinnereidirektor, Leubsdorfer Hammer (Sachsen).
Lothar Weigand, Branddirektor, Chemnitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

C. Arbogast, Maschineningenieur, Strafsburg i/E., Ludwigsgasse 1.
Julius Heizmann, Ingenieur bei Haehl & Co., Strafsburg i/E., Ruprechtsauer Allee 19.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Oscar Faller, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Wilhelm Heller, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Karlsruher Bezirksverein.

Dütting, Eisenbahnbauinspektor, Direktor der Waggonfabrik A.-G., Rastatt.

Märkischer Bezirksverein.

Heinrich Oechelhäuser, techn. Assistent der Gasanstalt, Frankfurt a/O.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hans Dehm, Ingenieur d. Maschinenbau-Gesellschaft, Zweibrücken.
E. Siewers, Ingenieur, Neunkirchen, Bez. Trier.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

H. Boecker, Direktor der Firma Boecker & Co., Schalke i/W.
Max Dreger, Hauptmann a. D., Mitglied des Direktoriums von Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg Baumann, Fabrikant, Calw.
Emil Böhninger, Fabrikant, i/F. Gebr. Böhninger, Göppingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ignaz Fein, Ingenieur der Oesterr. Schuckertwerke, Wien IX/2.
E. Fiebelkorn, Ingenieur der El.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.
Richard John, Ingenieur bei der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Ackerstr.
Gustav Lindner, Ingenieur bei Heinrich Berk, Chemnitz, Theaterstr. 12.
Albert Müller, Ingenieur der Theodor Wiede's Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.
Ludwig Nellen, Konstrukteur bei Thyfsen & Co., Mülheim a/Ruhr.
Rudolf Patzelt, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Brünn, Olmützer Str.
Luigi Pauer, Ingenieur, Wien I, Grillparzerstr. 5.
Wilh. Schemmann, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen II (Rheinland).
Otto Stockey, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen II (Rheinland).
S. Tomonaga, Ingenieur, kais. Universität Kioto, Kioto (Japan).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12651.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25 Sonnabend, den 18. Juni 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

Ueber die Beurteilung der Dampfmaschine.

Von Dr. **Richard Mollier**, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden.

Wenn wir unsere Wärmekraftmaschinen inbezug auf ihre Wirtschaftlichkeit beurteilen wollen, so pflegen wir anzugeben, welcher Betrag von dem Heizwerte des Brennstoffes in nutzbare Arbeit verwandelt wird. Diese Zahl η_w, die wir (nach Grashof) den »wirtschaftlichen Wirkungsgrad« nennen, ist für den genannten Zweck völlig geeignet und ihre Verwendung auch theoretisch unanfechtbar, solange wir sie nur zum Vergleiche verschiedener Maschinen benutzen. Einen Wirkungsgrad im eigentlichen Sinne, d. h. eine Gröfse, deren oberer Grenzwert = 1 ist, stellt η_w allerdings nicht dar; denn der Heizwert eines Brennstoffes ist keineswegs identisch mit der gröfsten Arbeit, welche aus dem Stoff gewonnen werden kann. Diese Arbeitsgrenze, die »nutzbare Energie«, welche für jeden Brennstoff, oder allgemeiner: für jedes chemische System, eine vollkommen bestimmte eindeutige Gröfse ist, ist vom Heizwert ganz unabhängig; sie kann kleiner oder gröfser als dieser sein.

Ueber die Gröfse der nutzbaren Energie gerade unseres wichtigsten Brennstoffes, der Kohle, sind wir leider noch im Unklaren; was sich hierüber sagen lässt, ist kaum mehr als Vermutung. Nach unseren Kenntnissen über die Erscheinung der Dissoziation, im besonderen der Kohlensäure, ist anzunehmen, dass die nutzbare Energie der Kohle kleiner als ihr Heizwert ist, jedoch nicht sehr beträchtlich von diesem abweicht.

Ueber den Wasserstoff, der einen wichtigen Bestandteil des Brennstoffes unserer Gasmotoren bildet, sind wir etwas besser unterrichtet. Nach übereinstimmenden Messungen der elektromotorischen Kraft der Wasserstoff-Sauerstoff-Kette durch Smale[1]) und Glaser[2]) lässt sich die nutzbare Energie des Wasserstoffes zu etwa 76 pCt seines Heizwertes berechnen, wenn wir annehmen wollen, dass der Vorgang in der Kette vollkommen umkehrbar verläuft. Dieses Ergebnis steht allerdings im Widerspruch mit den bekannten Untersuchungen von Mallard und Le Chatelier[3]) über die Dissoziation des Wasserdampfes, aus denen zu schliefsen wäre, dass die nutzbare Energie für Wasserstoff über 90 pCt seines Heizwertes beträgt.

Wenn wir die Versuche von Smale-Glaser anerkennen und annehmen, dass Mallard und Le Chateliers Ergebnisse für die beiden untersuchten Stoffe: Kohlensäure und Wasserdampf, wenigstens relativ richtig sind, so wäre für die nutzbare Energie der Kohle ein Prozentsatz vom Heizwert zu vermuten, der noch unter jenem für Wasserstoff liegt. Damit lägen aber die wahren Wirkungsgrade unserer Wärmemaschinen, in deren Nenner ja die nutzbare Energie stehen muss, beträchtlich höher als die sogenannten wirtschaftlichen Wirkungsgrade.

Doch die Verfolgung dieser heute noch unlösbaren Fragen ist nicht der Zweck dieser Arbeit; ich möchte nur, unterstützt durch neue bequeme Formeln und durch Beispiele, Anregung geben, die Berichte über Dampfmaschinenversuche in einigen Punkten vollständiger und einheitlicher zu gestalten, als es bisher geschah, damit der wissenschaftliche Nutzen dieser Berichte dem grofsen Aufwand an Mühe und Sorgfalt bei der Versuchsausführung besser entspreche.

Der wirtschaftliche Wirkungsgrad einer Dampfmaschinenanlage enthält einen Faktor, welcher sich auf den Kessel bezieht; wollen wir — wie im Folgenden — die Maschine allein betrachten, so müssen wir diesen Faktor, den Kesselwirkungsgrad, ausscheiden, indem wir an die Stelle des Heizwertes die zur Dampfbildung nutzbar gemachte Wärme Q setzen. Da ferner die Bremsarbeit, die im Zähler von η_w zu stehen hätte, bei Dampfmaschinenversuchen nur sehr selten ermittelt wird, so müssen wir sie durch die indizirte Arbeit ersetzen und den so erhaltenen »thermischen« Wirkungsgrad η_t als Mafsstab für die Wirtschaftlichkeit der Maschine benutzen. Durch Multiplikation desselben mit dem geschätzten mechanischen und dem Kesselwirkungsgrad wird leicht eine Vorstellung von dem gesamten Wirkungsgrad η_w der Anlage erhalten.

Ist $A L_i$ die für 1 kg Dampf geleistete indizirte Arbeit in W.-E., λ die Gesamtwärme des Dampfes und t_0 die Temperatur des Speisewassers, so gilt für trockenen Dampf:

$$Q = \lambda - t_0$$

$$\eta_t = \frac{A L_i}{\lambda - t_0} \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Die Zahl, nach welcher die Dampfmaschine in der Praxis ausschliefslich beurteilt wird, ist der Dampfverbrauch D_i pro PS_i-Std. Dies ist vollkommen gerechtfertigt, solange die Maschine mit gesättigtem und trockenem Dampf arbeitet; denn für diesen Fall steht der Dampfverbrauch in so einfacher Beziehung zu dem thermischen Wirkungsgrade, dass er ihn sehr wohl ersetzen kann.

Wenn wir die Dampfmaschine ohne Rücksicht auf den Kessel betrachten, so bleibt die im Ausdruck (1) für η_t vorkommende Speisewassertemperatur unbestimmt; wir können dafür einen willkürlichen Mittelwert einführen. Wollen wir aber einen richtigen Vergleich verschiedener Maschinen aufgrund des thermischen Wirkungsgrades ermöglichen, so müssen wir den einmal gewählten Wert von t_0 in allen Fällen bei-

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie 1895.
[2]) Zeitschr. f. Elektrochemie 1897/98 S. 355.
[3]) Recherches sur la combustion des mélanges explosifs.

behalten. Welchen Wert wir als Normalwert für t_0 einführen, ist ziemlich gleichgültig, da wegen der Gröfse von λ gegenüber t_0 der absolute Wert von η_t nur wenig durch t_0 beeinflusst wird. Im Folgenden ist als normale Speisewassertemperatur 20° benutzt.

Da λ von der Kesseltemperatur abhängig ist, so ist dies auch η_t; für die praktisch vorkommenden Kesseldrücke von 4 bis 12 kg ändert sich λ zwischen den Grenzen 653 und 663, also gegenüber dem Mittel um etwa 1 pCt; so hoch wäre auch der gröfste Fehler, wenn wir in dem Ausdruck für η_t einen konstanten Mittelwert für λ einführten; es ergiebt sich dann:

$$\eta_t = \frac{A L_i}{658 - t_0}.$$

Drücken wir noch AL_i durch den Dampfverbrauch aus:

$$A L_i = \frac{636{,}8}{D_i},$$

und setzen wir $t_0 = 20^0$, so folgt schliefslich:

$$\eta_t = \frac{1}{D_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

d. h. der thermische Wirkungsgrad ist gleich dem reziproken Wert des Dampfverbrauches, und der Dampfverbrauch selbst stellt gleichzeitig die Wärme dar, welche aufgewendet werden muss, um 1 W.-E. Arbeit zu leisten.

Der thermische Wirkungsgrad einer Maschine wird durch zweierlei wesentlich verschiedene Einflüsse bedingt: erstens durch die Druckgrenzen, d. h. durch den Kesseldruck und den Gegendruck, welcher letztere wieder durch das System der Maschine, ob Auspuff- oder Kondensationsmaschine, bedingt ist; zweitens durch die Arbeitsverluste in der Maschine infolge von nicht umkehrbaren Vorgängen, und diese sind: unvollständige Expansion und Kompression, Verengung der Dampfwege, Wärmeverluste nach aufsen und endlich der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwand. Der Unterschied in diesen zweierlei Arten von Einflüssen liegt darin, dass die erstgenannten Druckgrenzen für die Ausführung einer Maschine als gegeben zu betrachten sind, also nicht zur Verfügung des Konstrukteurs stehen, während dieser anderseits auf die Gröfse der an zweiter Stelle genannten Verluste bestimmend einwirken kann. Es ist daher von gröfster Wichtigkeit, den Betrag dieser Verluste bei ausgeführten Maschinen zu kennen; er kann aber sehr leicht, wenigstens seiner Summe nach, aus den Ergebnissen von Dampfverbrauchsversuchen abgeleitet werden.

Zu diesem Zwecke ist es vorteilhaft, den Wirkungsgrad η_t derart in zwei Faktoren zu zerlegen, dass jeder derselben eine der beiden Arten von Einflüssen berücksichtigt:

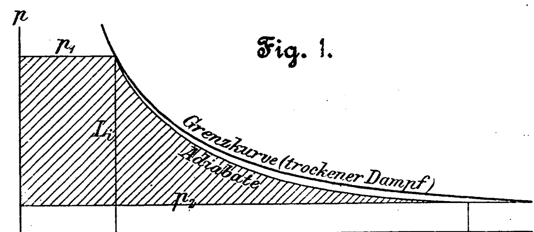
$$\eta_t = \eta_v \cdot \eta_i$$

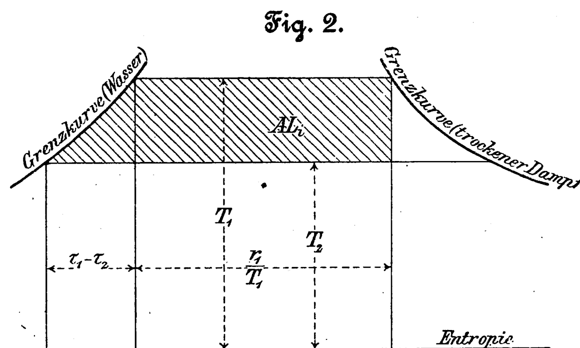
$$\eta_v = \frac{AL}{Q}; \quad \eta_i = \frac{AL_i}{AL} = \frac{D}{D_i}.$$

Hierin bezeichnet AL diejenige Arbeit, welche die Maschine leisten könnte, wenn alle Verluste in ihr vermieden würden, sodass dann $AL - AL_i$ die Summe aller dieser Arbeitsverluste darstellt; D ist der Dampfverbrauch, der AL entspricht. Der Wirkungsgrad η_v ist der thermische Wirkungsgrad der verlustlosen Maschine. η_i soll im Folgenden als indizirter Wirkungsgrad bezeichnet werden; seine Bestimmung aus Versuchsergebnissen sei unsere Hauptaufgabe.

Es ist eine eigentümliche Thatsache, dass trotz der aufserordentlichen Wichtigkeit, welche der indizirte Wirkungsgrad für die Beurteilung der Dampfmaschine hat, sich fast niemals Angaben über ihn in Versuchsberichten finden. Die Ursache dieser Erscheinung kann wohl nur darin liegen, dass über die Arbeit AL der verlustfreien Maschine Zweifel bestehen; ich möchte diese daher zunächst klar bestimmen und den Weg zu ihrer Berechnung angeben. Für einen gegebenen Dampfdruck und Gegendruck ist die Arbeit AL diejenige, welche 1 kg Dampf in der Maschine leisten würde, wenn der Cylinder der Maschine vollständig unempfänglich für Wärme wäre, wenn die Expansion bis auf den Gegendruck und die Kompression bis auf den Druck und die Temperatur des eintretenden Dampfes erfolgte und wenn schliefslich die Dampfwege weit genug wären und die Wirkung der Steuerung so rasch einträte, dass nirgends eine Druckverminderung durch Drosselung stattfände. Die so definirte Arbeit AL ist dargestellt durch die ganze schraffirte Fläche im Arbeitsdiagramm, Fig. 1, und näherungsweise durch die entsprechende Fläche im Wärmediagramm, Fig. 2. Diese ist um den Betrag des letzten Gliedes in der folgenden Gleichung zu klein. Aus den beiden Diagrammen findet sich AL leicht wie folgt[1]):

$$AL = q_1 - q_2 - T_2(\tau_1 - \tau_2) + \frac{r_1}{T_1}(t_1 - t_2) + A\sigma(p_1 - p_2) \quad (3).$$





Die Zeiger 1 und 2 entsprechen den beiden gegebenen Drücken p_1 und p_2; weiter ist q die Flüssigkeitswärme, τ die Entropie, σ das Volumen des flüssigen Wassers und r die Verdampfungswärme. Das letzte Glied ist in allen Fällen als sehr klein zu vernachlässigen; sein Wert beträgt im äufsersten Falle 0,3 pCt von AL, sodass das Wärmediagramm die Arbeit AL in allen Fällen mit ausreichender Genauigkeit darstellt.

In der Dampfmaschinentheorie benutzt man vielfach als Bezugseinheit diejenige Arbeit, welche man bei gleichem Wärmeaufwand (Q) wie in der gegebenen Maschine durch einen Carnotschen Prozess zwischen denselben Temperaturgrenzen gewinnen würde; ich möchte ausdrücklich hervorheben, dass diese Arbeitsgröfse in keiner Beziehung steht zu dem oben bestimmten indizirten Wirkungsgrad, und dass durch das Hereinziehen des Carnotschen Prozesses für das Studium ausgeführter Maschinen eine Förderung nicht erwartet werden darf[2]).

Um die Berechnung der Arbeit AL möglichst zu erleichtern, kann man die Gl. (2) durch eine sehr einfache Formel ersetzen, welche die Verwendung von Dampftabellen nicht erfordert; sie lautet:

$$AL = \frac{\log p_1 - \log p_2}{6{,}87 - 0{,}9 \log p_2} \cdot 636{,}8 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und der dieser Arbeit entsprechende theoretische Dampfverbrauch:

$$D = \frac{6{,}87 - 0{,}9 \log p_2}{\log p_1 - \log p_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Die Genauigkeit dieser Formeln ist aufserordentlich grofs; die Abweichung gegenüber der ursprünglichen Gl. (3) beträgt für praktisch vorkommende Drücke höchstens 0,25 pCt.

---

[1]) s. Zeuner »Technische Thermodynamik« Bd. II § 51; Civ. Ing. 1896 S. 665; Clausius »Mechanische Wärmetheorie« Bd. I.

[2]) Welch grofses Interesse man in England der oben erörterten Frage nach dem richtigen Vergleichsprozess für ausgeführte Dampfmaschinen entgegenbringt, zeigt eine Reihe von Abhandlungen in dortigen Zeitschriften, besonders die Vorträge von Willans und Sankey in der Inst. Civ. Eng. 1893, 1894, 1896 sowie die Erörterung darüber. Auch in englischen Lehrbüchern über die Dampfmaschine ist der Gegenstand meist ausführlich behandelt (Ewing). In der deutschen technischen Litteratur hat die Frage bisher wenig Beachtung gefunden.

Es ist noch eine Erörterung darüber nötig, welche Werte wir für die Drücke p_1 und p_2 in den letztgenannten Formeln einzusetzen haben; dabei ist der Zweck der Einführung des indizirten Wirkungsgrades, nämlich Aufschluss über die Verluste in der Maschine zu erhalten, mafsgebend. Hiernach wird als Druck p_1 der Druck bei Eintritt in die Maschine zu gelten haben, der sich in manchen Fällen mit Genauigkeit aus den Indikatordiagrammen bestimmen lassen wird. Wenn genaue Angaben über den Druck p_1 fehlen, so bleibt nur der Ausweg, an seine Stelle den Kesseldruck zu setzen; bei kurzer Dampfleitung wird der Fehler sehr gering sein, verhältnismäfsig am bedeutendsten bei Auspuffmaschinen mit niedrigem Kesseldruck. Bei 5 kg Kesseldruck beträgt für 0,1 kg Spannungsabfall der Fehler 1 pCt für Auspuff- und 0,4 pCt für Kondensationsmaschinen, bei 10 kg Druck 0,38 bezw. 0,20 pCt.

Der Druck p_2 kann für Auspuffmaschinen nicht zweifelhaft sein; er ist gleich dem Druck der Aufsenluft. Handelt es sich nicht um bestimmte Versuchsergebnisse, so werden wir für p_2 einen mittleren Wert einführen. Als solchen wählen wir 1,0 kg, entsprechend 735,5 mm Quecksilbersäule; dann schreiben sich Formel (4) und (5) für Auspuffmaschinen:

$$AL = 92{,}75 \log p_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$D = \frac{6{,}87}{\log p_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Um bei Kondensationsmaschinen einen richtigen Vergleich mit Auspuffmaschinen inbezug auf die Arbeitsverluste im Cylinder zu erhalten, werden wir bei ihnen für p_2 den Druck im Kondensator zu setzen haben, wie er von dem Vakumeter angezeigt wird. Wenn der Kondensatordruck nicht bekannt ist, oder wenn es sich darum handelt, den indizirten Wirkungsgrad bestimmter Maschinenformen ohne Rücksicht auf eine einzelne untersuchte Maschine zu berechnen, dann muss für p_2 eine Annahme gemacht werden, die möglichst mit praktischer Erfahrung übereinstimmt. Es soll als normaler Kondensatordruck in diesem Sinne 0,1 kg gewählt werden. Für diesen Fall gehen (4) und (5) in folgende Gleichungen über:

$$AL = 82{,}0 \log (10\, p_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

$$D_1 = \frac{7{,}77}{\log p_1 + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Bei einer Annahme des Druckes p_2 darf nie vergessen werden, dass die Gröfse von p_2 von sehr wesentlichem Einfluss auf den theoretischen Dampfverbrauch und damit auf den indizirten Wirkungsgrad ist. Für mittlere Verhältnisse entspricht einer Differenz von 10 mm Quecksilbersäule in der Annahme des Vakuums ein Fehler von 2 pCt bei Bestimmung von D, AL und η_i. Es sollte daher bei Versuchen auf die genaue Ermittlung des Kondensatordruckes der höchste Wert gelegt werden. Besonders wichtig ist eine genaue Prüfung der verwendeten Manometer und die Messung der Ablauftemperatur des Wassers aus der Luftpumpe. Ferner wäre die Abnahme von Diagrammen an der Luftpumpe und am Kondensator als vortreffliche Kontrolle sehr zu empfehlen.

Bei allen bisherigen Entwicklungen war vorausgesetzt, dass der Dampf bei Eintritt in die Maschine trocken sei, und nur unter dieser Voraussetzung sind die gegebenen Formeln genau. Die Verallgemeinerung der Formeln für den Fall von nassem Dampf hat für unsere Zwecke keine Bedeutung, da bei Maschinenuntersuchungen die Dampffeuchtigkeit vor der Maschine niemals genau ermittelt wird. So bleibt zunächst kein anderer Weg, als mit den Formeln für trockenen Dampf zu rechnen. Eine etwa vorhandene Feuchtigkeit des Dampfes wird uns dann allerdings die Maschine zu ungünstig beurteilen lassen, doch erhalten wir wenigstens für die Wirkungsgrade, insbesondere für η_i, eine sichere untere Grenze. Der Fehler in der Bestimmung von N_i beträgt bei Kondensationsmaschinen im mittel etwa 0,87 pCt und bei Auspuffmaschinen 0,92 pCt für jedes Prozent Wassergehalt des Dampfes.

Von den Verlusten, welche die Gröfse des indizirten Wirkungsgrades bedingen, ist derjenige infolge des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Cylinderwand meist der weitaus überwiegende. Mit Rücksicht hierauf wird bei Auspuffmaschinen ein günstigerer Wert von η_i zu erwarten sein als bei Kondensationsmaschinen, für die unter sonst ähnlichen Verhältnissen die Wandungsverluste wegen des gröfseren Temperaturunterschiedes und der kleineren Füllung höhere Werte haben. Dies wird auch durch die Erfahrung völlig bestätigt; nehmen wir etwa 7 kg/qcm als Anfangsdruck an, so dürfen wir bei guten Kondensationsmaschinen auf einen Dampfverbrauch von 12 bis 9 kg rechnen, was für $p_2 = 0{,}1$ $\eta_i = 0{,}35$ bis 0,47 ergiebt. Setzen wir bei gleichem Dampfdruck den Verbrauch von guten Auspuffmaschinen = 17 bis 13 kg, so folgt ($p_2 = 1{,}0$) dafür $\eta_i = 0{,}48$ bis 0,62. Wesentlich höhere indizirte Wirkungsgrade haben Kondensationsmaschinen bei Anwendung mehrfacher Expansion. Für Verbundmaschinen wird bei einem Anfangsdruck von 9 kg ein Verbrauch von 9 bis 6,5 kg erreicht, woraus sich ergiebt: $\eta_i = 0{,}44$ bis 0,62. Aehnliche Maschinen ohne Kondensation brauchen 12 bis 10 kg; dem entspricht $\eta_i = 0{,}60$ bis 0,72. Für Maschinen mit dreifacher Expansion können wir $D_i = 6{,}5$ bis 5,5 setzen, und daraus folgt mit $p_1 = 11$ $\eta_i = 0{,}59$ bis 0,69.

Der Dampfverbrauch ist nur so lange ein richtiges Mafs für die Wirtschaftlichkeit der Maschine, als trockener gesättigter Dampf in Anwendung kommt; Maschinen, die mit überhitztem Dampf betrieben werden, dürfen daher nicht nach dem Dampfverbrauch allein beurteilt und mit gewöhnlichen Dampfmaschinen verglichen werden. Auf diese Thatsache ist schon öfter hingewiesen worden, mit dem Vorschlage, die Maschinen nach dem thermischen Wirkungsgrade zu vergleichen, der unter allen Umständen ein richtiges Mafs für die Wirtschaftlichkeit giebt; diese Gröfse findet sich auch manchmal in Versuchsberichten über Heifsdampfmaschinen.

Um auch bei Heifsdampfmaschinen den so sehr eingebürgerten Begriff des Dampfverbrauches nicht verlassen zu müssen, hat man manchmal für sie einen »reduzirten Dampfverbrauch« (D_i') eingeführt, nämlich jenen Verbrauch, den eine mit gesättigtem Dampf arbeitende Maschine bei gleichem thermischem Wirkungsgrade wie die Heifsdampfmaschine aufweisen würde. Danach berechnet sich D_i' aus dem wirklichen Dampfverbrauch D_i, wenn t_1 wie früher die dem Drucke p_1 entsprechende Sättigungstemperatur, ϑ_1 die Temperatur des überhitzten Dampfes und $c_p = 0{,}48$ dessen spezifische Wärme ist:

$$D_i' = D_i \frac{\lambda - t_0 + c_p (\vartheta_1 - t_1)}{\lambda - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Der reduzirte Dampfverbrauch ermöglicht nun einen richtigen Vergleich sowohl von Heifsdampfmaschinen unter einander als mit gewöhnlichen Dampfmaschinen, und ich möchte ihn daher zur allgemeinen Einführung dringend empfehlen, umsomehr als die Berechnung sich ungemein einfach gestaltet. Setzen wir wie früher die Speisewassertemperatur $t_0 = 20^0$ und $\lambda = 658$, so folgt:

$$D_i' = D_i \,[1 + 0{,}000755\, (\vartheta_1 - t_1)] \quad . \quad . \quad (11).$$

Der Fehler infolge der Einführung eines konstanten Mittelwertes von λ beträgt hier im äufsersten Falle 0,13 pCt, kann also nicht inbetracht kommen[1]).

Wenn man bei vergleichenden Versuchen mit überhitztem und gesättigtem Dampf die Dampfersparnis durch die Ueberhitzung angeben will, so ist immer der reduzirte Dampfverbrauch einzuführen. Die Dampfersparnis aufgrund des wirklichen Dampfverbrauches zu berechnen, hat gar keinen Sinn.

Aus dem reduzirten Dampfverbrauch berechnet sich mit der gleichen Genauigkeit wie früher der thermische Wirkungsgrad der Heifsdampfmaschinen

$$\eta_t = \frac{1}{D_i'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Um den indizirten Wirkungsgrad einer Heifsdampfmaschine zu bestimmen, gehen wir wieder von jener Arbeit AL aus, welche die Maschine bei den gegebenen Druckgrenzen unter Fortfall aller Verluste leisten könnte; diese ist im

[1]) Die Gl. (11) bleibt auch noch brauchbar, wenn der Berechnung des reduzirten Dampfverbrauches eine andere Speisewassertemperatur als 20° zugrunde gelegt werden soll, da selbst Abweichungen im Betrage von 20° das Ergebnis um höchstens 0,4 pCt verändern.

Wärmediagramm, Fig. 3, durch die schraffirte Fläche gegeben, zu deren Berechnung der Ausdruck dient:

$$A\,L_{(\text{übh.})} = A\,L_{(\text{ges.})} + c_p\,(\vartheta_1 - t_1) - c_p\,T_2 \ln \frac{\Theta_1}{T_1} \quad (13).$$

Der dieser Arbeit, also der verlustlosen Maschine, entsprechende Dampfverbrauch findet sich zu

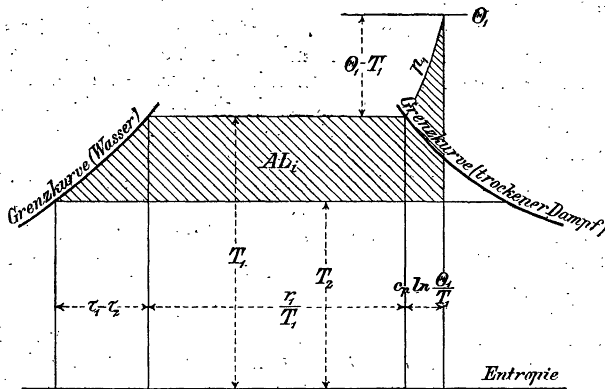
$$D_{(\text{übh.})} = \frac{D_{(\text{ges.})}}{1 + 0{,}000755\left[(\vartheta_1 - t_1) - T_2 \ln \frac{\Theta_1}{T_1}\right] D_{(\text{ges.})}} \quad (14)^{1)}.$$

Hierin berechnet sich $D_{(\text{ges.})}$ mittels Einsetzung der gegebenen Drücke aus der früher angeführten Formel (5). Schliefslich ist dann der indizirte Wirkungsgrad der Heifsdampfmaschine

$$\eta_i = \frac{D}{D_i}.$$

Da, wie bekannt, in Heifsdampfmaschinen die Verluste durch Wärmeaustausch wegen der sehr kleinen Uebergangs-

Fig. 3.



koëffizienten viel geringer sind als in gewöhnlichen Dampfmaschinen, so werden bei ihnen auch viel höhere indizirte Wirkungsgrade erreicht.

Es wird häufig ausgesprochen, dass diese Verminderung der Wandungsverluste die ausschliefsliche Ursache des geringen Dampfverbrauchs der Heifsdampfmaschinen sei, da ihr gegenüber die Verbesserung des theoretischen Prozesses kaum infrage käme; dies wird wohl in vielen Fällen richtig sein, doch keineswegs in allen. In jedem einzelnen Falle kann die Frage natürlich mit aller Genauigkeit beantwortet werden.

Es seien die Ergebnisse zweier Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf zu vergleichen. Die Ersparnis an Dampf bezw. Wärme durch die Ueberhitzung ist $D_i'{}_{(\text{übh.})} - D_{i\,(\text{ges.})}$. Um diese Ersparnis in richtiger Weise auf die beiden Ursachen zu verteilen, müssen wir den Dampfverbrauch, ebenso wie es früher mit dem thermischen Wirkungsgrade geschehen ist, in zwei Faktoren zerlegen; wir schreiben:

$$D_{i\,(\text{ges.})} = D\frac{1}{\eta_i} = D\,\frac{D_i}{D} \quad (15).$$

Der erste Faktor D ist der Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine und berücksichtigt also nur die theoretische Vollkommenheit des Prozesses, während der andere Faktor gerade die praktischen Verluste darstellt. Für den überhitzten Dampf schreibt sich die Gleichung:

$$D_i'{}_{(\text{übh.})} = D'\frac{1}{\eta_i} = D'\frac{D_i}{D} = D'\frac{D_i'}{D'} \quad (16).$$

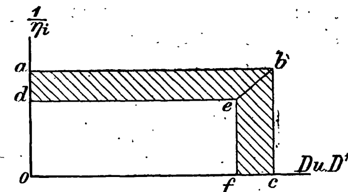
Entsprechend dieser Zerlegung lässt sich der Dampfverbrauch geometrisch darstellen, wenn man die Faktoren als rechtwinklige Koordinaten aufträgt, Fig. 4. Die Rechtecke *oabc* und *odef* entsprechen dem Dampfverbrauch ohne und mit Ueberhitzung, und die ganze schraffirte Fläche stellt die Ersparnis durch die Ueberhitzung dar, und zwar ist *bcfe* der Anteil, welcher der theoretischen Verbesserung des Prozesses entspringt, *abed* derjenige, welcher durch Verbesserung des indizirten Wirkungsgrades erzielt wird.

Als Beispiel betrachten wir Nr. 20 IV und II der Tabelle auf S. 689. Die Dampfersparnis durch die Ueberhitzung beträgt $6{,}39 - 5{,}88 = 0{,}51$ (oder 8 pCt); davon fällt auf die Verbesserung des indizirten Wirkungsgrades

$$\left[\frac{1}{\eta_{i\,(\text{ges.})}} - \frac{1}{\eta_{i\,(\text{übh.})}}\right]\frac{D_{(\text{ges.})} + D'_{(\text{übh})}}{2} = \left[\frac{1}{0{,}604} - \frac{1}{0{,}650}\right]\frac{3{,}86 + 3{,}82}{2} = 0{,}453,$$

oder 89 pCt der ganzen Ersparnis. Aus den Versuchen VI und III an derselben Maschine folgt die Dampfersparnis zu $5{,}90 - 5{,}59 = 0{,}31$ (5,3 pCt) und verteilt sich im Verhältnis von 83 : 17 auf die besprochenen Einflüsse. Die Verbesserung des theoretischen Prozesses bringt daher in beiden Fällen nur etwa 1 pCt Ersparnis.

Fig. 4.



Anders liegt die Sache bei Anwendung von hoher Ueberhitzung, wie in den Schmidt-Motoren; hier kommt auch die Verringerung des theoretischen Dampfverbrauches sehr inbetracht. Nehmen wir z. B. für eine Kondensationsmaschine $p_1 = 9$, $p_2 = 0{,}1$, $\vartheta_1 = 350^0$, so ergiebt sich:

$$D_{(\text{ges.})} = 3{,}97,\quad D_{(\text{übh.})} = 3{,}28,\quad D'_{(\text{übh.})} = 3{,}72,$$

und daher die Dampfersparnis bei gleichbleibendem indizirtem Wirkungsgrad:

$$100 \cdot \frac{3{,}97 - 3{,}72}{3{,}97} = 6{,}3 \text{ pCt}.$$

Machen wir weiterhin die Annahme, es handle sich um den Vergleich einer Heifsdampf-Verbundmaschine mittlerer Gröfse mit einer gewöhnlichen Verbundmaschine, so können wir den Dampfverbrauch der ersteren zu 5 kg, den der letzteren zu 7 kg annehmen; es folgt dann unter Beibehaltung der obigen Drücke und Temperaturen:

$$\eta_{i\,(\text{ges.})} = 0{,}567,\quad \eta_{i\,(\text{übh.})} = 0{,}657,\quad D_i'{}_{(\text{übh.})} = 5{,}66,$$

die Dampfersparnis zu $7 - 5{,}66 = 1{,}34$ (19 pCt). Davon fällt auf die Verbesserung des indizirten Wirkungsgrades

$$\left[\frac{1}{0{,}567} - \frac{1}{0{,}657}\right] \cdot \frac{3{,}97 + 3{,}72}{2} = 0{,}92,$$

sodass die beiden Einflüsse im Verhältnis 69 : 31 stehen.

Noch auffallender ist der Vorteil, den die Verbesserung des Prozesses mit sich bringt, bei Auspuffmaschinen; setzen wir z. B. $p_1 = 8$, $p_2 = 1$, $\vartheta_1 = 350$, so wird

$$D_{(\text{ges.})} = 7{,}61,\quad D_{(\text{übh.})} = 5{,}63,\quad D'_{(\text{übh.})} = 6{,}40$$

und die theoretische Dampfersparnis

$$= 100 \cdot \frac{7{,}61 - 6{,}40}{7{,}61} = 15{,}9 \text{ pCt}.$$

Um zu zeigen, welche indizirten Wirkungsgrade in besonderen Fällen erreicht wurden, habe ich sie in der nachfolgenden Zusammenstellung für eine Anzahl von Versuchen an Dampfmaschinen verschiedenster Bauart berechnet. Zur Einrichtung der Tabelle ist Folgendes zu bemerken: In Spalte 2 beziehen sich die in Klammern gesetzten Namen und Jahreszahlen auf den Leiter und die Zeit des Versuches. Spalte 7 enthält den Dampfdruck vor der Maschine, Spalte 8 denselben bei Beginn der Einströmung aus den Diagrammen. Die Dampftemperatur ϑ_1 des überhitzten Dampfes (Spalte 9) ist in allen Fällen zunächst der Maschine gemessen. Spalte 12 enthält den Gegendruck aus den Diagrammen.

Bei Berechnung des indizirten Wirkungsgrades (Spalte 17) sind die durch den Druck hervorgehobenen Spannungswerte benutzt; soweit diese in Klammern stehen, beruhen sie auf Annahme.

---

1) Will man in Gl. (13) und (14) die Logarithmen vermeiden, so kann angenähert (Fehler höchstens 0,8 pCt) gesetzt werden:

$$\ln\frac{\Theta_1}{T_1} = 2\,\frac{\vartheta_1 - t_1}{\Theta_1 + T_1}.$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nr.	Maschine	Gesättigt oder überhitzt	Leistung PSi	Umdrehungszahl n	Dampfdruck p_1 Kessel Atm	Leitung Atm	Cylinder Atm	Dampftemperatur ϑ_1 °C	Ueberhitzung $\vartheta_1 - t_1$ °C	Gegendruck p_2 Kondensator Atm	Cylinder Atm	Dampfverbrauch D_i kg	reduz. Dampfverbrauch D_i' kg	theor. Dampfverbrauch D kg	therm. Wrkgr. η_t	indizirter Wrkgr. η_i	Bemerkungen
1	Cornish-Pumpmasch. (Mair-Rumley)	ges.	146	12,8	**3,26**	—	—	—	—	**(0,1)**	—	0,801	—	5,14	0,094	**0,476**	
2	eincyl. Schiffsmaschine »Michigan« (Isherwood 1861)	ges.	204	17,3	**2,51**	—	2,43	—	—	**0,118**	0,210	14,80	—	5,81	0,068	**0,392**	Versuch 3
3	eincyl. Schiffsmaschine »Eutaw« (Isherwood)	ges.	229	6,6	—	—	**2,86**	—	—	**0,083**	0,089	13,70	—	5,04	0,074	**0,368**	» B
		übh.	385	9,0	—	—	**2,87**	192	61	**0,101**	0,120	11,35	11,87	5,01	0,085	**0,441**	» N
4	eincyl. Schiffsmaschine mit Mantel »Gallatin« (Loring u. Emery 1874/75)	ges.	282	61,5	**5,63**	—	5,47	—	—	**0,159**	0,281	9,85	—	4,90	0,101	**0,497**	» 38
		ges.	212	53,2	**5,77**	—	5,54	—	—	**0,974**	1,040	12,21	—	8,90	0,082	**0,729**	» 25 ohne Kond.
5	eincyl. Ventilmaschine mit Mantel (Schröter 1890)	ges.	18,1	44,9	6,34	**6,24**	—	—	—	**0,071**	—	10,12	—	4,07	0,099	**0,402**	» I
		ges.	24,4	45,0	6,33	**6,28**	—	—	—	**0,091**	—	9,98	—	4,25	0,100	**0,426**	» V
6	eincyl. Ventilmaschine mit Mantel (Schröter 1889)	ges.	21,8	57,0	6,25	**6,25**	—	—	—	**0,077**	—	11,65	—	4,12	0,086	**0,354**	» XI
		ges.	27,6	59,3	7,08	**7,08**	—	—	—	**0,073**	—	11,34	—	3,97	0,088	**0,350**	» XV
7	eincyl. Corliss-Maschine ohne Mantel (Hill 1880)	ges.	160	75	7,77	**7,48**	7,34	—	—	**0,158**	0,295	8,86	—	4,53	0,113	**0,511**	mit Kond. } Mittel aus
		ges.	138	75	7,80	**7,47**	7,30	—	—	**1,024**	1,080	11,15	—	7,94	0,090	**0,711**	ohne » } je 3 Vers.
8	eincyl. Corliss-Maschine (Delafond 1883)	ges.	152	59	—	—	**5,33**	—	—	**0,075**	—	8,08	—	4,26	0,124	**0,526**	Vers. 12 ohne Mant. } mit
		ges.	152	58,8	—	—	**5,31**	—	—	**0,095**	—	7,76	—	4,46	0,129	**0,575**	» 34 mit » } Kond.
		ges.	180	60	—	—	**6,42**	—	—	**(1,033)**	—	11,00	—	8,35	0,091	**0,759**	» 51 ohne » } ohne
		ges.	183	61,6	—	—	**6,36**	—	—	**(1,033)**	—	9,75	—	8,44	0,103	**0,866**	» 62 mit » } Kond.
9	eincyl. Willans-Maschine ohne Kondensation (Willans 1887)	ges.	16,5	394	**3,57**	—	—	—	—	**1,018**	—	19,13	—	12,60	0,052	**0,659**	Versuch vom 9. Dez.
		ges.	26,8	403	**7,00**	—	—	—	—	**1,030**	—	13,26	—	8,24	0,075	**0,621**	» » 30. Nov.
		ges.	33,5	406	**9,61**	—	—	—	—	**1,035**	—	11,64	—	7,09	0,086	**0,609**	» » 5. Dez.
10	eincyl. Maschine ohne Mantel mit Doppelschieber (Donkin 1889)	ges.	7,6	229	—	**4,36**	—	—	—	**0,140**	—	15,90	—	5,11	0,063	**0,322**	» 37 } mit Kon-
		übh.	7,0	229	—	**4.29**	—	174	29	**0,092**	—	13,95	14,25	4,52	0,070	**0,324**	» 36 } densation
		ges.	7,2	210	—	**4,43**	—	—	—	**1,054**	—	20,60	—	11,00	0,049	**0.534**	» 50 } ohne Kon-
		übh.	7,0	215	—	**4,43**	—	168	22	**1,046**	—	18,70	19,00	10,43	0,053	**0,558**	» 52 } densation
11	Verbund-Schiffsmaschine »Rush« (Loring u. Emery 1874)	ges.	267	70,8	**5,89**	—	5,79	—	—	**0,124**	0,243	8,25	—	4,59	0,121	**0,557**	Versuch 1
12	Verbund-Ventilmaschine (Schröter 1880)	ges.	132	71,3	**6,86**	—	6,69	—	—	**(0,1)**	0,123	6,56	—	4,23	0,153	**0,646**	Mittel aus Vers. a u. b
13	Verbund-Ventilmaschine (Reischle 1888)	ges.	246	69,8	7,62	**7,51**	7,35	—	—	**0,100**	0,170	7,56	—	4,14	0,132	**0,548**	Durchschnitt A
		(übh.)	245	69,4	7,66	**7,62**	7,39	169,5	2	**0,100**	0,150	7,26	7,26	4,13	0,138	**0,570**	» Ba
14	Verbund-Balancierpumpmaschine (Leavitt 1885)	ges.	251	13,2	8,02	**7,84**	—	—	—	**0,072**	—	6,23	—	3,88	0,160	**0,623**	Versuch 1
15	Verbundmaschine System Willans (Willans 1887)	ges.	24,9	400	**6,69**	—	—	—	—	**1,052**	—	11,70	—	8,53	0,086	**0,730**	Versuch vom 19. Okt.
		ges.	31,0	400	**9,00**	—	—	—	—	**1,052**	—	9,58	—	7,35	0,104	**0,766**	» » 21. Okt.
		ges.	36,4	400	**11,22**	—	—	—	—	**1,008**	—	8,79	—	6,57	0,133	**0,748**	» » 2. Nov.
16	Dreifachexpansions-Schiffsmasch. »Meteor« (Kennedy 1888)	ges.	1994	71,8	**11,25**	—	10,50	—	—	**0,192**	0,231	6,72	—	4,25	0,149	**0,632**	
17	Dreifachexpansions-Schiffsmasch. »Jona« (Kennedy 1890)	ges.	645	61,1	**12,62**	12,28	11,04	—	—	**0,049**	0,130	5,98	—	3,34	0,167	**0,558**	
18	Dreifachexpansions-Ventilmasch. (Schröter 1889)	ges.	200	—	**11,51**	—	11,27	—	—	**(0,1)**	0,113	5,63	—	3,77	0,178	**0.670**	Mittel aus 3 Versuchen
		ges.	220	—	**11,42**	—	11,30	—	—	**(0,1)**	0,116	5,74	—	3,78	0,174	**0,659**	» » 2 »
19	Dreifachexpansions-Ventilmasch. (Stodola 1897)	ges.	210	—	**11,20**	—	—	—	—	**0,093**	—	5,17	—	3,75	0,193	**0,725**	Vers. v. 26. III. } Dampf
		ges.	210	—	**11,38**	—	—	—	—	**0,091**	—	5,25	—	3,73	0,190	**0,710**	Mitt. aus 3 Vers. } getrockn.
20	Dreifachexpansions-Ventilmasch. (Schröter 1895)	ges.	1218	60,5	7,35	—	**6,94**	—	—	**0,061**	0,133	6,39	—	3,86	0,156	**0,604**	Versuch IV
		übh.	1184	60,1	7,26	—	**6,85**	—	—	**0,058**	0,134	5,66	5,88	3,68	0,176	**0,650**	» II
		ges.	1007	60,1	7,22	—	**6,88**	—	—	**0,064**	0,115	5,90	—	3,86	0,169	**0,654**	» VI
		übh.	1042	60,2	7,24	—	**6,90**	—	—	**0,060**	0,117	5,38	5,59	3,68	0,186	**0,684**	» III
21	Dreifachexpansions-Corlissmaschine (Elsäss. Ver. v. Dampfkesselbesitzern 1897)	ges.	819	71,0	**12,40**	—	—	—	—	**(0,1)**	—	5,75	—	3,71	0,174	**0,646**	
		übh.	816	71,0	**12,40**	—	—	274	85,5	**(0,1)**	—	4,67	4,97	3,41	0,201	**0,730**	
22	Verbund-Schmidt-Motor (Schröter 1894)	übh.	72,4	116	12,80	—	**12,00**	318	131	—	**0,100**	4,87	5,34	3,27	0,187	**0,672**	} Der Gegendruck ist angenähert aus den veröffentlichten Diagrammen entnommen
		übh.	76,4	117	12,90	—	**12,20**	344	156,5	—	**0,100**	4,55	5,08	3,17	0,197	**0,697**	
23	Verbund-Schmidt-Motor (Reischle 1897)	übh.	100	81	12,50	—	**12,30**	338	150	**(0,1)**	0,110	4,40	4,90	3,18	0,204	**0,725**	Mittel aus 3 Versuchen
24	Zwillings-Schmidt-Motor ohne Kond. (Ripper 1896)	ges.	16,8	176	7,55	**7,20**	—	—	—	**1,040**	—	17,70	—	8,16	0,057	**0,461**	Versuch 26
		übh.	16,5	176	—	**6,66**	—	211	50	**1,011**	—	15,46	16,05	7,98	0,062	**0,516**	» 32
		übh.	16,7	173	7,61	**7,10**	—	310	145	**1,046**	—	9,68	10,74	6,66	0,093	**0,688**	» 20
		übh.	16,8	174	7,85	**7,20**	—	353	188	**1,053**	—	8,71	9,95	6,14	0,101	**0,705**	» 19

Litteraturnachweis für die in der Tabelle benutzten Versuche.

1) Mair-Rumley, Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 50 S. 313 und Bd. 59 S. 323.

2) und 3) Ueber diese berühmten Versuche an amerikanischen Kriegsschiffen berichtet Isherwood in »Experimental Researches in Steam Engineering«.

4) Versuchsbericht von Loring und Emery, s. a. Peabody, »Thermodynamics of the Steam-Engine«.

5) und 6) Schröter, »Vergleichende Versuche an Kältemaschinen« 1890 S. 66 und 74.

7) Peabody, a. a. O. S. 263.

8) Delafond, »Essais effectués sur une machine Corliss aux usines du Creuzot«, Ann. des Mines 1884 S. 197.

9) Willans, Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 93; Z. 1892 S. 960.

10) Bryan Donkin, Proc. Inst. Mech. Eng. 1895 S. 90

11) s. Nr. 4.

12) Schröter, »Civilingenieur« 1881 S. 13.

13) Reischle, Z. 1892 S. 505.

14) Leavitt, Boston Soc. Civ. Eng. 1885; Peabody, a. a. O. S. 293.

15) s. Nr. 9.

16 und 17) Proc. Inst. Mech. Eng. 1892 S. 158; Z. 1891 S. 1419.

18) Schröter, Z. 1890 S. 7.

19) Stodola, Z. 1898 S. 197.

20) Schröter, Z. 1896 S. 249.

21) Z. 1898 S. 130.

22) Schröter, Z. 1895 S. 5.

23) Reischle, Ztschr. d. bayr. Dampfkesselrevisionsvereins 1897.

24) Ripper, Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 128 S. 60; Z. 1897 S. 1402.

Die Entwicklung der elektrischen Schiffstauerei.

Von **H. Cox.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Februar 1898.)

Die älteren Arten der Schiffsbeförderung sind bekannt: mit Rudern oder Stangen, durch Tiere, Segel, Dampf, unmittelbar oder an in den Fluss gelegten Ketten, bewegte man die Schiffe fort. Hierzu kamen später die Petroleummotoren, die entweder in besondere Schlepper oder aber ins Schiff selbst gesetzt und mit einer Schraube verbunden wurden. Es sind ferner Versuche gemacht worden mit Seilen ohne Ende, an die sich die Schiffe anhakten, und in den letzten Jahren ist auch die Elektrizität für diesen Dienst herangezogen.

Die elektrische Schiffstauerei oder der elektrische Schiffzug ist eigentlich nicht neu; denn schon im Jahre 1838 hat Professor Jacobi in Petersburg ein Schiff auf der Newa mittels elektrischen Stromes fortbewegt. Er benutzte dazu den Strom einer galvanischen Batterie von 320 Daniell-Elementen mit einer Oberfläche von 225 qcm und eine Magnetdynamomaschine, die er als Motor laufen liefs; damit erreichte er eine Geschwindigkeit von 2,3 km/Std. Im Jahre 1839 machte er einen Versuch mit 128 Grove-Elementen und fuhr mit einer Geschwindigkeit von 4,17 km/Std. Das Schiff war 8,4 m lang und 2,25 m breit und hatte Raum für 12 Personen[1]). Seit Erfindung der Akkumulatoren sind bekanntlich viele Boote mit Elektromotoren versehen worden, und es ist nicht ausgeschlossen, dass, wenn gewisse Vervollkommnungen auf diesem Gebiete erzielt werden, dieser Art der Schiffsbeförderung noch eine Zukunft blüht.

Um ein Bild von der Gröfse der auf deutschen Wasserstrafsen beförderten Massen zu geben, führe ich hier einige Zahlen aus der Broschüre »Der Verkehr auf deutschen Wasserstrafsen in den Jahren 1875 und 1885« von Sympher an. Hiernach belief sich der Güterverkehr auf den gesamten Binnenwasserstrafsen Deutschlands, auf denen eine Zählung stattfindet,

im Jahre	1875	1885	1895[2])
auf	2754	4633	7500 Millionen tkm.

Die Länge dieser Wasserstrafsen ist rd. 9000 km, von denen 3000 km auf die 7 Hauptströme: Memel, Weichsel, Oder, Elbe, Weser, Rhein und Donau, entfallen, soweit sie auf deutschem Gebiet liegen. Der Verkehr auf diesen Hauptströmen beziffert sich auf bezw.

	1763	3535	rd. 6000 Millionen tkm
oder	64,0	76,3	80 pCt des Gesamtverkehrs.

Es verbleibt also für die 6000 km langen Nebenflüsse und Kanäle ein Verkehr von bezw.

	991	1098	1500 Millionen tkm
oder	36	23,7	20 pCt.

Ein übersichtlicheres Bild liefern die Zahlen, wenn sie auf kilometrischen Verkehr umgerechnet werden; dann erhält man einen Verkehr auf den 7 Hauptflüssen von

0,588 1,178 2,500 Millionen tkm

und für die Nebenflüsse und Kanäle von

0,165 0,183 0,250 Millionen tkm.

Hiernach ist in den 20 Jahren von 1875 bis 1895 der Verkehr auf den Hauptströmen in weit stärkerem Mafse als auf den Nebenflüssen und Kanälen gewachsen. Die Ursache liegt darin, dass der Verkehr auf den 7 Flüssen zu einem erheblichen Teil der Ausfuhr und den an diesen Flüssen liegenden grofsen Städten dient, ferner in der geringen Tragfähigkeit der Kanalschiffe und darin, dass die Kanäle sich für die Anwendung der Schleppschiffahrt der geringen Breite und der engen Schleusen wegen nicht eignen. Um die Schleppschiffahrt mit gröfseren, auch für die Flüsse verwendbaren Kanalschiffen zu ermöglichen, werden von einigen Seiten Grofskanäle mit langen Haltungen vorgeschlagen.

Der Kraftbedarf zum Fortbewegen der Schiffe stellt sich wie folgt:

Im stromlosen Kanal, dessen Wasserquerschnitt das Fünffache des eingetauchten Querschnitts des beladenen Schiffes ist, erfordert die Fortbewegung mit einer Geschwindigkeit von 0,9 m/sek (= 3,24 km/Std) bei einer Wasserverdrängung des Schiffes von

150	200	250	300	350	400	450	500 t
2,0	2,5	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4 PS.

Die Fahrgeschwindigkeit von 0,9 m darf als Grundmafs für Kanalfahrt angenommen werden; beim Pferdetreidel ist sie im Durchschnitt nur 0,667 m/sek.

Den Kraftbedarf, der zur Ueberwindung einer Strömung erforderlich ist, ergiebt die folgende Tabelle:

relative Fahrgeschwindigkeit m/sek		0,667	0,9	1	1,2	1,5	2,0	
Gehalt der Schiffe	200 t	1,0	2,5	3,4	5,9	11,6	27,4	PS
	300 »	1,3	3,2	4,4	7,6	14,8	35,0	»
	400 »	1,5	3,8	5,2	9,0	17,6	41,8	»
	500 »	1,8	4,4	6,0	10,3	20,2	47,9	»

Diese Zahlen stellen die Nutzleistungen des Schiffes dar. Die Leistungen an der Schraubenwelle sind mindestens doppelt so grofs; sie betragen mithin für die Kanalfahrt bei 0,9 m Geschwindigkeit 5 bis 9 PS, für die Bergfahrt auf dem Strome bei 1,5 m/sek 23 bis 41 PS.

Für den mechanischen Schiffzug in den Kanälen handelt es sich, wie man sieht, nur um ganz geringe Kräfte; der Kraftbedarf der an den verschiedensten Stellen im Kanal befindlichen Schiffe ist mit dem Bedarf der Kleinindustrie in den Städten zu vergleichen, und wie sich der Elektromotor hier als der brauchbarste Kleinmotor erwiesen hat, so wird er sich auch beim mechanischen Schiffzug wohl ebenso bewähren, wenn der Betrieb so umfangreich ist, dass grofse Dampfmaschinenanlagen zur Verwendung kommen können. Auch der günstige Erfolg der Dampfschlepperei ist der Verwendung starker Maschinen zuzuschreiben, und es ist begreiflich, dass von vielen Seiten dem Schleppbetrieb in den Kanälen das Wort geredet wird. Um gleiche Erfolge zu erreichen, müssten die Schleppschiffe hier ebenso grofs wie auf den Strömen sein; da nun aber der Kraftbedarf für Kanalschiffe etwa viermal geringer ist, so müssten die Schleppzüge viermal so lang sein, was aus verschiedenen Gründen nicht möglich ist. Schwache Schleppschiffe dagegen sind wieder nicht wirtschaftlich, und es hat sich gezeigt, dass der Pferdetreidel durch die Dampfschlepperei nicht hat verdrängt werden können. Ebenso verhält es sich mit kleinen, am Kanalufer entweder auf Schienen oder unmittelbar auf dem Treidelwege entlang laufenden Lokomotiven. Diese haben auch noch den Nachteil, dass sie, wie die Dampfschlepper, einer besonderen Wartung bedürfen. Ist es demnach nicht angängig, eine grofse Zahl von Schiffen in Kanälen zugleich zu schleppen, so muss der Frage der Beförderung von Einzelschiffen oder von Zügen zu 2, höchstens 3 Schiffen näher getreten werden.

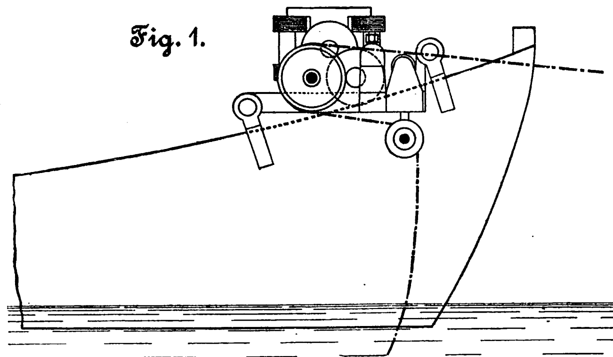
Dies ist von Ingenieur Rigoni aus Brescia mittels Seilzuges versucht worden, und es sind dahin gehende Versuche in Deutschland wie in Frankreich angestellt. Es hat sich aber gezeigt, dass die Bewegung des leergehenden Seiles 1/2 PS pro km erfordert; der Kraftbedarf steigert sich demnach bei langen Strecken derart, dass an Rentabilität nicht mehr zu denken ist. Ferner lässt sich die Geschwindigkeit nicht steigern, und schliefslich erfordert das Anhängen von Schiffen viel Vorsicht.

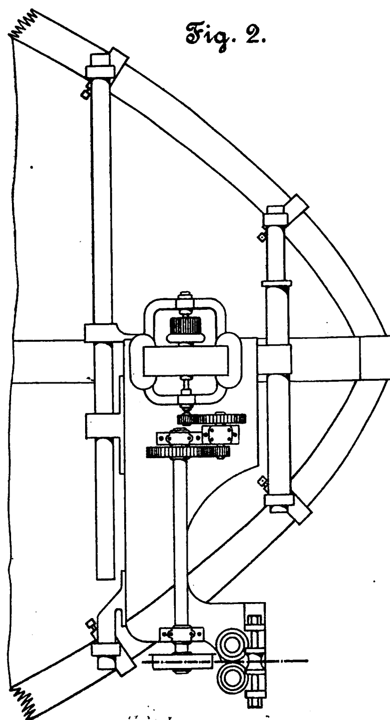
Die erwähnten Versuche wurden am Oder-Spree-Kanal auf einer 4,5 km langen Strecke und am Kanal St. Quentin auf einer Strecke von 3 km Länge angestellt. Weitere Ver-

[1]) nach »Lumière électrique« 1882.
[2]) Auch diese Zahlen sind von Hrn. Sympher angegeben.

suche mit diesem oberirdischen Seil ohne Ende, welche der Ingenieur Levy aus Paris im Kanal von St. Maur und St. Maurice auf einer 5 km langen Strecke im Jahre 1889 und 1890 vornahm, gelangen anfangs ganz gut; bald aber zeigte sich, dass infolge der fortwährenden Drehung des wandernden runden Seiles das Schleppseil auf das Treibseil aufgewickelt und das Schiff an das Ufer gezogen wurde, ferner, dass das Wanderseil leicht von den Leitrollen abglitt, namentlich in den Biegungen des Kanales.

Um dies zu vermeiden, hat Beck in Mannheim ein Quadratseil in Vorschlag gebracht, das aus 8 je zur Hälfte rechts und links gesponnenen Litzen geflochten ist[1]). Ob hiermit gröfsere Versuche angestellt worden sind, konnte nicht ermittelt werden.


Fig. 1.


Fig. 2.

Im Jahre 1896 reichte O. Büsser ein Patent auf eine über der Fahrrinne des Kanals schwebend angebrachte Kette ein, welche an quer über den Kanal gezogenen Drahtseilen aufgehängt ist. Die Kette soll so hoch liegen, dass Schiffe, die sich ihrer nicht bedienen wollen, darunter hinwegfahren können. An einem Tragmast ist eine elektrisch angetriebene Kabelscheibe befestigt, über welche die Schwebekette mittels zweier Leitrollen geführt wird. Die Stromzuführung ist ähnlich der bei den elektrischen Strafsenbahnen. Zur Ausführung kam dieser Gedanke, so weit mir bekannt, bis jetzt nicht.

Der erste Vorschlag zu einem elektrischen Schiffzug mit oberirdischer Stromzuführung ging von R. Hunter in Philadelphia aus, dem im Mai 1889 ein Patent in den Vereinigten Staaten erteilt wurde. Als Kraftquelle will der Erfinder die an den Schleusen verfügbaren Wassermengen verwenden, indem er Dynamomaschinen durch Turbinen betreibt. Den Motor setzt er auf das Schiff und verbindet ihn mit einem beliebigen Propeller. Der Strom wird wie bei den Strafsenbahnwagen mittels Arme abgenommen. Ob diese Huntersche Anordnung ausgeführt ist, ist mir nicht bekannt.

Um eine besondere Bedienung des Motors zu vermeiden, schlug Büsser im Jahr 1890 der preufsischen Regierung einen elektrischen Kettenschiffzug vor, und ihm gebührt das Verdienst, diese Frage zuerst in Deutschland angeregt zu haben. Im Jahre 1892 legte er seine Konstruktion dem V. internationalen Binnenschiffahrtskongress in Paris vor. Auf dem vorderen Teil des Schiffes, Fig. 1 und 2, wird ein Elektromotor befestigt, dessen Drehung mittels doppelter Zahnradübersetzung auf eine längere Welle übertragen wird. Am Ende dieser Welle befindet sich ein Kettenrad, um das die im Fluss liegende Kette derart geschlungen ist, dass sie etwa den halben Radumfang berührt.

Büsser macht im Gegensatz zu Hunter den Motor abnehmbar.

So ganz kann ich mich mit dieser Lösung nicht befreunden, da der Motor und das Getriebe durch das häufige Ab- und Aufsetzen beschädigt werden müssen. Als Vorzug ist anzuerkennen, dass eine besondere Wartung nicht nötig ist, dass der Schiffer es in der Hand hat, durch geeignete Schaltungen den Motor schneller oder langsamer laufen zu lassen und dass Störungen — gute Motoren und saubere Arbeit vorausgesetzt — ausgeschlossen sind.

Zugleich mit Büsser legte de Bovet, der Direktor der Kettenschleppschiffahrt auf der unteren Seine und der Oise, dem Pariser Kongress eine Denkschrift über sein elektromagnetisches Kettenrad für Kettenschleppschiffe und für unmittelbaren Schiffzug vor. Das elektromagnetische Kettenrad von de Bovet[1]), Fig. 3 und 4, besteht aus 2 eisernen Schalen *aa*,

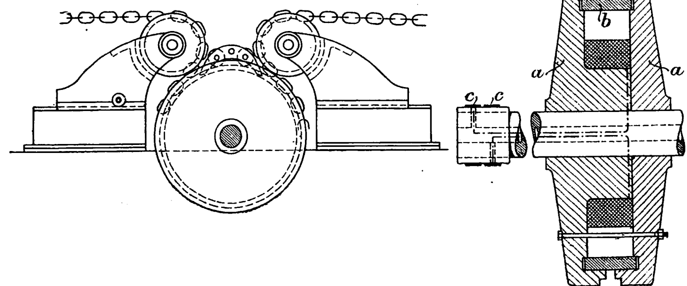


Fig. 3. Fig. 4.

die mit ihren äufseren sich beinahe berührenden Rändern eine Kettenspur bilden. Sie sind durch einen Bronzering *b* verbunden und enthalten in ihrem hohlen Innern eine Drahtspirale, deren Enden durch die hohle Achse hindurch mit 2 Schleifringen *cc* in Zusammenhang stehen. Auf diesen Ringen laufen 2 den Strom abgebende Bürsten. Bei einer neueren Ausführung sind die äufseren die Kettenspur bildenden Ringe abnehmbar, sodass man sie bei Verschleifs leicht auswechseln kann. Der Nachteil der bisherigen Kettenräder für Schleppschiffe ist besonders der, dass die Kette über 4 bis 5 Räder je mit einer halben Umschlingung läuft, wodurch sie stark abgenutzt wird, einerseits, weil sie nicht immer genau in der Kettenspur liegt und die Glieder stärker auf Biegung beansprucht werden, anderseits, weil die Glieder 8- bis 10mal hinter einander die verschiedensten Zugspannungen aushalten müssen, besonders wenn noch Schmutz und Sand mitgenommen und zwischen Kette und Rad eingedrückt wird. Dies kommt bei der kurzen Umschlingung des einen Kettenrades nicht in dem Mafse vor. Als einen weiteren Vorteil bezeichnet de Bovet, dass die Kette sich sehr einfach abnehmen lässt und nur wenig Länge ins Wasser geworfen wird.

Den Strom für die Magnetisirung entnimmt de Bovet einer besonderen auf dem Schiff aufgestellten Dynamomaschine, die zugleich zur Beleuchtung der inneren Räume dienen kann. Der erste Versuch auf dem Schlepper »Ampère« fiel gut aus; inzwischen sind 2 weitere Schiffe mit dem elektromagnetischen

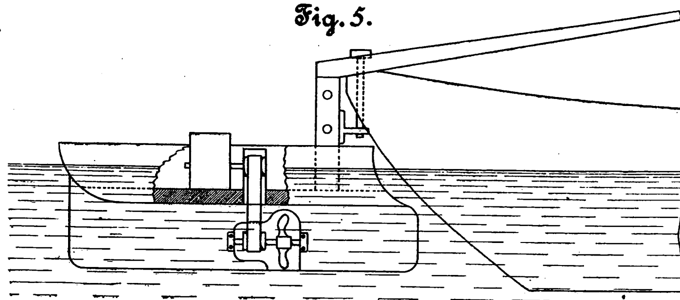
[1]) Vergl. Z. 1893 S. 374.

[1]) Bull. de la Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale 1894.

Kettenrade versehen worden: wohl ein Beweis, dass sich die de Bovetsche Anordnung bewährt.

Dieses Rad hat nun de Bovet 1893 auch für den elektrischen Schiffzug auf Kanälen in Vorschlag gebracht, und zwar ist die Gesamtanordnung der von Büsser zuerst 1891 mitgeteilten auffallend ähnlich. Ein transportabler Elektromotor von 3 PS wird auf dem Schiff befestigt und treibt mittels elektromagnetischer Kupplung und Zahnräderübersetzung das elektromagnetische Kettenrad. Die Kette selbst wiegt nur 5 kg/m, das Gesamtgewicht der Vorrichtung ist rd. 1500 kg und sie nimmt etwa 1 qm Platz ein. Der Strom wird mittels zweier Kontaktwagen einer Luftleitung entnommen und durch ein Doppelkabel zu einem kleinen Mast und von dort zum Motor geführt. Mit Hülfe eines dreifachen Umschalters kann der Schiffer anhalten, sowie halbe und volle Geschwindigkeit geben.

Fig. 5.



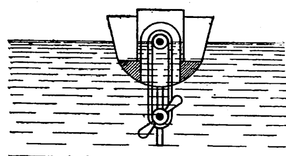
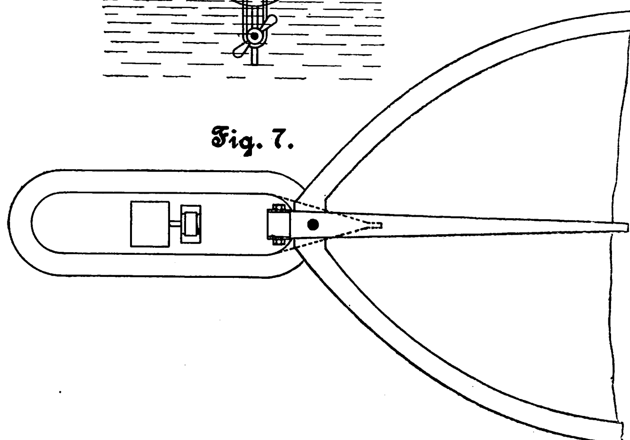


Fig. 6.

Fig. 7.



de Bovet hat im Jahre 1894 auf dem Kanal St. Denis einen Versuch auf einer 4 km langen Strecke mit einem Schiff von 300 t gemacht; die Kettenstärke betrug 14 mm, das Kettenrad hatte 400 mm Dmr. Mit einem Strom von 2 Amp konnte die Kette so fest gehalten werden, dass sie bei einer Umschlingung von nur 180° 500 kg trug. Die Kettentrommel ragte über Steuerbord hinaus, konnte aber beim Durchfahren von Schleusen auf einem Schlittenunterbau zurückgezogen werden. Die Leitung am Ufer war 8 mm stark. Die Rückleitung des Stromes sollte zuerst durch die Kette erfolgen; der elektrische Widerstand war aber so grofs, dass man davon absehen und einen zweiten Draht ziehen musste. Die Spannung betrug 110 V und der Stromverbrauch 20 Amp bei 0,8 m/sek Geschwindigkeit; das entspricht einem Arbeitsaufwand von rd. 2½ PS.

Der Versuch lief gut ab, nur das Gewicht der ganzen Einrichtung soll verringert werden. de Bovet hält eine Steigerung der Spannung auf 500 V für zulässig, was ja auch heute nirgends Bedenken erregt. Die Anlagekosten, Dampfkraft für den Betrieb der Dynamomaschinen vorausgesetzt, berechnet er für einen 50 km langen Kanal auf rd. 1 Million ℳ und setzt dabei voraus, dass gleichzeitig 85 mit je 280 t beladene und 40 unbeladene Fahrzeuge nach beiden Richtungen hin zu befördern sind.

Alle Bemühungen Büssers, auch in Deutschland Interesse für den elektrischen Schiffzug zu erwecken, waren fruchtlos; die Einwendungen wurden hauptsächlich gegen den Gebrauch der Kette gerichtet. Dies veranlasste ihn, ein besonderes Motorboot zu entwerfen, Fig. 5 bis 7 und Fig. 8. Ein kleines Fahrzeug ist zugleich als Steuer ausgebaut, das von dem zu treibenden Schiff oder Flofs aus bedient wird. Von dem Motor wird mit geeigneter Uebersetzung eine Schiffschraube angetrieben. Der ganze Apparat kann anstelle des gewöhnlichen Ruders an ein Schiff angehängt werden und erfordert keine weitere Bedienung. Am Ende des Kanals bezw. der Fahrt wird das Motorsteuerboot abgenommen und an ein anderes Schiff angehängt.

Zu gleicher Zeit veröffentlichte der französische Ingenieur Galliot eine ähnliche Lösung, Fig. 9 und 10. Er stellt den

Fig. 9.

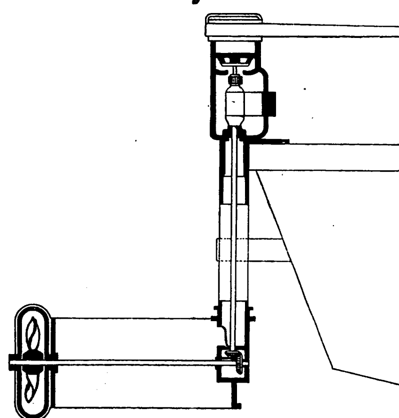
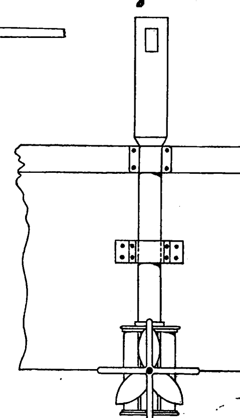


Fig. 10.

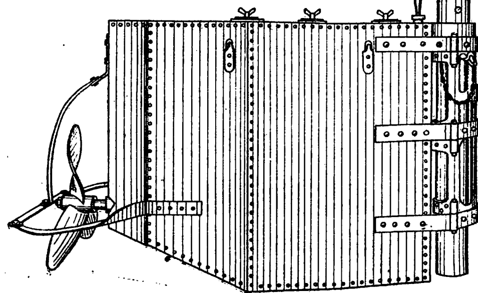


Motor auf den hintersten Teil des Schiffes und treibt mittels senkrechter Welle und Winkelradübersetzung eine wagerechte Welle samt Schiffschraube an, das Ganze zugleich als Ruder benutzend. Die Büssersche Konstruktion hat jedenfalls den Vorzug, dass sie sich leichter anbringen lässt und Beschädigungen weniger ausgesetzt ist. Der Strom wird bei beiden Anordnungen vom Ufer aus zugeleitet.

Von Galliot wurde im Jahre 1893 auch ein elektrisch betriebenes Motorschiff für den Kanal von Burgund gebaut. Dieser Kanal ist 6 km lang, wovon 3,3 km im Tunnel liegen. Zur

Fig. 8.





Verfügung stehen an 2 Stellen täglich 18 000 und 12 000 cbm Wasser bei 7 und 8 m Gefälle, die zum Betriebe von zwei Turbinen nebst Dynamos verwendet werden. Der Strom wird durch einen Arm mit Rolle abgenommen. Der Antrieb erfolgt vermittels Kettenrades und einer im Kanal liegenden Kette. Die Anordnung der hinter einander geschalteten Dynamomaschinen und des Elektromotors ist aus Fig. 11 ersichtlich; es sind 3 Leitungen gezogen, die in je 20 m Entfernung im Tunnel befestigt sind.

Wollheim in Wien hat den Vorschlag gemacht, im Schiff selbst Akkumulatoren unterzubringen und den Strom durch die Zugleine zu einer auf dem Leinpfade laufenden elektrischen Lokomotive zu führen.

Von neueren Versuchen sind besonders die von Richard Lamb in Trenton am Delaware und Rarita-Kanal und später am Erie-Kanal bei Tonawanda erwähnenswert. Die Anord-

nung hat viel mit dem »Telepherage System«[1]) gemeinsam. Am Kanal entlang sind starke Holzmasten mit je zwei Querarmen aufgestellt; der obere trägt auf einem isolirenden Sattel ein 31,7 mm starkes Drahtseil, das als Tragkabel dient, auf dem unteren liegt ein 12,7 mm starkes Zugkabel; s. Fig. 12. Auf dem oberen, rd. 5,3 m über dem Erdboden befindlichen Seil laufen 2 mit einander verbundene, mit tiefen Rillen versehene Rollen, von deren Verbindungstück das Traggestell des Motors herunterhängt. Das untere Seil, welches 1 m tiefer als das obere liegt, ist um eine Seilscheibe gewunden, die vom Motor mit Zahnrad- und Schneckenübersetzung angetrieben

Fig. 11.

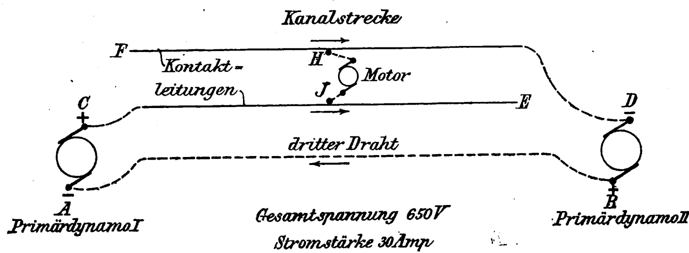
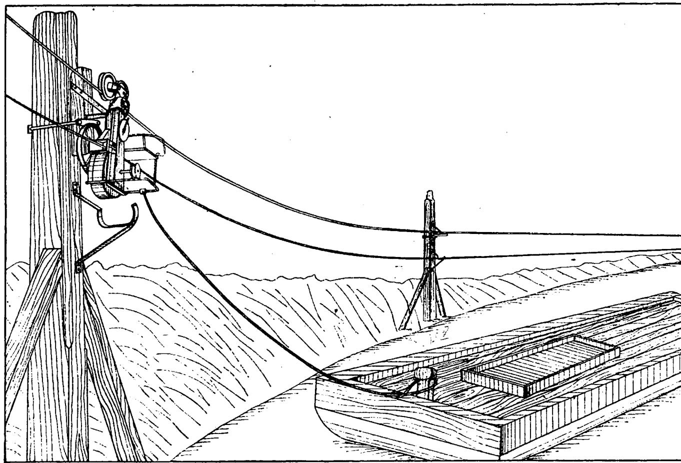


Fig. 12.



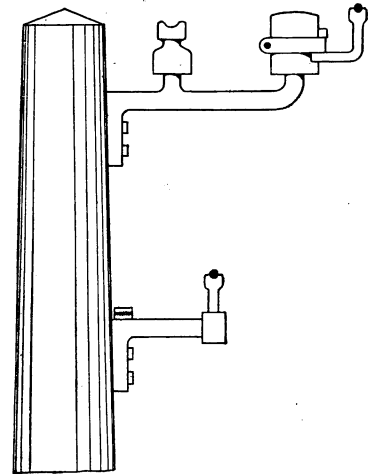
wird. Seitlich ist ein Sitz für den Motorführer angebracht. Der Strom von 500 V Spannung und 30 Amp Stärke wird durch das Tragkabel dem Motor zugeführt und durch das Zugkabel abgeleitet, das in gewissen Abständen mit der Erde verbunden ist.

Versuche ergaben bei einer Fahrt stromaufwärts und gegen den Wind eine Geschwindigkeit von 5,76 km/Std und bei der Thalfahrt mit 5 angehängten Booten eine solche von 7,52 km. Die Kosten der Beförderung eines Kanalbootes von 240 t Gehalt sollen sich hierbei um 80 pCt geringer als beim Betrieb mit Pferden und um 55 pCt geringer als bei Dampfkraft stellen.

Zwei fernere Ausführungen seien der Vollständigkeit halber erwähnt[2]). Die bereits erwähnte Konstruktion von Galliot: schwimmendes Ruder mit eingebautem Motor, soll auf dem 26 km langen Kanal von Aire und la Deule zwischen Marles und Pont à Vendin durch die Firma Denèfle & Co., welche die Besitzerin der Hauptpatente in Frankreich ist[3]), ausgeführt werden, nachdem Versuche auf dem Kanal von Burgund günstig ausgefallen sind. Zwei Generatorstationen sollen bei km 7 und km 20 errichtet werden, in deren jeder 4 Dampfmaschinen zu 50 PS mittels Riemen Dynamos antreiben. Als Spannung sind 640 V vorgesehen. Die Leitung aus 7 mm starkem Chrombronzedraht ist an 40 m von einander entfernten Stangen befestigt, jedoch so, dass der obere Draht mehr vorragt als der untere; s. Fig. 13. Sie besteht auf der am stärksten belasteten Strecke aus 6 Drähten (82 kg/km) und auf der am wenigsten belasteten aus nur 2 Drähten (27 kg/km). Die obere Leitung ist mittels Bügels an einen Porzellanisolator befestigt, die untere, die Rückleitung, unmittelbar an einen eisernen Arm. Auf beiden läuft ein Kontaktwagen mit 2 Bronzerädern mit tiefen Rillen. Eine zwischen den Rädern angebrachte Bürste nimmt den Strom besser ab als die Räder allein. Die von dem Kontaktwagen kommende Leitung kann mittels einer besonderen Vorrichtung mit der vom Elektromotor kommenden leicht und schnell verbunden werden, sodass die sich begegnenden Schiffe nur die Anschlüsse auszutauschen haben.

[1]) Z. 1886 S. 841; Elektr. Anz. Dez. 1895, Okt. 1897.
[2]) Elektr. Echo Nov. 1897; Elektr. Anz. Okt. 1897.
[3]) Rapport, dressé par M. Aimé Witz, Ingénieur civil, sur la construction et l'exploitation du Halage électrique. Lille, April 1897.

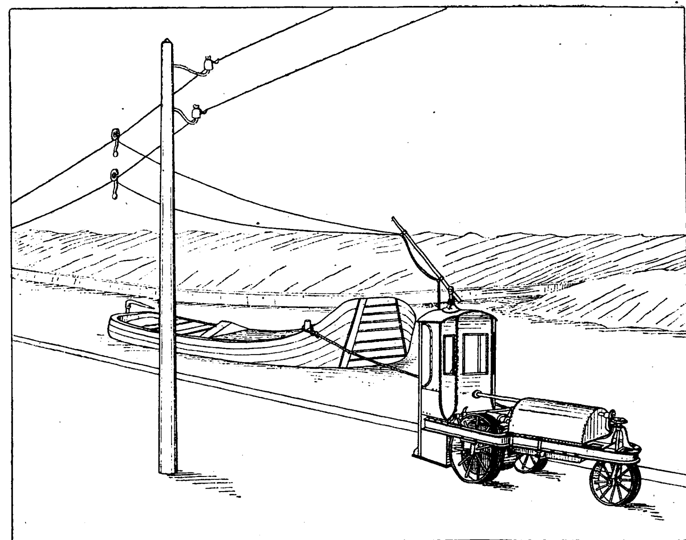
Fig. 13.



Aufser dem Galliotschen schwimmenden Propeller wird auf dem erwähnten Kanal das »elektrische Pferd« oder der »elektrische Schlepper«, Fig. 14, zum Schiffzug verwendet. Das Vorderrad des dreirädrigen Wagens kann vom Führerstand aus gelenkt werden. Um die Adhäsion der Räder zu erhöhen, hat man sie mit Seilen aus Aloëfasern umgeben. Der Motor ist ein Hauptstrommotor von 6 bis 8 PS und hat als solcher den Vorzug, bei geringerer Belastung schneller zu laufen. Das Gesamtgewicht des elektrischen Pferdes beträgt 2000 kg. Es soll sich bei allen Versuchen gut bewährt haben; besonders war es keiner Ablenkung durch den schrägen Zug des Seiles unterworfen.

Die von Denèfle & Co. geplante Anlage soll vorerst mit 30 elektrischen Pferden und 5 Galliotschen schwimmenden Rudern ausgestattet werden. Die Anlagekosten sind auf 700000 frcs geschätzt, die Betriebsausgaben einschliefslich einer Abschreibung von $6^1/_2$ pCt vom Gesamtwert auf rd. 146000 frcs und die Einnahmen bei einer Abgabe von $^3/_{10}$ centimes pro tkm bei beladenen Schiffen und von 28 centimes pro Schiffkilometer bei leeren Schiffen auf rd. 250000 frcs.

Fig. 14.



Der Bericht eines von der belgischen Regierung eingesetzten Ausschusses über den oben besprochenen Schlepper lautet[1]):

»Das Ergebnis der Versuche zeigt, dass das Schleppdreirad einen höheren Wirkungsgrad aufweist als der Galliotsche Propeller; es gestattet, eine Reihe von Schiffen zu schleppen und eignet sich besser als der Propeller für Schifffahrt auf Flüssen oder auf langen Kanälen. Anderseits hat

[1]) nach Elektrot. Echo.

es den Nachteil, dass auf dem Fahrdamm ein besonderer Arbeiter als Führer erforderlich ist, während der Propeller durch den Schiffer, der sich an Bord des Schiffes befindet, gehandhabt wird. Der Propeller verursacht keine Verschlechterung des Zustandes des Leinpfades, er macht den Gebrauch von Schlepptauen, die sich beim Begegnen zweier Schiffe als lästig erweisen, entbehrlich und giebt den Leinpfad für Pferde und für den Wagenverkehr frei.

Durch den Propellerkasten wird die vom Schiffe beanspruchte Länge etwas vermehrt, weshalb das Steuerruder in einer Schleuse zur Seite gedreht werden muss. Bei der Weiterfahrt des Schiffes wirkt daher der Propeller schief inbezug auf die Achse des Fahrzeuges, bis dieses so weit vorwärts bewegt ist, dass man das Steuerruder wieder richtig stellen kann. Dieser Nachteil liefse sich bedeutend vermindern und sogar beseitigen, wenn man Schiffe verwenden würde, deren Hinterteil in geeigneter Weise schief zuläuft, und nicht solche, deren Hinterwand fast senkrecht und rechteckig ist, wie bei den Versuchen.

Was den Verbrauch an elektrischer Energie durch beide Systeme betrifft, so haben wir gehört, dass bei den zu Dijon am 31. Januar 1896 vorgenommenen Versuchen die durch den Schlepper auf dem Leinpfad gezogenen Schiffe etwa 10 bis 12 Amp bei 300 V oder 3000 bis 3600 Watt verbrauchten; die durch den Propeller bewegten Schiffe erforderten 14 bis 15 Amp bei 250 bis 280 V, also eine Leistung von etwa 4000 Watt.«

Martin und Sachs geben an, dass sich die Schleppkosten bei Verwendung von Booten mit Motor und Schraube einerseits und gewöhnlichen Booten, die durch elektrische Lokomotiven geschleppt werden, anderseits wie 24 : 21 verhalten, sodass das letztere Verfahren — wie auch schon erwähnt — billiger ist.

Die Betriebskosten der Förderung durch elektrische Lokomotiven stellen sich pro Schiffkilometer für 100 t Frachtförderung folgendermafsen:

Kosten des Zuges allein	0,8 Pfg
Auslagen für Personal und Betrieb	5,6 »
Abschreibung und Zinsen des Anlagekapitals . .	4,8 »
zusammen	11,2 Pfg.

Für die Förderung durch Pferde bezahlt man pro Schiffkilometer 32 bis 40 Pfg; mithin besteht ein wesentlicher Unterschied zugunsten des elektrischen Schiffzuges.

Edwin A. Loland in Great Brassington, Nordamerika, hat für den elektrischen Schiffzug folgende Lösung vorgeschlagen. Auf dem Treidelwege läuft ein Schienenstrang und eine elektrische Oberleitung wie bei Strafsenbahnen. Die Schienen sind auf der Innenseite als Zahnstangen ausgebildet. Der Motorwagen wird durch kleine an der Aufsenseite angebrachte Räder, die unter die Schienenoberkante greifen, bei starkem Zuge auf der Schiene gehalten. Die Motorachse trägt an jedem Ende eine Schnecke, die vermöge eines Schneckenrades mit senkrechter Achse ein in die Zahnstange eingreifendes Zahnrad antreibt.

Welche Hoffnungen man in Frankreich in die elektrische Schiffstauerei setzt, ist einem Bericht aus Lüttich von diesem Jahre zu entnehmen, wonach eine französische Gesellschaft die Erlaubnis nachgesucht hat, für den elektrischen Betrieb der Binnenschiffahrt in Frankreich, Belgien und Holland ein internationales Netz vom Niederrhein aus bis Marseille durch Ostfrankreich zu legen. Dieselbe Gesellschaft hat auch Angebote für den elektrischen Schiffahrtbetrieb auf dem zukünftigen Brüsseler Seekanal gemacht.

Möge man auch in Deutschland bald der Frage des elektrischen Schiffzuges ernstlich näher treten; über die ersten Versuche ist man längst hinaus.

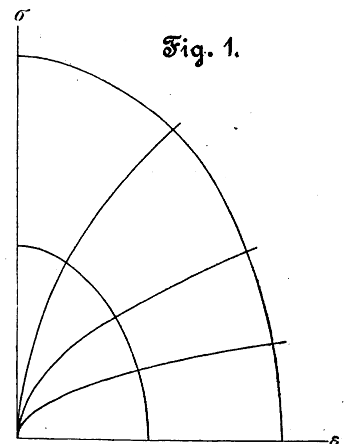
Das Elastizitätsgesetz und seine Anwendung für praktische Rechnung.

Von **Rudolph Bredt.**

Die Proportionalität von Spannung und Dehnung, welche die Grundlage der Festigkeitslehre bildet, wurde zwar stets nur für sehr kleine Dehnungen als genau angesehen, indes hat man dies bei Anwendungen meist aufser acht gelassen, und die Proportionalität in weiten Grenzen als Gesetz gelten lassen. Zahlreiche Versuche der letzten Jahre haben nun aufs neue gezeigt, dass bei vielen Stoffen von Proportionalität selbst bei sehr kleinen Dehnungen kaum die Rede sein kann, sodass die Rechnungen, welche dieses Gesetz zugrunde legen, einer Berichtigung bedürfen. Um das genaue Gesetz rechnungsmäfsig zu verwerten, ist es zweckmäfsig, die Versuchsergebnisse in eine empirische Formel zu bringen. Prof. Dr. Mehmke hat vor kurzem in der Zeitschrift für Mathematik und Physik einen interessanten geschichtlichen Ueberblick über die Entstehung der Formeln, durch die das Dehnungsgesetz ausgedrückt worden ist, gegeben. Es sind 9 Formeln von sehr verschiedener Art; einige suchen das ganze Gesetz bis zum Bruch zum Ausdruck zu bringen, andere sind nur für die engen Grenzen, in denen sich die zulässigen Belastungen bewegen, aufgestellt, und die meisten sind für besondere Stoffe bestimmt, von denen verschiedene geringe Bedeutung in der Festigkeitslehre haben.

Im Folgenden sollen nur einige Formeln, die sich für praktische Rechnungen eignen, besprochen werden. Von Formeln, die lediglich diesem Zwecke dienen sollen, muss man neben genügender Genauigkeit innerhalb der zulässigen Gebrauchspannungen eine bequeme Form für die rechnerische Behandlung verlangen; in zweiter Linie sollten die Formeln auch das Gesetz richtig zum Ausdruck bringen und keinen theoretischen Widerspruch enthalten. Die letzte Forderung wird nicht immer beachtet und scheint insbesondere von der Bach-Schüleschen Formel nicht erfüllt zu werden. Der rechnerischen Untersuchung mögen daher einige allgemeine Betrachtungen vorausgeschickt werden.

Die bekannte Bach-Schülesche Formel $\varepsilon = \alpha\sigma^m$, die Mehmke das Potenzgesetz nennt, ist die älteste Formel, welche von der Proportionalität abweicht, und wurde bereits 1729 von Bülffinger aufgestellt. Es bezeichnen darin ε und σ die spezifischen Dehnungen und Spannungen, α und m Materialkonstanten, welche für Zug und Druck verschieden sind. Um eine bequeme Anschauung der Kurven zu gewinnen, welche diesem Gesetz entsprechen, sei bemerkt, dass diese Kurven ähnliche Ellipsen rechtwinklig schneiden. Der Exponent m ist gleich dem Quadrat des Quotienten der grofsen und kleinen Achse dieser Ellipsen, während der Koëffizient α von dem Mafsstab abhängig ist, welcher für ε und σ gewählt wird und jede beliebige Zahl zwischen 0 und ∞ sein kann. Solche Kurven sind in Fig. 1 für $m = 2$ skizzirt und mithin quadratische Parabeln; in Wirklichkeit ist m meist wesentlich kleiner und daher die Kurven weniger stark gekrümmt.



Von besonderem Interesse bei solchen Gesetzen ist der Differentialquotient $\frac{d\varepsilon}{d\sigma}$, der das Verhältnis der Zunahme der Dehnung zur Zunahme der Spannung darstellt und also der Dehnungskoëffizient für die Spannung σ genannt werden kann. Es ist nun aus der Darstellung wie aus der Formel leicht zu sehen, dass, wenn $m > 1$, der Dehnungskoëffizient mit $\sigma = 0$ Null ist und mit Zunahme der

Spannung wächst; ist aber $m < 1$, so beginnt der Dehnungskoëffizient bei $\sigma = 0$ mit ∞ und nimmt mit wachsender Spannung ab. Bei der völligen Unkenntnis über das eigentliche Wesen der Molekularkräfte lässt sich von vornherein nicht viel voraussagen, doch scheint so viel sicher zu sein, dass, wenn der Dehnungskoëffizient auch in hohem Maſse veränderlich sein kann, er doch niemals durch 0 gehen wird. Eine Spannung ohne Dehnung, also eine Kraft ohne Wirkung, scheint undenkbar. Mit andern Worten: der Winkel, unter welchem die Kurve die σ-Achse schneidet, wird nicht ganz verschwinden, wenn er auch noch so klein werden mag.

Wenn Versuche die Ungenauigkeit der Formel bei sehr kleinen Spannungen bestätigen sollten, so dürfte das ein genügender Grund sein, eine andere Formel zu wählen, wenn nicht etwa praktische Vorzüge entscheidender Art vorhanden sein sollten. Die meisten andern Formeln leiden übrigens an dem theoretischen Fehler, dass sie im Nullpunkt unstetig sind; dieser Fehler wird allerdings weniger störend empfunden. Es sollte indessen zur Vermeidung von Irrtümern stets betont werden, dass diese Formeln lediglich Annäherungen für praktische Zwecke darstellen und keineswegs das Dehnungsgesetz richtig zum Ausdruck bringen. Die Dehnung ist im allgemeinen weder eine einfache noch eine bekannte Funktion der Spannung; auch ist ein einheitlicher Charakter nicht vorhanden, was bei der Verschiedenheit des Gefüges nicht zu verwundern ist. Einige dieser Gesetze werden wohl bekannten Funktionen nahe kommen; wenn man aber davon absehen will, für jeden besonderen Stoff die passendste Funktion zu suchen, so ist der einfachste und natürlichste Weg zur Aufstellung einer empirischen Formel, σ in ganzen Potenzen von ε auszudrücken, also

$$\sigma = a\varepsilon + b\varepsilon^2 + c\varepsilon^3 \ldots$$

a wäre danach der Elastizitätsmodul und $\frac{1}{a}$ der Dehnungskoëffizient im Nullpunkt, und damit $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ sich nicht plötzlich ändert, müsste a für Druck und Zug den gleichen Wert haben. Man könnte das Gesetz für Zug und Druck wohl in eine einzige Formel bringen, wobei die Verschiedenheit für Zug und Druck in den geraden Potenzen zum Ausdruck kommen würde. Man zieht indessen mit Recht vor, Zug und Druck getrennt zu behandeln, und dadurch werden die hohen Potenzen vermieden. Für praktische Zwecke genügen zwei Glieder vollkommen, und um eine gröſsere Genauigkeit zu erzielen, ohne das dritte Glied hinzuzunehmen, kann man sich wohl die kleine Unstetigkeit im Nullpunkt gefallen lassen und a verschiedene Werte für Zug und Druck geben.

Man kann in der Vereinfachung der Formel noch weiter gehen und unter Beibehaltung der verschiedenen Werte für a die zweite Potenz fallen lassen; für a und a_1 wären dann die Mittelwerte des Elastizitätsmoduls für Zug und Druck einzuführen. Diesen Gedanken verdanke ich einer Mitteilung von Prof. Mehmke; in der historischen Zusammenstellung findet sich diese einfache Form nicht.

Die eingliedrige Formel wird die lineare, die zweigliedrige die parabolische Formel genannt; eine hyperbolische Formel, die hier noch mit untersucht werden soll, wird ausgedrückt durch

$$\sigma = \frac{a\varepsilon}{1 + b\varepsilon}.$$

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass die umgekehrte Formel, z. B.

$$\varepsilon = a\sigma + b\sigma^2 \ldots$$

für die Rechnung weniger bequem ist, weil bei den meisten Aufgaben ε in irgend einer Form gegeben ist, während σ gesucht wird. Obgleich bei einigen Formeln die Umkehrung nicht viel Mühe macht, dürfte es sich doch empfehlen, die Formeln gleich für σ aufzustellen, was nebenbei den Vorteil hat, dass man für die Konstanten ganze Zahlen und nicht Brüche mit sehr vielen Dezimalen erhält.

Den Genauigkeitsgrad der Bach-Schüleschen, der parabolischen und der hyperbolischen Formel hat Prof. Mehmke zahlenmäſsig untersucht und bei der Bach-Schüleschen Formel die gröſste Genauigkeit gefunden; aber die Genauigkeit der beiden anderen Formeln lässt auch nichts zu wünschen übrig und ist für praktische Zwecke völlig ausreichend.

Will man nun diese Formeln für die Festigkeitslehre nutzbar machen, so thut man gut, von vornherein mit nicht allzu groſsen Erwartungen an diese Aufgabe heranzutreten; denn die Rechnungen sind unter allen Umständen recht schwierig, welche Formel man auch wählen mag. So sehr die genaue Feststellung des Dehnungsgesetzes Anerkennung verdient, so muss doch vor einer Ueberschätzung der praktischen Bedeutung gewarnt werden. Wollte man danach eine neue Elastizitätslehre aufstellen, so würde man nicht sehr weit kommen, und die darauf verwandte Mühe würde sich nicht lohnen. Die Stoffe, deren Dehnungsgesetz erheblich von der Proportionalität abweicht, sind glücklicherweise für Festigkeitsrechnungen von untergeordneter Bedeutung. Gusseisen pflegt man bei tragenden Konstruktionen kaum noch auf Zug oder Biegung zu beanspruchen, und in den seltenen Fällen, wo es geschieht, rechnet man mit hoher Sicherheit. Bei Anwendungen im Maschinenbau, z. B. bei Druckwassercylindern, Zahnrädern usw. kennt man durch Erfahrung die Konstanten und weiſs mit wenig Rechnung die richtigen Stärken zu finden. Man rechnet dabei nicht mit Millimeterbrüchen und verändert häufig die Ergebnisse unter Berücksichtigung besonderer Umstände erheblich, sodass eine kleine Verbesserung der Formeln für die abgerundeten Zahlen der Ausführung ohne wesentliche Bedeutung sein würde. Vielleicht ist bei Stein und Zement eine genauere Rechnung mehr am Platz; jedenfalls ist es von wissenschaftlichem Interesse, den Einfluss der abweichenden Gesetze zu untersuchen. Hierzu werden die einfachsten Aufgaben genügen; man kann z. B. für einige Querschnitte die veränderte Lage der neutralen Achse und das veränderte Widerstandsmoment berechnen und die Abweichungen gegenüber der älteren Formel in Prozenten bestimmen.

Bevor aber solche ziemlich mühsame Zahlenrechnungen ausgeführt werden, wird man wohl noch weitere Versuchsergebnisse abwarten müssen, damit man übersehen kann, in wieweit besondere Abweichungen vom Dehnungsgesetz bei dem gleichen Material vorhanden sein können, wodurch ein Ueberblick über die Fehlergrenze und den anzustrebenden Genauigkeitsgrad gewonnen wird. Die nachfolgende Untersuchung soll sich daher darauf beschränken, den Gang der Rechnung mit verschiedenen Dehnungsformeln zu zeigen. Es soll hierfür die einfachste Biegungsaufgabe gewählt werden, die lediglich die Spannungsverteilung in der Querschnittfläche eines durch ein Biegungsmoment und eine in der Längsrichtung wirkende Kraft beanspruchten Stabes zu untersuchen hat. Bei dieser Aufgabe werden die Abweichungen von der Proportionalität am meisten Einfluss auf die Verteilung der Spannung haben. Auch hat der exzentrische Druck für Säulen, Kamine und Grundmauern praktische Bedeutung. In der Ebene des Querschnittes sollen keine Kräfte wirken, und dies bedingt, dass auch nach der Formveränderung die Rechtwinkligkeit aller Elemente erhalten bleibt, was nur möglich ist, wenn der ursprünglich ebene Querschnitt auch nach der Verschiebung eben bleibt.

Ein groſser Vorzug der Proportionalität von Dehnung und Spannung besteht darin, dass man die Wirkungen verschiedener Kräfte einfach zusammenzählen kann. Bei allen abweichenden Gesetzen ist dies nicht mehr zulässig. Man kann also im vorliegenden Fall nicht die Wirkungen der Kraft und des Biegungsmomentes einzeln untersuchen, und dadurch wird die Rechnung erschwert.

Zunächst soll die lineare Formel mit verschiedenem Elastizitätsmodul für Zug und Druck untersucht werden. Die Formel lautet $\sigma = E\varepsilon$ für Druck, und $\sigma = E_1\varepsilon$ für Zug. Werden für E und E_1 nach richtigen Erwägungen berechnete Mittelwerte eingeführt, so mag die Formel für viele Fälle genau genug sein; für andere Fälle dürfte dagegen die Vernachlässigung zu weit gehen. Für den Fall, dass die neutrale Faser auſserhalb des Querschnittes liegt, würde die gewöhnliche Rechnung unverändert bleiben und die Absicht, die Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls zu berücksichtigen, verfehlt werden. Rechnerisch bietet die Behandlung keine Schwierigkeit; indessen ist der Vorteil gegenüber der parabolischen Form nicht so groſs, wie man im ersten Augenblick vermuten

sollte. Es kann dies an einem einfachen Beispiel gezeigt werden. Ein Rechteck von der Höhe h und der Breite 1 wird im Schwerpunkt durch eine Kraft P gedrückt und gleichzeitig durch das Kräftepaar M beansprucht. A sei der Abstand der neutralen Faser vom Schwerpunkt, α der kleine Neigungswinkel für die Längeneinheit des Stabes und k die Spannung in der am stärksten gedrückten Faser. Das Gleichgewicht von Kräften und Spannungen wird nun ausgedrückt durch die beiden Gleichungen

$$P = \alpha\frac{E}{2}\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 - \alpha\frac{E_1}{2}\left(\frac{h}{2}-A\right)^2 \quad . \quad (1)$$

$$M + PA = \alpha\frac{E}{3}\left(\frac{h}{2}+A\right)^3 - \alpha\frac{E_1}{3}\left(\frac{h}{2}-A\right)^3 \quad (2);$$

ferner ist

$$E\alpha\left(\frac{h}{2}+A\right) = k \text{ oder } \alpha = \frac{k}{\left(\frac{h}{2}+A\right)E}.$$

Wird Gl. (1) mit $^2/_3\left(\frac{h}{2}-A\right)$ multiplizirt und zu Gl. (2) addirt, so ergiebt sich

$$M + \frac{P}{3}\left(h+A\right) = {}^1/_3\,\alpha E\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 h,$$

oder mit dem Wert von α

$$M + \frac{P}{3}\left(h+A\right) = {}^1/_3\,k\left(\frac{h}{2}+A\right)h;$$

hieraus folgt

$$k = \frac{3M + P(h+A)}{\left(\frac{h}{2}+A\right)h}.$$

Gl. (1) mit dem gefundenen Wert von α lautet

$$\frac{k}{2}\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 - \frac{k}{2}\frac{E_1}{E}\left(\frac{h}{2}-A\right)^2 = P\left(\frac{h}{2}+A\right);$$

mit dem Wert von k ergiebt sich endlich zur Bestimmung von A die Gleichung 3. Grades

$$\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 - \frac{E_1}{E}\left(\frac{h}{2}-A\right)^2 = \frac{2P\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 h}{3M+P(h+A)}.$$

Wenn lediglich ein Kräftepaar auf den Stab wirkt, also $P = 0$ ist, ergiebt sich die Lage der neutralen Faser leicht aus der letzten Gleichung mit

$$A = \frac{h}{2}\,\frac{1-\sqrt{\frac{E}{E_1}}}{1+\sqrt{\frac{E}{E_1}}},$$

und weiter findet sich

$$k = \frac{3M}{h^2}\left(1+\sqrt{\frac{E}{E_1}}\right);$$

diese einfachen Werte gelten aber nur für das Rechteck.

Wählt man statt des Rechteckes einen Kreis, so wird die Rechnung schon verwickelt und die zu lösende Gl. (1) durch einen arcus sinus unbequem.

Unter Umständen ließe sich die Rechnung dadurch vereinfachen, dass man für den Fall, dass die neutrale Faser mit dem Schwerpunkt zusammenfällt, Biegungsmoment und Druckkraft berechnet und eine weitere Vernachlässigung dadurch einführt, dass man die im Schwerpunkt wirkenden Druckkräfte als gleichmäßig über den Querschnitt verteilt ansieht. Für einen symmetrischen Querschnitt mit dem Widerstandsmoment W, Abstand der äußersten Faser vom Schwerpunkt e und Abstand des Schwerpunktes der Querschnitthälfte von der Mitte s ergiebt sich mit $M = Pp$ die Formel

$$k = \frac{Pp\left[1-\frac{s}{2e}\left(1-\frac{E_1}{E}\right)\right]}{\frac{W}{2}\left(1+\frac{E_1}{E}\right)} \pm \frac{P}{F} \quad . \quad . \quad (3).$$

Solange die neutrale Faser sich nicht weit vom Schwerpunkt entfernt, wird der Fehler in erträglichen Grenzen bleiben; ist die Kraft aber groß und der Hebelarm klein, so wird die Formel gar zu ungenau. Man übersieht dies am bequemsten aus dem Spannungsschema, Fig. 2; der Knick in der Spannungskurve müsste in der neutralen Linie liegen, während er infolge der eingeführten Vernachlässigung im Schwerpunkt bleibt. In Wirklichkeit ist also eine Proportionalität zwischen Kraft und Spannung, wie sie in Gl. (3) ausgedrückt wird, selbst bei dem linearen Gesetz nicht vorhanden; die Spannungsverteilung ist vielmehr eine verwickelte Funktion von der Spannung in der äußersten Faser.

Aus diesem einfachen Beispiel ist ersichtlich, dass eine direkte Behandlung solcher Aufgaben sehr umständlich und für den täglichen Gebrauch ausgeschlossen ist; denn die Schwierigkeiten häufen sich bei weniger einfachen Querschnitten und Elastizitätsformeln. Die umgekehrte Aufgabe, nämlich Kraft und Biegungsmoment zu bestimmen, wenn die Lage der neutralen Faser und die zulässige Spannung gegeben sind, ist dagegen sehr einfach. Dies gilt nicht nur, wie aus Gl. (1) und (2) ersichtlich, für das lineare Gesetz, sondern mehr oder weniger für alle Elastizitätsformeln. Man wird also im allgemeinen die verwickelten Gleichungen für exzentrischen Druck am schnellsten durch Annäherung lösen, indem man Kraft und Moment für verschiedene Lagen der neutralen Faser berechnet.

Fig. 2.

Es soll nun gezeigt werden, wie man nach diesem Grundsatz unter Zugrundelegung beliebiger Dehnungsgesetze eine praktische Biegungsformel ableiten kann. Nach dem Proportionalitätsgesetz lauten die bekannten Formeln für exzentrischen Druck, wenn man das Moment in der Form Pp schreibt,

für Druck $\qquad k = \frac{P}{F} + \frac{Pp}{W}$ . . . . (4)

und für Zug $\qquad k_1 = -\frac{P}{F} + \frac{Pp}{W}$ . . . . . . (5).

Werden nun die Spannungen in den äußersten Fasern k und k_1 als unveränderlich angesehen und sind die Querschnittfunktionen F und W gegeben, so geben die Gl. (4) und (5) alle zusammengehörigen Werte von P und p, mit denen die zulässigen Spannungen gerade erreicht werden. Trägt man die Werte von P als Ordinaten und die Werte von p als Abszissen auf, so erhält man 2 Hyperbeln, Fig. 3. Beide

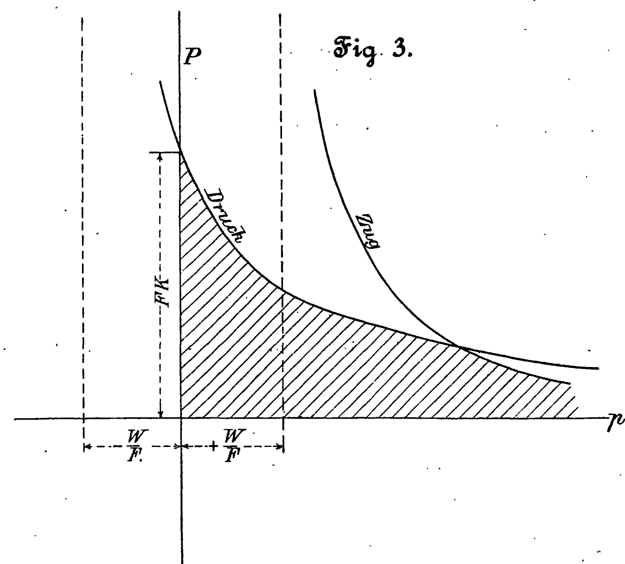


Fig. 3.

haben in der p-Achse eine gemeinschaftliche Asymptote, während die andern Asymptoten parallel und symmetrisch zur P-Achse, und zwar in Entfernungen $p = \mp\frac{W}{F}$ liegen. Bei diesen Werten von p liegt die neutrale Linie auf der

Grenze des Querschnitts. Es ist also eine der Spannungen gleich Null, wie grofs auch immer die Last sein mag. Dieses Mafs von p hat für einen Stoff, dem man keine Zugspannung zumuten darf, die gröfste Bedeutung und wird Kernweite genannt. Ist $k \leq k_1$, so können sich die beiden Hyperbeln nicht schneiden, ist aber $k > k_1$, so werden sich die Hyperbeln schneiden; und alle Werte von P und p, die ohne Ueberschreitung der zulässigen Spannungen möglich sind, liegen innerhalb der in Fig. 3 schraffirten Fläche, welche durch die Koordinatenachsen und die Hyperbeln begrenzt wird. Meist ist k_1 wesentlich kleiner als k, wodurch die genannte Fläche verkleinert wird, die sich übrigens in unendliche Ferne erstreckt. Sobald aber $k_1 = 0$ wird, wird die Hyperbel nach Gl. (5) zur geraden Linie im Abstand $+\frac{W}{F}$ von der P-Achse, wodurch die schraffirte Fläche eine sehr enge Begrenzung erhält. In diesen beiden Kurven ist also das Gesetz für exzentrischen Druck völlig enthalten, und wenn man unter Zugrundelegung des parabolischen Gesetzes einige Punkte dieser Kurven bestimmt, so kann man danach ohne Schwierigkeit eine passende angenäherte algebraische Form finden, z. B.

$$\left.\begin{aligned} k &= \frac{P}{F} + m\frac{Pp}{W} + n\frac{Pp^2}{We} \\ k_1 &= -\frac{P}{F} + m_1\frac{Pp}{W} + n_1\frac{Pp^2}{We} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die 4 Koëffizienten m, m_1, n und n_1 wären für jeden Querschnitt und jede zulässige Belastung besonders zu bestimmen. Wenn für $p = 0$ die Formeln genau bleiben sollen, darf man dem ersten Gliede keinen Koëffizienten geben. m und m_1 werden stets positiv sein müssen, während n und n_1 je nach dem Dehnungsgesetz positiv oder negativ sein können. In manchen Fällen, namentlich wenn die Kurve nur bis zur Kernweite Interesse hat, wird man vielleicht das dritte Glied überhaupt fallen lassen können, was aber nur durch Zahlenrechnung erkannt werden kann. Von den Punkten, die zu bestimmen sind, ist der Punkt für $p = 0$ von vornherein bekannt; ein zweiter Punkt wird die Kernweite sein, einen dritten Punkt geben die Werte von P und p für das Zusammenfallen der neutralen Linie mit dem Schwerpunkt. Zwischen dem ersten und zweiten Punkt, also solange die neutrale Linie aufserhalb des Querschnittes liegt, lassen sich leicht weitere Punkte berechnen. Liegt die neutrale Linie im Innern, so ist die Rechnung etwas umständlicher, weil sich die Querschnittsfunktionen für die durch die neutrale Linie geteilten Flächen nicht so einfach ausdrücken lassen. Für die Mittellage ist die Rechnung dann wieder sehr einfach.

Es bleibt nur übrig, den Gang der Rechnung zu zeigen. Weil man bei dieser Aufgabe meist mit einfachen Querschnitten zu thun hat — Rechtecke und Kreis, voll oder hohl, werden am häufigsten infrage kommen —, mögen der Einfachheit wegen zunächst symmetrische Querschnitte angenommen werden. Die Entfernung der aufserhalb des Querschnittes liegenden neutralen Linie vom Schwerpunkt sei A, das Elastizitätsgesetz für Druck $\sigma = a\,\varepsilon + b\,\varepsilon^2$ und für Zug $\sigma = a_1\,\varepsilon + b_1\,\varepsilon^2$, J sei das Trägheitsmoment für die Symmetrieachse und e die Entfernung der äufsersten Faser vom Schwerpunkt. Dann sind die Gleichgewichtsbedingungen:

$$a\alpha\int x\,df + b\,\alpha^2\int x^2 df = P = a\,\alpha\,AF + b\,\alpha^2\left(FA^2 + J\right) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} a\alpha\int x^2\,df + b\,\alpha^2\int x^3\,df &= P\left(A + p\right) \\ &= a\,\alpha\left(FA^2 + J\right) + b\,\alpha^2\left(A^3F + 3\,JA\right) \quad (8). \end{aligned}$$

Hieraus folgt $$p = \frac{aJ + 2\,b\,\alpha\,JA}{a\,AF + b\,\alpha\,(FA^2 + J)};$$

α findet sich aus

$$k = \alpha\,a\,(A + e) + \alpha^2\,b\,(A + e)^2,$$

und damit sind P und p bestimmt. Liegt die neutrale Linie im Querschnitt, so kommen in Gl. (7) und (8) noch die negativen Glieder der Zugseite von gleicher Form hinzu, wodurch die Formeln länger werden; schwieriger wird die Rechnung aber nicht.

Die Rechnung mit der linearen Formel und ungleichen Elastizitätsmoduln ist nicht wesentlich verschieden, die Gleichung zweiten Grades zur Bestimmung von α fällt allerdings fort, ebenso die Glieder mit $\int x^3\,df$. Dieses Integral ist aber fast immer so einfach zu lösen wie $\int x^2\,df$, das auch bei dem linearen Gesetz vorkommt. Für unsymmetrische Querschnitte und Teilquerschnitte lässt sich $\int x^3\,df$ allerdings nicht mehr auf das Trägheitsmoment zurückführen, wodurch die Gleichungen länger, aber nicht schwieriger werden.

Wollte man die in dieser Weise entwickelten Formeln (6) in den weitesten Grenzen genau machen, so würde man damit den eigentlichen Zweck, eine einfache Formel für exzentrischen Druck aufzustellen, verfehlen. Es ist also kein Wert darauf zu legen, die Formeln für ein kleines P und grofses p genau zu machen. Wenn bei abnehmendem P und wachsendem p zuletzt das Moment Pp sich der unbestimmten Form $0 \times \infty$ nähert, wird man sich anderer Formeln, die von der neutralen Linie ausgehen, bedienen müssen. Um die Gleichung dritten Grades zu vermeiden, kann man auch auf dem hier gezeigten Wege schnell die Lage der neutralen Faser bestimmen. Finden sich z. B. für die Entfernungen der neutralen Linie A_1 und A_2 sehr kleine Kräfte $-P_1$ und $+P_2$, so ist die gesuchte Lage der neutralen Faser annähernd

$$A = \frac{A_2 P_1 + A_1 P_2}{P_1 + P_2},$$

und mit diesem Wert lässt sich dann eine Formel für reine Biegung mit berichtigtem Widerstandsmoment aufstellen.

Das hyperbolische Gesetz wird ausgedrückt durch die Formel

$$\sigma = \frac{a\varepsilon}{1 + b\varepsilon}.$$

Wäre diese Formel für Zug und Druck gültig, so hätte sie den grofsen Vorzug der Stetigkeit. Im allgemeinen ist dies jedoch nicht der Fall; vielmehr haben die Koëffizienten a und b in der Regel für Zug und Druck nicht nur verschiedene Werte, sondern b wechselt sogar das Vorzeichen, sodass sich die Kurve aus zwei Hyperbelbogen mit verschiedenem Krümmungsinne und einem Wendepunkt im Nullpunkt zusammensetzt. Bei abweichenden Koëffizienten für Zug und Druck wird die Rechnung schwieriger, es soll daher hier das Gesetz als fortlaufend angenommen werden. Die Anwendung wird sich mithin auf Stoffe beschränken müssen, die keine oder nur sehr geringe Zugkräfte gestatten, also auf Stein- und Mauerwerk.

Ist x der Abstand einer beliebigen Faser von der neutralen Linie und α wieder der kleine Neigungswinkel, so ist

$$\sigma = \frac{a\,\alpha\,x}{1 + b\,\alpha\,x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Wenn man nun den Koordinatenanfang anstatt in die neutrale Faser in eine Asymptote der Hyperbel legt, die der σ-Ache parallel ist, so wird die Aehnlichkeit der Spannungsverteilung mit der für krumme Stäbe deutlich und die Rechnung einfacher[1]). Die Asymptote liegt in einer Entfernung $x = -\frac{1}{b\,\alpha}$ von der neutralen Achse, denn mit diesem Wert für x wird $\sigma = \infty$. Man hat also in Gl. (9) einzuführen: $x = \varrho - \frac{1}{b\alpha}$. Die neue Koordinate für die neutrale Linie, die mit n bezeichnet werden soll, findet sich hieraus für $x = 0$ zu

$$n = \frac{1}{b\,\alpha},$$

und damit wird

$$\sigma = \frac{a}{b}\left(1 - \frac{n}{\varrho}\right).$$

Es werde nun noch mit R die Entfernung des Schwerpunktes vom Koordinatenanfang und mit e und e_1 die Entfernungen der äufsersten Fasern vom Schwerpunkt bezeichnet, Fig. 4. Sind dann in den äufsersten Fasern $R + e$ und $R - e_1$

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1054.

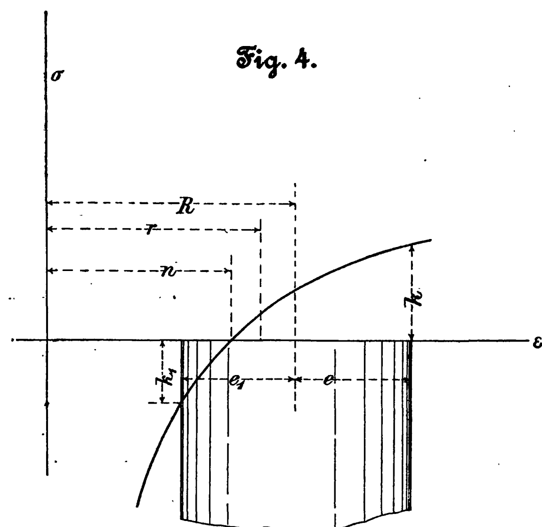
die Spannungen k und k_1 vorhanden, so ist dadurch die Hyperbel festgelegt, und die Entfernung des Schwerpunktes sowie der neutralen Linie vom Koordinatenanfang lässt sich durch k und k_1 ausdrücken. Es ist

$$k = \frac{a}{b}\left(1 - \frac{n}{R+e}\right)$$

$$k_1 = \frac{a}{b}\left(1 - \frac{n}{R-e_1}\right),$$

und daraus ergiebt sich

$$\left.\begin{aligned} R &= \frac{e\left(k - \frac{a}{b}\right) + e_1\left(k_1 - \frac{a}{b}\right)}{k_1 - k} \\ n &= \frac{\left(e + e_1\right)\left(k - \frac{a}{b}\right)\left(1 - \frac{b}{a}k\right)}{k_1 - k} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (10).$$



Die Gleichgewichtsbedingungen für die äufseren und inneren Kräfte nehmen nun sehr einfache Formen an; es ist

$$P = \int \sigma\, df = \frac{a}{b}\int\left(1 - \frac{n}{\varrho}\right) df = \frac{a}{b}\left(F - n\int\frac{1}{\varrho}\, df\right). \quad (11).$$

Dieses Integral $n\int\frac{1}{\varrho}\,df$ stellt eine Fläche dar, deren Inhalt unmittelbar proportional dem Koëffizienten n ist; es giebt einen bestimmten Wert von n, der mit r bezeichnet werden soll, für den

$$r\int\frac{1}{\varrho}\,df = F$$

ist, und zwar ist bei Biegung krummer Stäbe r die Entfernung der neutralen Faser vom Krümmungsmittelpunkt, wenn nur ein Kräftepaar auf den Stab wirkt. Mit diesem Wert für das Integral lautet die Gleichung (11):

$$P = \frac{a}{b}F\left(1 - \frac{n}{r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Das Gleichgewicht der Momente wird ausgedrückt durch

$$\int \sigma \varrho\, df = \frac{a}{b}\int(\varrho - n)\, df = \frac{a}{b}F(R - n) = P(R + p).$$

Diese Gleichung giebt, durch Gl. (12) dividirt,

$$R + p = \frac{R - n}{1 - \frac{n}{r}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Aus Gleichung (12) sieht man, dass, wenn auf den Stab lediglich ein Kräftepaar wirkt, also $P = 0$ ist, $n = r$ sein muss. Bei reiner Biegung ohne Längsdruck hat also die neutrale Linie hier genau die gleiche Lage wie bei krummen Stäben. Weiter sieht man aus Gl. (13), dass, wenn $R + p = 0$, also $p = -R$ ist, das heifst, wenn der Angriffspunkt der Kraft im Anfangspunkt liegt, $R = n$ sein muss, die neutrale Linie also durch den Schwerpunkt geht. Das Gleiche gilt bekanntlich für krumme Stäbe, wenn die Kraft durch den Krümmungsmittelpunkt geht. Greift P im Schwerpunkt an, sodass also $p = 0$ ist, so findet man auf Umwegen die gleichmäfsig verteilte Spannung k, indem sich zunächst aus Gl. (13) $R = r$ ergiebt, was nur für $R = \infty$ möglich ist; damit folgt aus Gl. (10) $k_1 = k$ und aus Gl. (12) $k = \frac{P}{F}$.

Man kann nun, wie bei der parabolischen Formel näher ausgeführt, zusammengehörige Werte von P und p berechnen, indem man in die Gleichungen (12) und (13) die Werte für R und n aus (10) und für r den für jeden Querschnitt besonders zu berechnenden Wert einführt, was aber zweckmäfsig nur bei Zahlenrechnung auszuführen ist. Dabei ist k konstant gleich der zulässigen Belastung anzunehmen, während für k_1 alle möglichen Werte einzuführen sind, und umgekehrt.

Die umgekehrte Aufgabe, bei gegebenem P und p die Spannungen k und k_1 zu finden, ist hier noch schwieriger als bei der parabolischen Formel, weil r schon keine einfache Funktion von R ist und mit den Werten für R aus Gl. (10) sehr verwickelt wird. Für einen Kreis mit dem Radius e ist z. B.

$$r = \frac{e^2}{2\left(R - \sqrt{R^2 - e^2}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Bei geradlinigen Querschnitten ist in dieser Funktion stets ein natürlicher Logarithmus vorhanden, und dadurch wird die Rechnung fast unmöglich. Die Bestimmung von P und p ist dagegen lediglich Zahlenrechnung. Soll z. B. für den Kreis die Kernweite und Tragkraft für die zulässige Druckspannung k berechnet werden, dann ist aus Gl. (10)

$$R = \frac{2e}{k}\frac{a}{b} - e$$

$$n = \frac{2e}{k}\frac{a}{b} - 2e.$$

Diese Werte von R und n sind mit dem Wert von r aus Gl. (14) in Gl. (12) und (13) einzusetzen, um P und p sofort zu erhalten.

Bei der Bach-Schüleschen Formel ist die Berechnung der zusammengehörigen Werte von P und p auch sehr einfach, wenn die Lage der neutralen Linie und die Spannung der äufsersten Faser k gegeben sind. Die Formel wird zunächst umgeschrieben in

$$\sigma = a\,\varepsilon^m \text{ für Druck,}$$
$$\sigma = a_1\varepsilon^{m_1} \text{ für Zug.}$$

Ist nun wieder A die Entfernung der neutralen Linie vom Schwerpunkt, so ist aus

$$k = a\alpha^m(e + A)^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

α sofort bekannt, und man findet P und p aus

$$P = a\alpha^m\int_0^{A+e} x^m\, df - a_1\alpha^{m_1}\int_0^{e_1 - A} x^{m_1}\, df \quad . \quad . \quad (16)$$

$$P(A + p) = a\alpha^m\int_0^{e+A} x^{m+1}\, df - a_1\alpha^{m_1}\int_0^{e_1 - A} x^{m_1+1}\, df \quad (17).$$

Sofern nun df sich in ganzen oder gebrochenen Potenzen von x ausdrücken lässt, sind diese Integrale leicht zu lösen; wird aber df irrational, wie beim Kreise, so ist die Integration nicht möglich. Für geradlinig begrenzte Flächen, wie Rechteck, voll oder hohl, I-Querschnitt, ebenso für Dreieck und Trapez ist die Rechnung einfach. Nur für das Rechteck kann man auch unmittelbar die Lage der neutralen Linie für reine Biegung bestimmen, indem man in Gleichung (15) und (16) $A + e = 1$ und $P = 0$ setzt; es ergiebt sich dann aus Gl. (16) sogleich der Wert für $A - e_1 = c$, und damit lässt sich A aus $\frac{A + e}{A - e_1} = \frac{1}{c}$ bestimmen. Setzt man nun in Gl. (17) für $P(A + p)$ das Biegungsmoment M, so ist daraus leicht das berichtigte Widerstandsmoment $\frac{M}{k}$ für die Spannung k zu berechnen.

Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass in rechnerischer Beziehung keine der behandelten Formeln ein unübersteigbares Hindernis bietet; denn die analytisch unmöglichen Integrationen bei der Bach-Schüleschen Formel lassen sich auch

wohl graphisch ausführen. Die parabolische Formel scheint indessen rechnerisch am vorteilhaftesten und hat zugleich den Vorzug, dass man bei ihr das Dehnungsgesetz leicht übersieht, weil diese Form jedem geläufig ist; insbesondere ist das Wachsen des Elastizitätsmoduls wegen der einfachen Form des Differentialquotienten $\frac{d\sigma}{d\varepsilon} = a + 2b\sigma$ sehr übersichtlich.

Die Zahlenrechnung wird zweifellos zeigen, dass parabolische, hyperbolische und Potenzform für die Praxis eine völlig genügende Genauigkeit geben, sodass in dieser Richtung die Wahl freisteht. Wahrscheinlich werden sich für besondere Fälle der Praxis mehrere Formeln behaupten, die lineare Formel vielleicht für Gusseisen, die hyperbolische für Stein; die parabolische kann aber für alle Fälle empfohlen werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. April 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen.
Anwesend 80 Mitglieder und 5 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung teilt der Vorsitzende mit, dass die langjährigen Mitglieder Hr. Albert Spiefs und Hr. Bergrat Honigmann gestorben sind. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Fr. Engelmann spricht über elektrische Bahnen, in Anlehnung an das Netz der Aachener Kleinbahn.

Im Jahre 1894 ist die elektrische Strafsenbahn Aachens Gegenstand eines eingehenden Vortrages im Aachener Bezirksverein gewesen [1]). Schon damals wurde darauf hingedeutet, dass ein weiteres ausgedehntes Netz von Kleinbahnen, das sich über den ganzen Aachener Kreis verbreiten solle, wahrscheinlich im Anschluss an das bestehende gebaut werden solle. Dieses Netz geht seiner Vollendung entgegen; es schliefst an das Aachener an und umfasst die Städte Stolberg und Eschweiler mit Ausläufern nach Eilendorf und Vicht einer-, Alsdorf und Gressenich anderseits. Die Linien sind in gleichem Mafse für Personen wie für Güterbeförderung bestimmt.

Bringt schon ein für Personenverkehr allein eingerichteter elektrischer Bahnbetrieb ganz erhebliche Belastungsschwankungen mit sich, so sind solche doch in weit höherem Grade zu erwarten, wenn gleichzeitig schwere Güter befördert werden. Da die hier infrage kommenden Linien mehrfach und auf längere Strecken bedeutende Steigungen aufweisen, so mussten die zu verwendenden Motoren recht bedeutenden Anforderungen an ihre Zugkraft gewachsen sein. Um jedoch die Einheitlichkeit des Betriebsmateriales zu wahren, wurden die für den Gütertransport bestimmten Motorwagen mit denselben Motoren ausgerüstet wie die leichten, nur zur Personenbeförderung dienenden Lokalbahnwagen. Die Vergröfserung der Zugkraft ist dadurch erreicht, dass diese Wagen mit vier Motoren statt mit zweien versehen sind. Die Untergestelle der Wagen sind als Drehgestelle ausgeführt, und jede der vier Achsen wird durch einen Motor angetrieben. Die gewissermafsen als Güterzuglokomotiven anzusehenden Wagen, die unbelastet 11 t wiegen, sind imstande, auf Steigungen von 1 : 15 noch eine Zugkraft von 7500 kg auszuüben.

Die Belastungsschwankungen, die solche Wagen verursachen, und zwar vor allem beim Anfahren, bewegen sich zwischen 100 und 200 Amp, d. s. unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades 80 bis 150 PS und mehr. Man braucht sich nun nur vorzustellen, dass 2 oder 3 Wagen zu gleicher Zeit anfahren, um sich ein Bild von den an den Kraftmaschinen auftretenden gewaltigen Belastungsschwankungen zu machen. Dementsprechend muss selbstverständlich nicht nur diese Maschinenanlage, sondern auch die Stromzuleitung sehr reichlich bemessen werden. Man erreicht das nicht etwa durch Verstärkung des Durchmessers des Fahrdrahtes, der stets denselben Durchmesser von 8 mm behält, schon mit Rücksicht auf den Grundsatz der Einheitlichkeit des zu verwendenden Materiales; man wählt vielmehr die den Strom zu dem Fahrdraht hinführenden Speiseleitungen genügend stark. Diese Speiseleitungen, die in Aachen-Stadt als unterirdische Kabel verlegt sind und nur dort dem Auge erkennbar werden, wo sie, aus dem Innern der Masten hervortretend, längs der Spanndrähte an den Kontaktdraht herangeführt sind, werden im Landkreis Aachen durchweg oberirdisch als blanke Kupferdrähte entweder auf besonderen Holzmasten oder an denjenigen Masten entlang geführt, die auch den Fahrdraht halten. Auch hier ist mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit des Betriebmateriales nur 8 mm starker Kupferdraht zur Verwendung gekommen. Insgesamt gehen 19 Speiseleitungen von dem Krafthause aus. Die entferntesten Punkte sind Eilendorf mit 7 km, Vicht mit 10 km, Gressenich mit 12 km, Alsdorf mit 13 km; davon ist Eilendorf insofern sehr ungünstig gelegen, als gerade am Ende die stärksten Steigungen (bis 1 : 13) auftreten. Nach Eilendorf führen z. B. auf die ersten 3 km 5 Drähte, auf weitere 3 km 3 Drähte und auf das letzte Kilometer 2 Drähte.

Während die auf dem Aachener Netz laufenden Wagen von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg geliefert sind, sind die auf den neu eröffneten Linien verkehrenden Wagen nach dem amerikanischen System der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gebaut. Beide Formen zeigen einen wesentlichen Unterschied in der Anzahl und der Stellung der die Fahrgeschwindigkeit der Wagen regelnden Hebel. Der Wagenführer hat bei den von der Union gebauten Wagen zwei Schalthebel zu bedienen. Der kleinere überwacht gewissermafsen den zweiten Hebel. Steht er auf Mittelstellung, dann vermag man den zweiten, den Stromhebel, überhaupt nicht zu drehen; damit wird unbeabsichtigtes Einschalten des Stromes und Fortbewegen des Wagens unmöglich gemacht. Auf den beiden anderen Stellungen geht der Motorwagen bei Bethätigung des Stromhebels entweder vorwärts oder rückwärts. Der Stromhebel dient dazu, die Motoren langsam anlaufen und erst nach und nach auf volle Fahrt kommen zu lassen.

Es sind drei verschiedene Arten möglich, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Motoren zu ändern; sie hängen eng mit den Eigenschaften der Reihenmotoren zusammen, die bei solchen Bahnanlagen ausschliefslich Verwendung finden.

Es bezeichne J die Stromstärke, E_D die von der Dynamomaschine des Krafthauses gelieferte gleichmäfsige Spannung, E_M die elektromotorische Gegenkraft des Reihenmotors, W den Widerstand des Stromkreises, n die Umlaufzahl des Motors und AW die Ampère-Windungen der Magnete des Motors, also das Produkt aus der Windungszahl der Magnetspulen und der Stromstärke J, die durch diese Spulen fliefst. Nach dem Ohmschen Gesetz ist dann

$$J = \frac{E_D - E_M}{W}$$

$$E_M = AW \cdot n.$$

Der Bahnbetrieb verlangt, dass der Wagen überall mit einer gewissen (mittleren) gleichen Geschwindigkeit laufe, d. h. n soll möglichst unveränderlich sein.

Man erreicht dies

1) durch Aenderung von W. Der Wagen gehe aus der Steigung in die Ebene über; die Zugkraft wird kleiner, also auch J muss kleiner werden. Da E_D und W zunächst konstant sind, müsste E_M gröfser werden, d. h. n wachsen. Das wird durch Vergröfsern von W vermieden; man schaltet vor den Motor Vorschaltwiderstände, die der Motorwagen des Anlaufens wegen mit sich führen muss. Dieses Verfahren ist natürlich sehr unwirtschaftlich, da der durch die Widerstände fliefsende Strom nutzlos vergeudet wird. Er giebt nur eine Wärmequelle ab, die ja freilich im Winter zur Wagenheizung ausgenutzt werden kann, umgekehrt aber im Sommer eine recht unangenehme Zugabe wird.

2) Es lässt sich auch die Gröfse von E_D ändern, man kann E_D teilen. Da man es in den Motorwagen durchweg mit 2 Motoren zu thun hat, kann man diese entweder hinter einander oder parallel schalten. Ersteres wird man thun, wenn man bei kleiner werdender Zugkraft die Umlaufzahl der Motoren einschränken will.

3) Ein drittes ebenfalls häufig angewendetes Mittel, um J zu ändern, ohne n zu beeinflussen, oder umgekehrt, besteht darin, dass man den Wert E_M durch Beeinflussung der Ampère-Windungen ändert. Soll J z. B. konstant bleiben, dagegen n wachsen, so lässt man nicht den vollen Strom J um die Magnete fliefsen, indem man parallel zu den Magneten einen Widerstand legt, durch den der Strom dann zumteil hindurchgeht.

Eine Kombination aller drei Verfahren ist bei den Aachener Wagen benutzt. Beim Anlassen sind die Motoren mit Vorschaltwiderstand hinter einander geschaltet. Die Umlaufzahl nimmt in dem Mafse zu, wie der Vorschaltwiderstand beim Weiterdrehen der Regulirkurbel ausgeschaltet wird; dann wird zur Parallelschaltung übergegangen, wobei erst wieder sämtliche Vorschaltwiderstände vorgeschaltet werden. Die Umlaufzahl steigt weiter, wenn nunmehr wiederum die Vorschaltwiderstände nach und nach ausgeschaltet werden. Die letzte Erhöhung der Umlaufzahl wird mittels des unter 3) beschriebenen Nebenschlusses zu den Magneten erzielt [1]).

Das bei vollem Ausbau einige 50 km umfassende Kleinbahnnetz wird aus einem besonderen Krafthaus, das ungefähr im Mittelpunkt des Netzes in Eschweiler-Aue liegt, mit Strom versorgt. Die Maschinenanlage ist für eine gröfste Leistung von 1300 PS vorgesehen und den ungemein schwankenden Belastungen, wie sie der noch zu erwartende Güterverkehr mit sich bringt, angepasst. Das Kessel-

[1]) Z. 1894 S. 1462.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 131.

haus enthält 4 Gehre-Kessel von 166 qm wasserberührter Heizfläche und 11 Atm Ueberdruck. Der Kesseldampf wird durch ein System von schmiedeisernen Röhren, die den Heizgasen ausgesetzt sind, hindurchgeführt und um rd. 50° überhitzt. Zur Speisung dient Brunnenwasser, das in einem Froitzheimschen Wasserreiniger gereinigt und fast bis auf 100° vorgewärmt wird. Worthington-Hochdruckpumpen mit einer stündlichen Leistung von je 15 cbm dienen zur Kesselspeisung und bedienen aufserdem Brunnen, Wasserreiniger und Kaminkühler. Die Speiseleitung für die Kessel ist als Ringleitung ausgeführt.

Im Maschinenhause befinden sich 4 stehende Verbundmaschinen von je 300 PS$_e$ gröfster Leistung; sie laufen mit 120 Min.-Umdr., wobei die Dynamomaschinen mit der Dampfmaschinenwelle gekuppelt sind. Grofses Gewicht war auf genaue Regelung der Umdrehungszahl zu legen; auch musste verhütet werden, dass die Maschinen durchgingen, wenn sie etwa durch Bethätigung der am Schaltbrett angebrachten selbstthätigen Maximalausschalter plötzlich von Ueberlastung auf gänzliche Entlastung übergeführt würden. Da dies durch den Regulator allein nicht vollkommen zu erreichen war, so ist noch eine besondere Einrichtung geschaffen, die unter dem Einfluss des Regulators steht und bei Erhöhung der Umlaufzahl über eine gewisse Grenze den Aufnehmer mit der Luftleere im Kondensator in Verbindung setzt, wodurch der Niederdruckcylinder völlig ausgeschaltet wird. Der Kondensator ist imstande, stündlich bis zu 10000 kg Dampf niederzuschlagen. Die Luftpumpe erzielt eine Leere von 65 bis 70 cm. Mit dem Kondensator ist ein Kaminkühler von Balcke für 300 cbm stündlich zu kühlende Wassermenge verbunden[1]).

Die Dynamomaschinen zeichnen sich durch einen ruhigen, vollkommen funkenlosen Gang aus. Es sind sechspolige Verbundmaschinen für eine Leistung von je 200 KW bei 550 V Betriebsspannung. Von ihnen aus geht der Strom durch eine mit magnetischer Funkenauslöschvorrichtung versehene Bleisicherung zum Schaltbrett, das sich durch feine Ausführung und Uebersichtlichkeit der Anordnung auszeichnet. Der Strom jeder Dynamo wird über eine besondere Tafel hinweg zu den Sammelschienen geführt, von wo aus er sich wiederum auf je einer Tafel für die einzelnen in Betrieb befindlichen Strecken parallel abzweigt. Ganz besonders durchgebildet sind die selbstthätigen Ausschalter, die, einerlei ob sie stofsweise oder allmählich der Belastung unterworfen werden, bei einer ganz bestimmten Stromstärke mit vollster Sicherheit zur Wirkung gelangen und, weil der entstehende Unterbrechungsfunke im Nebenschluss durch einen starken Magneten ausgeblasen wird, kaum Brandflecken erkennen lassen.

Das Netz, das durch diese Anlage bedient wird, ist zur Zeit noch nicht voll ausgebaut, wenn auch die für den Personenverkehr wichtigsten Linien bereits dem Verkehr übergeben sind. Nach seiner Vollendung wird das Aachener Kleinbahnnetz an Ausdehnung und Vielseitigkeit des Betriebes eines der bedeutendsten unseres Vaterlandes sein.

Hr. Kintzlé berichtet über aufsergewöhnlich hohe Leistungen amerikanischer Eisenhüttenwerke. Er erwähnt zunächst das neue Uebereinkommen der Carnegie-Werke mit Rockefeller zur Ausbeutung der berühmten Mesabi-Gruben in Minnesota und die Einrichtungen, die zum Betrieb der Gruben und für den Transport zu Land und zu Wasser durch diese Vereinigung hervorgerufen worden sind. Darnach beschreibt er kurz das neue Hochofenwerk zu Duquesne[2]) sowie das neue Knüppel- und Drahtwalzwerk der Illinois Steel Co. bei Chicago[3]).

Hr. Tafel fragt an, warum Walzwerke nicht elektrisch betrieben werden, wenn dies doch bei Strafsenbahnbetrieben möglich sei.

Hr. E. Schulz erwidert, dass Strafsenbahn- und Walzwerkmotoren beide eine sehr grofse Anlaufkraft haben müssen; beim Strafsenbahnmotor dürfen Schwankungen in der Umlaufzahl bei Belastungsänderung auftreten, da man sie durch den Kontroller ausgleichen kann, der Walzwerkmotor dagegen muss mit unveränderlicher Geschwindigkeit laufen. Für den Strafsenbahnbetrieb ist daher ein Reihenmotor ohne weiteres brauchbar, für Walzwerke dagegen nicht. Der Gleichstrom-Nebenschlussmotor anderseits arbeitet zwar mit unveränderlicher Geschwindigkeit, hat aber bei normaler Bauart kaum die für Walzwerke erforderliche Anzugkraft und Ueberlastungsfähigkeit. Für Walzwerke ist daher nur ein mehrphasiger Wechselstrommotor brauchbar, weil er bei unveränderlicher Umdrehungszahl starke Ueberlastung vertragen, also grofse Anzugkraft entwickeln kann. Funkenbildung ist nicht zu befürchten, weil diesen Motoren der Kollektor und damit der empfindlichste Teil der Gleichstrommaschinen fehlt. Der Redner teilt schliefslich mit, dass seit einem halben Jahre das Walzwerk Lazare Weiler in Havre elektrisch betrieben werde.

Hr. Kaufmann weifs, dass das Werk seit einem ganzen Jahre im Betrieb ist, und zwar mit Drehstrom; aber erst seit einem halben Jahre seien die Betriebschwierigkeiten überwunden.

1) Z. 1898 S. 1142.
2) Z. 1897 S. 538.
3) Z. 1897 S. 1126.

Hr. W. Schulz spricht dann über die Verwendung flüssiger Luft zur Herstellung von Sprengstoffen[1]).

Ueber die Möglichkeit dieser von Professor Linde in München vorgeschlagenen Verwendung sind ausgedehnte Versuche angestellt worden, die ergeben haben, dass sich durch Mischen von flüssiger Luft mit Holzkohlenpulver aufserordentlich stark wirkende Sprengstoffe darstellen lassen.

Das Holzkohlenpulver saugt die flüssige Luft in ähnlicher Weise auf wie Kieselguhr das Nitroglycerin, welche Mischung bekanntlich unter dem Namen Dynamit bei Sprengungen ausgedehnte Anwendung findet. Versuche mit Mischungen von Holzkohlenpulver und Schwefelblumen mit flüssiger Luft führten zu dem Ergebnis, dass diese Mischungen beim Grubenbetriebe kaum benutzt werden dürfen, wegen der durch die Explosion verursachten Entwicklung schwefliger Säure. Die gedachten Mischungen können durch gewöhnliche Zündhütchen mit einem Knallsatze von nur $^1/_2$ g Knallquecksilber in den Bohrlöchern zur Explosion gebracht werden; ein Besatz erhöht die Sprengwirkung, ist aber nicht Bedingung, um sie überhaupt hervorzurufen. Es beweist dies, dass der neue Sprengstoff zu den brisanten Sprengmitteln zu rechnen ist, was der Redner durch Vorzeigen eines Sprengkegels aus Granit näher erläutert. Er führt dann durch eine kurze Rechnung den Nachweis, dass die Kraft des neuen Sprengstoffes bei einem gewissen Sauerstoffgehalt so grofs sein müsse wie die des Dynamits, da die von gleichen Gewichtmengen entwickelten Wärmemengen sowie Temperaturen ungefähr die gleichen sind. Allerdings lässt sich von vornherein nicht übersehen, ob die Dissoziation der Kohlensäure, welche bei der Explosion des neuen Sprengstoffes neben Stickstoff in den Explosionsgasen vorhanden ist, nicht die Wirkung herabzieht. Der Umstand, dass, um hohe Wirkungen zu erzielen, der Sauerstoffgehalt der flüssigen Luft möglichst hoch sein muss, wird die Benutzung des neuen Sprengmittels bedeutend verteuern. Auch bietet seine Verarbeitung zu Patronen gewisse Schwierigkeiten, da eine Verdampfung der flüssigen Luft möglichst verhindert werden muss, die besonders in Gruben mit hoher Temperatur sehr rasch vor sich gehen dürfte. Diese Schwierigkeit und der zur Zeit noch hohe Preis der flüssigen Luft lassen die Einführung des neuen Sprengstoffes beim Grubenbetrieb vorläufig noch ausgeschlossen erscheinen.

Eingegangen 26. April 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Löhmann.
Anwesend 64 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Bayer (Gast) spricht über Berufskrankheiten.

Einleitend bemerkt der Vortragende, dass man, um den Begriff »Berufskrankheiten« zu erläutern, auf die Ursachen, die solche Krankheiten hervorbringen können, eingehen müsse. Er beleuchtet in diesem Sinne Klima, Vererbung, wirtschaftliche Verhältnisse der Arbeiter und Schädlichkeiten, die durch die Arbeitstätte oder Arbeitsausführung hervorgerufen werden. Bei den einzelnen Punkten geht er auf die Abstellung nachgewiesener Mängel näher ein und bespricht die vorbeugenden Mafsregeln, die vonseiten des Staates gegen Berufsschädlichkeiten anzuordnen wären. Ferner erläutert er durch einige Beispiele, wie schwer eine Grenze zwischen »Unfall« und »Berufskrankheit« zu ziehen ist. Schliefslich betont er, dass in der Arbeitergesetzgebung insofern eine Lücke sei, als weder das Unfall- noch das Invaliditätsgesetz sich der Berufskranken annehme, das Krankenkassengesetz nur in ungenügender Weise für sie sorge, und giebt der Hoffnung Ausdruck, dass im weiteren Ausbau der Arbeiterschutzgesetzgebung auch hier bald Hülfe geschaffen werde. Bis zu diesem Zeitpunkte müsse private Hülfe eingreifen, wie es auch schon an vielen Orten geschehe.

Alsdann spricht Hr. Siemsen über X-Strahlen und ihre Verwendung.

Hr. Hartmann macht darauf Mitteilungen über Acetylen, wobei er besonders die kürzlich erlassenen Vorschriften über die fabrikmäfsige Darstellung des Gases und über seine Erzeugung in kleineren Apparaten für den Hausgebrauch bespricht.

Sitzung vom 19. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker.
Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dunsing spricht über Rauchverbrennung[2]).

Bei der Verbrennung verbindet sich der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure; hierbei muss jedoch eine gewisse hohe Temperatur vorhanden sein. Sinkt die Temperatur unter die zur Verbrennung notwendige Höhe, so entweichen die

1) Z. 1898 S. 450.
2) Z. 1896 S. 492, 603.

Heizgase mehr oder weniger unverbrannt, und die kohlenstoffreicheren scheiden den Kohlenstoff in Form von Flocken aus und bilden so den Rufs. Fett- und Flammkohlen entwickeln Gase, die nur bei sehr hoher Temperatur verbrennen, geben daher mehr Veranlassung zur Rufsbildung als magere, gasarme Kohlen, bei denen die Flammenbildung nur gering ist. Bei Verfeuerung von Steinkohle unter Dampfkesseln kommt vorwiegend der gewöhnliche Planrost zur Anwendung. Wenn das Feuer mit einer hohen Schicht gasreicher Kohle beschickt wird, so entwickelt sich aus der aufgeworfenen Kohle eine gröfsere Menge von Gasen; die Temperatur über dem Feuer ist aber verhältnismäfsig gering, einesteils, weil durch den frisch aufgeworfenen Brennstoff die Glut mehr oder weniger gedeckt ist, anderenteils, weil durch die offene Feuerthür ein kalter Luftstrom eindringt, und so finden die sich entwickelnden Gase nicht die zu ihrer Verbrennung nötige Temperatur; die Folge davon ist die Rufsbildung beim Beschicken des Feuers. Aber auch, wenn die Feuerthür wieder geschlossen ist, raucht der Schornstein noch eine zeitlang weiter. Einmal wird die Luft durch den Rost nicht völlig gleichmäfsig zugeführt, ferner wirkt der Einfluss des gedeckten Feuers noch eine Weile nach dem Beschicken nach, endlich wirken auch die Kesselwandungen abkühlend auf die Flamme, sodass auch hierdurch die Rufsbildung gefördert wird. Wenn die Heizfläche des Kessels verhältnismäfsig gering ist, so ist der Heizer gezwungen, häufig zu schüren, und der abkühlende Luftstrom erzeugt wiederum Rufs.

Von den vielen sogen. rauchverzehrenden Feuerungen haben nur wenige eine nennenswerte Verbreitung gefunden. Auch die Kohlenstaubfeuerung hat sich bis jetzt nur wenig eingeführt.

Bei einem für die zu erzeugende Dampfmenge genügend grofsen Kessel wird ein geschickter Heizer verstehen, die Ursachen der Rufsbildung zum grofsen Teile zu vermeiden. Er wird vor dem Oeffnen der Feuerthür den Rauchschieber schliefsen, um das Eindringen des kalten Luftstromes zu vermeiden; er wird ferner das Feuer häufig beschicken und dabei geringere Kohlenmengen gleichmäfsig über die glühende Schicht verteilen. Bei Dampfkesselfeuerungen kann demnach die Rufsbildung dadurch vermindert werden, dass man für genügend grofse Heizfläche sorgt, geschickte, zuverlässige Heizer anstellt und sie beständig überwacht, damit sie nicht aus Bequemlichkeit das Feuer in unzweckmäfsiger Weise bedienen. Es ist hiermit eine Ersparnis an Brennstoff verknüpft, die in der Regel etwaige Mehrkosten reichlich deckt.

Manche Feuerungen, die nur wenige Stunden täglich betrieben werden, wie diejenigen in elektrischen Lichtanstalten, Heizungen für Theater, Konzerthäuser, auch Schulen usw., entwickeln oft unverhältnismäfsig grofse Mengen von Rufs, weil zum Anheizen der Kessel bezw. zum Anwärmen der Säle nicht genügende Zeit vorgesehen wird, die Feuer daher aufserordentlich forcirt werden müssen. Aehnliche Verhältnisse liegen bei vielen Bäckereien vor, in denen die Oefen mit Steinkohle geheizt werden. Bei all diesen Anlagen beginne man früher mit dem Anheizen, damit die Feuer zweckentsprechend beschickt und bedient werden können, und die Rufsbildung wird geringer sein.

Die Hausfeuerungen tragen zur Rauchbelästigung das meiste bei; es sind dort vielfach gasreiche Kohlen beliebt, weil sie sich leichter entzünden als magere Kohlen. Hier ist es am leichtesten, Abhülfe zu schaffen; man heize vorwiegend mit magerer Kohle oder mit Briketts von solcher, was bei Hausfeuerungen überall angängig ist, nicht aber immer bei Dampfkesselfeuerungen.

Sitzung vom 26. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Riehn spricht über die Regelung des Ganges der Wasserkraftmaschinen, insbesondere für die Zwecke der Elektrotechnik.

Der Gang der Wasserkraftmaschinen kann entweder von Hand oder selbstthätig geregelt werden. Eine Handregelung muss stets möglich sein; in manchen Fällen genügt sie allein. Die Regelung des Ganges ist bei Wasserkraftmaschinen wesentlich schwieriger als bei der Dampfmaschine. Die Wasserkraftmaschine arbeitet stets am vorteilhaftesten bei gröfster Beaufschlagung und voller Belastung. Daraus folgt, dass bei eintretender Ueberlastung und günstigstem Gange eine weitere Regelung nicht mehr möglich ist. Bei einer Dampfmaschine, die mit günstigster Füllung arbeitet, ist dies anders. Eine Ueberlastung kann auch hier noch ausgeglichen werden, wenn nur der Kessel genügenden Zufluss von Dampf schaffen kann. Ferner hat der Regulator während der Expansions- und Ausblaseperiode der Dampfmaschine, also während der gröfsten Zeit, eigentlich nichts zu thun, seine Stellung ist während dieser Bewegungsabschnitte gleichgültig, wenn sie nur während der Füllungszeit wieder richtig ist. Bei den hydraulischen Kraftmaschinen ist dies des ununterbrochenen Wasserzuflusses wegen ganz anders; der Regulator darf hier zu keiner Zeit ungehörige Stellungen einnehmen oder über eine bestimmte Lage hinaus regelnd ausgreifen. Es ist darnach leicht ersichtlich, dass die selbstthätigen Regulirvorrichtungen bei den Wasserkraftmaschinen im allgemeinen erheblich verwickelter ausfallen als bei den Dampfmaschinen.

Die Regelung von Hand kann bei einfachen Betrieben bisweilen durch ein nötigenfalls durch ein Tachometer bestätigtes Zeichen unterstützt werden. Selbstthätig kann die Regelung sonst erfolgen

1) durch unmittelbaren Eingriff des Regulators,
2) durch An- und Abstellen von Bremsapparaten,
3) durch mittelbaren Eingriff des Regulators, wobei dieser lediglich eine Hülfsbewegung (einen Servomotor) steuert, und durch letzteren dann die Einwirkung auf die Kraftmaschine ausgeübt wird.

Der Fall 1) ist selten möglich. Die Bremsapparate wirken natürlich stets unvorteilhaft auf den Wasserverbrauch, sind bei gröfseren Arbeitsleistungen nicht angebracht und erscheinen dafür auch heutigentags überflüssig. Im Falle 3) muss vor allen Dingen das sogenannte Ueberreguliren vermieden werden, das zu heftigen Schwankungen im Gange der Maschine führen kann und die Regelung ganz infrage stellt.

Was nun die verschiedenen Arten der Wasserkraftmaschinen anbetrifft, so ist bei den älteren Wasserrädern in den Fällen, wo sie heute noch Anwendung finden, meist eine Regelung von Hand ausreichend. Eine selbstthätige Regelung des Wasserzuflusses ist übrigens unter Anwendung der Vorrichtungen, die für Turbinen Verwendung finden, wohl möglich; sie wird aber meist nur schwerfällig wirken, weil sich stets eine grofse Wassermenge im Rade befindet, auf die eine sofortige Einwirkung nicht möglich ist.

Die Regelung von Wassersäulen- oder Wasserdruckmaschinen ist nicht leicht durchführbar. Der Redner verweist auf die neuen, von Bergrat Meinicke gebauten Wassersäulenmaschinen im Kaiser Wilhelm-Schacht bei Clausthal, die für die verschiedenartigsten Zwecke dienen, und beschreibt kurz ihre Anordnung. Eine zum Betriebe der elektrischen Beleuchtung daselbst dienende Wassersäulenmaschine mit 95 Min.-Umdr. wird durch Drosselung des Wassers im Austragerohre mit sehr gutem Erfolge regulirt.

Von gröfster Wichtigkeit ist die Regelung des Ganges der Turbinen[1]) als der zur Zeit am meisten verwendeten Wasserkraftmaschinen. Ein unmittelbarer Eingriff des Regulators ist unter Umständen möglich. In den weitaus meisten Fällen ist aber die Anwendung einer Hülfskraft geboten. Um bei dieser das Ueberreguliren zu verhüten, giebt es zwei Wege:

1) gesetzmäfsige, allmähliche Verschiebung der Regulatormuffe,
2) Einschaltung von Getriebeteilen in die Regulirvorrichtung, welche die Hülfsbewegung sofort zurückdrehen und in die Mittelstellung wiedereinstellen, nachdem die Regelung vollendet ist.

Zu 1) beschreibt der Redner eine Konstruktion, die von ihm vor langen Jahren ausgearbeitet ist und nun unter ein neueres Patent fällt. Er hält indessen die Anordnungen unter 2) für sicherer und beschreibt an der Hand von Zeichnungen schliefslich eine Anzahl entsprechender Konstruktionen. Die Wahl der Art der durch den Regulator gesteuerten Hülfsbewegung wird von den Getrieben abhängen, welche den Wasserzufluss an der Turbine selbst regeln. Erfordern diese Teile eine grofse Bewegung behufs Regelung des Wasserzuflusses innerhalb bestimmter Grenzen, so wird eine Regulirvorrichtung mit mechanisch betriebener Hülfsbewegung nötig sein; bei solchen Abschlussorganen vor der Turbine, die nur geringe Verschiebungen notwendig machen, ist ein hydraulischer Servomotor verwendbar. Bei Turbinen mit langen Zuleitungsrohren ist behufs Vermeidung heftiger Druckschwankungen, die in den Rohren durch die Einwirkung der Regulirung hervorgerufen werden können, ein Windkessel erforderlich. Bei stark wechselnder, namentlich bei periodisch wechselnder Belastung sind Schwungräder auf der Turbinenwelle notwendig.

Sitzung vom 10. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz. Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schliemann spricht über das Vorkommen und die Verarbeitung von Asphalt, Petroleum usw.

Mit dem Namen Asphalt bezeichnet man im allgemeinen in Deutschland sehr verschiedene Gegenstände; wissenschaftlich ist Asphalt ein reines Bitumen, ein reines Fett, wie solches auf verschiedenen Stellen der Erde gefunden wird. Die älteste Fundstelle eines derartig reinen Bitumens ist das Tote Meer, welches in geologischer Beziehung überaus merkwürdig ist; liegt es doch 394 m unter dem Spiegel des Mittelmeeres. Soweit die Weltgeschichte zurückreicht, hat man hier Asphalt gewonnen und für Bauzwecke, namentlich bei den Bauten im alten Ninive und Babylon, verwandt. Die Ueberreste dieser Jahrtausende alten Bauten zeigen die völlige

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 891; 1896 S. 839.

Unvergänglichkeit des Asphaltes. Jetzt verwendet man den am Toten Meer gewonnenen Asphalt wegen seiner grofsen Reinheit und seines hohen Glanzes namentlich zur Lackfabrikation.

Eine weitere sehr bedeutende Fundstelle eines verhältnismäfsig reinen Bitumens ist die Insel Trinidad; hier bildet der flüssig aus der Erde quellende Asphalt den bekannten Asphaltsee. Zur Regenzeit erhärtet die Masse so weit, dass man den See begehen kann.

Sehr verschieden von dem an diesen Fundorten gewonnenen Körper ist nun das, was man in Hannover mit Asphalt bezeichnet. Man unterscheidet hier zweierlei Arten: Gussasphalt und Stampfasphalt. Beide bestehen aus Kalkstein oder Dolomit, der eine gewisse Menge Bitumen enthält: der Gussasphalt 20 bis 25 pCt, der Stampfasphalt 9 bis 12 pCt. Ein allerdings nur zur Herstellung von Gussasphalt brauchbarer Asphaltstein kommt in der nächsten Umgebung von Hannover, in den Feldmarken Ahlem und Felber, in bedeutenden Mengen vor. Ein ferneres bedeutendes Vorkommen von Asphalt wird in der Nähe von Vorwohle im Hilsgebirge abgebaut. Aufserdem wird in Deutschland Asphalt nur noch in Lobsan im Elsass gefunden. Die älteste und gleichzeitig eine der bedeutendsten Fundstätten in Europa ist die Grube Val de Travers im Kanton Neufchatel in der Schweiz. Ferner finden sich Asphaltgruben auf Sizilien, in den Seealpen und — wohl die gröfsten — am Kap Ancona an der Ostküste von Italien.

Die Verarbeitung des Asphaltes ist sehr einfach; das Gestein wird gemahlen und ist dann, wenn es den richtigen Prozentsatz von Bitumen aufweist, fertig, um als Stampfasphalt auf die Strafse gelegt zu werden. Andernfalls wird es mit dem erforderlichen Zusatz von Bitumen zu Gussasphalt (Mastix) verarbeitet und in Brodformen gegossen.

In der Fabrik des Vortragenden ist eine grofse hydraulische Presse aufgestellt, mit der Stampfasphalt zu Platten gepresst wird, von denen 36 auf 1 qm gehen. Die Presse stellt in 10 sek 2 Platten her, sodass 7200 Platten oder 200 qm in 10 Stunden fertig werden. Die Verarbeitung des Stampfasphaltes zu Platten in der Fabrik hat gegenüber der Verlegung des Asphaltpulvers auf der Strafse viele Vorteile. Das letztere Verfahren erfordert grofse Geschicklichkeit, zumal die Arbeit schnell gethan werden muss, um eine Abkühlung des Materiales zu vermeiden. Die Asphaltplatten werden unmittelbar auf dem Beton verlegt und binden mit diesem vollständig ab. Es ist zweckmäfsig, die Platten sofort auf den frischen Beton zu legen; man erzielt dadurch eine sicherere Verbindung und hat weiter den Vorteil, dass die Strafse früher wieder dem Verkehr übergeben werden kann.

Der Redner verbreitet sich dann über die mutmafsliche Ursache der Entstehung des Asphaltgesteines. Er unterscheidet die Mineralöle in solche tierischen und pflanzlichen Ursprungs. Zur ersteren Gruppe rechnet er das Petroleum, die Bitumen vom Toten Meer und alle sonstigen Bitumen, z. B. Erdwachs, Erdharz usw. Nach Ansicht des Vortragenden entstanden diese animalischen Oele aus Ueberresten von Milliarden von Seetieren aller Art und aller Gröfsen, die aus einer bestimmten Ursache, vielleicht Jahrtausende lang, an einer bestimmten Stelle zugrunde gingen. Die gleiche Ursache veranlasste auch die Bildung gewaltiger Salzlager. Daher kommen Petroleum und Salz vielfach zusammen vor. Wo das eine vorhanden ist und das andere fehlt, wie z. B. in Deutschland das Petroleum, ist es bei einer gewaltigen Umwälzung abgedrängt und ins Meer geflossen; nur spärliche Reste sind in dem Sande der Lüneburger Haide, im Asphaltstein in Limmer und Vorwohle, im Thonschiefer im Lippischen festgehalten. Spuren finden sich bis nach Jütland hinauf.

Die Entstehung dieser Steinsalz- und Petroleumlager erklärt der Redner nun folgendermafsen. An der Stelle der heutigen Steinsalzlager befand sich ehemals ein Meerbusen, der durch einen schmalen Kanal mit dem Meere verbunden war. Dieser Meerbusen lag in einer sehr heifsen Steppe, aus der Wasser nicht zufloss; dagegen verdunstete es in hohem Mafse, sodass beständig Wasser aus dem Meere zufloss und im Meerbusen zunächst eine vollständig gesättigte Salzlösung entstand. Alsdann schied sich das Salz aus und sammelte sich am Grunde; gleichzeitig gingen in der gesättigten Soole aber alle Lebewesen zugrunde und häuften sich ebenfalls in Mengen an. Durch eine gewaltige Umwälzung wurden dann diese Massen überschüttet und dadurch für spätere Zeiten erhalten. Heute gewinnt man das Verwesungsprodukt dieser Tiere als Petroleum, Asphalt, Erdharz usw.; die letzteren beiden Stoffe sind dadurch entstanden, dass die leichtflüchtigen Bestandteile des Petroleums durch Wärme ausgetrieben wurden.

Das Petroleum wird mittels Destillation verarbeitet. Man gewinnt der Reihe nach Benzin, Kerosin (Leuchtöl, welches wir unter dem Namen Petroleum in den Lampen brennen), ferner die verschiedenen Schmieröle, schliefslich Pech, und wenn man die Temperatur noch höher treibt, als Rückstand Koks.

Hr. Mose spricht darauf über die verschiedenen in der Praxis vorkommenden Arten von Zeichentischen und erklärt ihre Vorteile sowie Nachteile anhand von Zeichnungen und kleinen Modellen.

Sitzung vom 17. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Löhmann. Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting macht Mitteilungen über

die Betriebskosten von Gasmotorenanlagen.

»Die Bedeutung der Gasmotorenbetriebe hat in den letzten Jahren stetig zugenommen, und es dürfte anhand der Ergebnisse, welche einige Fabriken mit ihren gegen früher wesentlich vervollkommneten Konstruktionen erzielt haben, insbesondere in Hinsicht auf den erheblich verminderten Gasverbrauch, am Platze sein, einmal ein Bild über die Betriebskosten der Gasmotoren im allgemeinen zu geben. Indessen ist es mir nicht möglich, den Kreis meiner Betrachtungen angesichts der zur Verfügung stehenden Zeit weit zu ziehen, und deshalb will ich mich heute nur auf diejenigen Fälle beschränken, bei denen das Leuchtgas der städtischen Gasanstalten, und zwar für eigene städtische Betriebe, zur Verwendung gelangen kann. Es sind das in der Hauptsache Wasserversorgungsanlagen, Elektrizitätswerke, Pumpwerke für Kanalisationen, Betriebe für Schlachthäuser und ähnliche Anlagen.

Zunächst erscheint es indessen erwünscht, ein klares Bild darüber zu geben, wie man das bei der Vergasung der Kohle in den Leuchtgasanstalten erzeugte Betriebsmittel zu bewerten hat, umsomehr, als auf diesem Gebiete häufig noch sehr viel Unklarheit selbst in technischen Kreisen herrscht.

Wenn man aus Steinkohle Leuchtgas herstellt, so gewinnt man als wertvolle Nebenerzeugnisse Koks, Teer und Ammoniak. Legen wir, um einen Ueberblick zu erhalten, die mittleren Ausbeuten zugrunde, die bei der Vergasung von westfälischer Kohle in Gasanstalten erzielt werden, so kommen wir zu folgendem Ergebnis:

Aus 100 kg Kohle werden im mittel erzeugt:

28 cbm Leuchtgas mit einem mittleren Heizwert von 5000 W.-E./cbm,

65 kg Gaskoks mit einem mittleren Heizwert von 7000 W.-E./kg,

4,7 kg Teer mit ungefähr 8650 W.-E./kg.

Nebenher wird noch Ammoniak gewonnen, das keinen Brennwert hat, also bei der Beurteilung der Frage, wie bei der Gaserzeugung der Heizwert der Kohle ausgenutzt wird, nicht inbetracht kommen kann. Für die Gesamterträgnisse der Gasanstalt ist es indes von Bedeutung, weil durch seinen Erlös die Unkosten des Haupterzeugnisses, des Gases, vermindert werden. Nimmt man an, dass die westfälische Steinkohle einen mittleren Wärmewert von 7000 W.-E./kg hat, so erhält man von den 700000 Wärmeeinheiten, welche 100 kg vergaster Kohle besessen haben, ungefähr

140000 W.-E.	im erzeugten Gase,	
455000	»	in den Koks,
40650	»	im Teer,

also zusammen 635650 W.-E.

wieder, d. i. eine Ausnutzung des Brennstoffes von mehr als 90 pCt. Hiervon geht indessen der Heizwert derjenigen Koks ab, die für die Heizung der Retorten aufgewandt werden müssen. Die Menge dieser Koks ist sehr verschieden und hängt naturgemäfs von dem Zustande und auch dem Umfange der Gasanstalt sowie von der Art der Retortenfeuerung ab. Sieht man von veralteten Anlagen, die hier und da noch bestehen, ab, so kommt man inbezug auf den Brennstoffverbrauch für die Retorten auf folgende Zahlen: Bei Generatorfeuerung, die auf gröfseren neueren Gasanstalten durchweg ausgeführt wird, gebraucht man für 100 kg vergaster Kohle 10 bis 18 kg Koks, im mittel also 14 kg; bei Rostfeuerung und gröfseren Gasanlagen steigt der Verbrauch auf 22 kg Koks, bei kleineren Gasanstalten auf 30 kg und unter Umständen auch höher.

Nehmen wir für den ersten und auf gröfseren Anlagen häufigsten Fall einen Verbrauch von 14 bis 15 kg an, so entsprechen dem 100000 W.-E. Ziehen wir diese von den oben gefundenen Zahlen ab, so ergiebt sich, dass die Ausnutzung des Brennstoffes in einer gut arbeitenden Gasanstalt mit Generatorfeuerung fast 80 pCt beträgt. Bei einem Ver-

brauch von 22 kg Koks werden ungefähr 150000 W.-E. für die Retortenheizung aufgewandt, sodass eine Ausnutzung von rd. 70 pCt verbleibt. Bei den kleineren Anstalten geht die Ausnutzung gemäfs den angeführten Zahlen noch unter 70 pCt zurück. Es sei hierbei besonders darauf hingewiesen, dass die angegebenen Ausnutzungszahlen für den laufenden Betrieb einer Gasanstalt gültig sind, dass also auch diejenigen Zeiten mit in Rechnung gezogen sind, in denen bei schwacher Inanspruchnahme des Gaswerkes die Erzeugung ungünstiger als in den Tagen voller Benutzung der Gasanstalt ist. Bei Dampfkesselanlagen dürfte man auf so günstige Durchschnittszahlen im allgemeinen nicht kommen.

Von welcher Wichtigkeit die oben genannten Zahlen aber werden, wenn man das erzeugte Gas als Betriebsmittel für Krafterzeugung benutzt, ergiebt sich daraus, dass sich die kalorische Ausnutzung des Brennwertes des Betriebsgases in heutigen vollkommenen Gasmotoren um die Zahlen von 25 bis 30 pCt bewegt; ja es muss hier festgestellt werden, dass für gewisse Gasmotoren neuester, vollkommenster Konstruktion — hier sind die bekannten Viertakt-Gasmotoren gemeint — eine Ausnutzung von 30 pCt bereits erheblich überschritten ist. Daraus folgt, dass zunächst vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus die Benutzung des Leuchtgases als Betriebsmittels eine sehr hohe Bedeutung besitzt, und dass es schon deshalb in erhöhtem Mafse verwendet werden sollte. Aber auch vom rein wirtschaftlichen Standpunkte aus ist das zumeist der Fall. Ich will hier die Verhältnisse schildern, die im allgemeinen in Deutschland zutreffend sind. Es ist mir bekannt, dass in einigen Gegenden Deutschlands und insbesondere in der benachbarten Schweiz die Verwertung der Koks Schwierigkeiten macht, was der Grund gewesen ist, dass man zu ihrer Verwendung für Kraftgasbetrieb übergegangen ist. Im allgemeinen sind indessen die Nebenerzeugnisse, insbesondere die Koks, in den letzten Jahren, von einigen Schwankungen abgesehen, durchweg immer wertvoller geworden; der Preis der Koks übertrifft den der zur Vergasung gelangenden Gaskohle häufig genug nicht unbeträchtlich. Es hängt dies mit der steigenden Benutzung der sogen. Dauerbrandöfen und vor allem mit der vermehrten Einführung guter Sammelheizanlagen zusammen. — Auch der Teer ist ein wertvolles Erzeugnis, dessen heutiger Verkaufspreis sich ungefähr doppelt so hoch wie der der Koks bezw. der Gaskohle stellt, sodass also die oben gewonnene Ausnutzungszahl bei der Leuchtgasherstellung noch höher anzuschlagen ist, weil das, was für die Nebenerzeugnisse mehr gewonnen wird, mit zur Verbilligung der Gestehungskosten des Gases dient. Hier muss man auch, wenn man genau rechnen will, den Wert des Ammoniaks mit in Rechnung ziehen, der häufig noch gut die Hälfte des Wertes des gewonnenen Teers und mehr ausmacht. Hat es doch sogar Zeiten gegeben, in denen die Nebenerzeugnisse die Unkosten der Herstellung des Gases ganz getragen haben, sodass also die reinen Gestehungskosten des Gases gleich Null wurden.

Von den Anlagen, die für den Betrieb mit Gasmotoren in solchen Städten infrage kommen, welche selbst Gasanstalten besitzen, sind in erster Linie Wasserwerke und Elektrizitätswerke zu nennen, weil sie, und zwar ganz besonders die Elektrizitätswerke, gröfserer dauernder Kraftleistungen bedürfen. Kanalisationspumpwerke sind meist nur vorübergehend im Betriebe, und die sonst noch vorkommenden Betriebe verlangen zumeist nur kleinere Kraftleistungen. Im allgemeinen liegen indes die Verhältnisse so, dass derartige Anlagen die gesamte Leuchtgaserzeugung einer Gasanstalt in verhältnismäfsig geringem Mafse belasten. Eine Betrachtung hierüber ist von Wichtigkeit, um den Einfluss, welchen Tilgung und Verzinsung der Gasanstalt bei der Erzeugung des für die Betriebe nötigen Leuchtgases auf die reinen Gestehungskosten ausüben, zu erkennen. Beispielsweise hätte das Elektrizitätswerk der Stadt Hannover, wenn es mit Leuchtgas betrieben würde, nach dem mir vorliegenden Ergebnis des Jahres 1892/93 für die Erzeugung der nötig gewordenen 680000 PS-Stunden ungefähr 350000 cbm Gas gebraucht, während die Gesamterzeugung der hannoverschen Gasanstalt 15 Millionen cbm betrug, sodass also für die Elektrizitätserzeugung nur ungefähr $^1/_{20}$ der Gesamtgasmenge nötig gewesen wäre. Allerdings fällt die Höchstleistung der Elektrizitätswerke mit der der Gasanstalten im Winter zusammen; aber es ist hier auch zu berücksichtigen, dass das Gas, in Gasmotoren verbrannt und zur Erzeugung elektrischer Energie benutzt, durchschnittlich eine gröfsere Lichtwirkung abgiebt, als wenn es unmittelbar zur Beleuchtung benutzt wird. Es tritt deshalb in der ersten Zeit dort, wo man Gasmotoren zum Betriebe eines Elektrizitätswerkes benutzt, sogar eine Entlastung der Gasanstalt ein, wie man z. B. bei dem mit Gasmotoren betriebenen Elektrizitätswerke der Stadt Greiz auch thatsächlich gefunden hat. Ein fernerer Vorteil entsteht dadurch, dass die Möglichkeit gegeben ist, das Leuchtmittel tagsüber in Akkumulatorenbatterien aufzuspeichern, sodass sich des Abends die Gasabgabe der Gasanstalt selbst unter der Bedingung vermindert, dass die Gasanstalt während dieser Zeit die zur Erzeugung elektrischer Energie nötigen Gasmotoren mitbetreibt. Die Akkumulatoren wirken in diesem Falle ähnlich wie der Gasbehälter für das am Tage erzeugte Leuchtgas. Von Interesse ist es noch, aus den Zahlen für das Elektrizitätswerk Hannover, Jahrgang 1892/93, festzustellen, dass an den Tagen gröfster Beanspruchung nur ungefähr 2400 cbm Leuchtgas oder die Leistung von 9 bis 10 Retorten notwendig gewesen wären, d. i. sehr wenig im Verhältnis zu der Gesamtzahl der im Betriebe befindlichen Retorten. Im Sommer ist der Energiebedarf des Elektrizitätswerkes und damit natürlich auch der Gasbedarf verhältnismäfsig gering. Immerhin wird aber auch dann durch die Benutzung der Motoren am Tage zur Ladung der Akkumulatoren eine günstige Sachlage geschaffen, um die Leistung der Gasanstalt gleichmäfsiger zu gestalten.

Noch viel vorteilhafter stellt sich der Fall bei dem Betriebe von Wasserwerken. Vielfach wird allerdings die Verwendung des Leuchtgases für den Betrieb dadurch erschwert, dass die Wasserwerke weit aufserhalb der Städte angelegt werden müssen, so weit, dass sie nicht mehr in den Bereich der Gasanstalt gezogen werden können. Wir werden indes später sehen, dass bei einigen Kilometern Entfernung das Leuchtgas sehr wohl noch zweckmäfsig benutzt werden kann. Der Hauptbedarf des Wasserwerkes stellt sich in den Sommermonaten ein, also gerade dann, wenn die Gasanstalten am wenigsten beansprucht sind. Zu dieser Zeit vermag ein Wasserwerk mit Gasbetrieb geradezu ein Segen für die Gasanstalt zu werden, wenn es sich um kleinere Erzeugung, also um kleinere Städte handelt. Die geringe Gasabgabe, um die es sich in solchen Städten im Sommer handelt, bedingt häufig aufserordentlich mangelhafte Erzeugungsverhältnisse, indem für die Heizung der Retorten ein Uebermafs von Brennstoff gebraucht wird, das ohne weiteres ausreichen würde, um eine gröfsere Gasmenge zu entwickeln. Im Winter ist dagegen das Verhältnis derartig, dass, während die Gasanstalt stark beschäftigt ist, das Wasserwerk nur sehr wenig zu leisten braucht. Es kann also stets während der Tageszeit betrieben werden, sodass für die Gasanstalt dadurch auch wieder eine Lage geschaffen ist, welche die Erzeugung gleichförmiger, also günstiger gestaltet. Gerade der Wunsch, einen erhöhten Tagesverbrauch zu erhalten, hat ja bei Gasanstalten schon seit Jahren dazu geführt, billigeres Koch- und Betriebsgas, das meist bei Tage gebraucht wird, zu liefern. Dasselbe Bestreben findet man bekanntlich auch bei den Elektrizitätswerken, welche den Strom für Kraftzwecke häufig billiger liefern, als die Gestehungskosten einschliefslich der Unkosten ausmachen.

Wie sich nun ein derartiger Betrieb gestaltet, möchte ich an dem nachfolgenden Beispiel aus der Wirklichkeit erläutern.

Eine Stadt Norddeutschlands mit rd. 40000 Einwohnern, welche Besitzerin einer Gasanstalt ist, hat vor wenigen Jahren ein Wasserwerk errichtet, das mit Dampfmaschinen bester, neuester Konstruktion ausgerüstet ist und deshalb an sich sehr günstig arbeitet. Das Wasserwerk liegt in unmittelbarer Nähe der Stadt, hätte daher auch mit Leuchtgas betrieben werden können. In dem Wasserwerk sind 2 Pumpen aufgestellt, deren jede mit einer Dampfmaschine (Kondensationsverbundmaschine mit Meyerscher Expansionssteuerung) gekuppelt ist. Jede Pumpe leistet 3,75 cbm/min, sodass also die höchste Leistung an gehobenem Wasser 7,5 cbm bei einer

Förderhöhe von 44,5 m beträgt. Die Dampfkessel sind Einflammrohrkessel mit Gallowayröhren für 8 Atm Spannung. Die gesamte Maschinenanlage hat der Stadt rd. 53000 ℳ gekostet. Aufserdem sind noch folgende Kosten entstanden:

für die Kesseleinmauerung rd.	500 ℳ
» den Schornstein	4400 »
» einen Pumpenschacht, in dem die beiden Dampfpumpen auf schräg liegendem Fundament angebracht sind	18700 »
für den Laufkran, Saug- und Druckrohranschlüsse, Speisewasser-Klärbecken, Wassermesser usw.	10000 ℳ
» das Haus, welches noch eine dritte Maschine nebst Kessel aufnehmen kann, rd.	28000 »
sodass sich die Gesamtkosten der Maschinenstation auf	114600 »

gestellt haben.

Nach der geleisteten Gewähr sollten die Dampfmaschinen für 1 PS_e-Std 11,5 kg Dampf gebrauchen, sie haben dagegen bei den Abnahmeversuchen nur 10,77 kg gebraucht. In den Dampfkesseln sollten 68 pCt Ausnutzung des Brennstoffes bei guter Steinkohle erreicht werden; diese Zahl ist durch die Probeversuche übertroffen, indem statt dessen 73,03 pCt erzielt wurden. Es ist also nach den Abnahmeergebnissen mit 1,25 kg Kohle 1 PS_e-Std geleistet. In den Vertragsbedingungen war ferner enthalten, dass mit 1 kg Kohle 23500 mkg an gehobenem Wasser geleistet werden sollten. Da die Gewähr für die Maschinen überschritten wurde, und zwar im Verhältnis 11,5 : 10,77, so wurden mit 1 kg Dampf rd. 27000 mkg erzielt, oder pro kg Kohle 8,6 mal soviel = 226200 mkg, d. h. es würden nach den Probeversuchen mit 1 kg Kohle rd. 5 cbm Wasser gehoben worden sein, wobei indessen Verluste zwischen Dampferzeuger und Dampfmotor nicht berücksichtigt sind.

Nach dem Ergebnis eines 9 monatigen Betriebes (vom 1. Juli 1896 bis zum 1. April 1897) ist festgestellt worden, dass für die Förderung von 316869 cbm Wasser 100470 kg Kohle nötig waren, oder es sind mit 1 kg Kohle 3,155 cbm Wasser gehoben worden. Der Unterschied zwischen der berechneten und der aus der Wirklichkeit ermittelten Zahl liegt in nicht zu vermeidenden Verlusten, die in erster Linie durch das An- und Fortheizen der Kessel während der Betriebspausen verursacht sind, ferner in Verlusten zwischen Dampferzeuger und Dampfmotor und auch in einer ebenfalls unvermeidlichen Minderleistung während des wirklichen Betriebes gegenüber den Probeversuchen. Immerhin kann festgestellt werden, dass das auf dem betreffenden Wasserwerke erzielte Ergebnis sehr gut genannt werden muss; denn von einer ganzen Reihe Wasserwerke ähnlich grofser Städte sind es nach einer statistischen Erhebung nur zwei, die bessere Leistungen aufzuweisen haben, während eines die gleiche und die übrigen zumteil erheblich schlechtere Leistungen zeigen. Diejenigen Wasserwerke, welche die guten Ergebnisse zu verzeichnen haben, besitzen eine zumteil viel höhere Betriebszeit als das hier als Beispiel angezogene, sodass also die Verluste, welche durch An- und Fortheizen entstehen, geringer sein müssen.

Es ist nun inbezug auf die Frage, was dieselbe Wasserförderung mit Gasbetrieb gekostet hätte, zunächst lehrreich, zu wissen, wie sich die Erzeugung der Gasanstalt gestaltet hat. Als Gaserzeugungsmittel wird in der Anstalt westfälische Kohle mit einem Zusatze von 4 pCt sogen. böhmischer Plattenkohle benutzt. Dieses Gemisch kostete in der infrage kommenden Zeit 1,87 ℳ pro 100 kg.

Aus 100 kg dieses Brennstoffes sind erzeugt:

31,1 cbm Gas;

68,44 kg Koks, von denen wiederum 15,36 kg für die Retortenfeuerung benutzt wurden, sodass 53,08 kg Koks für den Verkauf übrig blieben. Preis der Koks 1,80 ℳ pro 100 kg, also für 53,08 kg 95,5 Pfg;

5 kg Teer, dessen damaliger Verkaufspreis 20 Pfg. betrug.

Die 31,1 cbm Gas kosten also, die reinen Gestehungskosten gerechnet:

$$1,87 - (0,955 + 0,20) = 0,715 \text{ ℳ oder 1 cbm } 2,3 \text{ Pfg.}$$

abgesehen von allen Tilgungskosten, Verzinsung der Anstalt, Verwaltungskosten usw. Rechnet man, was bei heutigen guten Gasmotoren durchaus zulässig ist, für 1 PS-Std 0,5 cbm Gasverbrauch, so stellt sich die PS_e-Stunde auf 1,2 Pfg. Bei Dampfbetrieb waren, wie wir gesehen haben, für 1 PS_e-Std 1,25 kg Kohle nötig. 100 kg der im Wasserwerk verwendeten Kohle kosten 1,55 ℳ, sodass 1 PS_e-Std 1,95 ℳ kosten würde. In Wirklichkeit hätte indessen, da die erzielte Leistung im Verhältnis von 3,155 : 5 geringer geblieben ist als bei den Versuchen, 1 PS_e-Std 3,87 Pfg gekostet. Naturgemäfs muss man auch beim Gasbetriebe gewisse Zuschläge für entstehende Verluste machen, die aber verschwindend klein gegenüber denen beim Dampfbetriebe sind; denn es fallen zunächst die An- und Fortheizungskosten, die beim Dampfbetriebe eine so erhebliche Höhe annehmen, fort; die sofortige Betriebsbereitschaft der Gasmaschinen gestattet, die Pumpwerke jeden Augenblick in Gang zu setzen, und es sind daher nur die Kosten hinzuzurechnen, welche das In- und Aufserbetriebsetzen selbst erfordert. Dazu kommen die Kosten für die Hebung des nötigen Kühlwassers. Auch kommen Verluste insofern nicht vor, als Wasserwerke mit Gasbetrieb stets nur voll, niemals also, wie bei Dampfbetrieb häufig der Fall, unter verminderter Leistung benutzt werden sollen und benutzt werden. Wir werden die Verluste beim Gasbetrieb in der unten folgenden weiteren Gegenüberstellung noch genauer betrachten.

Es mögen nun zunächst die Kosten eines Wasserwerkes mit Gasbetrieb von der gleichen Leistung, wie sie das betrachtete Wasserwerk mit Dampfmaschinen aufweist, ermittelt werden.

Maschinenanlage, bestehend aus 2 Motoren und Pumpen, vollständig betriebsfertig	43500 ℳ
Kesselmauerung und Schornstein fallen fort, Pumpenschacht fällt fort. An seine Stelle tritt die Gründung der Motoren und die Tieferstellung der Pumpen mit	6000 »
Laufkran, Saug- und Druckrohranschlüsse, Wassermesser usw.	6000 »
Zuführungsleitung für das Gas	4500 »

(Mit diesem Betrage könnte man eine Rohrleitung von gut 500 m Länge erstellen, die im vorliegenden Falle ausreichend gewesen wäre.)

Maschinenhaus, wie oben	28000 ℳ
Der Gesamtpreis beträgt also	88000 ℳ

Als Vertragsleistung können für ein derartiges Wasserwerk mit Gasbetrieb bei einem Gase mittlerer Güte, wie es die betreffende Stadt besitzt, für 1 cbm Gas 385000 mkg angesetzt werden. In Wirklichkeit wird aber diese Zahl, ebenso wie es beim Dampf der Fall gewesen, bei Verwendung bester Gasmaschinen noch überschritten werden.

Wie oben erwähnt, sind in dem betrachteten Wasserwerk in $^3/_4$ Jahren 316 869 cbm Wasser gefördert worden. Nimmt man an, dass auch für das letzte Vierteljahr ein ähnlicher Bedarf an Wasser vorhanden gewesen ist wie vorher, so würde sich die jährliche Leistung des Wasserwerkes rechnerisch auf rd. 420 000 cbm stellen.

Beim Dampfbetriebe brauchte man hierfür an Kohle $\frac{420\,000}{3,155} = 133\,122$ kg, die 2060 ℳ kosten würden. Beim Gasbetriebe hätte man nach der Garantiezahl an Gas nötig

$$\frac{420000 \cdot 44,5 \cdot 1000}{385\,000} = 48\,535 \text{ cbm}^{1)} = 1165 \text{ ℳ}.$$

Diese Zahl wird um die Verluste erhöht, die beim Gasmotorenbetriebe eintreten. Obwohl angesichts der Thatsache, dass die Garantiezahl durch die Zahlen der Wirklichkeit überschritten werden dürfte, die an sich nicht grofsen Zuschläge schon durch diesen Unterschied als ausgeglichen betrachtet werden können, so sollen im vorliegenden Falle dennoch möglichst hohe und reichliche Zuschläge gemacht werden:

[1]) Es sei hier beiläufig bemerkt, dass die Gesamterzeugung des Gaswerkes 2 000 000 cbm beträgt; es würde also durch das Wasserwerk mit rd. 4 pCt seiner Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen sein.

1) für Herstellung der Druckluft zum Anlassen des Motors täglich eine Stunde, im Jahre demnach 360 Stunden eines 2pferdigen Motors mit rd. 1,6 cbm Gasverbrauch pro PS-Std. . . rd.	470 cbm
2) aus Anlass des Einrückens der Pumpen bis zur vollen Thätigkeit soll jeder Motor täglich 10 Minuten laufen, wofür insgesamt . . . . anzurechnen sind;	1500 »
3) ist noch das Kühlwasser zu pumpen. Für die infrage stehende Wasserleistung sind 2000 Arbeitstunden zu je 1,5 cbm = 3500 cbm Wasser nötig, die zu fördern sind mit	3470 »
Zusammen sind also an Verlusten	5440 cbm

zu rechnen, deren Wert rd. 130 ℳ beträgt, sodass sich der Gesamtbetrieb unter reichlicher Berücksichtigung aller Verluste beim Gas auf 1250 ℳ stellen würde. Hierzu kommen die Kosten für Abschreibung und Verzinsung des Anlagekapitals und für Wartung. Wir wollen für die Verzinsung 3,5 pCt, für Abschreibung auf Maschinen 10 pCt, für solche auf Gebäude, Schornstein, Gasrohrleitung 2 pCt rechnen. Was die Wartung betrifft, so sind bei der Dampfanlage 1 Wärter mit 1277,50 ℳ und 1 Heizer mit 912,50 ℳ erforderlich gewesen; bei der Gasmaschinenanlage käme letzterer in Wegfall, und es bleibt deshalb nur der Betrag für den Wärter zu verrechnen.

Hiernach stellen sich die Gesamtunkosten wie folgt:

Gasbetrieb.

	Anlage		Tilgung
Maschinenanlage	ℳ 43 500	10 pCt =	ℳ 4 350
Haus	» 28 000	2 » =	» 560
Fundament	» 6 000	2 » =	» 120
Laufkran	» 6 000	10 » =	» 600
Rohrleitung	» 4 500	2 » =	» 90
	ℳ 88 000		ℳ 5 720
3,5 pCt Verzinsung von .	» 88 000	=	» 3 080
Betriebskosten		=	» 1 250
Wartung		=	» 1 280
			ℳ 11 330

Dampfbetrieb.

	Anlage		Tilgung
Maschinenanlage	ℳ 53 000	10 pCt =	ℳ 5 300
Kesselmauerung	» 500	10 » =	» 50
Schornstein	» 4 400	2 » =	» 88
Haus	» 28 000	2 » =	» 560
Pumpenschacht	» 18 700	2 » =	» 374
Laufkran, Speisewasserklärbecken usw. . . .	» 10 000	10 » =	» 1 000
	ℳ 114 600		ℳ 7 372
3,5 pCt Verzinsung von .	» 114 600	=	» 4 011
Betriebskosten		=	» 2 060
Wartung 1277,50 + 912,50		=	» 2 190
			ℳ 15 633
			» 11 330
Unterschied zugunsten des Gasbetriebes . .			ℳ 4 303

Man wird nun einwenden können, dass Tilgung und Verzinsung desjenigen Teiles der Gasanstalt, der zur Erzeugung des Gases für den Wasserwerkbetrieb herangezogen werden muss, nicht mit berücksichtigt seien, während dies doch nötig gewesen wäre. Ich stehe auf dem Standpunkte, dass das aus den oben dargelegten Gründen nicht erforderlich ist. Sollte es trotzdem geschehen, so hätte man Folgendes zu berücksichtigen:

Es ist Thatsache, dass sich der Gaspreis bei Gasanstalten, die allein für den Betrieb gröfserer gewerblicher Werke, insbesondere also für Gasmotoren, aber auch für Beleuchtungszwecke gebaut sind, die also nicht, wie die städtischen Gasanstalten, grofse Verwaltungskosten, ein umfangreiches, teures Rohrnetz haben, in Norddeutschland und Mitteldeutschland, welche Verhältnisse hier in erster Linie inbetracht kommen sollen, nicht höher als 4 Pfg/cbm stellt, und zwar unter Anrechnung sämtlicher Kosten für Tilgung, Wartung der Anlage usw. Städtische gröfsere Anstalten müssen natürlich noch günstiger arbeiten, und es würde deshalb ein Betrag von 4 Pfg selbst dann reichlich zu nennen sein, wenn man die gesamten Tilgungs- und Wartungskosten des fraglichen Teils der Gasanstalt mit in Rücksicht zieht. Die oben ausgerechnete Ersparnis des Gasbetriebes gegenüber dem Dampfbetriebe würde aber erst ausgeglichen werden, wenn statt des Gaspreises von 2,3 Pfg ein solcher von

$$\frac{(4303 + 1250)\,100}{48535 + 5440} = 10{,}3 \text{ Pfg}$$

einträte. Dieser Preis kann, wenn man sich nicht ganz besondere Gewinne auf das Betriebsmittel »Gas« verrechnen will, auf keinen Fall erreicht werden. Der Vorteil zugunsten des Gasbetriebes muss also auch dann erhalten bleiben, wenn das Wasserwerk einige Kilometer von der Stadt entfernt liegt oder anzulegen ist. Bei einem Gaspreise von 4 Pfg würden z. B. die Gaskosten für den betrachteten Fall 2158 ℳ betragen, und es blieben demnach noch 2841 ℳ Nutzen. Hätte man nun eine besonders lange Gasleitung zu verlegen, so würde dieser Betrag bei einer Tilgung mit 2 pCt und einer Verzinsung von 3,5 pCt einem Kapital von über 50 000 ℳ entsprechen, das man für die Rohrleitung aufwenden könnte. Bei einer lichten Weite von 200 mm, die für die vorliegende Anlage selbst bei 5 km Entfernung ausreicht, wären also 5,5 km Entfernung von der Stadt die Grenze. Rechnet man aber, wie anfangs geschehen ist, und was ich für durchaus zulässig erachte, nur mit 2,4 Pfg, so könnte die Entfernung bis auf 6 km steigen.

Was hier für Wasserwerke gesagt ist, gilt auch in fast gleichem Mafse für Elektrizitätswerke. Es wird nicht schwer sein, in ähnlicher Weise, wie hier geschehen, die in vielen Fällen zweifellose Nützlichkeit des Gasbetriebes auch für diese nachzuweisen. Doch sei darauf hingewiesen, dass es bei den Elektrizitätswerken mehr als bei den Wasserwerken darauf ankommt, dass die Betriebsmotoren nicht allein bei voller Leistung, sondern auch bei geringerer Inanspruchnahme günstige Gasverbrauchzahlen aufweisen. Es ist bekannt, dass die Gasmotoren ihren besten Gasverbrauch in der Nähe der höchsten Leistung besitzen. Während die Wasserwerke stets mit solcher Leistung arbeiten, treten bei den Elektrizitätswerken häufig genug stark wechselnde Belastungen auf. Die noch vor kurzem für derartige Betriebe fast allein infrage kommenden Motoren mit sogen. schrägen Nocken befriedigten inbezug auf den Gasverbrauch bei Minderleistung wenig; es blieb erst den neuerdings für Elektrizitätswerke wohl fast allgemein vorgezogenen Präzisionsmotoren vorbehalten, hier wirklich brauchbare Verhältnisse zu schaffen.

Zwei für das Elektrizitätswerk der Stadt Greiz zur Verwendung gelangte 100 pferdige Präzisionsmotoren von Gebr. Körting verbrauchten im mittel bei 12° Gaswärme, 760 mm Barometerstand und dem normalen Gase der Greizer Gasanstalt

beim Vollgange	485	ltr pro PS_e-Std.
bei 3/4 Leistung	545	» » »
» 1/2 »	644	» » »

Für die Verwendung des Leuchtgasbetriebes gerade für Elektrizitätswerke sprechen aber aufserdem noch folgende bedeutsame Gesichtspunkte:

Der Mangel an geeigneten Plätzen, der berechtigte Wunsch, das Innere der Städte von gröfseren Dampfmaschinenbetrieben und vom Anblick qualmender Schornsteine, von der Belästigung durch Rufs und Rauch, Asche- und Kohlentransporte befreit zu sehen, ist vielfach die Veranlassung gewesen, dass man die Elektrizitätswerke aufserhalb der Städte anlegte, während man, sofern sie im Innern gelegen wären, einfachere, billiger arbeitende Werke hätte erhalten können. Mit Gasmotoren wäre in solchen Fällen wohl ohne Ausnahme zu helfen gewesen; unschwer wird man den Platz für die Anlage, nötigenfalls sogar in den Kellerräumen öffentlicher Gebäude, schaffen können; unschwer kann man, wo das durch die Oeffentlichkeit bedingt ist, Sonderanlagen gröfseren oder kleineren Umfanges schaffen, um dadurch die Kabelleitungen zu vereinfachen, zu verkürzen und erheblich billiger zu gestalten.

Aber auch selbst, wenn man an den Rand der Städte, an dem sich zumeist auch die Gasanstalten befinden, geht,

verbleiben die erwiesenen Vorteile des billigeren Betriebes, der billigeren Anlage und der einfacheren Wartung gegenüber dem Dampf. Dabei ist es leicht, die Anlage in Einzelmaschinen zu zerlegen, ohne dass dadurch die Möglichkeit, die Gesamtanlage sofort im vollsten Umfange in Betrieb zu nehmen, verloren ginge. Die Benutzung mehrerer kleinerer Maschinengruppen wird — was nebenbei bemerkt werden soll — häufig Ursache sein, die Betriebskosten zu verbilligen, weil die jeweilig in Betrieb genommenen Motoren mit voller Belastung, also günstiger arbeiten können.

Von einer Betrachtung auch anderer Betriebe will ich absehen; für viele ist schon allein die sofortige Betriebsbereitschaft wichtig genug, um den Betrieb mit Gasmotoren ohnehin zu empfehlen; so z. B. für Kanalisationspumpwerke, die unter Umständen plötzlich in volle Thätigkeit gesetzt werden müssen. Im übrigen wird es sich insgemein nur um kleinere Betriebskräfte zu handeln, und bei diesen tritt noch als besonders günstiger Umstand hinzu, dass der Gasverbrauch bei den kleineren Motoren gegenüber gröfseren nicht in dem Mafse zunimmt, wie das bei Dampfmaschinen der Fall ist, bei denen man angesichts zu kleiner Abmessungen von den Vorteilen der Niederdruckcylinder, der Kondensation usw. absehen muss. Hat man doch heute bereits Gasmotoren von 6 PS aufwärts, deren Gasverbrauch unter 500 ltr für die PS_e-Stunde bleibt, also dem der gröfseren sehr nahe kommt. Hier werden somit die Ersparnisse noch bedeutsamer werden müssen.«

Es werden alsdann die Wahlen für den Vorstandsrat sowie für verschiedene andere Ausschüsse vollzogen.

Der Vorsitzende teilt darauf mit, dass der Verein das Hinscheiden seines Mitgliedes Wilh. Ehlert zu beklagen habe. Zur Ehrung des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Eingegangen 23. April 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1898.

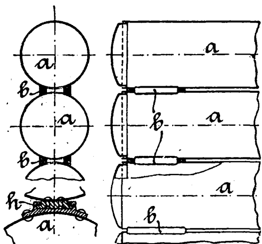
Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.

Anwesend 22 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der Eingänge berichtet Hr. Beier über die ihm zur Begutachtung überwiesene Vorlage betr. Aenderung des Gesetzes über den Schutz von Gebrauchsmustern.

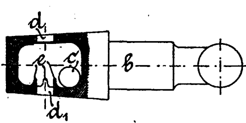
Sodann spricht Hr. Joos über die Westinghouse-Schnellbremse. Er veranschaulicht Bau und Wirkung der Bremse an Zeichnungen und Modellen und teilt eigene Beobachtungen aus der Praxis des Eisenbahnbetriebes mit, welche die Vorzüglichkeit dieser Bremse darthun.

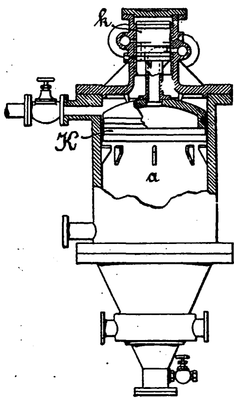
Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 97021. Dampfkessel. M. Gehre, Rath bei Düsseldorf. Der Kessel besteht aus mehreren an einem Ende durch je einen Stutzen *b* fest mit einander verbundenen Teilen *a*, deren andere Enden unter sich durch Gleitführungen *h* in der Weise verbunden sind, dass sich die Einzelkessel *a* nur in der Richtung der Längsachse gegen einander verschieben können.

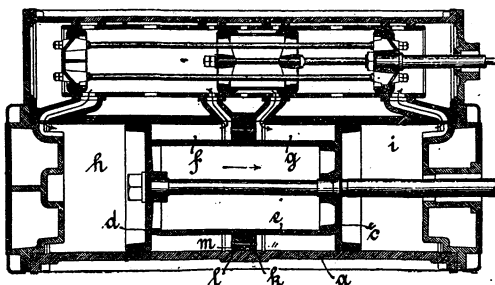
Kl. 13. Nr. 97020. Hahn für Wasserstandsgläser mit Selbstschluss. G. Schaub, St. Petersburg. Die im hohlen Hahnküken *b* lagernde Kugel *c* wird beim Bruch des Glases durch den Dampf- oder Wasserdruck gegen die Oeffnung *d* gedrückt und dichtet hier ab; beim Abblasen dagegen legt sich *c* auf die Knaggen *e* und lässt Dampf und Wasser bei d_1 austreten.



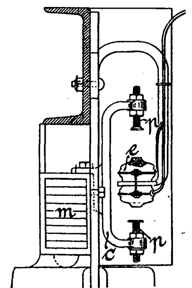


Kl. 13. Nr. 96863. Selbstthätige Speisevorrichtung. E. Petersen, London. Der den Behälter *a* dicht schliefsende Kolben *K* wird oben vom Kesseldampf- und unten vom Kesselwasserdruck belastet und steigt und fällt mit dem Wasserstand, wodurch der den Speisewasserzufluss regelnde Kolben *k* gesteuert wird.

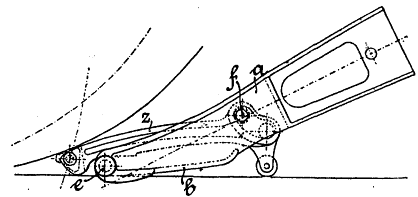
Kl. 14. Nr. 97038. Zweistufen-Cylinder. C. Sondermann, Stuttgart. Der Cylinder *a* von doppelter Hublänge ist in der Mitte durch einen losen Ring *m* geteilt, der durch zwei in Nuten des Cylinders greifende Ringe *k, l* festgehalten wird, sodass durch die Kolben *c, d* und das Verbindungsrohr *e* vier Räume entstehen, von denen *f, g* den Hochdruck-, *h, i* den Niederdruckcylinder bilden. Die Ringe *k, l* sind durch Schnitte parallel einem Durchmesser geteilt, sodass man nach Abnahme des freien Cylinderdeckels zuerst den Kolbenteil *d, e*, dann *l, m, k* und endlich *c* herausnehmen und in umgekehrter Folge wieder einbauen kann.



Kl. 20. Nr. 96998. Auslösen von Luftbremsen. A. Cholodkowsky, Kischinew (Russland). Um bei Unfällen, auch wenn der Zug nicht aus einander reifst, doch die Bremsen selbstthätig in Thätigkeit zu bringen, ist an dem Federbund *m* ein Rahmen *c* mit zwei Anschlägen *p* befestigt, die bei Entgleisungen oder sonstigen gefährlichen Erschütterungen auf das am Rahmen befestigte Luftkissen *e* stofsen. Durch den Luftdruck wird dann die Bremse in beliebiger Weise ausgelöst.



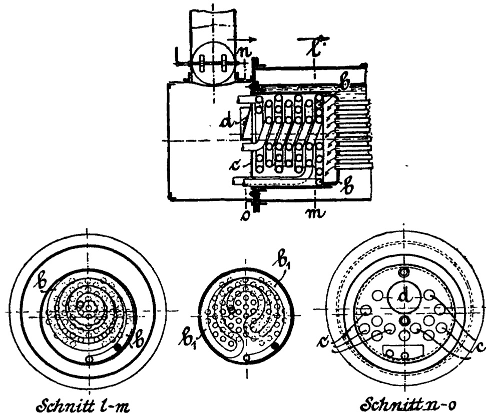
Kl. 20. Nr. 96967. Wagenschieber. Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff & Co., Rheine i/W. Beim Niederdrücken des Hebels *a* wird die Zunge *z*, die das Rad anhebt, vorn auf dem Zapfen *e* rollend und hinten in der Schleife *f* gleitend nach vorn gedrückt, sodass sie mit dem Rade mitgeht, während sich der Hebel *a* mit der Bahn *b* auf der Schiene abwälzt.



Kl. 24. Nr. 97120. Zugregler. (Vierter Zusatz zu Nr. 73575, Z. 1894 S. 559.) O. Hörenz, Dresden. Die in der Rauchkammer oder dem Schornstein angeordnete Klappe ist mit der Feuerthür verbunden, öffnet und schliefst sich mit ihr gleichzeitig und hebt dadurch die durch den Auspuffdampf erzeugte Luftverdünnung auf oder stellt sie wieder her, womit eine Schonung der Heizröhren bezweckt wird.

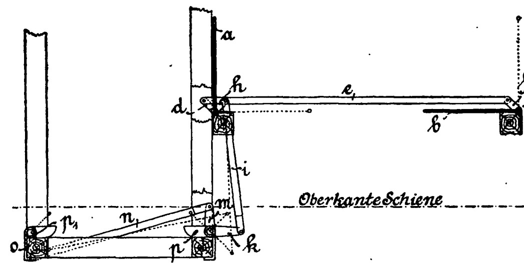
Kl. 24. Nr. 96592. Ueberhitzerbüchse für liegende Röhrenkessel. R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Damit die aus den Siederöhren austretenden Feuergase die Ueberhitzerbüchse in allen ihren Teilen gleichmäfsig bestreichen, ist hinter der Rohrwandseite ein exzentrisch spiralförmig oder schlangenförmig gebogenes Ablenkungsrohr *b* bezw. b_1 angebracht und die Wand an der Rauchkammerseite mit Oeffnungen *c* versehen, die von oben nach unten in Anzahl oder Gröfse zunehmen. Geschützt ist noch die Kühlung

des Ablenkungsrohres b bezw. b_1 durch Kesseldampf oder Abdampf, sowie die Anordnung eines verschliefsbaren Stutzens d



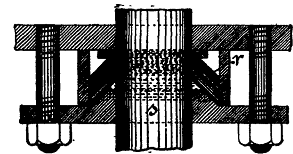
in der Rauchkammerwand, der die Feuergase beim Anheizen hindurchtreten lässt.

Kl. 35. Nr. 97049. Schachtverschluss. W. Hocks, Stolberg, Rhld. Zwei Rundeisenbügel a, b sind durch ein Parallelkurbelgetriebe d, e, f so verbunden, dass sie stets in rechtwinklig sich schneidenden Ebenen liegen. Der von der Strecke zum Schacht fahrende Wagen findet die Bügel in der punktirten Lage, und wenn nun a gehoben wird, damit der beladene Wagen in den Förderkorb und der leere herausgefahren werden kann, so wird die Strecke durch b gesperrt. Das Wegfahren ist also nur möglich, nachdem der Schachtverschluss a niedergelegt worden ist, wobei gleichzeitig



durch ein Gestänge h, i, k die Aufsetzvorrichtung p, n, m, o, p_1 zurückgezogen wird.

Kl. 47. Nr. 97252. Stopfbüchsenpackung. Th. D. Brady, Haffey (Penns. V. S. A.). Aufgeschnittene und deshalb federnde Kegelringe r greifen mit ihren Enden über einander und werden durch das Treibmittel entsprechend dem jeweiligen Drucke an die Stange s gedrückt.



Kl. 47. Nr. 97064. Selbstschlussventil. R. Koch, Friedrichshafen a/Bodensee. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1898 S. 644.

Bücherschau.

Festschrift zur 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure Chemnitz 1898. Gewidmet vom Chemnitzer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure. Chemnitz 1898. 416 S. 8⁰ mit 4 Tafeln und zahlreichen Abbildungen im Text.

Umfangreicher als je zuvor ist die diesjährige Festschrift ausgefallen, und man darf mit Recht staunen, welch bedeutende Arbeit der von G. Rohn geleitete Festschriftausschuss des Chemnitzer Bezirksvereines in kurzer Zeit geleistet hat. Freilich war die Aufgabe auch besonders dankbar: denn erstlich gab es bisher noch keine ähnliche Darstellung der Chemnitzer Industrie; dann aber ist die Entwicklung der Stadt selbst ein überaus anziehender Gegenstand der Schilderung. Hat sich doch Chemnitz in so kurzer Zeit zu einem mächtigen Industrieort entfaltet wie kaum eine andere deutsche Stadt. Im Anfang des Jahrhunderts betrug seine Einwohnerzahl rd. 10800, jetzt zählt man 173223 Personen, und man darf aus diesen Zahlen auf die Entwicklung der industriellen Anlagen, der Strafsen und Häuser, der städtischen Unternehmungen einen Rückschluss machen.

Die Festschrift beginnt mit einem Aufsatz von Dr. J. T. Sterzel über die geologischen Verhältnisse der Gegend von Chemnitz, welchem eine farbig ausgeführte geologische Karte beigegeben ist. Dann folgt ein Ueberblick über die Geschichte der Stadt von W. Zöllner, worin in knapper Form die geschichtliche und wirtschaftliche Entwicklung vom 12. bis zum 18. Jahrhundert dargestellt ist. Die folgenden 90 Seiten der Schrift sind den Bauten und technischen Anlagen der Stadt gewidmet. Wir lernen die städtischen Gebäude, die Strafsen und Plätze, die Schleusen, die Volksschulen, die Realschule, die Badeanstalten, das Krankenhaus, die Markthalle, das Abfuhrwesen, die Feuerlöscheinrichtungen und die Wasserversorgungsanlage mit der Thalsperre bei Einsiedel kennen. Ferner ist der Schlacht- und Viehhof (von F. Kögler und Dr. Tempel) dargestellt, die Gasanstalten (von E. Ledig), das Elektrizitätswerk (von W. Blüthgen) und die Strafsenbahn (von A. Bleyberg). Einige statistische Mitteilungen über Versicherungs- und Krankenkassenwesen bilden den Abschluss dieses Teiles. In die Beschreibung der Eisenbahnanlagen haben sich die Bauräte Wiechel und Buschmann geteilt, von denen jener die Bahnhofanlagen, dieser die Zentralwerkstätten behandelt.

Der Hauptinhalt des Buches — rd. 240 Seiten — befasst sich mit der Industrie von Chemnitz. In dem Abschnitt: Maschinenbau, beschreibt E. Neufang die Giefsereien in Chemnitz, unter denen die neuerbaute der Sächsischen Maschinenfabrik mit ihren ausgedehnten 17000 qm bedeckenden Gebäuden besonderes Interesse in Anspruch nimmt. Der Bau von Dampfmaschinen, Turbinen, Explosionsmotoren, Dampfkesseln und Lokomotiven ist von Fr. Freytag behandelt; hier finden sich neben kurzen Beschreibungen der bedeutenden Maschinenfabriken Angaben über ihre Geschichte und ihre Entwicklung. Der Werkzeugmaschinenbau ist schon seit lange einer der wichtigsten Zweige des Chemnitzer Maschinenbaues. Er ist von Friedr. Ruppert in fesselnder Weise bearbeitet. Die Entwicklung der Textilmaschinenindustrie, die dem Chemnitzer Maschinenbau sein besonderes Gepräge giebt, und die wichtigsten Fabriken dieses Gebietes sind von G. Rohn, der Bau von Brauerei-, Mälzerei- und Eismaschinen von P. Schade dargestellt. In knappster Form sind die übrigen der Metallindustrie angehörigen Fabriken von E. Schlippe besprochen. Die Kratzenfabrikation ist von G. Rohn behandelt; von ihm rührt auch der gröfste Teil des Abschnittes über Textilindustrie — geschichtliche Einleitung, Spinnerei, Weberei, Färberei, Druckerei und Appretur — her, während die Möbelstoffindustrie von P. Hofmann, die Wirkerei und der Bau von Wirkmaschinen von R. Schade bearbeitet ist. G. Rohn hat auch die übrigen Zweige der Chemnitzer Industrie, die Fabrikation von Holz- und Hornwaren, Ziegeln, Zement und Thonwaren, chemischen Erzeugnissen, Seife, Bier usw. in einer Uebersicht zusammengestellt. Es folgen Berichte von F. Kirchner über die Papierindustrie und von Dr. Herrl über die übrige Industrie des Chemnitzer Handelskammerbezirkes. Unter letzterem Abschnitt sind Darstellungen der Fabrikation von Spielwaren, Posamenten, Prägewaren, Stühlen, Zigarren, Schuhen, Thonwaren und Gegenständen aus Serpentin zusammengefasst. Weiter liefert E. Herold einen Aufsatz über den Steinkohlenbergbau im Chemnitzer Bezirk, Fr. Freytag einen Bericht über die gewerblichen Schulen und G. Rohn eine Uebersicht über die technischen Vereine in Chemnitz. In einem Anhange des Buches sind schliefslich zwei Naturheilanstalten in bezw. bei Chemnitz beschrieben.

Schon die Aufzählung des Inhaltes und nicht minder die Namen der Mitarbeiter bürgen dafür, dass die diesjährige Festschrift mehr ist als eine willkommene Erinnerung für die Teilnehmer der Hauptversammlung, und in der That dürfte das Werk mit seinen zahlreichen bisher noch nicht veröffentlichten Mitteilungen über die Chemnitzer Industrie einen wertvollen Beitrag zur deutschen Kulturgeschichte

bieten. Was die Ausstattung betrifft, so entspricht die äufsere Form dem Inhalt vollauf; Papier, Druck, die zahlreichen Abbildungen und Zeichnungen im Text, sowie die beigegebenen Karten sind als vortrefflich zu bezeichnen. Es wäre zu wünschen, dass das Werk durch den Buchhandel weiteren Kreisen zugänglich würde; wir glauben, dass sein Wert dies vollauf rechtfertigt. Mö.

Magnetische Kraftfelder. Die Erscheinungen des Magnetismus, Elektromagnetismus und der Induktion, dargestellt aufgrund des Kraftlinienbegriffes. Von H. Ebert. Leipzig 1896/97, J. A. Barth. XXVII und 499 S. gr. 8^0 mit 140 Abbildungen im Texte und 3 Tafeln.

In einem eigentümlichen Stadium befindet sich gegenwärtig die Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus. Der älteren Anschauung, die lange allein das Gebiet beherrscht hatte und die in dem Träger der elektrischen Erscheinungen zugleich deren Sitz sah, ist die neuere mit immer wachsendem Erfolg zur Seite getreten, welche diesen Sitz in den die Träger umgebenden Raum, in das Feld verlegt. Anfangs mehr als Seltsamkeit betrachtet und vielfach bekämpft, gewann sie immer mehr an Boden, namentlich, nachdem sie ihre mathematische Begründung und diese ihre Bestätigung durch das Experiment erhalten hatte. Zugleich trat je länger je mehr hervor, dass sich alle elektrischen und magnetischen Erscheinungen auf Grundlage der neueren Anschauungen systematisch von einem Gesichtspunkte aus begreifen lassen, während die ältere Betrachtungsweise sie mehr oder weniger unvermittelt neben einander stellen musste, und dass jene dieser an Anschaulichkeit weitaus überlegen ist. Dieses letzteren Umstandes hat sich namentlich längst die Elektrotechnik bemächtigt und so von vornherein vielfach Wege eingeschlagen, die weitab von den bisher gewohnten lagen. So wurden denn auch bald genug Stimmen laut, welche sich dafür aussprachen, die neueren Anschauungen bereits in die Schulen einzuführen, und denen ihre Berechtigung durchaus nicht abzusprechen war. Dazu aber war eine einheitliche Darstellung der Lehren von der Elektrizität und dem Magnetismus mit Zugrundelegung des neueren Standpunktes nötig. Wenn es auch an Versuchen, die dies erstrebten, nicht fehlte, so blieben sie unvollständig und waren, da sie in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht wurden, nicht immer leicht zugänglich. Es bestand deshalb das Bedürfnis nach einem Lehrbuch, das diese Aufgabe in genügender Vollständigkeit zu lösen versucht, und dieses beabsichtigt das vorliegende Werk.

Es ist in vier Abschnitte geteilt, welche die Erscheinungen des Magnetismus, des galvanischen Stromes und Elektromagnetismus, der Induktion und des freien magnetischen Feldes behandeln. Die beiden ersten Abschnitte schliefsen an den Physikunterricht der höheren Schulen an und vermeiden im Gegensatz zu den beiden letzten umfangreiche mathematische Entwicklungen. Dafür wird in ihnen eine grofse Menge von Versuchen so beschrieben, als sollte sie der Leser selbst anstellen. Die dadurch bedingte Ungleichheit in der Behandlung, die allerdings in der Natur des Stoffes begründet ist, dürfte sich indessen insofern als ein Mangel geltend machen, als der weniger mathematisch vorgebildete Leser sich gut durch die erste, aber nicht mehr durch die zweite Hälfte des Buches hindurchzuarbeiten imstande sein wird, während die Geduld des weiter vorgeschrittenen, was übrigens der Verfasser auch selbst gefühlt hat, durch die häufigen, im Vergleich zu ihrer Einfachheit oft zu weitläufig beschriebenen Versuche der ersten Abschnitte mehr oder weniger auf die Probe gestellt wird.

Der erste Abschnitt beschäftigt sich in sieben Kapiteln mit den Magneten und dem magnetischen Felde, den Beziehungen zweier Magnete zu einander, dem Magnetismus als tellurischer und kosmischer Erscheinung, der Ausmessung und der Abbildung der Kraftfelder, der Struktur der Feldträger und Feldmedien und der kinetischen und mechanischen Theorie des Kraftfeldes. Der zweite Abschnitt umfasst fünf Kapitel. Davon stellt das erste den Strom als ein System magnetischer Kraftlinien dar, die seine Eigenschaften ergeben, ohne dass man annehmen muss, dass etwas fliefst. Ihm folgt im zweiten die Schilderung der Wechselwirkung zwischen Stromträgern und Magneten, im dritten die der Stromspulen, Solenoide und Elektromagnete, im vierten die der Bewegungsantriebe von Magnetfeldern auf Stromträger, im fünften endlich die Darlegung der mehrachsigen Magnetkraftfelder, welche namentlich die elektrodynamische Wechselwirkung zweier verschieden gegen einander orientirter Stromträger vorführt.

Auch der dritte Abschnitt ist in fünf Kapitel geteilt, die sich über das Schneiden von Kraftlinien, die Energetik des Induktionsvorganges, die Generatoren und Transformatoren der Stromenergie, die Koëffizienten der Selbstinduktion und der wechselseitigen Induktion sowie deren Analogie mit der von Helmholtz eingeführten Zykelbewegung, endlich über die Beziehungen der Stromenergie zur Wärme verbreiten. Die sechs Kapitel des vierten Abschnittes sind den Erscheinungen im Dielektrikum gewidmet. Sie umfassen die Wanderung und Anhäufung elektrischer Feldenergie, weiter die Theorie der elektrischen Schwingungen, die allgemeinen Feldgleichungen mit der Elektrooptik, Bemerkungen zur Energetik von Systemen, deren Zustand durch beliebig viele Koordinaten bestimmt ist, und zur Energetik polyzyklischer Systeme, endlich die allgemeine Zykeltheorie und die reziproke Eigentümlichkeit zyklischer Systeme.

Diese kurze Inhaltsübersicht giebt ein Bild von der Fülle des vorgeführten Stoffes. Mit Hinblick darauf, dass es ein erster Versuch ist, ihn in systematischer Weise darzustellen, wird dem Verfasser nicht zu sehr anzurechnen sein, dass einiges verbesserungsbedürftig sein möchte. Die Ausstattung ist durchaus lobenswert, besonders muss die Schönheit der Abbildungen der Kraftlinien hervorgehoben werden. So wird das Studium des Buches gut in die neuen Anschauungen vom Wesen der Elektrizität einführen. Ungern vermisst man freilich trotz des sehr vollständigen systematischen ein alphabetisches Register. E. Gerland.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Grundlagen der Wasserbaukunst. Von G. Tolkmitt. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 292 S. 8^0 mit 62 Figuren. Preis 8 *M.*

(Das Werk bringt lediglich die Grundlagen der Wasserbaukunst in knapper Form, aber wissenschaftlich und vollständig und beschränkt sich in den rein bautechnischen Angelegenheiten auf die Erörterung der wichtigsten Grundzüge. Es behandelt in 10 Abschnitten Niederschläge und Quellen, Wassergewinnung, Gewässer, Bewegung des Wassers, hydrometrische Arbeiten, Wasserlaufbetten, Beförderung des Wasserabflusses, das Wasser im Flutgebiet, Wasserbenutzung, Wasserstrafsen.)

Meyers Kleines Konversationslexikon. 6. Auflage. I. Band, 1. Heft: »A« bis »Aegypten«. 32 S. 8^0. Preis 30 Pfg. Leipzig und Wien 1898, Verlag des Bibliographischen Instituts.

(Das aus dem unlängst in der 5. Auflage vollendeten Meyers Konversationslexikon (s. Z. 1897 S. 1451) hergeleitete kleinere und wesentlich billigere Werk wird in 3 Bänden oder 80 Lieferungen mehr als 80000 Artikel und Nachweise mit 165 Tafeln und 100 Textbeilagen umfassen.)

Handbuch für Schiffsmaschinisten. Von Julius Hartig. 2. Auflage. Bremerhaven 1898, L. v. Vangerow. 340 S. 8^0 mit 103 Textfiguren und einem Atlas mit 33 Tafeln. Preis 16 *M.*

(Gegen die erste Auflage ist eine wesentliche Aenderung insofern vorgenommen, als ein grofser Teil der Figuren, darunter Konstruktionszeichnungen hervorragender Firmen, in einem Atlas zusammengestellt ist, und zwar in gröfserem Mafsstab und mit Kennzeichnung der Konstruktionsmaterialien. Der rein mathematische Teil ist fortgelassen.)

Andrees allgemeiner Handatlas. 4. Auflage. 1. Abteilung. Herausgegeben von A. Scobel. Bielefeld und Leipzig 1898, Velhagen & Klasing. 8 Tafeln. Preis 2 *M.*

(Die neue Auflage des bekannten Atlas, die in 14 Abteilungen bis Anfang nächsten Jahres vollständig erscheinen soll, wird 126 Haupt- und 130 Nebenkarten auf 186 Kartenseiten nebst einem vollständigen alphabetischen Namenverzeichnis enthalten. 53 Kartenseiten werden ganz neu gezeichnet und gestochen. Die in der vorliegenden ersten Abteilung in bekannter musterhafter Ausführung zur Ausgabe gelangten Karten betreffen: Vegetationsgebiete, Meeresströmungen und Kulturpflanzen — Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Hamburg, Lübeck — Nieder- und Oberösterreich,

Steiermark, Kärnten, Krain — Schweden und Norwegen — Griechenland — Ostasien — Nordoststaaten der nordamerikanischen Union — Südamerika, nördliche Hälfte.)

Die elektrolytische Einrichtung an der k. k. Bergakademie in Leoben. Von Dr. Heinrich Paweck. Leoben 1898, Ludwig Münter. 20 S. 8° mit 1 Tafel.

(Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen.)

Die rationelle Mechanik. Von Dr. Josef Weisstein. 1. Band: Statik, Dynamik des Punktes. Wien und Leipzig 1898, Wilhelm Braumüller. 350 S. 8° mit 97 Figuren. Preis 10 *M*.

Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Die magnetische Aufbereitung von Erzen. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. Mai 98 S. 263 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) Theoretische Grundlagen. Anwendungen des Magnetismus zur Scheidung des Magnetits und der gerösteten Spateisensteine, sowie zur Scheidung schwach magnetischer Erze.

Dampfkessel. Studie über Brüche in der Gegend der Rundnähte an manchen Kesseln. Von Frémont. (Bull. d'Encour. Mai 98 S. 623 mit 9 Fig.) Als Ursache von Brüchen wird angegeben, dass die Wandungen der in einander gesteckten Blechschüsse nicht genau anliegen und erst durch das Nieten an einander gepresst werden, wodurch das Blech leicht in unzulässiger Weise deformirt wird.

— Haythorns Wasserrohrkessel. (Engng. 3. Juni 98 S. 693 mit 3 Fig.) Eine stehende und eine liegende Wasserkammer sind durch viertelkreisförmige Röhren verbunden, die eine Wölbung bilden, unter welcher der Rost angeordnet ist.

Dampfmaschine. Der Dampfverbrauch der Hülfsmaschinen in Dampfanlagen. Von Compère. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 98 S. 662 mit 1 Fig.) Es wird eine Reihe von Beispielen aufgeführt, bei denen Speisepumpen, Pumpen unabhängiger Kondensatoren und Wasserpumpen einen aufserordentlich hohen Dampfverbrauch hatten.

Eisen. Der Einfluss von Phosphor auf Festigkeit und Schmelzbarkeit des Eisens. Von West. (Engng. 3. Juni 98 S. 694 mit 4 Fig.) Versuche mit verschiedenen Eisensorten, denen Phosphor hinzugesetzt war. Die Schmelzversuche wurden so angestellt, dass ein Bügel, dessen eines Ende einen Cylinder aus gewöhnlichem Eisen, dessen anderes einen Cylinder aus demselben Eisen mit Phosphorzusatz trug, in ein Metallbad gesteckt wurde.

Eisenbahn. Die Institution of Mechanical Engineers. Schluss. (Engng. 3. Juni 98 S. 707 mit 44 Fig.) Die Entwicklung der Wagen und des Oberbaues in England.

— Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Schluss. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. Mai 98 S. 287 mit 2 Taf. u. 8 Textfig.) Die Betriebsmittel: Lokomotiven und Wagen. Geschichte der ostafrikanischen Eisenbahnentwürfe.

Eisenbahnoberbau. Eisenbahnoberbau aus Stahl. Von Price-Williams. (Engng. 3. Juni 98 S. 711.) Statistische Angaben über die Haltbarkeit und die Verminderung der Betriebskosten durch Anwendung stählerner Schienen, Weichenzungen, Schwellen usw.

Elektrizitätswerk Die Ausnutzung der Wasserkräfte der Muotta oberhalb Schwyz. Von Forti. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 3. Juni 98 S. 341 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Fünf Ueberdruckturbinen von je 550 PS mit liegender Welle sind mit Drehstromdynamos von 8000 V Spannung gekuppelt. Eingehende Darstellung der zur Fassung und Leitung des Wassers erforderlichen Bauten.

— Das Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen. Von Täuber. (Schweiz. Bauz. 4. Juni 98 S. 167 mit 8 Fig.) Von 5 Jonval-Turbinen mit stehender Welle von je 300 PS treiben zwei mittels Seile eine Gleichstromanlage für eine Spinnerei; zwei treiben mittels Kegelräder Wechselstromdynamos von 2000 V Klemmenspannnung. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXI. (Engng. 3. Juni 98 S. 683 mit 13 Fig.) Das Vorwalzwerk: ein Walzenpaar von 1,2 m Durchmesser und 2,6 m Länge; Zwillingswalzenzugmaschine von 3000 PS.

Gasmotor. Das Anlassen von Gasmotoren für den Antrieb elektrischer Anlagen mit Akkumulatoren. Von Leroy. (Rev. ind. 4. Juni 98 S. 228 mit 2 Fig) Zum Anlassen der Motoren dienen die Dynamos, indem man sie als Elektromotoren benutzt und durch die Akkumulatoren speist.

Heizung. Heizung des Freimaurertempels in Utica. (Eng. Rec. 21. Mai 98 S. 544 mit 4 Fig.) Dreistöckiges Gebäude mit mehreren Sälen; Niederdruckdampfheizung teilweise durch Vorwärmung der eingeführten Luft, teilweise unmittelbar durch Heizkörper.

Leuchtgas. Ladevorrichtung für Gasretorten mit frei einschiebbarer Lademulde. Von Eitle. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. Juni 98 S. 368 mit 2 Fig.) An der Katze eines Laufkranes ist eine senkrechte Schlittenführung befestigt, die um einen senkrechten Zapfen drehbar ist, und an der die wagerechte Lademulde freitragend befestigt ist.

Leuchtturm. Der Prongs-Leuchtturm. Von Hart. (Engineer 3. Juni 98 S. 521 mit 9 Fig.) Der Leuchtturm ist auf Felsboden mitten im Meer bei Bombay errichtet; er ist 41,7 m hoch, von Hochwasser bis Lampenmitte gerechnet. Eingehende Darstellung des Bauvorganges.

Lokomotive. Wärmespeicher auf Lokomotivkesseln. Von Wigoura. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 98 S. 724) Ein liegender cylindrischer Behälter von rd. 1500 ltr Inhalt ist auf dem Kessel angebracht und durch Röhren und Hähne so mit ihm verbunden, dass man einen Teil des Kesselwassers in den Behälter fliefsen lassen und ihm wieder entnehmen kann.

— Verbund-Schnellzuglokomotive für die französische Nordbahn. (Engng. 3. Juni 98 S. 705 mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Hochdruck- und innenliegenden Niederdruckcylindern. Forts. folgt.

Materialprüfung. Ueber eine neue Methode der Härtebestimmung. Von Schwerdt. (Baumaterialkde. 97/98 Heft 21 S. 327 mit 4 Fig.) Das Verfahren von Föppl, s. Z. 1897 S. 1266, und einige danach ausgeführte Versuche mit Stahl und Bronze.

— Prüfung der Hammerapparate, Bauart Böhme. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 2 S. 93 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Schwanzhammer, der durch ein Daumenrad aufgeworfen wird, das nach einer bestimmten Anzahl von Schlägen gehemmt wird. Die Prüfung erstreckt sich auf die Ausführung der Vorrichtung, die Gröfse der Formen und auf einen Vergleich mit den Vorrichtungen der Versuchsanstalt.

— Ueber die Prüfung von Festigkeitsmaschinen. Von Kirch. (Mitt. Gew. Mus. Wien 98 Heft 5 bis 8 S. 224.) Bericht über die verschiedenen Verfahren zur Prüfung der Maschinen und Erörterungen über die Genauigkeit der Verfahren.

Motorwagen. Probefahrten von Motorwagen in Liverpool. (Engineer 3. Juni 98 S. 534 mit 4 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juni. Darstellung der zurückgelegten Strecken. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Schluss. (Dingler 4. Juni 98 S. 191 mit 8 Fig.) Kocher. Verfahren zur Erzeugung von Zellstoff. Verschiedene andere Rohstoffe. Behandlung der Fabrikationswasser.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. Forts. (Dingler 4. Juni 98 S. 181 mit 5 Fig.) Motoren von Schneller, Arnoldt, Guddack, Mallet und Rowbotham. Forts. folgt.

Pflug. Der elektrische Motorpflug. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 2. Juni 98 S. 338 mit 30 Fig.) Konstruktion von Fritsche & Pischon und F. Zimmermann & Co. Der Elektromotor ist auf dem Pfluge selbst angebracht; die Leitungsdrähte werden von Böcken getragen, die von dem vorbeigehenden Pflug seitlich verschoben werden.

Röhre. Vergleichende Festigkeitsversuche mit Röhren aus Fluss- und Schweifseisen. (Stahl u. Eisen 1. Juni 98 S. 511 mit 5 Fig.) Versuche von Prof. Howe mit dem Ergebnis, dass Flusseisenröhren die Schweifseisenröhren an Bruch- und Zugfestigkeit übertreffen und dem fliefsenden Wasser geringeren Reibungswiderstand entgegensetzen.

Schiff. Die verschiedenen Arten des Kesselzuges auf Schiffen. Von Chasseloup-Laubat. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 98 S. 679 mit 1 Taf.) Fachbericht über die theoretischen Grundlagen und die konstruktiven Anordnungen für künstlichen Zug.

— Der japanische Kreuzer »Takasago«. (Engineer 3. Juni 98 S. 535 mit 3 Fig.) Panzerkreuzer von 109,7 m Länge, 14,2 m Breite, 5,2 m Tiefgang und 4300 t Wasserverdrängung.

Seil. Prüfung eines Drahtseiles von 90 mm Durchmesser auf Zugfestigkeit. Von Martens. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 2 S. 89 mit 7 Fig.) Das Seil war aus 6 Hauptlitzen geschlagen, die aus je 6 Nebenlitzen von 30 Drähten und einer vierlitzigen Hanfseele bestanden. Es riss bei einer Spannung von 138 kg/qmm.

Wage. Vorrichtung zum Füllen und selbstthätigen Wägen von Getreidesäcken, Bauart Richardson. (Rev. ind. 4. Juni 98 S. 221 mit 5 Fig.) Fahrbare Wage, deren einer Balken einen Rahmen für die Sacköffnung trägt. Sobald der Sack sich senkt, wird die Zuflussöffnung selbstthätig abgesperrt.

Wasserleitung. Versuche über den Durchfluss von Wasser durch stählerne und hölzerne Röhren von 1,83 m Durchmesser an der Anlage der Pioneer Electric

Power Co. zu Ogden, Utah. Von Marx, Wing u. Hoskins. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 98 S. 307 mit 25 Fig.) Ueber die Anlage s. Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98: Kraftübertragung. Die Versuche sollten die Beziehungen zwischen Durchflussmenge und Gefällverlust sowie den Gefällverlust in den Venturi-Wassermessern feststellen.

Wasserstand. Neuere Armaturen. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Juni 98 S. 267 mit 1 Fig.) Abschlussventil für Wasserstandgläser von Hohaus: Die Ventilkegel werden durch ein Gewicht unter Vermittlung von Schnuren und Rollen niedergepresst, sobald das für gewöhnlich festgehaltene Gewicht frei wird.

Wasserwerk. Tunnelbauten zur Vergröfserung der Wasserwerke von Chicago. (Eng. Rec. 21. Mai 98 S. 538 mit 12 Fig.) Anlage eines Entnahmeschachtes im Michigan-See und eines gemauerten Stollens zur Leitung des Wassers zur Pumpstation. Vergl. Z. 95 S. 1221. Forts. folgt.

Wehr. Zusammenlegbarer Damm zur Regelung des Entwässerungskanales von Chicago. Forts. (Eng. News 26. Mai 98 S. 332 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Einzelheiten der Betonbauten und der Bewegungseinrichtungen für die Schützen.

Weiche. Die Sicherungsanlage der Station Glandorf. Von Walzel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 3. Juni 98 S. 343 mit 5 Fig.) Die Station besitzt 6 Hauptgleise mit 17 Weichen. Die Anlage umfasst ein Stationsblockwerk und zwei an den Bahnhofsenden angeordnete Stellwerke.

Werkzeugmaschine. Kraftbedarf für gruppenweise mit Hülfe einer Transmissionswelle angetriebene Werkzeugmaschinen. (Am. Mach. 26. Mai 98 S. 383) Messungen in den Werkstätten der Baldwin Locomotive Works. S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 96.

— Neuere Fräsmaschinen und Werkzeuge. Forts. (Dingler 4. Juni 98 S. 186 mit 25 Fig.) Blechkantenfräse, Fräsmaschinen der Cincinnati Milling-Machine Co., von Holz, Fétu-Defize, Reinecker, Schaltwerk für Fräsmaschinen von Hoffmann, Fräsmaschinen für Muttern und für Bolzenköpfe, selbstthätige Profilfräse, Kaltsäge von Newton. Forts. folgt.

— Drehbank mit doppelter Spindel. (Am. Mach. 26. Mai 98 S. 380 mit 2 Fig.) Die Drehbank arbeitet mit Profilstählen und einem Gegenhalter. Damit man auch lange Stücke bearbeiten kann, ohne sie zu verdrehen, sind zwei einander gegenüberstehende sich gleichmäfsig drehende Spindeln mit Klemmfutter vorhanden.

Zement. Candlots schwingender Rost für Zementöfen. Von Lewis. (Eng. Rec. 21. Mai 98 S. 536 mit 5 Fig.) Der Rost ist um eine wagerechte Achse drehbar; seine Schwere ist durch Gegengewichte ausgeglichen.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Bech. Étude expérimentale sur l'électro-magnétisme, renversant toutes les idées actuellement admises sur cette science. Paris 1897. Rivot. Pr. 5 fr.

— Becker, H. Manuel d'électro-chimie et d'électro-métallurgie. Applications électro-chimiques et électro-thermiques. Paris 1897. Fritsch.

— Biscan, Wilh. Die Dynamomaschine. 6. Aufl. Leipzig 1897. Oskar Leiner. Pr. 2 *M.*

— Ernecke, E. Ueber elektrische Wellen und ihre Anwendung zur Demonstration der Telegraphie ohne Draht nach Marconi. (Vortrag.) Berlin 1897. R. Gärtners Verlag. Pr. 0,80 *M.*

— Fisher, H. K. C., und Darby, J. C. H. Students guide to submarine cable testing. London 1897. »Electrician« Printg. Co. Pr. 6 sh.

— v. Gaisberg, S. Freiherr. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 14. Aufl. München 1897. R. Oldenbourg. Pr. 2,50 *M.*

— Hay, Alfred. The principles of alternate-current working. London 1897. Biggs. Pr. 5 sh.

— Lodge, O. The work of Hertz and some of his successors. 2d ed. London 1897. »Electrician« Office. Pr. 2 sh. 6 d.

— Manual of electrical undertakings, 1897. Compiled under the direction of Emile Garcke. 19 maps and coloured diagrams etc. London 1897. P. S. King. Pr. 7 sh. 6 d.

— Murani, Oreste. Luce e raggi Röntgen. Milano 1897. Pr. 8 l.

— Rossi, Giulio Andrea. Sulla misura delle differenze di fase nelle correnti alternative. Padova 1897. Pr. 5 l.

— Schmidt-Ulm, G. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. Leipzig 1897. Oskar Leiner. Pr. 8,50 *M.*

— Scott, Ernest Kilburn. The local distribution of electric power in workshops etc. London 1897. Biggs. Pr. 2 sh.

— Slaby, A. Die Funkentelegraphie. Berlin 1897. Leonhardt Simion. Pr. 2 *M.*

— Stewart, R. W. Magnetism and electricity. 3d ed. Vol. IV. London 1897. Clive. Pr. 3 sh. 6 d.

— v. Urbanitzky, A. Ritter. Die elektrischen Beleuchtungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Ausführung. 3. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3 *M.*

— Urquhart, John W. Electric light: Its production and use etc. 6th ed. London 1897. Crosby, Lockwood & Son. Pr. 7 sh. 6 d.

— Wyfsling, W. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. (Sonderdr.) Zürich 1897. Meyer & Zeller. Pr. 1,20 *M.*

Maschinen-Ingenieurwesen. Anleitung zur Einrichtung und Instandhaltung von Triebwerken (Transmissionen), hrsg. von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Dessau. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 2,50 *M.*

— Anweisung betreffend die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel usw. Gelsenkirchen 1897. Carl Bertenburg. Pr. 0,80 *M.*

— Bach, C. Abhandlungen und Berichte. Aus Anlass der Feier des 20jährigen Bestehens des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure zusammengestellt und diesem gewidmet. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträfser. Pr. 36 *M.*

— Baltzinger, A. Eine Sammlung von 100 Zahnformen für Zahnräder. Strafsburg 1897. Strafsburger Druckerei und Verlagsanstalt. Pr. 2,50 *M.*

— Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Hrsg. von Blum, v. Borries und Barkhausen. 1. Bd.: Das Eisenbahn-Maschinenwesen. 2. Abschnitt: Die Eisenbahn-Werkstätten. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Pr. 5,40 *M.*

— Ewing, J. A. The steam engine and other heat engines. 2d ed. Cambridge 1897. University Press. Pr. 12 sh.

— de Graffigny, H. Manuel du constructeur et du conducteur de cycles et d'automobiles. Paris 1897. Hetzel & Cie. Pr. 4 fr.

— Le Van, William Barnet. The practical management of engines and boilers. London 1897. Paul (Kegan), Trench, Trübner & Co. Pr. 6 sh.

— Meifsner, G. Die Kraftübertragung auf weitere Entfernungen und die Konstruktion der Triebwerke und Regulatoren. 2. Aufl. von Jos. Krämer. 1. Bd. Jena 1897. Hermann Costenoble. Pr. 18 *M.*

— Pechan, Jos. Berechnung der Leistung und des Dampfverbrauches der Zweicylinder-Dampfmaschinen zweistufiger Expansion. Wien 1897. Franz Deuticke. Pr. 8 *M.*

— Simmersbach, Osc. Die Koksfeuerung als Lösung der Rauchfrage. Eine technisch-volkswirtschaftliche Studie. Gelsenkirchen 1897. Carl Bertenburg. Pr. 0,80 *M.*

— Tayler, A. J. W. Refrigerating and ice-making machinery. 2d ed. London 1897. Lockwood. Pr. 7 sh. 6 d.

— Vermand, P. Les moteurs à gaz et à petrole. Paris 1897. Masson & Cie. Pr. 2 fr. 50 c.

Mechanische Technologie. Hanausek, Ed. Die Technologie der Drechslerkunst. 2. Aufl. Wien 1897. Carl Gerolds Sohn. Pr. 4 *M.*

— Kirchner, E. Das Papier. 2 Tle. Biberach 1897. Dornsche Buchhandlung. Pr. 10 *M.*

— Pregél, Th. Neuere Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung usw. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträfser. Pr. 10 *M.*

— Stübling, R. Bearbeitung und Verwendung der Hölzer und plastischen Materialien, nebst einer Anleitung über das Beizen. Berlin 1897. W. & S. Loewenthal. Pr. 7 *M.*

Schiffbau und Seewesen. Eardley-Wilmot, S. The British navy, past and present. London 1897. Edward Stanfort. Pr. 6 d.

— Leitfaden für den Unterricht in der Navigation. 2. Aufl. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 12,25 *M.*

Bauingenieurwesen. Bader, Edmond, und Bieber, Albert. Assainissement, comparé de Paris et des grandes villes de l'Europe: Berlin, Amsterdam, La Haye, Bruxelles, Londres. Paris 1898. Pr. 9 fr.

— Corazza, Osk. Prinzipien der hygieno-technischen Ausgestaltung von Wasserversorgungsanlagen. (Aus d. Zeitschr. für Heizungs- usw. Technik.) Halle 1898. Carl Marhold. Pr. 1,20 *M.*

— Daw, Albert W., und Zacharias, W. The blasting of rock in mines, quarries, tunnels, etc. Part. I. London 1898. E. & F. N. Spon.

— Fischer, H. K. C., und Darby, J. C. H. The students guide to submarine cable testing. London 1898. Electrician Printing and Publishing Co. Pr. 6 sh.

— Dibdin, W. J. The purification of sewage and water. London 1898. Sanitary Publishing Co. Pr. 21 sh.

— Elbe-Trave-Kanal. Uebersichtskarte über den ganzen Lauf, nebst Längenprofil und Querprofilen usw. Lübeck 1898. Lübcke & Hartmann. Pr. 2,50 *M.*

Vermischtes.

Rundschau.

Schon früher sind in dieser Zeitschrift[1]) die Arbeiten des internationalen Mafs- und Gewichtsbureaus zu Paris eingehend gewürdigt worden. Es war geschildert worden, wie die Urmafse des Kilogramms und des Meters aus einer Legirung von Platin und Iridium hergestellt, und wie davon Kopien für diejenigen Länder angefertigt wurden, die der Meterkonvention beigetreten waren. Auch auf die Schwierigkeiten war hingewiesen, die durch die Unzulänglichkeit der Thermometer bei Vergleichsmessungen entstanden, und die durch Zusammensetzung des Jenaer bezw. des französischen Tonnelot-Glases und die Einführung des Wasserstoffthermometers überwunden wurden. Seit der Zeit des erwähnten Berichtes sind die Arbeiten des internationalen Bureaus rüstig gefördert worden[2]), und zwar in zwei Richtungen: inbetreff der Beständigkeit des Urmafses und zur Schaffung von Normalmafsstäben und -gewichten.

Was die Beständigkeit des Urmafses und ihre Prüfung durch Vergleich mit den von der Natur gegebenen Mafsen betrifft, so hatte man von einem Vergleich mit dem Erdumfang schon seit lange abgesehen, weil der Erdumfang nicht als unveränderlich betrachtet werden darf. Ebensowenig darf die Länge des Sekundenpendels als unveränderliches Naturmafs gelten, weil sie von der Drehgeschwindigkeit der Erde abhängt und diese durch Ebbe und Flut sowie durch eine Reihe anderer kleinerer Störungen beeinflusst werden kann. Eine gröfsere Gewähr für Beständigkeit bieten, soweit die bisherigen Forschungen reichen, die Schwingungserscheinungen, die man dem Aether beilegt, und man kam deshalb auf den Gedanken, die Wellenlänge einzelner Lichtarten als Vergleichsmafs zur Prüfung des Urmeters zu wählen. Die Lichtwellen sind aber nur wenige Zehntausendstel eines Millimeters lang, sodass mehr als eine Million auf ein Meter kommen. Man verzweifelte lange Zeit daran, solche Zählungen ausführen zu können; aber es ist schliefslich doch durch die Mitwirkung eines amerikanischen Physikers, Michelson, gelungen. Dieser hat mit dem Direktor des internationalen Instituts, Benoit, in gemeinsamen Arbeiten von 1 bis $1^1/_2$ Jahren Dauer die Meterlänge mit den Wellenlängen hell leuchtender Kadmiumdämpfe verglichen, und man kann jetzt mit der Sicherheit von Zehntausendsteln des Millimeters die Anzahl der Wellenlängen von drei scharf bestimmten Lichtarten angeben, welche der Meterlänge gleichkommt.

Auch für die Masseneinheit, das Kilogramm, hatte man bekanntlich bei Begründung des metrischen Systems einen Anschluss an die Natur gesucht. Der Raumgehalt einer der Masse des Kilogramms gleichen Masse reinen Wassers bei der Temperatur von + 4° C sollte genau einem Würfel von einem Dezimeter Seitenlänge entsprechen. Die Frage, wie genau diese Uebereinstimmung wirklich erreicht worden sei, hat die Mafs- und Gewichtstechnik lebhaft beschäftigt. Einige neuere Arbeiten hatten es bereits wahrscheinlich gemacht, dass das Liter, welches durch Wasserwägungen sehr genau bestimmt werden kann, merklich gröfser sei als 1000 ccm. Die Schwierigkeit, diesen Ueberschuss genau zu bestimmen, beruhte hauptsächlich in der Ermittlung des genauen Raumgehaltes der 1000 ccm. Hierbei haben neuerdings die Messungen der Lichtwellen und deren Beziehungen zu den metrischen Längen dem internationalen Institut grofse Dienste geleistet. Es ist gelungen, Glaswürfel viel genauer auszumessen, als dies früher möglich war, und das Ergebnis, an dessen letzter Bestätigung und Verfeinerung noch gearbeitet wird, ist der Nachweis, dass das Liter sehr nahe um $^1/_{10000}$ seines Betrages gröfser ist als 1000 ccm. Noch einen anderen Vorteil haben die Wellenmessungen. Nachdem das Verhältnis gewisser Wellenlängen zur Länge des Meters gefunden war, konnte man auch kleinere Mafslängen, z. B. Millimeterteilungen, aus Lichteinheiten aufbauen und damit genauer bestimmen, als es bisher dadurch geschah, dass man vom ganzen Meter durch immer engere Teilung zu jenen kleinen Längen kam.

Eine zweite Aufgabe, die dem internationalen Mafs- und Gewichtsbureau gestellt war, bestand in der Herstellung von Normalmafsen und Normalgewichten für praktische Zwecke, wofür Platin und Iridium zu teuer ist. Nach vielfachen Versuchen mit den verschiedensten Legirungen ist es Dr. Guillaume im internationalen Institut gelungen, eine Legirung von Nickel und Stahl zu finden, die innerhalb gewisser Grenzen bei Temperaturveränderungen ihr Volumen nicht merklich ändert. Die Nickelstahllegirungen haben nach Guillaumes Forschungen ganz merkwürdige Eigenschaften. Im allgemeinen sind die Aenderungen des Volumens infolge von Temperaturveränderungen nicht umkehrbar, d. h. ein Stab aus Nickelstahl kann bei einer und derselben Temperatur verschiedene Länge haben, je nachdem diese Temperatur durch Abkühlen oder Erwärmen entstanden ist. Wenn die Legirung 15 bis 24 pCt Nickel enthält, so besitzt sie die fernere Eigentümlichkeit, dass sie sich ausdehnt, wenn die Temperatur abnimmt. Guillaume verglich einen Stab aus Geschützbronze mit einem 15 prozentigen Nickelstahlstab[1]). Beim Abkühlen von 200° C an verringerte sich die Ausdehnung beider Stäbe in annähernd gleicher Weise; von 130° abwärts begann der Nickelstahlstab, sich auszudehnen, bis zu rd. — 42°. Wenn man die Abkühlung unterbrach und den Nickelstahl wieder erwärmte, so dehnte er sich aus; begann man dann wieder abzukühlen, so zog er sich zunächst zusammen, bis diejenige Temperatur erreicht war, bei der die Wiedererhitzung angefangen hatte; von hier an dehnte sich der Stab bei weiterer Abkühlung wieder aus.

Aus den Versuchen darf man schliefsen, dass Nickelstahl verschiedenes molekulares Gleichgewicht besitzen kann, und man würde für Messzwecke keine Anwendungen von diesen eigenartigen Legirungen machen können, wenn es nicht darunter solche gäbe, bei denen die oben geschilderten Nachwirkungen nur in verschwindendem Mafse auftreten. Thatsächlich fand Guillaume, dass die Legirungen zwischen 25 und 40 pCt diesen Nachwirkungen nur sehr wenig unterworfen sind, und dass sie gleichzeitig überhaupt sehr wenig von Temperaturänderungen beeinflusst werden. Diese Entdeckung Guillaumes bedeutet einen ungeheuren Fortschritt für die Messtechnik, indem sie sie bis zu einem gewissen Grade von der Genauigkeit der oft schwierigen Temperaturmessungen unabhängig macht. Aber auch für andere technische Anwendungen dürften die Nickelstahllegirungen von Wichtigkeit werden. Vor allem lässt sich die Kompensation an Uhren durch die Benutzung von Nickelstahl vereinfachen und sichern; und überdies würden die Uhren unempfindlicher gegen magnetische Störungen werden.

Zuvor war die Einführung des Wasserstoffthermometers erwähnt worden, mittels dessen das internationale Institut für Mafse und Gewichte genaue Wärmemessungen vornimmt. Man hatte Wasserstoff gewählt, weil man einen Körper brauchte, dessen Volumen sich möglichst proportional der Temperatur vermehrt; ein Gas war demnach um so vorteilhafter, je genauer es das Mariotte-Gay Lussacsche Gesetz befolgte, d. h. je mehr es diejenigen Eigenschaften besafs, die man den »permanenten Gasen« beizulegen pflegt. Dass es streng genommen überhaupt kein permanentes Gas giebt, stand seit lange fest; nur war bisher der Beweis dafür noch nicht vollständig geführt, da es noch nicht gelungen war, den Wasserstoff — und aufserdem das später entdeckte Helium — zu verflüssigen. Noch im Jahre 1896 konnte der bekannte Physiker Olszewski in einer Abhandlung über die Verflüssigung von Helium aussprechen: »So weit auch meine Versuche getrieben werden konnten, das Helium bleibt ein permanentes Gas und ist augenscheinlich ebenso schwer zu verflüssigen wie Wasserstoff.« Olszewski wollte zwar den Wasserstoff zu einem Nebel verdichtet haben; auch Cailletet und Wroblewski hatten angegeben, dass es ihnen gelungen sei, flüssigen Wasserstoff zu erhalten, doch galten ihre Versuche nicht für einwandfrei. Jetzt endlich ist es dem englischen Physiker Dewar gelungen, flüssigen Wasserstoff in beträchtlicher Menge zu gewinnen. In einer Vorrichtung, deren Beschreibung noch veröffentlicht werden soll, und deren Bau ein Jahr gedauert hatte, erhielt er unter einem Druck von 180 Atm und unter einer anfänglichen Abkühlung auf — 205° C den Wasserstoff in Tropfen und fing ihn in Glasgefäfsen mit mehrfachen versilberten Wandungen auf, deren Zwischenräume luftleer gemacht und auf — 200° abgekühlt waren. Innerhalb 5 Minuten waren 20 ccm Wasserstoff aufgefangen.

Ueber die Temperatur des flüssigen Wasserstoffes bekommt man durch folgenden Versuch eine Vorstellung. Eine mit Luft gefüllte offene Röhre wurde in den flüssigen Wasserstoff gebracht und bedeckte sich sofort an der abgekühlten Stelle mit fester Luft. Eine Röhre mit Helium, die in den flüssigen Wasserstoff eingeführt wurde, erfüllte sich alsbald mit einer Flüssigkeit. Damit ist bewiesen, dass die Kondensationstemperatur des Heliums über der des Wasserstoffes liegt. Was den flüssigen Wasserstoff an sich betrifft, so ist er klar und farblos, zeigt kein Absorptionsspektrum und hat einen scharfen Meniskus. Der Siedepunkt ist noch nicht bestimmt, doch dürfte er 20 bis 30° über dem sogenannten absoluten Nullpunkt liegen[2]).

In dieser Annäherung an eine Grenze, jenseits derer die Körper vermutlich völlig veränderte Eigenschaften besitzen, und nicht allein in dem Nachweis, dass es kein permanentes Gas giebt, liegt ein aufserordentlicher Fortschritt der Wissenschaft. Im Jahre 1823 wurde von allen Gasen zuerst Chlor durch Faraday verflüssigt, wozu eine Temperatur von — 40° oder ein Druck von 4 Atm erforderlich ist. Allmählich ist man durch Anwendung starker Abkühlung und hohen Druckes dazu gelangt, alle andern Gase mit Ausnahme des Wasserstoffes und des Heliums zu verflüssigen, und hat Temperaturen bis etwas über —200° erreicht. Noch in jüngster Erinnerung sind die erfolgreichen Arbeiten Lindes zur Verflüssigung der Luft. Wenn Dewar jetzt die Temperatur bis auf —240 bis — 250° hat erniedrigen können, so ist damit ein weiteres bedeutendes Stück auf dem Wege zum absoluten Nullpunkt zurückgelegt und damit der Ausblick in ein Gebiet hochinteressanter Forschungen geöffnet.

[1]) Z. 1891 S. 405 u. f.

[2]) Foerster: Ueber den internationalen Mafs- und Gewichtsdienst, Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 2. Mai 1898 S. 140.

[1]) Engineering 27. Mai 1898 S. 668.

[2]) Revue industrielle 28. Mai 1898 S. 218.

Angelegenheiten des Vereines.

Beiträge für 1898.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1898 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dimitry Balachowsky, Ingenieur, Zuckerfabrik Mazinski, Gouv. Kursk, Stat. Iwanowo der Kiew-Moskau-Woroneger Eisenbahn.
Ottomar Schieritz, Ingenieur, höhere Webeschule, Berlin O., Markusstr. 49. *Ch.*

Bayerischer Bezirksverein.

C. Gust. Carlquist, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München.
G. Dietze, Ingenieur, Flemmingen, Post Hartha.

Berliner Bezirksverein.

Carl Becker, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.
Albert Fritsche, Ingenieur, Meiderich (Rheinl.).
W. Kaemmerer, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Paul Pieper, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Schöneberger Ufer 1 bis 4, kgl. Eisenbahndirektion.
Felix Pinther, Maschineningenieur, Berlin S.W., Johanniterstr. 2.
Carl Tormin, Kaufmann, Berlin W., Schaperstr. 17.

Braunschweiger Bezirksverein.

H. Schiegnitz, Ingenieur, Chemnitz, Schiller-Pl. 21.

Bremer Bezirksverein.

H. Trede, Ingenieur der »Oderwerke« Maschinenfabrik u. Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a O.

Dresdener Bezirksverein.

Etienne Coste, Ingenieur, Graudenz.
Harry Eales, Ingenieur, Berlin N.W., Havelberger Str. 36.
E. Lewicki, dipl. Ingenieur, Adjunkt am Maschinenbaulaboratorium II der techn. Hochschule, Dresden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Joseph Bitter, Igenieur der Allg. Elektr.-Ges., Installationsbüreau, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rud. Barth, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Baubüreau, Kattowitz O/S.
G. W. Goodchild, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg.
Jos. Kraisy, Direktor der städt. Gaswerke, Regensburg.
Gust. Vögeli, Ingenieur, Bernburg, Lindenstr. 19.

Frankfurter Bezirksverein.

R. Falkner, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Gritzner, Durlach i/B.
F. H. Frölich, Ingenieur, Frölichbyen, Christiania (Norwegen).
Richard Linde, Ingenieur, Durlach i/B.

Hannoverscher Bezirksverein.

B. Aug. Engelbrecht, Reg.-Bauführer, Hamburg-St. Pauli, Marienstr. 23.

Hessischer Bezirksverein.

P. Dickhaut, kgl. Reg-Baumeister, Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Dorotheenstr. 43.
W. Susemihl, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
W. L. Thele, Ingenieur bei Carl Schenk, Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

Herm. Rasch, Oberingenieur, Halle a/S., Schillerstr. 3.

Kölner Bezirksverein.

Georg Appelt, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk-Köln.
Carl Gaab, Oberingenieur und Abteilungschef, Eschweiler (Rhld.).
C. Hübscher, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Wurzelbauerstr. 26.

Bezirksverein an der Lenne.

Max Rosenthal, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Schöneberger Ufer 1 bis 4, kgl. Eisenbahn-Direktion.

Märkischer Bezirksverein.

Paul Gerhardt, Betriebsdirektor der Strafsenbahn und des Elektr.-Werkes, Frankfurt a/O.

Mannheimer Bezirksverein.

Alfred Behrle, Ingenieur der Bad. Ges. zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Helge Steen Conrau, Chefingenieur der Waggonfabrik Weimar A.-G., Weimar.
Dr. C. Niegemann, techn. u. chem. Büreau, Köln a/Rh., Domstr. 28.
Gust. Salomon, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Malstatt-Burbach.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ferd. Tigges, Ingenieur, Köln a/Rh., Hansaring 66.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

W. von Dorsten, Ingenieur, Winterthur (Schweiz)

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Emil Korpus, Ingenieur, Erlangen, Luitpoldstr. 28.
B. Queling, Fabrikant, Frankfurt a/M.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilh. Jungclaus, Schiffbauingenieur d. Bremer Vulcan, Vegesack.
Ludw. Martins, Schiffbauingenieur, kaiserl. Werft, Kiel.

Sächsischer Bezirksverein.

Sam. Streiff, Oberingenieur bei F. X. Honer, Ravensburg.

Siegener Bezirksverein.

Richard Hohlfeld, Ingenieur bei L Koch, Sieghütte bei Siegen.
Karl Weifs jun., Ingenieur, Siegen. *P.S.*

Thüringer Bezirksverein.

Walter Grob, Direktor des städt. Gaswerkes, Iserlohn i/W.

Westfälischer Bezirksverein.

Albert Hammer, Oberingenieur der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop. *Bch.*

Württembergischer Bezirksverein.

Herm. Balz, Ingen. d. Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Usedomstr. 12.
Georg Blohm, Ingenieur, i/F. Blohm & Zeller, Aalen (Württemb.).
Paul Dietz, Ingenieur, Derendingen-Tübingen.
Ernst Eckert, Ingenieur, Hamburg, Schäferstr. 30.
Theod. F. Leibius, Ingenieur, Karlsruhe, Gerwigstr. 6.
J. Rueff, Salineninspektor, Saline Wilhelmshall bei Rottweil.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Bender, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Johannes Beyersdorff, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Braunschweig, Braunschweig.
Eduard Blohm, Ingenieur, Viecheln bei Gnoien.
C. P. Emil Boufse, Ingenieur der Brückenbau-Anstalt der Oesterr. Alpinen-Montan-Ges., Graz.
J. H. L. van Deinse, Fabrikinspektor, Amsterdam, Binnenkant 21.
Otto Ellinghaus, Ingenieur, Huttrop bei Essen a/Ruhr.
Paul Giertz, Reg.-Bauführer, Schöneberg bei Berlin, Sedanstr. 1.
Julius Hartig, Ingenieur, Bergedorfer Eisenwerk, Bergedorf bei Hamburg.
Hans Hederstierna, Ingenieur, Karlskrona (Schweden).
Carl Hoppe, Betriebsingenieur bei R. W. Dinnendahl, Kunstweckerhütte bei Steele a/Ruhr.
L. Kiefer, Ingenieur, Abteilungschef der Allerh. bestät. Ges. V. J. Schtscherbakow, Moskau, Iljinka, Juschkow Per., Schuiskoje Podvorje Nr. 40.
Fritz Löwenstein, Ingen. d. Union Elektr.-Ges., München, Thal 12.
Fritz Pabst, Maschineningenieur, Köln a/Rh., im Weichserhof 45.
B. Pavlousek, Ingenieur, Wien 1, Handelsministerium, Privilegien-Departement.
Walter Pfitzmann, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Marchstr. 21.
Alb. Rischboth, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Pallasstr. 2.
Gust. Rosenfeldt, Reg.-Bauführer, Eberswalde, kgl. Werkstätten-Inspektion.
Fritz Rost, Ingenieur bei J. M. Grob & Co., Leipzig-Eutritzsch.

Verstorben.

Georg Emmerich, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
Franz Goedel, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Sandweg 44.
K. Horn, Maschinenfabrikant, i/F. Camin & Neumann, Frankfurt a/O.
Gust. Jung, Ingenieur, i/F. Jung & Rachel, Reichenberg i/B.
Julius Peitsch, Kaufmann, Dortmund.
Fr. E. Rassmus, Ingenieur, Magdeburg, Wallstr. 2b.
Karl Scheins, Appreturanstaltsbesitzer, Aachen.
F. D. Weber, Kaufmann, Bochum.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Paul Jakobsohn, Ingenieur, München, Augustenstr. 93.

Bochumer Bezirksverein.

Friedrich Jahn, Buchdruckereibesitzer, Bochum.

Württembergischer Bezirksverein.

Th. Böttcher, Ingenieur, Cannstatt, Karlstr. 37.
Bruno Tost, Ingenieur, Göppingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hans Hammann, Ingenieur am Elbe-Trave-Kanal, Lübeck.
H. Müller, Ingenieur, Breslau, Palmstr. 8.
Carl Schuh, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12650.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 25. Juni 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Zweiter Beitrag zur Theorie der Kuppel- (und Turm-) Dächer[1].

Von **R. Kohfahl**, Ingenieur in Hamburg.

In den Nummern 40 bis 42 des Jahrganges 1896 dieser Zeitschrift wurde ein neues Verfahren zur Bestimmung der durch exzentrische senkrechte Lasten in einem Kuppelfachwerke hervorgerufenen Spannungen mitgeteilt. Es fehlte dabei noch, wie auch im Schlusssatze auf S. 1210 ausgesprochen ist, die Ausdehnung der Untersuchung auf wagerechte Lasten; diese soll im Nachfolgenden gegeben werden.

Da, sehr gegen den Wunsch des Verfassers, die Vollendung dieses zweiten Teiles sich so lange verzögert hat, so ist es nötig, nochmals kurz die Gründe, welche den Anlass zu der ganzen Arbeit gegeben haben, und im Anschlusse daran die Berechtigung der neuen Theorie eingehender, als bisher geschehen, darzuthun, womit zugleich dem Angriff des Hrn. Hübner in Z. 1897 S. 634 begegnet wird.

Veranlasst wurde die Studie einerseits durch die Erkenntnis, dass die alte Schwedlersche Berechnungsweise nur senkrechte und gleichmäfsig verteilte Belastungen — unter diesem Ausdrucke sind bei der Kuppel stets solche Lasten zu verstehen, die innerhalb jeder Zone gleichmäfsig sind, von Zone zu Zone aber wechseln können — zu berücksichtigen lehrt, während thatsächlich jede Kuppel auch wagerechten und ungleichmäfsig verteilten senkrechten Kräften — Winddruck und einseitiger Schneelast — ausgesetzt ist. Anderseits konnten die Ergebnisse der neueren »Theorie des räumlichen Fachwerkes«, die solche Kräfte zu berücksichtigen lehrt, bei näherer Vertiefung in die Sache für das Kuppeldach keineswegs als befriedigend, als dem Bedürfnis der Praxis genügend anerkannt werden. Soweit diese Theorie sich mit statisch bestimmten Systemen befasst, liefert sie Verfahren zur Bestimmung der Stabspannungen, die einfach und klar sind, also auf den ersten Blick zur Anwendung in der Praxis wohlgeeignet erscheinen. Man merkt zwar bald, dass zur vollständigen Durchrechnung auch nur eines Belastungsfalles bei einer Kuppel von drei oder mehr Zonen doch eine ziemlich erhebliche Zeit und dass grofse Sorgsamkeit bei der Aufstellung der Ansätze und bei der Handhabung der Vorzeichen erforderlich ist; doch wäre das zu ertragen und müsste ertragen werden, wenn das Ergebnis der Rechnung der Wirklichkeit nahe käme, also für die Bestimmung der Querschnitte benutzt werden könnte. Leider ist dies nicht der Fall. Man erhält vielmehr, wenn man Beispiele aus der Praxis nachrechnet, Spannungen, die 5, 10, 100, 1000 mal so grofs sind wie die, welche nachweislich vorkommen können.

Wo aber die Theorie vom statisch bestimmten zum statisch unbestimmten Raumfachwerk übergeht, da liefert sie Verfahren zur Berechnung der Spannungen, die wohl im Grundgedanken, kaum aber in der praktischen Anwendung gangbar sind. Sie mutet dem Ingenieur, der gewissenhaft für jeden einzelnen Stab der Kuppel den die höchste Spannung liefernden Belastungszustand ermitteln will, eine so gewaltige rechnerische Arbeit zu, dass er notgedrungen zu dem einfachen Schwedlerschen Verfahren zurückkehrt. Dabei ist es durchaus noch nicht ausgemacht, ob die Ergebnisse der Rechnung, wenn sie einmal durchgeführt würde, der Wirklichkeit genügend nahekommen und einen Fortschritt gegen die mit leichter Mühe erhältlichen Schwedlerschen Werte bedeuten werden, oder ob man nicht ähnliche Widersinnigkeiten finden wird wie beim statisch bestimmten Raumfachwerk. Man mag dieser Theorie das Allerbeste zutrauen: bevor sie aber durch vergleichende Zahlenbeispiele den Befähigungsnachweis erbracht hat, wird angesichts des Misserfolges ihrer Schwester eine vorsichtige Zurückhaltung angezeigt sein. Mit der Unanfechtbarkeit ihres mathematischen Teiles allein ist es ja nicht gethan; der ist leicht zu prüfen, und der ist ja auch bei der Theorie der statisch bestimmten Raumfachwerke einwandfrei.

Das Gesagte zu erläutern, mag eine von Schwedlers eigenen Konstruktionen, die im Jahre 1863 für die Englische Gasgesellschaft in Berlin an der Holzmarktstrafse erbaute Kuppel benutzt werden. Fig. 1 und 2 zeigen diese im senkrechten Querschnitt und im Grundriss. Der oberste Ring ist thatsächlich nicht gleich den übrigen als 24-Eck, sondern als 12-Eck ausgeführt. Da Schwedler seiner statischen Berechnung und Querschnittsbemessung[1]) aber die gezeichnete Form zugrunde gelegt hat, so muss dies auch bei den anzustellenden Vergleichsrechnungen geschehen. Die aus den eingeschriebenen Hauptmafsen sich ergebenden Längen, Verhältniszahlen und Winkelfunktionen — die Bezeichnungen werden unverändert von Z. 1896 S. 1133 übernommen — sind:

$$b_I = 819{,}5;\quad b_{II} = 2048{,}3;\quad b_{III} = 3088{,}9;\quad b_{IV} = 4035{,}2$$
$$c_I = 4747{,}4;\quad c_{II} = 4160{,}1;\quad c_{III} = 4173{,}4$$
$$d_I = 4921{,}0;\quad d_{II} = 4861{,}4;\quad d_{III} = 5466{,}4$$
$$\alpha_I = 0{,}1665;\quad \alpha_{II} = 0{,}4213;\quad \alpha_{III} = 0{,}5651$$
$$\beta_I = 0{,}4162;\quad \beta_{II} = 0{,}6354;\quad \beta_{III} = 0{,}7382$$
$$\gamma_I = 0{,}9647;\quad \gamma_{II} = 0{,}8557;\quad \gamma_{III} = 0{,}7635$$
$$\sin\varphi_I = 0{,}1302;\quad \sin\varphi_{II} = 0{,}2863;\quad \sin\varphi_{III} = 0{,}4955$$
$$\cos\varphi_I = 0{,}9915;\quad \cos\varphi_{II} = 0{,}9581;\quad \cos\varphi_{III} = 0{,}8686$$
$$\operatorname{cotg}\varphi_I = 7{,}6165;\quad \operatorname{cotg}\varphi_{II} = 3{,}3468;\quad \operatorname{cotg}\varphi_{III} = 1{,}7529.$$

[1]) Als Fortsetzung der Abhandlung in Z. 1896 S. 1133 u. f. stützt sich der vorstehende Aufsatz auf eine Theorie (vergl. Z. 1896 S. 1136), über deren Berechtigung unter den vorliegenden Verhältnissen die Meinungen geteilt sind. Die Rechnungsergebnisse haben indessen eine so hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Veröffentlichung erwünscht sein dürfte. Die Redaktion.

[1]) Vergl. Heinzerling: Eisenhochbau III.

Die permanenten Knotenpunktbelastungen hat Schwedler zu

$$P_{I} = 0{,}3854\ t;\quad P_{II} = 0{,}5875\ t;\quad P_{III} = 0{,}6833\ t,$$

die beweglichen unter der mäfsigen Annahme von 71 kg/qm für die wagerechte Projektion zu

$$Q_{I} = 0{,}2802\ t;\quad Q_{II} = 0{,}6239\ t;\quad Q_{III} = 0{,}75\ t$$

ermittelt. Das Eigengewicht allein ergab die Spannungen

$$S_{I} = -2{,}965\ t;\quad S_{II} = -3{,}402\ t;\quad S_{III} = -3{,}346\ t$$

$$R_{I} = -11{,}204\ t;\quad R_{II} = -1{,}220\ t;\quad R_{III} = 1{,}344\ t;\quad R = 11{,}079\ t$$

$$D_{I} = 0;\quad D_{II} = 0;\quad D_{III} = 0$$

und den Auflagerdruck $A = 1{,}656$ t.

Die beweglichen Lasten ergaben die gröfsten Spannungen

$$S_{I} = -2{,}155\ t;\quad S_{II} = -3{,}161\ t;\quad S_{III} = -3{,}518\ t$$

$$R_{I} = -8{,}145\ t;\quad R_{II} = 4{,}567 \text{ bezw. } -7{,}967\ t$$

$$R_{III} = 5{,}497 \text{ bezw. } -5{,}603\ t;\quad R = 11{,}625\ t$$

$$D_{I} = 2{,}365\ t;\quad D_{II} = 4{,}073\ t;\quad D_{III} = 5{,}174\ t$$

und den gröfsten Auflagerdruck $A = 1{,}74$ t.

Nach diesen Spannungen sind die Querschnitte der einzelnen Stäbe berechnet worden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Es ist hier der Ort, ein Wort über die Erfahrungen einzuflechten, welche mit den von Schwedler selbst und nach seinem Muster von anderen erbauten Kuppeln gemacht sind. Da viele derselben, so auch die hier als Beispiel gewählte, bereits über 30 Jahre bestehen, hat sich die Praxis wohl ein abschliefsendes Urteil über diese Konstruktionen bilden können. Der in weiteren Kreisen als ein auf diesem Gebiete sehr erfahrener Ingenieur bekannte Hr. Richard Cramer in Berlin, der selbst wiederholt Kuppeln konstruirt hat, schrieb dem Verfasser über diese Frage wie folgt: »Die alten Schwedlerschen Kuppeln sind in den Sparren und Ringen etwas schwach, in den Diagonalen, besonders der unteren Zonen, zu stark. Sparren und Ringe werden wohl knickfest durch ihren Zusammenhang mit Fetten und der steif vorausgesetzten Dachschalung. Fehlt letztere ganz (Reparaturen, Brände) oder ist sie durch Verglasung oder Aehnliches ersetzt, so müssen Sparren und Ringe anderweit ausgesteift werden. Die in der ersten Zeit üblich gewesenen Sparrenquerschnitte bieten daneben noch nur geringe Sicherheit gegen »Auftrieb« beim Fehlen einzelner Dachschalungsfelder.«

Die Diagonalen hat Schwedler selbst, da er sie nicht genau zu berechnen wusste, mit vollem Bewusstsein zu stark konstruirt. Ihre Befestigung an den Knotenblechen mittels einschnittiger Schraubbolzen ist nicht derart, dass sie einem wiederholten Angriffe der gerechneten Kräfte widerstehen könnte. Fig. 3 zeigt als Beispiel den Anschluss der Diagonale D_{III} der hier nachgerechneten Kuppel. Der Bolzen erfährt aufser der Scherspannung eine Beanspruchung auf Biegung, die allein $\frac{5174 \cdot 2}{0{,}1 \cdot 3{,}9^3} = 1745$ kg/qcm betragen, also die Elastizitätsgrenze überschreiten würde. Da sich nun aber der

Fig. 3.

mangelhafte Anschluss der Diagonalen bei dieser wie bei zahlreichen gleichartig konstruirten Kuppeln in jahrzehntelangem Bestehen als ausreichend bewährt hat, so folgt daraus, dass ihre bei Stürmen und einseitiger Schneelast wirklich entstehenden Spannungen ganz wesentlich kleiner als die nach Schwedlers Formel berechneten sein müssen.

Berechnen wir unsere Kuppel nach der Theorie des räumlichen Fachwerkes, so finden wir, dass diese für gleichmäfsig verteilte, also für die bleibende und für die gröfste

Fig. 4.

bewegliche Belastung genau die gleichen Spannungswerte liefert wie die Schwedlersche, während sich für ungleichmäfsig verteilte Belastung aufserordentlich verschiedene Zahlen ergeben. Fig. 4 zeigt das nach Müller-Breslaus Verfahren für bewegliche Belastung der Sparren 1 bis 12, also der halben Kuppel — diese Belastung soll nach Schwedlers Annahme die gröfsten Diagonalspannungen liefern — berechnete Spannungsbild. Alle nicht gezeichneten Kuppelstäbe sind ungespannt. In dem durch Schraffur gekennzeichneten Gebiete der Kuppel sind alle Diagonalen spannungslos, alle Ringe und Sparren so gespannt, wie sie es auch bei voller Belastung der Kuppel sein würden. Wir können dieses Gebiet demnach als das Gebiet der Schwedlerschen Spannungen bezeichnen. Die zu beiden Seiten sich anschliefsenden symmetrischen Gebiete wollen wir die Gebiete der Kragträgerspannungen nennen. Wir sehen, dass diese in der ersten Zone 1, in der zweiten 3, in der dritten 5 Felder umfassen, dass von Feld zu Feld die Richtung der gespannten Diago-

nalen und das Vorzeichen der Sparrenspannung wechseln, und dass die Spannungen sehr hohe Werte erreichen. Die senkrechten Auflagerdrücke sind in dem Gebiete der Schwedlerschen Spannungen durchweg gleich $A = 1{,}74$ t, d. h. gleich dem Schwedlerschen Werte; in den Gebieten der Kragträgerspannungen dagegen findet man

$$A_{10} = -50{,}5\text{ t},\ A_{11} = 298{,}5\text{ t},\ A_{12} = -633{,}7\text{ t},\ A_{13} = 630{,}9\text{ t},$$
$$A_{14} = -288{,}6\text{ t},\ A_{15} = 48{,}6\text{ t}.$$

Hierzu gesellen sich in den Punkten 10, 12, 14 und 15 wagerechte Auflagerdrücke, wie in Fig. 4 eingezeichnet:

$H_{10} = \infty\, 2100$ t (durch Konstruktion aus den berechneten Komponenten nach Richtung der angrenzenden Ringstücke ${}_lH = 350$ t, ${}_rH = 2421$ t gefunden)

$H_{12} = \infty\, 3100$ t (aus ${}_lH = 6600$ t, ${}_rH = 9019$ t)

$H_{14} = \infty\, 4250$ t (aus ${}_lH = 6507$ t, ${}_rH = 2336$ t)

$H_{15} =$ 326 t.

bei Belastung nur eines Sparrens, Fig. 6, fehlt es ganz. Beim Anwachsen wie beim Abnehmen der beweglichen Last bleibt die Höhe der Spannungen unverändert, so lange wenigstens, bis die beiden Gebiete der Kragträgerspannungen in einander übergehen. In diesem letzteren Falle müssen sich natürlich in den einander deckenden Feldern die Spannungen ändern; sie werden, wie man aus Fig. 5 und 6 ersieht, hier noch gröfser als zuvor, und dasselbe gilt von den senkrechten und wagerechten Auflagerdrücken. Für Fig. 6 erhält man beispielsweise

$A_1 = -1255{,}2$ t, $A_2 = 916{,}5$ t, $A_3 = -333{,}7$ t, $A_4 = 48{,}6$ t, $H_1 = 4032$ t, $H_2 = \infty\, 6300$ t (als Resultante von ${}_lH = 8821$ t und ${}_rH = 2669$ t), $H_4 = 326$ t.

Zählt man die durch bleibende Last erzeugten Spannungen und Auflagerdrücke zu den höchsten durch bewegliche Belastung erzeugten hinzu, so erhält man folgende Zusammenstellung:

	gröfste Spannung der										gröfste Auflagerdrücke	
	Sparren			Ringe				Diagonalen				
	S_I	S_{II}	S_{III}	R_I	R_{II}	R_{III}	R	D_I	D_{II}	D_{III}	A	H
1) nach Schwedler	−5,12	−6,56	−6,86	−19,35	−9,19	6,84	22,73	2,37	4,07	5,17	3,40	0
2) nach Müller-Breslau . .	−21,9	−238,1	−1853,0	−19,35	−88,5	−714,1	6164,6	19,6	200,8	1524,7	−1255	∞ 6300
Verhältniszahl $\frac{2)}{1)}$	4,3	36	270	1	9,6	104	271	8,3	49	295	369	∞

Dass Spannungen und Auflagerdrücke richtig berechnet sind, ergiebt die Probe für die senkrechten Auflagerdrücke:

$$\Sigma A = 6 \cdot 1{,}74 + 2\,(-50{,}5 + 298{,}5 - 633{,}7 + 630{,}9 - 288{,}6 + 48{,}6) = 20{,}84\text{ t}$$
$$\Sigma Q = 12\,(0{,}2802 + 0{,}6239 + 0{,}8375)\ \ldots\ldots = 20{,}90\text{ t}$$

und für die wagerechten Auflagerdrücke:

$$350 \cos 45^0 + 6600 \cos 15^0 + 6507 \cos 15^0 + 326 \cos 45^0 = 13138{,}4\text{ t}$$
$$2421 \cos 30^0 + 9019 \cos 0^0 + 2336 \cos 30^0\ .\ .\ = 13138{,}7\text{ t}.$$

Die Betrachtung der Fig. 4 lehrt ferner, wie sich das Spannungsbild ändert, wenn die bewegliche Belastung 1, 2, 3, ... weitere Sparren, die Sparren 13, 14, 15, ... ergreift; es rückt dann einfach das eine (in der Figur das untere) Gebiet der Kragträgerspannungen um 1, 2, 3, ... Felder weiter nach rechts, und um ebenso viele Felder vergröfsert sich das Gebiet der Schwedlerschen Spannungen. Das Umgekehrte geschieht, wenn man einen Sparren nach dem andern entlastet. Sind nur noch drei Sparren belastet, so ist, wie Fig. 5 zeigt, das Gebiet der Schwedlerschen Spannungen auf 2 Felder der obersten Zone beschränkt, und

Fig. 5.

Fig. 6.

Diese Tabelle ist lehrreich. Sie zeigt, dass sich nach der Theorie des räumlichen Fachwerkes die Spannungen der Sparren bei der nachgerechneten Kuppel beispielsweise in der ersten Zone 4,3-, in der zweiten 36-, in der dritten 270 mal so grofs ergeben wie nach der Schwedlerschen. In demselben Verhältnis müssten, gleiche Sicherheit vorausgesetzt, die Stabquerschnitte vergröfsert werden. Ebenso ist ist es bei den Ringen und Diagonalen. Es müsste also z. B. für die Diagonale D_{III} statt des von Schwedler gewählten Rundeisens von 26 mm Dmr. ein solches von $26\sqrt{295} = 447$ mm Dmr. gewählt werden; die beiden Querschnitte sind in Fig. 7 zum besseren Vergleich neben einander gestellt. Auch wenn man garnicht einmal die der Fig. 6 entnommenen absolut höchsten Spannungswerte, sondern jene der Fig. 4 zugrunde legen wollte, die nach dem vorher Gesagten bei jeder Belastung von 3 bis hinauf zu 21 Sparren auftreten, erhielte man für deren Spannungen in den drei Zonen bereits den 4,3-, 28- und 186fachen Wert wie Schwedler. Aus dem Anwachsen dieser Verhältniszahl von der ersten zur zweiten und von der zweiten zur dritten Zone kann man auch ungefähr abschätzen, welche Höhe diese Zahl bei gröfseren Kuppeln von 4 oder 5 Zonen und — was namentlich schwer ins Gewicht fällt — von gröfserer Felderzahl erreichen wird.

Fig. 7.

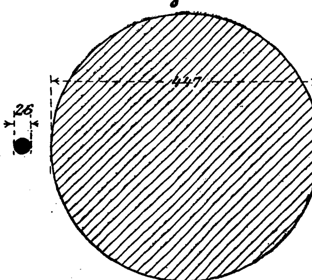
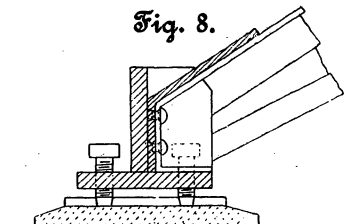


Fig. 8.

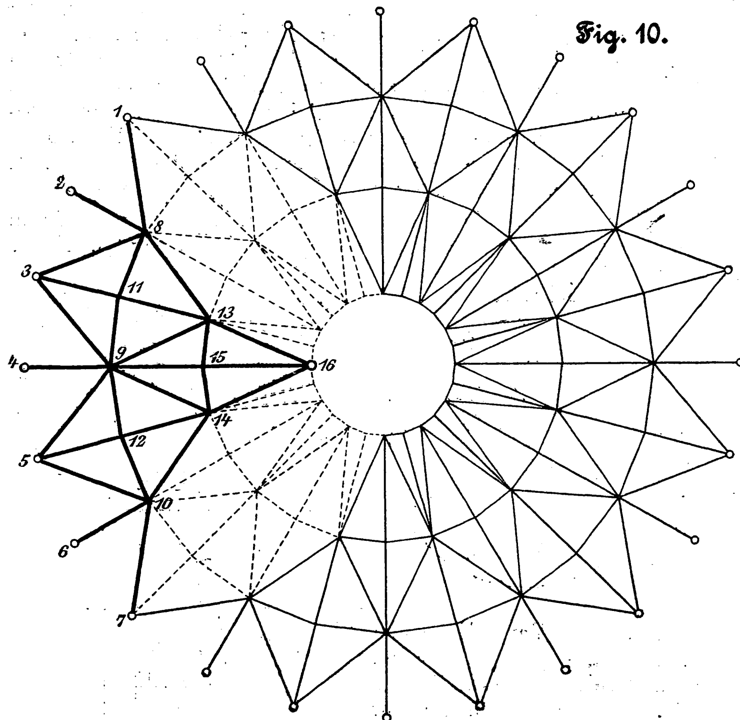


Ein Blick sei noch auf die Auflager der untersuchten Kuppel geworfen, die in Fig. 8 und 9 in Schnitt und Grundriss gezeichnet sind. Die vier einzölligen Schrauben sind aus-

reichend, um einen Druck von 3,4 t zu ertragen. Wo aber sollten sie bei einem solchen von 631 oder 916 t bleiben? Wo bleiben die negativen Auflagerdrücke von 634 oder gar 1255 t, und wo endlich bleiben die gewaltigen wagerechten Auflagerdrücke von 4250 oder gar 6300 t? Wir wissen, dass die Querschnitte der Kuppel nach den Spannungszahlen der ersten und nicht nach denen der zweiten Reihe der Tabelle bestimmt sind; wir wissen, dass die in diesen Abmessungen ausgeführte Kuppel innerhalb der 35 Jahre ihres Bestehens manchen Sturm erlebt, manche einseitige Schneebelastung ertragen hat, und wir müssen daraus den Schluss ziehen, dass die Spannungen ihrer Glieder niemals erheblich über die von Schwedler vorausgesetzten Werte gestiegen sein können. Die Theorie des räumlichen Fachwerkes aber, die uns die Werte der zweiten Tabellenreihe lieferte, hat sich damit als gänzlich unbrauchbar zur Ermittlung der Spannungen in einer Kuppel erwiesen.

Es ist, damit ähnliche Fehler vermieden werden, von Wert, den Gründen dieses Misserfolges nachzuspüren. Sie können natürlich nur darin liegen, dass die der Theorie zugrunde gelegten Voraussetzungen nicht erfüllt sind. Die Theorie des räumlichen Fachwerkes baut sich nun auf der Annahme auf, dass alle seine Stäbe in den Knotenpunkten durch reibungslose Kugelgelenke verbunden sind, also auf der bekannten, vom ebenen Fachwerk her übernommenen und sinngemäfs erweiterten Voraussetzung. Scheinbar liegt nur diese eine Voraussetzung zugrunde; in Wirklichkeit ist bei der Anwendung auf die Kuppel, wie wir sehen werden, noch eine zweite vorhanden. Wir gehen, wie es die Theorie thut, von einem Gebilde der in Fig. 10 gezeichneten Art aus.

Fig. 10.



Es ist, von den festen Auflagerpunkten 1, 2, 3 usw. angefangen, in der Weise aufgebaut, dass durch je drei Stäbe mit Kugelgelenken an den Enden ein neuer Knotenpunkt festgelegt ist, so zunächst durch je einen Sparren und zwei Diagonalen die Punkte 8, 9, 10 usw., dann durch je einen Sparren und zwei Ringstücke die Zwischenpunkte 11, 12 usw. Bei jeder Teilbelastung lassen sich in diesem Fachwerke drei scharf unterschiedene Gebiete abgrenzen. Fig. 10 zeigt diese beispielsweise für eine Einzelbelastung des Punktes 16 durch punktirte, schwach und stark ausgezogene Linien unterschieden. Die stark ausgezogenen Stäbe sind die allein in Spannung versetzten; durch die Spannung ändern sich ihre Längen, und damit werden alle Knotenpunkte dieses Gebietes mit Ausnahme der festen Auflagerpunkte im Raume verschoben. Im zweiten durch feine Linien dargestellten Gebiete bleiben alle Stablängen und bleibt die Lage aller Knotenpunkte unverändert. Im dritten durch punktirte Linien gekennzeichneten Gebiete endlich bleiben die Stablängen unverändert, es verschieben sich aber die Knotenpunkte. Jedem beliebigen Belastungszustande entsprechen drei solche Gebiete, deren Umfang durch einfache Ueberlegung leicht zu finden ist. Bedenkt man, dass bei zwei unter sehr stumpfem Winkel zusammenstofsenden Stäben ab und bc, deren äufsere Endpunkte fest liegen, Fig. 11, geringe Längenänderungen schon eine verhältnismäfsig grofse Verschiebung des gemeinsamen Knotenpunktes b hervorrufen, die, wenn auch die Punkte a und c ausweichen, weiter vergröfsert wird,

Fig. 11.

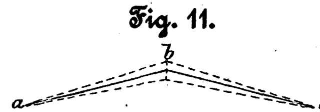
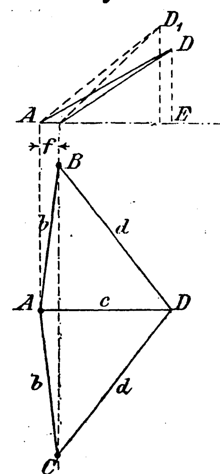


Fig. 12.



und bedenkt man ferner, dass bei dem kuppelartigen Fachwerke gerade solche sehr stumpfe Winkel vorherrschen, so sieht man, dass hier bei einseitiger Belastung sehr erhebliche Verzerrungen eintreten müssen.

Es wird gut sein, auch hier wieder das Zahlenbeispiel heranzuziehen und die Gröfse der Verschiebung für einen bestimmten Fall zu berechnen. Fig. 12 zeigt in Aufriss und Grundriss eine Verbindung dreier Stangen AD, BD und CD; es seien dies etwa die der Fig. 4 entnommenen, von den drei Auflagerpunkten 12, 13, 14 ausgehenden, ein Sparrenstück und zwei Diagonalen. Gegeben seien die früher genannten, etwas abgerundeten Längen $b = 4035$ mm, $c = 4173$ mm, $d = 5466$ mm und die Pfeilhöhe $f = r\,(1 - \cos 15^0) = 526{,}5$ mm; dann ergeben sich die Koordinaten von D inbezug auf A:

$$x = AE = \frac{b^2 + c^2 - d^2}{2f} = 3625{,}8 \text{ mm und}$$
$$y = DE = \sqrt{c^2 - x^2} = 2065{,}8 \text{ mm.}$$

Es herrsche nun in den beiden Diagonalen eine Zugspannung, im Sparren eine Druckspannung, und es seien die Querschnitte der aus Schweifseisen mit dem Elastizitätsmodul $E = 2\,000\,000$ gefertigten Stäbe so bemessen, dass dabei in ihnen eine Beanspruchung von + bezw. − 750 kg/qcm entsteht; dann werden diese Stäbe eine Verlängerung bezw. Verkürzung um $\frac{750}{2\,000\,000} = \frac{3}{8000}$ ihrer Länge erleiden. Die Diagonalen werden um ∞ 2 mm, also auf $d_1 = 5468$ mm verlängert, der Sparren wird um ∞ 1,5 mm, also auf $c_1 = 4171{,}5$ mm verkürzt. Infolge dieser Formänderung rückt der Punkt D nach D_1; wir finden seine Koordinaten

$$x_1 = \frac{b^2 + c_1^2 - d_1^2}{2f} = 3593{,}2 \text{ mm und}$$
$$y_1 = \sqrt{c_1^2 - x_1^2} = 2119{,}0 \text{ mm}$$

und damit die Verschiebung von D

wagerecht: $3625{,}8 - 3593{,}2 = 32{,}6$ mm
senkrecht: $2119{,}0 - 2065{,}8 = 53{,}2$ mm
in gerader Linie: $\sqrt{32{,}6^2 + 53{,}2^2} = 62{,}4$ mm.

Wir wiederholen: Die unteren Endpunkte der drei Stangen haben ihre Lage nicht verändert; ihre Längen haben sich nur um den sehr geringen Betrag von $1^1/_2$ bezw. 2 mm geändert; ihr oberer Endpunkt verschiebt sich trotzdem schon um 62 mm. Man wird hiernach abschätzen können, welche Verschiebungen sich, wenn man weiter rechnen wollte, für die Knotenpunkte des obersten Ringes ergeben würden.

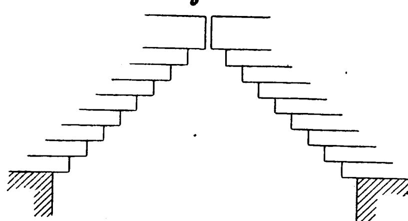
Die Theorie des räumlichen Fachwerkes macht nun die Annahme — und das ist ihre zweite stillschweigend gemachte Voraussetzung — dass die Knotenpunkte die durch die elastische Formänderung der Stäbe bedingten Ortsveränderungen ungehindert vollziehen können. Diese Voraussetzung ist für die Kuppel nicht erfüllt; schon der auch in den Knotenpunkten steif konstruirte Sparren, namentlich aber die aus Fetten und Brettern gebildete, mit allen Sparren

und Ringen fest verschraubte Dachschalung lässt eine Verschiebung der Knotenpunkte in dem berechneten Umfange nicht zu, setzt ihr vielmehr in jedem Knotenpunkte einen Widerstand entgegen, der, wenn er sich rechnungsmäfsig bestimmen liefse, als äufsere Kraft mit in Rechnung zu stellen wäre und das Spannungsbild gänzlich verändern würde. Wo anderseits eine versteifende Schalung fehlt, da wird jeder erfahrene Ingenieur die Erfüllung der Forderung Cramers, »anderweitig für Versteifung zu sorgen«, als unerlässlich erachten, und dann ist gleichfalls die genannte Voraussetzung unerfüllt.

Durch den weiteren Schritt der Theoretiker des räumlichen Fachwerkes, Föppl, Hacker, Müller-Breslau, auch die Auflagerpunkte durch Ringstäbe zu verbinden und die Auflager in solcher Weise verschiebbar zu machen, dass die statische Bestimmtheit des Fachwerkes erhalten bleibt, wird nichts gebessert, sondern nur verschlechtert. Die vorher mit hohen Spannungen behafteten Stäbe, Fig. 10, behalten diese unverändert bei; zu ihnen kommen die unteren Ringstäbe mit sehr hohen Spannungen hinzu; die senkrechten Auflagerdrücke bleiben unverändert, und die wagerechten Auflagerdrücke werden, wie ein von Müller-Breslau durchgerechnetes einfaches Beispiel zeigt (Zentralblatt der Bauverwaltung 1892), durchweg noch gröfser als zuvor. Gröfser werden auch, da infolge der Verschieblichkeit aller Auflager jetzt auch in dem spannungslosen Teile des Fachwerkes kein einziger Knotenpunkt mehr in seiner ursprünglichen Lage verharrt, dessen innere Verzerrungen.

Durch Hinzufügen der unteren Ringstäbe soll nun nach Ansicht der genannten Theoretiker das Fachwerk der Fig. 10 in eine Schwedlersche Kuppel verwandelt werden; denn gleichgültig ist es, ob jedes Trapezfeld mit zwei nur gegen Zug widerstandsfähigen Diagonalen oder mit einer Zug und Druck ertragenden Diagonale ausgerüstet wird. Allerdings sieht das Gebilde jetzt genau so aus wie das in Fig. 1 und 2 dargestellte. Wer aber unter einer Kuppel ein Bauwerk versteht — und das thut doch wohl der allgemeine Sprachgebrauch —, das die von ihm getragenen Lasten gewölbeartig nach den Auflagern hin überträgt, der wird jener Ansicht nicht beipflichten können, der wird jenem nicht uninteressanten, aber nur in den Lehrbüchern der Theoretiker lebenden und niemals in Eisen und Stahl zu verkörpernden Gebilde höchstens den Namen einer Pseudokuppel beilegen können. Wem würde es, nachdem die Römer das Gewölbe erfunden haben, noch einfallen, einen Raum durch allmähliche Vorkragung von den Wänden her, Fig. 13, zu überdecken? Das aber thut die Pseudokuppel, die nichts ist als ein im Kreise herumgeführter Krag- oder Konsolträger. Weil die Konstruktion als ein solcher und nicht nach Art des Gewölbes wirkt (vgl. Fig. 10, 6, 5 und 4), entstehen jene gewaltigen Beanspruchungen in ihren Stäben und Auflagern, die eine Uebertragung in die Praxis einfach unmöglich machen. Mit Fug und Recht nennt man den Durchmesser einer wirklichen Kuppel ihre Spannweite; bei der Pseudokuppel darf folgerichtig nur von ihrer Kragweite, die gleich der wagerechten Projektion eines Sparrens ist, gesprochen werden.

Fig. 13.



Wer eine wirkliche Kuppel, also ein Raumfachwerk, dessen Glieder Belastungen nach Art des Gewölbes zu den Auflagern hinleiten, berechnen und konstruiren will, muss von vornherein auf statische Bestimmtheit Verzicht leisten. Gleichviel, ob die Kuppel in einer Spitze endigt oder offen ist, stets wird man die Konstruktion als Ganzes auffassen und die elastischen Eigenschaften des Baustoffes in Rücksicht ziehen müssen.

Dies ist nun in dem vorliegenden Beitrag zur Theorie der Kuppeldächer geschehen. Er hat aufser der allgemeinen Voraussetzung, dass in den Knotenpunkten reibungslose Gelenkverbindungen vorhanden sind, noch die weitere Voraussetzung zur Grundlage, dass jeder normal zur neutralen und vor der Einwirkung der äufseren Kräfte geraden Achse des Kuppelfachwerkes genommene ebene Querschnitt (Ring) auch nach der Einwirkung jener Kräfte eben und normal zu der jetzt gekrümmten neutralen Achse bleibt. Die elastische Formänderung, welche beispielsweise die in Fig. 14 dargestellte Kuppel *ABCD* unter Einwirkung der in *B* angreifenden Kraft erfährt, würde sich nach dieser Voraussetzung also

Fig. 14.

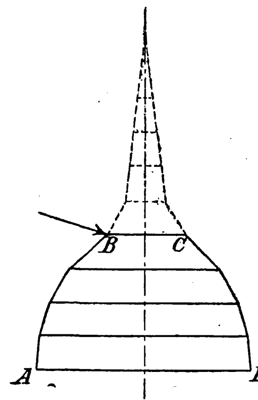
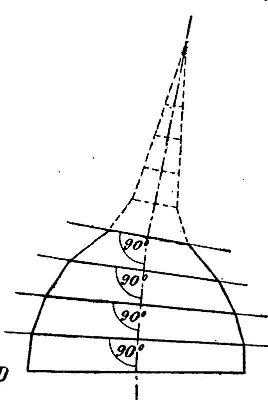


Fig. 15.



etwa so gestalten, wie es Fig. 15 andeutet. Konstruktionsglieder, die etwa noch oberhalb des belasteten Ringes vorhanden sind, beispielsweise die Stäbe der punktirt gezeichneten Spitze, müssen alsdann zwar eine Verschiebung, können aber keine Formänderung, also auch keine Spannung erleiden, und ihr Vorhandensein oder Fehlen ist auf die Spannungen in den Gliedern der unteren Zonen, abgesehen natürlich von der Wirkung des Eigengewichtes, gänzlich ohne Einfluss.

Die Voraussetzung des Verfassers denkt sich also an Stelle der Ringe Scheiben von vollkommener Starrheit gesetzt und mit diesen die Sparren und Diagonalen durch reibungslose Gelenke verbunden. Da vollkommen starre Scheiben nicht herzustellen sind, wird dieser Zustand in der Wirklichkeit niemals vollständig, sondern immer nur angenähert zu erreichen sein. Annähernd ist er bereits vorhanden bei den durch feste Schalung versteiften Kuppeln Schwedlerscher Bauart, und in noch höherem Mafse ist das bei solchen Kuppeln der Fall, deren Ringe sämtlich im ganzen steif konstruirt werden. Die Notwendigkeit versteifter Ringe wird sich, wie hier vorweg bemerkt sei, besonders deutlich bei der Untersuchung der Windbelastungen zeigen; hier führt die Theorie zu derselben Forderung, welche die Erfahrung bereits aufgestellt hat.

Eine Voraussetzung erweist ihre Berechtigung dadurch, dass sie, auf bestimmte Fälle angewandt, Ergebnisse liefert, die mit den durch Erfahrung gewonnenen genügend übereinstimmen. Der Verfasser hat an den Zahlenbeispielen Z. 1896 S. 1206 bis 1210 sowie an der in Z. 1897 S. 634 und 635 mitgeteilten Reihe von 12 auf einander folgenden Spannungsbildern bereits gezeigt, welche Ergebnisse seine Theorie im Vergleiche mit der Schwedlerschen liefert. Um hierzu einen weiteren Beitrag zu geben, sind in gleicher Weise, wie dies früher gezeigt ist, auch für die Schwedlersche Kuppel in der Holzmarktstrafse für jeden einzelnen Stab die Belastungsscheiden ermittelt und danach alle gröfsten überhaupt möglichen Spannungen durch bewegliche Belastung berechnet worden. Zu ihnen sind die Spannungen durch bleibende Last, die sich ja nach des Verfassers Theorie genau ebenso wie nach Schwedler ergeben, hinzugezählt worden. Die Rechnung selbst braucht, da sie nichts Neues bietet, nicht mitgeteilt zu werden; die erhaltenen Zahlen sind in der nachfolgenden Tabelle den Schwedlerschen gegenüber gestellt.

Der gewaltige Unterschied zwischen diesen Werten und denen der Tabelle auf S. 715 springt in die Augen. Der Leser möge im übrigen selbst beurteilen, ob das Ergebnis unserer Theorie mit den Erfahrungen [der Praxis] im Einklange ist, also Vertrauen verdient, oder nicht.

	größte Spannung der Sparren			Ringe				Diagonalen			größte Auflagerdrücke	
	S_I	S_{II}	S_{III}	R_I	R_{II}	R_{III}	R	D_I	D_{II}	D_{III}	A	H
1) nach Schwedler . .	−5,12	−6,56	−6,86	−19,35	−9,19	6,84	22,73	2,37	4,07	5,17	3,40	0
2) nach Kohfahl . . .	−7,38	−7,73	−7,08	−21,13	−10,94	8,38	23,32	3,27	2,47	2,01	3,48	0
Verhältniszahl $\frac{2)}{1)}$ . .	1,44	1,18	1,03	1,09	1,19	1,23	1,03	1,38	0,61	0,39	1,02	—

Wir gehen nunmehr zur Untersuchung des Einflusses der Windbelastungen über und beginnen mit der

Bestimmung des Neigungswinkels zwischen Windrichtung und Dachfläche.

Der Winddruck W gegen eine ebene zur Windrichtung senkrechte Fläche F ist bekanntlich gleich $W = p\,F$, wobei für den von der Windgeschwindigkeit abhängigen Faktor p Werte von 100 bis 250 kg/qm gewählt werden. Bildet die Fläche mit der Windrichtung den Winkel ω, so ist der Winddruck normal zur Fläche

$$N = p_1 F = p f(\omega) F \quad (51).$$

Fig. 16.

Der Wert der Funktion $f(\omega)$ ist noch nicht endgültig bestimmt; gewöhnlich wird der von der preußischen Akademie des Bauwesens befürwortete Wert $f(\omega) = \sin^2\omega$ benutzt, also

$$N = p \sin^2\omega\, F \quad (51^*).$$

gesetzt.

In Fig. (16) sind I im Aufriss und I' im Grundriss die Projektionen einer Dachfläche, die mit der wagerechten Ebene den Winkel φ einschließt. Der im Punkte A der Fläche mündende Pfeil stellt die um den Winkel ε gegen die Wagerechte geneigte Windrichtung dar. Für diesen einfachsten Fall ist $\omega = \varphi + \varepsilon$, und der Winkel zwischen der Windrichtung und der Normalen AC der Fläche ist DAC $90^0 - \omega$. Dreht man nun die Dachfläche um die senkrechte Achse BC, so ändert sich der Winkel zwischen Windrichtung und Dachfläche; er sei gleich ω_1 für die durch den Drehwinkel ϑ bestimmte Lage II der Dachfläche. Mit deren Senkrechter A_1C schließt die Windrichtung jetzt den Winkel EA_1C ein, der sich aus den Seiten des Dreiecks EA_1C berechnen lässt. Unter Beachtung ihrer beiden Projektionen ergeben sich die wahren Längen dieser Seiten, wenn der Radius AB gleich r gesetzt wird, wie folgt:

$$\overline{A_1C} = \frac{r}{\sin\varphi}$$

$$\overline{A_1E} = \frac{r\cos\vartheta}{\cos\varepsilon}$$

$$\overline{CE} = \sqrt{(r\sin\vartheta)^2 + (r\,\mathrm{cotg}\,\varphi - r\cos\vartheta\,\mathrm{tg}\,\varepsilon)^2}$$

und damit $\cos EA_1C = \dfrac{\overline{A_1C}^2 + \overline{A_1E}^2 - \overline{CE}^2}{2\,A_1C \cdot A_1E}$

$$= \frac{\dfrac{1}{\sin^2\varphi} + \dfrac{\cos^2\vartheta}{\cos^2\varepsilon} - \sin^2\vartheta - \mathrm{cotg}^2\varphi + 2\,\mathrm{cotg}\,\varphi\cos\vartheta\,\mathrm{tg}\,\varepsilon - \cos^2\vartheta\,\mathrm{tg}^2\varepsilon}{2\dfrac{1}{\sin\varphi}\dfrac{\cos\vartheta}{\cos\varepsilon}}.$$

Es ist nun $\dfrac{1}{\sin^2\varphi} - \mathrm{cotg}^2\varphi = 1$ und

$$\frac{\cos^2\vartheta}{\cos^2\varepsilon} - \cos^2\vartheta\,\mathrm{tg}^2\varepsilon = \cos^2\vartheta, \text{ daher}$$

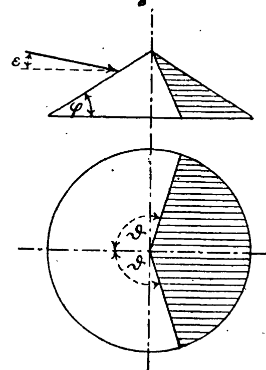
$$\cos EA_1C = \frac{1 + \cos^2\vartheta - \sin^2\vartheta + 2\,\mathrm{cotg}\,\varphi\cos\vartheta\,\mathrm{tg}\,\varepsilon}{2\dfrac{1}{\sin\varphi}\dfrac{\cos\vartheta}{\cos\varepsilon}}.$$

Durch weitere Umrechnung und wenn man bedenkt, dass

$$\cos EA_1C = (\cos 90 - \omega_1) = \sin\omega_1$$

ist, erhält man

$$\sin\omega_1 = \cos\vartheta\sin\varphi\cos\varepsilon + \cos\varphi\sin\varepsilon \quad (52)$$


Fig. 17.

als allgemeine Gleichung für den Winkel zwischen Dachebene und Windrichtung. Ist diese wagerecht, also $\varepsilon = 0$, so geht die Gleichung über in

$$\sin\omega_{1(\varepsilon=0)} = \cos\vartheta\sin\varphi \quad (53).$$

Für $\vartheta = 0$ führt sie zu $\sin\omega = \sin(\varphi + \varepsilon)$ oder $\omega = \varphi + \varepsilon$ zurück. Man erkennt ferner, dass für $\vartheta = 90^0$ ω_1 nur dann gleich Null wird, wenn gleichzeitig entweder $\varphi = 90^0$, also die Dachfläche senkrecht, oder $\varepsilon = 0$, also die Windrichtung wagerecht ist. Ist aber φ von 90^0 und ε von Null verschieden, dann erhält man denjenigen Winkel ϑ, für den $\omega_1 = 0$ wird, aus der Gleichung

$$\cos\vartheta_{(\omega=0)} = -\,\mathrm{cotg}\,\varphi\,\mathrm{tg}\,\varepsilon \quad . \;.\; . \quad (54).$$

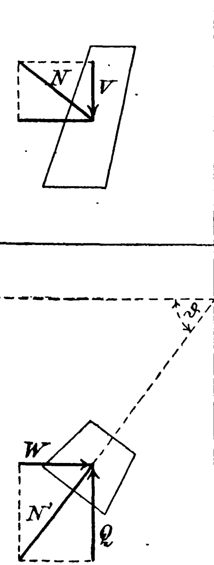
Diese Gleichung bestimmt für ein kegelförmiges Dach die Grenze der vom Winde getroffenen und nicht getroffenen Fläche, Fig. 17. Je kleiner φ, um so mehr schrumpft letztere, die Windschattenfläche, zusammen, um bei $\varphi = \varepsilon$ ganz zu verschwinden. Für den üblichen Winkel $\varepsilon = 10^0$ gilt die folgende Tabelle:

$\varphi =$	90^0	80^0	70^0	60^0	50^0	40^0
$\vartheta_{(\omega=0)} =$	90^0	$91^0 50'$	$93^0 40'$	$95^0 50'$	$98^0 30'$	$102^0 10'$
$\varphi =$	30^0	20^0	15^0	12^0	10^0	
$\vartheta_{(\omega=0)} =$	$107^0 50'$	119^0	$131^0 10'$	146^0	180^0	

Zerlegung der Windlasten nach den Hauptrichtungen.

Bei einem Kuppel- oder Turmdach werden die einzelnen Dachflächen vom Winddruck unter verschiedenen Neigungswinkeln getroffen, und es haben auch die nach Gl. (51) zu berechnenden normalen Windlasten N sämtlich verschiedene Richtung. Da nun die Wirkung einer solchen Schar verschieden gerichteter Kräfte auf das Dachfachwerk sehr undurchsichtig ist, so empfiehlt es sich, jede der Windlasten N nach drei Hauptrichtungen zu zerlegen, und zwar in eine senkrechte Kraft V und in zwei wagerechte Kräfte W und Q, die erste parallel zur wagerechten Projektion der Windrichtung — bei wagerechter Windrichtung also parallel zu dieser selbst —, die zweite rechtwinklig zur ersten. Diese Zerlegung ist in Fig. 18 in Aufriss und Grundriss gezeichnet. Zunächst zerlegt sich, da die Dachfläche mit der wagerechten Ebene und folglich auch die Kraft N mit der Senkrechten

Fig. 18.



den Winkel φ einschliefst, die Kraft N in die Komponenten $N\cos\varphi$ und $N\sin\varphi$, sodann letztere wieder in die Komponenten $N\sin\varphi\cos\vartheta$ und $N\sin\varphi\sin\vartheta$, und man hat

$$V = N\cos\varphi \quad \text{. . . . . . . (55)}$$
$$W = N\sin\varphi\cos\vartheta \quad \text{. . . . . (56)}$$
$$Q = N\sin\varphi\sin\vartheta \quad \text{. . . . . (57).}$$

Nach dieser Zerlegung erscheint das Fachwerk in seinen Knotenpunkten durch drei Scharen paralleler Kräfte belastet, und es kann die Wirkung jeder dieser Kräftescharen für sich studirt werden. Im Folgenden sollen die Kräfte Q die Querkräfte, die Kräfte W die wagerechten Windlasten und die Kräfte V die senkrechten Windlasten genannt werden.

(Schluss folgt.)

Ueber Zentrifugalguss.

Von **Ernst Lewicki**, Adjunkt am Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Dresden.

(Vorgetragen in der Sitzung des Dresdener Bezirksvereines vom 3. November 1897.)

Obgleich der Gegenstand, dem die nachfolgenden Betrachtungen gewidmet sind, bereits eine Entwicklung von einem halben Jahrhundert aufweisen kann, scheint er in der Litteratur bisher wenig Beachtung gefunden zu haben. Es hat dies wohl darin mit seinen Grund, dass die praktischen Anwendungen auf dem Gebiet des Zentrifugalgusses lange Zeit hindurch über Versuche nicht hinausgekommen und wirklich brauchbare Ergebnisse erst in neuester Zeit bekannt gemacht sind. Nachdem jedoch hierdurch die Bedeutung und Lebensfähigkeit des Zentrifugalgusses erwiesen ist, darf es gerechtfertigt erscheinen, auf diesen Gegenstand näher einzugehen.

Beim Zentrifugalguss wird das flüssige Material in sich drehende Formen gegossen und dadurch bis zum Erstarren der Einwirkung der Zentrifugalkraft ausgesetzt.

Die Zwecke, die dabei verfolgt werden, können sehr verschieden sein; als hauptsächlichste seien genannt:

1) Dichtheit, Blasenfreiheit, Reinheit, mithin erhöhte Festigkeit der Gussstücke;

2) Ersparung des Kernes bei Hohlkörpern;

3) scharfes Ausfüllen der Formen von dünnen Konstruktionsteilen bei Anwendung strengflüssigen Materials;

4) Beeinflussung der chemischen Zusammensetzung des Metalles während des Giefsens;

5) gesonderte Ablagerung verschiedener Metalle oder Metalllegirungen oder verschiedener Härtestufen eines und desselben Metalles.

Für alle diese Zwecke sind Zentrifugalgiefsverfahren in Vorschlag oder zur Anwendung gebracht worden. Bevor diese besprochen werden, sollen die allgemeinen theoretischen Grundlagen kurz erörtert werden.

Befindet sich eine Flüssigkeit in einem sich drehenden Gefäfs, so sind für die theoretische Betrachtung zwei Hauptfälle zu unterscheiden: die Drehachse liegt senkrecht, oder sie liegt wagerecht[1]).

Im ersten Falle bildet die Flüssigkeitsoberfläche bekanntlich ein Rotationsparaboloid, und zwar lautet die Gleichung der erzeugenden Parabel mit den Bezeichnungen der Fig. 1:

$$r^2 = 2\left(\frac{g}{\omega^2}\right) h\,.$$

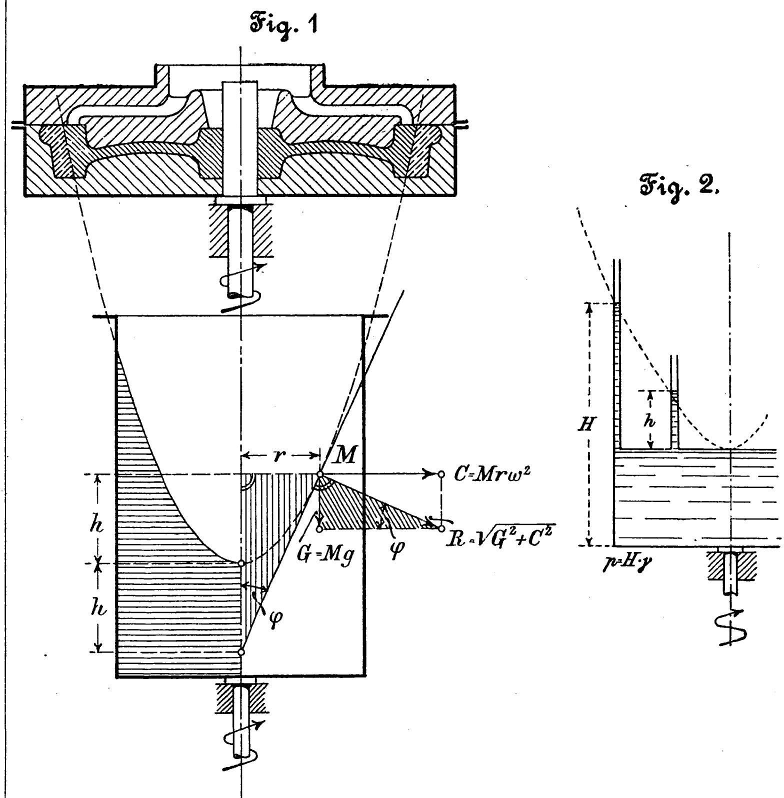
Die hierbei auftretenden Druckverhältnisse dürfen als allgemein bekannt vorausgesetzt werden[2]).

[1]) Der Fall, dass diese Achse während der Drehung ihre Lage ändert, soll hier nicht erörtert werden. Bei der unten folgenden Besprechung der Zentrifugalgiefsverfahren wird uns allerdings ein Fall begegnen, bei dem sich während der Drehung die Achsenrichtung ändert; doch handelt es sich hierbei lediglich um einen Uebergang aus der senkrechten in die wagerechte Achsenlage.

[2]) Die obige Gleichung lässt sich analytisch unter Anwendung des d'Alembertschen Prinzips oder auch unmittelbar unter Berücksichtigung der in Fig. 1 und 2 veranschaulichten Beziehungen ableiten, wobei im letzteren Falle die Bedeutung von h als Geschwindigkeitshöhe hervorgehoben sei. Mit Hülfe der Gleichung lässt sich u. a. für einen gewünschten Tangentenwinkel φ (s. Fig.) leicht die notwendige Winkelgeschwindigkeit ω der Form bestimmen, was für die Praxis wichtig ist. Für unendlich grofses ω geht φ in 0 über, d. h. man erhält einen senkrechten Hohlcylinder anstelle des Paraboloids.

Bei dem zweiten Falle treten einige bemerkenswerte Erscheinungen auf, die einer näheren Darlegung bedürfen[1]).

Wir nehmen an, die Flüssigkeit stehe bereits derartig unter dem Einfluss der Zentrifugalkraft, dass sie sich am Gefäfsumfang gelagert habe. Weiter werde vorausgesetzt, dass die benachbarten Flüssigkeitsteile nicht auf einander einwirken können, indem sie durch feste radial angeordnete Zwischenwände, ähnlich wie bei einem Wasserrade, getrennt sind. Bei einem solchen stellen sich bekanntlich bei der Rotation die freien Oberflächen in den Zellen nach Cylinderflächen ein, deren gemeinsame Achse oberhalb der Radachse und dieser parallel liegt[2]). In Fig. 3 ist links die Hälfte eines Zellenrades dargestellt, bei dem jedoch die Umdrehungsgeschwindigkeit derartig gewählt ist, dass die Flüssigkeit nirgends über die Zellenränder hinaustreten kann. Hier liegt die gemeinschaftliche Achse der Oberflächencylinder nicht wie beim gewöhnlichen Wasserrade aufserhalb, sondern innerhalb des Radkranzes. Die Erhebung e der Cylinderachse



über die Drehachse ergiebt sich, wie aus der Figur ersichtlich, einfach aus der Beziehung $\frac{r\omega^2}{g} = \frac{r}{e}$ zu $e = \frac{g}{\omega^2}$. Daraus folgt, dass für die konstante Winkelgeschwindigkeit ω der Wert e konstant ist. Weiter zeigt das Beispiel, dass die Flüssigkeits-

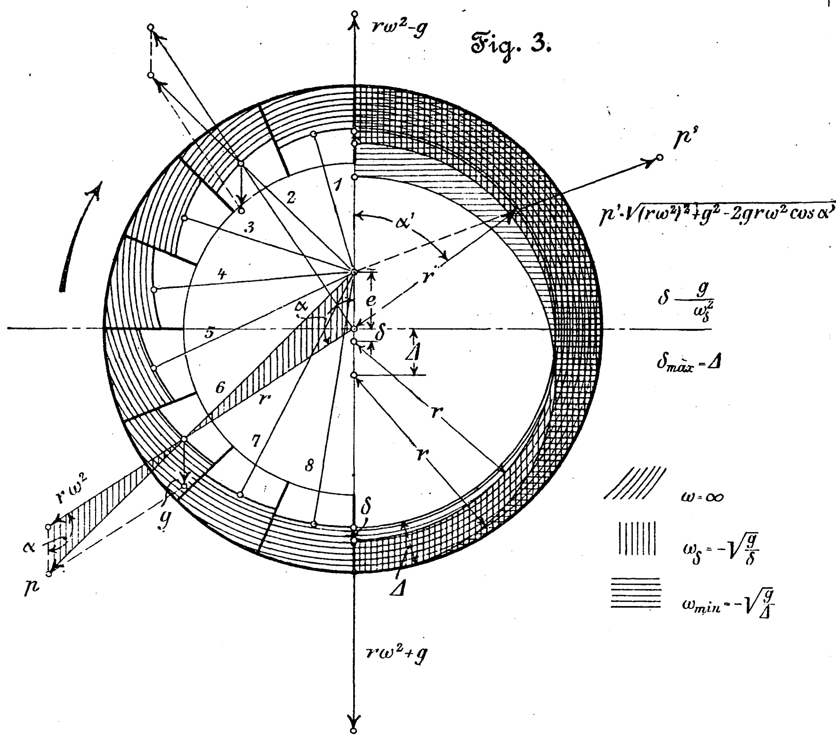
[1]) Gerade die wagerechte Achsenlage wurde schon bei den ältesten praktischen Versuchen mit dem Zentrifugalguss angewendet; doch scheinen die zu besprechenden Vorgänge nicht ebenso bald erkannt worden zu sein, obwohl sie zu manchen früheren Misserfolgen mit beigetragen haben mögen.

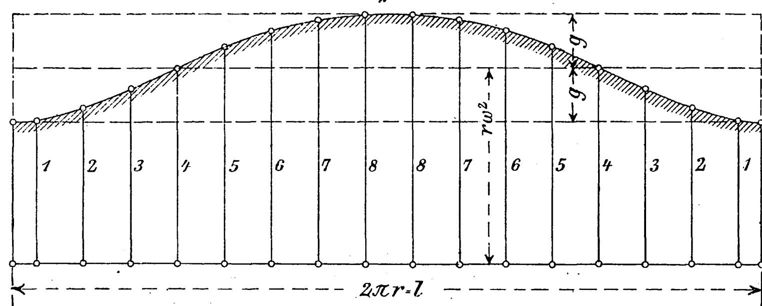
[2]) Vgl. Weisbach-Herrmann: Theor. Mechanik V. Aufl. S. 859.

drücke, als den resultirenden Beschleunigungskräften proportional, in den nach dem Scheitel zu gelegenen Zellen ab-, dagegen nach unten hin zunehmen. Da nun während einer Umdrehung jede Zelle einmal an den Scheitel gelangt, so schwankt in jeder Zelle sowohl der Flüssigkeitsdruck als auch die Oberflächenlage, und von einem statischen Zustande wie bei dem zuerst betrachteten Fall kann hier nicht mehr gesprochen werden. Der jeweilige Flüssigkeitsdruck ist

$$p = \sqrt{(r\omega^2)^2 + g^2 - 2r\omega^2 g \cos\alpha}.$$

Diese Gleichung geht für die besonderen Fälle, wo $\alpha = 0$ bezw. 180^0 wird, über in $p = r\omega^2 - g$ bezw. $p = r\omega^2 + g$. Wird aufserdem $r\omega^2 = g$, so erhalten wir $p = 0$ bezw. $= 2g$.





Ferner ergiebt sich, dass für jeden Wert von $r\omega^2$ ein bestimmter Winkel α besteht, für den $p = r\omega^2$ wird, und zwar findet sich dieser Winkel aus der Beziehung $\cos\alpha = \frac{g}{2} \cdot \frac{1}{r\omega^2}$.

Für den erwähnten Sonderfall $r\omega^2 = g = p$ wird $\cos\alpha = \frac{1}{2}$, mithin $\alpha = 60^0$. In Fig. 3 stellen nun die mit 1 bis 8 bezeichneten Strahlen die Gröfse p für die verschiedenen Werte von α dar; sie sind in Fig. 4 in ein rechtwinkliges Koordinatensystem übertragen, worin die Summe der Abszissen gleich $2r\pi$ gemacht ist (in der Fig. 4 verkürzt). Diese Darstellung lässt den wellenförmigen Verlauf der Aenderung von p innerhalb einer Umdrehung deutlich erkennen. Die Wellenlänge ist demnach $l = 2r\pi$, ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit $v = r\,\omega$ und die Schwingungsdauer $t = \frac{2r\pi}{r\omega} = \frac{2\pi}{\omega}$. Die Schwingungsweite wird durch die Gröfse $2g$ bestimmt.

Solange nun die als fest angenommenen radialen Zwischenwände vorhanden sind, kann sich der Druck zwischen den benachbarten Zelleninhalten nicht ausgleichen. Entfernt man jedoch die Zwischenwände, so ist ein solcher Druckausgleich innerhalb der nun eine zusammenhängende Masse bildenden Flüssigkeit möglich, und zwar wird er so vor sich gehen, dass eine gewisse Menge Flüssigkeit von den unter höherem Druck stehenden unteren Teilen nach den geringer gepressten in der Scheitelgegend gehoben wird. Dies wird aber zurfolge haben, dass die Schichtdicke der Flüssigkeit nach oben hin zu-, mithin unten abnimmt. Der unten fortwährend auftretende Ueberdruck hält nun dieser gehobenen Masse das Gleichgewicht, und zwar wächst die nach oben gedrängte Menge mit abnehmender Umdrehungszahl bis zu dem Augenblick, wo $r\omega^2 = g$ bezw. kleiner als g wird. Dann kann sich die Flüssigkeit überhaupt nicht mehr am Scheitel erhalten, sondern löst sich plötzlich ab und stürzt nach unten. Dieser Vorgang ist durch Versuch nachzuweisen. Es gelingt dies am einfachsten, wenn man ein cylindrisches Glasgefäfs, dessen eine Stirnwand in der Mitte eine Oeffnung hat, mit Flüssigkeit in schnelle Umdrehung setzt, und zwar zunächst um eine senkrechte Achse; dabei ordnet sich die Flüssigkeit nach einem steilen Paraboloid an. Bringt man nun während der Umdrehung die Gefäfsachse in die wagerechte Lage, so bleibt die Flüssigkeit am Umfang und geht in die hohlcylindrische Anordnung über. Nunmehr vermindert man die Umdrehungszahl allmählich und kann dabei die zunehmende Verdickung am Scheitel gut beobachten. Bei weiterer Verlangsamung der Drehung bemerkt man schliefslich, dass die Flüssigkeitsmasse sich fast ganz am Scheitel ansammelt, und im nächsten Augenblick löst sie sich von oben ab und stürzt hinunter. Das Emporsteigen und Verdicken der Flüssigkeitsschicht bedeutet aber wegen der in Umdrehung befindlichen Masse eine Anschwellungswelle, deren Fortschreitungsgeschwindigkeit theoretisch gleich der Drehgeschwindigkeit sein müsste. Die Versuche zeigen jedoch Abweichungen hiervon, indem je nach dem Grade der Dünnflüssigkeit interferenzartige Oszillationen in der in der Scheitelgegend auftretenden Verdickung entstehen, die noch mit Hülfe der Augenblicksphotographie näher untersucht werden sollen. Bei entsprechend grofser Umdrehungszahl verschwindet diese Erscheinung mehr und mehr, und die Flüssigkeit ordnet sich nach einem gleichachsigen Kreiscylinder an. In Fig. 3 sind noch die besonderen Werte für ω angegeben, welche die verschieden schraffirten Anordnungen der Flüssigkeitsmasse eintreten lassen, wobei von den genannten Abweichungen abgesehen ist. Dass die Dünnflüssigkeit und die hiervon beeinflusste Flüssigkeitsreibung eine Rolle bei dem Anschwellungsvorgang spielen, ist zweifellos, wie auch aus vergleichenden Versuchen mit Benzin, Wasser und Oel hervorgeht. Mit ersterem Material gelingt die Darstellung des geschilderten Vorganges am besten[1]).

Die Verschiedenheit der Vorgänge in den beiden betrachteten Hauptfällen rührt, wie gezeigt wurde, lediglich von den abweichenden relativen Richtungen von Zentrifugal- und Schwerkräften her; sie kennzeichnet sich hauptsächlich dadurch, dass im ersten Falle die Flüssigkeit in einen statischen Gleichgewichtszustand kommt, im zweiten Falle dagegen ein solcher Zustand nicht eintritt, da hier innerhalb der Flüssigkeit eine Druckausgleichwelle erzeugt wird, die gegenüber der Flüssigkeitsmasse in Bewegung ist[2]).

[1]) Der hier besprochene Vorgang bei der Drehung um eine wagerechte Achse bietet noch insofern ein besonderes Interesse, als uns hier eine gewisse bisher wohl noch nicht bekannt gewordene Uebereinstimmung mit den Flutwellenerscheinungen der Aequatorialzone entgegentritt, die dem Versuch im kleinen zugänglich ist. Hier wie dort haben wir es mit kreisenden Flüssigkeitsmassen zu thun, die sowohl parallel als auch zentral gerichteten Beschleunigungskräften ausgesetzt sind, und in beiden Fällen treten Druckausgleichwellen auf. Allerdings ist der Vorgang bei den Meeresflutwellen noch verwickelter.

Anknüpfend hieran sei zu dem ersten Falle der Drehung um eine senkrechte Achse noch bemerkt, dass sich auch hier eine Aehnlichkeit darbietet, nämlich mit gewissen Erscheinungen, die das Polarmeer aufweist. Ist dieses doch nichts anderes als eine Flüssigkeitsmasse, die mit dem sie enthaltenden Gefäfs (Polarbecken) um eine senkrechte Achse kreist.

[2]) Ueber die eigentümlichen Störungen, welche auftreten, wenn Reibung zwischen Flüssigkeit und Gefäfswand auftritt, vergl. den Aufsatz »Ueber einige Wirkungen von Zentrifugalkräften bei Flüssigkeiten und Gasen« von J. Isaachsen, »Civilingenieur« 1896.

Die praktischen Anwendungen des Zentrifugalgusses.

Die Erfindungsthätigkeit auf diesem Gebiet, die von England ausging, reicht bereits ein halbes Jahrhundert weit zurück; die wirklich lebensfähige Ausgestaltung war indes einem deutschen Ingenieur vorbehalten.

Die Nachweise für die ältesten Anwendungen des Verfahrens finden sich in Dinglers polytechnischem Journal, dem wir hier im wesentlichen folgen.

Das erste Patent für ein Zentrifugalgiefsverfahren wurde im Jahre 1849 dem Engländer Andrew Shanks auf ein Verfahren, »hohle Metallgegenstände ohne Kern mittels Zentrifugalkraft zu giefsen«, erteilt. In der Patentschrift werden zwei Vorrichtungen beschrieben und dargestellt: erstens eine Röhrengiefsmaschine, bei welcher die hohle cylindrische Form mittels Reibrollen um ihre wagerecht liegende Achse gedreht wird, während das Gussmaterial von der mit Rand versehenen einen Stirnseite aus eingeführt wird; zweitens eine mit senkrechter Achse arbeitende Maschine zum Giefsen von hohlen Halbkugelschalen. Die Vermeidung eines Kernes ist hier als Zweck ausgesprochen. Wie weit dieses älteste Verfahren praktische Erfolge gehabt hat, liefs sich nicht ermitteln. Es ist anzunehmen, dass es mit Schwierigkeiten verbunden ist, bei der beschriebenen Röhrengiefsmaschine die für eine gleichmäfsige Wandstärke erforderliche hohe Umdrehungszahl zu erreichen, und aufserdem dürfte das am Ende der Form eingebrachte Metall nicht gleichmäfsig ausfliefsen. Bei der senkrechten Halbkugelform ist es ohnehin ausgeschlossen, eine gleichmäfsige Wandstärke zu erzielen, da, wie wir gesehen haben, die freie Oberfläche der Flüssigkeit sich dabei niemals nach einer Kugelfläche einstellen kann.

Die nächste bekannt gewordene Neuerung trat erst 9 Jahre später auf. 1857 nahm J. H. Johnson in London[1]) ein Patent auf ein Zentrifugalgiefsverfahren, nach welchem Gussstahl-Eisenbahnräder, Röhren und hohle Achsen mit Hülfe der Zentrifugalkraft hergestellt werden sollten, und zwar zur Erzielung gröfserer Festigkeit bei gleichem Gewicht. Hier wird der entstehende höhere Flüssigkeitsdruck zum Verdichten des Metalles benutzt. Johnson giebt als Umdrehungszahlen für seine Formen 500 bis 1000 i. d. Min. an. Auch hier finden sich beide Achsenrichtungen angewendet, und zwar die senkrechte beim Giefsen von Rädern, die wagerechte zur Herstellung der Rohre und hohlen Wellen.

Im gleichen Jahre finden wir keinen Geringeren als Henry Bessemer[2]) mit dem Zentrifugalguss beschäftigt. Seine von Dinglers polyt. Journ. im Auszug gegebene Patentschrift enthält, wie dies zu erwarten ist, eine Fülle sehr interessanter Einzelheiten, auf die hier schon deshalb etwas näher einzugehen ist, weil sie bereits den Kern zu den neuesten Fortschritten auf diesem Gebiet enthalten. Bessemer nannte seine Erfindung: »Verbessertes Verfahren bei der Erzeugung von Schmiedeeisen und Stahl«. Um Blasenbildung oder Kaltbrüchigkeit bei dem nach seinem neuen Verfahren dargestellten Schmiedeeisen (Bessemerstahl) zu vermeiden, wandte er eine kreisförmige geschlossene Hohlform mit senkrechter Achse an, die mit sehr grofser Geschwindigkeit umgedreht wird (500 bis 2000 Min.-Umdr.). Das erblasene Metall wird in die Mitte der Form eingegossen, und zwar absichtlich von einer verhältnismäfsig grofsen Höhe herab, sodass es sich zunächst in zahllose Kügelchen zerteilt, die sich dann am Umfang der Form sammeln und hier durch den infolge der Zentrifugalkraft entstehenden hohen Flüssigkeitsdruck in eine dichte blasenfreie Masse umgewandelt werden. Durch das vorherige Zerteilen in kleine gleichgrofse Teilchen soll den eingeschlossenen Gasen Gelegenheit zum Entweichen gegeben werden, was auch noch durch die Wirkung der Zentrifugalkraft begünstigt wird; denn wegen der grofsen Verschiedenheit der spezifischen Gewichte wird eine Trennung von Metall und Gas ungemein erleichtert, indem sich das schwere Metall aufsen, das leichte Gas aber innen ansammelt. Das Metall bildet nach dem Erstarren einen geschlossenen Ring. Solche Ringe beabsichtigte Bessemer in grofser Breite herzustellen, um sie dann zu Blech auszuwalzen. Auf diese Weise wollte er auch Schienen erzeugen, indem die entsprechend profilirten Ringe als solche ausgewalzt und später aufgeschnitten und gerade gerichtet werden sollten. Das Auswalzen der geschlossenen Ringe bietet den Vorteil, dass das Walzwerk nicht zu reversiren braucht. Sehr bemerkenswert sind die folgenden Aeufserungen Bessemers: »Da das flüssige Metall langsam in die Form eingegossen wird und sich darin allmählich zu einer dichten Masse anhäuft, so kann man seine Beschaffenheit leicht während des Giefsvorganges selbst ändern, entweder plötzlich oder allmählich, sodass ein Gussstück nach und nach aus Stahl in Eisen oder aus hartem in weichen Stahl oder auch plötzlich aus Stahl in Eisen übergeht.« Den allmählichen Uebergang aus Stahl in Eisen z. B. will Bessemer dadurch erzielen, dass unter fortgesetzter Zuführung von Luft Stahl in die Form eingegossen wird. Es besteht dann die äufsere Schicht des erzeugten Ringes aus Stahl, d. h. aus kohlenstoffreichem Eisen, nach innen zu aber geht das Material infolge der Luftzuführung mehr und mehr in kohlenstoffärmeres Metall über. Soll der Uebergang plötzlich erfolgen, aber doch beide Metallsorten zu einem einzigen Ganzen verschweifst werden, so giefst man beide Metalle aus getrennten Pfannen so hinter einander ein, dass eine sichere Schweifsung noch eintritt.

Bessemer sagt nun allerdings nichts darüber, dass man das zweite Metall eingiefsen könne, bevor noch das erste erstarrt sei, fügt vielmehr hinzu, dass es, um eine vorherige Oxydation an der Schweifsfläche zu vermeiden, zweckmäfsig sei, die Luft durch Einblasen von Kohlenwasserstoff oder eines anderen indifferenten Gases in die Form abzuhalten. Hieraus geht eigentlich hervor, dass er in dem Falle des Vergiefsens zweier Metalle hinter einander das erste vor dem Nachgiefsen des zweiten völlig erstarren lassen wollte. Es wird sich jedoch zeigen, dass es wohl möglich ist, den zweiten Guss vorzunehmen, bevor der erste erstarrt ist, wobei natürlich eine viel innigere Schweifsung erzielt werden kann, ohne dass sich notwendigerweise beide Metallsorten vermengen. Letzteres ist, wie wir sehen werden, dann ausgeschlossen, wenn die beiden Metalle von gleichem oder nahezu gleichem spezifischem Gewicht sind und ferner mit der geringsten möglichen Geschwindigkeit auf einander treffen, was bei dem später zu besprechenden neuesten Zentrifugalgiefsverfahren ausdrücklich beobachtet wird und zum Gelingen der Güsse wesentlich beiträgt. Aufser nachher auszuwalzenden Ringen wollte Bessemer noch sogenannte Knüppel durch Zentrifugalguss erzeugen, indem er eine ebenfalls um eine senkrechte Achse kreisende Gussform mit radialen cylindrischen oder parallelopipedischen Abteilungen anwandte oder auch mehrere Einzelformen radial zusammensetzte und das Gussmaterial aus einem konzentrisch angeordneten gemeinschaftlichen Einguss in die Einzelformen laufen liefs. Hierbei wird wieder Dichtheit und Blasenfreiheit der Gussstücke erstrebt, was für das Auswalzen von grofsem Wert ist.

Zu den älteren Zentrifugalgiefsverfahren gehört noch die 1864 den Engländern Withley in Leeds und Bower in Hunslet[1]) patentirte Einrichtung zur Erzeugung von Radreifen. Die Herstellungsweise ist übrigens jener von Bessemer zur Ringgiefserei durchaus verwandt; es wird auch hier dichter, blasenfreier Guss erstrebt. Die Anwendung der so gegossenen Ringe zu Eisenbahnwagenräder dürfte übrigens wenig Erfolg gehabt haben, da es kaum anzunehmen ist, dass gegossene nachher aufgezogene Radreifen eine bedeutende Sicherheit gegen Bruch bieten.

Nunmehr scheint ein Stillstand in der Entwicklung des Zentrifugalgiefsverfahrens eingetreten zu sein; denn man findet erst in den seit 1880 erschienenen deutschen Patentschriften wieder neue Verfahren, wie auch Dinglers Journal in seinen Berichten über Neuerungen erst hier wieder einsetzt.

Vom genannten Jahre ab treten verschiedene neue Bestrebungen hervor. Bis zum Jahre 1894 finden wir nicht

[1]) Dingler Bd. 148 S. 413; Practic. Mech. Journ. Jan. 1858 S. 263; daraus Z. 1858 S. 130.

[2]) Dingler Bd. 151 S. 276; London Journ. of Arts Aug. 1858; Polyt. Zentralblatt 1858 S. 1551.

[1]) Dingler Bd. 176 S. 14.

weniger als 9 deutsche Patente[1]). Das älteste derselben knüpft sich an den Namen des uns bereits bekannten Withley[2]). Es betrifft »eine Vorrichtung zur Herstellung von Gussstücken in rotirenden Gussformen«. Dabei wird hauptsächlich bezweckt, Röhren wagerecht zu giefsen. Die Patentschrift giebt noch einen besonderen Wandstärkenindikator sowie einen exzentrisch liegenden ebenfalls rotirenden Kern (Walze) zur Erzielung gleichmäfsiger Wandstärken an. Auch giebt Withley dem Eingusstrichter mehrere Ausflussmündungen, die das Metall möglichst gleichzeitig auf der ganzen Länge der Form verteilen sollen. Dies sind die unterscheidenden Neuerungen gegenüber der alten Shanksschen Röhrengiefsmaschine von 1849.

Das nächste Patent stammt erst aus dem Jahre 1889, mit welchem der Fortschritt auf diesem Gebiete einen weiteren Aufschwung nimmt, insofern von nun an eine ganze Anzahl von Erfindern hervortritt. J. L. Sebenius in Stockholm erhielt ein Patent auf ein »Giefsverfahren vermittels Zentrifugalkraft«[3]), das Gussstücke zu erzeugen bezweckt, die frei von Blasen, Undichtigkeiten und fremden Beimischungen, wie Quarz, Thon, Oxyden, sind. Aufserdem wird in der Patentschrift der beim Zentrifugiren auftretende hohe Druck hervorgehoben, durch welchen dem Gussstück die Festigkeit eines gehämmerten oder gewalzten Stückes erteilt werden soll. Die gegebene Konstruktion der Giefsmaschine (Gussform) hat sonst viel Aehnlichkeit mit der Bessemerschen Form zur Herstellung von Knüppeln.

Die nächsten zwei Jahre weisen 4 Patente auf. Die ersten beiden betreffen ein »Verfahren zur Herstellung ringförmiger Gussstücke für Blech- und Drahtdarstellung« von G. Höper in Iserlohn[4]). Hier wird zum erstenmale die Form der Eingusskanäle als besonderen Zwecken entsprechend in die Patentansprüche mit aufgenommen. Bemerkenswert ist dabei ferner die Anwendung des Zentrifugalgiefsverfahrens, um gegossene Spiralen herzustellen, welche später zu Draht gestreckt werden sollen. Hier wird durch die Zentrifugalkraft sowohl sicheres Ausfliefsen des Metalls in der engen (spiraligen) Form als auch Festigkeit und Dichtheit des Materials erzielt.

Die beiden anderen Patente aus dem Jahre 1891 von Howard Lane in Birmingham und E. Ph. Förster in Berlin[5]) betreffen wieder die Erzeugung von Röhren, Cylindern, Geschossen usw. Die Konstruktion der Gussformen nebst Antriebvorrichtung geht ebenfalls auf die Shankssche Maschine zurück; die Neuerungen beziehen sich auf die Art der Einführung des Gussmaterials und laufen im wesentlichen auf einen während des Giefsens aus der Hohlform herausschraubbaren und aufserdem auf einen kreisenden Eingusstrichter hinaus, wodurch die regelmäfsige und ruhige Ablagerung des Gussmaterials an der Formwandung erreicht werden soll. Die Konstruktion der Giefsmaschine muss allerdings als verhältnismäfsig verwickelt bezeichnet werden.

Die 1893 patentirte Erfindung von Dr. G. Walz in Heidelberg[6]) betrifft ein »Verfahren und Vorrichtung zum Giefsen von Hohlkörpern durch Zentrifugalguss«. Die betreffende Giefsmaschine hat die schon erwähnte Einrichtung, nach welcher es möglich ist, die Gussform während der Drehung aus der senkrechten in die wagerechte Lage zu bringen, und zwar, wie die Patentschrift sagt, um bei verhältnismäfsig geringer Umdrehungszahl leichter cylindrische Hohlkörper zu erhalten. Es wird hier also das Material zunächst in die aufrecht stehende kreisende Form eingebracht, wobei es sich paraboloidisch anordnet, und es kann dann leicht ohne Vergröfserung der Umdrehungszahl die wagerechte Achsenrichtung eingenommen werden, während es ungleich schwieriger ist, eine gröfsere Flüssigkeitsmasse in der Form mit wagerechter Achse vom Ruhezustand aus an den inneren Umfang der Form abzulagern[1]).

[1]) Vergl. Dürre: Handbuch des Eisengiefsereibetriebes III. Aufl. Bd. II S. 591. Im Anhang findet sich hier auch eine Uebersicht über die deutschen Patente auf dem Giefsereigebiet.

[2]) D. R. P. Nr. 13163 vom 2. März 1880; Dingler Bd. 176 S. 14.

[3]) D. R. P. Nr. 52332 vom 19. Nov. 1889; »Stahl und Eisen« 1894 S. 408.

[4]) D. R. P. Nr. 54056 und 59715 vom 1. Febr. 1890 bezw. 11. März 1891.

[5]) D. R. P. Nr. 62034 und 63330 vom 1. Sept. bezw. 8. Sept. 1891; auch »Stahl und Eisen« 1892 S. 532 bezw. S. 970.

[6]) D. R. P. Nr. 72478 vom 13. Jan. 1893.

Einen neuen Gesichtspunkt bietet die Erfindung von A. Alexandre in Paris[2]), welche die Bezeichnung trägt: »Verfahren zur Herstellung von Massenartikeln mit eisernem Kern durch Zentrifugalkraft«. Hierbei werden eiserne Kerne in rotirende Gussformen, die um eine senkrechte Achse radial angeordnet sind, lose so eingehängt, dass sie vermöge der Zentrifugalkraft frei in der Gussform schweben und das von der Achse her eingegossene Metall die Hohlform unter völliger Umhüllung des Kernes ausfüllt, welcher nur mit dem zur Aufhängung dienenden Fortsatz aus dem fertigen Gussstück herausragt. Der Erfinder will auf diese Weise z. B. Zinnlöffel und ähnliche Gebrauchsgegenstände herstellen, denen, da sie aus weichem Metall bestehen, durch den eisernen Kern eine gröfsere Festigkeit erteilt werden soll.

Wir wenden uns nunmehr zur Betrachtung des bereits oben angedeuteten neuesten Zentrifugalgiefsverfahrens, welches dem Civilingenieur P. Huth in Gelsenkirchen[3]) patentirt worden ist. Die Patentschrift hat die Bezeichnung: »Zentrifugalgiefsverfahren zum Vergiefsen zweier verschiedener Metalle«. Es ist hier also in erster Linie das Vergiefsen zweier Metalle bezweckt, und zwar wird ausdrücklich hervorgehoben, dass der Guss des zweiten Metalles schon erfolgt, bevor noch das erste erstarrt ist. Hierfür wird auch zum erstenmale die von der Theorie geforderte Einhaltung einer ganz bestimmten minutlichen Umdrehungszahl ebenso wie die Bildung des Rotationsparaboloides — Huth wendet lediglich die senkrechte Drehachse an — ausdrücklich hervorgehoben.

Das in dieser ersten Huthschen Patentschrift gekennzeichnete Verfahren hat, nachdem gewisse praktische Schwierigkeiten überwunden sind, bereits Eingang in die Praxis gefunden und wird vornehmlich bei der Herstellung von Stahlgussgegenständen benutzt, bei denen einzelne Teile aus hartem, andere dagegen aus weichem Stahl bestehen sollen.

Die Patentschrift Huths vom Jahre 1894 enthält folgenden Patentanspruch: »Zentrifugalgiefsverfahren zum Vergiefsen zweier verschiedener Metalle, Metalllegirungen oder eines Metalles verschiedener Härtegrade, bei dem durch Umdrehung der Gussform eine gesonderte Ablagerung der Metalle in der Form bewirkt wird«. Hierzu muss bemerkt werden, dass gegenüber den Andeutungen, die in Bessemers Patentschrift enthalten sind, wesentlich Neues in diesem Anspruch dem Wortlaute nach zwar nicht enthalten ist, wohl aber die in der Patentschrift hervorgehobene Möglichkeit, das zweite Metall noch vor dem Erstarren des zuerst vergossenen in die Form zu bringen, als Neuerung anzuerkennen ist. Um nun auf dem betretenen Wege wirklich brauchbare Ergebnisse zu erzielen, musste Huth noch gewisse praktische Schwierigkeiten überwinden, die seine ersten Giefsversuche häufig missglücken liefsen. Die Ergebnisse seiner anhaltenden Versuche und Ueberlegungen haben im vorigen Jahre zu einer neuen

[1]) Der Verfasser hat bei der von ihm zur Demonstration benutzten kleinen Drehmaschine, auf der auch Modellzentrifugalgüsse aus Gips hergestellt werden, bei Erzeugung von Cylindergüssen ohne Kenntnis der Walzschen Patentschrift die Einrichtung zum Uebergang aus der senkrechten in die wagerechte Achsenlage während der Umdrehung ebenfalls angewendet.

[2]) D. R. P. Nr. 77768 vom 22. Dez. 1893; »Stahl und Eisen« 1894 S. 1140.

[3]) D. R. P. Nr. 78532 vom 10. Mai 1894; vergl. auch »Stahl und Eisen« 1895 Nr. IV S. 212 und Nr. VI S. 285 sowie dieselbe Zeitschrift 1897 Nr. 14.

Nach Fertigstellung des Aufsatzes wurde dem Verfasser noch das kürzlich veröffentlichte Patent Nr. 95846 von George Hewlett Clowes in Waterbury (Amerika) unter der Bezeichnung: Vorrichtung zum Giefsen röhrenförmiger Gegenstände bekannt. Es geht auf die Konstruktionen von Howard Lane und Ph. Förster (s. oben) zurück. Die Patentschrift hebt besonders die wagerechte Lage der Drehachse hervor. Das Material wird hier von der Mitte her in die Hohlform eingegossen, in welcher 2 gegen einander verschiebbare Kolben es zunächst begrenzen und gleichzeitig seine Menge zu messen gestatten. Beim Drehen werden die Kolben dann so weit von einander entfernt, dass die gewünschte Wandstärke entsteht. Mit Huths Verfahren hat diese Erfindung nichts zu thun.

Patentschrift geführt, in der ein bedeutend eingehenderer Anspruch geltend gemacht wird. Der folgende Wortlaut lässt deutlich erkennen, welche Verbesserungen mit dem Verfahren vorgenommen werden mussten, um es wirklich lebensfähig zu machen: »Die Benutzung der Zentrifugalkraft zur Erzeugung dichten Metallgusses und zur gesonderten Ablagerung zweier verschiedener Metalle oder Metalllegirungen oder zweier verschiedener Härtestufen eines Metalles in der Weise, dass die schädliche Einwirkung der Zentrifugalkraft beim Fliefsen des Metalles zu und in der Form ganz oder teilweise vernichtet wird durch Aufhebung der Voreilung des Metalles zwecks Verhinderung der Verunreinigung und damit Erzielung brauchbarer Güsse durch geeignet geformte Eingusskanäle unter zweckentsprechender Maximalumdrehungszahl der Form, welche einerseits ein Durcheinanderschleudern der Materialien verhindert, anderseits aber das zulässige Druckmaximum hergiebt«.

Fig. 5.

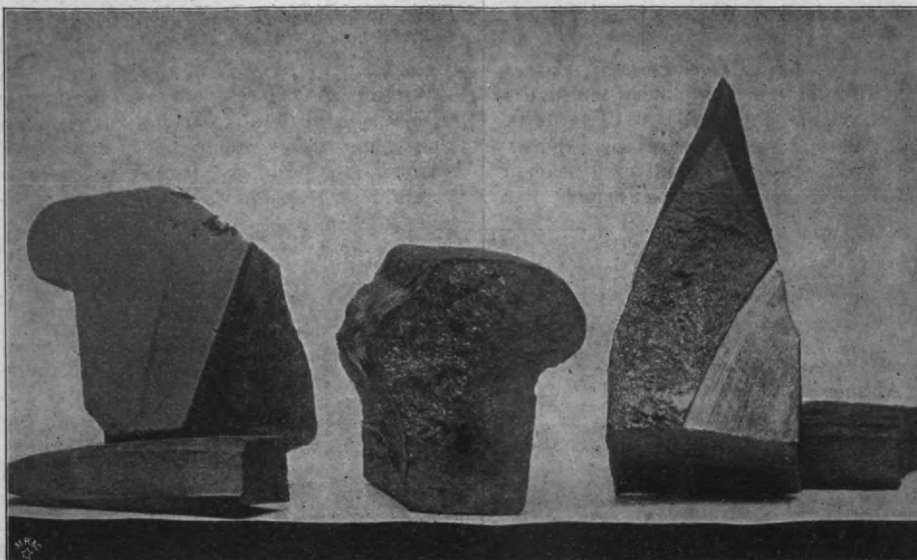
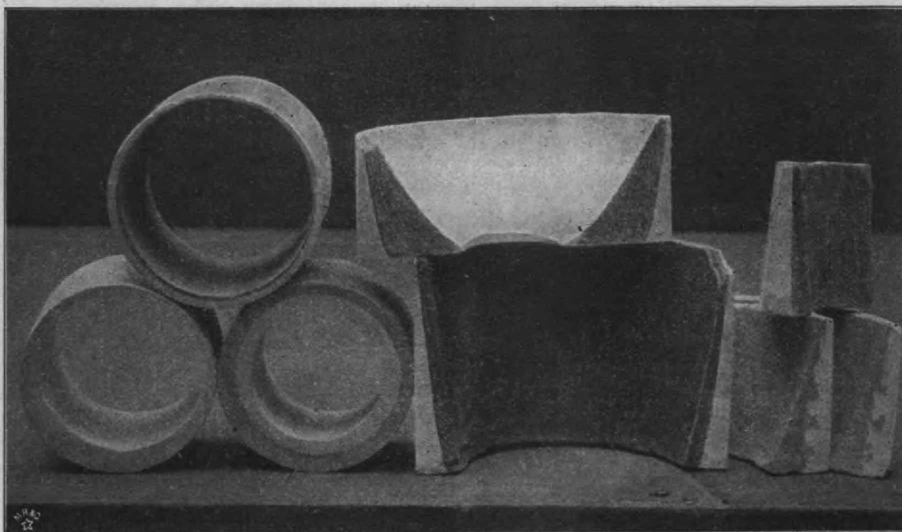


Fig. 6.



Hierzu sei Folgendes bemerkt. Die anfänglichen Misserfolge des Huthschen Verfahrens sind so zu erklären: Während des Hinausschleuderns des in die kreisende Form meist von der Mitte her eingegossenen Metalles nach dem Umfange werden leicht kleine Teilchen aus der Formmasse oder deren Anstrich losgerissen und verunreinigen so den Guss. Beim Nachgiefsen des zweiten Metalles kommt es ferner infolge des Umstandes, dass dieses gegenüber dem zuerst vergossenen, bereits im Gleichgewichtszustande (Rotationsparaboloid) befindlichen in Bewegung ist, vor, dass sich beide Metalle an ihrer Berührungsfläche teilweise vermischen. Man kann z. B. zwei gleichschwere Flüssigkeiten über einander lagern, wenn man nur dafür sorgt, dass die zweite nicht mit lebendiger Kraft (etwa infolge der Fallgeschwindigkeit) gegen die ruhende erste trifft, was allerdings nicht vollkommen zu erreichen ist. In diesem Sinne ist Huth bestrebt, das zweite zu vergiefsende Metall in die Form zu bringen; es muss also mit möglichst geringer Geschwindigkeit senkrecht zur Drehfläche des ersten und womöglich mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit an dieses herangeleitet werden. Huth wendet hierzu geeignet geformte Eingusskanäle an[1]). Dass übrigens ein derartiges Vergiefsen zweier Metalle hinter einander vor der Erstarrung des ersten nur möglich ist, wenn beide gleiches oder aber das zweite geringeres spezifisches Gewicht hat, ist nach den theoretischen Betrachtungen ohne weiteres einleuchtend. Beim Huthschen Verfahren wird Stahl von verschiedener Härte verwendet, also Metall von annähernd gleichem spezifischem Gewicht.

Dieses Verfahren wird gegenwärtig vom Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein in Hoerde ausgeführt. Die in Fig. 5 dargestellten Gussstücke zeigen Proben von Huthschem Zentrifugalguss, und zwar stammt das Stück links (Strafsenbahnwagenrad) von den ersten gelungenen Probegüssen her, während die übrigen (Radkranz und Koksbrechringteile) dem Verfasser von der Direktion des Hoerder Vereins zur Verfügung gestellt sind. Das erstgenannte Stück, dessen Schnittfläche geschliffen und gebeizt wurde, zeigt deutlich den Uebergang vom harten zum weichen Stahl, und der Verlauf der Grenzfläche entspricht ziemlich genau der in Fig. 1 dargestellten Schnittparabel an der Stelle ihrer Durchdringung mit dem Radkranze. Die Umdrehungszahl betrug bei diesem Guss rd. 120 in der Minute, was auch die Rechnung bestätigt. Bei den übrigen Bruchstücken ist gleichfalls der Unterschied in der Stahlstruktur zu erkennen, indem der harte Stahl feinkörnig, der weiche grobkörnig erscheint. Die Verschweifsung der beiden Stahlsorten ist in allen Stücken vollkommen, und es wäre nunmehr die Anstellung von Festigkeitsversuchen, die sich hauptsächlich mit auf die Schweifsstellen zu erstrecken hätten, von wesentlicher Bedeutung für die weitere Anwendung dieser Zentrifugalgusskörper. Das Verwendungsgebiet für die so hergestellten Gegenstände scheint sehr grofs zu sein, wie schon aus einer von Huth gegebenen Uebersicht in »Stahl und Eisen« 1897 Nr. 14 hervorgeht; es sind dort folgende Gegenstände aufgeführt, bei denen meist gewisse der Abnutzung besonders ausgesetzte Teile hart, andere dagegen, welche der mechanischen Bearbeitung unterzogen werden müssen, weich hergestellt werden: Räder aller Art, Walzenringe, Brechringe, Stempel, Panzerplatten, Granaten, Radreifen, Kugelmühlenpanzer und Kugeln, Schnecken, Pflugschare, Bremsklötze, Formdrehstähle, Steinmesser, Schiffsschrauben usw. Vorzüglich bei Brechringen für Koksbrecher liegen bereits ausgezeichnete Erfolge vor; auch haben sich Strafsenbahnwagenräder bisher gut bewährt, wie eingezogene Erkundigungen erkennen lassen. Es mag hier noch eine Analyse der beiden zu dem ersterwähnten Probegussstück ver-

[1]) Noch schwebender Patente halber kann hier nicht näher auf die Einzelheiten der Eingussformen eingegangen werden.

wendeten Stahlsorten (Siemens-Martin-Flussstahl) angeführt werden:

	Radkranz	Stern
Kohlenstoff . . . . pCt	0,96	0,19
Mangan . . . . »	0,97	0,38
Silicium . . . . »	0,50	0,21
Phosphor . . . . »	0,07	0,01

Endlich sind noch in Fig. 6 mehrere vom Verfasser zum Vorzeigen und zum Studium der Vorgänge hergestellte Zentrifugalgüsse aus verschiedenfarbigem Gips dargestellt, und zwar sowohl für senkrechte als auch wagerechte Drehachse. Die Uebergänge zwischen den beiden Gipsarten sind deutlich zu erkennen, ebenso wie die Formen der Paraboloid- und Cylinderflächen. Zu bemerken ist, dass bei den Cylindergüssen wiederholt eine absichtlich geringe Umdrehungszahl angewandt wurde, um die exzentrische Form der Innenflächen zu zeigen; man hat hier sozusagen die oben erläuterte Druckausgleichwelle in erstarrter Form vor sich. Bei den Paraboloidgüssen zeigen sich an den beiden Stücken rechts eigentümlich zahnartige Uebergangsflächen, die dadurch entstanden sind, dass man das nachgegossene Material aus einiger Höhe herabfallen liefs, während man es bei den gelungenen Güssen möglichst ruhig und vorsichtig an den inneren Umfang des vergossenen Materials brachte. Uebrigens dürfte es nicht ausgeschlossen sein, dass die »verzahnt« gegossenen Stücke gerade in der Verbindungsschicht unter Umständen eine gröfsere Festigkeit besitzen als die völlig regelmäfsig ausgefallenen Güsse.

Ueber selbstthätige gegenseitige Sperrung und Ausschliefsung der Selbstzüge bei Drehbänken.

Von **Hermann Fischer.**

In meiner kleinen Abhandlung »Zur Entwicklungsgeschichte der Drehbank«[1]) habe ich zu den Selbstzügen bemerkt: »Man ist zur Zeit bemüht, Einrichtungen zu schaffen, welche Schaden verursachendes Anstellen unmöglich machen.«

Jede Selbstthätigkeit bei Maschinen und sonstigen Einrichtungen verleitet zu nachlässiger Ueberwachung; die Menschen, denen man durch solche Selbstthätigkeiten Erleichterungen ihres Dienstes verschafft, gewöhnen sich nur zu leicht an den Gedanken, dass die Maschine alles selbst besorgt, und vergessen oft, ganz einfache und bequeme Handhabungen rechtzeitig auszuführen. Sofern solche Vergesslichkeit gröfseren Schaden veranlassen kann, handelt man klug, ihr mit sicheren Mitteln vorzubeugen.

Hierher gehören die Mittel, welche den Betrieb selbstthätig ausrücken, falls der Schlitten zu weit geht[2]), die ja auch bei Fräsmaschinen häufig zu finden sind. Vor allem aber sind die Einrichtungen von hohem Wert, welche Missgriffe beim Umsteuern der Schlittenbewegungen verhüten, welche unmöglich machen, dass einer der Betriebe eingerückt wird, bevor die anderen aufser Wirksamkeit gesetzt sind.

Sweet[3]) verhindert den Schluss der Leitspindelmutter, solange der Längszug mittels Zahnstange eingerückt ist. Der Planzug ist in diese selbstthätige gegenseitige Verriegelung nicht mit einbezogen. Gleiches erzielt die Längszugeinrichtung der Putnam Machine Co.[4])

H. Hessenmüller ist eine Einrichtung patentirt worden[5]), die den Planzug erst einrücken lässt, nachdem der durch eine Zahnstange vermittelte Längszug ausgerückt ist, und umgekehrt. Der Längszug durch Leitspindel kann unabhängig hiervon eingerückt werden, sodass es also z. B. möglich ist, die Leitspindelmutter zu schliefsen, bevor der Längszug durch Zahnstange ausgerückt ist.

Das verhütet eine Selbstzugeinrichtung, die H. Wohlenberg in Hannover vor mehreren Jahren einführte[6]). Diese verriegelt selbstthätig die Leitspindelmutter, solange der Planzug eingerückt ist, und gestattet nicht eher, den letzteren einzurücken, als bis die Leitspindelmutter geöffnet ist. Ein selbstthätiger Längszug mittels Zahnstange fehlt hier. Neuerdings hat H. Wohlenberg einen verbesserten Selbstzug eingeführt[7]), der sich von dem früher beschriebenen wesentlich unterscheidet. Aufser der Leitspindel, die insbesondere zum Gewindeschneiden dient, ist eine in ganzer Länge genutete Antriebspindel für den Planzug und den Längszug mittels Zahnstange vorhanden. Dabei ist die Steuerung dieser drei Schlittenbewegungen so eingerichtet, dass nur je eine der Bewegungen eintreten kann.

[1]) Z. 1895 S. 1097.
[2]) Vergl. u. a. Drehbank von Lodge, Davis & Co., Z. 1888 S. 967 m. Abb.
[3]) Z. 1891 S. 337 m. Abb.
[4]) Z. 1894 S. 421 m. Abb.
[5]) D. R. P. Nr. 85505.
[6]) Z. 1894 S. 1376 m. Abb.
[7]) D. R. P. Nr. 92721 und Nr. 92722.

Fig. 1 ist ein quer gegen die Drehbankachse liegender Schnitt des Selbstzuges, Fig. 2 eine Ansicht desselben von vorn, Fig. 3 bis 7 stellen Einzelheiten dar. Die Zahnstange *B* ist in bekannter Weise unter der Vorderleiste des Drehbankbettes befestigt. In diese Zahnstange greift ein 35 mm breites Zahnrad mit 11 Zähnen bei 4 π Teilung, das am Kopfende der Stahlspindel *C* ausgebildet ist. Auf der Welle *C* steckt lose das mit langer Büchse versehene Wurmrad *D*, welches 25 Zähne bei 12,7 mm Teilung hat, ferner verschiebbar, aber mit *C* durch Feder gekuppelt die Büchse *E*. Ein mit *E* aus einem Stück bestehendes Zahnrad mit 44 Zähnen bei 2,5 π Teilung greift in ein unter ihm gelagertes, 15 Zähne enthaltendes Zahnrad. Letzteres kann mittels Handkurbel bethätigt werden, um die Bettplatte rasch zu verschieben.

Mit der verschiebbaren Büchse *E* ist eine Kuppelscheibe *F* fest verbunden, deren Klauen zu solchen passen, die an dem benachbarten Wurmrade *D* sitzen. *E* wird verschoben und damit das Wurmrad *D* mit der Welle *C* gekuppelt oder entkuppelt durch einen Halsring *G*, Fig. 1, 2 und 3, der mit einer Zahnstange versehen ist, in welche ein an der lotrechten Welle *i*, Fig. 3, ausgebildetes Zahnrad mit 11 Zähnen bei 2 π Teilung greift. Das Wurmrad *D* wird von der in ganzer Länge genuteten Welle *H*, Fig. 1 und 2, aus durch Vermittlung von zwei unter sich gleichen Stirnrädern und der Wurmradwelle *J* mit eingängigem Wurm betrieben; es dreht sich immer, so lange die Welle *H* sich dreht. Von dieser Welle aus wird ferner unter Vermittlung mehrerer über einander liegender Räder das Rad *K*, Fig. 2, betrieben, welches mit dem Kegelrädchen *L*, Fig. 2 und 4, auf derselben Welle festsitzt. Dieses Kegelrädchen dreht sich $\frac{22}{17}$ mal, wenn die Welle *H* eine Umdrehung macht; es hat 18 Zähne bei 3 π Teilung und kann durch Verschieben seiner Welle mit dem gleich grofsen Kegelrade *M* in Eingriff gebracht werden. *M* sitzt auf der Querschraube *N* der Bettplatte, und diese hat 6 Gänge auf 1″ engl. Die Verschiebung des Querschlittens beträgt somit 5,5 mm für jede Drehung der Welle *H*, während die selbstthätige Verschiebung der Bettplatte durch die Zahnstange 5,52 mm betragen würde. Die zweiteilige zur Leitspindel *O* gehörige Mutter wird[1]) durch eine Schraube *P*, Fig. 5, mit linkem und rechtem Gewinde geschlossen und geöffnet. An ihr sitzt ein Ring *Q* fest, der mit einer in Fig. 2 sichtbaren Kerbe versehen ist. Diese Kerbe dient in folgender Weise der selbstthätigen Verriegelung: Es liegt ihr — nach Fig. 2, 6 und 7 — ein Stift gegenüber, welcher an der gut geführten Stange *R* festsitzt. Verschiebt man diese Stange nach links, sodass der Stift in die Kerbe greift, so ist eine Drehung der Schraube *P* unmöglich. Der Stift kann aber nur dann in die Lücke von *Q* greifen, wenn die Mutter der Leitspindel geöffnet ist; bei geschlossener Mutter befindet er sich dem glatten Rande von *Q* gegenüber. Mit anderen Worten: solange die Stange *R* nach links so verschoben ist, dass ihr Stift in die Kerbe von *Q* greift, so lange ist die

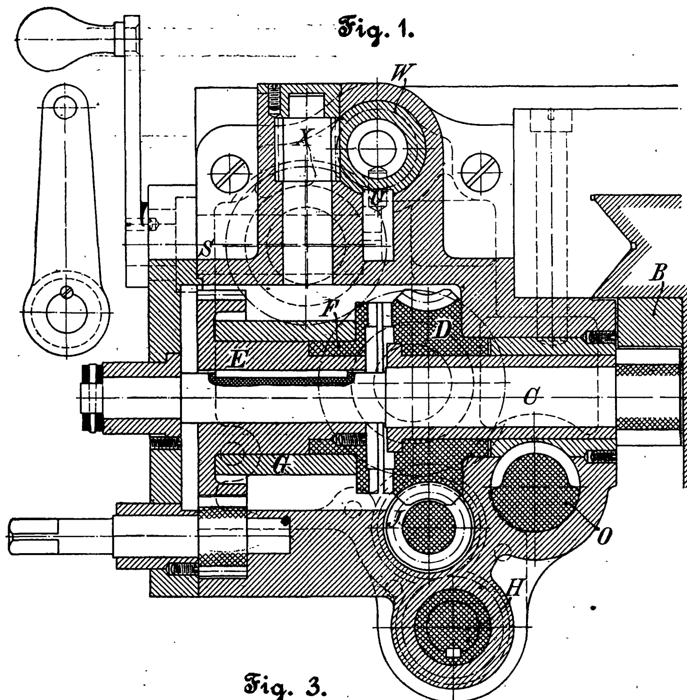
[1]) Vergl. Z. 1886 S. 562 m. Abb.

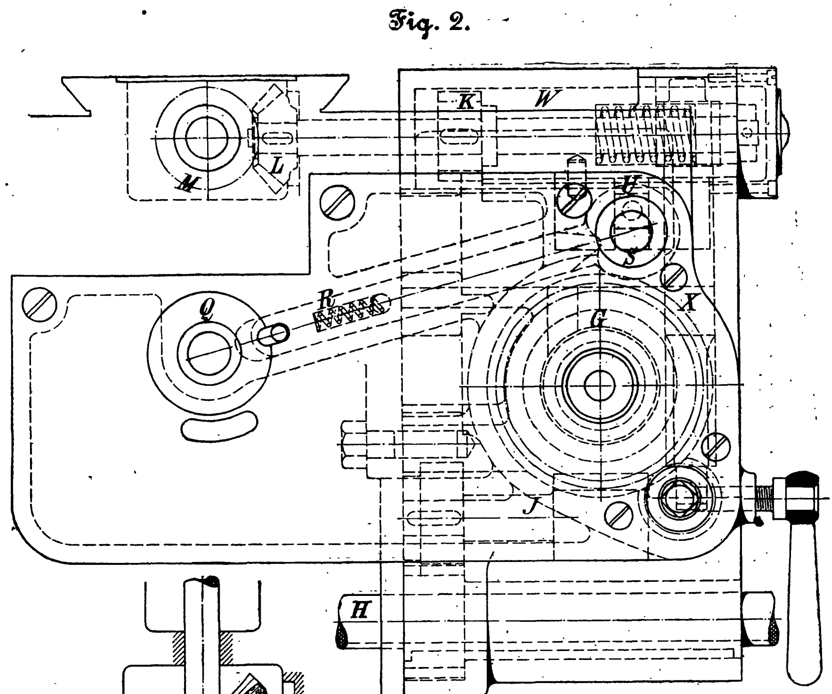
Leitspindelmutter geöffnet; sobald aber R nach rechts (in die gezeichnete Lage) geschoben ist, kann man die Mutter schliefsen. Eine Feder sucht nun R immer nach rechts zu verschieben; sie drückt das rechtsseitige Ende von R derart gegen eine an der Kurbelwelle S festsitzende Daumenscheibe T, Fig. 7, dass R nach links verschoben werden muss, wenn S links oder rechts gedreht werden soll. Es kann also S mit T nur dann in der einen oder anderen Richtung gedreht werden, wenn der an R befestigte Stift in die Kerbe von Q treten kann, d. h. wenn die Leitspindelmutter offen ist.

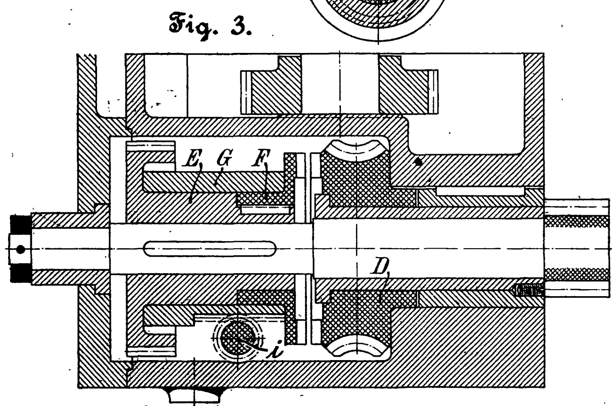
Die Welle S ist mit einer Kurbelwarze versehen, auf welcher ein Stein U steckt, der in die Ausklinkung eines Schlittens V, Fig. 7, greift. Dieser Schlitten ist in Fig. 1 durch ausgezogene, in Fig. 2 durch gestrichelte Linien dargestellt; ein Stift verbindet ihn mit einer verschiebbaren Büchse W. Sobald die Welle S nach rechts oder links gedreht wird, verschiebt sich die Büchse W nach rechts oder links und damit auch die Welle des Kegelrädchens L, Fig. 2 und 4, dieses von M zurückziehend oder in M einrückend. An der Büchse W, Fig. 1, ist eine Zahnstange ausgebildet, die in das Zahnrad X greift, und dieses besteht mit der Welle i aus einem Stück. Verschiebt sich sonach W, so dreht sich i und verschiebt mit seinem unteren Rädchen die Büchse G. Sobald also die Welle S gedreht wird, wird der Planzug eingerückt, während gleichzeitig der durch Zahnstange stattfindende Längszug ausgerückt wird, oder das Entgegengesetzte dieser beiden Thätigkeiten tritt ein. Befindet sich die Welle S in der den Figuren zugrunde gelegten Mittellage, so ist weder der Planzug, noch der durch Zahnstange vermittelte Längszug eingerückt; es kann dagegen die Leitspindelmutter geschlossen werden.

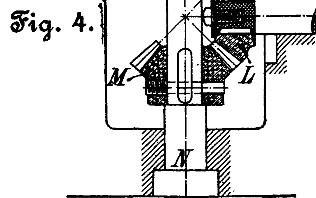
Beim ersten Beschauen hält man diesen neuen Wohlenbergschen Selbstzug für verwickelt; bei näherem Betrachten findet man aber, dass der Zusammenhang seiner Teile einfach genug ist, um von jedem Arbeiter leicht begriffen zu werden. Vor allem sind sämtliche Teile kräftig gehalten, sodass eine lange Dauer erwartet werden kann. Die vorzügliche Ausführungsweise der Wohlenbergschen Werkstatt erhöht da schon aus der Bauart des Selbstzuges sich ergebende Vertrauen zu seiner Lebensdauer.

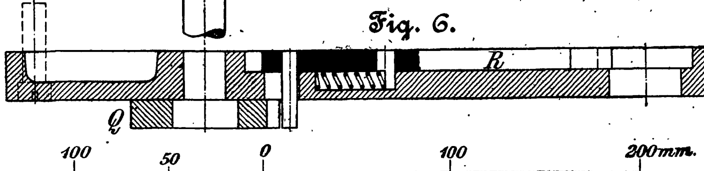
In dieser Beziehung ist von einem Selbstzug der Draper Co., welchen die Fig. 8 bis 13 darstellen, leider nur das Gegenteil zu sagen: sein Bau ist in mehreren Teilen recht unsicher, und die Ausführung ist so mangelhaft, wie man sie an Werkzeugmaschinen gottlob nur selten findet. Die gegenseitige Verriegelung der einzelnen Bewegungen ist aber einfach und hübsch, und der Selbstzug dürfte, nachdem er besser

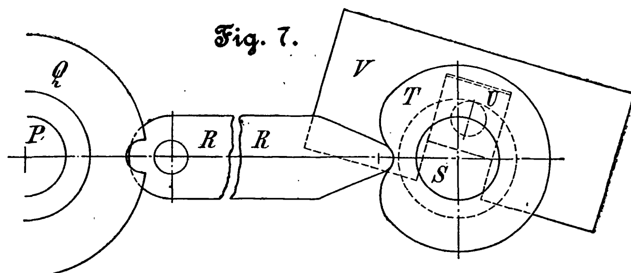


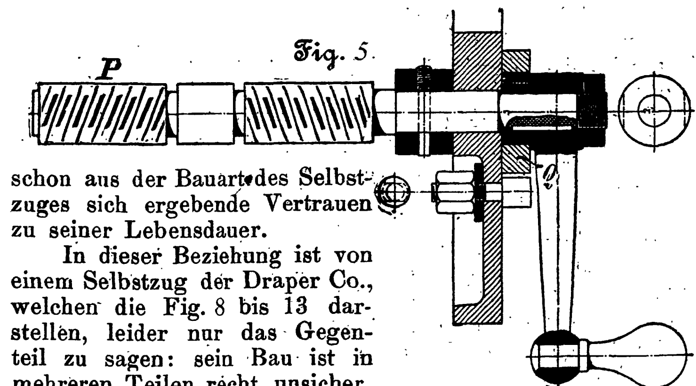












durchgearbeitet ist, bei guter Ausführung recht Befriedigendes leisten.

An der Bettplatte A ist in bekannter Weise eine Schürze p befestigt, vor welcher die zum Anstellen und Ausrücken dienenden Knöpfe und Handhaben angebracht sind, während der Raum zwischen der Schürze p und dem Bett B die Triebwerkteile enthält. C bezeichnet die Leitspindel; wie aus Fig. 8 und 12 ersichtlich ist, wird deren zweiteilige Mutter durch zwei krumme Nuten einer Scheibe mit Handgriff E geöffnet und geschlossen. Eine eingehendere Betrachtung der Fig. 12 wird meine Aeufserung über mangelhafte Durchbildung schon bestätigen. Gleiches nehme ich an hinsichtlich der Lagerung der genuteten Welle D und des auf ihr verschiebbaren Wurmes W, Fig. 8 und 9. Der Wurm W greift in das um die lange Nabe des Rades d sich lose drehende Wurmrad c. Dieses kann mit dem Rade d durch Drehen des Knopfes H mit Bolzen G, Fig. 9, mittels des Reibkegels F gekuppelt werden. Das Rad d treibt alsdann das am Winkelhebel J lose drehbare Rad e und dieses, welches nach Fig. 8 nur mit d im Eingriff steht, kann durch Schwenken des Hebels J entweder dem Rade b oder dem Rade g genähert werden. Greift e in b, so wird die dicke, das Zahnrad k enthaltende Welle N gedreht; k greift in die Zahnstange des Bettes B, Fig. 10, und verschiebt somit die Bettplatte längs des Bettes. In b greift noch das kleine Rad a, Fig. 8 und 11, welches durch die Handkurbel L gedreht werden kann; wenn man N nach vorn zieht, wird der Eingriff des Rades k mit der Zahnstange aufgehoben.

Bringt man dagegen e mit g in Eingriff, so wird die Drehbewegung mittels der Räder f und g, Fig. 8 und 9, auf das Rad h übertragen, welches auf der den Querschlitten verschiebenden Schraube O sitzt. Eine Kurbel M dient zum Drehen der Schraube O mittels der Hand.

Selbstthätiger Planzug und selbstthätiger Längszug durch die Zahnstange schliefsen sich hiernach ohne weiteres gegenseitig aus. Man befestigt den Winkelhebel J in seinen drei Lagen durch Anziehen einer Mutter K, Fig. 8, die auf einem Zapfen des genannten Hebels steckt. Fig. 13 stellt die drei Lagen des Zapfens K und des liegenden Armes von J durch die Linien J_0, J_1, J_2 dar. Die obere Hälfte der Leitspindelmutter ist durch die Stange R mit einem Winkelhebel Q, der um einen in der Schürze p festsitzenden Bolzen drehbar ist, gelenkig verbunden. Der nach unten hängende Arm von Q enthält einen halbrunden Ausschnitt, der sich an K legt, wenn die Leitspindelmutter geschlossen ist und J sich in der Lage J_0 befindet. Es lässt sich also der Hebel J nicht verstellen, solange die Leitspindelmutter geschlossen ist, aber ebenso wenig

Fig. 8.

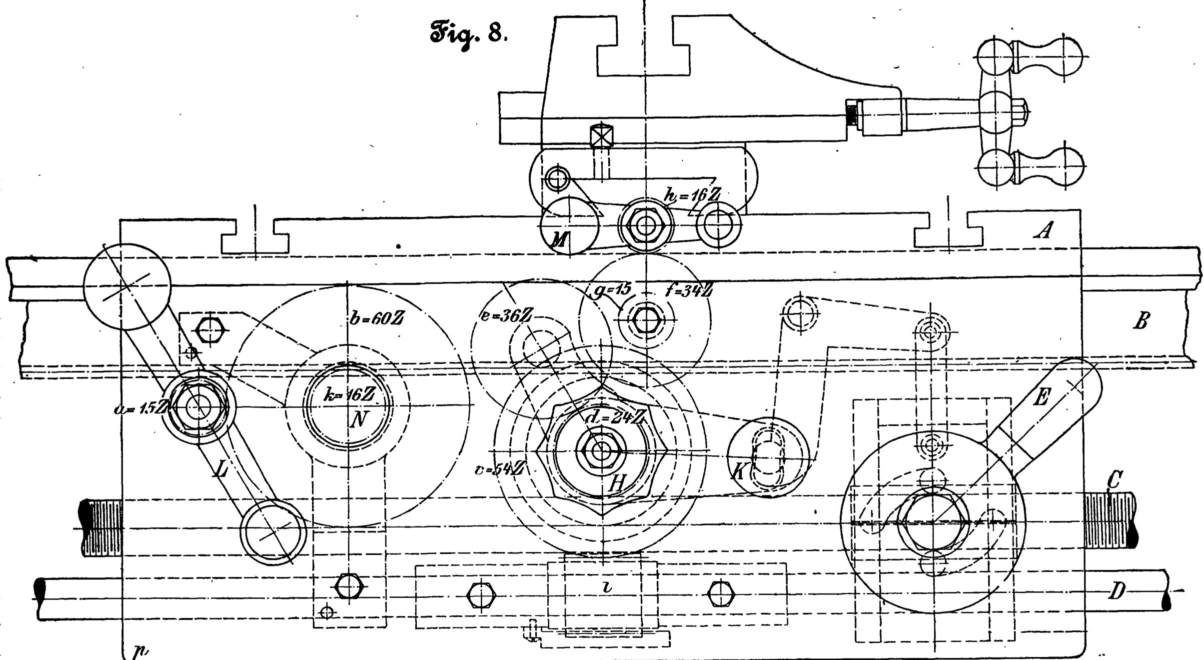


Fig. 11.

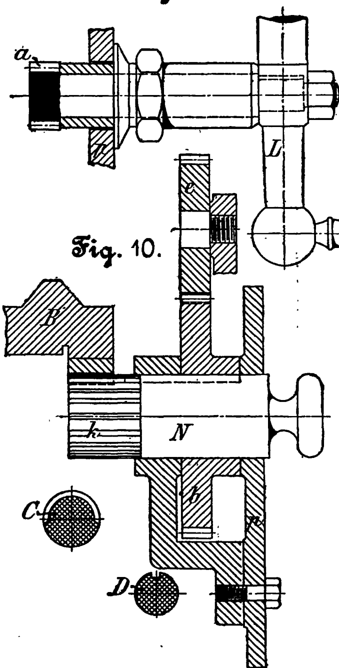


Fig. 10.

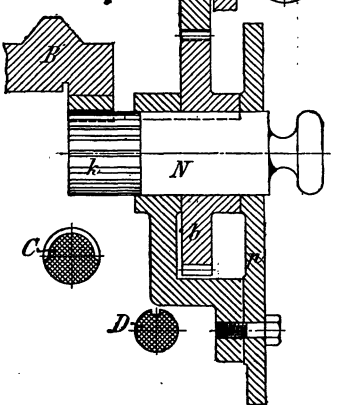


Fig. 9.

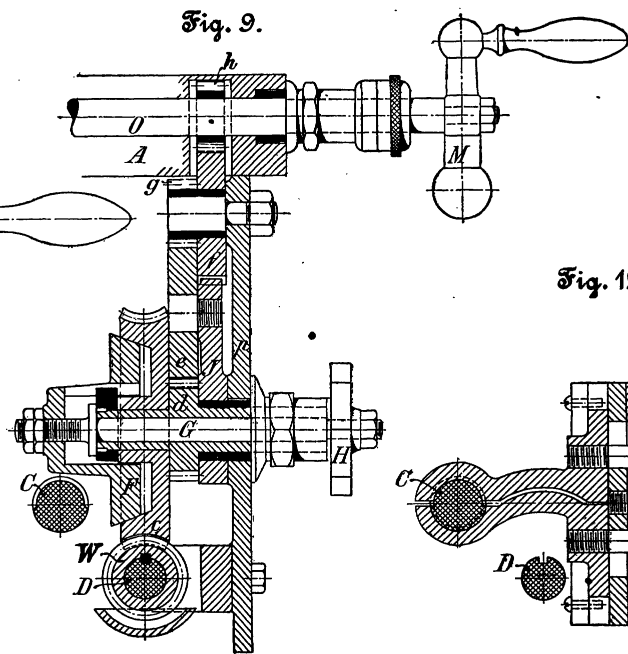


Fig. 12.

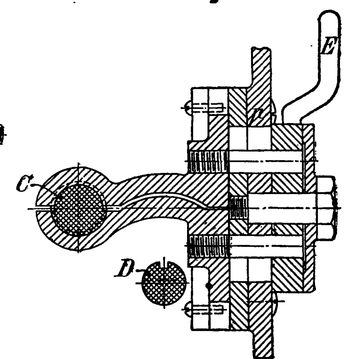
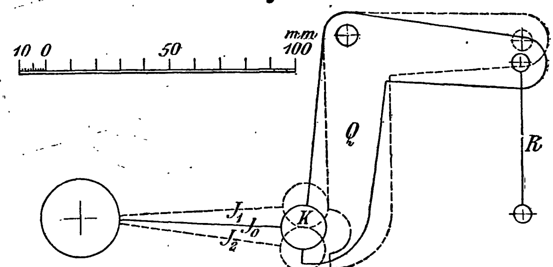


Fig. 13.



diese Mutter schliefsen, solange sich J in J_1 oder J_2 befindet. Ist die Leitspindelmutter geöffnet und Q in der durch Strichelung dargestellten Lage, so ist die Verstellung von J durch nichts behindert, wie aus Fig. 13 ohne weiteres erkannt werden kann.

Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso.

In Nr. 822 des Génie civil vom 12. März 1898 ist eine Beschreibung der neuen Wasserversorgung der Stadt Valparaiso enthalten, die dadurch ermöglicht wurde, dass man in 20 km Entfernung von der Stadt für die Aufspeicherung des oberirdisch fliefsenden Wassers ein künstliches Sammelbecken anlegte, welches nach dem Ort der Anlage Peñuelas-Becken benannt wurde, und dass man von hier aus das Wasser mittels eines Aquäduktes der Stadt zuleitete.

Bei dieser Anlage ist, wenn anders die in der genannten Veröffentlichung angegebenen Zahlen richtig sind, ein grofser Fehler gemacht worden, auf den auch in der Beschreibung bereits hingewiesen wurde, der aber jedenfalls eine genauere Würdigung verdient, zumal auch in Deutschland gegenwärtig die Zahl der Wasserversorgungen aus künstlichen Staubecken sich stetig mehrt, und daher entsprechende Erwägungen in jedem Falle dieser Art anzustellen sein werden.

Dieser Fehler besteht darin, dass man das Peñuelas-Becken mit viel zu grofsem Fassungsraum ausgeführt hat. Wenn ein solcher Fehler auch im allgemeinen zunächst vom wirtschaftlichen Standpunkte aus zu betrachten und zu würdigen sein wird, so verdienen doch im vorliegenden Falle, wo es sich um eine Trinkwasserversorgung handelt, mit Recht die aus ihm sich ergebenden gesundheitlichen Bedenken in erster Linie Berücksichtigung.

Zunächst seien hier die für das Peñuelas-Becken geltenden Zahlen angeführt.

Das durch den Staudamm abgesperrte Niederschlaggebiet hat nach den Angaben in der erwähnten Veröffentlichung eine Gröfse von 100 qkm. Als mittlere Abflusshöhe wurde aufgrund von Regenmessungen geschätzt und in Rechnung gestellt eine Höhe von 375 mm in 1 Jahr, sodass an der Absperrstelle in einem mittleren Regenjahre im ganzen 37 500 000 cbm Wasser zum Abfluss gelangen würden. Die gröfste Stauhöhe hinter dem Staudamm ist für betriebsmäfsige Vollfüllung auf 15 m Wassertiefe über Sohle festgesetzt. Der Stauspiegel misst bei dieser Vollfüllung 2000 ha oder 20 000 000 qm bezw. 20 qkm, d. i. ein Fünftel vom ganzen Niederschlaggebiet. Der Stauinhalt bei Vollfüllung ist in der Quelle nicht angegeben. Jedoch hat der Unterzeichnete gefunden, dass für Thäler gewöhnlicher Art ohne beträchtliche Kesselbildung der Stauinhalt genau genug gesetzt werden kann $= \frac{4}{9} \times$ Stauspiegel $\times$ Stauhöhe am Staudamm. Diese Formel würde für das Peñuelas-Becken einen Nutzinhalt von 133 000 000 cbm ergeben. Da das abgesperrte Thal jedoch gemäfs einer dem Aufsatze im Génie civil beigegebenen Zeichnung offenbar flachere Gründe im Ueberstauungsgebiet zeigt, so kann der Stauinhalt zu etwa 150 000 000 cbm angenommen werden; dieser Inhalt wird eher zu klein als zu grofs sein.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass der Stauraum des Peñuelas-Beckens 4 mal so grofs ist wie die gesamte Abflussmenge in einem ganzen Jahre. Es würde also nach Beginn der Einstauung 4 volle Jahre dauern, bis das Becken gefüllt sein würde, falls nicht besonders regenreiche Jahre eintreten, oder etwa die Festhaltung reichlichen Grundwassers durch den Staudamm die Füllung beschleunigen sollte.

Zum Vergleich mit diesem auffallenden Ergebnis seien die Werte hier angegeben, wie sie sich beispielsweise bei unseren Verhältnissen in entsprechendem Sinne herausstellen, allerdings unter Durchführung einer Berechnung, welche die Wirtschaftlichkeit der Anlage mit möglichster Vollkommenheit berücksichtigt, d. h. welche sich einen höchsten Ertrag bei gleichzeitigen niedrigsten Kosten als Ziel steckt. Dass natürlich einer solchen Berechnung eingehende und möglichst lange andauernde hydrologische Studien, namentlich bezüglich der periodischen und nichtperiodischen Schwankung der Abflussmengen, vorangehen müssen, dürfte ohne weiteres einleuchten und namentlich den Kennern der Wasserwirtschaft genau bekannt sein.

Es sei ein Fall angenommen, in welchem unter Herstellung eines als Regulator wirkenden künstlichen Sammelbeckens das im natürlichen Zustande an der Staustelle sehr unregelmäfsig vorbeifliefsende Wasser mit dauernd gleichmäfsiger Menge zum Abfluss gebracht werden soll. In diesem Falle wird also auf 100 pCt der Mittelwassermenge regulirt. Wie grofs muss der hierfür herzustellende künstliche Stauraum bemessen werden?

Wie die Berechnungen in Einzelfällen verschiedener Art zeigen, wird die erforderliche Gröfse des Stauraumes aufser von anderen Umständen von der Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrundes abhängen, und zwar ohne Zweifel wesentlich in der Art, dass der Stauraum einen um so höheren Bruchteil des ganzen Jahresabflusses ausmachen muss, je wasseraufnahmefähiger der Untergrund ist. Beispielsweise besteht im westfälischen Sauerlande der Untergrund aus Mitteldevon (Lenneschiefer) mit fetter Lettenüberlagerung, die nur wenig Wasser einfiltern lässt; ein künstliches Sammelbecken muss hier zur Regulirung auf 100 pCt des Mittelwassers einen Stauraum erhalten, welcher etwa 15 bis 20 pCt des ganzen Jahresabflusses beträgt; hierdurch wird mittels Verlegung aus der Hochwasserzeit in die Niedrigwasserzeit eine Wassermenge nutzbringend gemacht, die etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ mal so grofs ist wie der Inhalt des Stauraumes. Ganz ähnliche Zahlen ergeben sich für das Hochgebirge Schlesiens. Dagegen muss im rheinischen Unterdevon, wo beispielsweise die Ueberlagerung infolge von Bimssanddurchsetzung das Wasser leicht einsickern lässt, und wo die oberen Schichten des Felsuntergrundes wasserführend sind, ein künstliches Sammelbecken in einem bestimmten ungünstigen Falle etwa 30 pCt der ganzen Jahresmenge als Stauraum besitzen, d. h. fast doppelt so viel wie im Mitteldevon.

Würdigt man diese Zahlen, so dürfte es wohl kaum einen Fall geben, selbst bei sehr ungleichmäfsigem Regenvorgang, in welchem der Inhalt des Sammelbeckens mehr als 50 pCt der Jahresabflussmenge betragen müsste; beispielsweise hält der Stauraum des Sammelbeckens der Gileppe in Belgien etwa 50 pCt vom Jahresabfluss, aber auch in diesem Falle wird der Stauraum mit Bestimmtheit zu grofs sein.

Die Nutzanwendung der vorstehenden Angaben auf den Fall des Peñuelas-Beckens zeigt, dass zur Ermöglichung einer dauernd ganz gleichmäfsigen Abgabe der gesamten Jahresabflussmenge ein Stauraum von schätzungsweise $0{,}30 \cdot 37\,500\,000$ cbm = rd. 11 000 000 cbm notwendig gewesen wäre. Das wirklich angelegte Becken von 150 000 000 cbm ist also etwa 10 bis 15 mal zu grofs und vielleicht 10 mal zu teuer.

Wie nun aber aus dem infrage stehenden Bericht im Génie civil hervorgeht, wird in Valparaiso garnicht daran gedacht, diese ganze Jahresmenge auszunutzen, d. h. es liegt kein Bedürfnis vor, dafür zu sorgen, dass niemals weniger als etwa 100 pCt des Mittelwassers zum Abfluss gelangen. Setzt man beispielsweise 80 pCt des Mittelwassers als kleinsten Abfluss in der trockenen Zeit fest, so ergiebt sich bei genauerer Untersuchung, dass der Stauraum nur etwa halb so grofs sein muss wie bei Regulirung auf 100 pCt des Mittelwassers; es nimmt also die notwendige Gröfse des Stauraumes bei nur geringer Verminderung der gestellten Ansprüche ganz bedeutend ab.

In besonders schroffem Gegensatz zu der bedeutenden Gröfse des Peñuelas-Beckens, aus dem das Trinkwasser für Valparaiso entnommen werden soll, stehen die nachfolgenden Rechnungen. Bei der Anlage der Wasserversorgung wurde eine Einwohnerzahl der Stadt Valparaiso von 120 000 Köpfen zugrunde gelegt. Rechnet man als kleinsten Abfluss etwa $1\frac{1}{2}$ ltr/sek, so würden die 100 qkm mindestens 150 ltr/sek in unregulirtem Zustande abgeben, d. h. pro Tag wenigstens rd. 13 000 cbm. Also wären pro Tag und Kopf der Bevölkerung am trockensten Tage etwa 110 ltr vorhanden. Würde diese Menge vorübergehend ausreichen, so wäre gar kein Sammelbecken erforderlich.

Es mag nun zugegeben werden, dass für die geographische Lage von Valparaiso 110 ltr pro Tag und Kopf zu wenig sind, jedenfalls aber zeigen die vorigen Erwägungen,

dass das Peñuelas-Becken, für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso allein angelegt, vielleicht 100 mal zu grofs ist.

Inwieweit müssen nun gesundheitliche Bedenken gegen die übertriebene Gröfse des Peñuelas-Beckens als einer Trinkwasserentnahmestelle erhoben werden?

Ganz allgemein wird nicht bestritten werden können, dass der betriebsmäfsige Stauinhalt eines lediglich der Trinkwasserversorgung dienenden künstlichen Sammelbeckens vom Standpunkt der Hygiene aus mit vielmal gröfserer Berechtigung zu klein als zu grofs angelegt werden darf. Macht man das Becken im Verhältnis zum Gesamtabfluss zu klein, so ist die Folge, dass ein Teil des Wassers selbstthätig oder nicht selbstthätig ungenutzt abfliefsen muss. In diesem ungenutzten Ablassen eines Teiles des Stauwassers muss aber eine wertvolle hygienische Hülfe erkannt werden. Denn insbesondere die unteren Wasserschichten eines Staubeckens sind von der Luft erheblich abgeschlossen, und diese Behinderung des Luftzutritts wird sauerstoffarme unerwünschte Beimengungen entstehen lassen. Namentlich gilt das für die Sommerzeit, wo abgesehen von anderen vegetabilischen Vorgängen die unteren kälteren Wassermassen erheblich schwerer sind als die oberen warmen, sodass auch in diesem Sinne der Luftzutritt zu den unteren Stauräumen noch erheblich erschwert wird. Es darf nicht geleugnet werden, dass es möglich ist, die sauerstoffarmen länger stagnirenden Wassermengen durch geeignete Behandlung zurück zu oxydiren, aber ein sichereres Mittel ist das ungenutzte Ablassen der sauerstoffärmsten Wassermassen, falls es nicht gerade auf jeden Tropfen Wasser ankommt. Hierbei sollte man jedoch dafür Sorge tragen, dass auch bei der selbstthätigen Entlastung im allgemeinen nur Wasser der unteren Schichten ungenutzt abfliefst.

Je kleiner somit das Becken ist, um so weniger wird eine Verbesserung der Güte des Wassers nötig sein. Hiernach ergeben sich die Gefahren bei Annahme eines zu grofsen Stauraumes von selbst.

Wie wird sich nun der Betrieb des grofsen Peñuelas-Beckens voraussichtlich gestalten?

Wie die Beschreibung im Génie civil erkennen lässt, dürfte die Anlage erst in jüngster Zeit in Betrieb genommen sein. Da das Becken nun einmal den bedeutenden Stauinhalt von vielleicht 150 000 000 cbm besitzt, liegt die Möglichkeit oder besser gesagt die Gefahr nahe, dass man es entgegen den gesundheitlichen Interessen nun auch voll anfüllen will. Wie schon vorher gesagt, kann das vielleicht 4 Jahre dauern, und nach dieser Zeit wird man in Valparaiso Wasser trinken, welches ganz oder teilweise 4 Jahre lang stagnirt hat. Die hiermit verbundenen Uebelstände können nicht verkannt werden; in Einzelheiten sind sie in der genannten Beschreibung im Génie civil zum Ausdruck gebracht. Ob in einem derartigen Falle die unterhalb des Sammelbeckens vorgesehene, allerdings reichlich grofse Filteranlage genügend wirken wird, muss fraglich erscheinen.

Die Vorrichtungen zur Entnahme und zum Ablassen des Wassers aus dem Staubecken sind offenbar nur für das Trinkwasser vorgesehen; sie auch zum ungenutzten Ablassen der tieferen Wasserschichten zu verwenden, erscheint nicht unmöglich, aber doch mit Schwierigkeiten verbunden.

Die Verhältnisse liegen hiernach derart, dass es dringend geraten erscheint, eine Vollfüllung des Peñuelas-Beckens zu vermeiden, selbst wenn das nicht der Trinkwasserversorgung dienende Wasser anderweitig benutzt werden sollte. In dieser Hinsicht spricht der Verfasser der Beschreibung im Génie civil mit Recht seine Verwunderung darüber aus, dass man mit der Trinkwasserversorgung nicht die Anlage eines grofsen Wasserkraftwerkes verbunden habe. Das Peñuelas-Becken liegt etwa 300 m höher als die Stadt Valparaiso. Das Sammelbecken war im vorliegenden Falle besonders billig herzustellen, und dieser Umstand musste die Schaffung der Wasserkraftanlage sehr erleichtern; bei Wasserkraftanlagen ähnlicher Art pflegt im Gegensatz hierzu das Sammelbecken häufig den gröfsten Teil der Kosten zu verursachen.

Im übrigen zeigt die Beschreibung im Génie civil noch manche interessante Einzelheiten der Wasserversorgung von Valparaiso. Der Aufstau des Sammelbeckens wird durch einen Erddamm von 17 m Höhe über Thalsohle erzeugt; der Betriebstauspiegel und die Krone des Entlastungswehres liegen 2 m unter der Dammkrone. Der Erddamm besitzt einen Kern aus Thon-Sandmasse. Die Länge des Ueberfallwehres in Verbindung mit dem gedachten Höhenunterschied von 2 m erscheint vollkommen ausreichend, um ein Ueberfluten des Dammes mit genügender Sicherheit auszuschliefsen, namentlich in anbetracht der grofsen Staufläche von 20 qkm, bei welcher 5 cm Aufstau für 1 000 000 cbm Wasser Platz bieten. Die Böschungen des Staudammes sind mit Trockenpackung aus Steinen bekleidet; in ähnlicher Weise, vielleicht noch solider, die Dammkrone. Aus der Beschreibung ist nicht zu ersehen, wie dauerhaft insbesondere die Krone und die luftseitige Böschung durch die Steine befestigt sind. Viele Dammbrüche sind infolge von Ueberflutung der Dammkrone insbesondere dadurch entstanden, dass das Wasser die Krone ausriss und die luftseitige Böschung aufwühlte. Will man die Erddämme nicht ganz vermeiden, so dürfte, da ein Ueberfluten mit völliger Sicherheit doch niemals ausgeschlossen ist, ein geeigneter Schutz darin zu suchen sein, dass man Krone und luftseitige Böschung mit Mörtelmauerwerk in Kaskadenform genügend stark befestigt, während man hydraulische Spannung unter dem Mauerwerk zu vermeiden sucht; hierbei erscheint es nicht unzulässig, die luftseitige Böschung etwas steiler anzulegen. Holz.

Ueber Feilen.

In den Lehrbüchern der Technologie findet man die unrichtige Behauptung, dass Grund- und Kreuzhieb einer zweihiebigen Feile mit der Mittellinie verschiedene Winkel einschliefsen müssen, da sonst die Spitzen der Zähnchen in einer Linie stehen, die zur Feilenachse parallel liege.

In Fig. 1 ist die Teilung für den Grundhieb, d. i. die Entfernung der Einschnitte des Grundhiebes, parallel zur Feilenachse gemessen, mit T, die Teilung für den Kreuzhieb mit t bezeichnet. Mit der Feilenachse bilde der Grundhieb den Winkel α, der Kreuzhieb den Winkel β und die Verbindungslinie der Zahnspitzen den Winkel γ. Dann folgt aus Dreieck ABC, wenn $\overline{BC} = z$ gesetzt wird, da der Winkel bei A gleich α ist:

$$T : z = \sin(\alpha + \gamma) : \sin\alpha;$$

ferner aus $\varDelta\, BCD$, da der Winkel bei D gleich β ist:

$$z : t = \sin\beta : \sin(\beta - \gamma).$$

Aus diesen beiden Gleichungen ergiebt sich durch Ausmerzung von z und nach entsprechenden Vereinfachungen:

$$\operatorname{ctg}\gamma = \frac{T\operatorname{cotg}\beta + t\operatorname{ctg}\alpha}{T - t},$$

oder, wenn $\frac{t}{T} = v$ gesetzt wird:

$$\operatorname{ctg}\gamma = \frac{\operatorname{ctg}\beta + v\operatorname{ctg}\alpha}{1 - v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

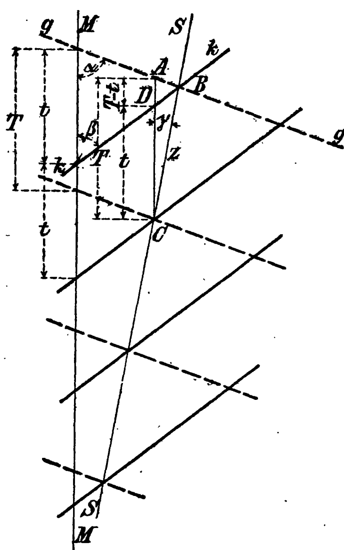
Ist nun, Fig. 2 und 3, $T = t$, also $v = 1$, so wird $1 - v = 0$ und $\operatorname{ctg}\gamma = \infty$, d. h. Winkel $\gamma = 0$.

Daraus folgt: Haben Grund- und Kreuzhieb gleiche Teilung, so stehen die Spitzen der Zähnchen in einer Linie parallel zur Feilenachse, ob nun die Winkel, welche Grund- und Kreuzhieb mit der Mittellinie der Feile einschliefsen, gleich, Fig. 3, oder ungleich, Fig. 2, sind. Das Angeführte ist auch unmittelbar aus Fig. 2 und 3 zu entnehmen.

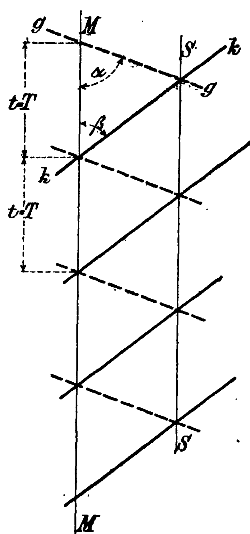
Ist Winkel $\beta = \alpha$, so ergiebt sich

$$\operatorname{ctg}\gamma = \operatorname{ctg}\alpha\,\frac{T + t}{T - t} = \operatorname{ctg}\alpha\,\frac{1 + v}{1 - v} \quad . \quad . \quad (2).$$

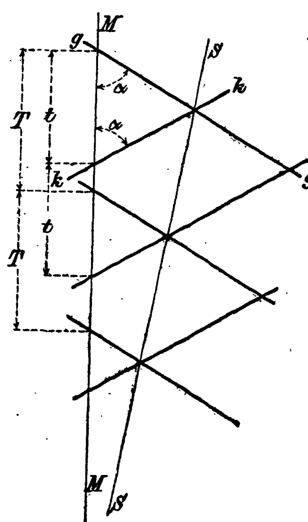
Daraus ersieht man: Die Spitzen der Zähnchen stehen in einer zur Feilenachse geneigten Geraden, wenn die Teilungen verschieden sind, gleichgültig ob die Winkel gleich, Fig. 3, oder ungleich, Fig. 1, sind.


Fig. 1.

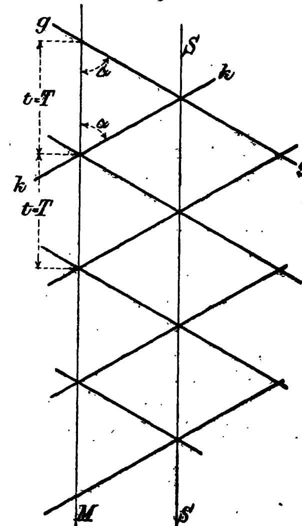
$T = 25$ mm, $t = 20$ mm
$\alpha = 70°$, $\beta = 52°$, $\gamma = 10{,}5°$


Fig. 2

$T = t = 20$ mm
$\alpha = 70°$, $\beta = 52°$, $\gamma = 0°$


Fig. 3.

$T = 25$ mm, $t = 20$ mm
$\alpha = \beta = 60°$, $v = 0{,}8°$, $\gamma = 11°$


Fig. 4.

$T = t = 20$ mm
$\alpha = \beta = 60°$, $\gamma = 0°$

Bezeichnet N die Anzahl der Einschnitte des Grundhiebes auf 1 Zoll = 25 mm, n die des Kreuzhiebes, so folgt aus (1) und (2):

$$\operatorname{ctg}\gamma = \frac{n \operatorname{ctg}\beta + N \operatorname{ctg}\alpha}{n - N}$$

und

$$\operatorname{ctg}\gamma = \operatorname{ctg}\alpha \frac{n + N}{n - N}.$$

$\frac{N}{n}$ ist wieder $= v$.

Ingenieur Ig. Diekl.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Mai 1898.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 47 Mitglieder und 15 Gäste.

Die erste Sitzung des neuen Jahres eröffnet der Vorsitzende mit einer begrüfsenden Ansprache an die Mitglieder, in der er um rege Beteiligung an den Vereinsbestrebungen ersucht.

Hr. Oberlehrer Dr. Thomae (Gast) spricht über Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel [1]).

Die Berichte des Kassirers und der Rechnungsprüfer für das Jahr 1897 sowie der Voranschlag für das Jahr 1898 werden genehmigt; in letzteren ist ein Betrag von 100 ℳ für die Hilfskasse für deutsche Ingenieure eingestellt.

Sitzung vom 9. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 49 Mitglieder und 51 Gäste.

Hr. C. Hase (Gast) spricht über Fridtjof Nansens Polarfahrt 1893/96. Er schildert anhand des Nansenschen Werkes und einer selbst entworfenen Wandkarte der Polargegenden die Vorbereitungen, Ausrüstungen, den Verlauf und die Erfolge jenes kühnen Unternehmens.

Ausflug am 28. Februar 1898

in Gemeinschaft mit dem Architekten- und Ingenieurvereine für den Niederrhein und Westfalen und dem Kölner Bezirksvereine.

Die Teilnehmer besichtigten zunächst in drei Gruppen die mechanische Baumwollzwirnerei, Häkel- und Stickgarnfabrik von Wilh. Hebebrand, die Wäschefabrik von Schnieder & Berghoff, die Spitzenfabrik von Aug. & Herm. Rübel und die Realschule in der Nordstadt. Dann vereinigten sich alle drei Gruppen zur Besichtigung der neuerbauten Friedhofkirche, welche am folgenden Tage feierlich eingeweiht werden sollte; hier übernahm der Erbauer, Hr. Reg.-Rat Professor Otzen, die Führung. Schliefslich wurde unter Führung der Herren Stadtbaurat Mäurer und Stadtbauinspektor Brünig das im Bau begriffene Rathaus besichtigt und alsdann im Hotel Weidenhof das Abendessen eingenommen, an dem sich 148 Herren und Damen beteiligten.

[1]) Z. 1898 S. 491.

Sitzung vom 9. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 26 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ueberfeldt spricht über Leistungsversuche an Dampfanlagen. Er erörtert die zahlreichen Vorbereitungen und die Art der Ausführung solcher Versuche und weist auf die Wichtigkeit der gewonnenen Ergebnisse und auf die Schwierigkeiten hin, welche sich der Ausführung der Versuche insbesondere mit Rücksicht auf die oft ungenügenden Bestimmungen der Verträge über die Lieferung der Kessel und Maschinen entgegenstellen. Er beabsichtigt, mit seinem Vortrage anregend zu wirken auf die in Kürze bevorstehende Neufassung der Bestimmungen über die Ausführung von Leistungsversuchen an Dampfanlagen, die im Jahre 1884 vom Vereine deutscher Ingenieure in Gemeinschaft mit dem Verbande der Dampfkesselüberwachungsvereine herausgegeben worden sind.

Im geschäftlichen Teile der Sitzung werden die Angelegenheiten betr. Sicherheitsvorschriften für Aufzüge und Abänderung des Gesetzes zum Schutze von Gebrauchsmustern erörtert.

Hr. Korte berichtet schliefslich über ein neues Brauverfahren, das von Amerika eingeführt und in einer Barmer Brauerei zur Anwendung gekommen ist. Hierbei wird die Gärung in geschlossenen eisernen emaillirten Behältern unter Luftleere vorgenommen und die Temperatur der Würze durch eine Kühlschlange genau in der gewünschten Höhe erhalten. Die Gärung verläuft bei diesem Verfahren in der Hälfte der bisher erforderlichen Zeit; auch können die emaillirten Gefäfse sehr leicht rein gehalten werden.

Dresdener Bezirksverein.

Eingegangen 10. Mai 1898.

Sitzung vom 6. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz. Anwesend 54 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Assessor Dr. Raschke (Gast) spricht über die Invaliditäts- und Altersversicherung und ihre Wirkungen.

Darauf werden die Vorlagen betr. Sicherheitsvorschriften für Aufzüge, Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich, Versicherungspflicht der Ingenieure und Ueberfüllung der technischen Hochschulen erörtert. Gegen eine ministerielle Verfügung, welche die Aufstellung von Wasserröhrenkesseln im Königreich Sachsen gegen früher erschwert [1]), beschliefst der Bezirksverein Schritte zu unternehmen.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 675.

Eingegangen 2. April 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde. Anwesend 40 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass das Mitglied Hr. Joseph Holy gestorben sei, und ersucht die Anwesenden, sich zum Gedenken des Verstorbenen von ihren Sitzen zu erheben.

Darauf wird eine Reihe von geschäftlichen Angelegenheiten erörtert, die inzwischen durch die 39. Hauptversammlung in Chemnitz zur Erledigung gebracht sind [1]).

Alsdann spricht Hr. Happel über die bayerische Schnellzuglokomotive B XI [2]).

Hr. Bissinger bemerkt, dass in neuerer Zeit das Bedürfnis nach stärkeren Kesseln die Form der vierachsigen Lokomotive gezeitigt habe. Diese Bauart sei indes schon ziemlich alt, da bereits im Jahre 1842 die badische Bahn vier Lokomotiven mit Drehgestell und zwei gekuppelten Triebachsen aus Amerika bezogen habe; allerdings waren es nur leichte Maschinen. Man machte mit diesem Modell so gute Erfahrungen, dass man jahrelang die Personenzuglokomotiven darnach baute. Von Norddeutschland wurde dann zeitweise die dreiachsige Lokomotive übernommen; allein man kehrte zur vierachsigen Personenzuglokomotive zurück, als die Maschinen stärker und stärker wurden und das für 3 Achsen zulässige Gewicht von 42 t für die Ausführung leistungsfähiger Kessel nicht mehr ausreichte. Seit dem Jahre 1888 sind auf der badischen Bahn nur noch vierachsige Schnellzuglokomotiven beschafft worden, und im laufenden Jahrzehnt fand dann dieses Modell auch im übrigen Deutschland Eingang. Zur vorliegenden Lokomotive bemerkt der Redner, dass ihm die Länge der Rauchröhren von 3780 mm etwas gering erscheine; früher habe man zwar angenommen, dass bei einer Länge über 3,5 m der vordere Teil der Rohre nicht mehr genügend Wärme abgebe, doch habe man sich überzeugt, dass man ganz gut bis zu $4^1/_2$ m Länge gehen könne, und habe dabei den grofsen Vorteil, dass sich der Wasserinhalt vergröfsert.

Hr. Happel erwidert, dass bei der Gröfsenbestimmung der Kessel auch damit zu rechnen sei, dass der Druck von 14 t pro Achse nicht überschritten werde, und dass man eine Vergröfserung der unmittelbaren Heizfläche durch Vergröfserung der Feuerbüchse erzielt habe.

Hr. Knoke erwähnt, dass die hohe Belastung der Kesselheizfläche mit 56 kg/qm bei einem verhältnismäfsig geringen Dampfverbrauch von 10 kg pro PS-Std. wohl am auffälligsten sei, und da liege die Frage nahe, woher es komme, dass diese Kessel so aufserordentlich viel Dampf erzeugen können, der aufserdem noch ziemlich trocken ist. Man führe dies darauf zurück, dass sich der Kessel immer in stark rüttelnder Bewegung befinde, sodass die Dampfblasen sofort in die Höhe gehen und nicht an den Rauchröhren sitzen bleiben.

Hr. Bissinger bemerkt, dass der günstige Dampfverbrauch seinen Grund in der sehr hohen Kolbengeschwindigkeit habe, wie sie bei stationären Maschinen selten verwandt wird; die Verluste im Cylinder fallen deshalb sehr gering aus.

Hr. Happel teilt noch mit, dass die B XI-Lokomotive, welche bis jetzt etwa zweihundertmal ausgeführt worden ist, ohne Tender 56 bis 58000 ℳ kostet. Die Lokomotive mit Vorspannachse [3]) sei wesentlich teuerer, weil sie so eingerichtet sei, dass sie in eine B XI-Maschine umgebaut werden kann.

Hr. Bissinger hat gegen die Verwendung der Vorspannachse das Bedenken, dass sie nicht bei voller Fahrt gegen die Schienen gedrückt werden könne, da dies eine Geschicklichkeit des Führers voraussetze, die man nicht allgemein finden dürfte.

Im Fragekasten befinden sich die folgenden Fragen:

1) Ist die chemische Beschaffenheit des Bleches, das zu Ankern von Dynamos benutzt wird, von Einfluss auf deren magnetische Eigenschaften?

Hr. Tafel bemerkt, dass diese Frage schon lange erörtert werde. Der eine glaube, die magnetischen Eigenschaften der Bleche durch einen höheren Kupfergehalt, der andere, sie durch mehr Silicium zu steigern, der dritte arbeite auf einen geringen Gehalt an Mangan, der vierte endlich halte möglichst reines Eisen für das Vorteilhafteste. Beim Verarbeiten der Blechabfälle von Ankern der Dynamomaschinen zeige sich Rotbruch. Der Redner neigt zu der Ansicht, dass einesteils der geringe Mangangehalt bei gleichzeitigem höherem Kupfergehalt, anderseits der Ueberschuss an Sauerstoff, der sich durch das Blasen im Konverter auf geringen Mangangehalt ergiebt, an dem Rotbruch Schuld sein dürften. Nach den Lehrbüchern kann der Kupfergehalt im Fertigfabrikat ohne Erzeugung von Rotbruch gesteigert werden, wenn gleichzeitig der Mangangehalt zunimmt; es müsste also höherer Kupfergehalt bei geringem Mangangehalt Rotbruch erzeugen.

Wie Hr. Tischendörfer erwähnt, haben Versuche dargethan, dass manganhaltiges Eisen in magnetischer Beziehung am schlechtesten sei, während ein höherer Silicium- und Kohlenstoffgehalt nicht von so grofsem Einfluss sei. Das Gesagte gelte für Gusseisen; die Verhältnisse würden aber bei Eisenblech die gleichen sein.

2) Worauf beruht die Wirkung der sogen. Beruhigungswiderstände in Bogenlichtkreisen?

Hr. Utzinger teilt dazu mit, dass der sogen. Beruhigungswiderstand in Bogenlampen-Stromkreisen als konstanter Vorschaltwiderstand zu starke Stromschwankungen in den einzelnen Stromkreisen sowie die gegenseitige Beeinflussung dieser Kreise verhindert. Bei Wechselstrom können Beruhigungswiderstände mit Selbstinduktion verwendet werden, die insofern vorteilhafter sind, als sie wegen der Entwicklung einer elektromotorischen Gegenkraft weit weniger Energie verbrauchen. Ein induktiver Widerstand braucht etwa $^1/_{10}$ der Energie, welche ein gewöhnlicher Drahtwiderstand zur Erreichung desselben Zweckes erfordert.

Sitzung vom 10. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde. Anwesend 48 Mitglieder und 6 Gäste.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten, welche einige Punkte der Tagesordnung der 39. Hauptversammlung betreffen, erledigt sind, spricht Hr. Tischendörfer über den elektrischen Betrieb der Meerschleuse des Nordseekanals Ymuiden-Amsterdam. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 29. April 1898.

Sitzung vom 24. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde. Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Rasch (Gast) spricht über das Materialprüfungswesen.

Durch die Materialprüfung wird den Forderungen der Sicherheit für Bauwerke und Maschinen sowie zugleich der Sparsamkeit in der Verwendung der Baustoffe genügt; auch werden infolge der stetigen Kontrolle die Fabrikationsverfahren vervollkommnet. Das Ziel der Materialprüfung ist die Ermittlung der Festigkeitseigenschaften der Stoffe, sowohl der eigentlichen Festigkeit wie der Formänderungsfähigkeit. Von den zur Bestimmung des Zusammenhanges zwischen Dehnung und Spannung dienenden Vorrichtungen beschreibt der Vortragende die von Bauschinger und von Martens [1]). Er erläutert dabei die Begriffe: Proportionalitätsgrenze, Fliefs- oder Streckgrenze und Bruchgrenze, und bespricht das veränderte Verhalten der bis zur Streckgrenze beanspruchten Stoffe nach der Entlastung. Schliefslich erörtert er die Prüfungsmaschinen und beschreibt im einzelnen diejenigen von Martens [2]) und von Emery [3]).

In der Erörterung bemerkt Hr. Herm. Tafel, dass das Probenehmen eine schwierige Sache sei und dass die Ergebnisse der Materialprüfungen nicht immer ganz einwandfrei seien, da häufig zu wenig Rücksicht auf den Querschnitt des zu untersuchenden Körpers genommen werde. Es werde z. B. bei einem Rundeisen von 80 mm Dmr. der gleiche Probestabdurchmesser von 15 mm genommen wie bei einem Rundeisen von 40 mm Dmr.; das sei nicht richtig, da es auf das Walzverfahren ankomme, ob das Innere eines Walzstabes durchaus gleichmäfsig ist. Das Eisen werde eine ganz andere Beschaffenheit haben, je nachdem man nach und nach rund walzt oder von einem ovalen Querschnitt gleich auf den runden übergeht.

Hr. Rasch erwidert, dass bei Untersuchungen von Proben gröfseren Querschnittes, Schienen usw. das Probestück nicht nur aus dem Kopf, sondern auch aus dem Steg und aus dem Fufs genommen werde, um so feststellen zu können, ob das Material im ganzen Querschnitt den Anforderungen entspreche.

Es werden dann die beiden Vorlagen betr. Sicherheitsvorschriften für Aufzüge und Oberrealschule in Preufsen beraten.

---

[1]) Vergl. S. 739.
[2]) Z. 1897 S. 98.
[3]) Z. 1898 S. 95.

[1]) Z. 1895 S. 1482.
[2]) Z. 1890 S. 1003.
[3]) Z. 1895 S. 241.

Sitzung vom 14. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

An geschäftlichen Angelegenheiten werden die Vorlagen betr. Normalien für Spiralbohrerkegel, Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich und Versicherungspflicht für Ingenieure erörtert.

Hr. Trostorff berichtet über eine Einrichtung von Prof. Junkers zur Untersuchung brennbarer Flüssigkeiten. Zur Bestimmung des Heizwertes eines Brennstoffes mittels des Kalorimeters[1]) ist es erforderlich, die Menge des Stoffes, welche während der Beobachtungszeit zur Verbrennung kommt, genau zu bestimmen. Bei gasförmigen Körpern ist das durch Gasuhren leicht möglich, bei flüssigen Körpern aber nicht so einfach. Junkers hat nun die Einrichtung getroffen, dass in einen Behälter, der dem gewöhnlicher Petroleumlampen ähnlich ist, im Boden aber noch eine Vertiefung besitzt, ein bis in diese hineinragendes Rohr geschraubt wird. Das Rohr trägt am oberen Ende den der zu untersuchenden Flüssigkeit angepassten Brenner, in welchem diese ohne Docht und mit freier Entwicklung der Flamme brennt. Bei Petroleum und anderen öligen Flüssigkeiten ist der Brenner mit einem Vergaser zu verbinden; Junkers benutzt hierzu den schwedischen Primus-Vergaser. Um ihn vor Beginn des Versuches erhitzen zu können, bringt er unter dem Vergaser um das Rohr herum eine kleine Schale an, in der Spiritus verbrannt wird. In den Behälter wird mittels einer kleinen Luftpumpe durch ein sich nach innen öffnendes Ventil Luft gedrückt, welche die Flüssigkeit in dem Rohre bis zum Brenner hebt. Der Behälter hängt am einen Ende eines zweiarmigen Wagebalkens, welcher am anderen Ende eine Schale trägt, die aber nur zur Aufnahme der Ausgleichgewichte dient. In der Mitte trägt der Wagebalken einen Zeiger, der über einer Skala spielt.

Nachdem der in Gang gesetzte Brenner in das Flammenrohr des Kalorimeters hineingeschoben ist, wartet man, bis der Zeiger an einem Strich der Skala angelangt ist. In diesem Augenblick fügt man auf der Behälterseite des Wagebalkens ein bestimmtes Gewichtstück hinzu und verfährt nun genau wie bei der Untersuchung von Gasen. Sowie der Zeiger wieder über den betreffenden Skalenstrich angekommen ist, ist genau das beabsichtigte Gewicht der Flüssigkeit verbrannt und der Versuch beendet.

Eingegangen 12. Mai 1898.

Sitzung vom 28. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 18 Mitglieder.

Hr. W. Tafel spricht über die Anlage einer Reisertschen Kesselspeisewasserreinigung.

Er bemerkt einleitend, dass er die Frage der Speisewasserreinigung nicht im allgemeinen behandeln wolle, sondern nur Angaben zu bringen beabsichtige, die in seinem Fabrikbetriebe gewonnen seien. Er habe früher schon bei der Besprechung einer Kleinschen Oberflächenkondensation bemerkt, dass der Hauptgrund für diese Einrichtung das schlechte Speisewasser gewesen sei, welches starke Korrosionen an den Dampfkesseln hervorgerufen habe, und dass man sich schon damals die Frage vorgelegt habe, ob man eine Oberflächenkondensation oder aber eine Wasserreinigung anlegen solle. Das erstgenannte Mittel schien damals das durchgreifendere zu sein, und es wurde deshalb für eine 150pferdige Dampfmaschine eine Oberflächenkondensation beschlossen und ausgeführt. Bei ihrem Betriebe stellten sich jedoch Schwierigkeiten insofern ein, als es nicht gelang, das Niederschlagwasser vollkommen vom Oel zu befreien. Geradezu schlechte Erfahrungen wurden zwar mit dem ölhaltigen Kesselspeisewasser nicht gemacht, doch hatte man beschlossen, dem Niederschlagwasser etwas Soda beizumengen, um das im Wasser fein verteilte Oel zu verseifen und so unschädlich zu machen. Dieser Umstand legte die Erwägung nahe, das Brunnenwasser, welches als Zusatzwasser zu dem Kondensat erforderlich ist, in einem Reisertschen Apparat chemisch zu reinigen und mittels des Ueberschusses an Soda, der zur Reinigung nötig ist, das feinverteilte Oel des Kondensates zu verseifen, sodass es in dem Filter des Reinigers zurückbleibt.

Da der Oberflächenkondensator an einer Walzenzugmaschine liegt, welche sehr verschieden belastet ist, ist auch der Zufluss des Kondensates sehr ungleich, und es lag deshalb die Notwendigkeit vor, einen grofsen Behälter herzustellen, der die Mischung von Niederschlag- und Brunnenwasser gestattet und zum Ausgleich dient. Dieser Mischbehälter hat 25 cbm Inhalt, in Verbindung mit den Kanälen, die vom Sandfilter der Kondensationsanlage zu ihm führen, rd. 35 cbm. Eine besondere Pumpe, welche mit einer Regulirvorrichtung versehen ist, um von 0 bis zum $1\frac{1}{2}$fachen des gesamten Speisewasserbedarfes fördern zu können, entnimmt das zu reinigende Wasser dem Mischbehälter und drückt es auf den Wasserreiniger.

[1]) Z. 1895 S. 564.

Der Reisertsche Speisewasserreiniger[1]) unterscheidet sich namentlich in folgenden drei Punkten von anderen Bauarten:

1) in der Art der selbstthätigen Zuführung
2) » » » Beimengung des Kalkes
3) » » » Abscheidung der sich niederschlagenden Bestandteile.

In Punkt 2 liegt ein Hauptvorzug des Reisertschen Reinigers. Bei den meisten anderen Systemen wird der Kalk in Form von Kalkmilch oder Kalkbrei zugegeben. Nun ist aber einesteils der Kalk sehr verschieden gebrannt, und anderenteils kommt es auch auf die Art des Ablöschens an. Bei richtigem Ablöschen wird ein gröfserer Gehalt an Calciumhydroxyd erreicht als bei einem weniger sorgfältigen, und deshalb kann bei gleichen Kalkmengen die Wirkung doch verschieden sein. Beim Reisertschen Reiniger ist ein Kalksättiger angebracht, der dafür sorgt, dass der Gehalt des Zulaufwassers an Calciumhydroxyd durchaus gleichmäfsig ist. Damit kann aber auch der Kalkgehalt des gereinigten Wassers genau geregelt werden.

Auch die unter 3) berührte Frage ist in sehr guter Weise gelöst. Eine Schattenseite aller Reiniger mit Filter ist die, dass die Filter öfter erneuert werden müssen. Reisert hat dem dadurch abgeholfen, dass er die Filter auswäscht, ohne sie zu entleeren, sodass sie nach den Angaben der Kölner Firma nur alle 4 bis 5 Jahre erneuert zu werden brauchen.

Die Annahme, dass der Wasserreiniger das Kondensat vollständig von dem Oel befreie, hat sich als richtig erwiesen, und es kann jetzt mit dem gereinigten Wasser ohne jedes Bedenken gespeist werden. Auch von Kesselsteinbildnern wird es sehr gut befreit, da sich in den Kesseln nur Schlamm zeigt.

Bezüglich der Betriebskosten sei Folgendes bemerkt. Während einer Schicht, d. h. in 12 Stunden, werden 60 cbm Speisewasser gebraucht, in 24 Stunden demnach 120 cbm. Zum Reinigen dieser Menge sind rd. 26 kg Soda zu 0,11 ℳ = 2,86 ℳ und 22 kg Kalk zu 0,02 ℳ = 0,44 ℳ erforderlich, zusammen also 3,30 ℳ, oder für 1 cbm Wasser $2\frac{3}{4}$ Pfg. Früher wurden die Kessel vierteljährlich gereinigt und dafür pro Kessel 75 ℳ bezahlt, pro Jahr und Kessel also 300 ℳ. Jetzt werden die Kessel alle 2 Monate vom Schlamm gereinigt und dafür pro Kessel 13 ℳ bezahlt, mithin pro Jahr und Kessel 78 ℳ. In einem Kessel werden durchschnittlich in 24 Stunden 20 cbm Wasser verdampft, im Jahr von 300 Betriebstagen also 6000 cbm. Die Chemikalien für dessen Reinigung kosten somit $6000 \cdot 0{,}0275 = 165$ ℳ. Dazu kommt noch die Bedienung des Reinigers, welche in 24 Stunden rd. 1 Stunde erfordert und sich auf 6 Kessel verteilt; pro Stunde ergiebt sich ein Betrag von 0,40 ℳ oder pro Jahr und Kessel $\frac{300 \cdot 0{,}40}{6} = 20$ ℳ. Im ganzen werden also jetzt für Reinigung pro Jahr und Kessel $77 + 165 + 20 = 263$ ℳ gegen 300 ℳ früher ausgegeben. Zieht man noch die Zeit in Rechnung, welche zur Beaufsichtigung des Betriebes, zum Probenehmen usw. verwendet wird, ferner die Verzinsung und Abschreibung der Wasserreinigungsanlage, so ist unmittelbar nichts gespart. Anderseits muss aber berücksichtigt werden, dass man beim Reinigen der Kessel durch Ausklopfen des Kesselsteines in Wirklichkeit nie einen reinen Kessel hat, da diese Arbeit meist nur unvollkommen ausgeführt wird, während die Kessel jetzt bei Verwendung gereinigten Wassers ganz rein bleiben. Ferner ist durch die Reinigung ein wesentlicher Grund für Korrosionen in den Kesseln beseitigt, da es unmöglich ist, dass sich im Wasser freie Säuren befinden. Berücksichtigt man schliefslich, dass man früher zum Reinigen der Kessel drei bis sechs Tage Zeit nötig hatte, während es jetzt nur einen Tag dauert, sodass alle Kosten für Betriebsunterbrechung in Wegfall kommen, so gestaltet sich die Rechnung sehr zu gunsten der Kesselspeisewasserreinigung.

Hr. Lauer fragt nach den Anlagekosten der ganzen Wasserreinigung.

Hr. Tafel erwidert, dass der Wasserreiniger allein 5500 ℳ gekostet habe, dass die ganze Anlage aber, namentlich durch die Erbauung des grofsen Mischbehälters, auf ungefähr das Doppelte gekommen sei.

Eingegangen 9. Mai 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung, dass die Vortragsreihe über elementare Maschinenlehre für Werkmeister und dazu geeignete Arbeiter mit 56 Teilnehmern ihren Anfang genommen habe. Die Vorträge hat in dankenswerter Weise Hr. Joos übernommen. Die

[1]) s. Z. 1890 S. 983; 1891 S. 709.

von den Teilnehmern erhobenen Beiträge sollen auf Vorschlag des Hrn. Joos zu Versuchen und zur Anschaffung von Apparaten dienen, um Einzelheiten der Vorträge besser anschaulich zu machen.

Es werden sodann die Vorlagen betr. Oberrealschule in Preufsen, Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich, Unfallversicherungspflicht der Ingenieure und Ueberfüllung der technischen Hochschulen erörtert.

Hierauf erstatten die Rechnungsprüfer ihren Bericht; dem Kassirer wird Entlastung erteilt.

Zum Schluss macht Hr. Brauer Mitteilungen über ein neues Polarplanimeter eigener Bauart das insbesondere zum Planimetriren von Indikatordiagrammen geeignet ist. Ferner zeigt er eine ebenfalls von ihm eingeführte Hakenschlinge vor, um die Indikatorschnur schnell und leicht verlängern und verkürzen zu können.

Eingegangen 7. Mai 1898.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Grosse. Schriftführer: Hr. Möller.
Anwesend 18 Mitglieder.

Die Sitzung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten. Es werden folgende Vorlagen erörtert: Abänderung des Gesetzes zum Schutz von Gebrauchsmustern; Sicherheitsvorschriften für Aufzüge; Normalien für Spiralbohrerkegel; Ueberfüllung der technischen Hochschulen; Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.

Eingegangen 9. Mai 1898.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke.
Anwesend 33 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles, in welchem die Angelegenheiten betr. Normalien für Spiralbohrerkegel, Oberrealschule in Preufsen und Ueberfüllung der technischen Hochschulen erörtert werden, spricht Hr. Daelen über den Betrieb von Schmiedepressen[1]). Er erläutert zunächst den Unterschied in der Bearbeitung des zu schmiedenden Metalles mittels Hammers und mittels Presse. Beim Hammer erfolgt die Anfangswirkung durch einen Stofs, wobei ein harter Körper stets einen gewissen Eindruck auf einen weichen Körper erzeugt. Es kann dadurch die obere Schicht des Blockes gestreckt werden, ohne dass die Wirkung das Innere durchdringt. Infolge der seitlichen Streckung bildet sich dann die hohle Form der Seitenflächen, während beim Pressen die Druckwirkung als genügend stark für den Blockquerschnitt erachtet wird, wenn die Seiten sich nach aufsen ausbauchen. Eine Schmiedepresse bleibt auf einem zu dicken Block einfach stehen. Hierin liegt die hohe Sicherheit für die Erzielung einer gleichmäfsigen Beschaffenheit durch das Schmieden unter der Presse. Die Versuche mit Schweifseisen vor vielen Jahren haben nicht zur allgemeinen Einführung der Pressen geführt. Zur Wiederaufnahme der Pressen zum Schmieden von Flusseisen haben in neuerer Zeit sowohl die angeführten Erwägungen als auch die Schwierigkeiten des Baues und der Unterhaltung der grofsen Dampfhämmer sowie der wirtschaftliche Vorteil des Betriebes mit Pressen geführt. Der Redner beschreibt sodann die verschiedenen Bauarten der Schmiedepressen. Wenn die Ansichten der Fachleute über die Einführung der Wasserkraft in den Hüttenbetrieb auch heute noch auseinandergehen, so liegt die Ursache in den mannigfachen Schwierigkeiten, die Einrichtung und die Instandhaltung der Pressen den Eigentümlichkeiten des Hüttenbetriebes anzupassen, namentlich wenn es sich um Hochdruckwasser handelt. Sodann geht der Redner zu dem von ihm gebauten einfach wirkenden Dampfdruckübersetzer über. Hier ist die Anwendung von Akkumulatoren und langen Leitungen sowie die Steuerung im Hochdruckwasser vermieden. Die Vorrichtung besteht aus einem stehenden Dampfcylinder, in welchen der Dampf von unten eintritt. Die nach oben verlängerte Kolbenstange bildet den Treibkolben und presst in einem Druckcylinder das Wasser im Verhältnis der Uebersetzung der beiden Kolbenflächen. Das Wasser wird dem Arbeitscylinder durch eine kurze Leitung zugeführt und bewegt dort den Presskolben mit einem dem gröfseren Durchmesser entsprechenden kleineren Hub. Der Dampf wird von der Hand des Führers oder, wenn erforderlich, selbstthätig gesteuert. Im Druckwasser liegt ein selbstthätig wirkendes Ventil zum Regeln der Geschwindigkeit der Kolben und ein ebensolches zum Einlassen von Wasser nach eingetretenem Verlust. Beide Ventile sind geschlossen, bevor der hohe Druck eintritt. Der Dampfkolben geht durch seine eigene Schwere nieder, wobei sich beim Ende des Niederganges zwischen dem Kolben und dem Cylinderdeckel ein Dampfbuffer bildet. Das gebrauchte Druckwasser tritt beim Niedergang des Kolbens aus dem Arbeitscylinder in den Treibcylinder zurück.

Schliefslich erläutert der Redner anhand von Diagrammen eine Reihe von Versuchen. Aus ihnen geht hervor, dass der Dampfdruck im Cylinder sich in allen Fällen dem Widerstand entsprechend einstellt.

In der sich anschliefsenden Erörterung hebt Hr. Heggemann hervor, dass die Dampfpressen einen grofsen Dampfcylinder erfordern. Bei Betrieben mit kleinen Kesseln würde daher die Dampfentnahme zu stark sein. Aufserdem werde auch nicht wie bei den Dampfhämmern die lebendige Kraft ausgenutzt. Hr. Daelen erwidert, dass grofse Dampfübersetzer allerdings auch grofse Kessel erfordern. Die Wirkung der lebendigen Kraft sei ein Nachteil, den man eben vermeiden wolle.

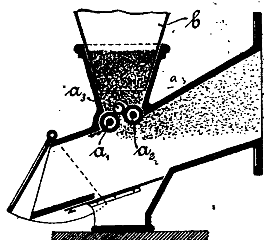
Zum Schlusse spricht Hr. Neumann über Dauerbrand-Bogenlampen. Diese unterscheiden sich von der gewöhnlichen Lampe dadurch, dass sich der Lichtbogen in einem von der Luft abgeschlossenen Raume bildet. Die Kohle verbrennt daher nicht oder doch nur sehr langsam, und ein Paar Kohlenstifte hält anstatt wie bisher nur rd. 10 bis 30 Stunden etwa 100 bis 200 Brennstunden aus. Hieraus ergiebt sich ein geringerer Verbrauch an Kohlenstiften und ein geringeres Mafs von Bedienung. Kalb hat den Gedanken des Luftabschlusses schon vor vielen Jahren verfolgt; seine Versuche führten jedoch zu keinen zufriedenstellenden Ergebnissen, weil er die ganze Glocke abzudichten versucht hatte, während man neuerdings nur einen kleinen Raum um den Lichtbogen abdichtet. Die Dauerbrandlampe brennt mit einer Spannung von 80 bis 100 V, während die gewöhnlichen Gleichstromlampen eine Spannung von 40 bis 50 V haben. Anhand vorhandener Lampen beschreibt der Redner sodann die von Gebr. Körting gebaute Dauerbrand-Bogenlampe.

Hr. Wernecke bemerkt, dass die hohe Spannung der Dauerbrandlampe ihre Anwendung ermögliche, wo die gewöhnliche Bogenlampe nicht so geeignet sei. In Gleichstromnetzen mit 1×110 oder 2×110 V Spannung kann die Dauerbrandlampe einzeln für sich gebraucht werden, während die gewöhnliche Lampe paarweise verwendet werden muss. Bei Ausläufern aus Gleichstrom-Dreileiternetzen mit der üblichen Spannung von 2×110 V können zwei Dauerbrandlampen an die Aufsenleiter angeschlossen werden, ein Spannungsverlust im Mittelleiter findet somit nicht statt. In Gleichstrom-Dreileiterwerken, die neuerdings mit einer Aufsenspannung von 440 V geplant werden, kann die Dauerbrandlampe paarweise verwendet werden, während die gewöhnlichen Bogenlampen entweder zu vieren oder zu acht hintereinander geschaltet und benutzt werden müssen. Für viele Geschäfte, insbesondere offene Ladengeschäfte, liegt bei Verwendung von Dauerbrandlampen ein grofser Vorteil darin, dass das lästige Einsetzen von Kohlenstiften möglichst beschränkt werden kann. Nachteile der Dauerbrandlampe sind die hohen Anlage- und Betriebskosten. Die von der Jandus-Gesellschaft verkaufte Lampe kostet rd. 100 ℳ mehr als eine gewöhnliche Lampe. Rechnet man hierfür 12 pCt Verzinsung und Abschreibung, so ergiebt das pro Jahr 12 ℳ. Ein Verbraucher, dessen Lampen im Jahre 450 Stunden brennen, hat bei gewöhnlichen Lampen an Kohlenstiften etwa 3,30 ℳ und bei der Dauerbrandlampe etwa 1,80 ℳ zu zahlen. Die Ersparnisse an Kohlen betragen somit 1,50 ℳ pro Jahr und die Mehrausgaben für die Dauerbrandlampe 10,50 ℳ. Hierzu kommt jedoch noch der Umstand, dass die Dauerbrandlampe für gleiche Lichtwirkung etwa 30 pCt mehr an Strom verbraucht, der verschieden hoch zu berechnen ist, je nachdem er aus einer eigenen oder einer gemeinsamen Anlage bezogen wird.

Hr. Kalb macht darauf aufmerksam, dass auch die Ersparnis an Bedienungskosten zu berücksichtigen ist.

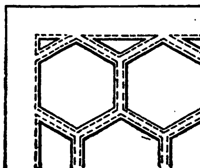
[1]) Stahl und Eisen 1898 Nr. 7.

Patentbericht.

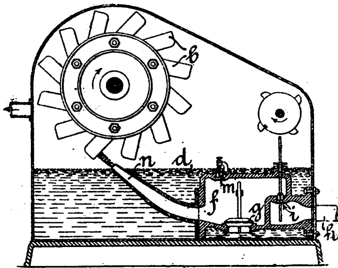
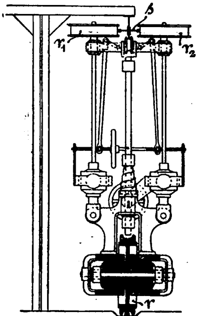
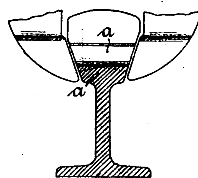


Kl. 24. Nr. 97175. Kohlenstaubfeuerung (Zusatz zu Nr. 86955, Z. 1896 S. 967). Zwischen den beiden sich in gleicher Richtung drehenden Walzen a_1, a_2 des Hauptpatentes ist eine dritte, frei bewegliche Walze a_3 angeordnet, um eine regelmäfsige Förderung bei periodisch zu füllendem Behälter b zu erzielen.

Kl. 21. Nr. 97104. Bleigitter für Sammlerplatten. A. Heil, Fränkisch Crumbach. Die bienenwabenartigen Zellen werden auf beiden Seiten mit geriffelten oder gekörnten Walzen bearbeitet, sodass sich die äufseren Kanten an den betreffenden Stellen verbreitern und die hineingepresste Masse festhalten.



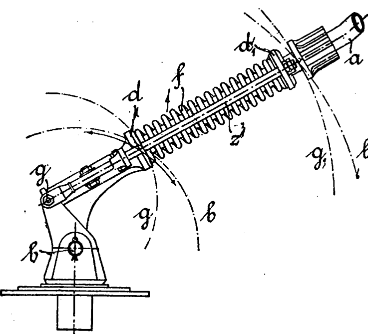
Kl. 14. Nr. 97257. Turbinenantrieb. A. Baermann, Berlin. In den von h durch n auf das Turbinen- (Pelton-)

Rad b geleiteten Dampf- oder Gasstrom wird eine begrenzte Menge von Flüssigkeit d (Wasser, Oel, Quecksilber usw.) eingebracht, die durch das Ventil g, zumteil auch durch m, in den Raum f tritt und durch den Dampf, der durch das abwechselnd geöffnete und geschlossene Ventil i nach f gelangt, in vollem Strahl gegen b geschleudert wird, worauf der Dampf selbst ebenfalls durch n entweicht, um den Rest seiner Energie an b abzugeben.

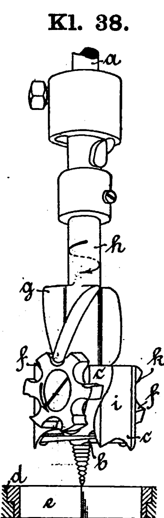
Kl. 20. Nr. 96963. Einschienige Bahn. J. de Buigne, Salzburg. Das Tragrad r sowie die beiden Führungsrollen r_1 und r_2 werden jede durch einen besonderen Motor angetrieben, und r_1 und r_2 werden von Hand gegen die Führungsschiene s gepresst.

Kl. 20. Nr. 97186. Zahnstange für Bergbahnen. E. Strub, Interlaken. Die Zahnstange ist als Schiene ausgebildet, in deren Kopf senkrecht zur Längsachse die Zahnlücken eingearbeitet sind. Abschrägungen des Kopfes dienen zum Halt für die Klemmbacken a der Sicherheitszangen, die auch als Notbremsen benutzt werden können.



Kl. 20. Nr. 97189. Stromabnehmer für Bahnen. Bisson, Bergès & Co., Paris. Die Stromabnehmerstange a dreht sich um den Punkt b, die ihn mittels der Feder f haltenden Zugstangen z um g, sodass f je nach der Stellung links oder rechts von der mittleren (gezeichneten) Ruhelage durch den unteren oder oberen Bund d oder d_1 zusammengedrückt wird.

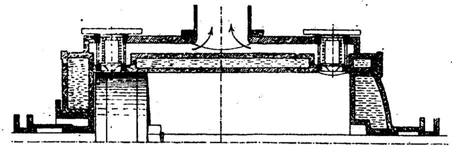
Kl. 38. Nr. 97294. Vierkantlochbohrer. A. Y. Pearl, Rochester (New-Hampshire, V. S. A.). Das an der Bohrspindel a befestigte Kreismesser b bohrt ein rundes Loch vor, worauf ein auf a drehbarer Messerkopf c, der anfangs durch ein in einer stellbaren Schelle d gehaltenes Hohlvierkant e, später durch Selbstführung an der Drehung gehindert wird, das runde Loch in ein vierkantiges erweitert, indem zwei einander gegenüber gelegene Fräser f durch Stifte oder Flügel g einer von a mitgenommenen Hülse h gedreht werden und zwei dazwischen befindliche, an c befestigte ebene Messer i das von den Fräsern nicht entfernte Holz ausstofsen, wobei ihre Kanten k den Messerkopf gerade führen.



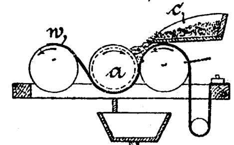
Kl. 31. Nr. 97744. Ausschmelzen von Wachsmodellen. E. Seckel und J. Lampel, München. In die um das Wachsmodell hergestellte Form werden elektrische Heizkörper (Draht bei kleineren Modellen) eingebettet, durch die die Form erhitzt und getrocknet sowie das Wachs ausgeschmolzen werden kann.

Kl. 40. Nr. 97737. Trennung von Metallgemengen. Peter Langen Sohn, Duisburg. Die Metalle trennen sich, wenn man sie bis zum Schmelzpunkt des auszusaigernden Metalles in Paraffin oder dergl. erhitzt.

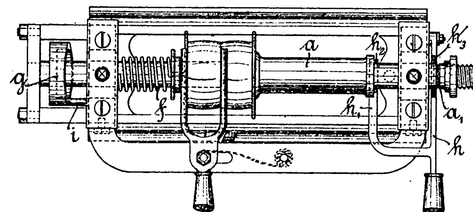
Kl. 27. Nr. 97067. Luftkompressor. Hohenzollern, Akt.-Ges. für Lokomotivbau, Düsseldorf. Die Druckventile sind an den Enden des Cylinders in der Kolbenlauffläche derart angeordnet, dass sie durch den Kolben gegen Ende des Druckhubes vom Innern des Cylinders abgeschnitten werden und sich nur unter dem Druck ihrer Federn, also unbeeinflusst durch den Rückstrom von Druckluft, schliefsen.



Kl. 31. Nr. 97048. Formkern. M. H. Fletcher, Cincinnati (V. St. A.). Der Kern, z. B. einer Rohrform, besteht aus Metall, einer Schicht Sägespäne oder dergl. mit Kleister und einer Schicht Lehm. Die Sägespanschicht wird durch die Hitze des flüssigen Metalls verkokt, sodass sie dem Schwinden des Metalls einen Widerstand nicht mehr entgegensetzt. Sie wird auf den Kern a aus dem Trog c mittels des für Wasser durchlässigen Tuches w gebracht.

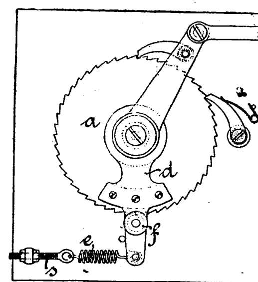
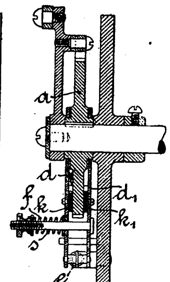


Kl. 38. Nr. 97149. Holzdrehbank. J. V. Müllenbach, Vallendar, Rgbz. Coblenz. Zum glatten Abdrehen hebt man den Hebel hh_1, wobei die Spindel a durch Keilflächen h_2 gegen die Feder f nach links geschoben und durch Eingriff der Schneide h_3 in die Nut a_1 an der Verschiebung

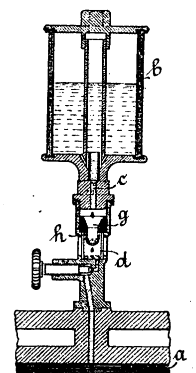


gehindert wird. Zum profilirten Abdrehen rückt man h aus, worauf die durch den festen Stift i geführte auswechselbare Schubkurve g der Spindel eine Hin- und Herbewegung erteilt. Die Feder f kann durch eine zwangläufige Führungsnut auf g ersetzt werden.

Kl. 47. Nr. 97178. Schaltwerk. W. N. Parkes, Brooklyn. Damit das Schaltrad a nicht vermöge seiner lebendigen Kraft voreile, wird es durch zwei mit Kissen k, k_1 versehene Platten d, d_1 gebremst, die durch eine Feder f mit regelbarer Kraft an a gedrückt und durch eine entgegen der Drehrichtung von a wirkende, durch eine Schraube s regelbare Feder e gehalten werden.

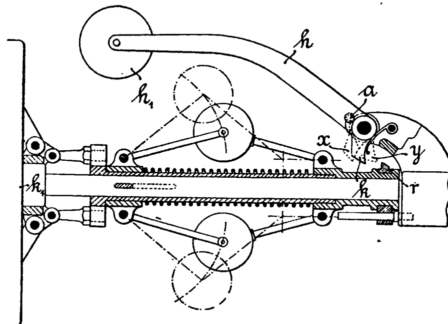



Kl. 47. Nr. 97219. Tropfschmiervorrichtung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Durch abwechselnden Ueber- und Unterdruck im Cylinder a wird durch die enge Oeffnung c Luft in den Oelbehälter b gedrückt und Oel in unregelmäfsigen Tropfen zum Fallen gebracht, das dann durch den Tropfensammler g mit Druckausgleichlöchern h in regelmäfsigen Tropfen am Schauglase d vorbei zum Cylinder geleitet wird.



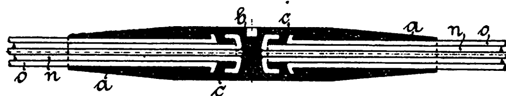
Kl. 46. Nr. 97295. Steuerhahn für Petroleummaschinen. H. Ch. Baker, Hartford (V. S. A.). Der Steuerhahn e für drei- (oder mehr-)cylindrige Maschinen ent-

hält drei cylindrische Speisekolben e_1, e_2, e_3, die in Querbohrungen f_1, f_2, f_3 (Nebenfiguren) durch Hebel k_1, k_2, k_3 ein- und ausgeschoben werden und dabei das Petroleum aus der Zuführungskammer *k* ansaugen und in den beim Saughube erzeugten vorgewärmten Luftstrom befördern. Die ungleich langen Hebel k_1, k_2, k_3 erhalten ihre Bewegung von einem inneren Daumen des weiteren Teiles der umdrehbaren Muffe *o*, die mittels Stange *s* von Hand oder mittels Regulatormuffe *d* so nach rechts geschoben werden kann, dass einer oder zwei der Hebel oder (wie gezeichnet) alle drei in den engeren Teil reichen und dadurch für die Speisung ausgeschaltet werden. Eine fernere, durch die Welle *t* von Hand einstellbare Regelungsvorrichtung besteht in der Stange *f* mit kegelförmiger Spitze, die beim Vorschieben den Hub der Speisekolben e_1, e_2, e_3 stetig und gleichförmig vermindert.



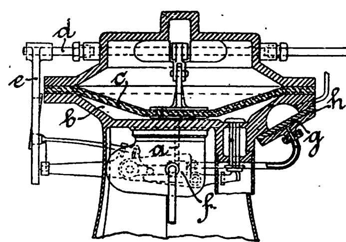
Kl. 47. Nr. 97029. Fliehkrafteinrücker für Reibungskupplungen. A. Stigler, Mailand. Damit die Schwungkugeln die Reibungskupplung k_1 erst dann, wenn die (Wechselstrom-) Maschine ihre richtige Umlaufzahl erreicht hat, dann aber mit Vollkraft einrücken, erhält die verschiebliche Hülse eine rechtzeitig wieder fortfallende Zusatzbelastung, indem der Ring *r* mittels der losen Klinke *k* den auf dem Anschlage *a* ruhenden Gewichthebel *h*, h_1 anhebt, bei *x* von *k* abgleitet und beim Anhalten der Maschine bei *y* wieder hinter *k* gelangt.

Kl. 47. Nr. 97180. Drahtseilverbinder. A. Kaiser, Cassel. Nachdem die Hülse *a* aufgeschoben ist, werden die äufseren Drähte *o* zurückgeschlagen und verkürzt, dann

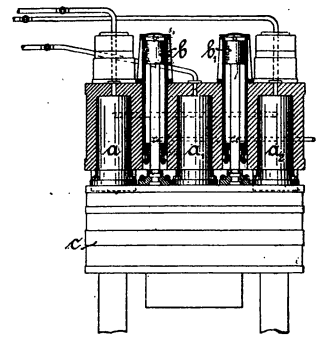


schiebt man einen Druckring *c* auf die inneren Drähte *n*, legt diese um und spannt das Ganze durch die Hülse *b*, wodurch die inneren Drähte eine gröfsere Spannung als die äufseren erhalten und diese in ihrer Lage festhalten.

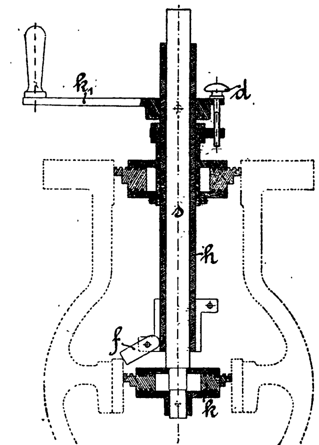
Kl. 59. Nr. 96953. Dampfmembranpumpe. J. Karlsson und A. Jönsson, Stockholm. Durch Rohr *a* kommender Dampf tritt in den Raum *b* und hebt die Membran *c*, sodass die über *c* befindliche Flüssigkeit in das Druckrohr befördert wird. Gleichzeitig dreht *c* vermittels der Welle *d* die Scheibe *e* und den Steuerschieber *f*, welcher den Dampfzutritt nach *b* abschliefst, denjenigen nach der Kammer *g* aber öffnet. Infolgedessen spritzt die Membran *h* das über ihr befindliche Wasser nach *b*, sodass in *b* Kondensation eintritt. Die entstehende Luftleere saugt *c* unter Umstellung von *f* wieder in die Anfangstellung, wonach der Vorgang sich wiederholt.



Kl. 49. Nr. 97041. Dampfschmiedepresse. P. R. Kühne, Berlin. Das Presshaupt *c* der Presse trägt drei hydraulische Presskolben *a*, a_1, a_2 und zwei Hubkolben *b*, b_1. Die Cylinder von *a*, a_1, a_2 stehen mit drei durch Dampf bewegten Presspumpen derart in Verbindung, dass auf *a*, a_1, a_2 oder *a*, a_2 oder a_1 eine, zwei oder drei Presspumpen einwirken können und demnach die Höhe des Pressdruckes und die Gröfse des Presshubes sich dreimal ändern lassen.

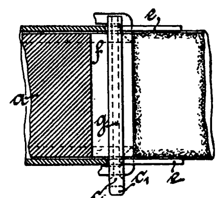


Kl. 49. Nr. 96948. Fräsen von Ventilsitzen. E. Schramm, Zittau i/S. Vermittels der Spannköpfe *k* mit Spiralgewinde werden die Welle *s* und die den Fräser *f* tragende Hülse *h* zentrirt, sodass beim Drehen und Nachstellen von *h* vermittels der Kurbel k_1 und der Schraube *d* der Ventilsitz ausgedreht wird.

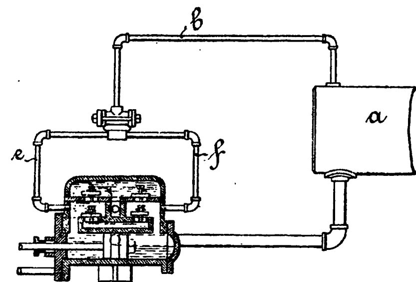


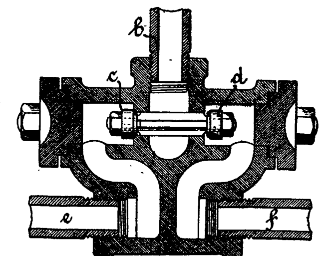
Kl. 49. Nr. 97152. Vorgelege für Werkzeugmaschinen. E. Schiefs, Düsseldorf-Oberbilk. Arbeitsgang und Leergang der Maschine werden durch je einen besonderen Riemen vermittelt, sodass der Leergang mit der gröfstmöglichen Geschwindigkeit erfolgen kann.

Kl. 58. Nr. 97095. Ballenpresse. G. Schulz, Magdeburg-Neustadt. Statt der Teilbretter werden durch Schlitze *e* des Presskastens je 2 oder mehr bei c_1 verbundene Teilstäbe *c* eingeführt, die mit Nuten *g* zum Durchführen des Bindedrahtes versehen und für die im Kolben *a* Einschnitte *f* angebracht sind, sodass ihre Einführung während des Ganges gefahrlos ist.



Kl. 59. Nr. 96954. Gas- bezw. Heifswasserpumpe. B. Thoens, New-Orleans. Der geschlossene Behälter *a*, aus dem die zu pumpende Flüssigkeit der doppeltwirkenden Kolbenpumpe zufliefst, steht in seinem oberen Teil durch Rohr *b*, die starr mit einander verbundenen Ventile *c*, *d* und die Rohre *e*, *f* mit dem Kolben des Pumpencylinders in Verbindung, sodass, wenn *c* durch den Pumpendruck geschlossen, *d* geöffnet ist und die auf der Saugseite entstehenden Gase durch *f*, *d*, *b* nach *a* zurücktreten lässt. Die Pumpe füllt sich deshalb auf der Saugseite vollständig mit Flüssigkeit.





Bücherschau.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von Max Schiemann. 2. Auflage. Leipzig, O. Leiner. 392 S. 8⁰ mit 364 Fig. und Tafeln. Preis 12 *M*.

Schon die erste Auflage dieses Werkes hat sich zahlreiche Freunde erworben; die vorliegende zweite Auflage ist wesentlich umfangreicher und eingehender. In den einleitenden Worten hebt der Verfasser die Vorzüge der elektrischen Bahnen vor anderen Strafsenbahnen hervor, schildert die ersten Anfänge und giebt eine Einteilung der zur Zeit gebräuchlichen Systeme. Die zweite Abteilung handelt von der Einrichtung der Kraftstationen unter Berücksichtigung der verschiedensten Betriebsarten und giebt Anleitung zur Berechnung der Kraftstation. Der dritte Teil ist überschrieben: »Stromfortleitung« und handelt zunächst von der Berechnung der Leitungen. Hier wären einige Beispiele am Platz gewesen. Es schliefst sich eine Tafel für die Berechnung des Schienenwiderstandes an, wobei aber der Widerstand der Schienenverbindungen, welcher den Gesamtrückleitungswiderstand verdoppeln und verdreifachen kann, leider nicht berücksichtigt ist. An anderer Stelle sind zwar die Widerstände der Ueberbrückungsdrähte, nicht aber die viel wesentlicheren Uebergangswiderstände zwischen Schiene und Verbindungsdraht behandelt.

Zur Kritik der ästhetischen Bedenken gegen die oberirdische Stromzuführung dürfte mancher Stadtvater bedenklich den Kopf schütteln. Der Herr Verfasser meint, wenn man die oberirdische Leitung nicht dulden wolle, so könne man auch nur gutgekleideten Leuten und eleganten Wagen die Benutzung der Strafsen gestatten; er übersieht aber dabei, dass diese keiner Konzession bedürfen, während den Strafsenbahngesellschaften vonseiten der Stadtverwaltungen ganz erhebliche Vorrechte eingeräumt werden, für die man schon eine Gegenleistung fordern kann. Es ist sehr begreiflich, dass der Ingenieur, der sich das elektrische Strafsenbahnwesen zu seinem Arbeitsfeld erwählt hat, für das technisch vollkommenste und wirtschaftlichste System eintritt; aber das wird doch das allmähliche Verschwinden der Oberleitungen aus dem Inneren von Städten nicht aufhalten; denn es müssen da auch andere Stimmen zu ihrem Rechte kommen.

Es folgen die Einzelheiten der oberirdischen Leitung in recht ausführlicher und gediegener Darstellung. Die Bemerkung auf S. 53, dass das Kupfer durch den Stromdurchgang ein minderwertiges Gefüge erhalte, ist allerdings schon früher gemacht worden; als Thatsache aber, wie der Verfasser sie hinstellt, kann man sie nicht anerkennen.

Es werden ferner die Störungen der wissenschaftlichen Institute und der Telegraphen- und Fernsprechanlagen besprochen. In dieser Beziehung scheint der Verfasser etwas zu sehr auf dem Standpunkte des Strafsenbahntechnikers zu stehen. Die kaiserliche Telegraphenverwaltung erhält den Rat, sie möge nach den Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker installiren; dabei dürfte sie aber doch etwas in Verlegenheit kommen, da sich diese Vorschriften ausschliefslich auf Starkstromanlagen beziehen.

Es folgt eine gleichfalls recht ausführliche Beschreibung der unterirdischen Stromzuführungsarten mit und ohne Schlitzkanal, sowie der Akkumulatorensysteme.

Ein weiterer Abschnitt ist »Stromverbrauch« überschrieben und befasst sich mit allem, was den Wagen selbst angeht. Hier, wie auf allen mehr praktischen und maschinentechnischen Gebieten, ist die grofse Sachkenntnis des Verfassers zu bewundern. Bei Besprechung der elektrischen Bremsung wird auf S. 244 gesagt, man könne nicht bis zum völligen Halten elektrisch bremsen. Es ist dies nur dann richtig, wenn man Selbsterregung des als Dynamomaschine wirkenden Motors verlangt; dann tritt natürlich unter einer gewissen Fahrgeschwindigkeit die Erscheinung der toten Umlaufzahl störend ein. Es ist aber schon vor mehreren Jahren in dieser Zeitschrift darauf hingewiesen[1]), dass man ganz gut in den letzten Augenblicken Strom aus der Leitung zur Magneterregung benutzen könne, und dann kann bis zum völligen Halten gebremst werden. Das Problem der Rückgewinnung von Arbeit beim Bremsen, welches allerdings durch Anwendung von Nebenschlussmotoren leicht gelöst werden kann, verdient nicht die grofse Beachtung, die ihm häufig geschenkt wird, da wirtschaftlich nur sehr wenig Erfolg davon erwartet werden kann.

Die beiden letzten Abschnitte: »Betriebsführung« und »Verschiedenes«, enthalten zahlreiche praktische Winke.

Als Handbuch für den praktischen Strafsenbahningenieur ist das Schiemannsche Werk bestens zu empfehlen. R.

[1]) Z. 1896 S. 1016.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kesselhaus und Kalkofenkontrolle. Von Dr. J. Seyffart. Magdeburg und Wien 1898, Schallehn und Wollbrück. 118 S. 8⁰ mit 25 Fig. Preis 5 *M*.

(Genaue Anweisung zur Handhabung der Hempelschen Apparate bei Untersuchung der Rauchgase und der Kalkofengase sowie zur Ausführung kalorimetrischer Heizwertbestimmungen, nebst einigen Kapiteln über Verbrennungswärme, theoretischen und praktischen Heizeffekt.)

Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Von C. Grawinkel und K. Strecker. 5. Auflage. Berlin 1898, Julius Springer. 696 S. 8⁰ mit 361 Fig. Preis 12 *M*.

(Die Aenderungen und Zusätze, die seit dem Erscheinen der vierten Auflage im Jahre 1894 notwendig wurden, erstrecken sich namentlich auf den Bau von Dynamomaschinen, und auf diesem Gebiet sind es besonders die Wechselstrommaschinen, die sich einer immer weiter gehenden Anwendung erfreuen. Demgemäfs sind die entsprechenden Abschnitte aufs gründlichste durchgearbeitet, erweitert und ergänzt. Mit der Benutzung des Wechselstromes geht die Anwendung der Umformer Hand in Hand, sodass auch dieser Abschnitt eine Neubearbeitung erfahren musste. Neu aufgenommen sind ferner die Sicherheitsvorschriften und -regeln des Verbandes deutscher Elektrotechniker für Starkstrom- und Hochspannungsanlagen. Umgearbeitet und wesentlich erweitert ist auch der Abschnitt über elektrische Kraftübertragung und -verteilung, der damit der Ausdehnung des elektrischen Strafsenbahnbetriebes gerecht geworden ist. Dass auch die übrigen Abschnitte durchgearbeitet und, wo es nötig schien, geändert und ergänzt wurden, bedarf kaum besonderer Erwähnung.)

Die wirtschaftliche Bedeutung der Gas- und Elektrizitätswerke in Deutschland. Von Dr. H. Lux. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 131 S. 8⁰ mit 9 Fig. Preis 3 *M*.

(Die Betriebsergebnisse und die wirtschaftlichen Verhältnisse der Gas- und Elektrizitätswerke in Deutschland sind im Zusammenhange und in ihrer gegenseitigen Wechselbeziehung zur Darstellung gebracht; dabei sind fast durchgehend die für die Jahre 1894/95 und 1895/96 geltenden Zahlen, die auf den sorgfältigen Statistiken von Schilling und Bunte-Rasch beruhen, angeführt.)

Seydels Führer durch die neuere deutsche technische Litteratur. Berlin 1898, A. Seydel. 570 S. 8⁰ mit vielen Abbildungen. Preis 6 *M*. Preis des Einzelheftes 1 *M*.

(Unter diesem Titel sind jetzt 7 Einzelpreisverzeichnisse, und zwar über theoretische Mechanik und Maschinenbau — mechanische Technologie — Textilindustrie — Physik und Elektrotechnik — Bergbau — Feuerungstechnik — Chemie und chemische Technologie herausgegeben, die sich durch geschickte, übersichtliche Anordnung des Stoffes auszeichnen und durch Beigabe photographischer Abbildungen einer grofsen Zahl von Verfassern einen erhöhten Wert haben.)

Leitfaden der Mechanik. Elementares Lehrbuch für technische Mittelschulen und zum Selbstunterricht. Von R. Lauenstein. 3. Auflage. Stuttgart 1898, Arnold Bergsträfser. 199 S. 8⁰ mit 191 Fig. Preis 4 *M*.

(Der in verhältnismäfsig kurzer Zeit in dritter Auflage erschienene Leitfaden ist den Bedürfnissen des Unterrichtes an technischen Mittelschulen angepasst. Eine grofse Reihe praktischer Aufgaben mit ihren Lösungen erläutert die Anwendung der entwickelten Formeln.)

Kraftmaschinen zum Betriebe dynamoelektrischer Stromerzeuger. Von Cornel Maresch. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 236 S. 8⁰ mit 261 Fig. Preis 4,25 *M*.

(Das Buch will den Elektrikern, die für die Beurteilung und Behandlung der Betriebsmaschinen für die Erzeugung des elektrischen Stromes keine Fachkenntnisse besitzen, Gelegenheit bieten, sich im wesentlichen damit vertraut zu machen. In einfacher beschreibender Art werden die Dampfmaschinen mit allen

Hülfseinrichtungen, Wassermotoren, Gasmaschinen, Pressluft-, Heifsluft- und Windmotoren behandelt.)

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. XXX. Abteilung: »Pantometer« bis »Reibung«. Stuttgart und Leipzig 1898, Deutsche Verlagsanstalt. 320 S. 8⁰ mit vielen Figuren. Preis 5 ℳ.

(Mit dem vorliegenden Heft schliefst der sechste Band des grofsartig angelegten Werkes. Da die Fülle des zu bearbeitenden Stoffes auf dem vorherbestimmten Raume nicht zu bewältigen war, hat sich die Verlagsbuchhandlung entschlossen, den Umfang dieses Heftes zu verdoppeln, ohne den Preis zu erhöhen. In gleicher Weise wird der VII. (Schluss-) Band bei gleichem Preise beträchtlich umfangreicher werden als die vorhergehenden.)

Der Eisenrost, seine Bildung, Gefahren und Verhütung. Von Louis Edgar Andés. Wien, Pest, Leipzig 1898, A. Hartleben. 292 S. 8⁰ mit 62 Fig. Preis 5 ℳ.

Die Jungfraubahn. Elektrischer Betrieb und Bau. Mit einem ersten Preise gekrönte Eingabe auf die internationale Preisausschreibung zur Erlangung von Entwürfen für die Anlage der Jungfraubahn. Von C. Wüst-Kunz und L. Thormann. Zürich 1898, Orell Füssli. 68 S. 8⁰ mit 8 Taf. und 7 Textfig.

Calciumkarbid und Acetylen. Ihre Eigenschaften, Herstellung und Verwendung. Von F. Dommer. Uebersetzt von Wilhelm Landgraf. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. 120 S. 8⁰ mit 66 Fig. Preis 3 ℳ.

Ratgeber für Anfänger im Photographiren. Von Ludwig David. VI. und VII. Auflage. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 202 S. kl. 8⁰ mit 83 Textfig. und 2 Taf.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. Das Jahr 1897. 4. Heft. Berlin 1898, Julius Springer.

Grundriss der Festigkeitslehre. Von Dr. E. Glinzer. 2. Auflage. Dresden 1898, Gerhard Kühtmann. 148 S. 8⁰ mit 98 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. Von Dr. Arnold Fuhrmann. Teil III: Bauwissenschaftliche Anwendung der Differentialrechnung. 1. Hälfte. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 180 S. 8⁰ mit 73 Fig. Preis 5,50 ℳ.

Automobiles sur rails. Von G. Dumont. Paris 1898, Gauthier-Villars et fils. 184 S. kl. 8⁰ mit 57 Fig. Preis 2,50 Frcs.

Eisenbahn-Wörterbuch in deutscher und französischer Sprache. Von A. Kirberg. 2. Auflage. Köln 1898, Kölner Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. 302 S. 8⁰. Preis 5 ℳ.

Gewichtstabellen für Walzeisen. Von R. Ziebarth. 4. Auflage. Berlin 1898, R. Gaertner. 143 S. 8⁰. Preis 3 ℳ.

Andrees Allgemeiner Handatlas in 14 Abteilungen. Von A. Scobel. 4. Auflage. Bielefeld und Leipzig 1898, Velhagen & Klasing. Preis jeder Abteilung 2 ℳ.

2. Abteilung: Königreich Sachsen — Westrussland — Provinz Sachsen und Herzogtum Anhalt — Mittelitalien — Hannover, Oldenburg, Braunschweig und Bremen — Hinterindien und malayischer Archipel — West- und Ostpreufsen — Böhmen, Mähren und Oesterreich-Schlesien.

3. Abteilung: Nordost-Frankreich — südöstliche Vereinigte Staaten, Cuba und Bahamainseln — Niederlande und Belgien — England und Wales, südliche Hälfte — Uebersichtkarte von Italien — Nordasien — Uebersichtkarte von Oesterreich-Ungarn — Westrussland, südliche Hälfte.

Zeitschriftenschau.

Brauerei. Betriebs- und Kühlanlage der Brauerei von Karl Machlejd in Warschau. Von Beck. (Z. Kälte-Ind. 98 Heft 6 S. 97 mit 9 Fig.) Die Brauerei ist für eine höchste Leistung von 120000 hl bestimmt. Sie wird mit Ausnahme der Sudwerke durch Drehstrom betrieben. Darstellung der Dampfmaschinenanlage, der Kältemaschinen Lindescher Bauart und der elektrischen Einrichtungen.

Brücke. Die Errichtung der Rock Island-Brücke. (Eng. Rec. 28. Mai 28 S. 558 mit 8 Fig.) Ueber die Brücke s. Zeitschriftenschau vom 23. April 98. Dargestellt sind die Hülfsüberbrückungen, insbesondere eine zwischen zwei hölzernen Gerüsten bewegliche Hubbrücke.

Dampfkessel. Ein neuer Wasserrohrkessel. (Eng. News 2. Juni 98 S. 348 mit 3 Fig.) Konstruktion der Brownell Co. in Dayton: zwei durch nach hinten geneigte Röhren verbundene ebene Wasserkammern, von denen die vordere mit einem cylindrischen Oberkessel in Verbindung steht.

— Kesselanlage der Zuckersiederei von Arbuckle Broth. in Brooklyn, N. Y. (Eng. News 2. Juni 98 S. 355 mit 1 Taf.) Ein dreistöckiges Gebäude enthält im ersten Geschoss 14, im zweiten 9 Babcock & Wilcox-Kessel für je 320 PS; das oberste Geschoss birgt die Kohlenbehälter.

— Die Aufhängung und Befestigung wagerechter Feuerrohrkessel. Von Woolson. (Iron Age 2. Juni 98 S. 6 mit 6 Fig.) Erörterung der Nachteile der jetzt üblichen Aufhängungsarten und der Vorzüge eines neuen Vorschlages, nach welchem der Kessel an 2 Punkten von festen Pratzen getragen wird, während er in einem dritten Punkt an einer Hebelanordnung so hängt, dass er sich in der Längsrichtung ausdehnen kann.

Eisenbahn. Die elektrische Bahn Stockholm-Djursholm. Von Dahlander. (Elektrot. Z. 9. Juni 98 S. 360 mit 2 Fig.) Die Bahn ist auf einer Strecke von 1,2 km als Strafsenbahn, auf dem übrigen Teil von 10 km als Eisenbahn gebaut. Sie wird mittels oberirdischer Zuführung betrieben.

Eisenbahnwagen. Verbesserung der Zugvorrichtung für Eisenbahnwagen. Von Wick. (Organ 98 Heft 5 S. 97 mit 2 Fig.) Die Zugstange ist so ausgebildet, dass sie bis zu Beanspruchungen von rd. 3000 kg starr, darüber hinaus elastisch ist.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen. Von Täuber. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Juni 98 S. 177 mit 5 Fig.) Apparate; Fernleitung. Schluss folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXII. (Engng. 10. Juni 98 S. 717 mit 8 Fig.) Das Panzerplattenwalzwerk: Wagen zum Transport von Ingots, Wärmofen, Walzenpaar von 3 m Länge und 950 mm Dmr.

Feuerung. Proctors mechanische Beschickungseinrichtung. (Engng 10. Juni 98 S. 725 mit 2 Fig.) Ein wagerecht hin- und hergehender Schieber schafft die Kohle in den Feuerraum. Die Roststäbe werden ebenfalls hin- und herbewegt.

Formerei. Formmaschinen. (Portef. écon. Mach. Juni 98 S. 81 mit 1 Taf.) Die Eigenarten verschiedener Konstruktionen: eingehende Darstellung einer Formmaschine mit Handbetrieb. Forts. folgt.

— Das Formen von Zahnrädern. XXII. Von Horner. (Engng. 10. Juni 98 S. 715 mit 19 Fig.) Die Herstellung der Zahnmodelle für cylindrische und kegelförmige Pfeilräder.

Gasmotor. Eine umsteuerbare Gasmaschine. (Eng. News 2. Juni 98 S. 359 mit 2 Fig.) Die insbesondere zum Betrieb von Schiffen bestimmte dreicylindrige Gasmaschine wird durch Exzenter gesteuert, deren Winkel um 180⁰ verstellt werden kann. Aufserdem ist noch eine Propellerschraube mit umdrehbaren Flügeln dargestellt.

Härten. Das Anlassen nach der Farbe. Von Spalding. (Am. Mach. 2. Juni 98 S. 399 mit 3 Fig.) Praktische Erfahrungen über das Anlassen gehärteter Stahlstücke: Einrichtungen zum Anlassen von Nähnadeln und von Messerklingen.

Hochofen. Unmittelbare Verwendung der Hochofengase zum Betriebe von Motoren. (Rev. ind. 14. Juni 98 S. 234 mit 1 Taf.) Anlage auf dem Werke zu Wishaw bei Glasgow: Entnahmeeinrichtung, Leitung, Filter, Kühleinrichtung, Wascher und Scrubber.

Lokomotive. Verbund-Schnellzuglokomotive für die französische Nordbahn. Schluss. (Engng. 10. Juni 98 S. 724 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Querschnitte der Lokomotive. Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen laufende Tender. Probefahrten.

— Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung, Bauart Marek. Von v. Borries. (Organ 98 Heft 5 S. 97 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau vom 26. Dez. 96. Die dargestellte Ausführung unterscheidet sich von der früheren dadurch, dass die Dampfdüsen beseitigt sind und dass das Feuergewölbe hinten wagerecht ist.

— Versuche mit einer $^3/_5$-gekuppelten Gebirgs-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahngesellschaft. Von Lackner. (Organ 98 Heft 5 S. 98 mit 4 Fig.)

Leistungsversuche an einer Lokomotive für Steigungen bis 2,5 pCt und eine höchste Geschwindigkeit von 75 km/Std.

Lokomobile. Die neuesten Ausführungen amerikanischer Lokomobilen. Von Fletcher. (Engineer 10. Juni 98 S. 547 mit 8 Fig.) Vergleich zwischen englischen und amerikanischen Konstruktionen. Darstellung einiger amerikanischer Lokomobilen und einiger Einzelheiten. Forts. folgt.

Motorwagen. Dampf-Frachtwagen von Thornycroft. (Engng. 10. Juni 98 S. 725 mit 7 Fig.) Der Wagen hat drei Achsen und trägt vorn ein Führerhäuschen mit einem stehenden Wasserrohrkessel und unterhalb des Bodens eine liegende Verbundmaschine.

Oelfabrikation. Neue Maschinen zur Oelfabrikation, ausgeführt von Koebers Eisenwerk in Hamburg. (Prakt. Masch.-Konstr. 9. Juni 98 S. 89 mit 1 Taf.) Quetschwalzwerk mit 5 Walzen, Wärmpfanne mit Vordrückern, Presseeinrichtung, Etagenpresse für Copra und Palmkerne.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. Forts. (Dingler 11. Juni 98 S. 201) Der Diesel-Motor. Forts. folgt.

Schiff. Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Schluss. (Engng. 10. Juni 98 S. 721 mit 4 Fig.) Die elektrischen Anlagen zur Beleuchtung, zum Heizen und zum Kochen. Die Kälteanlagen.

— Die Torpedoboote der Ver. Staaten »Talbot« und »Gwin«. Von Anderson u. Gillmor. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 98 S. 493) Einschraubenschiffe von 30,5 m Länge, 3,8 m Breite, 1,16 m Tiefgang und 45¾ t Wasserverdrängung: Beschreibung der Schiffe und Bericht über Probefahrten.

— Das Torpedoboot der Ver. Staaten »Morris«. Von Gillmor u. Anderson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 98 S. 502) Zwillingsschraubenschiff von 44,8 m Länge, 4,72 m Breite, 1,29 m Tiefgang und 145 t Wasserverdrängung: Beschreibung des Schiffes und Bericht über Probefahrten.

— Versuche mit Oelfeuerung auf dem hydraulischen Rettungsboot »Queen«. Von Platt. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 98 S. 385 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Das Boot ist 16,8 m lang, 4,9 m breit, hat 1,08 m Tiefgang und 31,1 t Wasserverdrängung und ist mit Turbinenpropeller und Thornycroft-Kessel ausgestattet. Die mitgeteilten Verdampfungsversuche sind teils mit Oel, teils mit Kohle angestellt.

— Wasserrohrkessel auf dem Raddampfer »Meg Merrilees« (Engineer 10. Juni 98 S. 546 mit 3 Fig.) Das Schiff ist mit zwei Haythorn-Kesseln, s. Z. 96 S. 1148, ausgestattet.

Schiffshebewerk. Schiffsaufzüge, schiefe Ebenen und Schleusen für ein Gefälle von 41 m im Kanal von der Marne zur Saône. Forts. (Nouv. Ann. Constr. Juni 98 S. 89 mit 4 Taf.) Hebewerke mit Seilen und schiefe Ebenen. Tabellarische Zusammenstellung der verschiedenen Entwürfe.

Schiffsmaschine. Die Maschinen des englischen Kreuzers »Europa«. (Engng. 10. Juni 98 S. 728 mit 1 Fig.) Das Zwillingsschraubenschiff hat 11000 t Wasserverdrängung. Die viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen sind ausführlich beschrieben.

Signal. Ueber Streckenblockirung. Von Seyffert. (Zentralbl. Bauv. 11. Juni 98 S. 281 mit 2 Fig.) Erörterungen über die Anwendung von elektrischen Kontakteinrichtungen zur Freigabe der Vorstrecken, verbunden mit einer von der Station aus zu bedienenden Auslösevorrichtung.

Strahlapparat. Dampfstrahlapparate zum Füllen von Lokomotivtendern, Wasserbehältern auf Bahnhöfen, zum Waschen und Füllen von Dampfkesseln, zum Löschen von Bränden usw. Von Bohler. (Portef. écon. Mach. Juni 98 S. 93 mit 2 Fig.) Der mit mehreren hinter einander gelegenen Düsen versehene Injektor soll dazu dienen, gröfsere Mengen Wasser auf mäfsige Höhe zu fördern, ohne sie stark zu erhitzen.

Textilindustrie. Ueber kontinuirliche Spinnmaschinen, bei welchen das Vorgarn in rotirende Kapseln eingelegt ist. (Dingler 11. Juni 98 S. 212 mit 6 Fig.) Fachbericht aufgrund von Patent- und Musterschutzschriften.

Wasserwerk. Die Anlage zu Streatham der Southwark und Vauxhall-Wasserwerke. (Engineer 10. Juni 98 S. 548 mit 1 Taf.) Darstellung eines Brunnenschachtes und einiger Einzelheiten des Gestänges und der im Schacht untergebrachten, durch ein Kunstkreuz angetriebenen Pumpen.

— Tunnelbauten zur Vergröfserung der Wasserwerke von Chicago. Forts. (Eng. Rec. 28. Mai 98 S. 562 mit 2 Fig.) Der Bau der Landtunnel. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Gegenhalter für Wellendrehbänke. (Prakt. Masch.-Konstr. 9. Juni 98 S. 96 mit 3 Fig.) Das Werkstück wird an drei Punkten gestützt, und zwar mittels eines wagerecht verschieblichen Stiftes und zweier drehbarer Bügel.

— Neuere Fräsmaschinen und -werkzeuge. Forts. (Dingler 11. Juni 98 S. 209 mit 25 Fig.) Keilnutenfräsmaschinen, Fräsmaschine für Uhrenteile, Einrichtungen zum Rundfräsen. Schluss folgt.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Festigkeitsproben schwedischer Materialien. Gesammelt und herausgegeben auf Veranlassung des Jernkontoret. Stockholm 1898. Samson & Wallin. Pr. 6,70 M.

— Fuller, Harnett John. The preparation of parliamentary plans for railways. London 1898. »Engineer« Office. Pr. 2 sh. 6 d.

— Generalversammlung des Vereins zur Förderung der Erbauung eines Kanals von Dortmund nach den Rheinhäfen Duisburg-Ruhrort (Linie IV) am 6. Dezember 1897 zu Essen. Essen 1898. G. D. Baedeker. Pr. 3 M.

— Gribble, Graham. Preliminary survey and estimates. 2^d ed. London 1898, Longmans, Green & Co. Pr. 7 sh. 6 d.

— Marchet, Jul. Waldwegebaukunde. 1. Band: Das Trassiren u. d. Projektverfassung. Wien 1898. Franz Deuticke. Pr. 7,50 M.

— Martin, Joh. Chemins de fer secondaires. Étude comparative entre la voie normale et la voie de 1 mètre. Paris 1898. Pr. 4 fr.

— Michaëlis, N. Th. Spoorwegbruggen over de hoofdrivieren. (Uitgegeven door het Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid.) 's-Gravenhage 1898. Gebr. van Cleef. Pr. 1,50 fl.

— Müller, Friedr. Das Wasserwesen der niederländischen Provinz Zeeland. Berlin 1898. Wilhelm Ernst & Sohn. Pr. 36 M.

— Rankine, William John Macquorn. A manual of civil engineering. 20th ed. by W. J. Millar. London 1898. C. Griffin. Pr. 16 sh.

— Roechling, H. Alfred. Sewer gas and its influence upon health. London 1898. Biggs & Co. Pr. 5 sh.

— Schetsontwerpen tot verbetering van de kleine rivieren in Drenthe in 1890–1893, opgemaakt door ambtenaren van Waterstaat, Handel en Nijverheid. 4 deelen. Zwolle 1897. W. E. J. Tjeenk Willink. Pr. per deel 0,75 fl.

— Seibt, Wilh. Der selbstthätige Gezeitenpegel (System Seibt-Fuefs). (Aus dem Centralblatt der Bauverwaltung.) Berlin 1898. Wilhelm Ernst & Sohn. Pr. 0,80 M.

— Usill, George William. Practical surveying. 5th ed. London 1898. Crosby Lockwood & Son. Pr. 7 sh. 6 d.

— Wijkander, A. Untersuchung der Festigkeitseigenschaften schwedischer Holzarten, in der Materialprüfungsanstalt des Chalmersschen Instituts ausgeführt. Teil I. Göteborg 1897. Pr. 3,80 M.

Bergbau und Hüttenwesen. Kirkpatrick, T. S. G. The hydraulic goldminer's manual. London 1898. E. & F. N. Spon. Pr. 4 sh.

— Miller, John A. The practical handbook for the working miner and prospector and the mining investor. London 1898. E. & F. N. Spon. Pr. 7 sh. 6 d.

— Schmeifser, Karl. Die Goldfelder Australasiens, unter Mitwirkung von Karl Vogelsang herausgegeben. Berlin 1898. Dietrich Reimer. Pr. 10 M.

Chemische Technologie. Geyer, Gustav. Ueber das Färben der Schmuckfedern und deren Behandlung. 2. Auflage. München 1898. Georg D. W. Callwey. Pr. 1,50 M.

— Moëssard, P. L'Optique photographique. Paris 1898. Pr. 4 fr.

— Sidersky, D. Aide-mémoire de sucrerie. Paris 1898. Pr. 10 fr.

— Sutherland, W. und W. G. The sign-writer and glass-embosser. In 4 parts. London 1898. Simpkin. Pr. 36 sh.

Elektrotechnik. Deprez, Marcel. Traité d'électricité industrielle, théorique et pratique. Paris 1898. Pr. 40 fr.

— Gaisberg, S. Freih. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 15. Auflage. München 1898. R. Oldenbourg. Preis 2,50 M.

— Heinke, C. Die Grundvorstellungen über Elektrizität und deren technische Verwendung. 2. Auflage. Leipzig 1898. Oskar Leiner. P. 1,50 M.

— Henderson, John. Practical electricity and magnetism. Vol. II. London 1898. Longmans, Green & Co. Pr. 6 sh. 6 d.

— Minet, Ad. L'Electrochimie. Production électrolytique des composés chimiques. Paris 1898. Pr. 2 fr.

— Schoop, P. Ueber die Planté-Akkumulatoren. Stuttgart 1898. Ferdinand Enke. Pr. 1 M.

— Wilson, Ernest. Electrical traction. London 1898. Arnold. Pr. 5 sh.

Maschineningenieurwesen. Anthony, Gardner C. The essentials of gearing. Boston 1898. D. C. Heath & Co. Pr. 1,50 $.

— Boltz, Ernst. Der Maschinenbauer für Gewerbe und Landwirthschaft. (6. Auflage von Klausens »Maschinenbauer« in vollständiger Neubearbeitung.) Weimar 1898. Bernh. Friedr. Voigt. Pr. 12 M.

— Boulvin, J. Cours de mécanique appliquée aux machines etc. 6e fasc.: Locomotives et machines marines. Paris 1898. E. Bernard & Cie. Pr. 10 fr.
— Boulvin, J. Le diagramme entropique et ses applications. Paris 1898. Vicq-Dunod & Cie.
— Demoulin, Maurice. Traité pratique de la machine locomotive. 4 vols. Paris 1898. Pr. 150 fr.
— Haines, Henry S. American railway management. New York 1898. John Wiley & Sons. Pr. 2,50 $.
— Halliday, George. Steam boilers. London 1898. Arnold. Pr. 5 sh.
— Vigreux, Ch. Art de l'ingénieur. Applications de la partie didactique. Projet de locomotives. En collaboration avec Ch. Milandre. Paris 1898. Pr. 25 fr.

Mechanische Technologie. Brüggemann, Heinr. Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. II. Allgemeines über Fasernbearbeitung und eingehendes Studium des zur Spinnerei nötigen Streckens der Fasernmassen. Stuttgart 1898. Arnold Bergsträfser. Pr. 15 *M*.
— Codron, C. Procédés de forgeage dans l'industrie. 2e partie, 1ier vol. Paris 1898. Pr. 15 fr.
— Leclerc. Nouveau manuel complet de typographie. Paris 1898. Pr. 4 fr.
— Schubert, Max. Die Praxis der Papierfabrikation mit besonderer Berücksichtigung der Stoffmischungen und deren Kalkulationen. Berlin 1898. Fischers technol. Verlag. Pr. 14 *M*.

Schiffbau und Seewesen. Seaton, A. E., und Rounthwaite, H. M. A pocket-book of marine engineering rules and tables. 4th ed. London 1898. Charles Griffin & Co. Pr. 8 sh. 6 d.
— Sennett, Richard, und Oram, Henry J. The marine steam engine. London 1898. Longmans, Green & Co. Pr. 21 sh.
— Versteeg, J. H. L. Handleiding omtrent het meten van zeeschepen. Zierikzee 1898. S. Ochtmann & Zoon. Pr. 1,50 fl.
— Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere. Herausgegeben von dem Reichsmarineamt. 8 Hefte. Berlin 1898. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 6 *M*.
— Verzeichnis der Hamburger Schiffe 1898. Zusammengestellt von J. C. Toosbuy und Aug. v. Appen. Hamburg 1898. L. Friederichsen & Co. Pr. 1,60 *M*.

Bauingenieurwesen. Allen, George T. Tables of parabolic curves for the use of railway engineers etc. London 1897. Spons. Pr. 4 sh.
— Badois, Edmond, et Bieber, Albert. L'assainissement comparé de Paris et des grandes villes de l'Europe: Berlin, Amsterdam, La Haye, Bruxelles, Londres. Paris 1898. Bandry. Pr. 9 fr.
— Bechmann, G. Salubrité urbaine, distributions d'eau et assainissement. Tome I. 2e éd. Paris 1898. Bandry. Pr. 20 fr.
— Berthot, P. Traité des ports de mer. Paris 1898. Fanchon. Pr. 30 fr.
— Berthot, P. Traité des routes, rivières, et canaux. 3 vols. Paris 1898. Fanchon. Pr. 76 fr.
— Biglia, G. B., e Vanni, A. L'acquedotto di Palermo. Palermo 1898. Reber. Pr. 18 l.
— Burton, W. K. The water-supply of towns and the construction of waterworks. 2d ed. London 1898. Lockwood. Pr. 25 sh.
— Cordeiro, F. J. B. The barometrical determination of heights: Practical methods of barometrical levelling and hypsometry for surveyors. London 1898. Spons. Pr. 4 sh. 6 d.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Carpenters Kohlenkalorimeter.

Sehr geehrte Redaktion!

In Z. 1897 S. 1446 findet sich eine Beschreibung des Carpenterschen Kalorimeters. Die daselbst angegebene Versuchsanordnung könnte meines Erachtens nicht unerhebliche Fehlerquellen einschliefsen. Ich möchte darum meine Bedenken hierdurch zur Erörterung stellen.

Die bei der Verbrennung erzeugte Wärmemenge wird in dem betreffenden Apparate durch die Ausdehnung der Kalorimeterflüssigkeit gemessen. Der Ausdehnungskoëffizient der benutzten Flüssigkeit: luftfreies Wasser, ist nun in so hohem Grade von der Temperatur abhängig, dass der Wert der Messung erheblich beeinträchtigt werden würde, falls nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden. Aus der Abhandlung scheint aber hervorzugehen, dass weder eine bestimmte Anfangtemperatur inne gehalten, noch dass das Instrument für verschiedene Temperaturen geaicht werden muss. Die Rechnung ergiebt für verschiedene Temperaturen so bedeutende Unterschiede, dass man annehmen muss, dieselben sind auf irgend eine Weise vermieden worden.

Ueber den etwaigen Einfluss der in der Figur oben geschlossen dargestellten Steigröhre ist in der Abhandlung Nichts gesagt. In einer ältern kurzen Notiz über dasselbe Instrument (Z. 1895 S. 1478) ist die Steigröhre anscheinend oben offen gezeichnet.

Da der durchgeleitete Sauerstoff unter Umständen Wasserdampf aus dem Kalorimeter mit fortführen kann, erscheint es nötig, auch diesen Umstand bei der Versuchsanordnung zu berücksichtigen. Dies kann in wahrscheinlich hinreichender Weise geschehen; der Bericht enthält aber hierüber nichts Näheres.

Ob sich ohne sehr weitgehende Zerkleinerung (Mahlen) der grofsen Kohlenprobe ein genügend zuverlässiges Mittel von 10 g herstellen lässt, erscheint mir fraglich.

Hochachtungsvoll

Dresden, 20. März 1898. Dr. H. Thiele.

In Beantwortung des vorstehenden Schreibens teile ich mit, dass die Steigröhre für das Kohlenkalorimeter oben stets offen ist, sodass das Wasser bei praktisch gleich bleibendem Druck sich frei ausdehnen kann. Ich bemerke zum erstenmal, dass die Figur im Katalog des Herstellers die Kugel am oberen Ende der Röhre geschlossen darstellt. Das ist ein Irrtum, dessen Beseitigung ich veranlassen werde.

Weiter möchte ich bemerken, dass die Frage, welche Fehler durch die unregelmäfsige Ausdehnung des Wassers entstehen, bei der Konstruktion des Kalorimeters wohl erwogen ist. Es sind Rechnungen mit einem stärker veränderlichen Ausdehnungskoëffizienten angestellt worden, als er jemals angegeben ist, und es fand sich, dass der hierdurch hervorgerufene Fehler innerhalb der Arbeitsgrenzen des Gerätes 0,1 pCt nicht überschreitet. In der Praxis wird für das Kalorimeter immer Wasser von etwa 18° C benutzt, und die Anweisungen verlangen, dass das Wasser eine etwas höhere Temperatur als der umgebende Raum besitzen soll. Infolgedessen bleibt es im Kalorimeter auf derselben Temperatur, und alle kleinen Fehler, die durch die unregelmäfsige Ausdehnung des Wassers verursacht werden könnten, werden ausgeglichen.

Was den durch den Sauerstoff mitgerissenen Wasserdampf anlangt, so kann dadurch allerdings ein aufserordentlich kleiner Fehler verursacht werden; es ist jedoch kaum anzunehmen, dass dieser Fehler gröfser sein sollte als ein kleiner Bruchteil von 1 pCt, und mit Rücksicht auf den Zweck, den das Kalorimeter erfüllen soll, ist er vollständig zu vernachlässigen.

Was die Bemerkung des Hrn. Dr. Thiele über die Abweichungen von Rechnungsergebnissen betrifft, so kann ich darauf nichts entgegnen, da diese Rechnungen nicht angeführt sind. Wir haben bei Benutzung des Kalorimeters niemals Unterschiede gefunden, die aus dieser Ursache herrührten; ebensowenig haben wir irgend eine Abweichung bei Wiederholungen gefunden.

Ich thue vielleicht gut, meine Bemerkungen bei der ersten Beschreibung des Apparates hier zu wiederholen, damit dessen Wirksamkeit besser verstanden wird. Das Kalorimeter wurde in der Absicht konstruirt, dem Ingenieur ein schnelles und bequemes Verfahren zur Ermittlung des Wärmewertes von Kohle und anderm Brennstoff mit einer Genauigkeit von etwa 0,5 pCt zu liefern. Wie Hr. Dr. Thiele richtig bemerkt, liegt eine gewisse Ungenauigkeit schon in der Auswahl der Probe, und deshalb nahm ich an, dass die aufserordentlich kleinen Fehler, die durch die von Hrn. Thiele erwähnten Thatsachen veranlasst werden, als unwichtig vernachlässigt werden dürfen. Mit Rücksicht darauf, glaube ich, bedeutet das Kalorimeter einen Erfolg, und es ist in ausgedehntem Mafse in den Laboratorien des Sibley College, Cornell University, benutzt worden. Die Ergebnisse sind häufig durch Vergleiche mit vollständigen Analysen und ebenso mit Versuchen mittels der kalorimetrischen Bombe geprüft worden, und sie zeigten sich so genau übereinstimmend, wie erwartet werden konnte.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Ithaca N. Y., 1. Juni 1898. Prof. R. C. Carpenter.

Angelegenheiten des Vereines.

Uebersicht der Beschlüsse der XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 6. bis 8. Juni 1898 in Chemnitz.

(Die fortlaufenden Nummern und Titel entsprechen der Tagesordnung der XXXIX. Hauptversammlung.)[1]

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluss.

2) Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluss.

3) Vorträge.

Kein Beschluss.

4) Rechnung des Jahres 1897.

Die Rechnung wird gemäfs dem Antrage des Vorstandsrates genehmigt und die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors ausgesprochen.

5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.

Zum Vorsitzenden-Stellvertreter wird Hr. Geheimer Regierungsrat Professor Rietschel-Berlin, zu Beisitzern im Vorstande werden die Herren Direktor Majert-Siegen und königl. Baurat Truhlsen-Bredow bei Stettin gewählt.

6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1898.

Zu Rechnungsprüfern werden die Herren Wichmann-Kiel und Ullrich-Weidenau, zu deren Stellvertretern die Herren Zeitz-Kiel und Westmeyer-Siegen gewählt.

7) Hülfskasse für deutsche Ingenieure.

Es werden 3000 ℳ für das Jahr 1899 bewilligt. Das bisherige Kuratorium wird wiedergewählt.

8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Die Grashof-Denkmünze wird Hrn. Ingenieur Hugo Luther in Braunschweig verliehen.

9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.

Die Verpachtung der Anzeigen an die Firma Julius Springer in Berlin auf weitere 5 Jahre wird genehmigt.

10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines, betreffend die Alters- und Invaliditätsversicherung der Ingenieure und Techniker, deren Jahresarbeitsverdienst an Lohn oder Gehalt 2000 ℳ nicht übersteigt.

Mit 64 gegen 60 Stimmen wird der folgende Beschluss gefasst:

In Erwägung, dass diejenigen Ingenieure, welche eine akademische oder Staatsprüfung nach ihrem Studium an einer technischen Hochschule abgelegt haben, nach der im Reichsversicherungsamt erhaltenen Auskunft jedenfalls nicht für versicherungspflichtig zu erachten sind;

in Erwägung ferner, dass dem Reichsversicherungsamt keine Mittel zur Verfügung stehen, um solche Vorschriften, wie sie der Pommersche Bezirksverein beantragt hat, mit Gesetzeskraft den Landesbehörden vorzuschreiben,

beschliefst die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, auf Verfolgung der vom Pommerschen Bezirksverein beantragten Schritte zu verzichten und dem einzelnen Mitgliede zu überlassen, gebotenenfalls mit Hülfe seines Bezirksvereines, seine Sache zu vertreten.

11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines, betreffend Normalien für Spiralbohrerkonen.

Der Verein deutscher Ingenieure hält den Vorschlag des Chemnitzer Bezirksvereines für zweckmäfsig zur Lösung der gestellten Aufgabe; er beschliefst jedoch, bevor er endgültig zum Antrag Stellung nimmt, den Verein deutscher Maschinenfabrikanten und den Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten um Aeufserung in dieser Sache zu ersuchen.

Der Chemnitzer Bezirksverein schlägt vor:

1) für den Kegel das Verhältnis $\frac{b-c}{a} = 1/_{20}$ anzunehmen, welches fast genau auch die Morse-Bohrer haben;
2) die kleinsten Kegeldurchmesser so beizubehalten, wie Morse sie hat, mit der Mafsgabe jedoch, dass sie auf volle Zehntel-Millimeter abgerundet werden.

12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, betreffend den Eintritt des Deutschen Reiches in die Internationale Union zum Schutz des gewerblichen Eigentums.

Der Verein deutscher Ingenieure empfiehlt den Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union für den Schutz des gewerblichen Eigentums in der Voraussetzung, dass es gelingt, die folgenden drei von der Internationalen Vereinigung für den gewerblichen Rechtsschutz und ebenso von dem antragstellenden Bezirksverein empfohlenen Aenderungen und Zusätze zur Pariser Konvention zur Annahme zu bringen:

1) Beginn und Dauer der Prioritätsfrist. Das Datum der Patentanmeldung innerhalb der Union ist als Ausgangspunkt der Prioritätsfrist beizubehalten und diese letztere auf ein Jahr auszudehnen.

2) Gegenseitige Unabhängigkeit der Patente. Die in den verschiedenen Vertragstaaten von Angehörigen der Union angemeldeten Patente sind unabhängig von den für dieselbe Erfindung in anderen Staaten genommenen Patenten, gleichgültig, ob diese Staaten der Union angehören oder nicht.

Diese Bestimmung bezieht sich auch auf die bei ihrem Inkrafttreten schon bestehenden Patente.

Das Gleiche gilt unter voller Gegenseitigkeit, wenn neue Staaten beitreten, und zwar im Augenblicke des Beitritts, für die bestehenden Patente.

3) Ausübungszwang. Das einem Unionsangehörigen erteilte Patent kann in dem Lande, in welchem es erteilt worden ist, wegen Nichtausübung nur dann für ungültig erklärt werden, wenn der Patentinhaber nach drei Jahren von der Erteilung des Patentes ab eine auf angemessene Grundlage gestützte Lizenzforderung eines Industriellen, der seine Hauptniederlassung in dem betreffenden Lande hat, abschlägt.

Der vorstehende Beschluss soll in einer Eingabe zur Kenntnis der Reichsregierung gebracht werden.

13) Berichte des Vorstandes über:

a) Oberrealschule in Preufsen.

Die Eingabe an den preufsischen Unterrichtsminister in der vom Vorstandsrat vorgeschlagenen Fassung und die Denkschrift werden genehmigt.

b) Vorschriften für Aufzüge.

Die Vorlage des Ausschusses mit der Ueberschrift »Grundsätze und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen« wird genehmigt.

c) Gesetz zum Schutz von Gebrauchsmustern.

Die Vorlage des Ausschusses wird genehmigt.

d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Kein Beschluss.

[1] s. Z. 1898 S. 573.

e) Metrisches Gewinde.

Kein Beschluss.

f) Legat Käuffer.

Die Hauptversammlung nimmt Kenntnis von den Mafsnahmen des Vorstandes, dahingehend, dass ein Preisgericht zum Erlass des durch das Legat veranlassten Preisausschreibens gebildet worden ist.

g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.

Die Absicht der Reichsregierung, das Materialprüfungswesen kräftig zu fördern, begrüfst der Verein deutscher Ingenieure aufs freudigste. Eingedenk der grofsen Dienste, welche die vorhandenen deutschen Materialprüfungsanstalten der Industrie und den technischen Wissenschaften bisher schon geleistet haben, und in der Erwägung, dass diese Anstalten für zahlreiche und wichtige Aufgaben auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens unentbehrlich sind, hält es der Verein deutscher Ingenieure im Falle der Errichtung einer Reichsanstalt für die Materialprüfungen der Technik für unerlässlich, dass die öffentlichen Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten in voller Gleichberechtigung neben der Reichsanstalt bestehen bleiben und trotz der Errichtung der letzteren mit reichen Geldmitteln ausgestattet werden; für ebenso unerlässlich hält er, dass in das für die Reichsanstalt zu bildende Kuratorium aufser den Vorständen der Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten und den Abgeordneten technischer Staatsbehörden hervorragende Vertreter der ausführenden Technik, insbesondere der Industrie, berufen werden, und dass dem Kuratorium ein weitgehender Einfluss auf den Arbeitsplan und die Thätigkeit der Reichsanstalt sowie bei Aufstellung des Etats derselben eingeräumt wird.

Für die Ausführung der von der Reichsregierung beabsichtigten Schritte stellt der Verein deutscher Ingenieure bereitwilligst seine Mitwirkung zur Verfügung und spricht den Wunsch aus, dass es ihm vergönnt sein möge, Sachverständige zu den von der Reichsregierung in Aussicht genommenen Beratungen zu entsenden.

14) Weltausstellung Paris 1900.

Es wird beschlossen, dass sich der Verein deutscher Ingenieure an der Weltausstellung Paris in ähnlicher Weise beteiligen soll wie 1893 in Chicago, und es werden dazu zunächst 15 000 *M* in den Haushaltplan für 1899 eingesetzt.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es wird beschlossen, der Einladung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines zu entsprechen und die nächste Hauptversammlung in Nürnberg abzuhalten.

16) Haushaltplan für 1899.

Der Haushaltplan wird, abschliefsend mit 593 275 *M* in Einnahme und 525 050 *M* in Ausgabe, also mit einem Ueberschuss von 68 225 *M*, genehmigt.

Aus laufenden Mitteln werden, nachdem in beiden Fällen die Dringlichkeit anerkannt worden ist, bewilligt:

3000 *M* als Beitrag zum Verein für Schulreform, und
10 000 *M* zur Verfügung der Redaktion der Vereinszeitschrift, um über bedeutende Ingenieurarbeiten durch eigene Beamte Bericht erstatten zu lassen.

17) Vorträge.

Kein Beschluss.

Vertretung der preufsischen technischen Hochschulen im Herrenhause.

Ein für die zunächst Beteiligten nicht minder ehrenvolles als für die deutschen Ingenieure in ihrer Gesamtheit wichtiges Ereignis möchten wir, obwohl es durch die Tageszeitungen bereits bekannt ist, auch in unserer Zeitschrift zu vermerken nicht versäumen. Wir meinen den Erlass Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preufsen, mit dem er den drei preufsischen technischen Hochschulen Sitz und Stimme im preufsischen Herrenhause verliehen hat, und die an drei ausgezeichnete Lehrer der Technik: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby-Charlottenburg, Geh. Reg. Rat Prof. Intze-Aachen und Geh. Reg.-Rat Prof. Launhardt-Hannover, ergangene Berufung zur Vertretung.

Die Telegramme, mit denen der Kaiser Hrn. Slaby und Hrn. Intze diese Berufung mitgeteilt hat, ehren in gleich hohem Mafse die Empfänger wie die deutsche Technik und werden als ein bedeutsames Zeichen der steigenden Anerkennung, deren sich unser Beruf und unser Stand zu erfreuen haben, vor allem in den Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure mit hoher Freude begrüfst werden. Sie lauten:

Prof. Slaby, Charlottenburg.

»In Anerkennung der Stellung, die sich die Technik am Ende unseres Jahrhunderts erworben, und in tiefer Achtung vor den exakten Wissenschaften überhaupt will Ich der Technischen Hochschule in Charlottenburg Sitz und Stimme im Herrenhause verleihen und ernenne Sie als den Berufensten zu ihrem Vertreter.« Wilhelm I. R.

Prof. Intze, Aachen.

»Ich habe beschlossen, der hohen Wichtigkeit der modernen exakten Wissenschaften für Entwicklung unseres gesamten Volkslebens dadurch einen äufseren Beweis beizulegen, dass Ich Sie als Vertreter des Instituts, an dem Sie mit so brillantem Erfolge wirken, ins Herrenhaus berufe.«

Wilhelm I. R.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftstelle mitzuteilen.

Verstorben.

Joh. G. Rencker, i/F. Rencker & Zonen, Utrecht.
Julius Waibel, Maschinenfabrikant, Ludwigshafen a/Rh.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Carl Herbst, Ingenieur der Rhein.-Nass. Bergwerks- u. Hütten-A.-G., Stolberg, Rheinl.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bessel, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Pestalozzistr. 37.

Magdeburger Bezirksverein.

H. Frahm, Direktor der chemischen Fabrik M. Dürre, Magdeburg-Sudenburg.

Mannheimer Bezirksverein.

C. Reinhard, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz.

Sächsischer Bezirksverein.

Johannes Hausen, Ingenieur bei B. Fröhlich & Co., Leipzig, Tauchaer Str. 17.

Westfälischer Bezirksverein.

Chr. Simon, Civilingenieur, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Ludw. Andres, Ingenieur, Stuttgart, Alleenstr. 23.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Busch, Ingenieur, Nürnberg, Fünferplatz 10.
J. W. van Dijk, Ingenieur, Haag, Holland.
Robert Ernst, Ingenieur, Bureauchef der Hütte Phoenix A.-G., Abt. Westf. Union, Hamm i/W.
W. Mast, Ingenieur, Stuttgart, Lindenspürstr. 15.
P. Pawloff, Maschineningenieur, p. Adr. H. Hamm, Darmstadt, Hügelstr. 13.
Fr. Reichart, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn.
Edmund Rohde, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin N., Pankstr. 14/15.
Guido Schindler, Ingenieur bei Menck & Hambrock, Altona-Ottensen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12663.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. **Sonnabend, den 2. Juli 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die technischen Einrichtungen des Warenhauses der Firma A. Wertheim zu Berlin.

Das Warenhaus von A. Wertheim an der Leipziger Strafse zu Berlin, ein von Prof. A. Messel entworfenes und von der Architektenfirma Messel & Altgelt erbautes Verkaufshaus gröfsten Stiles[1]), bedeckt eine Grundfläche von 3770 qm auf einem über 5000 qm grofsen Grundstück. In I-förmiger Grundrissanordnung[2]) bauen sich über dem Kellergeschoss das Erdgeschoss, dann ein Zwischenstock, 3 Obergeschosse und ein Dachgeschoss auf. Den Mittelpunkt der ganzen Anlage bildet ein Lichthof von $14{,}5 \times 31{,}5$ m Grundfläche; um ihn herum gruppiren sich die Stockwerke gallerieartig, indem sie einen einzigen zusammenhängenden Raum bilden. Nur das dritte Obergeschoss und das Dachgeschoss sind je für sich abgetrennt.

Die technischen Einrichtungen dieses gewaltigen Bauwerkes bieten hervorragendes Interesse. Es handelt sich dabei vornehmlich um die Beleuchtung, um den Betrieb der Personen- und Warenaufzüge und um die Heizung und Lüftung. Für die beiden ersten Zwecke wird der elektrische Strom benutzt, welcher in der im hinteren Quergebäude untergebrachten Kraftanlage erzeugt wird, deren Dampfkessel zugleich den Dampf für die Heizung hergeben.

Die Kraftanlage.

Die von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff eingerichtete elektrische Kraftanlage, deren Gesamtanordnung in Fig. 1 und 2 wiedergegeben ist, während Fig. 3 eine Ansicht der Maschinenstube zeigt, umfasst drei stehende Verbund-Tandemmaschinen, Bauart Tosi, von je 200 PS_e normaler und 230 PS_e gröfster Leistung, von denen jede mit einer Nebenschlussdynamomaschine von 144 Kilowatt normaler bezw. 156 Kilowatt gröfster Leistung gekuppelt ist. Es ist dabei vorausgesetzt, dass für gewöhnlich nur zwei Maschinen gleichzeitig im Betriebe sein sollen, während die dritte als Reserve dient. Die für die Maschinen erforderliche Dampfmenge wird von 3 Wasserröhrenkesseln geliefert, an die aufserdem noch die Zentralheizung der Geschäftsräume angeschlossen ist. Die gesamte Beleuchtungsanlage des Gebäudes umfasst 480 Bogenlampen und rd. 4500 Glühlampen verschiedener Stärke. Daneben sind zum Betriebe der Elektromotoren für die Aufzüge und die Ventilatoren noch insgesamt 180 PS erforderlich. Der Ausdehnung und Belastung des Leitungsnetzes entsprechend, ist die Anlage nach dem Dreileitersystem mit einer Spannung von 2×110 V ausgeführt; die Spannung wird durch eine Akkumulatorenbatterie von 120 Zellen geteilt. Die zum Laden dieser Akkumulatoren erforderliche erhöhte Spannung wird durch eine Zusatzdynamomaschine geliefert.

Die Dampfkesselanlage umfasst drei Wasserröhrenkessel mit je 185 qm Heizfläche für 11 Atm Ueberdruck, die je 2800 kg Dampf stündlich liefern. Jeder Kessel besteht aus einer Gruppe von 98 schmiedeisernen Röhren von 95 mm Weite und 5500 mm Länge, die gewölbeartig über dem Feuerraum angeordnet ist, zwei schmiedeisernen geschweifsten Endkammern mit innen dichtenden Rohrverschlüssen und einem cylindrischen Oberkessel von 1100 mm Dmr. und 7050 mm Länge. In den Oberkessel sind Vorkehrungen für Dampfentwässerung und ein Wasserumlauf eingebaut. Die Kessel sind mit einer rauchverzehrenden Schüttfeuerung für magere oberschlesische Steinkohle nach dem System der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff versehen. Das Speisewasser wird durch eine schwungradlose Dampfpumpe und drei Injektoren den Tiefbrunnen oder den Kondensationswasserbehältern entnommen; auch ist die Einrichtung getroffen worden, dass unmittelbar aus der städtischen Wasserleitung gespeist werden kann.

Die Dampfmaschinenanlage besteht aus drei stehenden Verbund-Tandemmaschinen, Bauart Tosi, Fig. 4 bis 6, von denen jede bei normaler Beanspruchung 200 PS_e leistet. Sie haben 400 mm Dmr. des Hochdruck- und 600 mm des Niederdruckcylinders bei einem Hube von 425 mm und machen 240 Min.-Umdr. Die Kolbenschieber beider Cylinder werden von einem kräftigen Achsenregler, Bauart Tosi, beeinflusst, der mit nur einem Schwunggewicht und einer Feder arbeitet. Eine mit dem Schwunggewicht verbundene Zugstange überträgt dessen Bewegung auf eine mit dem Steuerexzenter zusammengegossene Scheibe, die sich um einen exzentrisch zum Wellenmittel liegenden Punkt dreht, wobei sich sowohl die Voreilung als auch der Hub des Steuerexzenters ändert.

Um einen grofsen, die schnelle Regulirung beeinträchtigenden Aufnehmer zu vermeiden und um kürzeste Dampfwege zu erzielen, hat man beide Kolbenschieber dicht übereinander in einer gemeinschaftlichen Kammer angeordnet. Dem Schieber des Hochdruckcylinders strömt der Dampf von innen, dem des Niederdruckcylinders dagegen von aufsen zu.

Die Schmierung sämtlicher Zapfen kann während des Ganges der Maschinen geregelt und erneuert werden, und eine Schmierpresse mit geräuschlosem Antrieb ölt die im Dampf arbeitenden Teile.

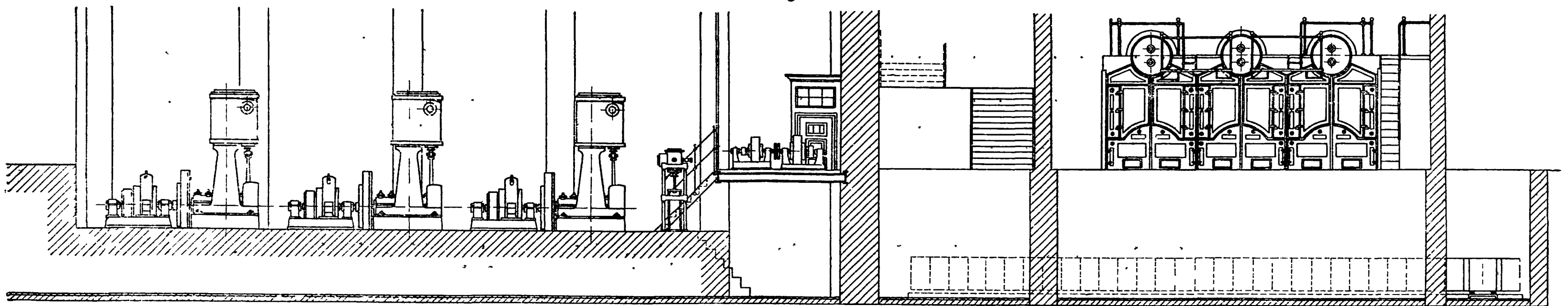
Die Dampfleitung von den Kesseln zu den Maschinen ist als Ringleitung ausgebildet; falls etwa der in Betrieb befindliche Leitungszweig schadhaft wird, kann nach Umschaltung der für jede Maschine doppelt vorhandenen Absperrventile sofort der andere Strang benutzt werden. Der Wasserabscheider jeder Maschine ist mittels zweier Ausgleichrohre

[1]) Die Beschreibung findet sich in der Deutschen Bauzeitung 1898 Nr. 35 und 37.

[2]) Vergl. weiter unten Fig. 16.

mit diesen Absperrventilen verbunden, während das Hauptabsperrventil in den Hochdruckcylinder eingebaut ist und vom Maschinisten durch ein Handrad mittels senkrechter Spindel und Kegelradübertragung bethätigt werden kann. Das sich in den Wasserabscheidern und den Dampfmänteln ansammelnde Niederschlagwasser wird mit Hülfe selbstthätig wirkender Dampfwassertöpfe nach dem Speisewasserbehälter gedrückt. Aus den Aufnehmerräumen wird das ölhaltige Niederschlagwasser ebenfalls selbstthätig entweder in das Warmwasserabflussrohr oder in den gemeinschaftlichen Kondensator geleitet, je nachdem die Dampfmaschinen mit Auspuff oder mit Kondensation arbeiten.

Fig. 1.



Dampfdynamomaschinen

Kondensator

Hauptschalttafel

Akkumulatorenbatterie

Zusatzmaschine

Dampfkessel

Fig. 2.

In den Abdampfleitungen der Maschinen sind je zwei Absperrventile angeordnet, mittels derer man den Abdampf entweder in den gemeinsamen Kondensator oder in das gemeinschaftliche Auspuffrohr abziehen lassen kann. Wassersäcke an diesem Auspuffrohr und ein über Dach angebrachter Schalldämpfer mit Wasserfang sorgen für Entwässerung des Abdampfes und Dämpfung des Auspuffgeräusches in so reichlichem Maſse, dass der Auspuff selbst bei einer Belastung der Maschinen mit 700 PS nicht störend wirkt.

Der gemeinsame Kondensator stehender Anordnung, Fig. 7 bis 10, hat 250 mm Dampfcylinder- und 600 mm Luftpumpencylinderdurchmesser bei 300 mm Hub. Er vermag im Ausnahmefalle bei 120 Min.-Umdr. den Abdampf selbst aller 3 Dampfmaschinen zu kondensiren. Die Umdrehungszahl wird entsprechend der jeweiligen Dampfmaschinenleistung von Hand durch Verstellung der Expansion im Dampfcylinder geregelt, während die Ueberschreitung der höchsten Umdrehungszahl durch einen im Schwungrad eingebauten Federregulator, der ein Drosselventil in der Dampfzuleitung beeinflusst, verhindert wird. Die einfach wirkende Luftpumpe arbeitet mit Tauchkolben und 71 kleinen federbelasteten Ventilen.

Das zur Kondensation erforderliche Kühlwasser wird aus vier auf dem Grundstück gebohrten Brunnen entnommen und durch eine 200 bis 250 mm weite Einspritzleitung dem Regulirventil zugeführt.

Die elektrische Anlage umfasst zunächst die drei Dynamomaschinen, Fig. 11 bis 13, Modell G. R. 19 der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff; es sind dies Auſsenpolmaschinen, deren achtpoliges gussstählernes Magnetgestell 3300 kg wiegt. Das Gesamtkupfergewicht der Erregerspulen einer Maschine beträgt 640 kg. Der als Nutenanker ausgebildete Anker trägt zwei parallel geschaltete Reihenwicklungen, deren Stäbe, sorgfältig mit lackirtem Band isolirt, in den mit Pressspan und Mikanit isolirten Nuten liegen. Das Kupfergewicht jedes Ankers beträgt 227 kg, während der ganze Anker einschlieſslich der Welle und des Stromabnehmers 2419 kg wiegt.

Als groſser Vorzug dieser Bauart kann hervorgehoben werden, dass die Maschine mit nur 4 Bürstenbolzen, rechts und links vom Abnehmer befindlich, ausgerüstet ist; die früher angewandte untere, sehr schwer zugängliche und die obere Bürste fallen fort, wodurch eine sehr einfache Bedienung des Abnehmers erzielt wird.

Die Lager sind mit Ringschmierung ausgestattet.

Die Maschine wiegt insgesamt 6950 kg. Ihr Wirkungsgrad ist bei voller wie bei geringer Belastung sehr hoch, wie die nach Versuchen aufgetragene Kurve, Fig. 14, zeigt.

Die Akkumulatorenbatterie ist von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Hagen i/W. geliefert und besteht aus 120 Zellen mit einer Kapazität von 1296 Amp-Std. bei dreistündiger Entladung.

Die 3 Dynamomaschinen arbeiten mit gleichbleibender Spannung von 240 V unmittelbar auf das Leitungsnetz. Die Tagesbelastung ist derart, dass eine Dampfdynamo genügt, um sowohl die Batterie zu laden, als auch gleichzeitig den Tagesverbrauch zu decken.

Zum Laden der Batterie ist eine Zusatzmaschine, die bei 650 Min.-Umdr. und einem Kraftverbrauch von 54 PS. 420/360 Amp bei 85/104 V leistet, mit einem Elektromotor gekuppelt, welcher bei einem Energieverbrauche von 46 Kilowatt und 550/650 Min.-Umdr. 57 PS hergiebt.

Die Schaltung der Anlage ist aus Fig. 15 ersichtlich. Die Dynamomaschinen sind parallel geschaltet und arbeiten auf die beiden äufseren Schienen des Stromkreises; geteilt wird die Spannung nur durch die Batterie. Während der Ladung der Batterie liefert die Zusatzmaschine die erforderliche erhöhte Spannung, wobei der Schalthebel der Umschaltung *U* in seiner Mittelstellung steht. Damit jedoch beide Hälften der Batterie bei ungleicher Entladung wieder auf denselben Ladezustand gebracht werden können, gestattet dieser Umschalter, jede Hälfte der Batterie mittels der Zusatzmaschine für sich nachzuladen, ohne dass die sonstigen Verrichtungen der Batterie gestört würden.

Fig. 3.



Von den 3 Hauptdynamomaschinen führen Bleikabel, welche in Kanälen in dem Fufsboden verlegt sind, zum Hauptschaltbrett. Auf diesem sind sämtliche Schalt-, Mess-, Ueberwachungs- und Sicherheitsvorrichtungen für die Dynamomaschinen und Akkumulatoren sowie für die Zusatzmaschine und deren Motor angeordnet. Die schweren Maschinen-Bleisicherungen sind hinter dem Schaltbrett angebracht. In einem Vorbau unterhalb der Marmortafeln befinden sich die Regulirwiderstände für die Dynamomaschine und der Anlasswiderstand für den Motor der Zusatzmaschine. Vom Hauptschaltbrett führen drei Kupferschienen zur Hauptverteilungstafel, welche ihren Platz neben dem Hauptschaltbrett hat. Auf ihr sind sämtliche Sicherungen für das Verteilungsnetz angebracht, und von dieser Stelle aus führen die Steigleitungen nach den verschiedenen Stockwerken zu den Verteilungspunkten. Die Steigleitungen bestehen aus Flachkupfer und sind auf Isolatoren verlegt.

In jedem Stockwerke sind die Hauptleitungen als von den Hauptsteigleitungen abzweigende Ringleitungen ausgeführt. Verteilungsbretter mit Sicherungen und Schaltern für die einzelnen Lampengruppen sind in jedem Stockwerke an 6 bis 8 Stellen vorhanden. Die Ringleitungen bestehen durchweg aus durch Gummi isolirten Kupferdrähten und sind auf Isolirrollen verlegt. Die Leitungen von den Verteilungstafeln nach den einzelnen Lampen und Lampengruppen in den verschiedenen Stockwerken sind, mit Ausnahme derer im Dach- und Kellergeschoss, aus weifser Glanzgarnlitze hergestellt und mittels Ringisolatoren, System Peschel, befestigt. Im Dach- und Kellergeschoss bestehen alle Leitungen aus mit Gummi isolirten Drähten, die auf Isolirrollen verlegt sind. An einzelnen Stellen, aber in beschränktem Mafse, sind die Leitungen unter Zuhülfenahme von messingumhülltem Papierrohr in der Decke oder im Fufsboden untergebracht.

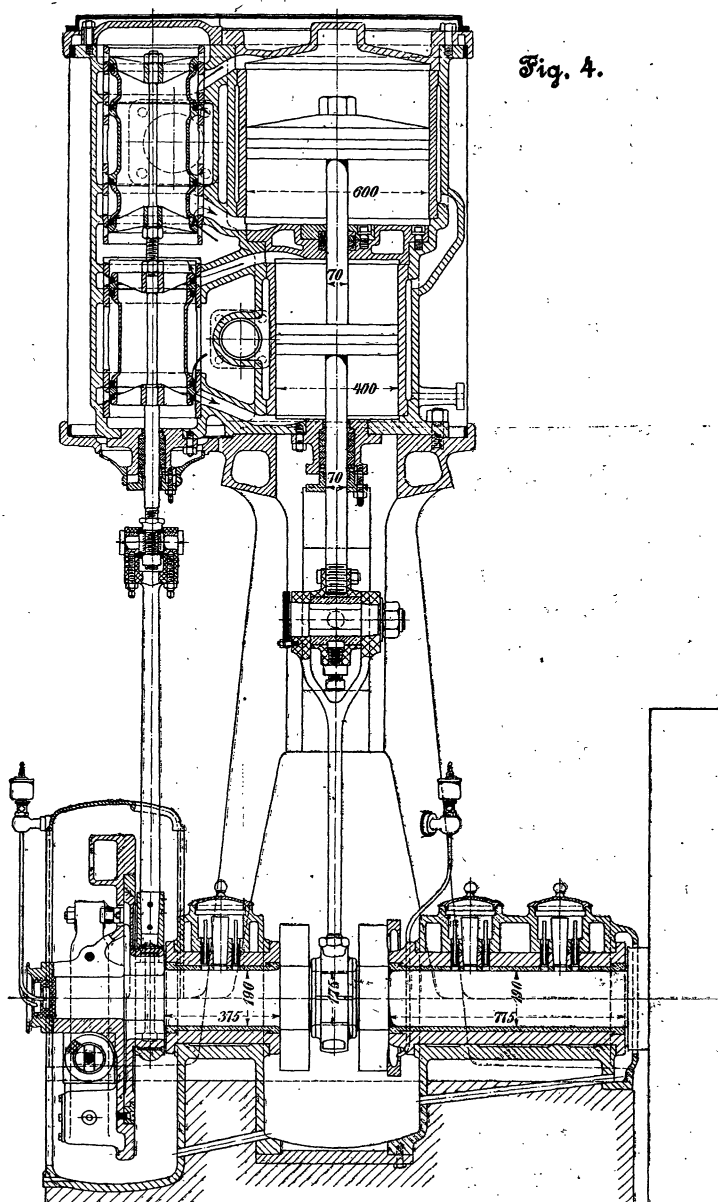
Für die Beleuchtung der Gebäudefront bei besonderen Gelegenheiten ist ein Kabel verlegt, das 15000 Lampen von je 5 N.-K. gleichzeitig zu speisen gestattet.

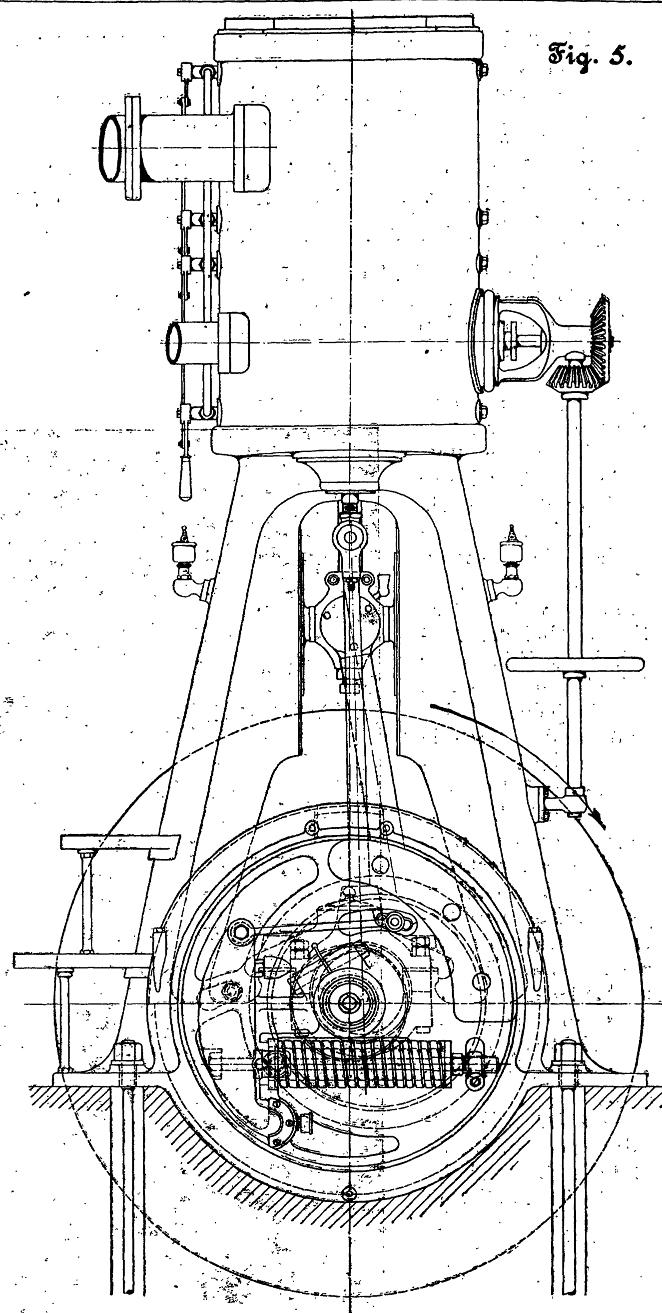
Für eine Notbeleuchtung mit rd. 500 Glühlampen ist ein besonderes Leitungsnetz installirt, das unmittelbar von den Klemmen der Batterie abzweigt. Diese Lampen verteilen sich über das ganze Gebäude.

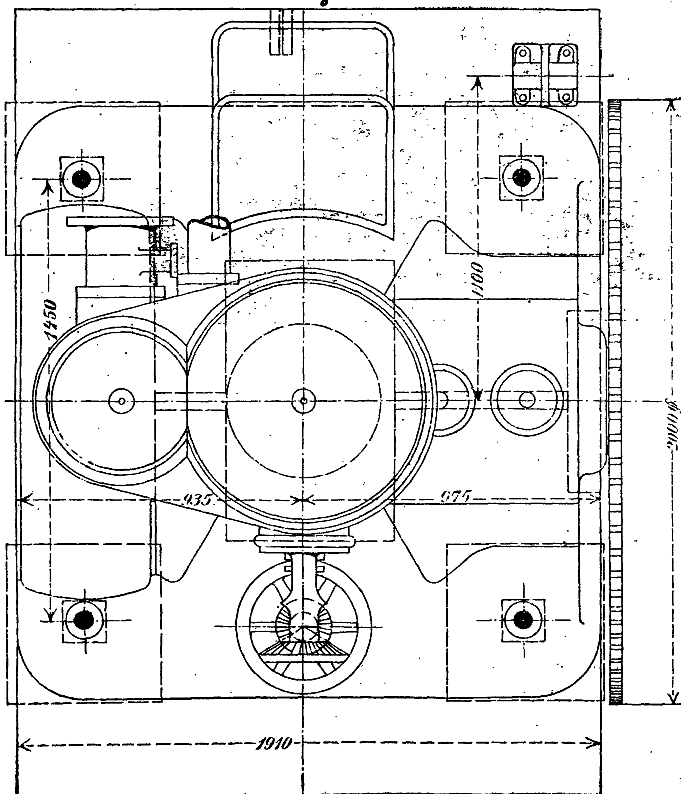
Die Aufzüge.

Die von der eben beschriebenen Kraftanlage betriebenen 10 Aufzüge des Warenhauses sind von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin-Martinikenfelde ausgeführt. Von diesen Aufzügen sind 6 Stück, Fig. 16, Nr. 1 bis 6, für Personenbeförderung bestimmt und in schmiedeisernen mit Verzierungen und Verglasung versehenen Schachtgerüsten angelegt. Die Aufzüge Nr. 7 und 8 in gemauerten Fahrschächten sowie der aufsen liegende Aufzug Nr. 9 im zweiten Hof links dienen zur Beförderung von Waren in Begleitung von Personen. Aufserdem ist noch eine Hebe- und Fördervorrichtung Nr. 10 (Paternosterwerk) für ununterbrochenen Betrieb eingerichtet, welche zur Beförderung von Packeten und einzelnen Gegenständen aus den oberen Stockwerken nach der im Kellergeschoss liegenden Abfertigung benutzt wird und in einem ebenfalls verzierten und verglasten schmiedeisernen Schachtgerüst untergebracht ist.

Sämtliche Aufzüge werden durch Gleichstrom von 220 V Spannung betrieben, sind aber hinsichtlich ihrer Antriebweise verschieden. Die Personenaufzüge werden durch Hauptstrommotoren für veränderliche Fahrgeschwindigkeit bedient, die Warenaufzüge dagegen haben Nebenschlussmotoren und eine unter allen Belastungen annähernd gleich grofse Fördergeschwindigkeit.





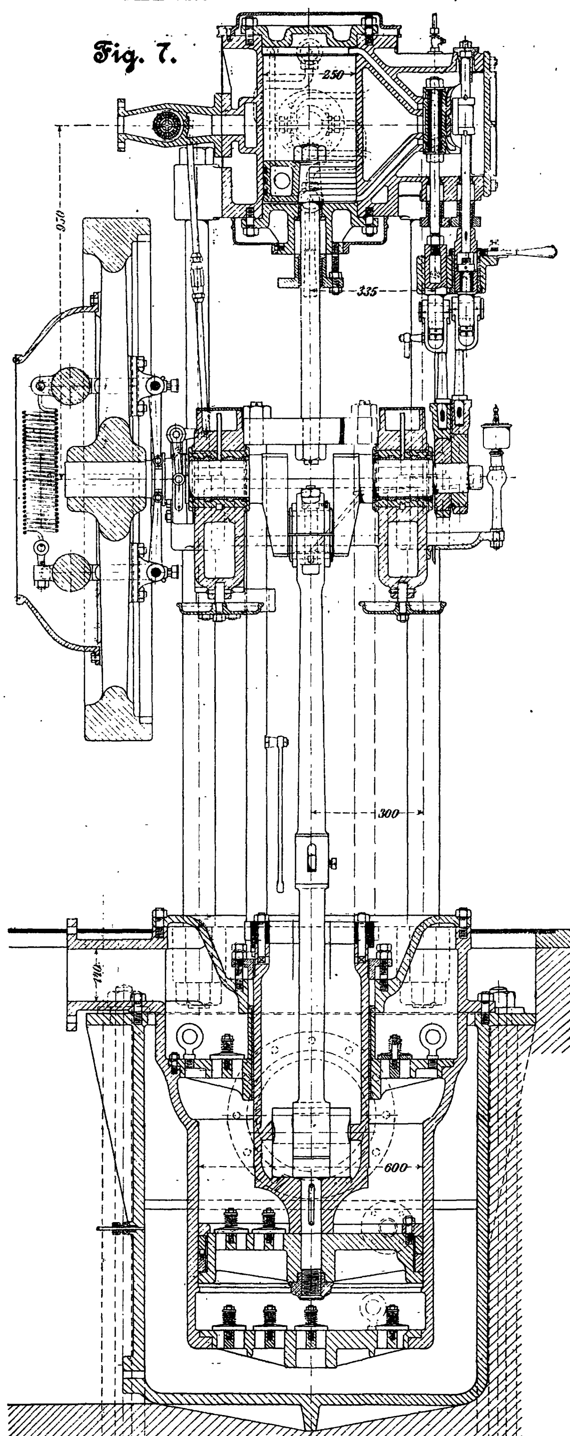


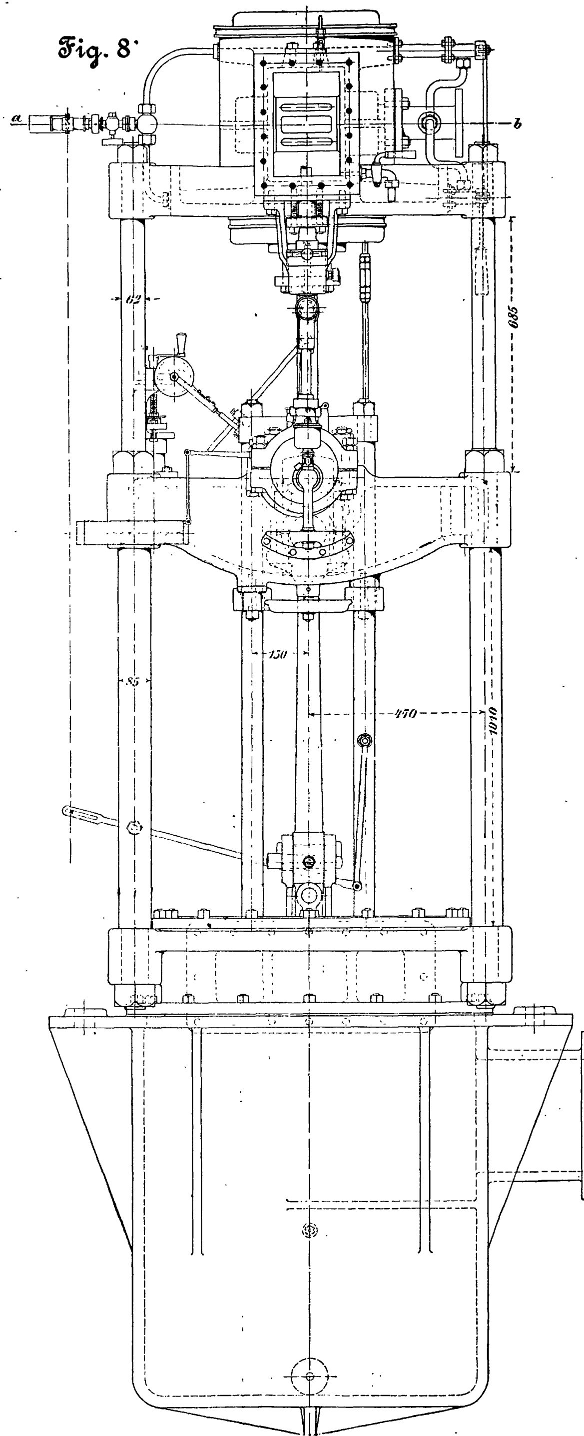
a) Personenaufzüge.

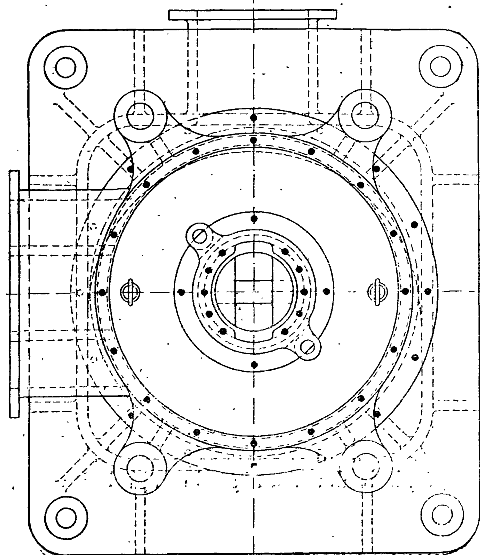
Von den 6 Personenaufzügen ist Nr. 1 für 14 Personen oder rd. 1050 kg gröfste Förderlast angelegt, während die fünf anderen für 11 Personen oder rd. 825 kg gröfste Belastung bestimmt sind.

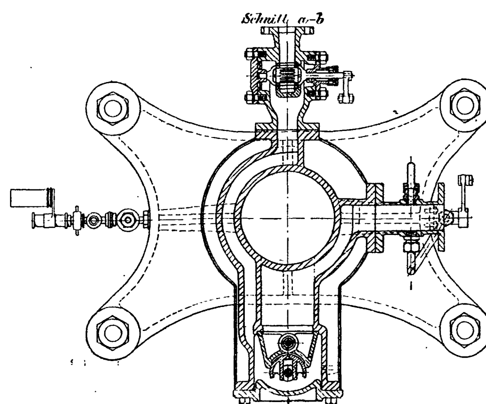
Die Winden dieser Aufzüge sind nach dem von der Berlin-Anhaltischen-Maschinenbau-A.-G. eingeführten Zweimotorensystem gebaut, und zwar wird die Schneckenwelle gleichzeitig durch zwei parallel geschaltete Motoren angetrieben, welche zusammen die erforderliche Kraft leisten. Diese Motoren sind auf beiden Seiten durch gelenkige Kupplungen mit der Schneckenwelle verbunden und werden durch einen gemeinschaftlichen Regulir-Anlasswiderstand für Vor- und Rückwärtsgang gesteuert. In Zusammenhang hiermit steht ein Doppelmagnet, der zur Lösung einer kräftigen Doppelbackenbremse auf der Schneckenwelle dient und beim Anlassen der Aufzugwinde zur Wirkung kommt, während die Bremse beim Stillstand durch Federkraft angezogen wird und beim Abstellen des Betriebstromes die Winde sofort vollkommen stofsfrei anhält. Alle Teile der Aufzugwinde, einschliefslich der Elektromotoren und des Regulirwiderstandes, sind auf einer gemeinsamen starken gusseisernen Grundplatte befestigt, die mit dem Grundmauerwerk fest verankert ist; vergl. Fig. 17: Maschinenraum für die Aufzüge Nr. 1 bis 4.

Um die Fahrstühle gegen Ueberfahren der Endstellungen zu sichern, ist in Verbindung mit der Steuerung noch eine









besondere genau einstellbare selbstthätige Endausrückung an den Aufzugwinden angeordnet.

Gegenüber den Aufzugwinden mit nur einem Betriebsmotor haben die mit zwei Motoren den grofsen Vorteil, dass der Aufzug im Notfall mit halber Fahrgeschwindigkeit im Betrieb gehalten werden kann, auch wenn der eine der beiden Motoren schadhaft werden sollte. Bei nur einem Betriebsmotor ist in diesem Fall der Aufzug nicht mehr zu benutzen. Diese Bauart empfiehlt sich besonders für gröfsere Betriebskräfte, etwa von 12 PS ab.

Die Fahrkörbe der Personenaufzüge bestehen aus starken schmiedeeisernen Gestellen, an denen die vierfachen Keilfangvorrichtungen sowie alle zur Aufhängung und Führung erforderlichen Teile angebracht sind. Die mit vier zu beiden Seiten paarweise angeordneten Fangkeilen versehenen Fangvorrichtungen sind nicht nur von den beiden Tragseilen der Fahrkörbe abhängig, insofern sie zum Eingriff kommen, wenn sich eines dieser beiden Seile über ein gewisses Mafs hinaus dehnt, sondern sie stehen auch mit besonderen über den einzelnen Fahrschächten liegenden Geschwindigkeitsbremsen in Verbindung. Die letzteren werden mittels endloser gespannter Drahtseile durch die Fahrkörbe angetrieben und sind für eine bestimmte gröfste Niedergangsgeschwindigkeit eingestellt, bei deren Ueberschreitung sie sofort die Fangvorrichtung zum Eingriff bringen.

Damit die Winden beim Eingreifen der Fangvorrichtungen nicht weiterlaufen, wodurch die Drahtseile sich verwickeln würden, sind auf den Fahrzellen besondere Ausschaltvorrichtungen für den Betriebstrom nach dem eigenen System der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. angeordnet. Sie sind unmittelbar von der Fangvorrichtung abhängig und gelangen gleichzeitig mit ihr zur Wirkung. Da hierbei auch die magnetischen Backenbremsen sofort zum Eingriff kommen,

so stehen die Winden sofort still und die Fahrkorbtragseile werden vollkommen verhindert, sich abzuwickeln.

Als besonderer Vorzug dieser Ausschaltvorrichtung muss hervorgehoben werden, dass sie wieder von der Fahrzelle aus eingeschaltet werden kann, sodass der Aufzug ohne weiteres wieder in Betrieb gesetzt werden kann, falls die Fangvorrichtung nicht durch den Bruch eines Tragseiles zur Wirkung gebracht wurde. Mindestens lässt sich der Fahrkorb auf diese Weise bis zur nächsten Ausgangsthür weiterbefördern, sofern er zwischen zwei Stockwerken zum Stillstand gelangt sein sollte.

In die schmiedeisernen Fahrkorbgestelle sind die hölzernen, mahagoniartig gebeizten und mit fassettirter Verglasung versehenen Fahrzellen eingebaut.

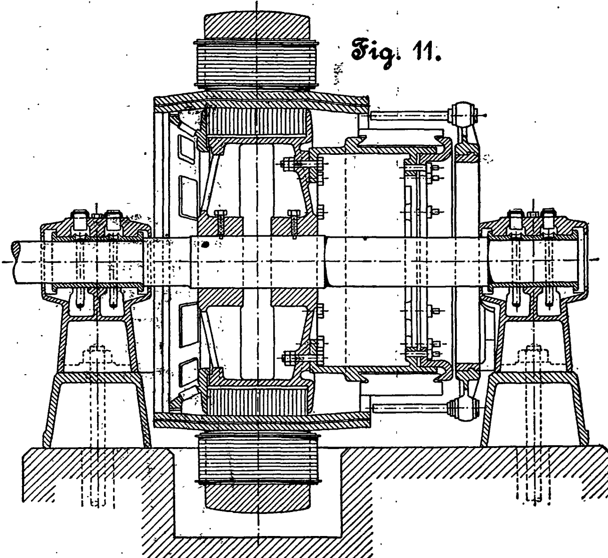


Fig. 11.

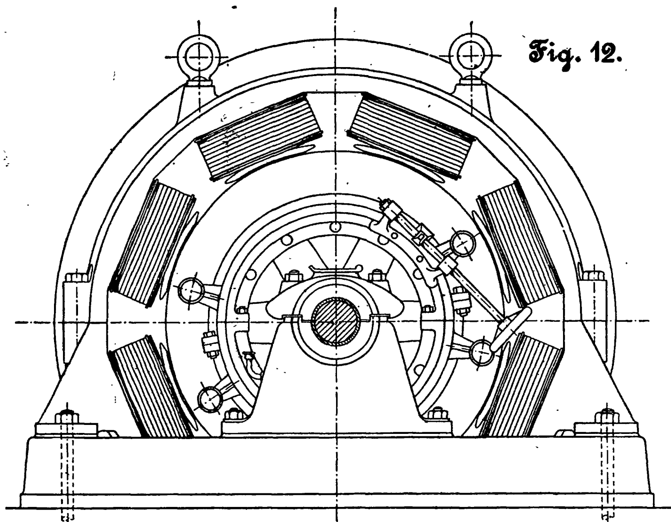


Fig. 12.

Fig. 13.

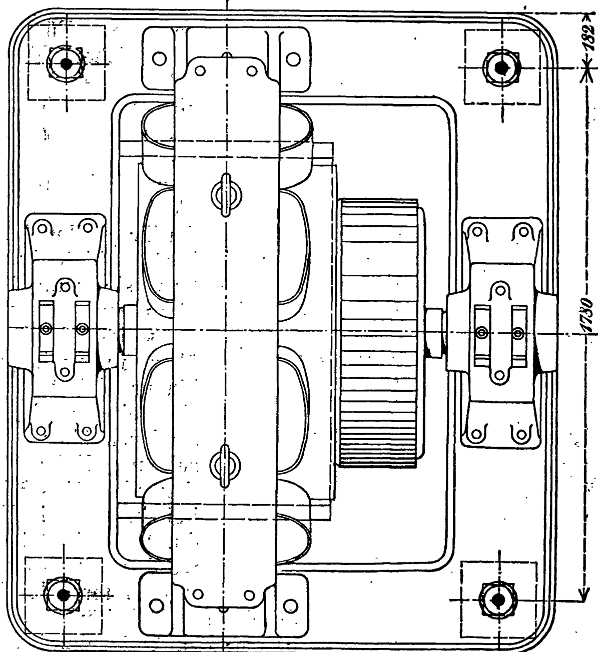


Fig. 14.

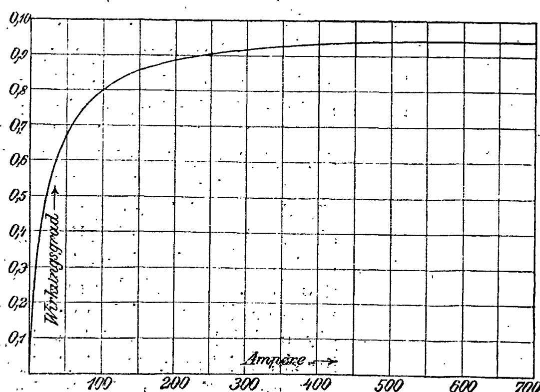
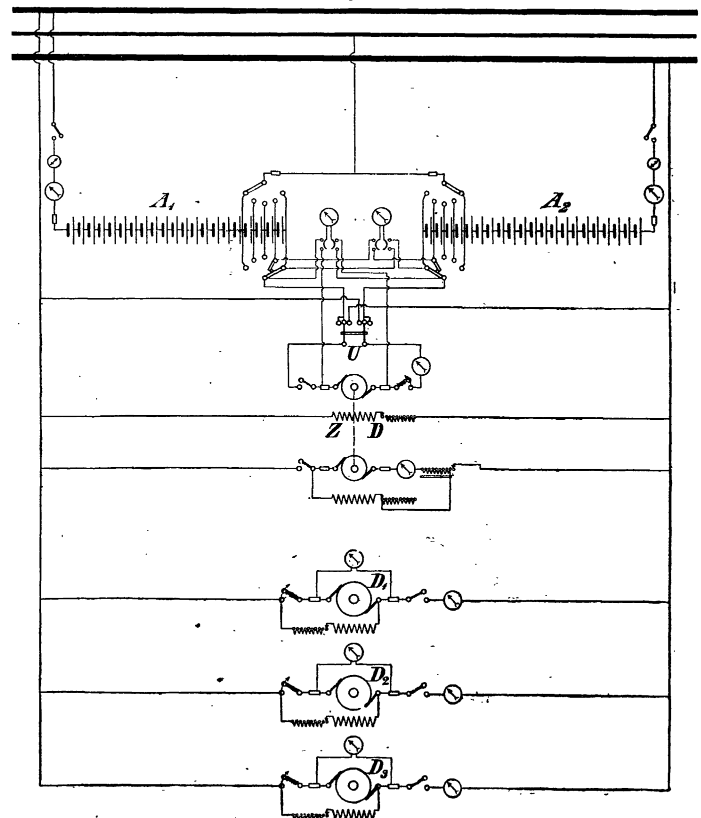


Fig. 15.



Die Fahrkörbe sind sämtlich über Eck geführt und laufen in den schmiedeisernen Schachtgerüsten an Spurlatten aus Eichenholz. Die Gerüste sind in den einzelnen Stockwerken teils mit Schiebethüren, teils mit einflügeligen Zugangthüren versehen und auf der ganzen Höhe vom Erdgeschoss bis zum obersten Stockwerk mit Krystallglas verkleidet und mit Verzierungen und Vergitterungen aus Metall ausgeschmückt. Fig. 18 veranschaulicht einen Teil dieser Schachtumkleidungen.

Die Personenaufzüge werden von den Fahrzellen aus durch Kurbelsteuerungen gehandhabt, die nach dem System der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. ausgeführt sind und mittels gespannter Drahtseile mit den Aufzugwinden bezw. den Regulirwiderständen in Verbindung stehen.

Die Fahrgeschwindigkeit der Aufzüge beträgt bei voller

Belastung etwa 1 m/sek, kann aber bei geringerer Belastung gesteigert werden.

b) Warenaufzüge.

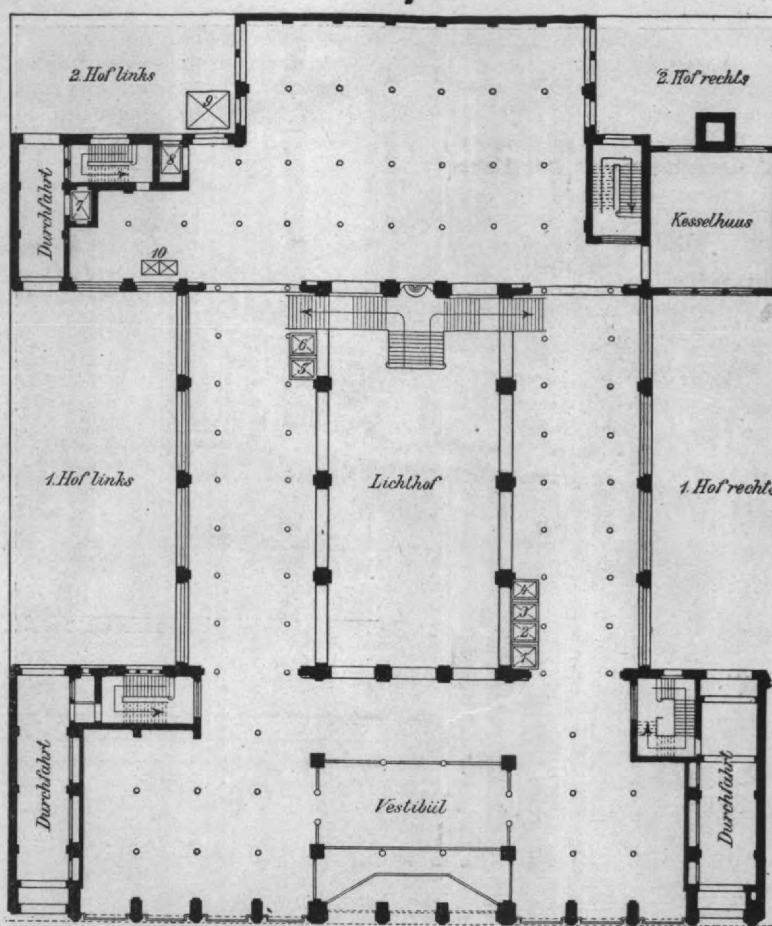
Die beiden Aufzüge Nr. 7 und 8 in gemauerten Fahrschächten dienen zur Beförderung von Waren in Begleitung von Personen vom Kellergeschoss bis zum dritten und vierten Stock. Jener ist für eine gröfste Förderlast von 1000 kg, dieser für eine solche von 750 kg bestimmt.

Die Aufzugwinden haben ebenfalls Schneckenräder, werden jedoch, wie erwähnt, durch Nebenschlussmotoren mit gleichbleibender Umdrehungsgeschwindigkeit angetrieben. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 0,6 m/sek.

Die Sicherheitsvorrichtungen an diesen beiden Aufzügen sind die gleichen wie bei den Personenaufzügen, also:

vierfache Fangvorrichtungen an den Fahrkörben, welche nicht nur von den Lastseilen, sondern auch von besonderen Geschwindigkeitsbremsen abhängig sind;

Fig. 16.



Ausschaltvorrichtungen für den Betriebsstrom, die von der Fangvorrichtung abhängig sind und gleichzeitig mit dieser zur Wirkung kommen;

selbstthätige, genau einstellbare Endausrückungen an den Winden für die höchste und tiefste Stellung der Fahrkörbe.

Die Fahrkörbe sind in einfacher, kräftiger Form ganz aus Schmiedeisen angefertigt und werden an Spurlatten aus Eichenholz geführt, für deren Befestigung innerhalb der Schächte noch besondere Längs- und Querschienen aus Walzeisen angeordnet sind.

Die Zugangthüren in den einzelnen Stockwerken sind mit Sicherheitsverschlüssen versehen, die nur dann die Thüren zu öffnen gestatten, wenn der Fahrkorb gerade vor diesen steht. Die beiden Thürflügel der Schachtthüren sind durch eine Hebelanordnung so verbunden, dass sie nur gemeinsam bewegt werden können. Aufserdem sind selbstthätige Zuwerfvorrichtungen angebracht, welche verhindern, dass die Thüren

Fig. 17.

offen stehen bleiben. In allen Stockwerken sind neben den Schachtthüren Hubanzeiger angebracht, die von der Bewegung der Fahrkörbe abhängig sind und deren jeweiligen Stand in den Fahrschächten erkennen lassen.

Das Eigengewicht der Fahrkörbe zuzüglich der halben gröfsten Förderlast ist durch Gegengewichte ausgeglichen, die innerhalb der Fahrschächte liegen.

Der aufserhalb des Gebäudes angeordnete Aufzug Nr. 9 im zweiten Hof links, Fig. 19, verbindet das Kellergeschoss mit dem Hof. Er dient sowohl zum Herablassen ankommender Güter, wie auch zur Beförderung abzusendender Gegenstände aus der im Kellergeschoss liegenden Abfertigung nach dem Hof, von wo sie alsdann weiter geschafft werden, und ist für eine gröfste Förderlast von 1000 kg und eine Hubhöhe bis zu rd. 4,5 m über Fufsboden im Kellergeschoss ausgeführt.

Dieser Aufzug weicht in seiner Bauart insofern wesentlich von den anderen ab, als sein Fahrkorb als Plattform ausgebildet ist und durch die beiden Tragseile von unten gefasst wird, also nicht, wie dies bei normal ausgeführten Fahrkörben der Fall ist, an den Seilen aufgehängt ist. Eine derartige besondere Ausführung wurde durch den Umstand veranlasst, dass der Fahrkorb eine grofse Grundfläche erhalten musste und für geeignete Lagerung der Seilrollen und sonstigen Konstruktionsteile über dem Aufzug ein sehr starkes schmiedeisernes Schachtgerüst erforderlich gewesen wäre, was vermieden werden sollte.

Die aus vier Fangkeilen bestehende Fangvorrichtung ist unterhalb der Plattform angeordnet und durch entsprechende Hebelanordnung so von den beiden Tragseilen abhängig gemacht, dass sie bei dem Bruch eines dieser Seile zum Eingriff gelangt. Die Plattform wird an vier Längsschienen von Walzeisen durch Führungsrollen und Gleitstücke geführt.

Der Aufzug wird in gleicher Weise wie die beiden anderen Warenaufzüge durch ein endloses Steuerseil gehandhabt, welches über Leitrollen

Fig. 18.

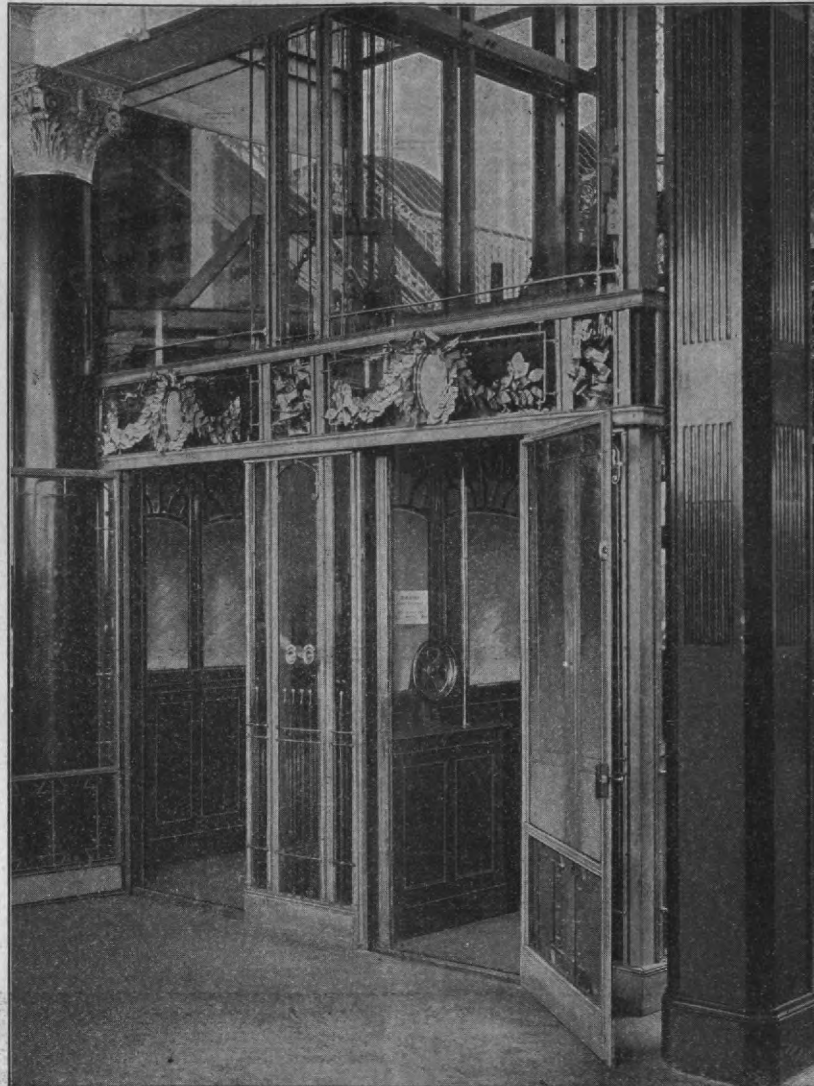
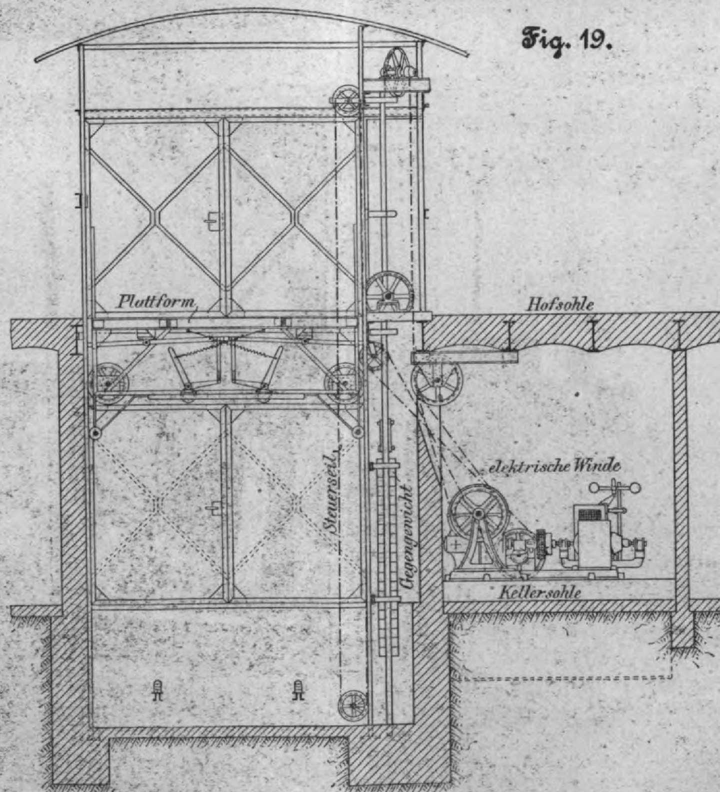


Fig. 19.



nach der Winde geführt ist. Auch die Winde ist grundsätzlich ebenso wie bei den anderen Warenaufzügen gebaut, nur ist sie mit zwei Windetrommeln versehen, entsprechend der besonderen Aufhängung des Fahrkorbes.

Die Fördergeschwindigkeit beträgt rd. 0,3 m/sek.

Zur Ausgleichung des Eigengewichts des Fahrkorbes und der halben Förderlast dient ein seitlich vom Fahrkorb angeordnetes Gegengewicht.

Die Zugangthüren nach dem Aufzug, im Kellergeschoss aus vollem Eisenblech, auf dem Hofe aus Drahtgitter, sind mit vorschriftmäfsigen Sicherheitsverschlüssen, wie bei den anderen beiden Warenaufzügen näher erläutert, versehen.

Zur Beförderung kleinerer Packete und einzelner Teile aus den oberen Stockwerken nach dem Kellergeschoss ist noch ein für ununterbrochenen Betrieb eingerichtetes Hebewerk (ein sogenanntes Paternosterwerk) Nr. 10 angelegt. Es besteht aus einer Anzahl Förderkasten, die in gleichen Entfernungen über Eck so an zwei endlosen Gelenkketten aufgehängt sind, dass sie sich in den beiden neben einander liegenden Fahrschächten an einander vorüber, auf der einen Seite nach oben, auf der anderen nach unten bewegen können. Die Gelenkketten laufen oben über Kettenräder und werden mittels geeigneter Zwischenübersetzungen von einem Nebenschlusselektromotor angetrieben. Im untersten Teil der Fahrbahn sind die Ketten über besondere Führungs- und Spannräder geführt.

Das Paternosterwerk ist in einem vom Erdgeschoss bis zum Dachgeschoss reichenden schmiedeisernen Gerüst eingebaut, das mit Zierleisteneisen ausgeschmückt und in seiner ganzen Höhe durch Verglasung abgeschlossen ist. Die Ein- und Ausladeöffnungen in den einzelnen Stockwerken sind mit zweiteiligen Schiebethüren versehen.

Die Fördergeschwindigkeit dieses Hebewerkes, das für eine gröfste Belastung der einzelnen Kasten bis zu rd. 25 kg bemessen ist, beträgt rd. 0,3 m/sek.

(Schluss folgt.)

Zweiter Beitrag zur Theorie der Kuppel- (und Turm-) Dächer.

Von **R. Kohfahl**, Ingenieur in Hamburg.

(Schluss von S. 719)

Die Querkräfte Q.

Greift man irgend einen Polygonring des Daches heraus, so sieht man, dass jeder Kraft Q eine gleich grofse und entgegengesetzt gerichtete Kraft in dem symmetrisch gelegenen Knotenpunkte entspricht. In Fig. 19 ist beispielsweise $Q_2 = Q_{12}$, $Q_3 = Q_{11}$, $Q_4 = Q_{10}$ und $Q_5 = Q_9$. Wie ist nun zu konstruieren, damit diese Kräfte von den Konstruktionsgliedern getragen werden? Es bieten sich dafür zwei Möglichkeiten. Einmal kann man sich vorstellen, dass die Kräfte Q durch die unterhalb des betrachteten Polygonringes gelegenen Sparren, Ringe und Diagonalen bis zu den Auflagern hinab fortgeleitet werden und in diesen ihre Gegenkräfte finden. Ein anderes ist auch nicht möglich, wenn die Stäbe des Ringes in den Knotenpunkten als durch Gelenke verbunden angesehen werden. Es dürfte aber kaum gelingen, zur Berechnung der so entstehenden Spannungen ein einfaches, für die Praxis brauchbares und zugleich Werte von genügender Zuverlässigkeit lieferndes Verfahren zu finden; denn die rein geometrische Kräftezerlegung ohne Berücksichtigung der elastischen Formänderungen führt bei wagerechten Lasten ebensowenig wie bei senkrechten zum Ziele.

Fig. 19.

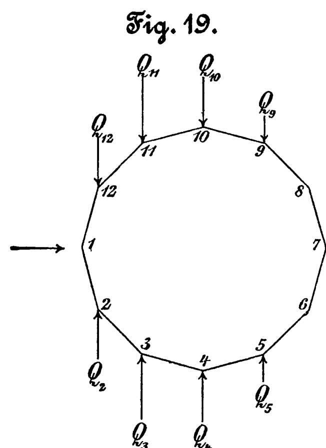


Fig. 20.

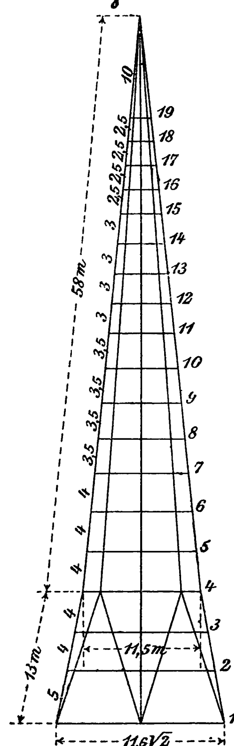
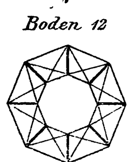


Fig. 23.

Boden 12



Boden 7

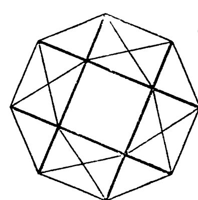


Fig 22

Boden 4

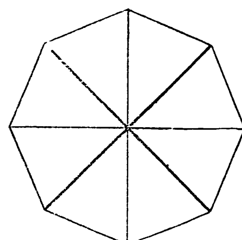


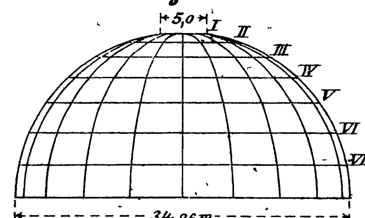
Fig. 21.

Es ist aber auch garnicht nötig, die Kräfte Q auf dem im allgemeinen noch dazu recht langen Wege, also durch eine grofse Zahl von Konstruktionsgliedern bis zu den Auflagern hinabzuleiten. Da diese Kräfte in einer Ebene wirken und einander paarweise gleich und entgegengesetzt gerichtet sind, so sind sie unter einander im Gleichgewicht, und es kommt nur darauf an, die in ihrer Ebene liegenden Konstruktionsglieder so auszubilden, dass sie für sich allein jenen Kräften widerstehen können; mit andern Worten: die Ringe sind als steife Scheiben zu konstruiren.

Bei hohen Türmen, die Treppen und Böden erhalten, wird diese Forderung gleichsam von selbst erfüllt. Ein hervorragendes Beispiel hierfür ist die unter Schwedlers Leitung gebaute Pyramide des St. Petri-Turmes in Hamburg, die gröfste eiserne Turmpyramide Deutschlands. Fig. 20 zeigt sie in der Ansicht unter Weglassung der in jedem Trapezfelde vorhandenen gekreuzten Diagonalen. Sie ist bis Boden 9 auf geraden Treppen, von da bis Boden 17 auf einer Wendeltreppe besteigbar. Fig. 21 zeigt den Grundriss von Boden 4; die starken Linien sind zwei einander unter rechtem Winkel durchdringende Träger, die von einem Sparren bis zum gegenüberliegenden durchlaufen; die vier Zwischensparren sind durch leichtere Träger mit der Mitte verbunden. Die Böden 5 bis 9 haben, wie Fig. 22 zeigt, zwei Paare von einander durchdringenden und je zwei Sparren verbindenden Trägern erhalten, aufserdem Diagonalen in den vier rechteckigen Feldern. Die Böden 10 bis 15, Fig. 23, weisen einen inneren Polygonträger von überall gleichem Durchmesser, der durch acht radial gerichtete Konsolen mit den Sparren verbunden ist, und Diagonalen in den acht Trapezen auf. Bei Boden 16 ist der äufsere Polygonring dem inneren sehr nahe gekommen, und beide sind, statt durch Diagonalen, durch volle Bleche gegen einander versteift. Bei Boden 18 und 19 endlich sind vier Durchmesser-Diagonalen angeordnet, sodass wieder das Bild der Fig. 21 entsteht. Wie man sieht, sind beim St. Petri-Turme sämtliche Polygonringe als steife Scheiben ausgebildet, und es kann keine Rede davon sein, dass hier die Kräfte Q bis zu den Auflagern fortgeleitet werden.

Auch bei den eigentlichen Kuppeldächern ist eine Ausbildung der Ringe zu steifen Scheiben stets möglich und von einsichtigen Konstrukteuren auch bereits durchgeführt worden. Fig. 24 zeigt die senkrechte Projektion der als Halbkugel gestalteten Kuppel der Kirche zu St. Blasien, wiederum unter Weglassung des in jedem Trapezfelde angeordneten Diagonalenpaares. Die vom Oberbaurat Becker entworfene Kuppel hat, wie ersichtlich, 7 Zonen und 20 Felder. In Fig. 25 ist ein Stück des Ringes V in gröfserem Mafsstabe dargestellt; in gleicher Weise, als ringförmige Gitterträger, sind auch die übrigen Ringe ausgebildet.

Fig. 24.



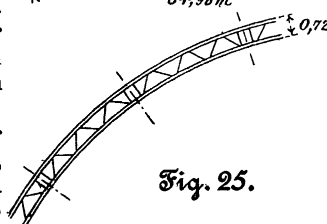


Fig. 25.

Berechnung der Ringe. Wenn man die Ringe nach Mafsgabe der Fig. 25 steif ausbildet, so entstehen in ihnen durch die Querkräfte Q Biegungsmomente; um diese zu berechnen, hat man die Biegungstheorie krummer Balken zugrunde zu legen. Wir gehen aus von einem Balken von konstantem Trägheitsmoment T, dessen neutrale Achse nach einem Kreisbogen vom Radius r gekrümmt, dessen eines Ende fest eingespannt ist, und an dessen anderem freiem

Ende entweder ein Moment $\mathfrak{M}$, Fig. 26, oder eine zur Tangente an der Einspannstelle parallel gerichtete Kraft K, Fig. 27, angreift. In den Figuren ist der Balken so gelegt, dass diese Tangente und die Richtung der Kraft K wagerecht sind; AB ist die ursprüngliche, AB_1 die Lage der Balkenachse nach der Biegung. Der Endpunkt B des Balkens wird also senkrecht um die Strecke σ und wagerecht um ξ verschoben, und die Tangente der Balkenachse im Punkte B wird um den Winkel ω gedreht. Die Werte dieser drei Gröfsen sind im Lehrbuch der Ingenieurmechanik von Ritter abgeleitet; es ist für Fig. 26:

Fig. 26.

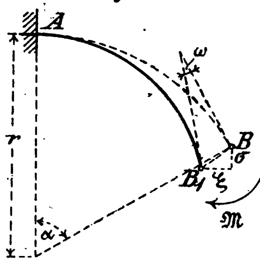


Fig. 28.

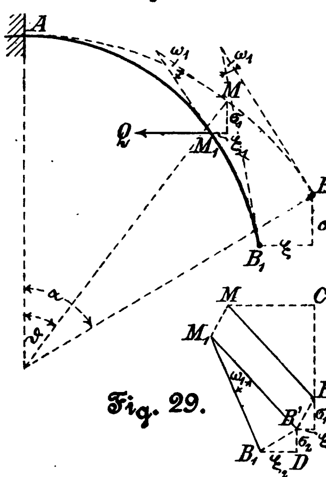
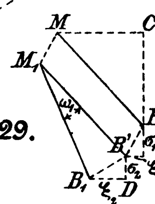


Fig. 27.

Fig. 29.



$$\left.\begin{aligned}\omega &= \frac{\mathfrak{M}\, r}{E\,T}\,\alpha \\ \sigma &= \frac{\mathfrak{M}\, r^2}{E\,T}(\alpha \sin\alpha + \cos\alpha - 1) \\ \xi &= \frac{\mathfrak{M}\, r^2}{E\,T}(\sin\alpha - \alpha\cos\alpha)\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (58)$$

und für Fig. 27

$$\left.\begin{aligned}\omega &= \frac{K r^2}{E T}(\sin\alpha - \alpha\cos\alpha) \\ \sigma &= \frac{K r^3}{E T}({}^3/_2 \sin\alpha^2 + \cos\alpha - {}^1/_2\,\alpha\sin 2\alpha - 1) \\ \xi &= \frac{K r^3}{E T}({}^1/_2\,\alpha + \alpha\cos\alpha^2 - {}^3/_4 \sin 2\alpha)\end{aligned}\right\} \quad (59).$$

Zu den Formeln (59) ist zu bemerken, dass bei ihrer Ableitung die Längenänderung der Balkenachse nicht berücksichtigt ist; Ritter hat gezeigt, dass diese Vernachlässigung zulässig ist, wenn, wie es auch hier der Fall ist, der Ausdruck $\frac{T}{F r^2}$ (F = Querschnitt des Ringes) sehr klein, d. h. wenn der Krümmungsradius des Ringes sehr grofs im Verhältnis zu seinen Querschnittsabmessungen ist.

Mit Hülfe der Gl. (59) ist nun der in Fig. 28 dargestellte Belastungsfall zu behandeln, bei dem eine wagerechte Kraft Q in einem beliebigen Punkte M angreift. Zunächst hat man für die Verschiebung dieses Punktes die Werte

$$\begin{aligned}\omega_1 &= \frac{Q r^2}{E T}(\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta) \\ \sigma_1 &= \frac{Q r^3}{E T}({}^3/_2 \sin\vartheta^2 + \cos\vartheta - {}^1/_2\,\vartheta \sin 2\vartheta - 1) \\ \xi_1 &= \frac{Q r^3}{E T}({}^1/_2\,\vartheta + \vartheta\cos\vartheta^2 - {}^3/_4 \sin 2\vartheta).\end{aligned}$$

Von M bis B bleibt die Krümmung der Stabachse nach Einwirkung der Kraft Q unverändert; man hat ohne weiteres $\omega = \omega_1$. Die Sehne MB kann man sich, wie Fig. 29 zeigt, durch eine Parallelverschiebung in die Lage M_1B' und weiter durch eine Drehung um den Winkel ω_1 in die neue Lage M_1B_1 übergeführt denken; man hat dann $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$ und $\xi = \xi_1 + \xi_2$. Da ω_1 sehr klein ist, so kann man den Bogen $B'B_1$ als gerade, auf M_1B' senkrecht stehende Linie ansehen und hat dann Dreieck $B_1B'D \infty BMC$. Aus der Aehnlichkeit der Dreiecke folgt die Proportion

$$\sigma_2 : \xi_2 : B_1B' = MC : CB : MB$$

oder

$$\sigma_2 : \xi_2 : MB \cdot \omega = r(\sin\alpha - \sin\vartheta) : r(\cos\vartheta - \cos\alpha) : MB$$

und daraus

$$\begin{aligned}\sigma_2 &= r(\sin\alpha - \sin\vartheta)\,\omega \\ \xi_2 &= r(\cos\vartheta - \cos\alpha)\,\omega.\end{aligned}$$

Setzt man hierin den für ω gefundenen Wert und alsdann die Werte von σ_1 und σ_2 bezw. ξ_1 und ξ_2 in die Gleichungen für σ und ξ ein, so gelangt man zu den Gleichungen

$$\left.\begin{aligned}\omega &= \frac{Q r^2}{E T}(\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta) \\ \sigma &= \frac{Q r^3}{E T}[{}^1/_2 \sin\vartheta^2 + \cos\vartheta - 1 + \sin\alpha(\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta)] \\ \xi &= \frac{Q r^3}{E T}[{}^1/_2\,\vartheta - {}^1/_4 \sin 2\vartheta - \cos\alpha(\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta)]\end{aligned}\right\} (60),$$

die für $\vartheta = \alpha$ wieder in die Gleichungen (59) übergehen.

Denkt man sich den durch zwei einander gleiche und entgegengesetzt gerichtete wagerechte Kräfte Q belasteten Ring, Fig. 30, in seiner senkrechten Symmetrieachse AB

Fig. 30.

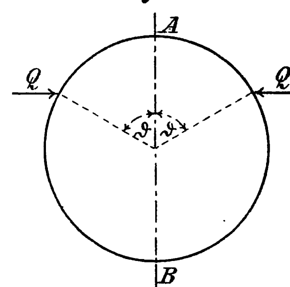
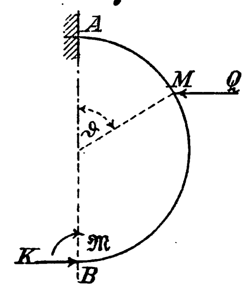


Fig. 31.



durchschnitten und nun den halben Ring an seinem einen Ende A in eine feste Wand eingespannt, Fig. 31, so muss am andern freien Ende zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes eine Kraft K und ein Moment $\mathfrak{M}$ angebracht werden. Jede der drei Gröfsen Q, K und $\mathfrak{M}$ für sich allein würde eine elastische Formänderung des Halbringes und für den Endpunkt B eine senkrechte und wagerechte Verschiebung σ und ξ sowie eine Drehung seiner Tangente um den Winkel ω bewirken, die nach den Formeln (58), (59) und (60), indem man $\alpha = 180^0 = \pi$ setzte, zu berechnen wären. Wirken aber Q, K und $\mathfrak{M}$ zusammen, so muss, wie auch sonst die elastische Formänderung des Halbringes sich gestalte, für den Endpunkt B jedenfalls sowohl $\Sigma\omega$ als auch $\Sigma\xi$ gleich Null sein. Diese Erwägung führt, da $\sin 180^0 = 0$, $\cos 180^0 = -1$ und $\sin 360^0 = 0$ ist, zu den Gleichungen

$$\Sigma\omega = 0 = \frac{\mathfrak{M} r}{E T}\pi - \frac{K r^2}{E T}\pi + \frac{Q r^2}{E T}(\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta)$$

$$\Sigma\xi = 0 = \frac{\mathfrak{M} r^2}{E T}\pi - \frac{K r^3}{E T}\frac{3\pi}{2} + \frac{Q r^3}{E T}({}^1/_2\,\vartheta - {}^1/_4 \sin 2\vartheta + \sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta),$$

oder

$$\mathfrak{M} - K r = -Q r \frac{\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta}{\pi}$$

$$\mathfrak{M} - {}^3/_2\, K r = -Q r \frac{{}^1/_2\,\vartheta + \sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta - {}^1/_4 \sin 2\vartheta}{\pi},$$

aus denen sich die Unbekannten $\mathfrak{M}$ und K berechnen lassen. Man erhält

$$K = Q \frac{\vartheta - \sin\vartheta\cos\vartheta}{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (61)$$

$$\mathfrak{M} = Q r \frac{(\vartheta - \sin\vartheta)(1 + \cos\vartheta)}{\pi} \quad . \quad . \quad (62).$$

In gleicher Weise gelangt man, wenn man den Endpunkt B des Halbringes als fest eingespannt, den Endpunkt

A als frei denkt, Fig. 32, zu den bei A anzubringenden Gröfsen K' und $\mathfrak{M}'$, deren Werte man auch sogleich aus (61) und (62) erhält, indem man überall ϑ mit $\vartheta' = 180 - \vartheta$ vertauscht:

$$K' = Q \frac{\pi - \vartheta + \sin\vartheta\cos\vartheta}{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (63)$$

$$\mathfrak{M}' = Qr \frac{(\pi - \vartheta - \sin\vartheta)(1 - \cos\vartheta)}{\pi} \quad . \quad . \quad (64).$$

Wie man leicht sieht, ist $K + K' = Q$; eine weitere Probe liegt darin, dass das Moment $\mathfrak{M}_1$ im Punkte M sowohl mit Hülfe von K und $\mathfrak{M}$, als auch mit Hülfe von K' und $\mathfrak{M}'$ gefunden werden kann. Man hat

Fig. 32.

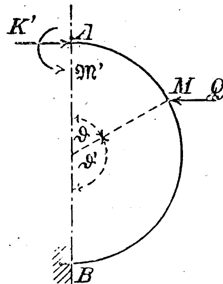
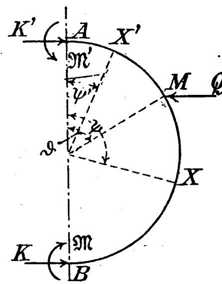


Fig. 33.



$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M} - Kr(1 + \cos\vartheta) \text{ und } \mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}' - K'r(1 - \cos\vartheta),$$

und beide Gleichungen liefern

$$\mathfrak{M}_1 = - Qr \frac{\sin\vartheta^3}{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (65).$$

Für einen beliebigen Punkt X zwischen M und B erhält man das Moment, Fig. 33,

$$\mathfrak{M}_x = \mathfrak{M} - Kr(1 + \cos\psi)$$

$$\mathfrak{M}_x = - Qr \frac{\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta + \cos\psi(\vartheta - \sin\vartheta\cos\vartheta)}{\pi} \quad (66)$$

und für einen beliebigen Punkt X' zwischen M und A

$$\mathfrak{M}_x' = \mathfrak{M}' - K'r(1 - \cos\psi')$$

$$\mathfrak{M}_x' = - Qr \frac{\sin\vartheta + (\pi - \vartheta)\cos\vartheta - \cos\psi'(\pi - \vartheta + \sin\vartheta\cos\vartheta)}{\pi} \quad (67).$$

Aus (66) und (67) findet man auch diejenigen Werte ψ_0 und ψ_0', für welche das Moment Null wird, nämlich

$$\cos\psi_0 = - \frac{\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta}{\vartheta - \sin\vartheta\cos\vartheta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (68)$$

$$\cos\psi_0' = \frac{\sin\vartheta + (\pi - \vartheta)\cos\vartheta}{\pi - \vartheta + \sin\vartheta\cos\vartheta} \quad . \quad . \quad . \quad (69).$$

Derjenige Winkel ϑ, für den das Moment $\mathfrak{M}$ ein Maximum wird, ist bestimmt durch die Gleichung

$$0 = \frac{d\mathfrak{M}}{d\vartheta} = (\vartheta - \sin\vartheta)(-\sin\vartheta) + (1 + \cos\vartheta)(1 - \cos\vartheta),$$

die

$$\vartheta = 2\sin\vartheta$$

ergiebt; dieser Gleichung genügt der Winkel $\vartheta = 108^0\ 36{,}3'$.

Die Momente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ werden gleich grofs, wenn

$$(\vartheta - \sin\vartheta)(1 + \cos\vartheta) = \sin\vartheta^3,$$

oder wenn

$$\vartheta = 2\sin\vartheta - \sin\vartheta\cos\vartheta$$

ist; dieser Gleichung entspricht der Winkel $\vartheta = 120^0\ 50'$. Das Moment $\mathfrak{M}_1$ überwiegt also, wenn die Last sich im mittleren Drittel des Halbringes befindet.

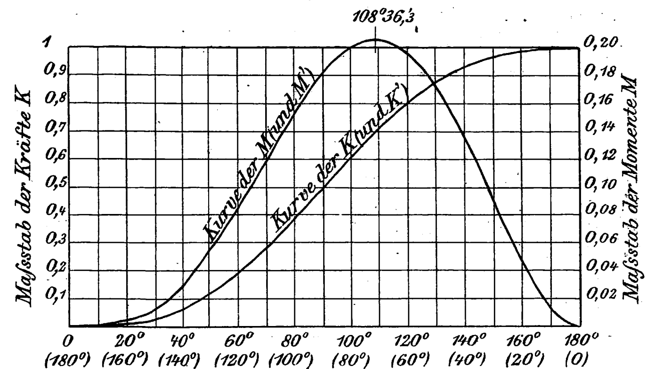
Zur Erleichterung von Zahlenrechnungen sind die Werte von K, K', $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}'$ für $Q = 1$ und $r = 1$ für verschiedene Werte von ϑ in Abstufungen von 10^0 berechnet und in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

ϑ	0	10^0	20^0	30^0	40^0	50^0	60^0	70^0	80^0	90^0
K	0,0	0,0011	0,0088	0,0288	0,0655	0,1211	0,1955	0,2866	0,3900	0,5
K'	1,0	0,9989	0,9912	0,9712	0,9345	0,8789	0,8045	0,7134	0,6100	0,5
$\mathfrak{M}$	0,0	0,0005	0,0044	0,0140	0,0311	0,0558	0,0865	0,1205	0,1537	0,1817
$\mathfrak{M}'$	0,0	0,0135	0,0470	0,0904	0,1348	0,1708	0,1955	0,2053	0,2000	0,1817

Die Tabelle reicht, wie leicht ersichtlich, auch aus für die Werte von ϑ zwischen 90 und 180^0; denn es sind ja K und $\mathfrak{M}$ für $180^0 - \vartheta$ gleich K' und $\mathfrak{M}'$ für ϑ.

Der Verlauf der Funktionen K und $\mathfrak{M}$ tritt besonders klar vor Augen in ihrer graphischen Darstellung in Fig. 34, die aus dem soeben erwähnten Grunde auch für K' und $\mathfrak{M}'$ gilt, wenn man die Abszissen entsprechend den eingeklammerten Werten von rechts nach links zählt.

Fig. 34.



Die praktischen Ergebnisse der zur Berechnung des Ringes gefundenen Formeln können nur an einem Zahlenbeispiele gezeigt werden. Für ein solches möge der Ring V der Kuppel von St. Blasien, Fig. 24 und 25, gewählt werden, wobei für den Winddruck natürlich die Annahmen des Konstrukteurs

$$p = 127 \text{ kg/qm und } \varepsilon = 10^0$$

zugrunde gelegt werden. Der Radius des Ringes ist $r = 14{,}31$ m, die Windbelastungsfläche für einen Knotenpunkt des Ringes ist $F = 3{,}56 \cdot 4{,}465 = 15{,}9$ qm, der Neigungswinkel φ des Sparrens an dieser Stelle $\varphi = 49^0\ 6'\ 25''$. Die Windschattengrenze liegt für diesen Ring also nach der Tabelle auf S. 718 ungefähr bei $\vartheta = 98^0$, woraus hervorgeht, dass nur die Knotenpunkte 2, 3, 4, 5 und 6 und die ihnen gegenüberliegenden eine Belastung durch Querkräfte erfahren, Fig. 35.

Fig. 35.

Man hat nun zunächst nach Gl. (52) die Werte von $\sin\omega_1$ für den gegebenen Wert φ und für die Werte $\vartheta = 18^0, 36^0, 54^0, 72^0$ und 90^0 zu berechnen, sodann die Werte der $\sin\omega_1$ zur Berechnung der N nach Gl. (51*) zu benutzen und endlich aus den N mittels Gl. (57) die Werte der Q zu ermitteln. Das Ergebnis dieser Rechnung ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Knotenpunkt	2	3	4	5	6
ϑ	18^0	36^0	54^0	72^0	90^0
$\sin\omega_1$	0,727	0,618	0,449	0,236	0,114
$N = 127 \cdot 15{,}9 \cdot \sin\omega_1^2$	1069	772	408	113	26
$Q = N\sin\vartheta\sin 49^0\ 6{,}4'$	256	352	256	83	20

Nachdem die Querkräfte Q gefunden sind, kann für jede derselben das Biegungsmoment für jeden beliebigen Punkt des Ringes nach den Gleichungen (66) und (67) berechnet werden; man wird diese Rechnung selbstverständlich nur für die Knotenpunkte durchführen. Sodann hat man für jeden Knotenpunkt die algebraische Summe der durch die verschiedenen Querkräfte in ihm erzeugten Momente zu ziehen und endlich das hierbei sich herausstellende gröfste Moment der Querschnittsbestimmung zugrunde zu legen.

Setzt man

$$\frac{\sin\vartheta - \vartheta\cos\vartheta}{\pi} = C, \quad \frac{\vartheta - \sin\vartheta\cos\vartheta}{\pi} = C_1,$$

$$\frac{\sin\vartheta + (\pi - \vartheta)\cos\vartheta}{\pi} = C', \quad \frac{\pi - \vartheta + \sin\vartheta\cos\vartheta}{\pi} = C'_1,$$

ferner

$$C + \cos\psi\, C_1 = m \quad \text{und} \quad C' - \cos\psi'\, C_1' = m',$$

so hat man

$$\mathfrak{M}_x = -Qr\,(C + \cos\psi\, C_1) = -Qrm \qquad (66^*)$$

$$\mathfrak{M}_x' = -Qr\,(C' - \cos\psi'\, C_1') = -Qrm' \qquad (67^*).$$

Man wird also zunächst die 4 Gröfsen C, C_1, C' und C_1' für die infrage kommenden Werte von ϑ, sodann den Wert von m bezw. m' für alle infrage kommenden Werte von ψ bzw. ψ' berechnen. Das Ergebnis ist in den folgenden Tabellen enthalten.

$\vartheta =$	18°	36°	54°	72°	90°
$C =$	0,0033	0,0253	0,0812	0,1791	0,3183
$C_1 =$	0,0064	0,0488	0,1488	0,3064	0,5
$C' =$	0,9540	0,8345	0,6690	0,4881	0,3183
$C_1' =$	0,9936	0,9512	0,8512	0,6936	0,5

Werte der m bezw. m' für $\vartheta =$ / ψ bezw. $\psi' =$	0°	18°	36°	54°	72°	90°	108°	126°	144°	162°	180°
18°	+ 0,0396	— 0,0094	— 0,0085	— 0,0071	— 0,0053	— 0,0033	— 0,0013	+ 0,0005	+ 0,0019	+ 0,0028	+ 0,0031
36°	+ 0,1167	+ 0,0701	— 0,0646	— 0,0540	— 0,0404	— 0,0253	— 0,0102	+ 0,0034	+ 0,0142	+ 0,0211	+ 0,0235
54°	+ 0,1822	+ 0,1405	+ 0,0198	— 0,1685	— 0,1272	— 0,0812	— 0,0352	+ 0,0062	+ 0,0392	+ 0,0603	+ 0,0676
72°	+ 0,2055	+ 0,1715	+ 0,0730	— 0,0804	— 0,2738	— 0,1791	— 0,0844	+ 0,0010	+ 0,0688	+ 0,1123	+ 0,1273
90°	+ 0,1817	+ 0,1572	+ 0,0862	— 0,0244	— 0,1638	— 0,3183	— 0,1638	— 0,0244	+ 0,0862	+ 0,1572	+ 0,1817

Rechts von den durch Einrahmung hervorgehobenen Werten stehen die nach der Gleichung für m, links von ihnen die nach der Gleichung für m' berechneten Werte. Die eingerahmten Werte selbst können nach beiden Gleichungen, aufserdem aber auch nach Gl. (65) für das Moment $\mathfrak{M}_1$ als $-\frac{\sin\vartheta^3}{\pi}$ berechnet werden. Aus den Werten dieser letzten Tabelle erhält man nun durch Multiplikation mit $r = 14{,}31$ und dem betreffenden Werte von Q die Biegungsmomente $\mathfrak{M}_x$ in mkg. Diese sind in der untenstehenden Tabelle verzeichnet, die in ihrer letzten Reihe auch die Summen aller Momente enthält.

In Fig. 36 sind die Werte von $\Sigma\mathfrak{M}_x$ graphisch aufgetragen; die eingezeichnete Kurve stellt also den Verlauf des durch die Querkräfte im Ringe erzeugten Momentes dar.

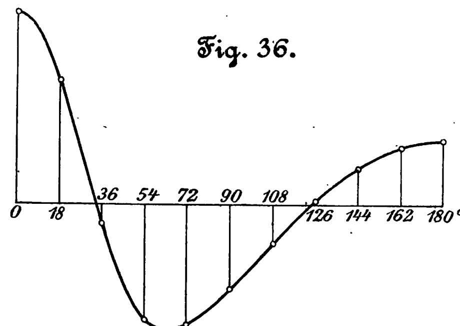


Fig. 36.

Wie man sieht, überwiegt bei diesem Zahlenbeispiele von den drei im Ringe bei $\psi = 0$, $\psi =$ rd. 65° und $\psi = 180°$ auftretenden gröfsten Momenten das erste, also dasjenige im Punkte 1 die beiden andern in so beträchtlichem Mafse, dass mit Rücksicht auf die Aehnlichkeit der Verhältnisse der Schluss gerechtfertigt erscheint, dies werde stets der Fall sein. Offenbar kann die Zahl der Knotenpunkte im Ringe keinen merklichen Einfluss auf den Verlauf der Momentenkurven haben. Eine Aenderung des Winkels φ verschiebt allerdings nach Gl. (54) die Windschattengrenze und ändert aufser dem Bereich auch die Gröfse der Lasten Q. Immerhin wird deren Verteilung ihrer Intensität nach ähnlich bleiben wie hier und daher auch die Momentenkurve einen ähnlichen Verlauf nehmen. Man wird sich also künftig auf die Berechnung von Moment $\mathfrak{M}'$ und Achsialkraft K', die durch die Kräfte Q im Punkte 1 hervorgerufen werden, aufgrund der noch mit dem Σ-Zeichen zu versehenden Gleichungen (63) und (64) beschränken:

$$K' = \Sigma Q \frac{\pi - \vartheta + \sin\vartheta\cos\vartheta}{\pi} \quad . \quad . \quad (63^*)$$

$$\mathfrak{M}' = \Sigma Qr \frac{(\pi - \vartheta - \sin\vartheta)(1 - \cos\vartheta)}{\pi} \quad . \quad (64^*).$$

Da die Werte des Faktors von Q und Qr sich ohne weiteres aus der Fig. 34 abgreifen lassen, so schrumpft die zur Berechnung der Ringe zu leistende Arbeit ganz wesentlich zusammen. So erhält man für das vorliegende Zahlenbeispiel noch

$$K' = 0{,}99 \cdot 256 + 0{,}95 \cdot 352 + 0{,}85 \cdot 256 + 0{,}69 \cdot 83 + 0{,}50 \cdot 20 = 873 \text{ kg}.$$

Man ersieht ferner aus dem Zahlenbeispiele, dass die strenge Berücksichtigung der Kräfte Q keineswegs zu unbequemen Abmessungen für den Ring führt. Die Achsialkraft K' spielt neben dem Momente $\mathfrak{M}'$ überhaupt keine Rolle; dieses aber verlangt im vorliegenden Falle nur ein Widerstandsmoment $W = \frac{1696 \cdot 100}{750} = 226$ cm³. Der Ring hat in der Ausführung einen Querschnitt von nahezu dreimal so grofsem Widerstandsmomente erhalten; allerdings stellt sich, da die Hauptachse des Querschnittes radial zur Kuppel, also geneigt zur Biegungsebene angeordnet ist, die Rechnung bei Berücksichtigung dieses Umstandes ungünstiger.

Dass bei der Querschnittsbemessung der Ringe aufser den durch die Querkräfte Q hervorgerufenen Momenten $\mathfrak{M}'$ und Spannungen K' auch die durch andere Kräfte in ihnen erzeugten Spannungen zu berücksichtigen sind, ist selbstverständlich. Die hier für den kreisförmigen Ring entwickelten und streng genommen nur für ihn gültigen Formeln wird man übrigens unbedenklich auch für den angenähert kreisförmigen, also für den polygonal gestalteten Ring anwenden dürfen.

Die wagerechten Windlasten W.

Die wagerechten Windlasten sind in zwei symmetrisch gelegenen Knotenpunkten eines jeden Ringes gleich grofs, in Fig. 37 z. B.

$$W_2 = W_{12},\ W_3 = W_{11},\ W_4 = W_{10},\ W_5 = W_9.$$

Ihre Mittelkraft

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \ldots + W_{12}$$

liegt daher in der Symmetrieachse, und bei einem beliebigen Kuppel- oder Turmdache, Fig. 38, liegen die Mittelkräfte W von allen Ringen, also die Kräfte W_0, W_I, W_{II}, W_{III} usw. senkrecht über einander in der Symmetrieebene des Daches.

Fasst man einen beliebigen wagerechten Schnitt des Daches ins Auge, so sieht man, dass alle über ihm gelegenen Kräfte W auf ihn ein Moment $\mathfrak{M}$ ausüben. Auf den Schnitt in der Höhe des Ringes IV wirkt z. B. das Moment

Werte der $\mathfrak{M}_x$ für $\vartheta =$ / $\psi =$	0°	18°	36°	54°	72°	90°	108°	126°	144°	162°	180°
18°	+ 145	— 34	— 31	— 26	— 19	— 12	— 5	+ 2	+ 7	+ 10	+ 11
36°	+ 588	+ 358	— 325	— 272	— 204	— 127	— 51	+ 17	+ 72	+ 106	+ 118
54°	+ 667	+ 515	+ 73	— 617	— 466	— 297	— 129	+ 23	+ 144	+ 221	+ 248
72°	+ 244	+ 203	+ 86	— 90	— 325	— 212	— 100	+ 1	+ 81	+ 133	+ 151
90°	+ 52	+ 45	+ 25	— 7	— 47	— 91	— 47	— 7	+ 25	+ 45	+ 52
$\Sigma\mathfrak{M}_x =$	+ 1696	+ 1087	— 172	— 1012	— 1061	— 739	— 332	+ 36	+ 329	+ 515	+ 580

$$\mathfrak{M}_{IV} = W_0 (h_0 - h_{IV}) + W_I (h_I - h_{IV}) + W_{II} (h_{II} - h_{IV}) + W_{III} (h_{III} - h_{IV}).$$

Denkt man sich den oberhalb IV befindlichen Teil des Daches entfernt, so erscheint also die unmittelbar unter der Schnittstelle belegene Zone, in Fig. 39 die Zone IV, belastet

Fig. 37.

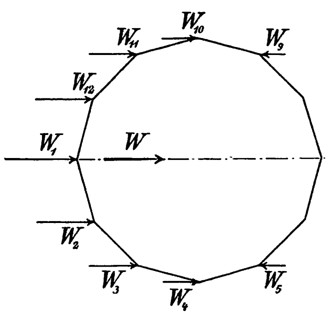


Fig. 39.

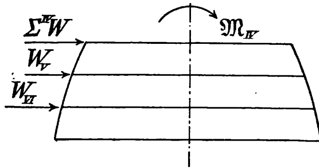
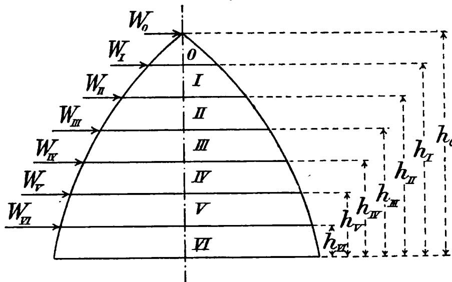


Fig. 38.



durch das Moment $\mathfrak{M}_{IV}$. Aufserdem wirkt in der Schnittebene noch die wagerechte Scherkraft

$$\Sigma^{IV} W = W_0 + W_I + W_{II} + W_{III} + W_{IV}.$$

Die Beanspruchung auf Abscherung, welche diese Kraft in den 2n Sparren des Daches erzeugt, ist, wie die Nachrechnung ausgeführter Konstruktionen ergiebt, stets sehr gering im Vergleiche mit der hier entstehenden Beanspruchung auf Druck. (Beispielsweise ergiebt sich für den oberhalb des Bodens 6 gelegenen Teil des St. Petri-Turmes, Fig. 20, nach der statischen Berechnung[1]) die gesamte wagerechte Windlast

$$\Sigma W = 13{,}74\, h^2 + 1060 = 13{,}74 \cdot 50^2 + 1060 = 35410 \text{ kg};$$

der Querschnitt der acht Sparren bei Boden 6 beträgt $8 \,.\, 56{,}22 \infty 450$ qcm, die Scherspannung also $\frac{35\,410}{450} = 78{,}7$ kg/qcm.) Man braucht daher auf die Scherspannung in der Praxis gar keine Rücksicht zu nehmen.

Der Einfluss eines Biegungsmomentes auf die Stäbe des Kuppeldaches ist bereits im ersten Teile dieser Abhandlung[2]) eingehend untersucht worden; die dort gefundenen und in der Tabelle auf S. 1180 zusammengestellten Formeln sind auch hier gültig. Zu beachten ist dabei nur, dass das Moment aus den wagerechten Windlasten W für jede Zone einen anderen Wert hat. Bei der Berechnung der Stabspannungen sind daher immer nur die Formeln für die oberste Zone, also die Formeln 4, 3 und 5 zu benutzen, natürlich mit den der untersuchten Zone angehörenden Werten von r, φ und β. Man erhält z. B. für Zone IV in Fig. 24 die Spannungen

$$D_{IV m} = \frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}_{IV}}{r_{IV}} \frac{\operatorname{cotg} \varphi_{IV}}{\beta_{IV}} \sin \frac{m - 1/2}{n} 180$$

$$R_{IV m} = -\frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}_{IV}}{r_{IV}} \frac{\operatorname{cotg} \varphi_{IV}}{2 \sin \frac{90}{n}} \cos \frac{m-1}{n} 180$$

[1]) s. Heinzerling, Hochbauten mit eisernen Zelt- und Kuppeldächern, S. 59.

[2]) Z. 1896 S. 1137 u. f.

$$S_{IV m} = -\frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}_{IV}}{r_{IV}} \frac{1}{\sin \varphi_{IV}} \left[\cos \frac{m-1}{n} 180 + \frac{r_V - r_{IV}}{2 r_V \sin \frac{90}{n}} \sin \frac{m - 3/2}{n} 180 \right].$$

Die senkrechten Windlasten V.

Auch die senkrechten Windlasten sind in zwei symmetrisch gelegenen Knotenpunkten eines jeden Ringes gleich grofs, für Fig. 24 z. B. $V_2 = V_{12}$, $V_3 = V_{11}$ usw. Vereinigt man diese Kräfte für jeden Ring zu einer Mittelkraft V_I, V_{II}, V_{III} usw., so liegen diese Mittelkräfte sämtlich in der senkrechten Symmetrieebene des Daches, in der auch die Mittelkräfte der wagerechten Windlasten wirken, Fig. 40.

Fig. 40.

Die Wirkung senkrechter exzentrischer Lasten auf das Kuppeldach ist im ersten Teile der Abhandlung untersucht worden. Nach dem dort eingeschlagenen Verfahren erscheint beispielsweise die Kuppel, Fig. 40, in der Höhe des Ringes IV belastet durch eine zentrale Last

$$\Sigma^{IV} V = V_I + V_{II} + V_{III} + V_{IV}$$

und durch ein Moment

$$\mathfrak{M}_{IV} = V_I v_I + V_{II} v_{II} + V_{III} v_{III} + V_{IV} v_{IV}.$$

Die Berechnung der durch die gleichzeitige Wirkung beider Einflüsse entstehenden Stabspannungen bietet nach dem Früheren keine Schwierigkeit.

Gesamtwirkung der Windlasten.

Das Moment der senkrechten Windlasten ist stets dem Drehsinne nach entgegengesetzt dem Momente der wagerechten Windlasten. Da nun der Drehsinn des Momentes die Richtung der gespannten Diagonalen bestimmt, und da beide Arten von Lasten von einander untrennbar sind, so muss man bei statischen Berechnungen von Kuppel- und Turmdächern stets beide gleichzeitig berücksichtigen. Will man beispielsweise die durch den Winddruck in den Stäben der zunächst unter dem Horizontalschnitte xx belegenen Zone, Fig. 41, entstehenden Spannungen berechnen, so hat man alle wagerechten und ebenso alle senkrechten Windlasten oberhalb dieses Schnittes zu einer Mittelkraft ΣW bezw. ΣV zu vereinigen und deren Hebelarme w bezw. v inbezug auf die neutrale Achse des wagerechten Querschnittes xx zu bestimmen. Der unter xx liegende Kuppelteil, Fig. 42, erscheint dann belastet durch eine wagerechte Scherkraft ΣW, die zu vernachlässigen ist,

Fig. 41.

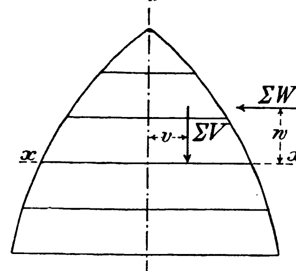
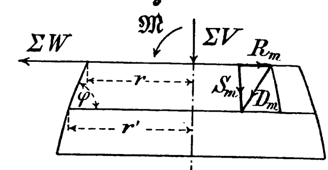


Fig. 42.



durch eine zentrale senkrechte Last ΣV und durch ein Moment $\mathfrak{M} = \Sigma W w - \Sigma V v$. Die gesuchten Stabspannungen D_m, R_m und S_m erhält man mit Hülfe der Gleichungen 4, 3 und 21 sowie 5 und 22 wie folgt:

$$D_m = \frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}}{r} \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{\beta} \sin \frac{m - 1/2}{n} 180 \quad . \quad . \quad (70)$$

$$R_m = -\frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}}{r} \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{2 \sin \frac{90}{n}} \cos \frac{m-1}{n} 180 - \frac{\Sigma V}{2 n} \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{2 \sin \frac{90}{n}} \quad (71)$$

$$S_m = -\frac{1}{n}\frac{\mathfrak{M}}{r}\frac{1}{\sin\varphi}\left[\cos\frac{m-1}{n}180 + \frac{r'-r}{2r'\sin\frac{90}{n}}\sin\frac{m-{}^3/_2}{n}180\right] - \frac{\Sigma V}{2n}\frac{1}{\sin\varphi} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (72).$$

Indem man der Reihe nach für m die Werte 1, 2, 3 usw. einsetzt, erhält man sämtliche Stabspannungen in der betrachteten Zone; für S_1 und S_{n+1} hat man dabei noch die Anmerkung unter der Tabelle in Z. 1896 S. 1180 zu beachten. Für die Querschnittsbemessung der Kuppelstäbe genügt es, von allen diesen Spannungen D, R und S immer nur die Höchstwerte zu berechnen, und diese findet man unmittelbar, indem man in jede der drei Gleichungen für m denjenigen Wert einsetzt, der ihre rechte Seite zu einem Maximum macht. Man hat also in Gl. (70) $m = \frac{n+1}{2}$, in Gl. (71) $m = 1$ und in Gl. (72) den nach den Gl. (32), (35) und (38) sich ergebenden Wert

$$\operatorname{tg} m\frac{180}{n} = \frac{r'\cos\frac{90}{n} - r\cos\frac{270}{n}}{-r'\sin\frac{90}{n} + r\sin\frac{270}{n}}$$

einzusetzen und erhält damit

$$D_{\max} = \frac{1}{n}\frac{\mathfrak{M}}{r}\frac{\operatorname{cotg}\varphi}{\beta} \quad . \; . \; . \; . \quad (73)$$

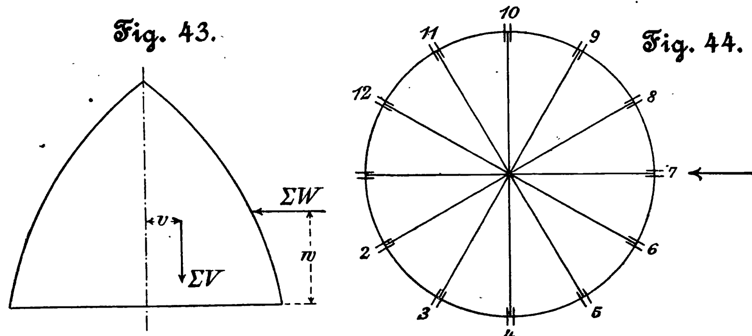
$$R_{\max} = -\frac{1}{n}\frac{\mathfrak{M}}{r}\frac{\operatorname{cotg}\varphi}{2\sin\frac{90}{n}} - \frac{\Sigma V}{2n}\frac{\operatorname{cotg}\varphi}{2\sin\frac{90}{n}} \quad (74)$$

$$S_{\max} = -\frac{1}{n}\frac{\mathfrak{M}}{r}\frac{1}{\sin\varphi}\frac{\sqrt{r'^2 - 2r'r\cos\frac{180}{n} + r^2}}{2r'\sin\frac{90}{n}} - \frac{\Sigma V}{2n}\frac{1}{\sin\varphi} \; (75).$$

Diese drei Gleichungen, unter Einsetzung der bezüglichen Werte von ΣW, ΣV, w, v, r, r', φ und β auf jede Zone angewandt, liefern alle zur Querschnittsberechnung erforderlichen Spannungen.

Die Auflager und der Fufsring.

Versteht man unter ΣW und ΣV die Mittelkräfte der auf die ganze Kuppel wirkenden wagerechten und senkrechten Windlasten, unter w und v ihre Hebelarme inbezug auf die neutrale Achse des Auflagerquerschnittes, Fig. 43, so erhält man die von diesen Lasten hervorgerufenen senkrechten Auflagerdrücke nach den Gl. (19) und (28) wie folgt:



$$A_m = \frac{1}{n}\frac{\Sigma W w - \Sigma V v}{r}\cos\frac{m-1}{n}180 + \frac{\Sigma V}{2n} \quad (76),$$

und für $m = 1$ ihren Höchstwert

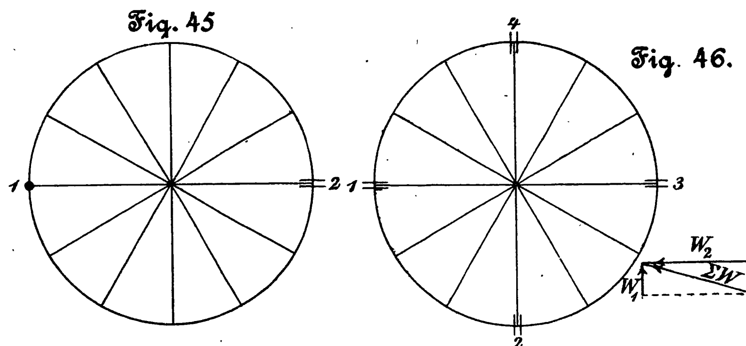
$$A_{\max} = \frac{1}{n}\frac{\Sigma W w - \Sigma V v}{r} + \frac{\Sigma V}{2n} \quad . \; . \; . \quad (77).$$

Da $\cos\frac{m-1}{n}180$ für $m > \frac{n}{2} + 1$ negativ wird und für $m = n + 1$ seinen gröfsten negativen Wert -1 erreicht, so hat man zu untersuchen, ob der Auflagerdruck A_{n+1}, der sich für Eigengewicht, Windlast und einseitige Schneelast, falls solche denkbar ist, zusammen ergiebt, nicht etwa negativ wird, und in diesem Falle eine entsprechende Verankerung der Auflager vorzusehen. Bei steilen Turmdächern wird dies nötig.

Aufserdem ist dafür zu sorgen, dass die gesamte wagerechte Windlast ΣW, die sich als Scherkraft in der Ebene der Auflager geltend macht, in geeigneter Weise von diesen aufgenommen werden kann. Wie sollen nun, damit dieser Zweck erreicht wird, die Auflager ausgebildet werden? Schwedler pflegte bei auf Ringmauern ruhenden Kuppeldächern sämtliche Auflager als radial verschiebliche Gleitlager zu gestalten, wie im Grundriss, Fig. 44, schematisch angedeutet ist. Diese Anordnung ist auch von späteren Konstrukteuren beibehalten worden; bei grofsen Spannweiten sind auch wohl die Gleitlager durch Walzenauflager ersetzt worden, z. B. bei der Kuppel von St. Blasien. Die Anordnung ist wegen der übereinstimmenden Ausbildung aller Auflager zwar recht verlockend, ermöglicht auch die Aufnahme der wagerechten Kraft für jede Windrichtung, ist aber aus zwei Gründen zu verwerfen. Einmal bleibt es — bei mehr als 4 Auflagerpunkten — völlig unklar, in welcher Weise sich die wagerechte Last auf die einzelnen Auflager verteilt. Bei der in Fig. 44 durch den Pfeil angedeuteten Windrichtung ist z. B. nur das eine sicher, dass die Auflager 1 und 7 frei ausgehen; ob aber von den übrigen 10 Auflagern jedes oder ob nur ein Teil von ihnen wagerechten Widerstand zu leisten hat, und wie grofs dieser bei jedem einzelnen Auflager ist, das hängt von der Gröfse des Spielraums in den radialen Führungen, von der Genauigkeit der Ausführung und Aufstellung, also von Umständen ab, die sich der rechnerischen Behandlung entziehen. Zum andern ist zu beachten, dass die elastischen Längenänderungen der einzelnen Stäbe durch senkrechte und wagerechte Lasten oder durch Temperaturänderungen Verschiebungen der Stützpunkte zurfolge haben, denen diese bei der gewählten Art der Auflagerung nur in dem einen Falle frei folgen können, wenn es sich um senkrechte, innerhalb der einzelnen Zonen gleichförmige Lasten oder um gleichförmige Temperaturänderungen handelt. In allen andern Fällen, bei einseitiger Temperaturänderung, bei einseitiger Schneelast, bei jeglicher Windbelastung werden die Auflager durch die Art der Auflagerung gehindert, die durch das elastische Verhalten der Fachwerkstäbe bedingte Verschiebung mitzumachen. Es treten dann Widerstände in den Auflagern und dadurch bedingte Beanspruchungen der Fachwerkstäbe auf, die sich wiederum jeglicher Rechnung entziehen.

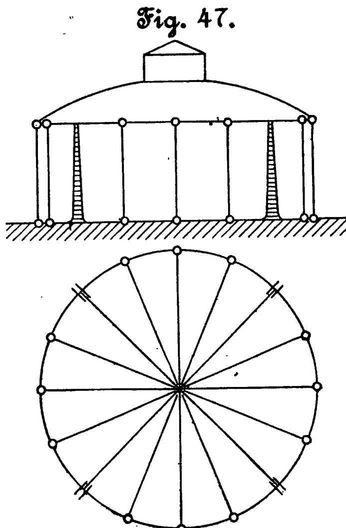
Ruht das Kuppeldach, wie bei gröfseren freistehenden Zeltbauten oder Ausstellungshallen, auf Säulen, so pflegt man diese mit den Auflagern fest zu verbinden und hat dann dieselben Unklarheiten. Bei Winddruck werden die Säulen auf Biegung beansprucht; wie viele von ihnen sich aber in die Aufnahme der wagerechten Last teilen, wie viel von dieser auf jede einzelne Säule kommt, das zu ermitteln, ist wieder unmöglich.

Die dargelegten Unklarheiten lassen sich beseitigen, wenn man entweder einen Auflagerpunkt fest und den



gegenüberliegenden in der Verbindungslinie beider beweglich macht, Fig. 45, oder wenn man vier unter 90° versetzte Auflager mit radialer Geradführung versieht, Fig. 46, allen übrigen Auflagern aber im einen wie im andern Falle freie Beweglichkeit in jeder Richtung der Auflagerebene gewährt, indem man sie mit Gleitplatten ohne Führung versieht oder durch Kugeln unterstützt. Im Falle der Fig. 46 ist die wagerechte Windbelastung ΣW in zwei Seitenkräfte W_1

und W_2 senkrecht zu den Richtungen der Auflagerführungen zu zerlegen; es haben die Auflager 1 und 3 den Druck $\frac{W_1}{2}$, die Auflager 2 und 4 den Druck $\frac{W_2}{2}$ aufzunehmen, und es schwankt der Auflagerdruck bei jedem der 4 Auflager, wenn die Windrichtung sich ändert, zwischen den Grenzen Null und $\frac{\Sigma W}{2}$. Im Falle der Fig. 45 schwankt die Belastung des Auflagers 2 ebenfalls zwischen Null und $\frac{\Sigma W}{2}$, die Belastung des Auflagers 1 aber zwischen ΣW in der Richtung $1 = 2$ und $^1/_2 \Sigma W$ in der dazu senkrechten Richtung. Die Verschiedenheit in dem Verhalten dieser beiden Auflagerpunkte und die Aenderung der Richtung des Druckes in 1 lässt die Anordnung nach Fig. 45 praktisch weniger zweckmäfsig als die symmetrische Anordnung nach Fig. 46 erscheinen; diese ist also in erster Linie zu empfehlen, und zwar auch dann, wenn die Kuppel statt auf einer Ringmauer auf Säulen ruht. Man hat in diesem Falle diejenigen 4 Säulen, auf denen die radial geführten Auflager angeordnet sind, zur Aufnahme des Biegungsmomentes einzurichten, das durch die an ihrem oberen Ende angreifende wagerechte Kraft $^1/_2 \Sigma W$ entsteht, Fig. 47 und 48, während alle übrigen Säulen als Pendelstützen mit oberem und unterem Kugelgelenk auszubilden sind.


Fig. 47.
Fig. 48.

Der Auflagerring empfängt in seinen Knotenpunkten gleich den übrigen Ringen Windbelastungen; er muss daher ebenfalls widerstandsfähig gegen die Querkräfte Q, d. h. als steifer Ring konstruirt werden. Im übrigen ergiebt sich seine Spannung durch senkrechte und wagerechte Windlast nach den Gl. (20) und (27) mit $\mathfrak{M} = \Sigma W w - \Sigma V v$ zu

$$R_m = \frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}}{r} \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{2 \sin \frac{90}{n}} \cos \frac{m}{n} 180 + \frac{\Sigma V}{2n} \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{2 \sin \frac{90}{n}} \quad . \quad (76)$$

und seine Höchstspannung für $m = 0$ zu

$$R_{\max} = \frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}}{r} \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{2 \sin \frac{90}{n}} + \frac{\Sigma V}{2n} \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{2 \sin \frac{90}{n}} \quad . \quad . \quad (77).$$

Als Vorzüge der nunmehr auch für wagerechte Lasten durchgeführten Theorie dürfen hervorgehoben werden:

1) Die allgemeine Gültigkeit der abgeleiteten Gleichungen für flache Kuppeln wie für hohe Türme, für gebogene oder für gebrochene oder für geradlinig durchlaufende Sparren, für offene wie für durch eine Spitze geschlossene Kuppeln;

2) die Möglichkeit, für jeden beliebigen Belastungsfall die Spannung jedes beliebigen Stabes — Sparrens, Ringstückes oder Diagonale — unmittelbar, d. h. unabhängig von denen anderer Stäbe zu finden;

3) die Möglichkeit, für jeden beliebigen Stab — Sparren, Ringstück oder Diagonale — sofort denjenigen Belastungszustand, der seine Spannung zu einem Höchstwerte macht, und damit diesen Höchstwert selbst zu ermitteln;

4) das einfache für die Berechnung der steifen Ringe gefundene Verfahren.

Wichtiger aber als diese Vorzüge erscheint dem Verfasser der Umstand, dass die praktischen Ergebnisse seiner Theorie sich von den Schwedlerschen genau in dem Sinne entfernen, wie es die Erfahrungen verlangen, die mit den von Schwedler selbst und nach seinen Vorbildern von anderen erbauten Kuppeln gemacht sind.

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann,** Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 581)

VII. Die Schafberg-Bahn in Oesterreich[1]).

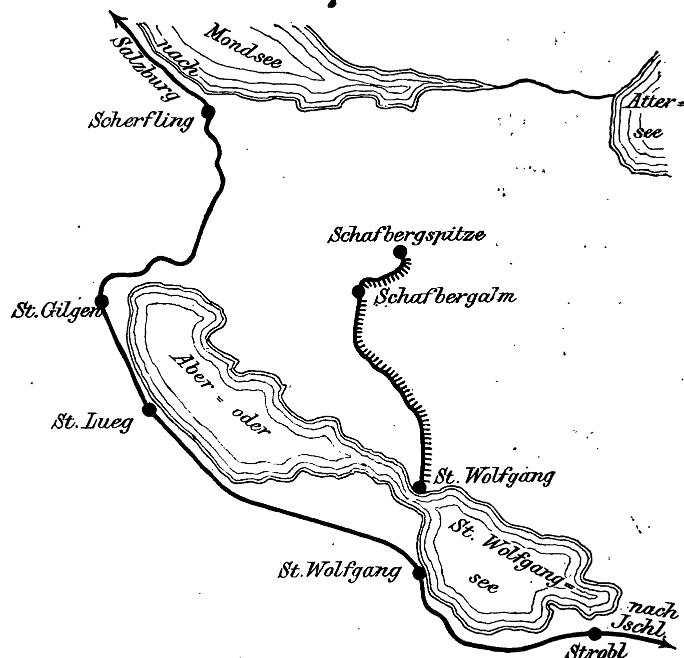
Die am 1. August 1893 dem öffentlichen Verkehr übergebene Schafberg-Bahn ist keineswegs erst ein Plan der letzten Jahre. Schon 1872 war ein grofser Teil der erforderlichen Grundfläche eingelöst und voll ausbezahlt. Die Vollendung scheiterte an der Krise des folgenden Jahres. Zu Anfang der 80er Jahre wurde ein neuer Entwurf ausgearbeitet und am 13. Januar 1890 dem Ingenieur Michel im Verein mit der Bauunternehmung Stern & Hafferl in Wien die Genehmigung zum Bau und Betriebe einer Zahnradbahn auf dem Schafberg erteilt. Der Bau wurde im April 1892 in Angriff genommen und am 1. April 1893 vollendet.

Die Bahn beginnt in St. Wolfgang (541,8 m über Meeresspiegel) nördlich am Aber- oder St. Wolfgang-See. Gegenüber am südlichen Seeufer liegt die Station St. Wolfgang der Bahn Ischl-Salzburg, Fig. 84.

A) Bahnanlage.

Bis zur ersten Ausweichstelle (2,6 km) weist das Bahnprofil zwischen 60 und 250 ‰ wechselnde Steigungen auf. In der ersten Ausweichstelle und in der zweiten Ausweich- und Haltestelle Schafbergalm (1371,48 m über dem Meeresspiegel) betragen die Steigungen 85 bezw. 100 ‰, während die dazwischen und dahinter liegenden Strecken bis zur Endstation Schafbergspitze (5,7 km) gröfste Steigungen zeigen, die nur zwischen 245 und 255 ‰ schwanken (s. Bahnprofil, Fig. 85). Die Endstation liegt 1730 m über dem Meeresspiegel, während das Schafberghotel unmittelbar neben dem 1780 m hohen Gipfel des Berges steht.

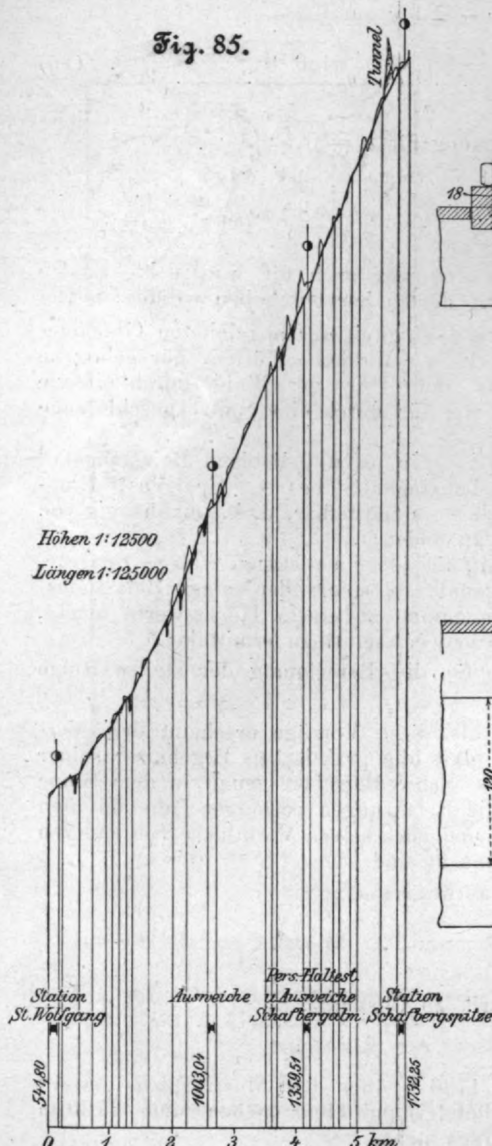
Fig. 84.



[1]) Litteratur: Mitteilungen des Vereines für die Förderung des Lokal- und Strafsenbahnwesens, Wien 1894, 8. Heft S. 433 bis 437. The Engineer 1. Febr. 1895: A new Alpine Railway- an Austrian Rigi.

Die Bahn ist 5,862 km lang; die überwundene Steigung beträgt 1190,5 m, was einer mittleren Steigung von 207 ‰ entspricht. Der kleinste Krümmungshalbmesser ist 80 m;

Fig. 85.



er kommt 9 mal auf einer Gesamtlänge von 915 m vor.

Der Oberbau ist bei 1 m Spurweite ganz in Eisen ausgeführt. Die 100 mm hohen und 8100 mm langen Laufschienen wiegen 21,8 kg/m; sie sind durch je 2 Schrauben mit Klemmplatten auf den eisernen Querschwellen, Bauart Heindl, Fig. 86, befestigt. Die Länge der Querschwellen beträgt 1800 mm, ihre Breite 210 mm. Auf eine Schienenlänge von 8,1 m, Fig. 87, kommen 10 Querschwellen, deren Abstand am schwebenden Stofse 450 mm, sonst aber 900 mm beträgt.

Die nach der Bauart von Abt ausgeführte Zahnstange, Fig. 88 bis 91, besteht aus 1796 mm langen, 27 mm starken und 110 mm hohen Zahnlamellen, die um 900 mm gegen einander versetzt und mit je 2 Schrauben an Stahlgussfüfsen

Fig. 86.

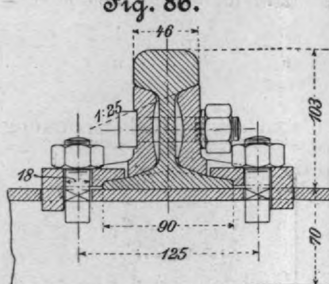


Fig. 87.

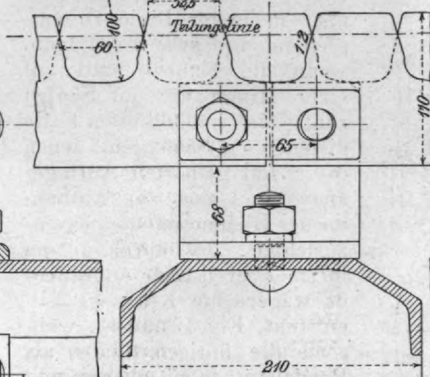
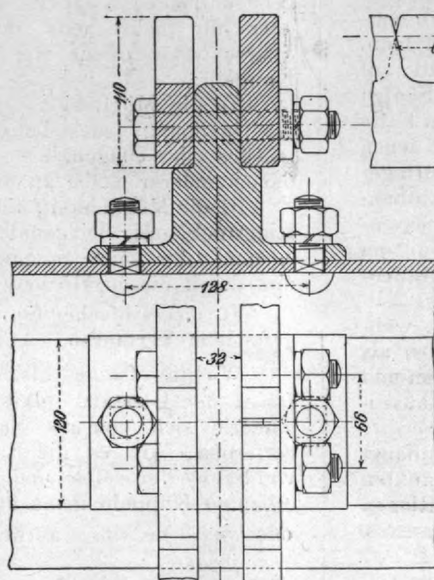


Fig. 88.



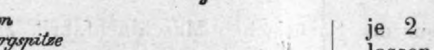
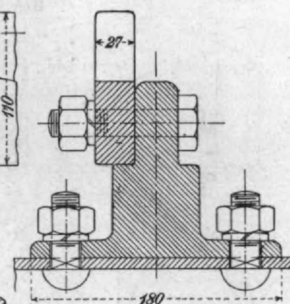


Fig. 89

Fig. 90.

Fig. 91.

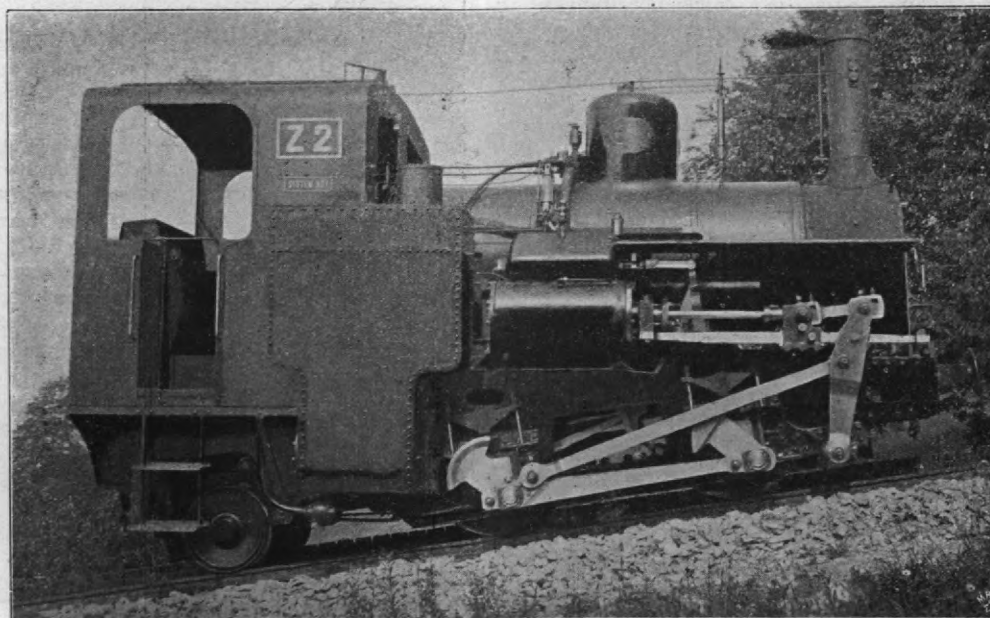


befestigt sind. In Strecken mit einer Steigung bis zu 100 ‰ ist nur eine Lamelle in Anwendung, Fig. 91, sonst zwei, Fig. 88.

Bezüglich des Oberbaues sei weiter bemerkt, dass die Querschwellen in einem 250 mm hohen und 2200 mm breiten Schotterbett gelagert sind, wobei noch, um das Abwärtswandern des Oberbaues zu vermeiden, in Abständen von 100 m je 2 senkrechte Schienenstücke im Felsuntergrunde eingelassen sind, gegen welche sich die Querschwellen anlehnen. Das Gewicht von 1 m Oberbau beträgt 138,52 kg.

Die Weichen, von denen 2 einfache und 4 symmetrische auf der Strecke liegen, haben einen Kreuzungswinkel von 1/6 und 50 m Halbmesser.

Fig. 92

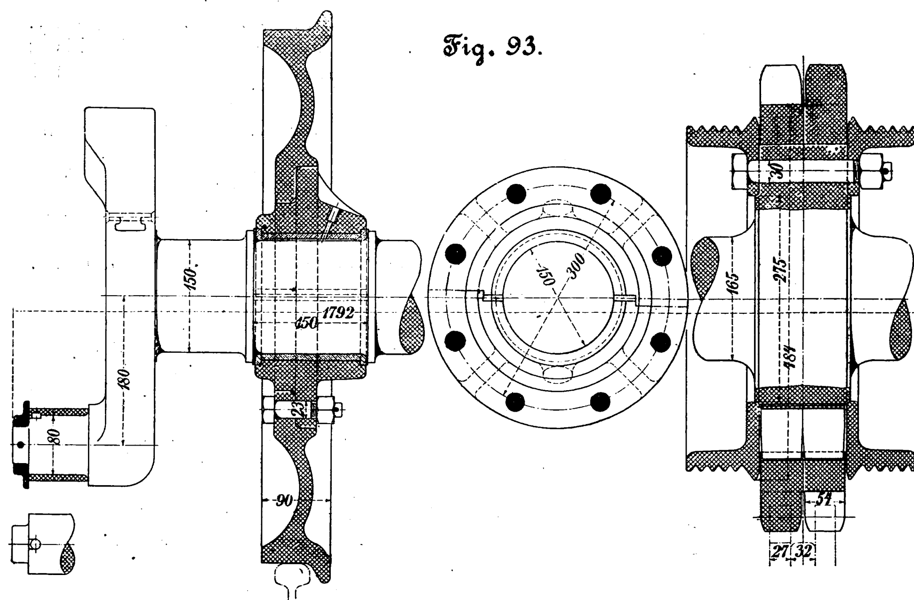


B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die Lokomotiven, Fig. 92, sind reine Zahnradlokomotiven. Alle 4 Stück sind von der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. in Linz a. D. gebaut, und zwar nach den Plänen des Erfinders Abt. Der stark geneigte Kessel ruht auf einem Aufsenrahmen, der von 2 gekuppelten Triebachsen und einer hinteren Laufachse getragen wird. Letztere ist eine Adam-Achse mit Federeinrükkung und 70 mm

seitlichem Gesamtausschlag. Die Dampfcylinder übertragen die Kraft durch 2 einarmige Balanciers auf die hintere Treibachse. Die beiden Kuppelachsen, Fig. 93, tragen in der Mitte an angeschmiedeten Scheiben je 2 elastisch damit verbundene Zahnkränze sowie 2 Rillenbremsscheiben. Die äufseren Laufräder sitzen drehbar auf den Achsen. Ihre ausgebüchsten Naben sind zweiteilig; die Radsterne bestehen aus Schalenguss. Die Steuerung nach Gooch ist innenliegend angeordnet.



An Bremsen sind 3 vorhanden: 2 unabhängig von einander durch Schraube und Kurbel anzuziehende Bandbremsen wirken mittels geriffelter Bronze-Bremsklötze auf die beiderseitigen Bremsscheiben der Kuppelachsen, während zur Thalfahrt die früher schon beschriebene Luftkompressionsbremse benutzt wird.

Die Lokomotiven haben folgende Hauptabmessungen:

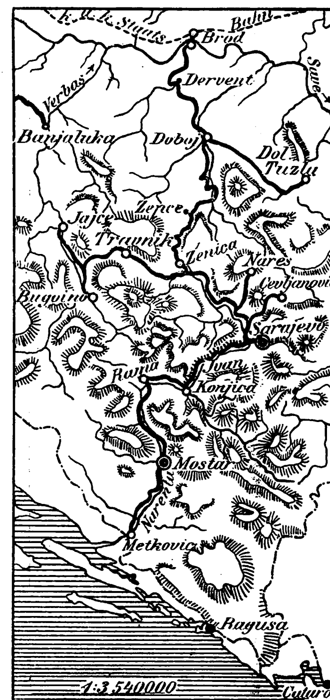
Cylinderdurchmesser	320 mm
Kolbenhub	600 »
Zahnraddurchmesser im Teilkreis	573 »
Laufkreisdurchmesser der Triebräder	706 »
» » Laufachse	520 »
Gesamtradstand	3170 »
Kesselüberdruck	14 kg/qcm
Rostfläche	0,9 qm
Feuerbüchsheizfläche	4,0 »
Rohrheizfläche, innere	32,0 »
Gesamtheizfläche	36,0 »
Leergewicht	13730 kg
Wasservorrat	1200 »
Kohlenvorrat	700 »
Kühlwasservorrat	300 »
Wasser im Kessel	1230 »
Dienstgewicht	17350 »
Achsdruck im Dienst auf 16 ‰ Steigung:	
Kuppelachse	6500 »
Treibachse	6500 »
Laufachse	4350 »
Zugkraft $\frac{0{,}5\, p\, d^2\, h}{D}$	7500 »
gröfste Fahrgeschwindigkeit	12 km/Std.

b) Wagen für Personen- und Güterverkehr.

An Wagen sind vorhanden: 3 Personenwagen 2. Klasse, 1 vereinigter Personen- und Gepäckwagen und 3 offene Güterwagen.

Die Personenwagen sind 11 m lang und 2,4 m breit und haben in 5 Abteilen 60 Sitzplätze. Sie laufen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen und sind mit Spindelbremsen versehen. Ihr Leergewicht beträgt 6400 kg. Der vollständige Zug besteht aus der Lokomotive und einem Personenwagen.

Was die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven anbetrifft, so sei mitgeteilt, dass eine Maschine von 17,35 t Dienstgewicht einen vollbesetzten Wagen von 11 t Dienstgewicht mit 7 km/Std Fahrgeschwindigkeit auf der gröfsten Steigung von 250 ‰ hinaufbefördern kann.



Die Lokomotive leistet dabei

$$Z = 17{,}35 \cdot 16 + 11{,}6 + 28{,}35 \cdot 250 = 7430 \text{ kg},$$

oder bei 7 km/Std Fahrgeschwindigkeit

$$\frac{7430 \cdot 7}{270} = 193 \text{ PS bezw. } 5{,}3 \text{ PS auf 1 qm Heizfläche.}$$

In der Hochsaison verkehren regelmäfsig täglich 7 Züge in jeder Richtung. Der Fahrpreis beträgt 6 *M* für die Bergfahrt und 9 *M* für Berg- und Rückfahrt.

VIII. Die k. k. bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen [1]).

Die k. k. bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen, welche heute Bosnisch-Brod mit dem am Adriatischen Meere belegenen Hafenorte Metkovic verbinden (s. Fig. 94), sind unter den schwierigsten Umständen erbaut worden.

1878/79 wurde unter aufsergewöhnlichen Schwierigkeiten die erste 190 km lange Strecke von Bosnisch-Brod bis Zenica gelegt, und zwar auf Rechnung des k. k. Kriegsministeriums, desgl. im Jahre 1881/82 die 78,6 km lange Verlängerung von Zenica nach Sarajevo. Beide Linien wurden 1888 unter der Direktion der k. k. Bosna-Bahn vereinigt und alsdann der zuvörderst nur vorläufig ausgeführte Bau ganz systematisch verbessert. Die ursprüngliche Spurweite von 760 mm beliefs man; sie rührt davon her, dass die erste Bau-Lokomotive, welche sich in der Eile beschaffen liefs, eine 2-achsige Kraufssche Tenderlokomotive mit dieser Spurweite war. Dagegen wurden alle Kurven von unter 60 m Halbmesser beseitigt und der Oberbau verstärkt. Der Verkehr steigerte sich auf diesen Linien bald derart, dass die vorhandenen 2-achsigen Tenderlokomotiven den Ansprüchen nicht genügten, sodass 1885 Kraufs & Co. die erste Radialachsen-Lokomotive (Bauart Klose) liefern mussten. Diese Maschinen, welche in fast ganz gleicher Ausführung auf den sächsischen Schmalspurbahnen laufen, haben 6 m Radstand, durchfahren

[1]) Pfeuffer: Ueber den Bau und Betrieb der k. k. bosn.-herzeg. Staatsbahnen, Z. d. Oestr. Ing.- und Arch.-Ver. 1892, S. 333 und 349.

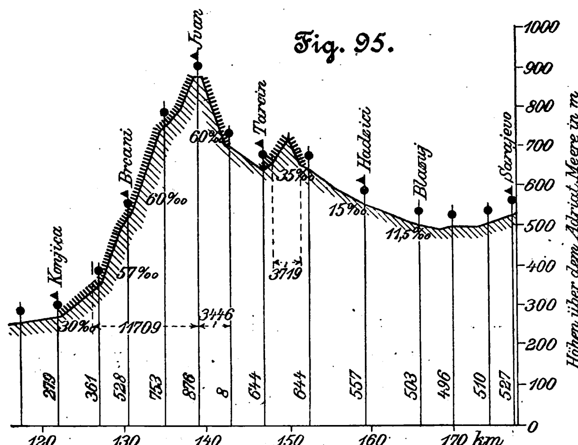
über anstandslos Kurven von 60 m Halbmesser; sie leisten 200 PS und ziehen einen Zug von 150 t mit 50 km/Std Fahrgeschwindigkeit über Steigungen von 14 ‰.

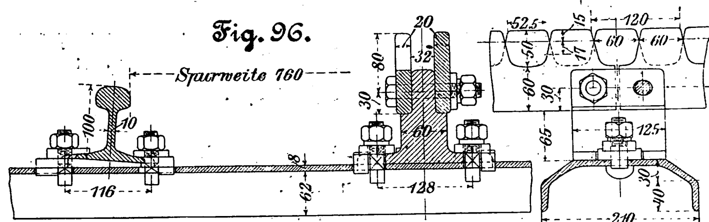
Während nun die obengenannte Bahnstrecke ausgebaut und verbessert wurde, liefs das k. k. Finanzministerium unter militärischer Bauleitung den Unterlauf der Narenta bis Metkovic reguliren und Metkovic zu einem für Seedampfer von 500 Reg.-T. zugänglichen Hafen ausbilden. Alsdann wurde Metkovic mit der alten Hauptstadt Mostar durch eine 43,2 km lange Bahnlinie von ebenfalls 760 mm Spurweite verbunden, während man sich zu gleicher Zeit mit eingehenden Studien über die Verlegung der Verbindungsstrecke Mostar-Sarajevo beschäftigte. Der Uebergang über das Gebirge bot hier nämlich grofse Schwierigkeiten. Eine reine Adhäsionsbahn hätte sich nur in bedeutender Länge und mit Hülfe grofser Kunstbauten herstellen lassen; man entschloss sich daher, geradeswegs über den Ivan Sattel zu gehen, und zwar mittels einer Zahnstangenbahn.

Die in den Jahren 1887/88 erbaute Verbindungsstrecke Mostar-Rama-Konjica-Sarajevo ist bis Konjica reine Adhäsionsbahn. Gleich hinter Konjica, welches Maschinenwechselstation ist, beginnt die erste 882 m lange Zahnstangenstrecke, welche 30‰ Steigung aufweist (s. Fig. 95, Bahnprofil), während der eigentliche Aufstieg bei der Station Podorozac anfängt. Diese Aufstiegstrecke ist 10,807 km lang und hat eine stetige Steigung von 60‰. Der Ivan-Sattel wird alsdann mittels eines 648 m langen Scheiteltunnels in 876 m Höhe überschritten, worauf eine 2,500 km lange Gefällstrecke von 60‰ folgt. Bis Tarcin ist die Bahn als reine Adhäsionsbahn geführt, während hinter Tarcin ein zweiter kleiner Bergrücken mit 35‰ Steigung bezw. Gefälle überschritten wird. Die übrige Bahnstrecke bis Sarajevo weist nur noch 15‰ gröfste Steigungen auf und ist daher als reine Adhäsionsbahn ausgeführt.

Die Gesamtlänge aller Zahnstangenstrecken beträgt 15,141 km.

Die kleinsten Kurvenhalbmesser betragen auf Steigungen von unter 15‰, also auf den Adhäsionsstrecken, 80 m, auf den vereinigten Adhäsions- und Zahnstangenstrecken aber 125 m, während die Weichenhalbmesser 75 bezw. 100 m grofs sind.





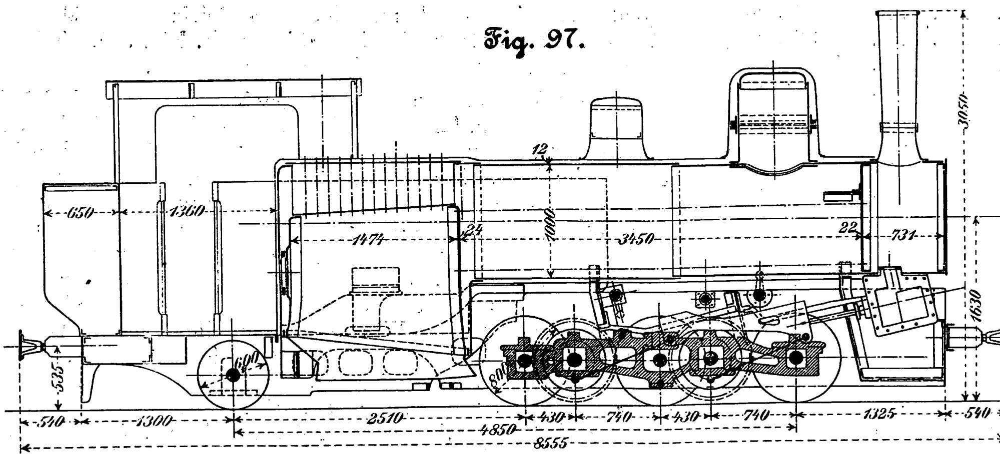
A) Bahnanlage.

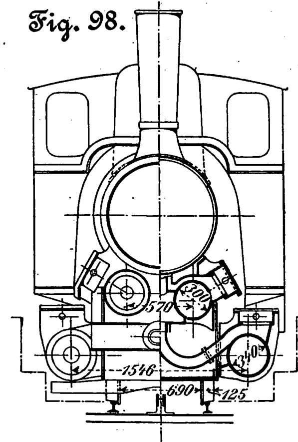
Die Unterbaukrone ist 3 m breit. Auf der Adhäsionsstrecke Mostar-Konjica sind hölzerne Querschwellen und 90 mm hohe Stahlschienen von 17,9 kg/m Gewicht verlegt. Auf den Zahnstangenstrecken bestehen die Querschwellen (s. Fig. 96) aus Flusseisen, sind 1,6 m lang und haben 31,1 kg/m Gewicht. Die 100 mm hohen Laufschienen von 21,8 kg/m Gewicht sind nach der Bauart Heindl auf den Querschwellen befestigt. Die Querschwellenteilung ist gleichmäfsig 900 mm. Die Zahnstangenlamellen, Bauart Abt, sind 1,8 m lang; sie sind aus bestem Holzkohlen-Bessemerstahl von 48 bis 56 kg/qmm Festigkeit und 20 pCt Dehnung hergestellt. Die Sättel bestehen aus gewalztem Flusseisen. Die Zahnstangenteilung beträgt 120 mm.

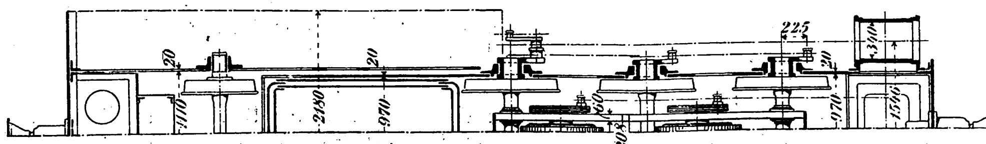
B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Auf der Gesamtstrecke von Metkovic nach Sarajevo verkehren 4 Arten von Lokomotiven, und zwar zwischen Metkovic und Mostar (gröfste Steigung 3,33‰) 100pferdige Tenderlokomotiven von 16,8 t Dienstgewicht mit 2 gekuppelten Achsen und vorderer Laufachse. Diese Maschinen befördern Züge bis 180 t Gewicht. Zwischen Mostar und Konjica (gröfste Steigung 10‰) laufen Klosesche Radiallokomotiven von 24,6 t Dienstgewicht mit 3 gekuppelten Achsen und 1 hinteren Laufachse; sie befördern Züge bis 200 t Bruttogewicht. Zwischen Konjica und Sarajevo (60‰ gröfste Steigung) endlich verkehren vereinigte Adhäsions-Zahnradlokomotiven, Bauart Abt, und zwar Maschinen älterer Bauart (s. Fig. 97 bis 99) mit 3 gekuppelten Achsen und 1 hinteren Laufachse und eine Anzahl neuerer Maschinen, Fig. 101, ebenfalls mit 3 gekuppelten Achsen, jedoch mit einem 2-achsigen Tenderdrehgestell. Von den 7 Lokomotiven der neueren Bauart (Bahn-Nr. 701 bis 707) laufen einige auch auf







der neu hinzugekommenen Zahnstangenstrecke Travnik-Bugoino der Bahnlinie Zenica-Jajce (s. Fig. 94.)

Die allgemeine Anordnung der älteren Zahnradlokomotiven geht aus den Fig. 97 bis 99 deutlich hervor. Der Kessel ruht auf 3 Achsen mit Hallschen Kurbeln, welche in einem aufsen liegenden Rahmen gelagert sind. Die erste und dritte Achse tragen einen starken Barrenrahmen, in dem die beiden Zahnradachsen gelagert sind; bei Abnutzung der Laufradreifen kann der Barrenrahmen durch Unterschieben von Zwischenlagen so angehoben werden, dass der Zahnradeingriff immer normal bleibt. Fig. 100 giebt eine photographische Abbildung der Lagerung der Zahnradachsen wieder. Diese haben einen Abstand von 1170 mm = $9^3/_4$ Zahnteilungen. Die 2 Zahnräder einer Achse sind um eine halbe Zahnteilung (60 mm) versetzt. Die Zahnkränze sind mit den Zahnradscheiben elastisch verbunden. Die hinteren einbezw. zweiachsigen Drehgestelle haben ebenfalls Aufsenrahmen, welche sich auf das hintere Ende des Hauptrahmens drehbar und elastisch auflegen.

Die älteren Maschinen haben aufsen Heusinger-, innen wegen des beschränkten Raumes Joy-Steuerung. Die Triebwerke sind natürlich vollkommen getrennt. Die innen liegenden Cylinder übertragen die Kraft durch zweifach geführte Doppelkreuzköpfe (s. Fig. 97) mittels je zweier Pleuelstangen auf die beiden nicht gekuppelten Zahnradachsen. Die Umsteuerungen sind getrennt gehalten und ebenso sind auch 2 Einlassregulatoren vorhanden. Erwähnt sei noch, dass die hinteren Drehgestelle durch Keilplatten und Spiralfedern in die Mittelstellung selbstthätig eingerückt werden.

Alle Lokomotiven sind mit der Hardyschen Vakuumbremse, mit Dampfheizung für die Wagen und mit dem Kloseschen Geschwindigkeitsmesser ausgerüstet. Im übrigen besitzen sie 4 Bremsen:

1) eine Klotzbremse (Handbremse), auf die zweite und dritte Adhäsionsachse wirkend,

2) eine Bandbremse (Handbremse), auf die beiden Zahnradachsen wirkend,

3) eine Luftbremse für die Adhäsionscylinder,

4) » » » » Zahnradcylinder.

Die Hauptabmessungen und -gewichte beider Lokomotivarten sind folgende:

Fig. 100.

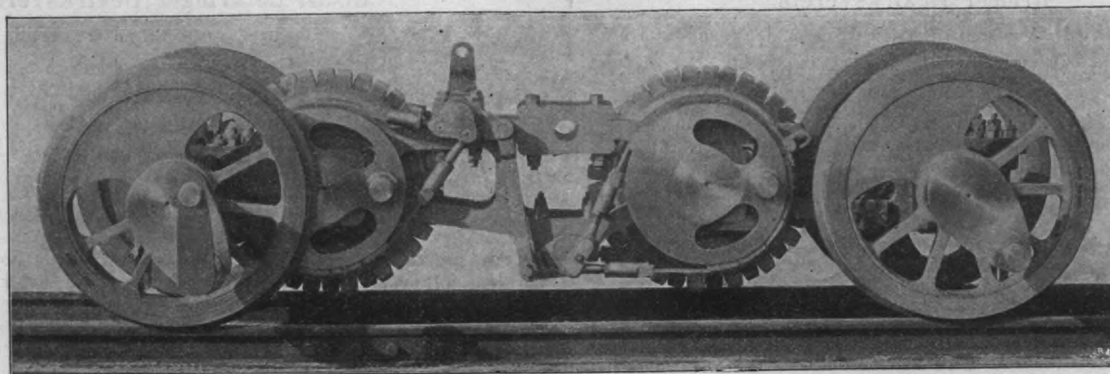
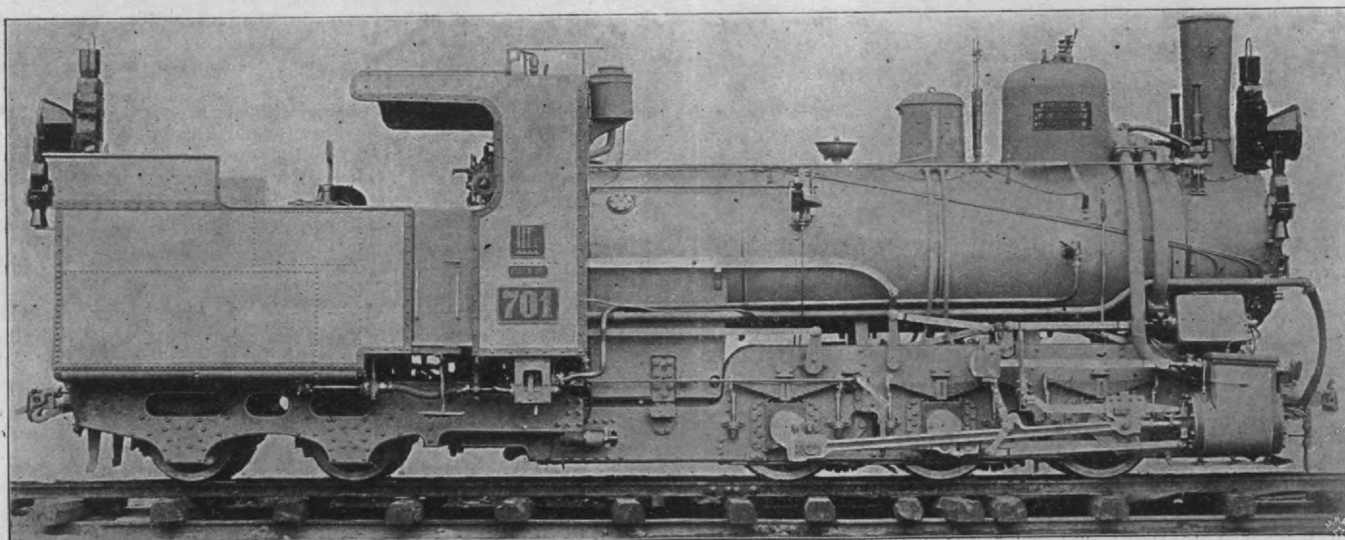


Fig. 101.



			Bauart	
			ältere	neuere
Cylinderdurchmesser	Adh.-Cylinder	mm	340	340
Kolbenhub		»	450	450
Treibraddurchmesser		»	800	800
Cylinderdurchmesser	Zahnrad-cylinder	»	300	360
Kolbenhub		»	360	360
Treibraddurchmesser (Teilkreisdurchmesser)		»	668	688
Kesselüberdruck		kg/qcm	12	12
Feuerbüchsheizfläche		qm	7,00	7,00
Rohrheizfläche, innere		»	73,26	73,26
Gesamtheizfläche		»	80,26	80,26
Rostfläche		»	1,2	1,66
fester Radstand		mm	2340	2340
Gesamtradstand		»	4850	6740
Leergewicht		kg	—	28000
Wasservorrat		cbm	2,750	4,000
Kohlenvorrat		»	2,000	3,500
Dienstgewicht		kg	30800	36500

b) Wagen.

Die Bahn besitzt Personenwagen I. bis IV. Klasse, Post- und Gepäck- sowie Güterwagen. Alle laufen auf 3 Achsen, und zwar auf Radiallenkachsen Klosescher Bauart.

Ueber die Leistungen der Zahnradlokomotiven sei noch Folgendes mitgeteilt.

Die älteren Zahnradlokomotiven schaffen auf den Adhäsionsstrecken Züge von 110 t Gewicht über Steigungen von 15 ‰, auf den Zahnstangenstrecken gleiche Züge über Steigungen von 35 ‰ mit 8 bis 8½ km/Std Geschwindigkeit hinweg, auf den Zahnstangenstrecken mit 60 ‰ Steigung dagegen ziehen sie 60 t schwere Züge mit derselben Fahrgeschwindigkeit. Die neueren Lokomotiven befördern auf 45 ‰ Steigung 120 t, auf 60 ‰ Steigung 85 t Zuggewicht mit 10 bezw. 8 km/Std Geschwindigkeit.

Auf den Adhäsionsstrecken werden 30 km/Std Fahrgeschwindigkeit erreicht. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. Mai 1898.

Bremer Bezirksverein.

Konstituirende Versammlung vom 2. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Fraenzel. Schriftführer: Hr. Kotzur.
Anwesend 36 Herren.

Hr. Fraenzel teilt mit, dass sich etwa 60 Herren zum Eintritt in den neu zu gründenden Bezirksverein bereit erklärt haben. Es wird beschlossen, einen vorläufigen geschäftsführenden Ausschuss von 5 Mitgliedern zu wähler, der die Gründung des Bezirksvereines in die Wege leiten soll.

Sitzung vom 16. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Girardoni. Schriftführer: Hr. Kotzur.
Anwesend 52 Herren.

Hr. Fraenzel spricht über die Ausbalancirung von Dampfmaschinen; der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Es werden sodann die vom geschäftsführenden Ausschuss aufgestellten Satzungen beraten und mit einigen Aenderungen angenommen.

Sitzung vom 6. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Girardoni. Schriftführer: Hr. Kotzur.
Anwesend 32 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstandsrat die Gründung des Bremer Bezirksvereines genehmigt habe; er wünscht dem jungen Vereine ein gutes Gedeihen.

Es wird sodann die Wahl des Vorstandes vorgenommen [1]).

Sitzung vom 3. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Girardoni. Schriftführer: Hr. Kotzur.
Anwesend 28 Mitglieder.

Nach Wahl des Abgeordneten zum Vorstandsrat [2]) wird der Voranschlag für das laufende Vereinsjahr verlesen und genehmigt.

Sitzung vom 3. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Gleim. Schriftführer: Hr. Kotzur.
Anwesend 37 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Kotzur berichtet über einen im Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses gehaltenen Vortrag über Rollenlager. Im Anschluss hieran spricht Hr. Rottberger von den Erfahrungen, die man bei der A.-G. Weser mit solchen Lagern insbesondere beim Kranbau gemacht hat.

Gründungsfest am 19. März 1898.

Am 19. März feierte der Bremer Bezirksverein seine Gründung durch ein Festessen und darauffolgenden Kommers in der Jacobihalle. Vom Vorstand des Gesamtvereines war Hr. Schöttler aus Braunschweig erschienen, aus Flensburg Hr. Fraenzel als Mitgründer des jungen Vereines. Nach der Begrüfsung durch den Vorsitzenden Hrn. Gleim und dem Kaisertoast des Hrn. Vieth hielt Hr. Kotzur die Festrede, in welcher er die Aufgaben des Bezirksvereines beleuchtete. Hr. Schöttler verpflichtete darauf in einer mit grofsem Beifall aufgenommenen Rede den jungen Verein, mit teilzunehmen an der Arbeit der älteren Schwestervereine.

Sitzung vom 5. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Girardoni. Schriftführer: Hr. Kotzur.
Anwesend 22 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung der Vorlagen betr. Oberrealschule in Preufsen, Sicherheitsvorschriften für Aufzüge und Normalien für Spiralbohrerkegel.

[1]) Z. 1898 S. 139.
[2]) Z. 1898 S. 223.

Eingegangen 24. Mai 1898.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Hey.
Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles spricht Hr. Nietschmann über Gesteinbohrmaschinen mit elektrischem Antrieb von Siemens & Halske.

Im allgemeinen hat die Elektrizität in den Bergwerken zum Antrieb von Pumpen, Fördermaschinen, Ventilatoren usw. leicht Eingang gefunden. Eine Ausnahme bildeten die Gesteinbohrmaschinen. Aus praktischen Rücksichten wird das stofsende Bohren dem drehenden vorgezogen. In den ersten Zeiten der Entwicklung der Elektrotechnik wurde für diese stofsende Wirkung die hin- und hergehende Bewegung eines Solenoïdkernes benutzt; die bekanntesten dieser Apparate sind die von Werner Siemens, Van Depoele und Marion. Die Nachteile der Solenoïdmaschinen sind: geringer Nutzeffekt, Störungen durch die Unterbrechungsfunken bei der Umsteuerung, zu grofse Erhitzung und dadurch herbeigeführte Zerstörung der Spulen.

Als später die Elektromotoren gut ausgebildet waren, kam man naturgemäfs auf die Anwendung dieser Maschine zum Antrieb der Gesteinbohrmaschinen. Die Firma Siemens & Halske löst die Aufgabe durch die Verbindung des Motors mit der Bohrmaschine mittels einer biegsamen Welle. Diese neue Konstruktion arbeitet sehr gut, indem für gleiche Leistungen nur 25 bis 30 pCt der bei Druckluftbohrmaschinen notwendigen Energie erforderlich sind. Die Maschine giebt bei einem Arbeitsverbrauch von 1 PS 400 bis 450 Schläge in der Minute und kann in dieser Zeit in Granit ein Bohrloch von 35 mm Weite um 80 bis 90 mm vorstofsen; im Sandstein dringt der Bohrer um 200 bis 400 mm in der Minute vor.

Der Vortragende erklärt an einem ausgestellten Modelle die Einzelheiten des Mechanismus.

Darauf werden die Vorlagen betr. Abänderung des Gesetzes zum Schutze von Gebrauchsmustern, Normalkegel für Spiralbohrer, Oberrealschule in Preufsen und Sicherheitsvorschriften für Aufzüge durchberaten.

Sitzung vom 16. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Hey.
Anwesend 16 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten wird die Frage der Zulassung von Ausländern an deutschen technischen Hochschulen erörtert. Darauf führt Hr. Hey in einer Reihe von Lichtbildern, die durch die Liebenswürdigkeit des Hrn. Rieppel dem Bezirksvereine zur Verfügung gestellt sind, die Arbeiten an der Müngstener Brücke vor.

Eingegangen 14. Mai 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Géron. Schriftführer: Hr. Weese.
Anwesend 75 Mitglieder und 25 Gäste.

Hr. Oberingenieur Fischer aus Laar (Gast) spricht über den Thomasstahl als Schienenmaterial, insbesondere für Strafsenbahnen, und die Entwicklung des Rillenschienen-Oberbaues. Er geht zunächst auf die Qualitätsunterschiede zwischen Bessemer- und Thomasstahl in den härteren Sorten, namentlich für Schienenstahl, ein. Während die Fabrikation kurz nach Einführung des Thomasverfahrens schnell alle Schwierigkeiten überwand, wollte es nicht überall gelingen, den härteren Thomasschienenstahl in einer dem Bessemerstahl ebenbürtigen Baschaffenheit herzustellen. Ungünstige Ergebnisse inbezug auf Haltbarkeit erweckten bald ein gewisses Misstrauen gegen Thomasstahlschienen. Die sich nun entspinnenden Kämpfe zwischen Bessemer- und Thomasstahlwerken hatten das Gute, dass man eifrig nach den Ursachen dieser Minderwertigkeit forschte und sie dann mehr und mehr beseitigte. Die Mängel

wurden hauptsächlich durch die Analyse und durch Aetzproben erkannt. Den letzteren ist ein ganz besonderer Wert beizulegen, da sie das beste Mittel bilden, um schnell die innere Beschaffenheit des Stahles zu erkennen. An der Hand von Aetzproben zeigt der Vortragende die inneren Fehler der Schienen. Diese rühren alle von undichten, porösen Stahlblöcken her; geätzte Flächen an Schienen aus dichten Blöcken zeigen niemals Fehler. Man kann heute durchaus betriebsicheres Material von 65 kg Festigkeit und mehr herstellen. In mafsgebenden Kreisen geht man denn auch mit dem Gedanken um, die Festigkeit für Schienen auf 70 kg/qmm zu erhöhen; jede Festigkeitserhöhung ist ein wirtschaftlicher Vorteil.

Nachdem der Redner dann die Frage des Schienenstofses gestreift hat, geht er zum Strafsenbahnoberbau über. Von den verschiedenen Systemen ist das der Rillenschienen am bekanntesten. Die Aktiengesellschaft »Phönix« hat im Jahre 1879 das erste Patent auf Herstellung solcher Schienen in Deutschland erworben. Inzwischen hat sie annähernd 7000 km Gleis in mehr als 70 verschiedenen Profilen nach allen Ländern der Welt geliefert. Besonders auffallend sind die Unterschiede zwischen englischen, amerikanischen und deutschen Rillenschienenprofilen: dort unvollkommene und höchst ungünstig verlaschte Profile mit kleinen Rillen, hier stark verlaschte Profile mit zentralem Druck und tiefer Rille; dort langjähriger Stillstand in der Entwicklung der Profile, hier gerade das Gegenteil. Neuerdings begreifen auch die Engländer den Wert richtig konstruirter Profile. Der Vortragende bespricht sodann die Stofsverbesserungen für Rillenschienen, die in den letzten Jahren von ihm eingeführt worden sind. Die deutschen Strafsenbahnen haben zuerst und frühzeitig den hohen Wert starker Verlaschungen und besserer Stofsanordnungen erkannt. Sie sind in dieser Beziehung den Staatsbahnen weit vorausgeeilt. Insbesondere macht der Redner auf die Stöfse und Fufslaschen aufmerksam, als das Beste in dieser Art. Er ist der Ansicht, dass der elastische Stofs unter allen Umständen auch von den Eisenbahnen beseitigt werden muss, weil er den Keim schnellen Verderbens in sich trägt. Ob der Falksche Stofs, der neuerdings in Deutschland versuchsweise eingeführt wird, und der darin besteht, dass man die Stöfse mit Gusseisen vergiefst, sich bewähren wird, bleibt abzuwarten. Niedrige Temperaturen werden klaffende Sprünge hervorrufen, und für Eisenbahnen ist der vergossene Stofs deshalb unbedingt unbrauchbar. Bei den Fufslaschen ist diese schädliche Wirkung der Kälte nicht zu befürchten.

Es werden darauf einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt und die Vorlagen betr. Normalien für Spiralbohrerkegel und Sicherheitsvorschriften für Aufzüge beraten.

Eingegangen 18. Mai 1898.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 27. März 1898 in Ludwigshafen a/Rh.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Spengler. Anwesend 15 Mitglieder und 25 Gäste.

Vor Beginn der Sitzung wurde des am 27. März 1891 heimgegangenen Begründers des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines und Mitbegründers des Vereines deutscher Ingenieure, Eulers, in einer Erinnerungsfeier gedacht.

Vor der Bühne des Redners, der das Leben und Streben Eulers in pietätvoller Weise schilderte, erhob sich, von frischem Grün umgeben, die Büste des Verewigten, an deren Fufse ein Lorbeerkranz mit weifsblauer Schleife und der Widmung »Seinem unvergesslichen Euler zum 27. März 1898 der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure« niedergelegt war. Nach Schluss der Sitzung wurde dieser Kranz nach Kaiserslautern gebracht und auf der letzten Ruhestätte Eulers niedergelegt. An Frau Euler richtete die Versammlung folgendes Telegramm:

»Der hier tagende Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure gedenkt in Liebe und Treue seines ihm heute vor sieben Jahren entrissenen Begründers und gelobt Ihnen, sein Andenken für alle Zeiten hochzuhalten.«

Nach Eröffnung der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung vom Ableben des Mitgliedes Hrn. G. Méguin jr. in Fraulautern. Die Versammlung erhebt sich zum ehrenden Gedächtnis des Verstorbenen von den Plätzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Ingenieur Hauswald aus Frankfurt a/M. (Gast) über elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb.

Die elektrischen Bahnen haben in den letzten zehn Jahren ihres Bestehens eine beispiellos rasche Entwicklung durchgemacht. Die elektrische Ausrüstung der Wagen hat eine hohe Vollkommenheit erreicht, welche darin ihren Ausdruck findet, dass ein moderner gut gebauter Wagen während eines vollen Betriebsjahres frei von allen Störungen arbeiten kann. Im Gegensatz zu diesen Vervollkommnungen am Wagen selbst stehen die Mängel der Stromzuleitung und der Verteilung der elektrischen Energie von einer Kraftstelle aus. Die elektrischen Leitungen sind namentlich bei gröfserer Ausdehnung des Netzes den verschiedenartigsten Einflüssen unterworfen. Eine jede Störung an irgend einem Punkte des Netzes oder an irgend einem Wagen gefährdet die ganze Einrichtung. Man ist daher fortwährend bestrebt gewesen, die einzelnen elektrischen Wagen von einander unabhängig zu machen und die Vorzüge des elektrischen Betriebes mit den Vorteilen der unabhängigen Betriebseinheiten, der selbstfahrenden Wagen zu vereinigen, und hat sowohl die galvanischen Batterien als auch die später erfundenen Akkumulatoren sofort für diese Zwecke dienstbar zu machen gesucht.

Die Erfahrungen mit stationären Akkumulatoren haben deren vorzügliche Verwendbarkeit für alle elektrischen Betriebe bestätigt, gleichzeitig aber auch erwiesen, dass zur dauernd guten Instandhaltung der Akkumulatoren sorgfältige Behandlung und die Vermeidung aller Ueberlastungen unumgänglich notwendig ist. In Widerspruch mit diesen Grundbedingungen für stationäre Anlagen standen die an den transportablen Akkumulator gestellten Anforderungen. Die Zellen für Bahnbetrieb mussten nämlich leicht und klein sein, sehr hohe mittlere Stromstärken und zeitweise noch bedeutend gröfsere Stromstöfse, ferner oft wiederholte Ladungen und Entladungen vertragen und meistens in ganz unzugänglichen Räumen untergebracht werden. Man stand daher vor der Frage, ob der elektrische Akkumulator für Bahnbetrieb überhaupt möglich sei, und diese Frage konnte nur durch gründliche Versuche beantwortet werden. Das Ergebnis solcher Versuche, die von dem Akkumulatorenwerke System Pollak zu Frankfurt a/M. unternommen worden sind, war überaus lehrreich, da es zur Erkennung gewisser Bedingungen führte, unter denen transportable Akkumulatoren, trotz der sonst ungünstigen Verhältnisse, angewandt werden dürfen. Diese Bedingungen lassen sich in zwei Sätze zusammenfassen, bei denen der Wirkungsgrad der Platten von besonderer Bedeutung ist:

1) Hohe Lade- und Entladestromstärken sind nur bei Teilentladungen zulässig; um bei starken Beanspruchungen die Zerstörung der Platten zu verhindern, darf man demnach blofs einen Teil der normalen Kapazität in Anspruch nehmen und muss volle Entladungen, wie sie sonst bei stationären Anlagen üblich waren, vermeiden.

2) Die Lebensdauer der Platten ist vom Wirkungsgrade abhängig; sie wird um so gröfser, je höher dieser ist.

Die Einrichtung von Batterien für Bahnbetrieb wird am besten an einer praktischen Ausführung erörtert, nämlich der der Frankfurter Akkumulatorenbahn, über welche durch Entgegenkommen der Akkumulatorenwerke System Pollak genaue Angaben zur Verfügung stehen. Die mit Akkumulatorenwagen befahrene Strecke ist 1,6 km lang und besitzt eine etwa 300 m lange Steigung von 8‰. Die elektrischen Wagen fassen 34 Fahrgäste und wiegen mit voller Besetzung einschliefslich der unter den Sitzen eingebauten Akkumulatoren $10^1/_2$ t. Die Wagenbatterien bestehen aus 84 Zellen Type T 6 von 120 Ampère-Stunden Kapazität bei 6 stündiger Entladung und wiegen rd. 2 t. Die Entladespannung der Batterien beträgt 160 V, die Ladespannung 210 V. Die Elemente haben Gefäfse aus Hartgummi mit isolirenden Zwischenwänden aus gleichem Material, welche gleichzeitig zum Festhalten der Platten dienen.

Letztere sind in ähnlicher Weise wie die normalen Platten der genannten Fabrik ausgeführt; sie bestehen aus einem vollen Bleikern, der mit rechteckig sich kreuzenden Rippen und sehr vielen kleinen Zapfen versehen ist, welche zum Festhalten der aktiven Schicht an der Oberfläche der Platten dienen. Bei etwaigen Untersuchungen können alle in einer Zelle befindlichen Platten mit einem Griffe herausgezogen werden. Das Gewicht der Akkumulatoren dieses Systems ist als sehr mäfsig zu bezeichnen, indem man die Leistung einer Kilowattstunde (bei dreistündiger Entladung) mit nur 100 kg Gesamtgewicht erzielen kann.

Je 14 Zellen sind in einem herausziehbaren Holzkasten eingebaut, der auf Gleitschienen und Gummipuffern ruht. Die Batterie befindet sich unter den Sitzbrettern, welche zum Abheben eingerichtet sind und eine bequeme Revision zulassen. Für Lüftung der Batterieräume sorgen entsprechende Kanäle.

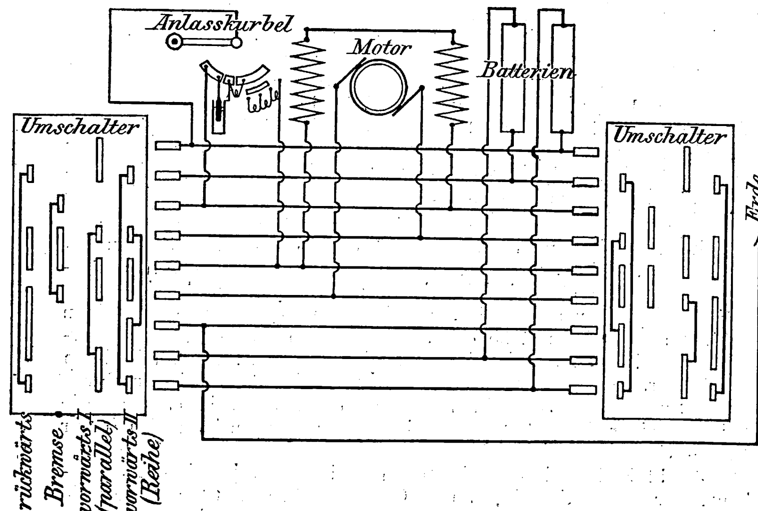
Die in der Batterie aufgespeicherte Energie würde für eine Fahrt von rd. 60 km genügen. Im Interesse der Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Betriebes hat man jedoch dem Nachladesystem den Vorzug gegeben. Zu diesem Zwecke ist am Ende der Strecke ein eiserner Mast mit verziertem Ausleger aufgestellt, an dem sich zwei mit der Ladestation durch ein Kabel verbundene Ladekontakte befinden. Auf dem Dache des Wagens sind zwei isolirte Kupferschienen angebracht, welche mit der Batterie in Verbindung stehen. Bei Ankunft des Wagens an der Endstelle schieben sich die Ladekontakte selbstthätig über die Kupferschienen und schalten auf diese Weise, ohne irgend eine Handhabung seitens des Bedienungspersonals, die Batterie in den Stromkreis der Ladestation ein. Da nun die beschriebenen Zellen eine Aufladung mit hoher Stromstärke gestatten, so ist es möglich, während des normalen Aufenthaltes der Wagen auf der Endstelle von nur 4 bis 6 Minuten die während einer Hin- und Herfahrt verbrauchte Elektrizitätsmenge nahezu vollständig wieder zu ersetzen. Man erreicht damit den Vorteil eines

günstigen Wirkungsgrades, einer hohen Lebensdauer der Platten und einer großen Betriebsicherheit bei etwaigen Störungen, weil die Batterien sich fortwährend in vollgeladenem Zustande befinden. Nach Schluss des Betriebes ist nur ein etwa ½stündiges Aufladen der Batterie mit geringer Stromstärke erforderlich. Die Batterien verbleiben immer in dem Wagen, können aber im Bedarfsfalle in wenigen Minuten auf passenden Schienen aus dem Wagen entfernt werden.

Die Bahn wurde im Jahre 1897 im Anschluss an das städtische Elektrizitätswerk, welches Wechselstrom liefert, in Betrieb gesetzt. Da nun zum Aufladen von Akkumulatoren nur Gleichstrom verwendbar ist, so wurde auf der Ladestation ein Umformer, bestehend aus einer Wechselstrommaschine und einer von ihr angetriebenen Gleichstrommaschine, mit den nötigen Hülfs- und Schaltapparaten aufgestellt. Seit Anfang 1898 wird die Lademaschine durch eine Dampfmaschine angetrieben. Der selbstthätige Nachladebetrieb bewährte sich in beiden Fällen vollkommen und erfordert beinahe gar keine Aufsicht.

Die Akkumulatoren finden in diesem Falle noch eine zweite Verwendung, welche in der letzten Zeit in Strafsenbahnbetrieben sehr in Aufnahme gekommen ist. Da die Lademaschine auf konstante Spannung regulirt wird, so entstehen beim Einfahren der Wagen unter die Ladevorrichtung kurz dauernde Stromstöfse, welche die Maschine ungünstig beeinflussen würden. Um diese Stöfse aufzunehmen, ist parallel zu den Klemmen der Dynamo eine stationäre Ausgleichbatterie von 105 Elementen aufgestellt, die den erwähnten Uebelstand vollständig beseitigt und für den Fall einer Störung an den Maschinen eine sehr bequeme Reserve bildet.

Beim Entwurf dieser Bahn hat sich die Bedeutung eines möglichst sparsamen Stromverbrauchs der Wagen namentlich bei Akkumulatorenbetrieb geltend gemacht, und es wurde daher ein möglichst hoher Wirkungsgrad des elektrischen Teils zur Bedingung gemacht. Die mit den Wagen erzielten Ergebnisse waren sehr günstig, indem der Stromverbrauch pro Wagenkilometer nicht mehr als 400 Wattstunden betrug, in welcher Zahl nicht nur der Stromverbrauch der Wagen, sondern auch alle Verluste durch Umsetzung und Fortleitung der elektrischen Energie enthalten sind. Die Anlasser, welche in der folgenden Figur schematisch dargestellt sind, gestatten das Anfahren mit halber Kraft und die schnelle Fahrt mit voller Kraft, indem die auf beiden Seiten des Wagens befindlichen Halbbatterien entweder parallel oder hinter einander geschaltet werden.



Aufser im Nachladebetrieb, der sich für Strecken von geringeren Längen sehr gut eignet, können Akkumulatoren auch noch im gemischten Betrieb oder im Tagesbetrieb benutzt werden. Das gemischte System eignet sich am meisten für Strafsenbahnen, bei denen sich die Verunzierung durch die Oberleitungen im Innern einer Stadt besonders unangenehm bemerkbar macht, während man auf den langen, gewöhnlich bis in die nächsten Ortschaften reichenden Aufsenstrecken mit Vorteil den billigen Oberleitungsbetrieb beibehalten kann. Die Wagen werden mit verhältnismäfsig leichten Batterien von 1 bis 2 t Gewicht ausgestattet, die während der Fahrt unter der Oberleitung aufgeladen werden. Die Sicherheit und Sparsamkeit dieser Anordnung lässt sich nach dem Stande der jetzigen Erfahrungen nicht mehr bestreiten.

Der Tagesbetrieb, bei welchem die Wagen mit grofsen Batterien versehen werden und so lange im Betriebe verbleiben, bis die volle Kapazität der Batterie ausgenutzt worden ist, kann heute nicht mehr als vorteilhaft angesehen werden, weil er viel zu teuere und schwere Batterien verlangt und verhältnismäfsig grofse und wirtschaftlich ungünstige Ladestationen erfordert, da man zum Aufladen der Batterien, die während des Tages bei einer Strafsenbahn etwa 18 Stunden arbeiten, nicht einmal eine Ladezeit von 6 Stunden zur Verfügung hat. Dieses System der vollen Entladungen hat jedoch ein anderes Anwendungsgebiet, das jetzt noch recht beschränkt ist, aber vielleicht schon in der nächsten Zukunft zu grofser Entfaltung kommen wird: den Betrieb von Vollbahnen, welcher zwar mit Akkumulatoren nur für verhältnismäfsig kurze Strecken ausführbar ist, trotzdem aber grofse Vorteile zu bieten scheint. Ueber die Grenzen der Leistungsfähigkeit giebt eine kurze Ueberschlagsrechnung Auskunft. Ist

Wagengewicht mit Nutzlast . . = 18 t
Batteriegewicht . . . . . . = 12 »
Gesamtgewicht g . . . . . = 30 t
Fahrgeschwindigkeit $V = 60$ km/Std bezw. $v = 17$ m/sek
Zugwiderstand $z = 15$ kg/t
Wirkungsgrad der Motoren $\eta = 0{,}8$,

so bestimmt sich der Energieverbrauch nach der Formel $10\,\frac{g \cdot z \cdot v}{\eta}$

$$\text{zu } 10\,\frac{30 \cdot 15 \cdot 17}{0{,}8} = 95000 \text{ Watt.}$$

In einer Stunde wird also der Wagen 60 km zurücklegen und dabei 95 Kilowattstunden verbrauchen. Die Grenze der Fahrleistung mit einer Ladung ist, wenn man auf 100 kg Gewicht der Batterie 1 Kilowattstunde rechnet, durch die Gleichung $\frac{120}{95} \cdot 60 = 76$ km gegeben, wovon aus betriebstechnischen Gründen nur ⅔, d. h. 50 km, als normale Fahrleistung angenommen werden können.

Zum Schlusse soll noch eine aufserordentlich interessante, vor kurzer Zeit in London getroffene Einrichtung erwähnt werden, die einen klaren Einblick in das Wesen aller Kraftspeicher gewährt.

Für den Betrieb von Stadtbahnen ist schnelles Anfahren und ebensolches Bremsen von sehr grofser Bedeutung; denn nur dann kann ein Zug bei den sich oft wiederholenden Aufenthalten eine hohe mittlere Geschwindigkeit erzielen, wenn für beide Vorgänge nur wenig Zeit verbraucht wird. Das rasche Anfahren verzehrt aber ungemein viel Kraft, während das rasche Bremsen das Gleis und das rollende Material zerstört, sodass in dieser Richtung sehr bald eine Grenze erreicht wird. Diese Schwierigkeit wird bei der neuen Untergrundbahn in London — Central London Railway — einfach in der Weise überwunden, dass die normale Strecke der Bahn tief unter den Boden, die Haltestellen dagegen nur in geringere Tiefe verlegt und bei einer jeden ziemlich scharf ansteigende Rampen angelegt sind. Der mit voller Geschwindigkeit herankommende Zug muss nun vor der Einfahrt in die Station zuerst die Rampe überwinden, wodurch er ohne jeden Materialverbrauch kräftig gebremst wird; anderseits rollt der abfahrende Zug auf der Gegenrampe herab und wird durch die Einwirkung der Schwerkraft wieder beschleunigt. Wenn man mit diesen natürlichen Mitteln noch die künstlichen Kräfte zum Anfahren und zum Bremsen verbindet, so erhält man ein aufserordentlich wirksames und sparsames Betriebssystem.

Hr. Geheimrat Usener (Gast) macht alsdann einige Mitteilungen über den bei der Pfälzischen Eisenbahn seit einiger Zeit auf der Strafsen- und Vollbahn eingeführten Akkumulatorenbetrieb. Bemerkenswert sei der grofse Zeitaufwand, der erforderlich ist, um dem Zuge auf der Vollbahn nach dem Anhalten wieder die volle Fahrgeschwindigkeit zu verleihen.

Nach der Sitzung unternahm man eine Wanderung zum neuen Ludwigshafener Industriehafen, wo das der Pfälzischen Eisenbahn gehörige, dem Hafenbetriebe dienende Elektrizitätswerk besichtigt wurde.

Dieser neue Rheinhafen Ludwigshafens, welcher sich oberhalb der Stadt von der Sulzerschen Maschinenfabrik bis zum Mundenheimer Altrhein erstreckt, wurde in den Jahren 1893 bis 97 erbaut. Die Arbeiten konnten dank dem günstigen Wasserstande in den ersten beiden Baujahren kräftig gefördert werden, sodass bereits im Jahre 1895 der untere Teil in einer Länge von 520 m dem Betriebe übergeben werden konnte. Die Fertigstellung des oberen Hafenteils zwischen dem Mundenheimer Altrhein und der mittleren Drehbrücke mit etwa 800 m Länge und einer 100 m langen Kammerschleuse wurde durch die in den Jahren 1895 und 1896 sehr ungünstigen Rheinwasserstände sehr behindert, und die Arbeiten konnten nur unter sehr schwierigen und kostspieligen Verhältnissen fortgesetzt und im Sommer 1897 beendet werden.

Der Hafenkanal hat eine Länge von etwa 1300 m, eine Sohlenbreite von 71 m und eine Sohlentiefe von 15 cm unter Null des Ludwigshafener Pegels, sodass selbst bei dem bis heute beobachteten niedrigsten Rheinwasserstande von + 1,85 m noch Schiffe mit 2,00 m Tiefgang entladen werden können. Er ist links von einer Kaimauer begrenzt und hat hinter dieser eine Werftbreite von etwa 52 m, welche für Lagerhäuser bestimmt ist. Das rechte Ufer des Kanals ist böschungsmäfsig abgepflastert und hat eine Werftbreite von 100 m, die zu Lagerplätzen dienen soll. Wie bereits erwähnt, ist der untere Teil seit 1895 eröffnet; den Betrieb und die Verwaltung

hat die Direktion der Pfälzischen Eisenbahn übernommen. Links stehen bis jetzt 4 Lagerhäuser und ein Elektrizitätswerk, während rechts 2 grofse Kohlen- und ein Holzlager errichtet sind. Die maschinelle Kraft zum Betrieb der Lagerhäuser usw. wird gröfstenteils durch Elektrizität geliefert. Zum Entladen der Schiffe stehen 3 elektrische Portalkrane, 1 elektrischer Elevator und 8 Dampfkrane zur Verfügung. Ferner hat das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat über seinem Kohlenlagerplatz eine durch Elektrizität betriebene Hochbahn mit einem Huntschen Elevator bauen lassen. Mittels des Elevators werden die Kohlenschiffe entladen, und zwar werden an einem 16 m langen Ausleger grofse Eimer in das Schiff gelassen, die durch Arbeiter gefüllt und dann mittels eines Dampfaufzuges auf die Hochbahn gehoben und durch Trichter in darunter stehende Wagen entleert werden. Sobald die Wagen gefüllt sind, werden sie selbstthätig fortbewegt und auf einem zu bestimmenden Lager entleert, worauf sie wieder unter die Trichter zurücklaufen. Dieser Huntsche Elevator ist der erste, welcher in Deutschland gebaut wurde.

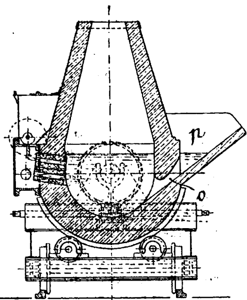
Ueber den Hafenkanal führen 3 Drehbrücken, welche gleichfalls elektrisch betrieben werden. Die Strafsen- und Bahnanlagen sind alle fertig gestellt, sodass einer weiteren Entwicklung nichts mehr im Wege steht.

Ein festlich geschmückter Dampfer führte sodann die Gesellschaft nach dem stromaufwärts gelegenen neuen badischen Industriehafen Rheinau[1]), der unter freundlicher Führung zweier durch die Gesellschaft entsendeten Herren besichtigt wurde.

Nach der Besichtigung des Rheinauhafens ging es wieder zu Schiff und stromabwärts nach Ludwigshafen zurück, wo ein gemeinsames Essen im Deutschen Hause den Schluss des Tages bildete. Während des Mahles liefen verschiedene Telegramme ein, darunter ein solches von Frau Kommerzienrat Euler folgenden Inhalts: »Dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure herzlichen und tiefgefühlten Dank für das treue Gedenken meines Mannes.« Auguste Euler.

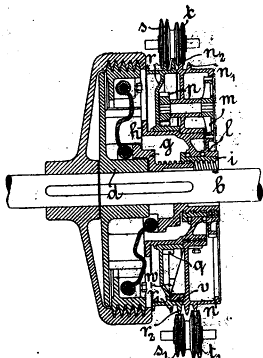
[1]) Z. 1897 S. 115.

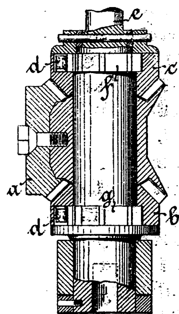
Patentbericht.



Kl. 18. Nr. 97914. Bessemer-Birne. R. M. Daelen, Düsseldorf. Die zur Vorbereitung des Roheisens für den Herdschmelzprozess dienende Birne hat aufser einem hohen Schacht dicht über dem Boden eine Oeffnung o mit einer Schnauze p zum Ein- und Ausgiefsen des Eisens.

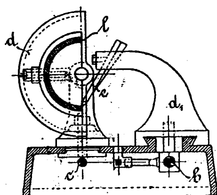
Kl. 47. Nr. 97291. Reibkupplung. K. Leverkus, Charlottenburg. Zum Ein- und Ausrücken dient je ein Satz Reibräder s, t und s_1, t_1 von ungleichen Durchmessern. Drückt man s, t an die zugehörigen Kränze r_1, n_2 der Scheiben r, n, von denen n durch die Hülse h mit der Kupplungsscheibe d und somit auch mit der treibenden Welle b fest verbunden ist, so wird r auf h schneller als b gedreht, das Getriebe q, p, m, l dreht deshalb die mit l fest verbundene Mutter i so, dass die Muffe g nach d hin verschoben und die Kupplung eingerückt wird. Drückt man s_1, t_1 an r_2, n_1, so wird r langsamer als b gedreht und die Kupplung ausgerückt. Um zu festes Zusammenpressen der Gewindegänge von i und g zu vermeiden, hat man n und r mit Anschlägen v und w versehen, die die gegenseitige Drehung von n und r auf weniger als einen Umlauf beschränken.



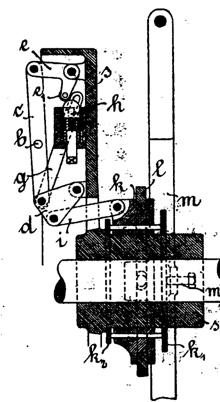


Kl. 49. Nr. 97224. Bohrratsche. F. A. Reynolds, St. H. Manning und H. C. Parker, New York. Dreht man einen mit dem Kegelrade a starr verbundenen Handhebel hin und her, so werden die mit a in Eingriff stehenden Kegelräder b, c mitgenommen. An letzteren sitzen Sperrklinken d, welche die auf der Bohrspindel e befestigten gleich gerichteten Sperräder f, g mitnehmen.

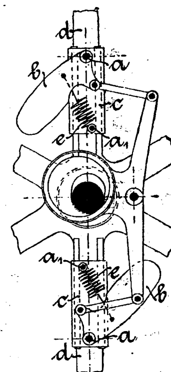
Kl. 49. Nr. 97078. Einschneiden von Schmiernuten in Lagerschalen. J. Fuchs, Dessau. Die Lagerschale l wird zwischen 2 Klemmscheiben d eingespannt, die vermittels Zahnsektoren von der Welle c eine schwingende Bewegung erhalten. Der Meifsel e sitzt in einem Halter d_1, der durch die Schraubenspindel b eine Längsbewegung in der Achsenrichtung von l erhält. b, c werden von einer Kurbel derart bewegt, dass bei ununterbrochener Drehung von b die Drehrichtung von d, l vermittels eines durch Anschlag in Thätigkeit tretenden Wendegetriebes umgekehrt wird, sobald l, d eine Drehung von 90^0 ausgeführt hat.



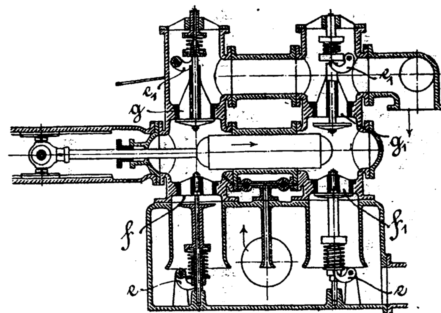
Kl. 47. Nr. 97290. Reibkupplung. P. Zeese, Ravensburg. Das Ein- und Ausrückgestänge i, d, c, e für die (nicht gezeichneten) Bremsbacken, deren Hebel bei b angeschlossen sind, wird in der Einrückstellung dadurch gesperrt, dass die Rolle e_1 des Winkelhebels e über den oben abgerundeten Bolzen h gleitet, der durch eine Feder stets mit e_1 in Berührung gehalten und am Ende der Einrückbewegung durch die Schlitzstange g des Gestänges angehoben wird. Zur richtigen Begrenzung der Einrückbewegung auch nach Abnutzung ist die Ein- und Ausrückmuffe k mit Ringen k_1, k_2 versehen, die durch Stellschrauben m_1 gegen den Stellhebel m, den Ring l und somit gegen k so eingestellt werden, dass der richtige Bremsdruck erzeugt ist, sobald k_2 an den Anlauf der Nabe s_1 der Kuppelscheibe s trifft.



Kl. 60. Nr. 97155. Achsenregler. O. Schneider, Gleiwitz. Zur Aenderung der Umdrehungszahl während des Ganges können durch geeignete Getriebe die Aufhängezapfen a der Schwungpendel b samt den Stützzapfen a_1 der Belastungsfedern e mit den Gleitstücken c auf Armen d des Schwungrades nach aufsen oder innen verschoben werden, ohne dass sich dabei der Ungleichförmigkeitsgrad ändert.



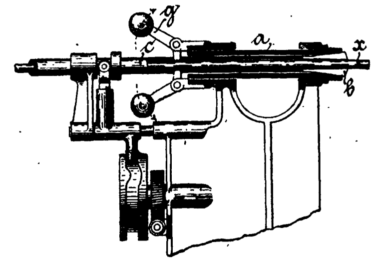
Kl. 88. Nr. 97315. Ventilsteuerung für Druckwasser-Kolbenmaschinen. J. Maemecke, Berlin. Kurz vor Beendigung des Rechtshubes werden durch ein Steuergetriebe e, e_1 beliebiger Art das Einlassventil f und das Auslassventil g_1 geschlossen, worauf der Arbeitskolben auf dem Rest des Hubes das Einlassventil f_1



aufdrückt und das Auslassventil g aufsaugt, die dann durch ihre Schwere oder durch Federkraft offen gehalten werden, bis am Ende des Linkshubes die umgekehrte Wirkung eintritt.

Kl. 46. Nr. 97304. Elektrischer Verdampfer. W. Rowbotham, Birmingham (England). Der elektrische Strom, der den Zündungsfunken liefert, giebt auch die Wärme zur Verdampfung des in den Laderaum gespritzten Petroleums her, indem er durch Asbest gegen einander isolirte, aufsen durch einen schlechten Wärmeleiter umgebene Drahtwindungen und dadurch einen die Drahtwindungen vom Laderaum völlig trennenden (Metall-)Cylinder so erhitzt, dass die Verbrennungstemperatur nicht erreicht wird.

Kl. 49. Nr. 79185. Spannfutter. G. Krebs, Halle a/S. Bei Drehung der Welle *c*, welche die Klemmbacken *b* trägt, und der Hülse *a* spreizen sich die auf *a* gelagerten Gewichthebel *g*, sodass *b* in *a* hineingezogen und das Werkstück *x* festgeklemmt wird.



Bücherschau.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäfsige Grundlage. Von C. Bach. 3. Auflage. Berlin 1898, Julius Springer. 570 S. mit 18 Lichtdrucktafeln und zahlreichen Textfiguren. Preis in Leinwand geb. 16 *M*.

Die vorliegende, dritte vermehrte Auflage bietet neue wertvolle Bereicherungen für die Erkenntnis des behandelten Gebietes, das, wie der Verfasser selbst ausdrücklich betont, in der Feststellung seiner erfahrungsmäfsigen Grundlagen noch keineswegs abgeschlossen, sondern in lebhafter Entwicklung begriffen ist. Das allgemein anerkannte Verdienst Bachs, in fortlaufender Thätigkeit an bestehende theoretische Untersuchungen die prüfende Sonde des wissenschaftlichen Versuches zu legen und Neues stets auf der Grundlage selbständiger Versuche aufzubauen, findet eine besonders schätzenswerte Unterstützung durch die Fähigkeit knapper, aber scharfer und erschöpfender Ausdrucksweise, die den Leser stets unmittelbar in den Untersuchungsgang einführt und ihn in Wort und Bild an den Forschungen persönlich teilnehmen lässt. Dieser Grundcharakter des Werkes ist auch in den erheblichen Ergänzungen der neuesten Auflage sorgfältig gewahrt. Dazu gesellt sich das in allen Bachschen Arbeiten deutlich hervortretende und für die Technik besonders wertvolle Streben, die wissenschaftliche Forschung vor allem in den Dienst der Praxis zu stellen und an der Lösung der hier noch schwebenden zahllosen Fragen mit leitendem Einfluss weiterzuarbeiten.

Fremde Versuche und ihre Ergebnisse sind nicht unberücksichtigt geblieben. Dass aber auch hierbei, soweit dazu Veranlassung vorlag, eine sorgfältige, selbständige Nachprüfung stattgefunden hat, wird der Leserkreis um so dankbarer würdigen, als der Technik für ihre verantwortlichen Ausführungen aus irrtümlich ermittelten und verbreiteten Versuchswerten eine empfindliche Schädigung erwachsen kann.

Unter Bezugnahme auf die ausführliche Besprechung der ersten Auflage in der Z. 1889 S. 706 und 731 u. f. und 1890 S. 264 kann sich der nachfolgende Bericht auf das Neuaufgenommene beschränken.

Der Abschnitt § 4 über Zug- und Druckversuche enthält neben den älteren Angaben über das Verhalten von Eisen und Kupfer wichtige Mitteilungen über Gusseisen, Messing, Zement, Beton und Stein zur zahlenmäfsigen Bestimmung des von der Spannung abhängigen Drehungskoëffizienten von Materialien, die dem einfachen Proportionalitätsgesetz nicht unterliegen, wobei auch das eigenartige Verhalten des Marmors zum erstenmal festgestellt ist. § 5 beschäftigt sich eingehend mit den Schlussfolgerungen aus den im § 4 mitgeteilten Versuchen und legt klar, dass die bisher allgemein benutzte Hookesche Gleichung $\varepsilon = \alpha \sigma$ nur einen Sonderfall der allgemeinen Gesetzmäfsigkeit $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ berücksichtigt, weil erst der Exponent m, soweit er von der Einheit abweicht, die Veränderlichkeit der Dehnungen zum Ausdruck bringt. Materialien, die nach den Versuchen einem Exponenten $m > 1$ entsprechen, besitzen die Eigenschaft, dass ihre Dehnungen rascher als die Spannungen wachsen. Für $m < 1$ ist das umgekehrte der Fall. Der Verfasser weist darauf hin, dass durch die Bestimmung der Koëffizienten α und m eine erheblich tiefer greifende Beurteilung des Materials möglich wird als bisher. Für ihn sind diese Zahlenwerte nicht blofs Mittel zum Zweck, die Dehnungen rechnerisch bestimmen zu können, sondern sie dienen ihm auch als Anhalt zur Beurteilung der Materialbeschaffenheit und Güte.

An derselben Stelle ist der Begriff Elastizität vollständig klar gestellt, indem ein Unterschied gemacht wird zwischen dem Mafs der Vollkommenheit der Elastizität und der Gröfse der Elastizität.

§ 8 behandelt als neuen Beitrag ausführlich die Einrichtungen zum Messen von Längenänderungen und giebt auf Taf. II anschauliche photographische Bilder von der charakteristisch verschiedenen, vom Material abhängigen Oberflächenveränderung, die Versuchstäbe bei Zerreifsproben erleiden.

In § 9 sind auf S. 115 und 116 die Einflüsse von Eindrehungen und Einschnürungen in Versuchskörpern auf die Festigkeitszahlen behandelt, aus denen sich ergiebt, dass die ermittelte Bruchfestigkeit in solchen Fällen einerseits von der Ungleichförmigkeit der Spannungsverteilung über den Querschnitt abhängt, die eine Verminderung der Festigkeit herbeiführt, anderseits durch die gehinderte Querzusammenziehung erhöht wird, und dass, je nach den besonderen Materialeigenschaften, der eine oder der andere dieser beiden Einflüsse in den Vordergrund tritt. Hieran knüpft sich anhand besonderer Kontrollversuche die Widerlegung der von Föppl-München 1896 in dem Aufsatz »Scheinbare und wahre Zugfestigkeit des Zements« veröffentlichten Anschauungen, die zu einer sehr bedenklichen Ueberschätzung der Festigkeitseigenschaften des Zements führen. Vergl. den Bachschen Aufsatz und die Zuschriften von Föppl, Hartig und Bach in Z. 1898 S. 238 und 336.

Die neue Tafel VI liefert sehr klare Bilder von dem Einfluss der Materialbeschaffenheit auf Oberflächenveränderung bei Druckproben.

§ 13 Ziff. 3 S. 150 u. f. behandelt die zur Zeit bekannten Härtebestimmungen der Materialien mit dem Hinweis, dass die nach dem Vorgang von Hertz aufgenommenen Verfahren der Härtebestimmung den Hertzschen Boden verlassen haben.

In § 20 S. 192 u. f. ist der auf Biegung beanspruchte Stab aufgrund des Gesetzes $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ analytisch behandelt.

S. 212 u. f. beschäftigen sich mit der Frage, wie weit die Schlussfolgerungen aus möglichst weit getriebenen Biegungsversuchen sich auf das Verhalten des Materials innerhalb der üblichen Anstrengungsgrenzen übertragen lassen. Der Verfasser gelangt zu dem Ergebnis, dass derartige Schlüsse bei zähen Materialien noch unsicherer sind als bei spröden mit veränderlichem Dehnungskoëffizienten.

Der Lichtdruck Taf. XIV giebt die eigenartigen Erscheinungen wieder, die bei Drehungsversuchen mit Rundstäben und Schrauben auftreten und den Einfluss des Gewindes und der Gewinderichtung inbezug auf die Drehkraft gegenüber dem Verhalten einfacher Rundstäbe erkennen lassen.

Auf S. 372 u. f. ist die beschränkte Berechtigung der üblichen Rechnungsweise für die Bestimmung der resultirenden Anstrengung in dem Berührungsquerschnitt eines um eine Rolle gebogenen Bandes oder Drahtes untersucht.

Die Versuche und Darlegungen zur Frage der Spannungsverteilung über die Querschnitte gekrümmter stabförmiger Körper (S. 470 u. f.) behandeln eine von Föppl aufgeworfene Streitfrage, der die S-förmige Krümmung ursprünglich ebener Ringquerschnitte unter dem Einfluss der Biegung auf die Wirkung des biegenden Kräftepaares zurückführt und dadurch zu einer Unterschätzung der Materialanstrengung gelangt, während Bach den Nachweis liefert, dass sich die S-förmigen Erscheinungen auf die von Föppl nicht inbetracht gezogene, mit der Biegung gleichzeitig auftretende Schubkraft zurückführen lassen. Durch diesen Hinweis wird der Föpplschen

Ansicht, dass die Spannungsverteilung in den Querschnitten eines gekrümmten stabförmigen Körpers unter der Einwirkung eines biegenden Momentes und einer Normalkraft genau so wie in einem geraden Stabe stattfindet, der Boden entzogen. Bei der praktischen Wichtigkeit der Streitfrage hat sich aber Bach nicht mit der theoretischen Darlegung begnügt, sondern durch eigens für den Zweck angestellte Kontrollversuche ermittelt, dass die gegnerische Auffassung zu einer Unterschätzung der thatsächlichen Materialanstrengung in den Versuchskörpern von durchschnittlich 33 pCt führt.

Das Wesen der ganzen vorliegenden Arbeit kennzeichnet sich durch die Schlussbemerkung des Verfassers, die sich zwar zunächst nur unmittelbar auf die Untersuchung der plattenförmigen Körper erstreckt, aber auch auf die Beurteilung anderer Abschnitte des Werkes ausgedehnt werden kann: »Ein Blick auf die angewendete Methode zur Lösung der Aufgaben lässt erkennen, dass sie darauf hinausläuft, die schwierigen Aufgaben, welche sich auf dem Gebiete der Inanspruchnahme plattenförmiger Körper bieten, auf einfache Biegungsaufgaben zurückzuführen, unter Schaffung und Verwendung von Berichtigungskoëffizienten, welche aus Versuchen zu bestimmen sind. Die Methode ist keine streng wissenschaftliche; sie liefert aber, da sie sich in der bezeichneten Weise auf Versuche stützt, ausreichend zuverlässige Ergebnisse für die ausführende Technik und ermöglicht die Berechnung überdies jedem Techniker, welcher auf der technischen Mittelschule gebildet ist. Indem Verfasser diesen Weg einschlug, glaubte er den Interessen nicht blofs der Industrie, sondern der gesamten Technik, wie auch denjenigen der Allgemeinheit, die ein Anrecht auf Sicherheit hat — auch dann, wenn es der Wissenschaft noch nicht gelungen ist, eine genaue Berechnung der hier zur Erörterung stehenden Anstrengung der Materialien zu liefern — am meisten zu nützen, wenigstens so lange, bis es gelingt, Vollkommeneres ausfindig zu machen.«

Das ist ein Standpunkt, für den vor allem die in der Praxis stehenden Ingenieure dem Verfasser der »Elastizität und Festigkeit« zu besonderem Danke verpflichtet sein werden. Der Standpunkt ist aber gleichzeitig auch insofern ein streng wissenschaftlicher, als er offen darlegt, wo unserer Erkenntnis zur Zeit noch feste Schranken gezogen sind, und dass praktisch verwertbare Ergebnisse nicht ausschliefslich auf dem Wege der rein analytischen Rechnung gewonnen werden können, sondern Berichtigungskoëffizienten aus Versuchsergebnissen eingeführt werden müssen, weil sich nicht alle mafsgebenden Umstände in die Grundannahmen der technisch-mathematischen Rechnung aufnehmen lassen.

Ad. Ernst.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylenausstellung in Berlin. (Journ. Gasb. Wasserv. 18. Juni 98 S. 401 mit 5 Fig.) Darstellung einiger Entwickler und Reiniger. Vergl. Z. 98 S. 562.

— Anlage und Betrieb von Calciumkarbidfabriken sowie von Acetylen- und Mischgasanstalten für Beleuchtung der Eisenbahnwagen. Von Bork. (Glaser 15. Juni 98 S. 221 mit 1 Taf. und 5 Textfig.) S. Z. 98 S. 538.

Aufbereitung. Magnetischer Trennungsapparat in Monteponi (Iglesias). Von Ferraris. (Oesterr. Z. Berg- und Hüttenw. 11. Juni 98 S. 347 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 18. Sept. 97. Darstellung der Vorrichtung und Angabe von Betriebsergebnissen.

Brücke. Die Panther Hollow-Brücke bei Pittsburg, Pa. (Eng. Rec. 4. Juni 98 S. 4 mit 15 Fig.) Dreigelenkträger-Strafsenbrücke von 109,7 m Spannweite.

— Die Errichtung einer Brücke im Fairmount-Park. (Eng. Rec. 4. Juni 98 S. 6 mit 4 Fig.) Brücke zur Ueberführung einer elektrischen Bahn, aus Bogen von rd. 61 m Spannweite bestehend. Eingehende Darstellung des Lehrgerüstes.

Dampfmaschine. Rutlers schnelllaufende Dampfmaschine. (Engineer 17. Juni 98 S. 582 mit 8 Fig.) Zwei stufenförmig abgesetzte Dampfcylinder mit dreifach abgestuften Differentialkolben stehen neben einander und haben zwischen sich einen gemeinsamen Kolbenschieber. Der Dampf legt einen Zickzackweg von einem Cylinder zum andern zurück.

Elektrizitätswerk. Die Elektrizitätswerke zu Waldenburg. (Mitt. Prax. Dampfk. u. Dampfm. 15. Juni 98 S. 287 mit 5 Fig.) Die Anlage soll Licht und Kraft abgeben und zum Betrieb einer Kleinbahn dienen; sie soll 4 Verbundmaschinen von je 350 PS und 8 von je 800 PS aufnehmen, die teils mit Drehstrom-, teils mit Gleichstromdynamos gekuppelt werden: Allgemeines, Kessel und Dampfmaschinen. Forts. folgt.

— Das Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen. Von Täuber. Schluss. (Schweiz. Bauz. 18. Juni 98 S. 183 mit 9 Fig.) Umformerstationen.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXIII. (Engng. 17. Juni 98 S. 748 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Das Blechwalzwerk: Triowalzwerke, Scheren von 3,2 und von 11,5 m Schnittbreite.

Feuerung. Rauchverbrennung mittels sekundärer Verbrennungsluft. Von Cario. (Mitt. Prax. Dampfk. u. Dampfm. 15. Juni 98 S. 291) Versuche in der Versuchsanstalt des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb mit Planrostfeuerung.

Filter. Speisewasserfilter, Bauart Rankine. (Rev. ind. 18. Juni 98 S. 245 mit 3 Fig.) Der Filter ist aus einzelnen Röhren aus Phosphorbronze zusammengesetzt, deren durchbrochene Wandungen mit Flanell überzogen sind.

Giefserei. Die Wiedergewinnung der Abfälle von Kupolöfen. Von Keep. (Iron Age 9. Juni 98 S. 6 mit 3 Fig.) Die Abfälle werden in einer sich drehenden Trommel zerkleinert und gleichzeitig durch Wasser gereinigt.

Heizung. Lüftung und Heizung des Postgebäudes in Omaha. Forts. (Eng. Rec. 4. Juni 98 S. 14 mit 18 Fig.) Einzelheiten der Luftleitungen und Heizkörper.

Kesselspeisung. Amerikanischer Kesselspeiseapparat. (Gesundhtsing. 15. Juni 98 S. 178 mit 3 Fig.) Das Niederschlagwasser sammelt sich in einem birnenförmigen Gefäfs, das um einen Zapfen schwingen kann. Sobald das Gefäfs voll ist und sich senkt, wird ein Dampfventil geöffnet, sodass das Wasser in den Kessel gedrückt wird.

Leuchtturm. Der elektrische Leuchtturm von Ryvingen (Norwegen). (Génie civ. 18. Juni 98 S. 101 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Ein 22 m hoher Turm trägt ein Drehfeuer, das eine elektrische Bogenlampe enthält.

Lokomotive. Elektrische Lokomotiven für die Londoner Zentral-Untergrundbahn. (Eng. News 9. Juni 98 S. 367 mit 2 Taf.) Die Lokomotive ist 8,12 m lang, trägt in der Mitte den Führerstand und ist nach den Enden abgeflacht. Sie läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen; auf jeder Achse sitzt die Armatur eines Motors.

— Die Drosselung des Dampfes bei Lokomotiven. Von Leitzmann. (Glaser 15. Juni 98 S. 229 mit 6 Fig.) Anhand von Versuchsergebnissen und theoretischen Rechnungen wird erörtert, ob es bei kleineren Füllungsgraden vorteilhaft ist, den Dampf durch Schliefsen des Regulators zu drosseln.

Motorwagen. Probefahrten von Motorwagen. (Engng. 17. Juni 98 S. 766 mit 6 Fig.) Bericht über Wettfahrten von Motor-Lastwagen. Eingehende Darstellung eines zweiachsigen Wagens für 1 t Last mit stehendem Daimler-Motor.

— Französische Probefahrten von Motorkutschen. (Ind. and Iron 17. Juni 98 S. 469 mit 7 Fig.) Bericht über Wettfahrten von Motorwagen für Personenbeförderung in Paris. Darstellung des Triebwerkes und der Steuereinrichtung eines elektrischen Wagens.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. Forts. (Dingler 18. Juni 98 S. 221 mit 2 Fig.) S. Zeitschriftenschau vom 25. Juni 98. Schluss folgt.

Regulator. Maschine mit Robinsons Flachregler. (Engng. 17. Juni 98 S. 759 mit 5 Fig.) Das vom Regler zu verschiebende Exzenter wird durch eine Anordnung von Rollen und Drahtseilen parallel geführt.

Röhre. Die Herstellung einer neuen nahtlosen Röhre. Von Carpenter und Fickinger. (Iron Age 9. Juni 98 S. 12 mit 3 Fig.) Die bei diesem Verfahren benutzte Ziehbank zeichnet sich dadurch aus, dass anstelle der Kette ein Seil verwandt ist, und dass das vorderste Ende der Röhre von einem schiebenden Kopf bewegt wird.

— Nicht genietete Längsnaht an Stahlröhren für die Wasserwerke von Adelaide, Südaustralien. (Eng. News 9. Juni 98 S. 373 mit 2 Fig.) Die Blechtafeln werden durch Walzen an den Rändern verdickt und halbkreisförmig gebogen; die Enden werden in Stäbe von I-förmigem Querschnitt gesteckt und durch Festpressen der Stäbe festgehalten.

Schiff. Das englische Kriegsschiff »Albion«. (Engineer 17. Juni 98 S. 575 mit 1 Taf.) Zwillingsschraubenschiff von 118,9 m Länge, 22,6 m Breite, 7,9 m Tiefgang und 13000 t Wasserverdrängung. Abbildung und Beschreibung des Schiffes.

Schiffshebewerk. Die schiefe Ebene als Schiffshebewerk. Von Schönbach. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Juni 98

S. 365 mit 11 Fig.) Bericht über einen Wettbewerb um den Entwurf eines Schiffshebewerkes für den Donau-Moldau-Kanal, insbesondere über den Entwurf einer Querbahn, eingereicht von fünf böhmischen Maschinenfabriken. Schluss folgt.

Schmelzofen. Baumanns aufkippbarer Patent-Vorwärmertiegelofen. (Stahl u. Eisen 15. Juni 98 S. 547 mit 4 Fig.) Drehbarer Ofenkasten mit feststehendem Tiegel und einem abnehmbaren Aufsatz zum Vorwärmen des Schmelzgutes. In einer als Kupolofen zu verwendenden Ausführung ist der drehbare Herd auf ein Wagengestell gesetzt.

Schraube. Crockers Schraubensicherung. (Engineer 17. Juni 98 S. 573 mit 1 Fig.) Eine Spiralfeder wird mit dem inneren Ende in einen Schlitz des Schraubenbolzens gesteckt, mit dem äufseren hakenförmigen Ende gegen die Mutter gelegt.

Steuerung. Woodworth' Steuerung des Dampfeinlasses für Fördermaschinen mit sich selbstthätig verändernder Füllung. (Engineer 17. Juni 98 S. 576 mit 2 Fig.) Die Steuerung ist derart eingerichtet, dass die Maschine anfänglich mit Vollfüllung arbeitet, die Füllung sich jedoch während des Ganges bis auf 35 pCt vermindert.

Tender. Amerikanische Tender für die kaiserl. Bahnen von Japan. (Eng. News 9. Juni 98 S. 362 mit 1 Taf.) Dreiachsiger Tender mit einem Wasserkasten von 4,4 m Länge und rd. 11 cbm Inhalt und einem Kohlenraum für 5 t Kohle.

Wärmeschutz. Der Wärmeschutz von Dampfröhren. Von Norton. (Iron Age 9. Juni 98 S. 8 mit 1 Fig.) Die Versuche wurden mit der in Z. 96 S. 217 dargestellten Vorrichtung gemacht und bezweckten, die Wirksamkeit und etwaige Feuergefährlichkeit verschiedener Wärmeschutzmassen festzustellen.

Waschmaschine. Dampfwaschmaschinen. Von Tebbutt. (Engng. 17. Juni 98 S. 771 mit 16 Fig.) Die Anordnung von Dampfwäschereien. Zusammenstellung der in Wäschereien gebräuchlichen Maschinen. Forts. folgt.

Wasserturm. Hochbehälter für die landwirtschaftliche Schule des Staates Jowa. Von Marston. (Eng. News 9. Juni 98 S. 371 mit 8 Fig.) Auf einem aus 8 Pfeilern gebildeten Turme erhebt sich ein cylindrischer Wasserbehälter von 7,3 m Dmr. und 12,2 m Höhe mit halbkugelförmigem Boden.

Wasserwerk. Die Wasserwerke und Filteranlage von Ripley, N. Y. Von Wilder. (Eng. News 9. Juni 98 S. 363 mit 6 Fig.) Das Wasser wird einem Bache entnommen und fliefst durch einen 213 m langen Stollen in ein Becken von 13 500 cbm Inhalt und von dort in einer gusseisernen Leitung in ein Filterbecken. Das letztere enthält 19 Zellen, die aus sechseckigen hohlen Säulen mit durchbrochenen Wandungen bestehen, deren Zwischenräume mit Sand ausgefüllt sind.

— Die Pumpstation zu Streatham. (Engineer 17. Juni 98 S. 569 mit 11 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juni 98: Darstellung der Pleuelstangen, von denen ein Teil mit Rundeisenverstrebungen gebaut ist, während der andere aus T-Trägern und Blechplatten genietet ist, sowie der Speise- und der Kondensatorluftpumpe.

Werkzeug. Werkzeuge mit Druckluftbetrieb. III. (Am. Mach. 9. Juni 98 S. 424 mit 4 Fig.) Drucklufthammer mit Selbststeuerung von Ridgely-Johnson. Eine der dargestellten Ausführungen zeigt einen Ausgleichkolben, der sich in entgegengesetzter Richtung wie der Arbeitskolben bewegt und durch ein Luftkissen gebremst wird.

Werkzeugmaschine. Neuere Fräsemaschinen und -werkzeuge. Schluss. (Dingler 18. Juni 98 S. 226 mit 21 Fig.) Rundfräse, Hohlfräseeinrichtung, Fräsmaschine für Kurvenscheiben und für Spiralbohrer.

— Vorrichtung zum Nachbohren kegelförmiger Löcher. (Engng. 17. Juni 98 S. 735 mit 5 Fig.) Die Vorrichtung ist zum Nachbohren der Löcher in Wellenkupplungen bestimmt. Die Bohrspindel ruht auf der einen Seite in einem exzentrischen verdrehbaren Lager, mittels dessen sie beliebig schräg gestellt werden kann, auf der andern in einem Kugellager.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Deschamps, H. Les principes de la construction des charpentes métalliques et leur application aux ponts à poutres droites, combles, supports et chevallements. 2e éd. Paris 1898. Baudry & Co. Pr. 15 fr.

— Floods of the Mississippi River. Prepared under the direction of Willis L. Moore by Park Morrill. Washington 1898. Weather-Bureau.

— Föppl, Aug. Vorlesungen über technische Mechanik. 3. Bd.: Festigkeitslehre. Leipzig 1898. B. G. Teubner. Pr. 12 *M.*

— Fromm. Diagramme für Träger, Stützen und städtische Entwässerungskanäle. Metz 1898. Berlin: W. Ernst & Sohn. Pr. 7,70 *M.*

— Grinling, Charles H. The history of the Great Northern Railway, 1845–1895. London 1898. Methuen & Co. Pr. 10 sh 6 d.

— Hauptergebnisse der österreichischen Eisenbahnstatistik im Jahre 1896. Nebst Anhang, enthaltend die Sammlung der im Jahre 1896 auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hinausgegebenen Normalien und Konstitutivurkunden usw. Bearb. vom Statist. Departement im k. k. Eisenbahnministerium. Wien 1896. Hof- und Staatsdruckerei. Pr. 6 *M.*

— Henningsen, N. H. Hülfsbuch des Eisenkonstrukteurs, enthaltend Formeln und Tabellen zur Anfertigung der bei Hochbauten vorkommenden einfachen statischen Berechnungen. Essen 1898. G. D. Baedeker. Pr. 1 *M.*

— Legouez, Reynald. De l'emploi du bouclier dans la construction des souterrains. Paris 1898. Baudry & Cie. Pr. 20 fr.

— Levy-Salvador, Paul. Hydraulique agricole. Tome II: Des irrigations. Paris 1898. Vicq-Dunod. Pr. 15 fr.

— Mills, William Hemingway. Railway construction. London 1898. Longmans, Green & Co. Pr. 18 sh.

— Moreau, A. Traité des chemins de fer. Vol. I—V, 1—3. Paris 1898. Fanchon. Pr. 100 fr.

— Oslet, G. Traité de charpente en fer. Paris 1898. Fanchon & Artus. Pr. 26 fr.

— v. Pettenkofer, M., und Hofer, B. Kanalisation und Entwässerung von Ortschaften an Binnenseen. (Zwei Gutachten.) München 1898. Lehmann. Pr. 0,60 *M.*

— Routh, E. J. Die Dynamik der Systeme starrer Körper. Autoris. deutsche Ausg. von A. Schlepp. 1. Bd.: Die Elemente. Leipzig 1898. Teubner. Pr. 10 *M.*

— Scharowsky, C., und Seifert, L. Tabellen zur Gewichtsberechnung von Walzeisen und Eisenkonstruktionen. 4. Aufl. Hagen 1898. Hammerschmidt. Pr. 3 *M.*

— Stöckl, C., und Hauser, W. Hilfstabellen für die Berechnung eiserner Träger mit besonderer Rücksichtnahme auf Eisenbahn- und Strafsenbrücken. 2. Aufl. Wien 1898. Spielhagen & Schurich. Pr. 14 *M.*

— Vogler, Ch. Aug. Grundlehren der Kulturtechnik. 2. Aufl. unter Mitwirkg. von M. Fleischer, P. Gerhardt, E. Gieseler usw. hrsg. 1. Bd. Berlin 1898. P. Parey. Pr. 20 *M.*

— Waring, C. E. Street cleaning and the disposal of a city's wastles, method and results, and the effect upon the public health, public morals, and municipal prosperity. New York 1898. Pr. 6 sh.

— Zillich, Karl. Statik für Baugewerkschulen usw. 1. Teil: Die graphische Statik. Berlin 1898. W. Ernst & Sohn. Pr. 1,20 *M.*

— Zusammenstellung der Ergebnisse der in der Zeit vom 1. X. 1894 bis dahin 1895 von den Vereinsverwaltungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen mit Eisenbahnmaterial angestellten Güteproben. Ausg. von der geschäftführ. Verwaltung des Vereins. Wiesbaden 1898. C. W. Kreidel. Pr. 10 *M.*

Bergbau und Hüttenwesen. de Batz, Baron René. Les gisements aurifères de Sibérie. Paris 1898. Flammarion. Pr. 20 fr.

— Büttgenbach, Franz. Der erste Steinkohlenbergbau in Europa. Geschichtliche Skizze. Aachen 1898. J. Schweitzer. Pr. 0,40 *M.*

— Cumenge, E., et Robellaz. L'or dans la nature. Minéralogie, géologie, étude des principaux gîtes aurifères et statistique. Fasc. I. Paris 1898. Ve. Dunod. Pr. 10 fr.

— Daw, Alfred W., and Zacharias, W. The blasting of rock in mines, quarries, tunnels etc. Part I. London 1898. E. & F. N. Spon.

— Narcy, Ph. Les bitumes. Paris 1898. Vicq-Dunod. Pr. 5 fr.

— Roberts-Austen. Canada's metals. London 1898. Macmillan. Pr. 2 sh. 6 d.

— Stein, A. Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen, unter besonderer Berücksichtigung der Seilförderungen. 2. Aufl. Gelsenkirchen 1898. C. Bertenburg. Pr. 11 *M.*

— Waltl, V. Bergtechnische Mitteilungen aus Saarbrücken und Westfalen. (Sonderdr.) Leipzig 1898. Felix. Pr. 3,40 *M.*

Chemische Technologie. Georgievics, G. v. Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern. 2. (Schluss-) Teil. Wien 1898. Deuticke. Pr. 9 *M.*

— Hofmann, C. Spezialitäten der Kunstwein- und Liqueurfabrikation. Berlin 1898. F. Stahn. Pr. 5 *M.*

— Hofmann, C. Die Fabrikation der Spirituosen-Extrakte. Berlin 1898. F. Stahn. Pr. 6 *M.*

— Hurst, G. H. Lubricating oils, fats, and greases, their origin, preparation, properties, uses, and analysis. New York 1898. Pr. 5 sh.

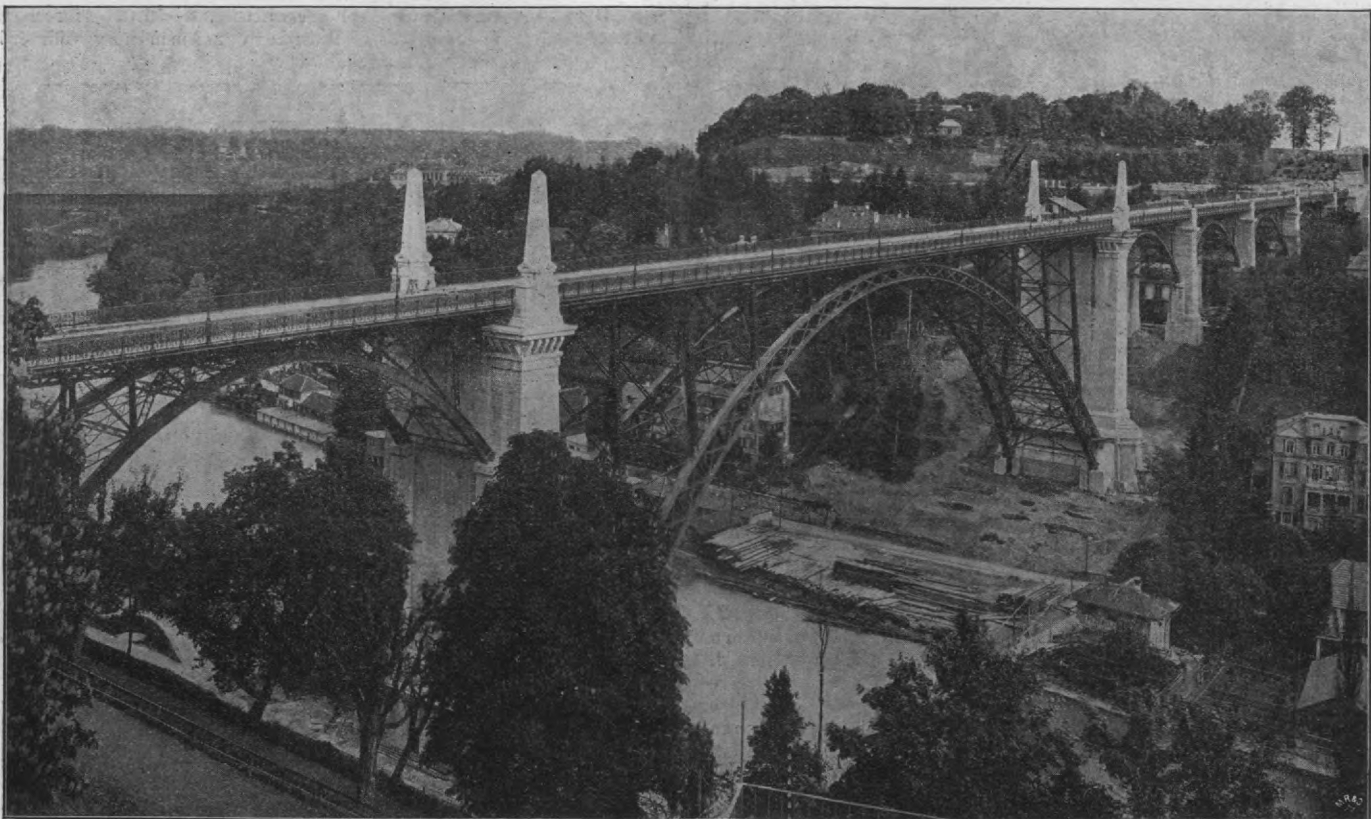
— Liesegang, Paul E. Die Bromsilber-Gelatine. Ihre Bereitung

und Anwendung. 8. Aufl. Düsseldorf 1898. E. Liesegang. Pr. 2,50 ℳ.
— Liesegang, Paul E. Der Silberdruck und das Vergröfsern photographischer Aufnahmen. 10. Aufl. Düsseldorf 1898. E. Liesegang. Pr. 2,50 ℳ.
— Liesegang, Paul E. Der Kohledruck. 11. Aufl. Düsseldorf 1898. E. Liesegang. Pr. 2,50 ℳ.
— Maercker, M. Handbuch der Spiritusfabrikation. 7. Aufl. Berlin 1898. Parey. Pr. 22 ℳ.
— O'Connor, Henry. The gas engineer's pocket book. London 1898. Crosby, Lockwood & Son. Pr. 10 sh. 6 d.
— Pick, S. Die künstlichen Düngemittel. Darstellung ihrer Fabrikation sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens der konzentrirten Düngemittel. 3. Aufl. Wien 1898. Hartleben. Pr. 3,25 ℳ.
— Stolze, Franz. Handwerksbuch für Photographen. 1. Teil: Die Werkstatt und das Handwerkzeug der Photographen. Halle 1898. W. Knapp. Pr. 8 ℳ.

Vermischtes.

Rundschau.

Am 18. Juni d. J. wurde die Brücke über die Aare zur Verbindung des Kornhausplatzes mit der Spitalackerhöhe zu Bern eröffnet. Wie aus einer früheren Veröffentlichung in dieser Zeitschrift[1]) erinnerlich, ist die Brücke insgesamt 381,89 m lang und zerfällt in 5 kleinere Bögen, zwei Zugangsüberbrückungen und eine Bogenbrücke von 127,98 m Länge, deren Fahrbahn 45,9 m über dem höchsten Wasserstand liegt. Der Bau ist im August 1895 begonnen worden; er sollte im Anfang des Jahres 1898 vollendet sein, doch ist die Fertigstellung durch Schwierigkeiten, die sich bei der Gründung des einen Hauptpfeilers ergaben, einige Monate verzögert worden. Die kleineren Ueberbrückungen sind von Th. Bell & Co. in Kriens, der Hauptbogen von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen hergestellt. Die Abbildung[2]) zeigt die gefällige Erscheinung des fertigen Werkes.



Zur Geschichte der Dampfmaschine in Amerika[3]).

Die erste Dampfmaschine, welche in Amerika in Betrieb kam, stammte aus England und wurde 1748 oder 1749 vom Oberst John Schuyler für seine jenseits Belleville bei Newark N. J. gelegene Kupfergrube bestellt. Die erzreiche Grube war so tief, wie man sie durch Hand- und Pferdebetrieb von Wasser frei halten konnte, abgebaut, und Schuyler, der gehört hatte, mit welchem Erfolg die damals »fire engine« genannte Dampfmaschine in den Gruben von Cornwallis angewandt wurde, beschloss, eine solche auch für seine Grube zu beschaffen. Er veranlasste daher seinen Londoner Korrespondenten, ihm eine Maschine zu besorgen und zur Aufstellung einen Ingenieur mit hinüber zu senden.

Die Maschine wurde von Joseph Hornblower gebaut. Franklin erwähnt ihrer in einem Briefe vom Februar 1750 und sagt, dass sie 1000 £ koste. Es wird dies wohl der Preis sein, der in England dafür zu zahlen war, denn ein späterer Bericht aus anderer Quelle beziffert die Kosten der betriebsfertig in Belleville aufgestellten Maschine auf etwa 3000 £. Erst um die Mitte des Jahres 1753 kam sie in London zur Verschiffung und traf im September nach dreimonatiger Reise ein.

Die Maschine hatte die Newcomen-Form und leistete 8 hogsheads (rd. 1775 ltr) in der Minute. Der Cylinder, welcher noch gegenwärtig in den Werkstätten von Watts-Campbell & Co. in Newark als Merkwürdigkeit aufbewahrt wird, ist nicht gebohrt, sondern erstaunlich gut rund gegossen und so, wie er von der Giefserei kam, zur Verwendung gelangt. Der Kessel, ein stehender Kupfercylinder, hatte 8 bis 10 Fufs Höhe und ebensoviel Durchmesser, einen flachen Boden und ein domförmiges Kopfstück.

Die Errichtung des Maschinenhauses, die Aufstellung der Maschine und der Pumpe und die übrigen Montagearbeiten nahmen $1^1/_2$ Jahre in Anspruch und wurden von Josiah Hornblower, dem Sohn des Erbauers, geleitet. Die Maschine war bis in den Anfang dieses Jahrhunderts hinein in Betrieb.

Der Bau von Dampfmaschinen in Amerika selbst wurde erst um die Wende des Jahrhunderts aufgenommen, ohne sich indes zunächst gerade sehr zu verallgemeinern. Schwerlich würde sich Fulton noch 1807, als er seinen »Clermont« baute, nach England an Boulton & Watt wegen des Cylinders gewandt haben, wenn es irgend einen bekannten Dampfmaschinenbauer in der Nähe von New York gegeben hätte.

Im Jahre 1799 gab es erst drei oder vier Dampfmaschinen in Amerika. Die erste ist bereits erwähnt; eine zweite (wohl ebenfalls eine englische), schon 1774 aufgestellt, befand sich in den Wasserwerken von New York; die dritte in der Gipsmühle von Oliver Evans in Philadelphia hatte 6" Cyl.-Dmr. und 18" Hub und war sehr wahrscheinlich von Evans selbst erbaut; eine vierte soll in einer New Yorker Sägemühle aufgestellt gewesen sein

[1]) Z. 1897 S. 193.
[2]) der Schweizerischen Bauzeitung vom 18. Juni 1898 entnommen.
[3]) nach einem Vortrage von F. R. Hutton in New York.

Von anderer Seite wird eine 1801 von Evans in Betrieb gesetzte kleine Maschine, welche 2000 $ kostete, als die erste von ihm und überhaupt in Amerika gebaute bezeichnet Im Jahre 1802 wurde er mit seinen Mars Works der erste regelrechte Maschinenbauer in Philadelphia. Eine weitere Maschine lieferte er für einen Dampfer nach New Orleans, der aber wegen finanzieller Schwierigkeiten und niedrigen Wasserstandes nicht vollendet wurde, sodass die Maschine schliefslich Aufstellung in einer Sägemühle fand, wo sie 250' Brettlänge in der Stunde leistete.

Die Wasserwerke von Philadelphia (Centre Square) waren ebenfalls bereits 1801 mit einer Dampfmaschine versehen, deren Erbauer (vielleicht ebenfalls Evans) nicht bekannt ist. Der Cylinder wurde wahrscheinlich in Patterson N. J. gebohrt. Besonders merkwürdig ist der Kessel, dessen 14' langer, 9' breiter und 9' hoher Mantel aus fünfzölligen tannenen Planken gegefertigt war, die stark verbolzt und aufsen mit Eichenbalken verschränkt waren. Die Feuerbüchse war aus Schmiedeisen, das senkrechte Flammrohr aus Gusseisen. Die Maschine hatte 36" Cyl.-Dmr. und 72' Hub und leistete bei einem Versuch 962520 Gallonen Wasser in 24 Stunden, das sie auf etwa 50' Höhe drückte, bei einem Verbrauch von 55 Bushel Braunkohle.

1803 waren einige Zeugdruckereien in der Nähe von Philadelphia ebenfalls schon mit Evans-Maschinen versehen. Ein anderes Evans-Modell war der »Grashopper« in der Baumwollspinnerei von Burtis in Philadelphia, der entweder von ihm selbst, oder von Rush & Mühlenburg, seinen Schwiegersöhnen und Nachfolgern, erbaut und bis 1866 in Betrieb war.

Die Zeitschrift »Iron Age« enthält in der Nummer vom 25. Januar 1894 eine Abbildung der Evans-Form. Die betreffende Maschine war 1845 von der J. P. Morris Co. gebaut und in deren Schmiede bis 1893 im Betriebe, wo sie der Universität Philadelphia geschenkt wurde. Die einzige Reparatur, die notwendig wurde, war das Ausbohren des Cylinders von 8½ auf 10". Der Hub betrug 18".

Im Jahre 1814 gelangte bei der Bleaching, Dyeing and Calandering Co. in Providence R. J. eine von Evans gebaute 24pferdige Maschine zur Aufstellung, die ein Bericht als die zweite in Providence in Betrieb gekommene bezeichnet. Vermutlich war die »erste« Maschine, über die Angaben fehlen, von Europa eingeführt. 1828 oder 1829 wurde die erste durch Dampf betriebene Baumwollspinnerei in Providence errichtet, 1831 eine zweite und gleichzeitig eine in Fall River. Dann folgten die Dampfanlagen rascher auf einander, wurden aber zumteil immer noch vom Auslande eingeführt, wie denn überhaupt unverhältnismäfsig lange Entwicklungszeiten für neue Industriezweige gerade für Amerika ganz besonders kennzeichnend sind.

Die erste Maschine, die nördlich von Boston aufgestellt wurde, war für die Bartlett Steam Mill in Newburyport (1838) bestimmt; eine zweite kam 1843 und eine dritte 1846 am gleichen Orte zur Aufstellung, gleichzeitig eine vierte in Portsmouth. Der erste Maschinenbauer in Connecticut war Daniel Copeland, welcher den Bau etwa 1826 oder 1828 begann und gleichzeitig auch Dampfkessel herstellte. Seine erste Maschine war eine Gebläsemaschine für eine Giefserei in Hartford.

In Boston lebte zu jener Zeit ein Maschinenbauer Namens Ashcraft, der kleine Maschinen herstellte. Einen Auftrag auf eine 20pferdige Maschine musste er ablehnen, nachdem sein Vorschlag, zwei 10pferdige Maschinen an einander zu kuppeln, keinen Beifall gefunden hatte. Um dieselbe Zeit baute ein gewisser James die erste Zweicylindermaschine, thatsächlich eine Verbundmaschine; die beiden Cylinder hatten gleichen Durchmesser, und der erste gab seinen Dampf an den zweiten ab.

Die Baldwin Locomotive Works nahmen ebenfalls schon zeitig — 1836 — den Bau von stationären Maschinen auf.

Der **Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine** hält seine diesjährige Wanderversammlung vom 4. bis 7. September in Freiburg i/B. ab.

Berichtigungen.

Z. 1898 S. 622 r. Sp. Z. 12 v. o. lies: »Verfahren« statt: »Verhalten«.

Z. 1898 S. 597 r. Sp. Z. 22 v. u. lies: »unentbehrlich« statt »unentgeltlich«.

Z. 1898 S. 718 in der Tabelle lies:

S_{III}	statt	S_{III}
— 6,86		— 6,56
— 7,64		— 7,08
1,11		1,03

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftstelle mitzuteilen.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Bremer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Rottberger ist Hr. F. Koop zum stellvertretenden Schriftführer gewählt.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

B. Deutecom, Ingenieur, Hruschau, Oesterr. Schles.

Berliner Bezirksverein.

H. Kratz, erster Maschinenbeamter für die Steinkohlengruben der Königs- und Laurahütte A.-G., Laurahütte O/S.

Dr. phil. Max Rosenkranz, Ingenieur, Hamburg, Alte Rabenstr. 8.

Ernst Spiecker, Ingenieur, Gasanstalt, Basel.

Bochumer Bezirksverein.

Paul Heinze, Ingenieur, Moskau, Twerskaja Dom Hirschmann, Quart. 53.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ferd. Erb, Direktor d. Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabr., Budapest.

Gust. Oelbermann, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden vor Hannover.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Kutschka, Ingenieur, Coblenz, Rheinzellstr. 14b.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Ph. A. Schermuly, Betriebsingenieur, Ludwigshafen a/Rh.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

John Wolff, Ingenieur bei Albert Milde & Co., Wien III/2, Viaduktgasse 35 37.

Hessischer Bezirksverein.

A. Maibaum, Ingenieur, Frankenthal (Rheinpfalz). *Tbg.*

Karlsruher Bezirksverein.

F. Ant. Hubbuch, Professor und Civilingenieur, Strafsburg i/E., Kronenburger Ring 36.

O. Hunger, Ingenieur, Direktor der Maschinenfabrik Gritzner A.-G., Durlach. *Nrh.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Albert Schmitz, i/F. Eisenwerk Praunheim, Alb. Schmitz, Praunheim a/Main.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ernst Kühnemann, Direktor der Zündwarenfabrik Georg Gehlig & Huch, Czenstochau (Russland).

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Heinrich Fritz, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Schnabel, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 250.

Siegener Bezirksverein.

Rich. Hohlfeld, Ingenieur bei L. Koch, Sieghütte bei Siegen [1]).

Württembergischer Bezirksverein.

Samuel Syniak, Ingenieur, Charkow, Russland.

Ernst Weifsinger, Ingenieur, Werkführer der kgl. Wagenwerkstätte, Cannstatt.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Alfred Erckens, Tuchfabrikant, Aachen, Kaiserallee 8.

Dietrich Zurhelle, Ingenieur, Société anonyme des moteurs à grande vitesse, Schlessin bei Lüttich.

Mannheimer Bezirksverein.

H. von Sothen, Ingenieur der Rhein. Schuckert-Ges. für elektr. Industrie, A.-G., Mannheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Julius Koch, Ingenieur und Fabrikant, Eisenach.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Braun, Ingenieur der Maschinenfabrik Rieber, Reutlingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Heinrich Eickemeyer, gepr. Staatsbauassistent, Ingenieur der Pfälzischen Eisenbahnen, Kaiserslautern.

Adolf Nathan, Konstruktionsingenieur bei Larini Nathan & Co., Mailand.

Römermann, Reg.-Baumeister, Köln-Deutz, Siegesstr. 32.

Rich. Thieme, Ingenieur, Gaarden bei Kiel.

---

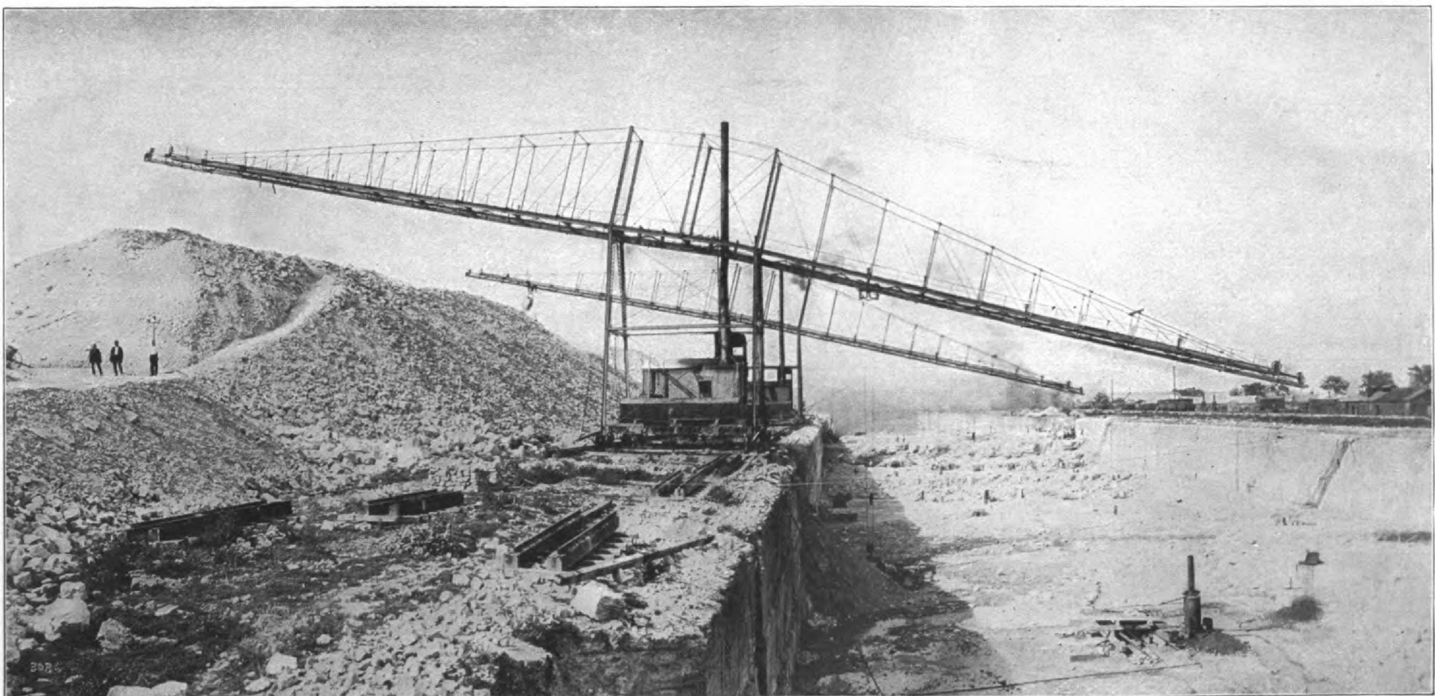
[1]) Die Adressenänderung des Hrn. R. Hohlfeld in Nr. 22 ist durch einen Irrtum veranlasst; Hr. H. hat seit dem Jahre 1884 seinen Wohnsitz nicht gewechselt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

Axel Sahlin: Die Brownschen Hebe- und Fördervorrichtungen.

Fig. 1.

Fig. 2.



Axel Sahlin: Die Brownschen Hebe- und Fördervorrichtungen.

Fig. 1.

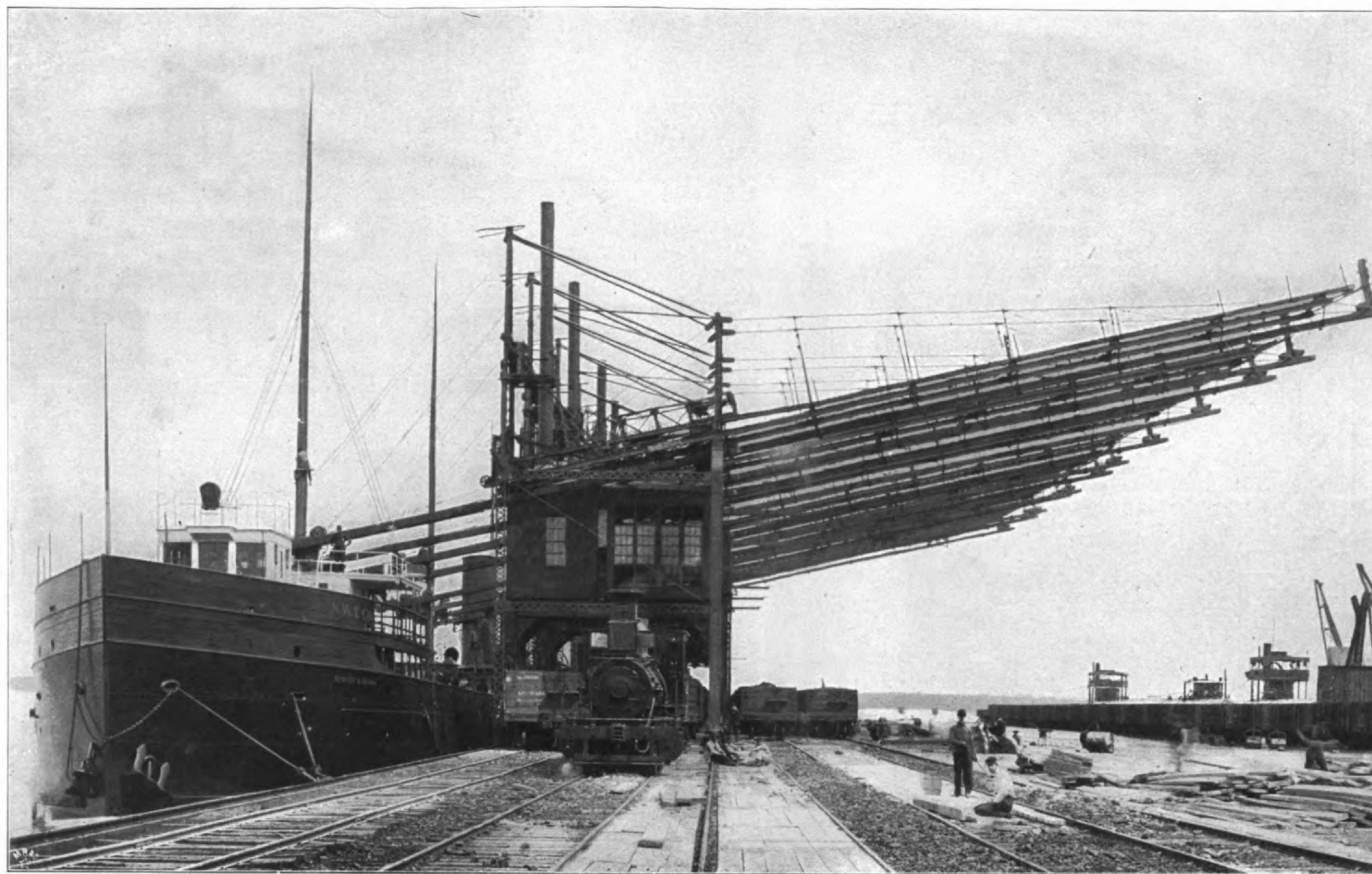


Fig. 2.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28. **Sonnabend, den 9. Juli 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Brownschen Hebe- und Fördervorrichtungen[1]).

(hierzu Textblatt 4 und 5)

Wenn in der letzten Zeit die Vereinigten Staaten auf manchen Gebieten des Eisenhüttenwesens mit Europa in Wettbewerb zu treten vermochten, so liegt das an vier Dingen, die, wie es scheint, den Amerikanern solange zugute kommen werden, bis vielleicht eine neue grundlegende Entdeckung die Bedingungen des Wettbewerbes ändert und die Industrie zwingt, mit neuen Verfahren, Werten und möglicherweise neuen Rohstoffen zu rechnen. Der erste Umstand, der den Wettbewerb der amerikanischen Eisenindustrie begünstigt, ist der, dass die Löhne in Amerika und in Europa sich allmählich ausgleichen; während sie hier im Steigen begriffen sind, fallen sie dort. Ein zweiter Grund für die Verringerung der Erzeugungskosten in Amerika liegt in dem Bestreben, kleine Fabriken zu Grofsbetrieben zu vereinigen oder sie darin aufgehen zu lassen. Der dritte und naturgemäfs bedeutendste Vorteil der Amerikaner ist der ungeheuere Reichtum des Landes an Erz und Kohlen, die von vorzüglicher Beschaffenheit, leicht und in Mengen zu gewinnen und vom Standpunkt der heutigen Generation als unerschöpflich anzunehmen sind. Auf der andern Seite darf man nicht vergessen, dass, wenigstens soweit Bessemererze inbetracht kommen, die Entfernung zwischen den Erz- und den Kohlengruben gröfser ist als von Königsberg nach Strafsburg, d. i. mehr als 2000 km, und dass zum mindesten einer dieser Rohstoffe diese ganze Strecke weit versendet werden muss. Der Wert der Naturschätze hängt also ab von den Kosten der Fracht, des Ver- und Entladens und des Transportes innerhalb des Werkes. Und damit gelangt man zu dem vierten Vorzug, den die amerikanische Eisenhüttenindustrie geniefst. Die zahlreichen Eisenbahngesellschaften haben infolge des scharfen Wettbewerbes ihre Frachtsätze nach und nach herabgesetzt; schwere Lokomotiven, grofse Wagen — die neuesten fassen 60 t —, wirksame Bremsen, bequeme und starre Kupplungen, schwere Schienen, eng liegende Schwellen und manches andere: das sind die Mittel, die man anwendet, um die Frachten billig ansetzen zu können. Die Kosten der Eisenbahnbeförderung betragen jetzt für die Eisenwerke weniger als 1,3 Pfg pro tkm, und über weit darunter liegende Preise ist oft berichtet worden. Gleichzeitig sind die Kosten für Be- und Entladen und für den Transport auf dem Werke dadurch vermindert worden, dass man an die Stelle der Menschenarbeit die Thätigkeit von Maschinen setzte; hieran ist die Brown Hoisting and Conveying Machine Co. in Cleveland, Ohio, hervorragend beteiligt, und man darf wohl sagen, dass die Brownschen Maschinen in Amerika unbestritten den ersten Rang einnehmen. Sie sind von Alexander E. Brown entworfen und in den letzten fünfzehn Jahren zu ihrer jetzigen Vollkommenheit hinsichtlich der Gröfse und Schnelligkeit der Leistung ausgebildet worden. Zur Zeit werden in den Vereinigten Staaten mehr Rohstoffe mit den Brownschen Maschinen behandelt als von allen anderen Lade- und Fördereinrichtungen zusammen genommen. Von 12500000 t Erz, die im Jahre 1897 in den Häfen des Unteren Sees ankamen, wurden 92 pCt durch Brownsche Einrichtungen in Eisenbahnwagen oder Speichern gelöscht. Zu Beginn dieses Jahres waren in Amerika 320 Brownsche Maschinen im Betrieb, welche eine Tagesleistung von 110000 t darstellen; fünf Kohlenladeeinrichtungen förderten allein 20000 t in einem zehnstündigen Arbeitstage. Die zu Cleveland, Ohio, errichtete Fabrik liefert Ladevorrichtungen, Gichtaufzüge, Seilbahnen, elektrische und Dampflaufkrane ausschliefslich Brownscher Bauart und beschäftigt etwa 400 Arbeiter und zahlreiche Beamte. Im letzten Jahre hat die Gesellschaft begonnen, sich in Europa ein Absatzgebiet zu suchen. Es wurden drei Brückenkrane für die Kruppschen Werke in Rheinhausen geliefert und ebensoviel für die Krainische Industriegesellschaft in Triest; zwei weitere Brückenkrane sind nach Südrussland gegangen, und vor kurzem liefen acht neue Bestellungen aus Europa ein. Aufserdem befinden sich zahlreiche Entwürfe für deutsche, englische, französische und russische Werke in Arbeit.

Die am meisten angewandte Brownsche Fördervorrichtung ist der Brückenkran, Textbl. 4 Fig. 1. Er besteht aus einem Brückenträger von 40 bis 74 m Spannweite mit einem oder zwei Auslegern, deren Länge bis zu 32 m betragen kann. Die Brückenbahn steigt meist mit einer Neigung von 1 : 12 bis 1 : 8 an und trägt ein Gleis von 300 mm Spurweite. Wenn die Einrichtung zum Löschen getakelter Schiffe gebraucht werden soll, so trägt der Ausleger am unteren Ende einen drehbaren Schuh meist von 10,5 m Länge, der in senkrechte Stellung hochgeklappt wird, wenn das Schiff an den Anlegeplatz gebracht wird, damit er nicht mit der Takelung in Berührung kommt. Wenn er nachher wieder wagerecht gestellt wird, bildet er eine Fortsetzung der Brücke. Auf diese Weise kann man eine Fahrbahn von 148,5 m Länge erzielen. Die Brückenbahn wird von zwei Stützen getragen, von denen die eine, bockförmige, mit 4, 8 oder noch mehr Rädern auf zwei Schienen läuft und die Hebemaschine trägt. Die andere Stütze besteht aus einem A-förmigen Rahmen und ruht mit 2 oder 4 Rädern auf einer Schiene. Diese Anordnung verleiht dem Ganzen Steifheit und Verschieblichkeit zugleich und nimmt Rücksicht auf die Ausdehnung und unvermeidliche Ungleichmäfsigkeiten der Gleise. Der Brückenträger ist so mit den Stützen verbunden, dass er sich nach jeder Seite um einen Winkel von 10° schief stellen kann. Wenn diese Grenze erreicht ist, so packt eine selbstthätige Bremse

[1]) Nach einem von Hrn. Axel Sahlin, Vertreter der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. zu Cleveland, in der »Eisenhütte« zu Düsseldorf gehaltenen Vortrage.

die Schiene unter dem A-förmigen Bock und verhindert eine möglicherweise gefährliche Verdrehung. Die Brücke kann auf den Gleisen nach Wunsch durch Maschinenkraft oder von Hand verschoben werden. In letzterem Falle genügen 3 Mann, um eine Geschwindigkeit von 25 bis 30 m/min zu erreichen. Der ganze Bau besteht aus Stahl, mit Ausnahme der hölzernen Schwellen für die Gleise. Alle Teile werden für fünffache Sicherheit berechnet, wobei eine bewegliche Last von doppelter Gröfse der gewöhnlichen Belastung und ein Winddruck von 140 kg/qm zugrunde gelegt sind. Der Obergurt ist aus Profileisen zusammengesetzt, der Untergurt aus 200 mm-Flacheisen, das flach gelegt ist, um den Winddruck zu verringern; die Streben sind aus Stahlröhren hergestellt, die Querbänder aus Rundstahl. Die Böcke bestehen ebenfalls ganz aus Stahl. Das Maschinenhaus hat Wellblechwände auf einem Stahlrahmen. Wenn der Betrieb elektrisch ist, so wird jede Kranbrücke mit einem besonderen Maschinenhause und einer eigenen Aufzugmaschine ausgestattet. Bei Anwendung von Dampfkraft ist es billiger, 2, 3 oder 4 Brücken gemeinsam zu betreiben, eine von ihnen mit der Maschinenanlage auszurüsten und die anderen durch einen Seiltrieb mit ihr zu verbinden. Infolgedessen genügt ein Maschinenführer zur Bedienung von 4 Brücken.

Die Laufkatze ist so eingerichtet, dass sie selbstthätig wirkt und aufsergewöhnlich hohe Geschwindigkeiten zulässt. Die Bewegung der Last geht selbstthätig aus der senkrechten in die wagerechte Richtung über, die Katze hält selbstthätig an den gewünschten Punkten an und schüttet den Inhalt der Fördergefäfse aus. Alle diese Verrichtungen werden durch ein einziges Stahldrahtseil von 15 mm Stärke und durch Hemmvorrichtungen bewirkt, die an den Endpunkten der zu durchlaufenden Strecke befestigt werden. Die Vorgänge spielen sich etwa folgendermafsen ab. Das eiserne Fördergefäfs wird z. B. in den Rumpf eines Schiffes hinabgelassen und mit Erz oder dergl. gefüllt. Nun lässt man die Hebemaschinen angehen, und die Last wird mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 90 m/min gehoben, bis der das Fördergefäfs tragende Bügel bei der Laufkatze anlangt und von dieser in der Weise aufgenommen wird, dass die Katze die Last trägt, während das Seil entlastet ist; dabei liegt der Lastbügel so fest, dass keine Erschütterungen eintreten können. Sobald der Bügel die Laufkatze erreicht hat, löst er sie von einer Hemmvorrichtung aus, und die zuvor zum Heben der Last verwandte Zugkraft des Seiles dient nunmehr dazu, die Laufkatze auf der Brücke zu verschieben, und zwar mit einer Geschwindigkeit von mindestens 300 m/min. Wenn die Laufkatze an einer zweiten Hemmvorrichtung angekommen ist, wird sie selbstthätig festgehalten und der Bügel ausgelöst. Das Fördergefäfs kann nunmehr entweder dadurch gesenkt werden, dass man eine Reibkupplung an der Hebemaschine löst, oder es wird selbstthätig durch Anstofsen an einen Anschlag umgekippt, wenn es sich um Erze oder ähnliche Stoffe handelt, die durch Zerbrechen nicht entwertet werden. Die Zeit für die Bewegung des Fördergefäfses vom Innern eines Schiffes zur Entladestelle und wieder zurück ist dadurch auf 45 sek beschränkt. Mit Einschluss der Zeit zum Füllen und zum Befestigen der Gefäfse an dem Bügel lässt sich der Vorgang in Wirklichkeit 400 bis 450 mal in einem zehnstündigen Arbeitstage wiederholen.

Das Fördergefäfs, Textfigur 1, enthält rund 1 t gleich 0,5 cbm Erz oder 1,2 cbm Kohle. Es ist aus dünnem Stahlblech hergestellt, und sein Gewicht ist so verteilt, dass es, in beladenem Zustande freigelassen, sich von selbst entleert, sich hernach wieder aufrichtet und in dieser Lage selbstthätig verriegelt wird. Der Lastbügel ist aus Stahl; die Lager sind staubdicht. Der Haken besteht aus Aluminiumbronze und trägt einen selbstthätig abschliefsenden Riegel, sodass man die Last nur abhaken kann, wenn man den Riegel von Hand zurückgezogen hat. Das von der Brown-Gesellschaft aus dem Rheinlande bezogene Seil ist aus 19 Stahldrähten geschlagen; seine Lebensdauer beträgt ein bis zwei Jahre. Der Aufzugmaschine wird besondere Sorgfalt gewidmet, weil von ihrer Betriebsicherheit das Wohl und Wehe der ganzen Anlage abhängt. Die Dampfmaschine hat zwei Cylinder und ist nicht umsteuerbar. Die Seiltrommel ist von grofsem Durchmesser und ausreichender Breite, um doppelte Lagen zu vermeiden. Die Reibkupplung besitzt reichliche Abmessungen; das mit Holz ausgefütterte Bremsband kann durch Drehung einer Mutter auf dem ganzen Umfange nachgestellt werden.

Wenn man den Brückenkran zum Baggern, zum Schaufeln von Erz oder Kohle und dergl. verwenden will, so bedient man sich zweier unabhängiger Seile, des einen zum Heben, des andern zum Verschieben der Laufkatze. In diesem Falle wird die Brückenbahn eben oder nahezu eben gestellt, während die übrigen Einrichtungen unverändert bleiben. Der Baggereimer hat eine von dem Fördergefäfs verschiedene Gestalt; sein Boden ist eben und der vordere Rand mit Zähnen oder Spitzen aus Werkzeugstahl von etwa 300 mm Länge versehen, die in den Boden oder das Erz eindringen und dem Baggereimer Platz schaffen. Es ist eine einigermafsen überraschende Thatsache, dass der mit Hülfe eines Strommessers ermittelte Arbeitsverbrauch für das Baggern von

Fig. 1.



Erde oder Erz geringer ist als für das Heben des beladenen Eimers. Der mit der Brownschen Hebeeinrichtung verbundene Baggereimer ersetzt eine Dampfschaufel vollständig. Auf dem Werk der Carnegie-Stahlgesellschaft zu Duquesne[1]) fördert ein Arbeiter mit Hülfe eines Brownschen Brückenkranes und eines 5 t haltenden Baggereimers im Laufe eines zehnstündigen Arbeitstages 2000 t Erz in die Wechselbehälter. Zum Löschen von Schiffen wird auch eine Greifschaufel geliefert, die mittels eines Seiles oder einer Kette bethätigt und in Verbindung mit einem Brücken- oder Auslegerkran benutzt wird.

Die schnell arbeitenden Anlagen, Textbl. 5 Fig. 1, bestehen aus einem Turmgerüst mit einem die Eisenbahngleise beherrschenden Ausleger und einem gelenkig befestigten Träger, der über das Schiff hinausragt. Bei beschränkten Raumverhältnissen kann der Turm so gebaut werden, dass die Gleise unter ihm hindurch laufen; der Maschinenraum wird alsdann in einem oberen Stockwerk untergebracht. Derartige Anlagen werden ebenso wie die Brückenkrane mit Dampf oder Elektrizität betrieben; im ersteren Falle können bis zu 4 Kranen von einem gemeinsamen Maschinenhause aus bedient werden. Die gewährleistete Hubgeschwindigkeit beträgt bei diesen Anlagen 90 m, die der Laufkatze 450 m, die des Kranes selbst auf seinen Gleisen 50 m/min.

Textbl. 5 Fig. 2 zeigt eine besondere Form einer schnell arbeitenden Anlage, die für die Pennsylvania-Eisenbahngesellschaft an einem Anlegeplatz zu New York erbaut ist. Der Turm überdeckt zwei Gleise und trägt an jeder Seite einen Ausleger, damit man die zu beiden Seiten der Ufermauer liegenden Schiffe bedienen kann. Hart an dem einen Ufer läuft noch aufserhalb des Turmgerüstes ein drittes Gleis, das zum Verladen langer Güter, wie Schienen oder Bauholz, benutzt wird, während die vom Turm überdeckten Gleise für Schüttgüter, wie Getreide, Kohle, Erz, Sand usw. bestimmt sind. Dieser Kran bewegt sich auf seiner Bahn mit einer Geschwindigkeit von 160 m, die Laufkatze mit 450 m und

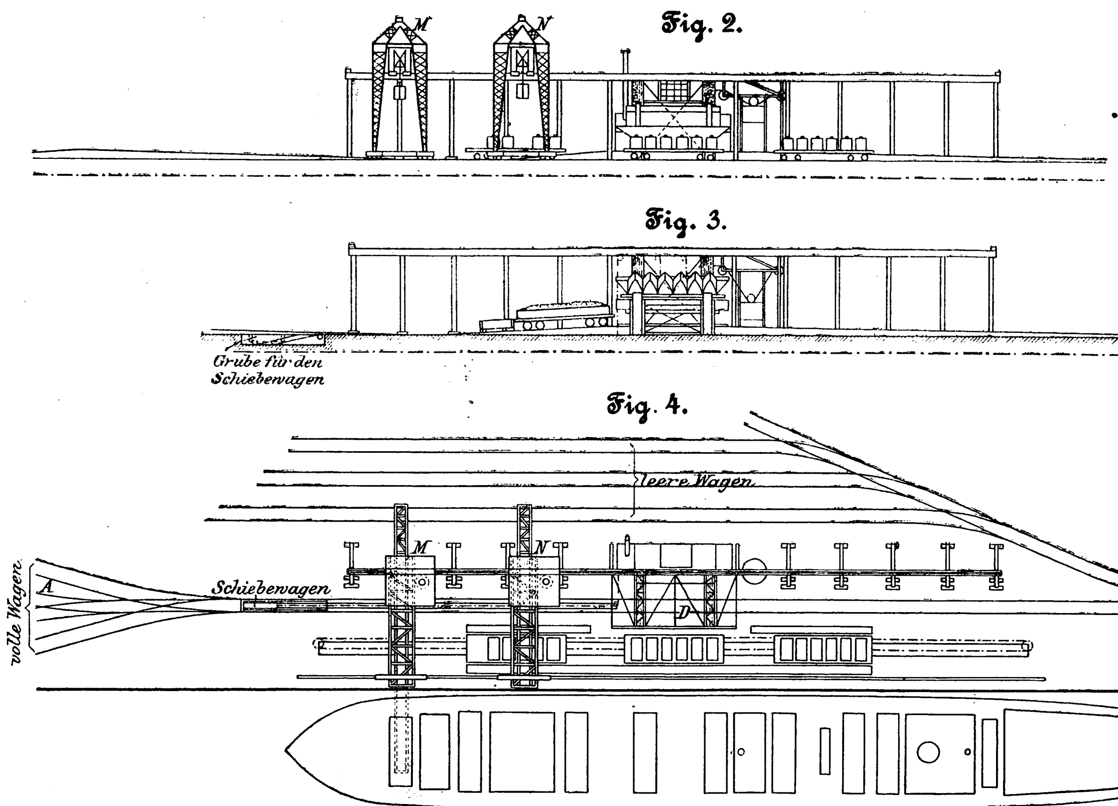
[1]) Vergl. Z. 1897 S. 538.

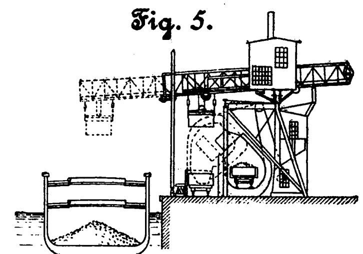
die 5 t schwere Last mit einer Hubgeschwindigkeit von 60 m/min. Der Kran hat schon bis zu 530 t Schüttgut in einem zehnstündigen Arbeitstage gelöscht.

Ein Auslegerkran, wie er in ausgedehntem Maſse beim Bau des Entwässerungskanales von Chicago zum Fortschaffen losgesprengter Felsmassen verwandt wurde, ist in Textbl. 4 Fig. 2 dargestellt. Zwischen dem Kanalbett und der Schutthalde war auf hölzernem Unterbau ein doppeltes Gleis verlegt, das aus einzelnen Abschnitten bestand und deshalb leicht nach der einen oder andern Richtung verlängert werden konnte. Zum Verlegen des Gleises dienten Krane, die am Gerüst der Gesamteinrichtung angebracht waren. Die Mitten der Gleise, deren Spurweite 0,914 m betrug, hatten 11 m Abstand von einander. Das Krangerüst maſs im Grundriss 11 × 11 m und war 16 m hoch. Auf ihm ruhte die im Verhältnis 1 : 10 geneigte Auslegerbrücke mit einem 110 m langen Gleise für die Laufkatze. Der ganze Kran konnte durch Maschinenkraft mit einer Geschwindigkeit von 60 m/min die Kanalkante entlang bewegt werden. Auf dem Ausleger lief eine Laufkatze von der üblichen Brownschen Bauart, und zwar mit einer Schnelligkeit von 450 m/min. Die Hubgeschwindigkeit für die Last betrug 100 m/min. Man brauchte demnach zum Heben eines Eimers mit etwa 5 t Inhalt bis zu dem rd. 30 m höher gelegenen Kranträger, zum Fortschaffen desselben längs des Trägers um eine Strecke von 100 bis 110 m, zum Stürzen der Ladung und zum Zurückbringen des leeren Eimers 45 sek. Die Brown-Gesellschaft war selbst als Unternehmerin am Kanalbau beteiligt und hatte dabei 8 Krane im Betrieb, während ein anderer Bauunternehmer 3 weitere besaſs. Während der sich durch zwei Jahre erstreckenden Arbeiten förderte jeder dieser Krane durchschnittlich 32 Eimer in der Stunde, wobei die Zeitverluste bei ungünstigem Wetter, Ausständen, Sprengschüssen usw. nicht abgezogen sind. Jede Maschine baggerte rd. 540 cbm Felsboden an einem Arbeitstage aus, und zwar kostete 1 cbm an Bedienung, Brennstoff, Schmierung, Verlegung der Gleise und Ausbesserungen rd. 25½ Pfg. Einer von diesen Kranen ist jetzt auf dem Lager- und Montirplatz der Brown Hoisting and Conveying Machine Co. im Betriebe und erspart viel Handarbeit. Auch auf Lagerplätzen für Schienen oder Bauholz, auf den Höfen von Eisenbauanstalten, bei zutage liegenden Bergbauten und groſsen Baggerarbeiten sind solche Krane mit Vorteil zu verwenden. Sie lassen sich leicht an die Stelle bringen, wo sie gebraucht werden, arbeiten ruhig, schnell und genau und können rasch wieder fortgeschafft werden, wenn sie nicht mehr nötig sind, ohne dass der Platz durch Hindernisse, wie Säulen oder Träger, versperrt bleibt, wie es bei Laufkranen der Fall ist. Ferner werden Krane dieser Art zur Bedienung der Lagerplätze von Hochofenwerken und zum Beschicken von Kupolöfen benutzt. In besonderen Fällen werden sie auch so eingerichtet, dass die Ausleger sich um das Turmgerüst drehen können. In anderen Fällen sind die Krane mit zwei Seilbahnen und mit Baggereimern zum Fördern von Thon, Sand oder Steinschlag ausgerüstet worden; sie besitzen dabei gegenüber den Greifbaggern den Vorzug, dass sie für beliebige Förderhöhe und Baggertiefe benutzt werden können, und dass sie nicht in der Tiefe aufgestellt zu werden brauchen.

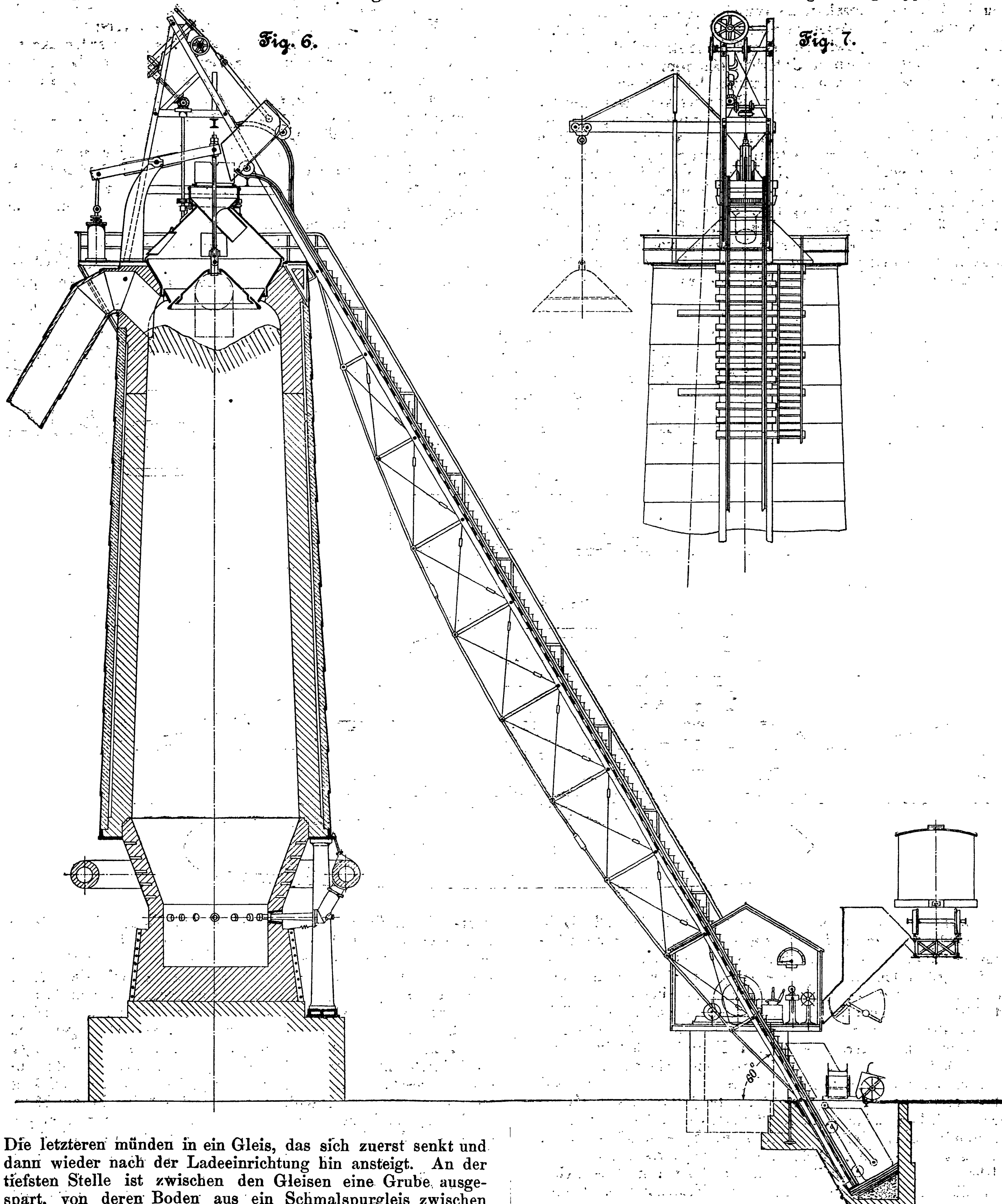
Auch für Schiffbauten ist der Brownsche Kran ausgebildet worden, und die Newport News Shipbuilding and Drydock Co. hat bereits drei davon im Betrieb. Es sind das Auslegerkrane, deren Träger 60 m lang sind, und die auf einem 210 m langen Gleise zwischen den Hellingsen und der Maschinenwerkstatt laufen und je ein Schiff bedienen. Die Seilbahn liegt 30 m über dem Boden. Der Kran legt mit einer Last von 5 t am äuſsersten Ende eines Auslegers oder von 14 t in einer Entfernung von 16 m von der Mitte 180 m/min zurück. Die Last wird mit einer Geschwindigkeit von 60 m gehoben, die Laufkatze mit 360 m bewegt. Die Last auf dem Träger wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das sich stets in entgegengesetzter Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit wie die Laufkatze verschiebt, sodass sich beide in der Mitte treffen und gleichzeitig die äuſsersten Punkte der Ausleger erreichen. Mittels dieser Krane holt man Kielplatten, Planken, Schmiedestücke und andere Schiffsteile in weniger als einer Minute aus der Werkstatt zum Schiff, senkt sie herab, bringt sie an ihre Stelle, passt sie an und schafft sie nötigenfalls wieder in die Werkstatt zurück. Die sonst üblichen Masten, Flaschenzüge, Winden, die besonderen Arbeiterabteilungen zum Transport der Werkstücke werden überflüssig; alles leistet der eine Mann, der den Kran bedient.

Die Kohlenkipper von Brown dienen dazu, Kohle aus





Eisenbahnwagen in geeignete Gefäfse zu fördern und diese in den Schiffbauch zu entleeren. Mehrere solche Anlagen bestehen am Erie-See; vergl. Textfig. 2 bis 5[1]). Dort sind 4 Gleise für leere und ebensoviel für volle Wagen vorhanden. selbstthätig verriegelt, während der Schiebewagen wieder in seine Grube zurückkehrt. Jetzt senkt sich auf den Eisenbahnwagen ein Deckel herab, der sechs trichterförmige Oeffnungen besitzt. Mit diesem wird der Wagen so gekippt, dass die



Die letzteren münden in ein Gleis, das sich zuerst senkt und dann wieder nach der Ladeeinrichtung hin ansteigt. An der tiefsten Stelle ist zwischen den Gleisen eine Grube ausgespart, von deren Boden aus ein Schmalspurgleis zwischen den Schienen des Hauptgleises verlegt ist. Auf diesem Schmalspurgleis läuft ein Schiebewagen, der durch ein Seil bewegt wird und dazu dient, den mit Kohle beladenen Wagen bis an die Ladeeinrichtung zu befördern. Wenn der Eisenbahnwagen in dem Kipper *D* angelangt ist, wird er dort

Kohle in die Trichter und aus ihnen in sechs Kasten fällt, die auf einem besonderen Wagen aufgestellt sind. Darauf kehrt der geleerte Eisenbahnwagen wieder in seine aufrechte Lage zurück, der Deckel wird fortgeklappt, und der Kipper ist zur Aufnahme eines neuen vollen Wagens bereit. Die Kasten mit Kohle werden von der Laufkatze eines Ausleger-

[1]) Eng. News 7. Okt. 1897.

kranes *M, N* ergriffen, über das Schiff gebracht, herabgesenkt und, sobald sie den Schiffsboden berühren, selbstthätig entleert. Da die üblichen amerikanischen Güterwagen 30 t fassen, so enthält jeder Kasten 5 t. Ein Kohlenkipper mit zwei Kranen beherrscht ein Dock auf eine Länge von 90 m; er ist imstande, durchschnittlich 4000 t in 10 Stunden zu verladen; seine Leistung ist jedoch schon bis 4700 t in dieser Zeit gestiegen. Zur Bedienung sind bei Dampfbetrieb 10 Mann erforderlich.

Die Beschreibung der Brownschen Ladeeinrichtungen würde unvollständig sein, wenn nicht auch der Beschickvorrichtungen für Hochöfen Erwähnung gethan würde. Eine derartige Einrichtung besteht aus einem schräg gestellten Fachwerkträger, Textfig. 6 und 7, der von der Gichtebene bis in eine rd. 3 m tiefe Grube reicht und nach oben einen Fortsatz hat, welcher von einem doppelten A-förmigen Bock von 6 bis 8 m Höhe getragen wird. Der Träger stützt ein Gleis von rd. 1,3 m Spurweite für einen aus Blechplatten hergestellten vierrädrigen Gichtwagen, der 1 t Koks oder 2 t Erz fasst. Die vorderen, höher stehenden Räder sind einfach, während die hinteren zwei Laufflächen haben. In der Nähe der Gichtebene sind die Schienen des Hauptgleises nach unten gebogen; an der Aufsenseite dieser Schienen liegen aber andere, die nach oben gekrümmt sind. Während die Vorderräder des oben anlangenden Wagens auf dem Hauptgleise bleiben und abwärts rollen, steigen die Hinterräder mit ihrer zweiten Lauffläche auf dem andern Gleis in die Höhe, wobei die Beschickung in den aus Fig. 6 ersichtlichen oberen Trichter oder Verteiler gestürzt wird. Dieser hat seitlich eine Oeffnung, durch welche die Beschickung auf die Gichtglocke fällt. Der Gichtwagen wird mittels eines Drahtseiles von 25 mm Dmr. in die Höhe gezogen, das über eine Seilrolle von 1,2 m Dmr. zur Seiltrommel läuft. Die Aufzugmaschine kann nicht umgesteuert werden; sie ist mit einer Reibkupplung Brownscher Konstruktion versehen. Wenn der Gichtwagen oben angelangt ist, wird der Dampfeinlass selbstthätig abgesperrt; wenn er entleert ist, so hat der Wärter die Kupplung zu lösen, und der Wagen rollt durch seine eigne Schwere abwärts. Zum Aufziehen sind für einen 24 m hohen Hochofen rd. 20 sek erforderlich, zum Entleeren 4 und zum Senken 10, insgesamt also 34 sek.

Die Drehung der Seilrolle beim Abwärtsgang wird in der Weise nutzbar gemacht, dass man sie unter Vermittlung von Zahnrädern zum Drehen des Verteiltrichters verwendet, der auf Rollen gestellt ist. Durch Aenderung der Uebersetzung kann man je nach Gröfse des Hochofens und Zusammensetzung der Beschickung den Verteiler eine gröfsere und geringere Drehung ausführen lassen. Beim Aufziehen der Gichtwagen steht der Verteiltrichter still, da in die Uebertragungsglieder zwischen ihm und der Seilrolle ein laufendes Gesperre eingeschaltet ist. Der Aufzugwärter, der seinen Platz im Maschinenhause am Fufse des Trägers hat, bedient gleichzeitig den Parryschen Trichter und eine Vorrichtung zum Verschliefsen der Ladeöffnung, die aus zwei Gasverschlüssen besteht, welche herunter gesenkt werden, bevor der Trichter geöffnet wird. Im Maschinenhause werden die Anzahl der Beschickungen und die Beschickungshöhe im Hochofen jedesmal angezeigt, wenn der Trichter gesenkt wird.

Die Rohstoffe werden in Karren gewöhnlicher Art an die Gichtwagen geschafft und hineingeschüttet. Auch die in Fig. 6 dargestellte Anordnung zum Füllen der Gichtwagen mit Koks hat sich gut bewährt. Ein Arbeiter lässt die Koks aus dem Eisenbahnwagen in den Trichter fallen. Der Gichtwagen wird unter die Trichteröffnung gebracht und füllt sich, nachdem sie geöffnet ist, wobei die Koks, wie es in Amerika üblich ist, nach dem Rauminhalt gemessen werden.

Der Brownschen Beschickungseinrichtung lassen sich allgemein die folgenden Vorzüge nachrühmen: Die Beschickung ist gleichmäfsig; es wird nicht unerheblich an Bedienung gespart; die Anlage ist leichter und billiger als die gewöhnlichen Gichtaufzüge; die Kontrolle geschieht selbstthätig; Reparaturen können leicht ausgeführt werden.

Die technischen Einrichtungen des Warenhauses der Firma A. Wertheim zu Berlin.

(Schluss von S. 748)

Die Heizung und Lüftung.

Wie schon in der Einleitung erwähnt ist, bilden die sämtlichen Stockwerke des Warenhauses um den Lichthof herum einen einzigen in sich zusammenhängenden Raum, von dem nur das dritte Obergeschoss und das Dachgeschoss je für sich abgetrennt sind. Auf diese Anordnung des Gebäudes musste bei der Heizanlage gebührend Rücksicht genommen werden, insbesondere was die Verteilung der Heizkörper in den einzelnen Stockwerken und die Beheizung des Lichthofes betrifft. Daneben war die Aufgabe gestellt, Heizkörper an der Schaufensterfront des Erdgeschosses nach Möglichkeit zu vermeiden.

Unter den eingereichten Bewerbungen um die Ausführung der Anlage wurde der Entwurf der Firma Joseph Junk in Berlin gewählt, und zwar besonders wegen der zweckmäfsigen Anordnung der Rohrleitungen, bei der im Keller Dampfleitungen fast ganz vermieden sind, wegen der Zerlegung der ganzen Anlage in eine hinreichend grofse Anzahl von einzelnen Heizsystemen, sowie wegen der Anordnung der Dampfluftheizung mit Lüftung für das Erdgeschoss.

Als Heizart wurde naturgemäfs Dampfheizung gewählt, die aus den Kesseln der Kraftanlage mit Dampf versorgt wird. Dieser wird unmittelbar den Hauptdampfleitungen der Maschinen entnommen und seine Spannung durch ein Drosselventil zunächst auf 4 Atm, dann weiter auf 0,25 Atm vermindert. Der Sicherheit halber sind zwei Hochdruckspeiseleitungen vorgesehen, von denen jede imstande ist, den ganzen Bedarf an Dampf zu decken. Der Dampf von 0,25 Atm Spannung wird sodann in einen im Kesselhause befindlichen Ventilstock, Fig. 20, geleitet, der, um auch hier eine möglichst grofse Betriebsicherheit zu gewährleisten, in der Mitte durch ein Ventil teilbar gemacht ist. Vom Ventilstock aus verteilen sich 6 Hauptleitungen, die zunächst unter der Kellerdecke und dann als Steigstränge in verkleideten Mauerschlitzen an den hinteren Pfeilern des Lichthofes zum

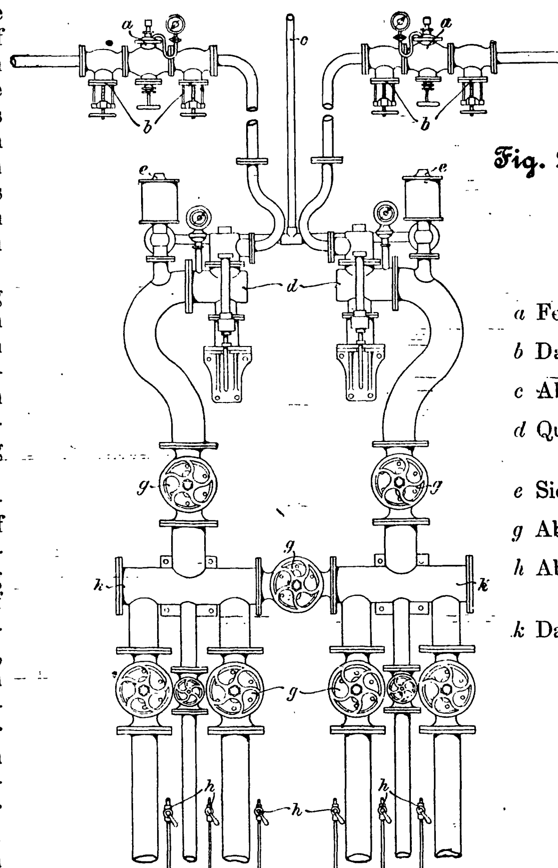


Fig. 20.

a Feder-Drosselventile
b Dampfabsperrventile
c Abblaseleitung
d Quecksilber-Drosselventile
e Sicherheitsventile
g Absperrventile
h Absperrhähne für die Luftleitung
k Dampfsammler

Dachboden geführt werden; vergl. Fig. 21 bis 24. Diese Dampfzuleitungen speisen die nachstehend aufgeführten Systeme:

1) das linke Vorderhaus und den linken Seitenflügel (vom Beschauer aus);

2) den Keller (Mittelraum);

3) das hintere Quergebäude;

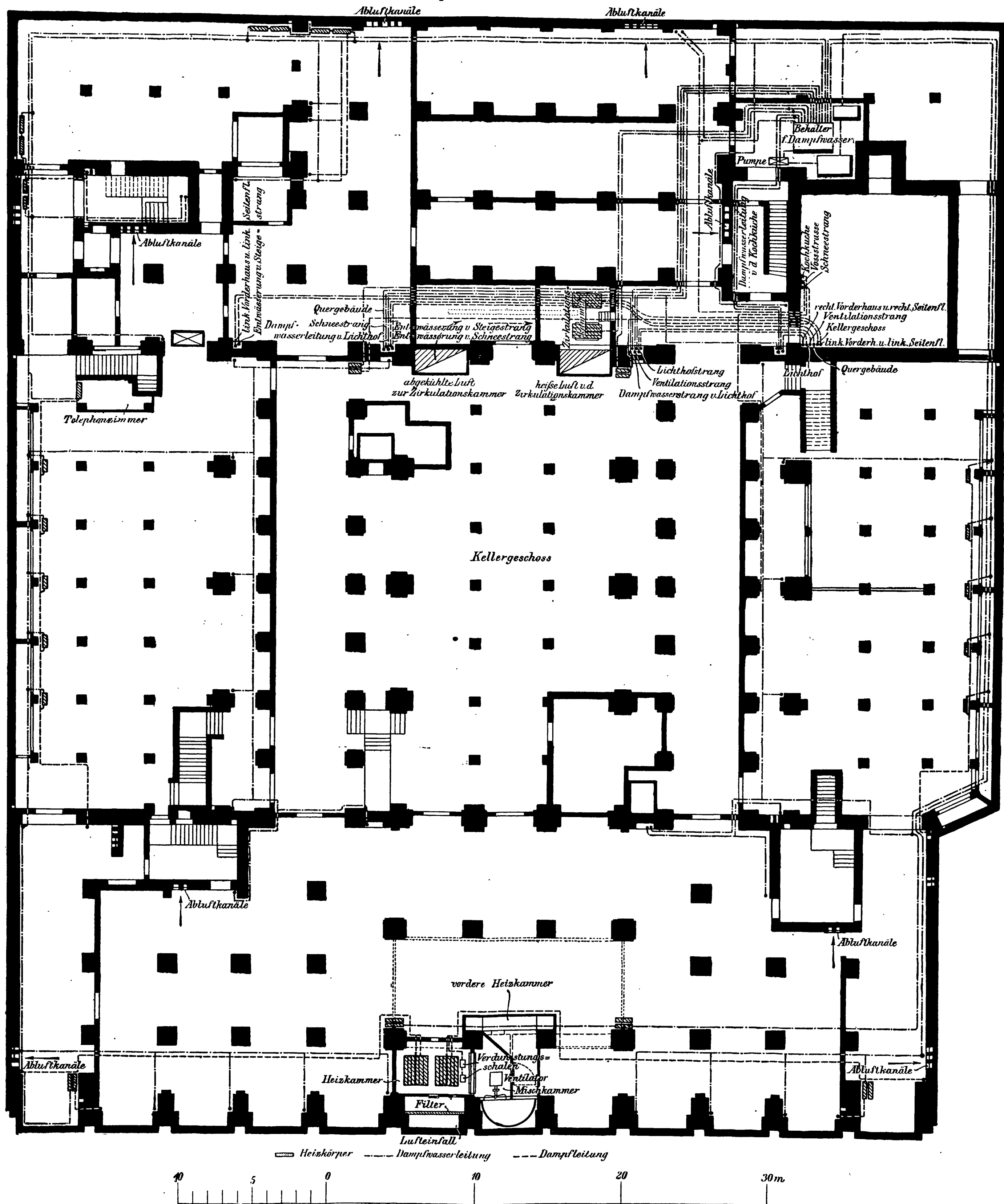
4) die Vorwärmung der Ventilationsluft in den sämtlichen Heizkammern;

5) den Zwischenraum zwischen den beiden Glasdächern über dem Lichthof;

6) das rechte Vorderhaus und den rechten Seitenflügel.

Die Dampfleitungen, namentlich auch die starken Rohre auf dem Dachboden, sind in der Weise eingebaut, dass jeglicher kupferne Ausgleichbogen vermieden ist, eine Anordnung, die sich gut bewährt hat. Die Heizkörper werden in üblicher Weise durch teils frei auf den Wänden, teils in verkleideten Mauerschlitzen liegende Fallstränge gespeist.

Fig. 21. Kellergeschoss.



Für die Aufstellung der Heizkörper kamen folgende Gesichtspunkte inbetracht: Erstens musste die durch die gewaltigen Glasflächen der Fenster abgekühlte Luft aufgefangen werden, und zweitens durfte sich im Lichthofe kein die Innenarchitektur störender Heizkörper befinden. Die erste Forderung wurde leicht durch zweckmäfsige Anordnung der Heizkörper an den Pfeilern zwischen den Fenstern erfüllt, woselbst sie dem Auge durch Regale und dergl. fast ganz entzogen sind. Der zweiten Forderung konnte nur durch Heizkammern im Kellergeschoss genüge geleistet werden. Von diesen wurden zwei angelegt, deren eine unter dem Treppenlaufe der grofsen Halle hauptsächlich zur Beheizung des grofsen Lichthofes dient. Um die Wärme dieses 15 m hohen Raumes möglichst unten zu behalten, ist die Kammer

Fig. 22.

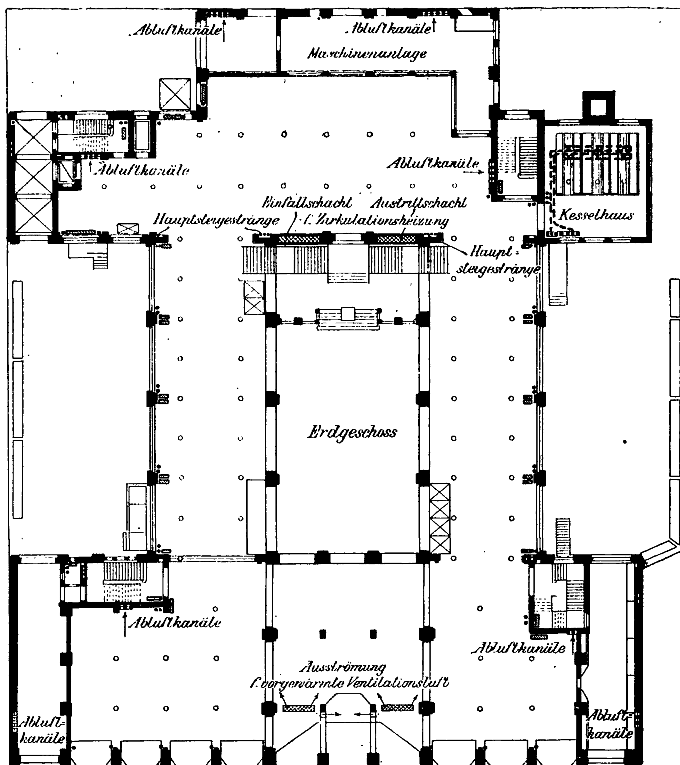


Fig. 23.

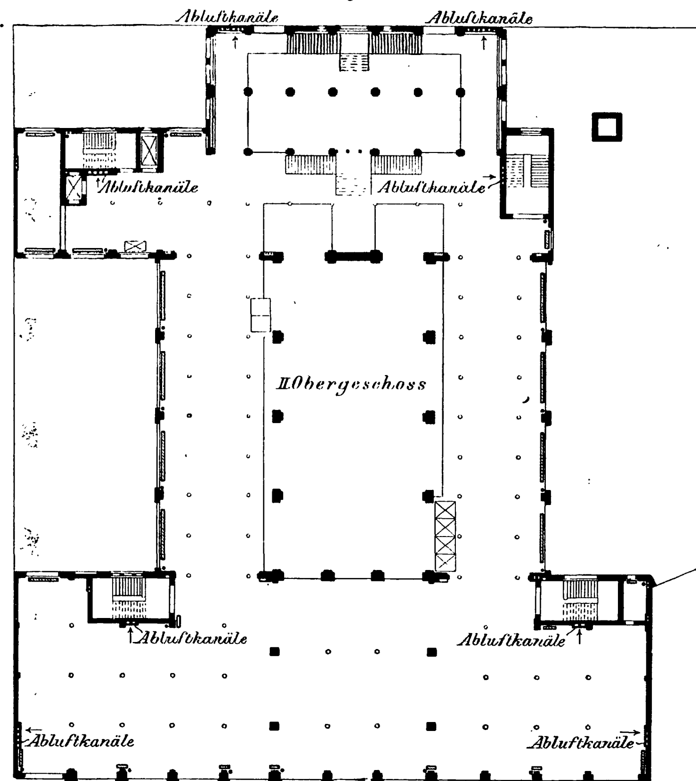
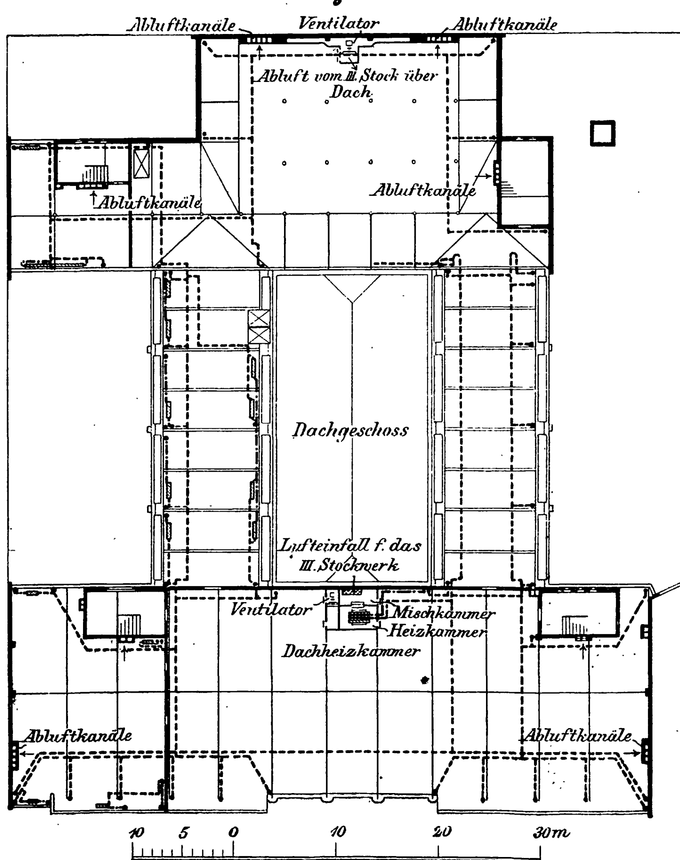


Fig. 24.



als sogenannte Zirkulationskammer ausgeführt. Zwei mit schmiedeisernen Gittern abgedeckte Schächte unter den Treppenläufen von je 3 qm Querschnitt, durch deren einen die Luft aus der Halle einfällt, während sie durch den anderen erhitzt wieder emporsteigt, bewirken einen gleichmäfsigen Luftumlauf. Die Erwärmung wird nur durch Absperrventile der einzelnen Gruppen von Heizflächen geregelt.

Die zweite durch Fig. 25 bis 27 dargestellte Kammer befindet sich unter dem Haupteingang an der Leipziger Strafse und dient neben der Heizung auch zur Lüftung des Gebäudes. Da letztere auch für den Sommer geplant war, so konnte nur eine Drucklüftung Anwendung finden, und dementsprechend wurde die Anlage zur Ausführung gebracht. Es können stündlich bis 30000 cbm frische Luft gefördert werden. Die Luft wird am Vorflur von der Leipziger Strafse aus durch einen Einfallschacht entnommen und der Hauptvorwärmekammer zugeführt. In dem Zufuhrkanal muss sie zunächst einen Streiffilter von 60 qm Fläche durchströmen und gelangt dann zu zwei grofsen vom Kellerraum aus stellbaren Regelungsklappen. Die Kammer selbst ist in zwei Geschosse geteilt, von denen das untere als Kaltluftraum und als Durchgang für den Sommer bestimmt, das obere dagegen mit einer Anzahl Rippenrohre von im ganzen 360 qm Oberfläche versehen ist, um die Luft in der kalten Jahreszeit von 0^0 auf $+18^0$ zu erwärmen; aufserdem ersetzt diese Heizfläche noch den Teil der Durchgangswärme des Erdgeschosses, welcher auf die Schaufenster fällt. Die Heizflächen dieser Kammer sind in 4 Hauptgruppen zerlegt, um der jeweiligen Aufsentemperatur durch Anschliefsen von mehr oder weniger Gruppen Rechnung tragen zu können. Dazu gestatten die vor und hinter der Luftkammer angebrachten Regelungsschieber, kalte und warme Luft beliebig zu mischen, sodass in dem Raume vor dem Ventilator, der sogenannten Kontrollkammer, die verlangte Temperatur unter allen Um-

ständen eingehalten werden kann. Für den Fall, dass der Ventilator nicht läuft, kann die Luft teils durch dessen Oeffnungen, teils mittels einer Umgehungsthür durch die zwei je 3 qm grofsen Oeffnungen im Vorflur der Haupthalle zuströmen. Zwei Verdunstungschalen sorgen für die Befeuchtung der erwärmten Luft. Vor der Kammer befinden sich aufser den Absperrventilen noch die Gegengewichte für die Drosselklappen, ferner ein Behälter für die Verdunstungsschalen mit Wasserstandsglas und ein Thermometer zum Ablesen der Temperatur der ausströmenden Luft.

Wie oben erwähnt, ist der dritte Stock von den übrigen Geschossen baulich getrennt, und nur die Haupttreppe vermittelt die Verbindung mit dem grofsen Lichthof und den darum gruppirten Räumen. Die Folge davon ist, dass die warme und auch zugleich verdorbene Luft von den unteren Räumlichkeiten auf dieser Treppe nach oben steigt. Deshalb ist eine kräftige Luftabfuhr und Zufuhr frischer Luft für diesen Stock erforderlich. Auch hier musste natürlich eine Drucklüftung zur Anwendung kommen, und zwar befindet sich die

Fig. 25.

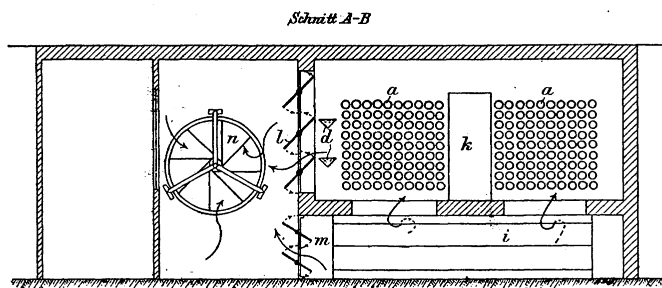


Fig. 26.

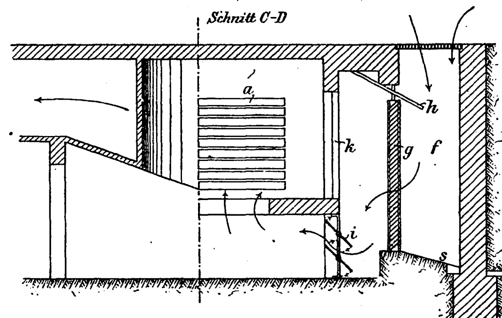
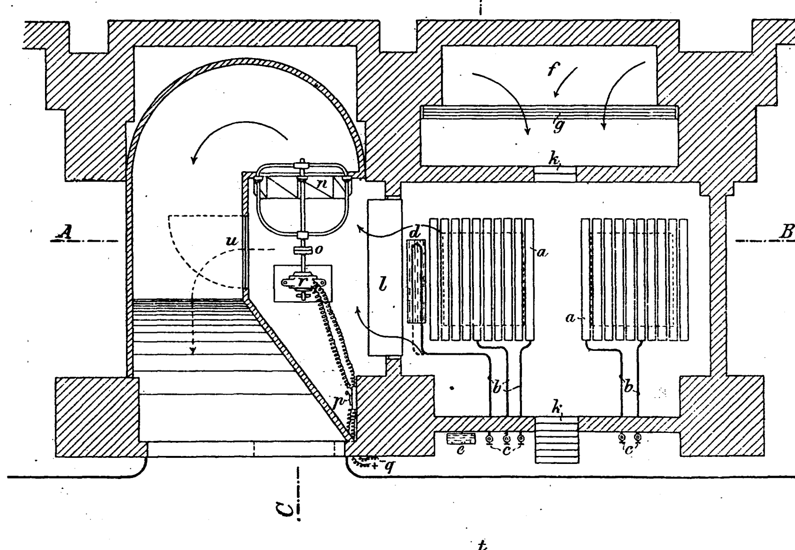


Fig. 27.



a Heizkörper
b Dampfleitungen
c Ventile
d Wasserverdunstungsschalen
e Wasserbehälter
f Frischluftschacht
g Filter
h Schmutzfänger
i Frischluftklappe
k Einsteigethüren
l Warmluftklappen
m Mischluftklappen
n Blackman-Ventilator
o Kupplung
p Widerstand
q Einschalter
r Elektromotor
s Entwässerung
u Umgehungsklappe

Heizkammer zur Vorwärmung der frischen Luft auf dem Dachboden. Die frische Luft selbst wird durch einen Deflektor über Dach entnommen und durch einen Bläser nach unten gepresst. Die sonstige Einrichtung entspricht vollkommen der grofsen Lüftungskammer im Kellergeschoss. Für die Luftabsaugung ist auch in diesem Stockwerk mechanische Kraft verwandt, und zwar befindet sich hier ein Ventilator an der Hinterwand des Quergebäudes, durch den die Abluft über Dach hinaus geworfen wird. Er wird ebenso wie der in der grofsen Vorwärmekammer durch einen Elektromotor unmittelbar angetrieben.

Aufser dieser Abluftanlage sind im ganzen Gebäude noch dicht über dem Fufsboden und unter der Decke der Geschosse eine Anzahl Abluftklappen verteilt, welche je nach dem Wärmegrade der Räume zu schliefsen oder zu öffnen sind.

Neben der eben beschriebenen Heiz- und Lüftanlage im Hauptgebäude ist noch eine Beheizung der Lagerräume im zweiten Stock sowie einiger Bureaux in den übrigen Geschossen des an der Vossstrafse belegenen Hinterhauses eingerichtet. Hier ist einfache Dampfheizung mit gedrosseltem Kesseldampf von 1 Atm Ueberdruck gewählt. Die Heizkörper sind aus räumlichen Rücksichten fast ausschliefslich in den Fensternischen untergebracht. Eine Lüfteinrichtung wurde, weil das Hintergebäude bereits bestand, nicht zur Ausführung gebracht.

Das in der gesamten Heizanlage sich bildende Dampfwasser fliefst, getrennt für jede Anlage, in ein im Kellergeschoss versenktes gusseisernes Gefäfs selbstthätig ab. In das Gefäfs gelangt nur Wasser, während die aus den Rohrleitungen und Heizkörpern mitgeführte Luft durch besondere Luftleitungen bis zum Dampfsammler geführt wird. Hier ist unter dem Hauptdampfabsperrventil des betreffenden Systems ein Lufthahn angebracht, der so lange geöffnet bleiben muss, bis Dampf ausströmt. Für die Dampfheizung in der Vossstrafse und für die Entwässerungen der sonstigen Hochdruckleitungen sind Dampfwassertöpfe neben dem Behälter angeordnet. Mit Hülfe einer Doppeldampfpumpe wird das im Behälter sich ansammelnde Dampfwasser wieder zur Speisung der Kessel verwandt, und zwar geht die Pumpe durch eine Schwimmervorrichtung selbstthätig an. Sollte diese Vorrichtung aus irgend einem Grunde einmal versagen, so wird ein elektrisches Läutewerk im Kesselhause in Gang gesetzt, welches den Heizer von dem zu hohen Wasserstande im Behälter rechtzeitig in Kenntnis setzt.

Aufser den vorerwähnten Leitungen sind noch besondere Dampfleitungen zur Kaffeeküche im Keller, zur Kochküche im Dachgeschoss und zum Auftauen von Schnee über dem Lichthofe vom Heizsystem abgezweigt.

Heizwert und Wassergehalt der Braunkohlen.

Von **L. C. Wolff**, Ingenieur des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb.

Der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb hat im Jahre 1897 in einem Flugblatte (Nr. 3) über »Heizwerte von Kohlensorten« eine ausführliche Zusammenstellung aller ihm bis dahin zugänglich gewordenen absoluten Heizwerte bezw. praktisch erzielten Verdampfungswerte von Stein- und Braunkohlen veröffentlicht. Die Heizwerte waren aufgrund der Elementaranalyse mittels der Dulongschen Regel (vereinbarte Verbandsformel) berechnet. Es war dabei besonders darauf hingewiesen, dass und weshalb trotz aller aufgewendeten Sorgfalt überall vollkommene Genauigkeit nicht zu erreichen gewesen, und die Bitte an alle Beteiligten gerichtet, etwa bemerkte Fehler dem Vereine mitzuteilen.

Ueber jedes Erwarten wenig Aeufserungen sind daraufhin erfolgt. Dieses fast vollständige Ausbleiben von Ausstellungen kann keineswegs blofs der Sorgfalt der Arbeit zugeschrieben werden; es ist indessen hier nicht der Ort, die Gründe dafür zu erörtern. Die ganz vereinzelten Aeufserungen, welche die Zusammenstellung hervorrief, beschäftigten sich nur mit Braunkohlen der jüngeren Formation, wie man sie hauptsächlich in Mitteldeutschland findet, und wie sie sich besonders für Treppenrostfeuerung eignen. Es wurden die angegebenen Heizwerte zumteil als zu hoch, zumteil als zu niedrig bemängelt. Hierauf näher einzugehen und zugleich einige weitergehende Darlegungen daran zu knüpfen, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit.

Bei den mitteldeutschen erdigen Braunkohlen ist eine Eigenschaft von besonders hervorragendem Einfluss auf den Heizwert, die in allen über Kohlen handelnden Werken viel zu wenig hervorgehoben wird. Diese Eigenschaft ist der Wassergehalt. Die geringe Betonung dieses Einflusses ist ja gewissermafsen erklärlich, insofern die Braunkohle an Masse und Wert gegen die Steinkohle ganz erheblich zurücktritt; denn der Wert der heute in Deutschland geförderten Steinkohle ist wohl 12 mal so grofs wie der der Braunkohle, und in anderen Ländern spielt die erdige Braunkohle überhaupt keine Rolle. Diese Braunkohle hat die Eigenschaft, Wasser in allen unter etwa 60 pCt des Gesamtgewichtes liegenden Mengen enthalten zu können, sodass demnach ein Doppelwaggon Kohle aus 6000 kg Wasser und nur 4000 kg wirklicher Kohle bestehen kann. Dagegen enthält die Steinkohle immer nur verhältnismäfsig wenig Wasser; 10 pCt hält man schon für eine besonders grofse Nässe, die nur ausnahmsweise und auch nur bei wenigen Kohlensorten und auch da nur, wenn sie stark zerkleinert (grusförmig) sind, vorkommt, die also nicht besonders behandelt zu werden braucht. In der Regel bleibt bei Steinkohlen der Wassergehalt unter 4 pCt und beträgt meistens nur 1 bis 2 pCt, um so weniger, je besser die Kohle an sich ist. Gute Stückkohlen lassen schon bei 2 bis 3 pCt Wassergehalt das Wasser an sich herunterlaufen, ohne dass es eindringt, wogegen sich erdige Braunkohlen oft noch bei 50 pCt Wasser kaum besonders feucht anfühlen. Da nun der Heizwert der Steinkohlen hoch ist — durchschnittlich vielleicht 7000 W.-E. —, so macht sich eine Verminderung durch etwa 2 pCt Wasser um $2 \times \frac{7000 + 600}{100} = 152$ W.-E. oder 2,2 pCt nicht sehr bemerkbar, und daher wird hiervon auch nicht viel Aufhebens gemacht. Wenn wir aber eine Braunkohle von 2500 W.-E. vor uns haben, so ist die Frage von hervorragender Wichtigkeit: Wie ist diese Angabe von 2500 W.-E. zu verstehen? Selbst wenn es sich auch hier um nur 152 W.-E., wie dort, handeln würde, so wären das immer schon 6 pCt statt 2,2. Aber es kann sich um viel mehr handeln; da die Nässe sich zwischen 10 und 60 pCt bewegen kann, so liegt die Frage zunächst so und sollte bei Braunkohlen immer so gestellt werden: Bei welchem Wassergehalt hat die Kohle den angegebenen Heizwert?

Somit gewinnt die Bestimmung des Wassergehaltes neben der des Heizwertes bei Braunkohlen eine besondere Wichtigkeit, zumal ihre einwandfreie Durchführung hier Schwierigkeiten begegnet, die bei Steinkohlen nicht oder nicht merklich auftreten. Diese liegen in der leichten Zersetzbarkeit der Braunkohle, von der sich jeder einfach dadurch überzeugen kann, dass er solche Braunkohle in einem warmen Raume trocknet. Schon bei geringer Erhöhung der Temperatur der Kohle, oft wenn ein darin steckendes Thermometer noch nicht 50° zeigt, macht sich ein bei manchen Kohlen geradezu durchdringender Geruch bemerkbar. Was hier riecht, ist nicht Wasser, sondern sind fortgehende Zersetzungsstoffe der Kohle, welche, zuerst hauptsächlich aus den humin- und ulminartigen Verbindungen entstehend, hinterher dennoch als entwichenes Wasser angesprochen werden, während sie Kohlenstoff und Wasserstoff, also die Haupterzeuger der Heizkraft, mit wegführen. Diese Thatsache allein rechtfertigt schon vollkommen den Standpunkt des Verfassers, dass es unzulässig sei, den Heizwert solcher Kohle erst nach einer Vortrocknung, und sei es an der Luft, kalorimetrisch zu bestimmen. Auch bei gewöhnlicher Temperatur verändert sich die Kohle fortwährend, indem einzelne Stoffe fortgehen, andere — besonders Sauerstoff — hinzutreten. Im Laboratorium des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb wird daher grundsätzlich jede Kohle, soweit sie überhaupt noch hantirbar ist, unverändert im Rohzustande kalorimetrirt. Nur wenn das Wasser an der Kohle herunterläuft, meist erst bei über 50 pCt, sogar 55 pCt Wasser lässt sie sich nicht mehr richtig zu einer einwandfreien Durchschnittsprobe verarbeiten und wird daher zunächst einer kurzen Lufttrocknung ausgesetzt. Das ist aber eine seltene Ausnahme. Man vermeidet so auch alle Fehler, welche jede Zubereitung zu leicht mit sich führt, und auch die der Umrechnung, die ja stets von Annahmen beeinflusst wird.

Ueber die Wasserbestimmung bei Brennstoffen sagt Kosmann[1]: »Die Bestimmung der Feuchtigkeit der Brennstoffe bietet eine besondere Schwierigkeit durch die Eigenschaft vieler derselben, sich schon bei 100°[2]) chemisch zu verändern. Bei Koks, Holzkohle und Anthrazit ist dies natürlich nicht der Fall, auch bei den meisten Steinkohlen nicht in dem Mafse, dass es praktisch inbetracht käme; erdige Braunkohlen jedoch können in offenen Gefäfsen kaum bis zu konstantem Gewicht getrocknet werden, wie dies sonst bei Trockenbestimmungen üblich ist. Es ist ferner inbetracht zu ziehen, dass das in den Kohlen enthaltene Wasser nicht nur mechanisch festgehalten ist, sondern auch in chemischer Bindung existirt. Braunkohlen halten z. B. einen Teil des Wassers, das sie bei 100° abgeben, noch nach wochenlangem Stehen über Schwefelsäure zurück.

»Es können ferner in der Kohle Thon oder andere wasserhaltige Silikate vorhanden sein; das Wasser derselben kann auf keine Weise gesondert bestimmt werden[3]), sondern wird bei der Analyse als integrirender Bestandteil der brennbaren Substanz gefunden.

»Aus diesen Gründen sind vergleichbare Resultate nur bei Einhaltung einer und derselben Methode möglich. Eine bewährte Vorschrift ist: Der Wassergehalt der Kohlen ist der Gewichtsverlust, den sie bei 2 stündigem Trocknen an der Luft bei einer Temperatur erleiden, welche mindestens 100° beträgt und 110° nicht überschreitet[4]).

»Die Veränderung der Kohlen beim Erhitzen an der Luft ist eine doppelte: Erstens geben sie neben Wasser Kohlensäure, in geringem Mafse auch brennbare Gase (CH_4, H_2) ab, anderseits nehmen sie Sauerstoff in chemischer Bindung auf,

---

[1]) Muspratt: Techn. Chemie, 4 IV 330.

[2]) Viele thun das schon weit unter 100°.

[3]) Das braucht es für vorliegende Zwecke auch nicht.

[4]) Diese Vorschrift eignet sich für erdige Braunkohlen nicht. Denn erstens reichen oft 2 Stunden nicht aus, und zweitens verändern sich die Kohlen über 100° an der Luft zu sehr.

unter Gewichtsvermehrung. Bei fortschreitender Einwirkung von Luft und Wärme wird daher keine Gewichtskonstanz erzielt, und der Wassergehalt wird dadurch bei allzulangem Trocknen oft zu gering gefunden. Bei 200° und höheren Temperaturen verändert die Kohle unter reichlicher Sauerstoffaufnahme sich gänzlich und verliert ihre Backfähigkeit; dies ist bei der Aschenbestimmung zu beachten. Die Oxydation der Kohlen beim Trocknen ist Veranlassung zur Konstruktion von Trockenapparaten mit sauerstofffreien Medien (Vakuum, Stickstoff- oder einfacher Wasserstoffstrom) gewesen, die aber bisher wenig praktische Verwendung gefunden haben.

»Man wägt zur Trocknung 1 bis 2 g Substanz in mit hohlem Glasstöpsel versehenen leichten Gläschen ab, die man nach der Trocknung über Chlorcalcium erkalten lässt und verschlossen zurückwägt. Statt des Wägeröhrchens kann man einen bedeckten Tiegel nehmen, in dem man gleich die Veraschung vornimmt.«

Derselbe Verfasser [1]) hat bezüglich der Bedeutung des Wassergehaltes in der Zusammensetzung der Braunkohlen darauf hingewiesen, »dass dieser nicht nur in sogen. hygroskopischer Feuchtigkeit besteht, sondern von 25 pCt angehend abwärts in chemisch gebundenem Zustande, mithin als Konstitutionswasser, in der Form hydratisirter Verbindungen vorhanden ist. Die Austreibung des Konstitutions- oder Hydratwassers zieht eine Veränderung der Kohlensubstanz nach sich, derart, dass sie bröcklig wird und in den plastischen Zustand nicht mehr zurückkehren kann. Mit der fortschreitenden Entwässerung geht die Braunkohle in einen minder dichten Zustand über, welcher für die wärmeleitenden Eigenschaften der Substanz von Einfluss ist; die spezifisch undichteren, also voluminöseren Teile entsprechen daher denjenigen, welche erst in den höchsten im Trockenprozess zu erlangenden Temperaturen ihr Wasser abgeben, und erlangen damit vermöge der höheren Verbindungswärme, welche ihnen bei der Entziehung des Wassers zuteil geworden, eine gröfsere chemische Reaktionsfähigkeit.«

In diesen durch die Erfahrung wohl begründeten Ausführungen liegt eine weitere Stütze für die Richtigkeit des vom Magdeburger Verein eingenommenen Standpunktes, den Heizwert möglichst nur an der Rohkohle selbst zu bestimmen. Durch jede Trocknung, auch an der Luft, wo das Wasser bis auf 10 pCt heruntergehen kann, ändert sich nicht umkehrbar die Konstitution und damit notgedrungen die Heizkraft der Kohle.

Fischer [2]) macht über die Bestimmung des Wassergehaltes folgende Angaben:

»In der Regel werden 1 bis 5 g des Brennstoffes bei 100 bis 110° getrocknet, bis zwei aufeinander folgende Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr erkennen lassen.

»Schondorf [3]) trocknet die Kohle sogar bei 90°, Richardson [4]) bei 100°, Hinrichs [5]) trocknet die fein gepulverte (unmöglich bei feuchter Braunkohle. Der Verf.) Kohle auf einem Uhrglase eine Stunde bei 115°. Regnault [6]) meint aber, dass die Wasserbestimmungen bei 100° ungenau seien, sobald die Kohle Thon enthalte, da dieser erst bei Rotglut sein Wasser verliere. Richters [7]) bringt zur Bestimmung des hygroskopischen Wassers die fein gepulverte Kohle zunächst unter eine Glocke neben ein Schälchen mit Wasser, lässt bei 15° stehen und trocknet bei 100°.

»Dass diese gewöhnlichen Trockenverfahren [8]) keine genauen Resultate geben, zeigen u. a. folgende Versuche:

»Fein gepulverte Bantorfer Steinkohle verlor, 3 Stunden auf 110° erhitzt, 1,83 pCt und wurde in einer Nacht über Wasser wieder 2,59 pCt schwerer. 2,153 g derselben Probe, zwischen 2 Uhrgläsern 3 Stunden auf 100 bis 105° erhitzt wogen 2,060 g (Verlust 4,35 pCt), nach 2 tägigem Stehen an der Luft und einstündigem Erhitzen auf 110° . . 2,083 g

nach weiteren 3 Stunden	2,105 »
2 Tage über Wasser	2,199 »
3 Stunden auf 110° erwärmt	2,129 »
8 Tage an der Luft	2,202 »
2 Stunden auf 110° erwärmt	2,147 »

»Bei einem zweiten Versuche zeigte die Kohle dasselbe Verhalten, nämlich eine Zunahme um mehrere Prozente, die bei einem dritten als von Sauerstoff herrührend festgestellt wurde. Es wurden nämlich 4 g derselben Probe in einem Röhrchen 3 Stunden lang auf 100 bis 110° erhitzt und dabei 2 ltr trockene, kohlensäurefreie Luft übergeleitet; die Kohle verlor 1,778 pCt, die übergeleitete Luft aber enthielt

Wasser	1,844 pCt der Kohle	
Kohlensäure	0,125 » » »	
Kohlenstoff	0,049 » » »	(also auch Kohlenwasserstoff).
Wasserstoff	0,022 » » »	

Die Kohle hatte also in 3 Stunden 0,07 pCt Kohlenwasserstoff und 0,125 pCt Kohlensäure abgegeben, dagegen 0,262 pCt Sauerstoff aufgenommen. Wahrscheinlich ist auch ein Teil der Kohlensäure und des Wassers erst durch Oxydation der Kohlenbestandteile gebildet worden. Bei der Bestimmung des Wassers in den fossilen Brennstoffen ist daher der Zutritt der atmosphärischen Luft auszuschliefsen oder doch möglichst zu beschränken.«

Wenn das schon an den schwer zersetzbaren Steinkohlen geschieht, wie muss es erst bei den leicht zerfallenden Braunkohlen sein! Leider giebt es meines Wissens hierüber keinen zahlenmäfsigen Nachweis.

Mahler [1]) behandelt den Gegenstand auch hauptsächlich nur soweit, als er die Steinkohlen angeht. Er sagt [2]):

»Die genaue Bestimmung des Wassers in einem Brennstoff ist, besonders vom kalorimetrischen Gesichtspunkt aus, eine sehr wichtige Untersuchung, weil dabei die gröfsten Irrtümer mit unterlaufen können. Ich habe diese Bestimmung mit 5 g Kohle vorgenommen. Die Wägung der Proben wurde vor und nach einer 10tägigen Trocknung in dem Behälter einer Quecksilberluftpumpe vorgenommen. Die so erhaltenen Ergebnisse kontrollirte ich auf folgende Weise:

»5 g Kohle wurden in einem gläsernen Röhrchen gewogen und dieses nach Anschluss an die Quecksilberluftpumpe allmählich erwärmt. (Bei den meisten Kohlen entweicht das Wasser bei 110°, manche aber kann man bis auf 150° erwärmen, ohne das Entweichen von Kohlenwasserstoffen fürchten zu müssen.) Das Röhrchen wurde von Zeit zu Zeit von der Pumpe entfernt und wieder gewogen. Sobald sich keine Gewichtsverminderung mehr feststellen liefs, wurde der Vorgang als beendigt angesehen. Da die Luftpumpe eine Untersuchung der abgesogenen Stoffe gestattet, so konnte ich feststellen, dass der Gewichtsverlust wirklich aus hygroskopischem Wasser bestand und nicht aus brennbaren Gasen.

»Die Wasserbestimmung in der Luftleere und in der Kälte giebt leicht weniger Wasser als die durch Erwärmung. Der Unterschied ist aber so gering, dass man das erstere Verfahren ohne Bedenken anwenden kann, zumal man bei ihm gleich den Vorteil hat, sehr bequem mehrere Proben auf einmal untersuchen zu können.

»Ich habe mich demnach besonders bestrebt, unter Luftabschluss zu arbeiten. Man weifs ja, dass Kohle sich an der Luft oxydirt, und zwar manche schon bei 100° so stark, dass die Richtigkeit der Ergebnisse wesentlich beeinträchtigt wird.«

Auch Zincken [3]) empfiehlt »für die bituminösen Kohlenarten die Benutzung der Luftpumpe zu dem Trockenprozess, welche eine niedrige Temperatur dabei gestattet«, weil eine zu sehr gesteigerte Temperatur eine Verflüchtigung von Bitumen zurfolge haben würde.

Der von Dr. Langbein für den Verband selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands gefertigte »Entwurf zu Vereinbarungen betreffend Untersuchung der Brennstoffe« [4]) will alle Untersuchungen in lufttrockenem Zustande der Kohlen vornehmen und das Ergebnis auf grubenfeuchte Kohle

[1]) a. a. O. S. 467.
[2]) Chem. Technologie d. Brennstoffe S. 107 ff.
[3]) Zeitschr. f. Bergbau, Hütten- und Salinenwesen 1875 S. 138.
[4]) Journ. f. prakt. Chem. 11 S. 165.
[5]) Zeitschr. f. anal. Chem. 1869 S. 132.
[6]) Annales des Mines III 12 S. 161.
[7]) Dingl. polyt. Journ. 1870 S. 195, 320.
[8]) schon bei Steinkohle. Der Verf.

[1]) Étude des Combustibles S. 18.
[2]) frei übersetzt.
[3]) Physiographie der Braunkohle S. 10.
[4]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie III Heft 16 bis 17.

umrechnen; nur »zur Bestimmung des Wassergehaltes sind nebenbei kleinere Proben in gut schliefsenden Glasflaschen bezw. Blechbüchsen einzusenden. Die Substanz wird bei 100 bis 105° im Kohlensäurestrom, Wasserstoffstrom, Vakuum bis zur Gewichtskonstanz getrocknet (Absorption des gebildeten Wassers zur Kontrolle)«.

Nach allem Vorangegangenen ist also die Frage der Wasserbestimmung bei Brennstoffen, besonders aber bei erdigen Braunkohlen, noch keineswegs als geklärt zu betrachten. Der Verfasser steht auf dem Standpunkte, dass bei Braunkohlen das hygroskopische Wasser am besten mit Hülfe der Quecksilberluftpumpe möglichst ohne Erwärmung bestimmt wird. Eine Wasserstrahlluftpumpe verbietet sich hierzu von selbst wegen ihrer feuchten Atmosphäre und ihrer nicht ausreichenden Luftleere, aber sie ist als Vorarbeiterin für jene vorzüglich. Es bliebe noch festzustellen, ob eine angemessene Erwärmung, nachdem die Luftleere genügend gewirkt hat, noch Wasser austreibt oder schon Gase frei macht, wozu etwa ein Natronkalkrohr mit anzusetzen wäre. Chlorcalcium wäre dabei durchaus zu vermeiden; am meisten dürfte sich glasige Phosphorsäure, vielleicht in dem Schmitzschen Trockenrohr [1]), empfehlen. Man ist hier wenigstens stets in der Lage, das Wasser als solches zweifellos und genau festzustellen, selbst wenn noch andere Stoffe entweichen. Die Probe zur Wasserbestimmung, wenn eine solche noch besonders für nötig gehalten wird, soll dabei möglichst grofs sein. In diesem Falle wird ja die Kohle an Ort und Stelle nicht zerkleinert, sondern ohne langes Liegen an der Luft genommen, sodass die sehr verschiedene Fähigkeit, Wasser zu halten, der in Gröfse und Beschaffenheit stark von einander abweichenden gröfseren Stücke (Thon, Steine, Holz usw.) sehr ins Gewicht fällt.

Man spricht so oft von lufttrockener Kohle. In Wirklichkeit giebt es aber eine lufttrockene erdige Braunkohle garnicht. Eine Braunkohle, grubenfeucht eingeliefert, kann wochenlang liegen, ohne dass ein gleichbleibendes Gewicht an ihr festzustellen möglich wäre. Ist der Wassergehalt sehr gesunken, was in der Art einer asymptotischen Kurve geschieht, so braucht blofs ein Luftzug durch das Zimmer zu gehen oder die Temperatur sich etwas zu ändern: flugs ist das nächste Gewicht gröfser als das letzte, was nicht hindert, dass das übernächste wieder kleiner oder auch noch gröfser ausfällt. Die sozusagen unbegrenzte Veränderung des Gewichtes möge durch die folgenden beiden Beispiele erläutert werden.

1) Braunkohle von Konsolid. Sophie bei Wolmirsleben mit 44,80 pCt Wasser.

Datum	Gewicht der Kohle netto	Abnahme in pCt des Kohlengew. im ganzen	täglich	Abnahme in pCt d. Wassergehaltes im ganzen	täglich
1. Dez. 1896	634,36	—	—	—	—
3. » »	583,05	6,52	3,26	14,55	7,27
4. » »	571,64	8,47	1,99	18,91	4,37
5. » »	548,86	13,50	5,03	30,13	11,22
7. » »	521,12	17,86	2,18	39,87	4,87
10. » »	494,80	22,01	1,38	49,14	3,09
14. » »	465,10	26,70	1,17	59,47	2,58
15. » »	458,75	27,70	1,00	61,82	2,35
17. » »	448,33	29,34	0,82	65,50	1,84
Gewicht durch Abnahme einer Probe verringert.					
17. Dez. 1896	366,15	—	—	—	—
18. » »	358,00	31,13	1,79	69,41	3,91
19. » »	351,21	32,21	1,08	71,89	2,48
22. » »	341,86	34,17	0,66	76,25	1,45
Gewicht durch Abnahme einer Probe verringert.					
22. Dez. 1896	305,45	—	—	—	—
31. » »	281,56	39,17	0,56	87,42	1,23
16. Jan. 1897	268,57	41,96	0,02	93,66	0,38

[1]) Zeitschr. f. anal. Chemie 23 S. 515.

2) Braunkohle von Neue Hoffnung bei Poemmelte mit 45,13 pCt Wasser.

Datum	Gewicht der Kohle netto	Abnahme in pCt des Kohlengew. im ganzen	täglich	Abnahme in pCt d. Wassergehaltes im ganzen	täglich
24. Dez. 1897	64,928	—	—	—	—
27. » »	54,962	15,36	5,12	34,01	11,34
8. Jan. 1898	48,372	25,51	0,85	56,50	1,87
10. » »	48,366	25,52	0,01	56,53	0,02
12. » »	48,349	25,55	0,02	56,62	0,04
14. » »	48,352	25,54	—0,005	56,60	—0,01
17. » »	48,010	26,07	0,17	57,70	0,37
19. » »	47,982	26,11	0,03	57,84	0,07

Wie aus dem zweiten Beispiel ersichtlich, giebt es auch Kohlen, die sich an der Luft nicht sehr weit heruntertrocknen lassen, sondern eine bedeutende Wassermenge mit grofser Zähigkeit festhalten. Diese Kohle von Neue Hoffnung verlor in den ersten 2 Wochen über die Hälfte ihres Gesamtwassers und in weiteren 2 Wochen nur noch 2 pCt, sodass 42 pCt des Wassers nicht durch Lufttrocknung zu vertreiben waren und eine Kohle mit einem gewissermafsen festen Wassergehalt von rd. 30 pCt verblieb.

Nach dem Vorangegangenen ist die Angabe des Heizwertes einer erdigen Braunkohle ohne gleichzeitige Angabe des an derselben Probe bestimmten Wassergehaltes ein Unding und nur durch die bisherige Gewohnheit zu erklären, die von den Steinkohlen mit wenig (also auch wenig wichtigem) Wasser übernommen ist. In Erfüllung der sich aus dieser Erkenntnis ergebenden Verpflichtung sind im Folgenden die Wassergehalte der im oben genannten Flugblatte Nr. 3 aufgezählten erdigen Braunkohlen (unter Wiederholung der nach Dulong berechneten Heizwerte und zur Vollständigkeit unter Beifügung der ganzen Analyse) nachgeliefert. Eine solche Zusammenstellung soll den Zweck erfüllen, dem Benutzer einen Vergleich zwischen den verschiedenen Kohlensorten möglich zu machen. Hierzu ist aber eine Umrechnung auf eine überall gleiche Grundlage unerlässlich. Die theoretisch richtigste ist ja die der wasserfreien Kohle; da diese aber praktisch nie vorkommt und da es dem Benutzer erwünscht ist, geeignetenfalls ohne jede Umrechnung rasch einen Heizwert für einen besonders oft vorkommenden Wassergehalt ablesen zu können, so sind die auf 45 pCt und die auf 30 pCt Wassergehalt umgerechneten Heizwerte mit angegeben worden.

Um eine richtige Beurteilung dieser Zusammenstellung zu erleichtern, erscheint es notwendig, auf den Begriff des Heizwertes noch etwas einzugeben.

Man hat zu unterscheiden zwischen dem oberen und dem unteren Heizwert. Der obere Heizwert einer Kohle ist diejenige Wärmemenge, welche sich aus ihr ergiebt, wenn die sämtlichen Verbrennungsstoffe wieder auf die Temperatur der Umgebung abgekühlt werden, mit der die Messung begonnen hat, in der Regel 10 bis 20° C. Dieser obere Heizwert wird bei der Verbrennung in der kalorimetrischen Bombe unmittelbar gemessen; er dient auch in Frankreich allgemein zur Beurteilung von Brennstoffen und entspricht dem Wert der Dulongschen Regel

$$\mathfrak{H}' = 80\,C + 345\,H + 25\,S$$ [1]).

In Deutschland aber trägt man dem Umstande Rechnung, dass diese theoretische, denkbar gröfste Wärmemenge nie in der Praxis zu gewinnen ist. Man sagt sich, dass die Verbrennungsgase stets mit über 100° entweichen, dass man also mindestens die Dampfwärme des Wassers noch von jenem oberen Heizwert abziehen müsse. Das Ergebnis ist der untere Heizwert

$$\mathfrak{H} = 80\,C + 290\left(H - \frac{O}{8}\right) + 25\,S - 6\,W.$$

Der mit wachsender Temperatur eintretenden Vergröfserung des Wärmegehalts der Verbrennungsgase, besonders der

[1]) Es ist auch die Einrichtung denkbar, dass ein von dem betriebenen Kessel mit Dampf versehenes Gebläse die Rauchgase zwänge, ihren noch mitgeführten gesamten Wärmeüberschuss an Vorwärmer, chemische Bäder usw. abzugeben und völlig auf die Umgebungstemperatur abgekühlt zu entweichen. Der Gebrauch des oberen Heizwertes ist also wohl richtiger.

Kohlensäure, wird dabei nicht Rechnung getragen, denn es wird nur das Gesamtwasser in Dampf von der Temperatur der Umgebung verwandelt gedacht.

Das Wasser in den Verbrennungsgasen besteht aus

1) dem hygroskopischen Wasser W und
2) dem durch die Verbrennung des in der Kohle befindlichen Wasserstoffes H gebildeten Wasser $W' = 9H$.

Genau genommen verbrennt ja nur der Wasserstoff $H - \frac{O}{8}$, weil der Wasserstoff $\frac{O}{8}$ schon mit O verbunden ist (oder gedacht wird) und also schon (Hydrat- oder Konstitutions-) Wasser $\frac{9}{8}O$ gebildet hat, welches dann zu W zu schlagen wäre. Für unsern Zweck braucht dieser Unterschied nicht gemacht zu werden, weil das Ergebnis bei beiden Betrachtungsarten das gleiche bleibt.

Ist demnach einer der beiden Heizwerte $\mathfrak{H}'$ oder $\mathfrak{H}$ bekannt, so kann der andere aus ihm nur dann gefunden werden, wenn der Gehalt der Kohle nicht nur an Wasser, sondern auch an Wasserstoff ebenfalls bekannt ist, oder wenn das in den Verbrennungsgasen vorhandene Gesamtwasser bekannt ist.

Es sei somit fernerhin der Gehalt in pCt einer Kohle an

Kohlenstoff $= C$
Wasserstoff $= H$
Sauerstoff $= O$
Schwefel $= S$
Stickstoff $= N$
Wasser $= W$ (hygroskopisches und Konstitutionswasser zusammen)
Asche $= A$

$C + H + O + S + N + W + A = 100.$

Ferner möge, da dieselbe Kohle so sehr verschiedenen Wassergehalt haben kann, die diesen Wassergehalt in pCt angebende Zahl als Index dienen, sodass z. B. bedeute:

C_0 den Kohlenstoffgehalt einer wasserfreien Kohle,
C_{45} » » » Kohle mit 45 pCt Wasser,

demnach auch H_{20} den Wasserstoffgehalt der Kohle mit 20 pCt Wasser. Bezeichnen wir ferner einen sehr grofsen Wassergehalt mit g (grubenfeucht), einen geringeren mit l (lufttrocken), so bedeutet z. B.

W_g den grofsen Wassergehalt der sehr nassen (grubenfeuchten) Kohle,
W_l den geringeren Wassergehalt der lufttrockenen Kohle, ebenso auch
A_g den Aschengehalt der grubenfeuchten Kohle usw., aufserdem
V_l den Wasser- (Gewichts-) Verlust der grubenfeuchten Kohle beim Tocknen an der Luft.

Beispiel: Eine grubenfeuchte Braunkohle enthalte

$C_g =$	30,3 pCt	Kohlenstoff
$H_g =$	2,4 »	Wasserstoff
$O_g =$	10,4 »	Sauerstoff
$S_g =$	1,0 »	Schwefel
$N_g =$	0,8 »	Stickstoff
$A_g =$	7,7 »	Asche
$W_g =$	47,4 »	Wasser
	100,0 »	

und habe bei der Verbrennung in der kalorimetrischen Bombe einen oberen Heizwert

$$\mathfrak{H}'_{47,4} = 2956 \text{ W.-E.}$$

ergeben. Wie grofs ist der untere (gewöhnlich zugrunde gelegte) Heizwert $\mathfrak{H}_{47,4}$, und wie stellen sich die Zahlen bei verschiedenem Wassergehalt der Kohle?

In den Verbrennungserzeugnissen der Krökerschen Bombe finden wir an Wasser

hygroskopisch . . . . 47,4 pCt
Konstitutionswasser aus 10,4 O und $\frac{10,4}{8} = 1,3\ H$
$= 9 \cdot 1,3 = 11,7$ »
aus $2,4 - 1,3 = 1,1$ Wasserstoff entstanden $1,1 \cdot 9 = 9,9$ »
zusammen 69,0 pCt

des Gewichts der verbrannten grubenfeuchten Kohle. Da nun nach Annahme und Vereinbarung 1 g Wasser als Dampf von der Temperatur der Luft rd. 600 W.-E. [1]) mit sich fortführt, so haben wir $\frac{600 \cdot 69,0}{100} = 414$ W.-E. als aus dem Schornstein gehend in Abzug zu bringen, sodass der untere Heizwert wird

$$\mathfrak{H}_{47,4} = 2956 - 414 = 2542 \text{ W.-E., allgemein}$$

$$\mathfrak{H}_g = \mathfrak{H}_g' - 6(W_g + 9H_g) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

$$\text{eigentlich} = \mathfrak{H}_g' - 6\left[W_g + 9\left(H_g - \frac{O_g}{8} + \frac{O_g}{8}\right)\right].$$

Wird die Kohle vollständig wasserfrei gemacht, so behalten wir von 100 g grubenfeuchter nur 52,6 g völlig trockener Kohle übrig. Diese enthält nun in pCt ihres Gewichts

$$C_0 = \frac{100\ C_g}{100 - W_g} = 57,8 \text{ pCt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$H_0 = \frac{100\ H_g}{100 - W_g} = 4,6 \text{ »} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$(\text{nämlich} = \underbrace{2,5}_{\text{zu Konstit.-Wasser}} + 2,1; \text{ s. } (4))$$

$$O_0 = \frac{100\ O_g}{100 - W_g} = 19,8 \text{ »} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$\underbrace{\left(\frac{19,8}{8} = 2,5; \quad \text{s. } (3)\right)}_{\text{zu Konstit.-Wasser}}$$

$$S_0 = \frac{100\ S_g}{100 - W_g} = 1,9 \text{ »} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$N_0 = \frac{100\ N_g}{100 - W_g} = 1,4 \text{ »} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$A_0 = \frac{100\ A_g}{100 - W_g} = 14,5 \text{ »} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

$$100,0 \text{ pCt}$$

Der obere Heizwert der grubenfeuchten Kohle war $\mathfrak{H}'_{47,4} = 2956$ W.-E./g. Diese Wärmemenge ist geliefert von dem Verbrennlichen in der grubenfeuchten Kohle, d. h. von den 0,526 g der völlig trockenen, in 1 g jener enthaltenen Kohlensubstanz; 1 g dieser liefert daher

$$\frac{2956}{0,526} = 5579 \text{ W.-E.} = \mathfrak{H}_0' \text{ oder allgemein}$$

$$\mathfrak{H}_0' = \frac{100\ \mathfrak{H}_g}{100 - W_g} \quad (\text{s. Gl. } (12)) \quad . \quad . \quad (8).$$

Aus dem oberen Heizwert finden wir wieder den unteren gemäfs der Gl. (1) mittels:

$$\mathfrak{H}_0 = \mathfrak{H}_0' - 6,9\ H_0 \ (\text{weil } W_0 = 0,\ H_0 = 4,6) = 5231 \text{ W.-E.} \quad (9).$$

Mit Hülfe der Gl. (3) wird schliefslich

$$\mathfrak{H}_0 = \mathfrak{H}_0' - 6 \cdot 9\ \frac{100\ H_g}{100 - W_g} \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

sodass man die Heizwerte der wasserfreien Kohle aus den Werten für die grubenfeuchte unmittelbar berechnen kann, wenn man noch Gl. (8) benutzt. Es wird dann aus (10)

$$\mathfrak{H}_0 = \frac{100\ \mathfrak{H}_g'}{100 - W_g} - 6 \,.\, 9\ \frac{100\ H_g}{100 - W_g}$$

$$\mathfrak{H}_0 = \frac{100\ (\mathfrak{H}_g' - 6 \,.\, 9\ H_g)}{100 - W_g} \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

und da nach (1)

$$\mathfrak{H}_g' = \mathfrak{H}_g + 6\ W_g + 6 \,.\, 9\ H_g,$$

so wird auch

$$\mathfrak{H}_0 = \frac{100\ (\mathfrak{H}_g + 6\ W_g + 6 \,.\, 9\ H_g - 6 \,.\, 9\ H_g)}{100 - W_g}$$

$$\mathfrak{H}_0 = \frac{100\ (\mathfrak{H}_g + 6\ W_g)}{100 - W_g} \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

und

$$\mathfrak{H}_0' = \frac{100\ [\mathfrak{H}_g + 6\ (W_g + 9\ H_g)]}{100 - W_g} \quad . \quad . \quad (13).$$

Nun ist es auch leicht, die lufttrockene Kohle in diese Beziehungen hineinzubringen. Die Indizes g und l sind ja im Grunde nur Bezeichnungen für verschiedenen Wassergehalt, sodass wir von diesem Standpunkte aus jede lufttrockene Kohle als noch grubenfeucht ansehen können, und umgekehrt. Wir brauchen daher nur in allen obigen Formeln statt des g ein l einzusetzen und haben dann gleich die

[1]) bei 10° Lufttemperatur genau.

richtigen Ausdrücke für die lufttrockene Kohle, wobei nochmals betont werden möge, dass dieser durchaus kein bestimmter Wassergehalt, sondern jeder beliebige zugeschrieben werden soll.

So ergiebt sich:

$$\mathfrak{H}_0' = \frac{100\,\mathfrak{H}_l'}{100 - W_l} \quad \dots\dots \quad (8a)$$

$$\mathfrak{H}_0 = \frac{100\,(\mathfrak{H}_l' - 6 \cdot 9\,H_l)}{100 - W_l} \quad \dots \quad (11a)$$

$$= \frac{100\,(\mathfrak{H}_l + 6\,W_l)}{100 - W_l} \quad \dots\dots \quad (12a)$$

$$\mathfrak{H}_0' = \frac{100\,[\mathfrak{H}_l + 6\,(W_l + 9\,H_l)]}{110 - W_l} \quad \dots \quad (13a).$$

Ebenso ändern sich die Gleichungen (2) bis (7) in die entsprechenden (2a) bis (7a) durch Austausch des g gegen das l.

Wir nehmen an, 100 g jener grubenfeuchten Kohle hätten nach mehrtägigem Liegen an der Luft

$$V_l = 22{,}4 \text{ g oder pCt}$$

an Gewicht (Wasser) verloren. Die verbleibenden 77,6 g lufttrockener Kohle enthalten noch 25 g oder $\frac{100 \cdot 25}{77{,}6} = 32{,}2$ pCt Wasser und $\frac{100 \cdot 30{,}3}{77{,}6}$ pCt Kohlenstoff, d. h. es wird

$$C_l = \frac{100\,C_g}{100 - V_l} = 39{,}0 \text{ pCt} \quad \dots \quad (14)$$

$$H_l = \frac{100\,H_g}{100 - V_l} = 3{,}9 \text{ »} \quad \dots \quad (15)$$

$$O_l = \frac{100\,O_g}{100 - V_l} = 13{,}3 \text{ »} \quad \dots \quad (16)$$

$$S_l = \frac{100\,S_g}{100 - V_l} = 1{,}3 \text{ »} \quad \dots \quad (17)$$

$$N_l = \frac{100\,N_g}{100 - V_l} = 1{,}0 \text{ »} \quad \dots \quad (18)$$

$$A_l = \frac{100\,A_g}{100 - V_l} = 9{,}9 \text{ »} \quad \dots \quad (19)$$

$$W_l = \frac{100\,(W_g - V_l)}{100 - V_l} = 32{,}2 \text{ »} \quad \dots \quad (20)$$

$$\overline{100{,}0 \text{ pCt}}$$

$$W_g = \frac{W_l\,(100 - V_l)}{100} + V_l \quad \dots \quad (21),$$

wonach man den Wassergehalt der grubenfeuchten Kohle, ohne diese gänzlich zu trocknen, aus dem der lufttrockenen und aus dem Gewichtverlust an der Luft finden kann.

Die Beziehungen zwischen den Heizwerten dieser verschieden feuchten Kohlen entstehen dadurch, dass man die Gl. (8), (11), (12) einander gleichsetzt:

$$\frac{100\,\mathfrak{H}_g'}{100 - W_g} = \frac{100\,\mathfrak{H}_l'}{100 - W_l},$$

woraus

$$\frac{\mathfrak{H}_l'}{\mathfrak{H}_g'} = \frac{100 - W_l}{100 - W_g} \quad \dots\dots \quad (22)$$

und

$$\frac{100\,(\mathfrak{H}_g + 6\,W_g)}{100 - W_g} = \frac{100\,(\mathfrak{H}_l + 6\,W_l)}{100 - W_l},$$

woraus

$$\frac{\mathfrak{H}_l}{\mathfrak{H}_g} = \frac{100 - W_l}{100 - W_g} \quad \dots\dots \quad (23),$$

sodass für unsere lufttrockene Kohle mit 32,2 pCt Wasser der obere Heizwert

$$\mathfrak{H}'_{32,2} = 2956 \cdot \frac{100 - 32{,}2}{100 - 47{,}4} = 3809 \text{ W.-E.}$$

und ebenso der untere Heizwert

$$\mathfrak{H}_{32,2} = 2542 \cdot 1{,}289 = 3376 \text{ W.-E. wird.}$$

Es sei noch besonders darauf hingewiesen, dass man sich sehr hüten muss, diesen Berechnungen eine grofse Genauigkeit beizulegen; es können hierbei Fehler von mehreren Prozenten auftreten; das einzig Richtige bleibt immer der unmittelbar kalorimetrisch ermittelte Heizwert, besonders der obere. Die Gründe für diese Fehler müssen zumteil der chemischen Analyse zugeschrieben werden, besonders der Bestimmung von Wasserstoff und Sauerstoff. Auch wenn alle Kunstfehler dabei vermieden werden, was nicht so leicht ist, bleiben immer noch methodische, also unvermeidliche, genug übrig. Beide Stoffe findet man nämlich aus Differenzbestimmungen, die als besonders unsicher bekannt sind. Der Wasserstoff zunächst bedingt zwei Wasserbestimmungen, erstens die des hygroskopischen Wassers, zweitens die des gesamten, aus der Kohle nach der Verbrennung erhaltbaren Wassers. Da aber der **Begriff** des hygroskopischen Wassers noch garnicht begrenzt ist, wenigstens bei den erdigen Braunkohlen nicht, so kann man es auch nicht genau bestimmen. Wie sich nachgewiesenermafsen schon bei gelindem Erwärmen Kohlensäure und andere Kohlenstoffverbindungen bilden und weggehen, so wird das auch mit Wasser der Fall sein, welches zum Konstitutionswasser zu rechnen, also aus H und O der Kohle entstanden ist. Aus beiden Gründen erhält man zuviel Gewichtverlust beim Trocknen, der ja als Wasser angesehen wird[1]). Durch die gleichzeitige Oxydirung der Kohle erhöht sich wiederum leicht ihr Gewicht, sodass man zu vereinbarten Vorschriften seine Zuflucht nehmen muss. Verwendet man, wie es meist der Fall ist, bei der Analyse Chlorcalcium im Trockenrohr, so entstehen durch dieses neue Fehler, welche die Gesamtwassermenge zu grofs erscheinen lassen. Die Gröfse aller dieser Fehler ist nicht bekannt.

Der Sauerstoff vollends wird überhaupt nicht bestimmt, vielleicht abgesehen von sehr seltenen Fällen von ganz besonderer Wichtigkeit, weil das zu schwierig ist; ja, man kann sagen, dass die Frage der Bestimmung des Sauerstoffs in organischen Stoffen überhaupt noch nicht gelöst ist. Vielmehr zählt man alle gefundenen Gröfsen $C + H + S + N + A + W$ zusammen, zieht sie von 100 pCt ab und sagt: Der Rest ist Sauerstoff. Würde man ihn bestimmen und nun die Summe bilden, so würde sich sicher mehr oder weniger als 100 ergeben. Dieser Restfehler wird oft nicht unbedeutend sein, da er sich aus den Einzelfehlern aller jener 6 Bestimmungen zusammensetzt, von denen manche ziemlich verwickelt sind. So steht es z. B. auch noch garnicht fest, welcher Teil des Schwefels als organisch gebunden, also verbrennlich anzusehen ist, welcher in Schwefelmetallen und welcher in Sulfaten vorhanden ist. Nur der letztere entwickelt beim Verbrennen keine Wärme und verbraucht keinen Sauerstoff.

Aus allen diesen Gründen ist sowohl die Berechnung des oberen als auch des auf Wasser umgerechneten unteren Heizwertes nach Dulong aus der Analyse mindestens bei erdigen Braunkohlen immer sehr fragwürdig, weil recht unsicher, und deshalb ist sie von dem Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb zugunsten der unmittelbaren kalorimetrischen Bestimmung[2]) endgültig verlassen worden. Das Laboratorium des Vereines ist heute wohl die einzige Stelle, an welcher diese kalorimetrische Untersuchung von Brennstoffen mit der Mahlerschen und zugleich mit der Krökerschen, die Wasserkorrektur unmittelbar angeben den Bombe vorgenommen wird.

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Heizwerte $\mathfrak{H}$ sind berechnet mit Hülfe der Dulongschen Regel

$$\mathfrak{H} = 80\,C_w + 290\left(H_w - \frac{O_w}{8}\right) + 25\,S_w - 6\,W,$$

und es bedeuten

C_w, H_w, O_w, S_w, N_w, A_w und W die Bestandteile der Kohlen beim Wassergehalt W in pCt,

$\mathfrak{H}_w$ den unteren Heizwert bei einem Wassergehalt $= W$ nach Dulong

$\mathfrak{H}_{45}$ » » » » » » $= 45$ pCt

$\mathfrak{H}_{30}$ » » » » » » $= 30$ »

$\mathfrak{H}_0$ » » » » völlig wasserfreier Kohle.

---

[1]) Dann ist die Folge die, dass die Analyse den Heizwert dieser Kohlen zu gering ergiebt.

[2]) Flugblatt 1897 Nr. 6, Z. 1897 Nr. 27.

Die Werte $\mathfrak{H}_{45}$, $\mathfrak{H}_{30}$, $\mathfrak{H}_0$ sind aus $\mathfrak{H}_w$ mit Hülfe der oben angeführten Umrechnungsformeln folgendermaſsen abgeleitet.

Aus den einzelnen $\mathfrak{H}_w$ sind die einzelnen $\mathfrak{H}_0$ mit $\mathfrak{H}_0 = \frac{100\,\mathfrak{H}_w}{100 - W}$ berechnet, aus diesen $\mathfrak{H}_0$ das Mittel gezogen und hieraus umgekehrt

$$\mathfrak{H}_{45} = \frac{\mathfrak{H}_0\,(100 - 45)}{100}$$

und

$$\mathfrak{H}_{30} = \frac{\mathfrak{H}_0\,(100 - 30)}{100}$$

gebildet. Der Gang der Rechnung bringt es mit sich, dass eine sehr weitgehende Genauigkeit nicht zu erwarten ist, jedoch genügt sie für praktische Zwecke.

Tabelle.

(Die Zahlen der Tabelle sind bei den meisten Kohlensorten Mittel aus mehreren Analysen.)

	Zeche und Ort	C_w pCt	H_w pCt	$O_w + N_w + S_w$ pCt	A_w pCt	W pCt	$\mathfrak{H}_w$ W.-E.	$\mathfrak{H}_0$ W.-E.	$\mathfrak{H}_{30}$ W.-E.	$\mathfrak{H}_{45}$ W.-E.
1	Johanne Henriette, Unseburg	33,71	2,78	13,55	6,43	43,84	2721	4846	3392	2555
2	Marie bei Atzendorf	35,61	3,12	13,67	6,65	40,95	3014	5150	3605	2833
3	Marie Louise bei Neindorf	32,69	2,56	14,29	8,09	42,37	2544	4415	3090	2428
	desgl. neuere Analysen	36,12	2,98	11,40	5,95	44,23	3145	5657	3960	3113
4	Sophie bei Wolmirsleben	34,66	2,61	12,13	6,9	43,70	2824	5025	3522	2764
5	Concordia bei Nachterstedt	34,85	3,04	13,79	6,07	42,95	2923	5124	3587	2807
	desgl. Pressstein	54,33	4,50	17,02	7,72	16,38	4998	5947	4163	3271
6	Louise bei Hötensleben		2,4	kalorimetrische Bestimmungen von im Jahre 1897 vom Grubenbesitzer zugesandten Proben[1])		35,00	3704	(5700)	(3990)	(3135)
			5,1			18,27	5800	(7099)	(4970)	(3850)
			4,0			29,75	4590	(6533)	(4573)	(3594)
7	Minna Anna, Görzig	33,36	2,10	12,03	7,20	45,31	2571	4699	(3290)	(2585)
8	Alfred bei Gnadau (kürzlich ersoffen)	31,43	2,76	11,23	7,07	47,03	2638	5063	3544	2730
9	Bertha, Hamersleben	31,84	3,21	11,00	6,93	47,01	2789	5262	3700	2894
10	Georg, Aschersleben	29,65	2,40	12,52	6,93	48,50	2323	4510	3157	2481
11	Carl, Förderstedt	28,64	1,84	1?,55	6,37	49,60	2037	4040	(2828)	2222
12	Alexander, Förderstedt	30,72	2,68	14,56	5,57	46,46	2431	4482	3137	2465
13	Ver. Eintracht, Uelnitz	29,66	2,89	14,70	6,20	46,55	2394	4480	3136	2464
14	Viktoria, Hötensleben	34,42	2,62	13,09	5,57	44,30	2773	4988	(3492)	(2743)
15	Archibald, Schneidlingen	31,51	2,40	12,23	8,93	44,93	2503	4534	3271	2571
16	Riestedter	33,52	2,53	15,98	13,22	33,71	2715	4374	3062	2405
17	Ferdinand August, Harbke	30,16	2,47	12,56	6,34	48,44	2384	4381	3067	2410
18	Thalschütz, Sächs.-Thür. A.-G., Halle a/S.	27,86	2,81	9,33	5,52	53,00	2433	5177	(3624)	(2847)
19	Naumburger Braunkohlenwerke A.-G., Naumburg	29,61	2,77	11,27	4,63	51,72	2525	5247	(3673)	(2886)
20	Hedwig bei Weiſsand	31,26	2,61	11,91	6,42	47,80	2539	4874	(3384)	(2680)
21	Fürstenwalder Braunkohlenwerke	35,84	3,32	14,61	5,02	42,21	3090	5346	(3742)	(2940)
22	Märkische Braunkohlenwerke der Berliner Bergbau-A.-G.	30,80	2,34	12,16	10,05	44,65	2434	4399	(3079)	(2419)
23	Meuselwitz	30,63	2,68	12,15	5,46	49,24	2492	4910	3437	2700
24	Rositzer Braunkohlenwerke (nicht getrocknet)	27,29	2,51	11,76	10,30	48,14	2316	4429	3100	2436
	desgl. (getrocknet)	46,02	4,14	17,37	5,87	26,60	4169	5681	(3977)	(3125)
25	Ernst zu Düderode	27,09	2,49	12,93	8,62	48,60	2335	4512	3158	2482
26	Glückauf bei Regis-Borna	28,97	2,75	10,16	5,15	52,98	2513	5366	3756	2951
27	Emilie und Werner, Harbke (nicht getrocknet)	34,76	2,51	13,00	5,93	43,80	2742	4879	3415	2683
	desgl. (getrocknet)	55,25	3,48	18,56	7,11	15,60	4756	5636	(3945)	(3100)
28	Prinz Wilhelm, Wolstorf bei Frellstedt	32,63	2,65	13,12	5,70	45,93	2566	4746	3322	2621
29	Hermine bei Offleben	31,50	2,48	14,12	6,39	45,53	2449	4496	3147	2473
30	Caroline bei Offleben	34,12	2,61	14,30	6,29	43,00	2720	4780	3356	2629
31	Glückauf bei Offleben	29,64	2,46	10,68	9,22	48,00	2411	4636	(3245)	(2550)
32	Hercynia bei Thale	30,17	2,16	12,87	4,80	50,00	2273	4546	(3182)	(2500)
33	Trendelbusch bei Helmstedt	33,72	2,65	12,85	5,78	45,00	2730	4943	(3460)	(2730)
34	Treue bei Schöningen (nicht getrocknet)	32,55	2,65	12,58	5,98	46,03	2680	4974	3482	2736
	desgl. (getrocknet)	45,38	3,72	22,92	8,22	19,78	3814	4753	3327	2615
35	Anhaltische Kohlenwerke bei Frohse i/A. (nicht getrocknet)	31,94	2,67	13,31	6,32	45,80	2559	4722	3305	2597
	desgl. (getrocknet für Staubkohlenfeuerung)	46,50	4,48	13,99	7,41	25,00	4442	5924	(4147)	(3258)
36	Gute Hoffnung bei Mühlingen	31,26	2,71	13,94	6,97	45,12	2514	4667	3267	2567
37	Braunkohlenwerk am Meiſsner, Alterode	36,44	2,62	12,06	7,98	40,90	2992	5062	3543	2784
38	Consolidirte Söllinger Braunkohlenwerke, Uslar	30,99	2,39	14,23	3,89	48,50	2365	4561	3193	2511
39	Reichenwalde, Frankfurt a/O.	33,07	2,52	15,14	4,27	45,00	2558	4653	3257	2559
40	Friedrich Christian, Aschersleben	32,49	2,75	13,21	6,55	45,00	2673	4842	3389	2673

Aus den vorstehenden Analysen kann man sich ganz gut ein durchschnittliches (typisches) Bild der erdigen Braunkohle machen, wie sie in Mitteldeutschland in die Hände der Verbraucher kommt. Wir erhalten als

	C_w	H_w	$O_w + N_w + S_w$	A_w	W	$\mathfrak{H}_w$	$\mathfrak{H}_0$	$\mathfrak{H}_{30}$	$\mathfrak{H}_{45}$
Durchschnitt mitteldeutscher Braunkohlen	**32,0**	**2,7**	**13,5**	**6,5**	**45,3**	**2690**	**4920**	**3450**	**2705**

[1]) Diese Proben sind sämtlich nicht als grubenfeucht anzusehen, mindestens die zweite erscheint künstlich getrocknet. (In mancher Beziehung erinnerten 2 und 3 an Schweelkohle.) Durch das Trocknen wird, wie der Verfasser aus seinen bisherigen Erfahrungen schlieſsen zu dürfen glaubt, trotz scheinbaren Widerspruches mit mancher gewohnten Ueberlegung der Heizwert fast stets erhöht, vielleicht durch Aenderungen in der Konstitution (s. auch Nr. 5 unter Pressstein; die nahe liegende Vermutung, dass hier Bindemittel zugesetzt seien, wird durch den Wasserstoffgehalt widerlegt). Auch diese Veränderung des Heizwertes verstärkt die Ansicht, dass es richtig sei, Kohlen möglichst im Rohzustande zu kalorimetriren (vergl. hierzu Nr. 24, 27, 34, 35).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Mai 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen.
Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung teilt der Vorsitzende das Ableben des Hrn. Edm. Ries mit. Die Versammlung ehrt das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, insbesondere zu den Vorlagen betr. Normalvorschriften für Aufzüge, Normalien für Bohrerkegel und Oberrealschule Beschlüsse gefasst sind, bespricht Hr. W. Lynen die Grundlagen für den Bau der Zentrifugalregulatoren.

Der Vortragende weist darauf hin, dass ein Zentrifugalregulator zwei verschiedene Thätigkeiten bei der Maschine verrichten muss:

1) als Geschwindigkeitsmesser hat er jeder Belastung der Maschine eine bestimmte Stellung der Steuerung zuzuweisen;
2) als Motor hat er selbst die Steuerung aus einer Stellung in die andere überzuführen.

Bei Betrachtung der ersten Thätigkeit gelangt man auf den Ungleichförmigkeitsgrad des Regulators, bei Betrachtung der zweiten Thätigkeit auf seinen Unempfindlichkeitsgrad.

Während der Regulator alle Anforderungen, die an ihn als Geschwindigkeitsmesser gestellt werden, anstandslos erfüllen kann, ist er zum Motor sehr wenig geeignet, und zwar einmal wegen der in ihm aufgewendeten grofsen Massen, namentlich bei Gewichtsregulatoren, und ferner wegen der im Verhältnis zur Nutzleistung (d. i. Arbeit der Verstellungskraft) hohen Reibungsarbeiten. Als Motor hat der Regulator oft nur einen Nutzeffekt von 20 bis 50 pCt.

Die auftretenden Reibungsverluste haben eine doppelte Ursache. Sie rühren erstens von den in der Ebene des Regulators wirkenden Kräften: Zentrifugalkraft, Kugelgewicht und Gleitstückbelastung her, welche Zapfenreibungsverluste verursachen, und zweitens von den bei Beschleunigungen oder Verzögerungen der Maschine auftretenden, senkrecht zur Regulatorebene stehenden Massendrücken der Regulatormassen, die das Regulatorgetriebe verkanten wollen und einen Druck auf den Mitnehmerkeil ausüben. Der Vortragende weist nach, dass diese letztgenannten Kräfte unter Umständen gröfsere Reibungsverluste im Regulator verursachen als die in der Regulatorebene wirkenden, meist allein der Betrachtung unterzogenen Kräfte.

Als Mittel zur Verminderung der Reibung empfiehlt der Vortragende, den Winkel zwischen Pendel und Kurbel im Regulatorgetriebe grofs zu machen und das Belastungsgewicht der Hülse so anzuordnen, dass es nicht an der Drehung der Regulatorwelle teilnimmt. Je gröfser der genannte Winkel gemacht wird, um so kleiner kann die Länge des Pendels und der Kurbel gewählt werden. Damit werden aber die Reibungsverluste, welche durch die senkrecht zur Regulatorebene stehenden Kräfte erzeugt werden, verkleinert, ohne dass die Reibungsverluste, die durch die in der Regulatorebene wirkenden Kräfte erzeugt werden, vergröfsert werden.

Am günstigsten fällt die Anordnung aus, wenn der Winkel zwischen Pendel und Kurbel zu 90° gewählt wird und wenn man das Pendel in seiner Mittellage senkrecht hängen lässt, womit auch noch der Vorteil verbunden ist, dass die gröfste Annäherung an die Astasie in der Mittellage des Pendels stattfindet, oder, was dasselbe heifst, dass die Stabilität des Regulators von der Mittellage aus nach den beiden Endlagen hin zunimmt. Da bei so grofsem Winkel zwischen Pendel und Kurbel der erforderliche Abstand der Drehachse von dem Aufhängepunkt des Pendels bei Verwendung eines einfachen Pendels unzulässig grofs wird, empfiehlt der Vortragende für diesen Fall die Verwendung eines Cosinuspendels im Regulator, bei welchem die Drehachse beliebig nahe an den Aufhängepunkt des Regulatorpendels herangerückt werden kann, ohne dass die Stabilität des Regulators vermindert wird.

An Zeichnungen von Regulatoren der gewöhnlichen und der vorstehend beschriebenen Bauart zeigt der Vortragende die Vorzüge der letzteren im Vergleich zu jener:

1) kleine Abmessungen des Regulators,
2) doppelte Lagerung der Regulatorwelle unterhalb und oberhalb des Regulators,
3) gröfste Annäherung an die Astasie in der Mittellage des Regulators und dadurch herbeigeführte Verminderung des Ueberpendelns,
4) hoher Nutzeffekt des Regulators als Motors, wegen Kleinheit der Eigenreibung,
5) Verminderung des Ueberpendelns durch Erreichung des mit den aufgewandten Regulatormassen möglichen gröfsten Arbeitsvermögens.

Hr. J. Lüders spricht über

den Hochdruckwärmemotor.

Die Thermodynamik hat längst nachgewiesen, dass Erhöhung des Kompressionsgrades die unerlässliche Bedingung ist, um den Effekt der Luftmotoren zu erhöhen. Es ist deshalb auch in den letzten Jahren bei den Gasmotoren immer stärkere Kompression angewandt worden, wodurch bei ihnen der Gasverbrauch für 1 PS_e-Std auf 0,48 cbm Leuchtgas mittlerer Beschaffenheit gesunken ist. Noch stärkere Kompressionen, als solche »Mitteldruckmotoren« verwenden, zeigt der neue Petroleummotor, den die Maschinenfabrik Augsburg und einige andere Fabriken bauen. Dieser Motor, der gewöhnlich als »Dieselmotor« bezeichnet wird, dürfte besser »Hochdruckwärmemotor« oder »Hochdruckluftmotor« genannt werden.

Diesel hatte in einer 1893 erschienenen Broschüre[1]), deren theoretischer Inhalt, soweit er neu ist, manche Bedenken erregt, empfohlen, bei Luftmotoren den sogen. Carnotschen oder vollkommenen Kreisprozess vollständig oder wenigstens teilweise durchzuführen. Er wurde dann von einigen opferwilligen und opferfähigen Firmen beauftragt, einen Motor seines Systems auszuführen. Aus den dergestalt angestellten Versuchen hat sich der neue Motor entwickelt, dessen Arbeitsweise allerdings von der des beabsichtigten Motors weit entfernt liegt, der aber dennoch durch einen Verbrauch von etwa 0,24 kg Petroleum oder von rd. 2400 W.-E. für 1 PS_e-Std den besten bisher ausgeführten Gasluftmotoren an die Seite tritt, wenn er sie nicht übertrifft.

Da sich in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure keine genügende Darlegung des Gedankenganges, den Diesel verfolgt hat, findet, so werde ich zunächst eine solche geben und daran die Darlegung des Verhaltens des ausgeführten Motors knüpfen, das aufgrund des in der Zeitschrift enthaltenen Materials[2]) wenigstens in seinen Hauptzügen dargestellt werden kann.

Es ist unnötig[3]), eine eingehende, bis jetzt nirgends vorhandene Kritik des theoretischen Teiles der Dieselschen Broschüre zu geben. Wenige Andeutungen genügen. Diesel nimmt an, dass das schliefsliche Volumen verbrennender Körper sich in einer und derselben — und zwar unrichtigen — Weise berechnen lasse, und weifs z. B. nicht, dass Sauerstoff und Kohlenstoff ohne Volumzunahme zu Kohlensäure verbrennen. Wird dieser Punkt berichtigt und werden die üblichen Annahmen bezw. richtigen Ansätze eingeführt, so verschwindet das eigentümliche Aeufsere der Dieselschen Formeln grofsenteils. Diesel hat sodann in seinen Formeln eine Gröfse, die er recht unpassend »Heizwert« nennt und die die Wärmemenge bezeichnet, welche bei einer Verbrennung nutzlos abgeleitet wird. Vielleicht geht das von Meyer (Z. 1897 S. 1108 Anm.) über Diesels Anschauungen gefällte Urteil etwas zu weit, aber jedenfalls sind die Einführung jenes »Heizwertes« und einzelne an ihn geknüpfte Bemerkungen überflüssig und werden manchen Leser verwirren. Das, was die Einführung des neuen Begriffes aus den Formeln vielleicht abzuleiten gestattet, lässt sich ohne weiteres durch allgemeine Erwägungen unmittelbar gewinnen. Die doppelte Untersuchung der Kreisprozesse, welche Diesel stets anstellt, indem er sie einmal als »Wärmevorgänge« und dann als »Arbeitsvorgänge« ansieht, ist nichts als der nur einmal nötige und gewöhnlich in anderer Form gegebene Beweis, dass der thermische Nutzeffekt eines wirklichen Kreisprozesses und eines gleichgestalteten Pseudokreisprozesses mit stetiger Erneuerung der Arbeitsluft derselbe ist.

Der wesentliche Gedanke Diesels lag auf praktischem Gebiete; er wollte die Wärmeverluste beseitigen, die die äufsere Wasserkühlung bei den Luftmotoren verursacht, und dadurch deren Effekt unmittelbar und vor allem mittelbar

[1]) Z. 1893 S. 291.
[2]) Z. 1897 S. 785, 817 und 845.
[3]) Schon, als ich 1893 in Glasers Annalen für Bauwesen (II S. 65) Diesels Vorschläge besprach, erklärte ich, dass eine eingehende Kritik seiner Theorien überflüssig sei, und forderte auf, diese ungelesen zu lassen und sich nur an die praktischen Vorschläge zu halten.

erhöhen. Er glaubte und suchte nachzuweisen (D. S. 73)[1]), dass Wasserkühlung und überhaupt jede äufsere Kühlung des Cylinders entbehrlich werde, sobald die höchste im Cylinder auftretende Temperatur 800° C nicht wesentlich überschreite. Der Anwendung einer so niedrigen, nur durch Verbrennung mit grofsem Luftüberschusse herstellbaren Temperatur stellte sich bei den heutigen Motoren das Hindernis entgegen, dass arme Gasluftgemische sich nicht sicher entzünden lassen. Bei der Verbrennung zündfähiger Gemische, z. B. von 1 Gewichtsteil Leuchtgas und 20 Gewichtsteilen Luft, entsteht aber theoretisch eine 2000° C erheblich übersteigende Temperatur und wird äufsere Kühlung unter Auftreten eines grofsen »Heizwertes«, d. h. Wärmeverlustes, unvermeidlich. Diesel musste also unbedingt für die Herstellung niedriger Verbrennungstemperaturen sorgen. Anderseits konnte dadurch allein der Effekt noch nicht genügend gesteigert werden, es musste also auch der Kompressionsgrad erhöht werden. Einer beträchtlichen Steigerung desselben stellte sich aber der Umstand entgegen, dass die zugleich eintretende hohe Temperatur Selbstentzündung des eingesogenen Gemisches von Gas bezw. Petroleum und Luft herbeiführen musste.

Beiden Erfordernissen: niedrige Temperatur und starke Kompression, konnte genügt werden, wenn bei dem saugenden Hube nur Luft in den Cylinder eintrat und der Brennstoff erst bei dem Beginne des Arbeitshubes allmählich in die stark erhitzte Luft eingeführt wurde. Eine Explosion konnte dann nicht eintreten, und es war höchst wahrscheinlich, dass es jetzt möglich sein werde, auch die kleinsten Brennstoffmengen zu entzünden, und zwar gerade um so leichter, je gröfser der Luftüberschuss war. Daraus ergab sich weiter noch der Wegfall eigener Zündvorrichtungen und die Möglichkeit, die Leistung des Motors einfach durch Aenderung der zugeführten Brennstoffmenge zu regeln.

Die Bedingung, dass die Temperatur während der Verbrennung 800° C nicht übersteigen solle, erforderte endlich noch, dass die Zufuhr des Brennstoffes dem vorhandenen Luftgewichte entsprechend so geleitet wurde, dass annähernd isothermische Expansion entstand. Dies zu erreichen, schien keine Schwierigkeiten zu bieten. An die isothermische Expansion sollte sich dann adiabatische anschliefsen. Natürlich wurde von Diesel auch vorausgesetzt, dass die Kompression adiabatisch verlaufen würde.

Um nun den »vollkommenen« Kreisprozess Carnots zu erhalten, war nur noch erforderlich, isothermische Kompression der adiabatischen vorhergehen zu lassen. Um diese herzustellen, wollte Diesel Wasser in den Arbeitscylinder einspritzen. Da die Expansion bis zum atmosphärischen Drucke und zur entsprechenden Temperatur hinabgeführt werden sollte, so musste die isothermische Kompression bei der gleichen Temperatur erfolgen. Der theoretische Nutzeffekt des Prozesses betrug dann

$$\eta = \frac{800 - 20}{800 + 273} = 0{,}73.$$

Damit die Abmessungen des neuen Motors nicht zu grofs ausfielen, musste ein hoher Maximaldruck zugelassen werden, und dieser, zugleich der Enddruck der Kompression, sollte nicht weniger als 250 Atm betragen.

Die Kritik (Köhler: Z. 1893 S. 1107, Lüders: Glasers Annalen 1893 II S. 68) der Dieselschen Vorschläge erklärte von vornherein, dass Diesels »vollkommener Motor« mechanisch unmöglich sei. Er sollte eine Arbeitsmenge von 100 PS_i als Differenz einer Expansionsleistung von 800 PS_i und einer Kompressionsleistung von 700 PS_i gewinnen, während der Arbeitsdruck von 250 Atm bis 0 Atm wechselte und ersterer Druck die Abmessungen der Zapfen bestimmte[2]).

Auf die Einzelheiten des Motors und die für ihn vorgesehene Feuerung mittels Staubkohle kritisch einzugehen, ist unnötig.

Diesel wollte indessen seinen »vollkommenen Motor«, obgleich er dessen Ausführbarkeit als unzweifelhaft hinstellte, zunächst nicht ausführen, sondern einen von ihm etwas »abweichenden« Motor. Bei diesem sollte die isothermische Kompression wegfallen und von der atmosphärischen Temperatur und dem gleichen Drucke aus adiabatisch komprimirt werden, bis die Isotherme mit $t = 800^0$ C erreicht wurde, was theoretisch bei etwa 90 Atm Druck geschehen musste. An diesen höchsten Druck sollte sich isothermische Wärmezufuhr und Expansion und an diese adiabatische Expansion anschliefsen. Die letzte sollte durch Auspuff beendet werden, sobald das Volumen des Beginnes der Kompression erreicht wäre. Druck und Temperatur der expandirenden Luft übersteigen dann im Augenblicke des Auspuffes die atmosphärischen Werte. Der thermische Nutzeffekt dieses »abweichenden« Prozesses hätte noch immer nahezu 70 pCt betragen, aber der mechanische Nutzeffekt des Motors wäre zweifellos noch immer viel zu gering gewesen, um seine Ausführung zu gestatten.

Neben den mechanischen Schwierigkeiten, die sich der Ausführung der Dieselschen Vorschläge entgegenstellten, standen die thermischen, welche aber nur inbezug auf den »abweichenden« Motor besprochen zu werden brauchen. Diesel war von der Entbehrlichkeit äufserer Abkühlung so sehr überzeugt, dass er den Cylinder mit einer dicken Hülle schlecht leitenden Materials umgeben wollte. Allerdings nahm auch er nicht an, dass sich alles ganz programmmäfsig abspielen würde; seine Ansichten waren aber so wenig geklärt, dass er in der etwaigen Erwärmung der in den erhitzten Cylinder eingesogenen frischen Luft eine »Vorwärmung« erblickte, die er in Gegensatz zu der »Abkühlung« setzte, die bei der Dampfmaschine der neu eintretenden Dampfmenge widerführe (D. S. 58).

Diese Ansicht bedarf wohl ebensowenig einer Besprechung, wie die jetzt (Z. 1897 S. 790) von Diesel vertretene, dass äufsere Wasserkühlung ähnlich wirke wie bei Dampfmaschinen die Kondensation (s. a. Z. 1897 S. 954).

In Wirklichkeit würde die bei der Kompression und bei der isothermischen Verbrennung in die Wände gehende Wärmemenge durch die Wärmeabgabe an die frisch eintretende Luft nur teilweise entfernt worden sein. Ein neuer Arbeitshub hätte immer wieder eine neue Wärmemenge in die Wände geführt, die wiederum nur teilweise entfernt worden wäre, sodass sich die Temperatur der Wände und damit auch die der eintretenden Luft erteilte Temperatur so lange gesteigert hätte, bis schliefslich die Wärmeabgabe gleich der Wärmeaufnahme geworden wäre. Die Wärmeabgabe würde dann auch während des gröfseren Teiles der Kompression stattgefunden haben, und die Kompressionstemperatur hätte sich fortwährend erhöht. Infolge der stärkeren Erwärmung der eintretenden Luft würde sich ihr Gewicht verringert haben, aber nicht dasjenige des zwangläufig eingeführten Brennstoffes, sodass die Verbrennungstemperatur auch an sich schon hätte zunehmen müssen. Lassen sich nun auch die unter den geschilderten Umständen eintretenden Verhältnisse nicht völlig übersehen, und mag es auch möglich sein, eine zeitlang einen Wärmemotor ohne äufsere Kühlung zu betreiben, so wird sich dabei die unter Wärmezufuhr stattfindende Kompressionskurve der unter Wärmeabfuhr verlaufenden Expansionskurve wahrscheinlich so sehr nähern, dass die zwischen beiden bleibende Arbeitsfläche ganz gering und nur Leerlauf möglich wäre.

Diesel hat in seinem Vortrage eine Reihe von Indikatordiagrammen vorgeführt, die sich bei dem nach seinen Angaben ausgeführten Motor in den verschiedenen Stufen der Entwicklung ergaben, hat sich aber nicht darüber ausgelassen, wann äufsere Kühlung eingeführt wurde, und hat nur den Punkt besonders hervorgehoben, dass die Versuche der »dritten Periode«, isothermische Verbrennung durchzuführen, nicht geglückt seien.

Thatsächlich ist von den spezifischen Eigenschaften des »rationellen Wärmemotors« bei dem ausgeführten Hochdruckmotor nur noch eine vorhanden: die Anwendung der an sich bekannten heizenden Wärmezufuhr, um die ebenfalls bereits als unerlässliches Mittel zur Effekterhöhung bekannte starke

[1]) Die mit »D« bezeichneten Angaben von Seitenzahlen beziehen sich auf die Broschüre Diesels.

[2]) In dem der Broschüre beigegebenen Entwurfe des neuen Motors hatte dessen gekröpfte Welle Zapfen von etwa 10 cm Dicke und Länge bei einem Drucke von etwa 250 000 kg.

Kompression zu ermöglichen[1]). Daran knüpfen sich als praktische Vorteile der Wegfall einer eignen Zündvorrichtung und das erleichterte Anlassen des Motors sowie die Möglichkeit, durch einseitige Regelung der Zufuhr des Brennstoffes die Leistungen zu ändern. Bei dieser Art der Regelung bleibt theoretisch, wie gleich gezeigt werden wird, und auch thatsächlich der thermische Effekt ungeändert; aber der mechanische Effekt sinkt, weil die Nutzleistung sich als die Differenz der abnehmenden Expansionsleistung und der gleichbleibenden Kompressionsleistung bildet. Bei der neueren Präzisionsgasmaschine hingegen, welche Gas- und Luftzufuhr gleichmäfsig abändert, um die Leistung zu ändern, sinkt theoretisch zwar der thermische Effekt, aber der mechanische Effekt sinkt dafür weniger als bei dem Hochdruckmotor.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verhältnisse des geplanten »abweichenden« Wärmemotors, des ausgeführten Motors und der zum Vergleiche hinzugefügten älteren Niederdruckgasmaschine.

	Wärmemotor 1893	Wärmemotor 1897	Niederdruck-gasmotor
Kompressionsgrad	20 : 1	17 : 1	2,6 : 1
höchste erreichte Spannung Atm	90	37	10
Kompressionsspannung »	90	34	3,3
Endspannung der Expansion Atm	1,62	4	3
ungefähre Luftmenge (einschliefsl. des Rückstandes im Kompressionsraume) pro kg Brennstoff kg	70	20	20
Anfangstemperatur d. Kompression °C	20	140	110
Endtemperatur der Kompression °C	800	650	240
höchste Temperatur d. Expansion °C	800	1700	1600
Endtemperatur der Expansion °C	140	1150	900
vom Kühlwasser fortgeführte Wärmemenge in pCt der zugeführten Wärmemenge pCt	—	40	50
in indizirte Arbeit verwandelte Wärmemenge pCt	65	33	16
gemutmafster thermischer Nutzeffekt etwa	0,66	—	—
mechanischer Nutzeffekt	?	0,75	0,75?
indizirte Leistung etwa PS	—	26	5
Min.-Umdr.	300	170	etwa 150
Durchmesser des Cylinders mal Hub plus schädlicher Raum in Hubteilen cm²	—	25 (40 + 2,4)	17 (34 + 20)

Der gesamte Nutzeffekt des neuen Motors von 0,75, 0,33 = 0,24, welcher einem Verbrauche von etwa 2400 W.-E. pro PS_e-Std entspricht, steht dem der besten neueren Gasmotoren gleich, dieser Verbrauch ist aber in der letzten Zeit noch etwas verringert worden. Dass der mechanische Nutzeffekt normal ist, liegt daran, dass der neue Motor ganz andere Druckverhältnisse hat als der geplante »abweichende« Motor. Die Ansicht Diesels, dass die Kritik sich geirrt hätte, als sie für den geplanten Motor einen sehr geringen Effekt voraussagte, dürfte demnach nicht zutreffend sein.

Zugleich muss aufgrund der Werte der vorstehenden Tabelle und des Inhaltes der Dieselschen Broschüre von 1893 ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die Behauptungen Diesels (Z. 1897 S. 787) auch in folgenden Punkten nicht zutreffen dürften:

1) Die Verbrennungstemperatur wird bei dem neuen Motor nicht durch die Kompression erzeugt, wie die Broschüre verlangte, sondern nur die erheblich niedrigere Entzündungstemperatur;

2) die Broschüre Diesels stellt die Ausführung des vollkommenen Kreisprozesses als durchaus möglich und als anzustrebendes Ziel hin. Der »abweichende« Motor sollte der Ausführung des »vollkommenen« Motors nur zur Sammlung weiterer Erfahrungen vorhergehen;

3) die Verbrennung erfolgt bei dem neuen Motor keineswegs isothermisch, wie die Broschüre verlangte, sondern unter Verdoppelung der Anfangstemperatur;

4) der angebliche, von der Broschüre verlangte grofse Luftüberschuss ist nicht vorhanden.

Ich möchte jetzt einige theoretische Betrachtungen geben, um zu zeigen, wovon der thermische Effekt der Wärmeluftmotoren eigentlich abhängt. Es genügt für diesen Zweck, ihre Arbeitsprozesse, wie meistens geschieht, als Kreisprozesse anzusehen, die zwischen zwei Adiabaten und je einer Wärmezufuhr- und Abfuhrkurve von derselben Gestalt $pv^n =$ konst. verlaufen. Man bezeichnet, Zeuner folgend, solche Prozesse, Zustandsänderungen und Kurven als polytropische. Die Polytrope mit $n = 1$ ist bekanntlich die Isotherme, die mit $n = 0$ die Linie gleichen Druckes oder Isobare und die mit $n = \infty$ die Drucklinie bei konstantem Volumen oder Isoplere (Ritter).

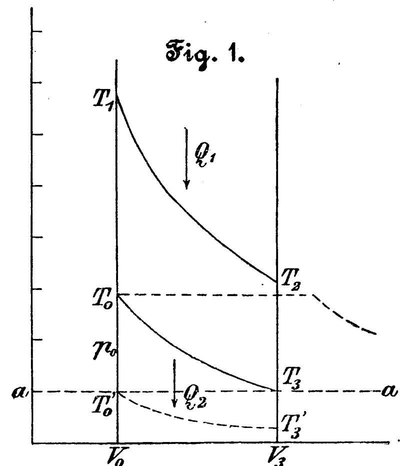
Die allgemeine Gestaltung der Polytropen ergiebt sich wie folgt. Man zieht ein Koordinatenkreuz und nimmt in dem Quadranten, der zwischen $+ y$ und $+ x$ liegt, einen Punkt in beliebiger Lage an, dessen Koordinanten $y_0 = p_0$ und $x_0 = v_0$ sein mögen. Eine durch diesen Punkt und den Anfangspunkt gezogene gerade Linie ist die Polytrope $pv^{-1} = p_0 v_0^{-1} =$ konst. und hat also $n = -1$. Alle durch den Punkt p_0, v_0 gelegten Kurven mit negativem n kommen aus dem Anfangspunkte der Koordinaten; diejenigen mit $n < 1$ liegen von ihm aus über jener Geraden und sind gegen die Y-Achse konvex gekrümmt; alle Kurven mit $n > 1$ sind konkav gekrümmt und liegen unterhalb der Geraden.

Alle Kurven mit positivem n sind gegen den Anfangspunkt konvex gekrümmt, kommen aus dem Unendlichen und haben $p = \infty$ für $v = 0$. Eine Senkrechte durch den Punkt $p_0 v_0$ entspricht $n = \infty$, eine Wagerechte entspricht $n = 0$.

Die spezifische Wärme einer polytropischen Zustandsänderung ist, unter Benutzung der üblichen Bezeichnungen, bekanntlich

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{n - k}{n - 1} c_v = c_n,$$

wenn $\frac{c_p}{c_v} = k$ gesetzt wird. Für atmosphärische Luft ist $k = 1{,}41$. Es ist nun z. B. für diese, und also für $k = 1{,}41$, c_n positiv für alle negativen Werte von n, welche zwischen 1,41 und 1 liegen. Dagegen ist c_n negativ für die positiven Werte von n, welche zwischen 1,41 und ∞ liegen. Die Kurven mit negativer spezifischer Wärme liegen also zwischen der Adiabate $n = 1{,}41$ und der Isotherme $n = 1$. Die Leistung eines polytropischen Prozesses, der zwischen den oberen Temperaturen T_0 und T_1 und den unteren Temperaturen T_2 und T_3 verläuft, Fig. 1, ist, wenn Wärmeabfuhr- und Zufuhrkurve dasselbe n haben,



[1]) Diesel selbst sieht übrigens die Selbstentzündung nicht als wesentlichen Bestandteil seines »rationellen Motors« an. Er sagt (D. S. 16): »Nun findet Zündung statt, entweder künstlich, oder wenn die Temperatur T_1 (ob. T_0) hoch genug ist, durch Selbstentzündung.« Entsprechend führt er die Selbstentzündung später (D. S. 46) nicht unter den Bedingungen auf, denen der neue Motor genügen soll. Diesel wollte nur, dass die Endtemperatur der Kompression während der Verbrennung nicht überschritten werden sollte und durfte daher unter allen Umständen und auch bei niedrigen Kompressionstemperaturen das Brennmaterial nicht während des einsaugenden Hubes einführen. Dass jede eigentliche Regelung des Eintrittes aufgegeben werden musste, sagt er in seinem Vortrage. Nur die Zeitdauer des Eintrittes wird verändert, im übrigen vollzieht sich der Eintritt ohne jede weitere Beeinflussung. Da das eingespritzte Petroleum erst verdampfen muss, ehe es sich entzündet, wird wahrscheinlich Voreinströmung stattfinden.

$$AL = c_n (T_1 - T_0 - T_2 + T_3);$$

zugleich muss die Beziehung $\frac{T_3}{T_0} = \frac{T_2}{T_1}$ bestehen. Der Effekt ist

$$s = \frac{AL}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_3}{T_0}.$$

s ist also nicht von n abhängig und auch nicht von den Werten von T_1 und T_2; mithin haben alle polytropischen Prozesse, die von einer »adiabatischen Basis« vom Werte $\frac{T_0}{T_3}$ ausgehen, denselben Effekt, welche Wärmemengen Q_1 und Q_2 auch in ihnen auftreten mögen. Es zeigt sich leicht, dass die vorstehenden Sätze vom Nutzeffekt auch dann noch gelten, wenn die Polytropen durch Kurven von solcher Beschaffenheit ersetzt werden, dass auf derselben Adiabate liegende Punkte Temperaturen zeigen, die zu einander in dem Verhältnis $T_0 : T_3$ stehen. Man kann also mit jeder beliebigen Art der Wärmezufuhr den Effekt $1 - \frac{T_3}{T_0}$ erreichen, wenn die Wärmeabfuhr der angegebenen Bedingung entspricht.

Zeuner hat in seinen »Grundzügen der mechanischen Wärmetheorie« (S. 209) schon 1877 die Gleichung für s gegeben und darauf hingewiesen, dass s bei polytropischen Prozessen nicht von n abhängt; dagegen fehlt in seiner »Technischen Thermodynamik« (1887), so viel ich finde, der ausdrückliche Hinweis auf die Konstanz von s. Rühlmann erwähnte in seinem »Handbuche der mechanischen Wärmetheorie« I S. 351 etwa um 1880 zuerst ausdrücklich, dass s auch nicht von dem Betrage der zugeführten Wärmemenge abhängt. Beide Verfasser machen, was zu ihrer Zeit erklärlich war, keine weiteren Anwendungen von den ausgesprochenen Lehrsätzen, während Fink (Z. 1885 S. 251) schon weiter ging und den entscheidenden Einfluss, den die Kompression und der Wert von $\frac{T_3}{T_0}$ auf den Effekt ausüben, hervorhob.

Wendet man, Fig. 1, den Rühlmannschen Satz auf den $n = \infty$-Prozess der Gasmaschine an, so könnten beide Adiabaten $T_3\,T_0$ und $T_2\,T_1$ beliebig zwischen den Volumgrenzen V_0 und V_3 verschoben werden, ohne den Effekt des Prozesses zu ändern. Der Wert der Basis $\frac{T_0}{T_3}$, d. h. hier der Kompressionsgrad $\frac{V_0}{V_3}$, entscheidet allein über den Effekt. Ist $a\,a$ die atmosphärische Linie, so ist, wenn T_3 unter $a\,a$ gelegt wird, nur partielle Kompression möglich. Liegt $T_0 = T_0^1$ in $a\,a$, so ist keine Kompression mehr vorhanden, wie es bei der Lenoirschen Gasmaschine der Fall war. Die neueren Präzisionsgasmotoren regeln die Gröfse der Arbeitsleistung durch Unterbrechung des Einsaugens und arbeiten daher mit partieller Kompression. Je näher T_0 in diesem Falle an die atmosphärische Linie rückt, um so schlechter wird der Effekt, der dann nicht mehr von der Wärmezufuhr Q_1 unabhängig ist, sondern sich um so weniger verschlechtert, je gröfser Q_1 ist und je höher also die Adiabate $T_1\,T_2$ liegt. Der gröfste mögliche Wert von Q_1 ist bei Verbrennung ohne Luftüberschuss vorhanden. In ähnlicher Weise wird bei dem isobarischen Kreisprozesse mit $n = 0$ der Effekt nur durch die Lage bestimmt, welche die beiden Drucklinien p_1 und p_2 gegen die Abszissenachse haben, und nur eine Aenderung des Wertes von $\frac{p_1}{p_2}$ und damit von $\frac{T_0}{T_3}$ ändert den Effekt.

Auch der »vollkommene« Kreisprozess Carnots ist ein polytropischer und hat, wenn er von der Grundlage $\frac{T_3}{T_0}$ ausgeht, den ihr entsprechenden thermischen Effekt. Während aber alle Prozesse mit $-n$ sich auf der konkaven Seite der Adiabate $T_3\,T_0$ aufbauen, liegen die Prozesse mit $+n$ und $-c_n$ auf der der Y-Achse zugekehrten Seite der Adiabate, die sich zugleich aus der Kompressionsadiabate in die der Expansion verwandelt, sodass die Höhe der Kompression nichts mehr mit dem Effekte zu thun hat, der nun von der Basis der adiabatischen Expansion abhängt. Die Prozesse endlich mit positiven c_n und positiven $n > 1{,}41$ liegen zwar auf der rechten Seite der Adiabate, aber die Wärmezufuhr findet bei ihnen während der Kompression statt.

Der erreichbare Effekt hängt von der relativen Entfernung der Temperaturen T_0 und T_3 von einander ab. Es ist leicht ersichtlich, dass der Wert der möglichst niedrig zu wählenden Temperatur T_3 durch die atmosphärische Temperatur gegeben ist, und dass der T_3 entsprechende Druck im allgemeinen der atmosphärische sein muss. Nun erhitzt sich aber die in den Luftmotor eintretende frische Luft stets um etwa 100° an den Wänden des Cylinders, und es hat daher T_3 thatsächlich etwa den Wert von $20 + 100 + 273 =$ rd. 400°. Die die Grundlinie bildende Adiabate geht mithin durch einen (beliebig zu wählenden) Punkt der atmosphärischen Linie, dem die Temperatur $T_3 = 393^0$ beigelegt wird, und kann mit diesen Annahmen konstruirt werden. Dasselbe gilt von allen andern thermischen Kurven. Es werden nun eine bestimmte höchste Temperatur und ein bestimmter höchster Druck während des Kreisprozesses im Cylinder nicht überschritten werden dürfen. Nachdem diese festgestellt sind, können eine ihnen entsprechende Isotherme und eine Drucklinie in die Bildfläche eingetragen werden, die mit der Anfangsadiabate und der atmosphärischen Linie zusammen das Gebiet einschliefsen, in dem alle polytropischen Kreisprozesse mit negativem n sich abspielen.

Die Voraussetzung, dass alle auf derselben Basis beruhenden polytropischen Prozesse denselben Effekt haben, ist die Konstanz des Verhältnisses der adiabatisch gegenüberliegenden Temperaturen, sodass jeder kleinste zwischen zwei Adiabaten liegende partielle Kreisprozess den Effekt $1 - \frac{T_3}{T_0}$ hat. Macht man die Abfuhrkurve von anderer Beschaffenheit als die Zufuhrkurve, und zwar so, dass die unteren Temperaturen kleiner ausfallen, als $\frac{T_3}{T_0}$ entspricht, so wird ein besserer Effekt erzielt. Der gröfste mögliche Effekt wird erreicht, wenn die Wärmezufuhr bei konstantem Volumen, also mit $n = \infty$, die Wärmeabfuhr aber bei konstantem Drucke mit $n = o$ auf der atmosphärischen Linie erfolgt. Solche unsymmetrische Prozesse hat zuerst (a. a. O.) Fink, nach ihm Köhler, Diesel u. a. besprochen. Die Ausführung eines aus $n = \infty$ und $n = o$ kombinirten Prozesses erheischt partielle Kompression.

Alle auf der linken Seite der Anfangsadiabate liegenden Prozesse können auf die rechte Seite verlegt werden, aber es reicht dann die Kurve der Wärmeabfuhr bis unter die atmosphärische Linie, und mit ihr ein Teil der adiabatischen Expansion. Der Prozess kann mithin nicht mehr vollständig ausgeführt werden, sondern wird bestenfalls durch isobarische, der atmosphärischen Linie folgende Kompression geschlossen; sein Effekt ist daher kleiner als der normale $s = 1 - \frac{T_3}{T_0}$. Diesels »abweichender« Prozess ist ein solcher unvollständiger Carnotscher Prozess, der aber nicht durch isobarische, sondern durch isoplerische Kompression mit $n = \infty$, d. h. durch Auspuff beendet wird, welcher eintritt, sobald das Anfangsvolumen der Kompression bei der Expansion erreicht wird. Diesels »vollkommener» Prozess ist dagegen ein auf der konvexen Seite der Anfangsadiabate liegender vollständiger Carnotscher Prozess. Eine Verbesserung des vollkommenen Prozesses und aller ihm gleichliegenden Prozesse durch Aenderung der Wärmeabfuhr ist dadurch ausgeschlossen, dass diese alsdann niedrigere Temperaturen als die Anfangstemperatur T_3 erfordern würde.

Ich will hier einschalten, dass Meyer (Z. 1897 S. 1112 links) den nicht ganz zutreffenden Vorwurf gegen Diesel erhebt, er betrachte die höchste und niedrigste Temperatur eines Kreisprozesses und nicht die Druckgrenzen als das für den Effekt mafsgebende Element. Diesel, der zweifellos Finks Arbeit kannte, sieht indessen die Temperaturen T_0 und T_3 im allgemeinen als mafsgebend an (vergl. D. S. 24: »d. h. die Höhe der Kompression«), nicht aber T_2 und T_1, sein T_{18}.

Es erhellt aus dem Gesagten, dass der Carnotsche Kreisprozess einen geringeren Effekt hat und somit unvollkommener ist als alle von der gleichen Basis $\frac{T_3}{T_0}$ ausgehenden gehörig

kombinirten Prozesse. Dagegen kann nur der Carnotsche Prozess den verfügbaren gesamten Temperaturunterschied $T_{max} - T_3$ vollständig ausnutzen und behält auch für ihn eine endlich ausgedehnte Arbeitsfläche, während alle Prozesse mit negativem n alsdann keine Arbeitsfläche mehr haben, da bei ihnen schliefslich die beiden seitlichen Adiabaten zusammenfallen.

Aufgrund dieser Eigenschaft kann man den Carnotschen Prozess immerhin noch als den vollkommensten ansehen, aber diese rein theoretische Eigenschaft ist für seine Brauchbarkeit nicht entscheidend. Für die Brauchbarkeit thermisch gleichwertiger Kreisprozesse kommt zunächst das Gesamtvolumen, d. h. Hubvolumen plus Kompressionsraum, inbetracht, das sie zur Verwertung gleich grofser Wärmemengen und also bei dem gleichen Effekt zur Erzielung gleich grofser Arbeitsmengen nötig haben. Es ist klar, dass der isoplerische Prozess mit $n = \infty$ von allen Prozessen mit negativem n das geringste Raumbedürfnis hat, da das Anfangsvolumen der Kompression, Fig. 1, ausreicht, um ihn durchzuführen, und dass anderseits der isobarische, in Fig. 1 teilweise punktirt eingetragene Prozess mit $n = 0$ das gröfste Raumbedürfnis hat. Noch gröfser ist aber, wie leicht ersichtlich, das Gesamtvolumen, dessen ein an der atmosphärischen Linie abgeschnittener Carnotscher Prozess bedarf. Ueberdies ist seine Arbeitsleistung der Verkürzung halber bei gleichem Wärmeverbrauche kleiner als die der Basis $\frac{T_3}{T_0}$ entsprechende. Alle vollständigen Prozesse mit positivem n haben dasselbe Gesamtvolumen wie der isoplerische Prozess mit $n = \infty$, bedürfen aber eines gröfseren Hubvolumens, da ihre Zufuhrkurve in den Kompressionsraum des Prozesses $n = \infty$ hineinfällt.

Gröfserem Raumbedürfnis entspricht bei gleicher Leistung ein kleinerer Druck, und daher hat bei den Prozessen mit negativem n der isoplerische den gröfsten und der isobarische den kleinsten Druck, der in diesem Falle dem Enddruck der Kompression gleich ist. Bei positivem n ist der Enddruck der Kompression der gröfste im Prozesse vorkommende Druck und nimmt einen verhältnismäfsig hohen Wert an, weil die von ihm ausgehende Zufuhrkurve in dem sonstigen Kompressionsraume zusammengedrängt ist. Es steigt diesem entsprechend der Druck in dem von Diesel berechneten Carnotschen Prozesse bis auf 250 Atm. Die mechanischen Verhältnisse aller polytropischen Prozesse mit positivem n sind dem Dargelegten entsprechend ungünstig; es ist indessen unnötig, diese Verhältnisse zu erörtern.

Von solchen Kreisprozessen könnten bei Motoren übrigens nur die inbetracht kommen, bei denen $n < 1$ und daher c_n positiv ist. Für negative Werte von c_n gilt nämlich die Gleichung des Wärmebedürfnisses

$$- \frac{c_n}{G_n} G_n \, dt = c_v \, dt + A p \, dv,$$

welche eine aus dem Brennstoff stammende Wärmezufuhr nicht enthält, aber dafür die Wirkung des Gewichtes G_n einer im vorliegenden Falle keine Arbeit leistenden Substanz, die stets die Temperatur der sie berührenden Arbeitsluft von 1 kg Gewicht teilt und Wärme an sie abgiebt[1]).

Bei den ausgeführten Motoren scheint das Volumen fast immer so bemessen zu sein, dass bei dem normalen Gange keine partielle Kompression, d. h. keine partielle Füllung eintritt. Diese bedingt stets einen niedrigeren Enddruck, und da die Gleichförmigkeit des Ganges des Motors verlangt, dass Anfangsdruck und Enddruck nicht allzu verschieden sind, so schliefst sich bei hohem Anfangsdrucke niedriger Enddruck aus. Ob es zulässig wäre, bei dem neuen Motor mit Hülfe partieller Füllung noch weiter herab als auf 4 Atm zu expandiren, lässt sich nicht vorhersagen, und ebenso wenig, ob der höchste Druck bei ihm noch gesteigert werden darf. Jedenfalls ist es bezüglich der Druckverhältnisse von Vorteil, dass der neue Motor von vornherein für isobarische Wärmezufuhr, die er annähernd anwendet, geeignet ist.

Der Einfluss, den die Höhe der im Kreisprozesse erreichten Temperatur auf den Effekt ausübt, gehört nicht mehr dem theoretischen Gebiete an, insofern er, solange man polytropische Zustandsänderungen annimmt, überhaupt nicht vorhanden ist. Es scheint nun, dass die in das Kühlwasser gehende Wärme bei derselben Maschine und bei gleichen Umdrehungszahlen innerhalb gewisser Grenzen einen ziemlich gleichbleibenden Prozentsatz der zugeführten Wärme bildet, und dass somit der wirkliche thermische Effekt, ebenso wie der theoretische, davon unabhängig ist, ob bei gleichartigen Prozessen gröfsere oder geringere Wärmemengen wirkend auftreten. Bei ungleichartigen Prozessen treten natürlich etwas verschiedene Beträge der Kühlwasserwärme auf, aber Diesels Motor hätte annähernd dieselben prozentualen Verluste, möchte er den vollkommenen Kreisprozess bei 700° oder bei 1400° oberer Temperatur ausführen.

Es ist hier der Ort, näher auf das Wesen der äufseren Abkühlung einzugehen. Die in dem Kühlwasser vorgefundene Wärmemenge besteht aus verschiedenen Beträgen, und zwar folgenden:

1) der während des Arbeitshubes in die Wandungen gehenden Wärme. Sie bildet unbedingt einen Verlust, indessen ist zu beachten, dass sie allmählich abgeleitet wird und daher immerhin eine gewisse Arbeitsmenge leistet;

2) der während des Auspuffs und des austreibenden Hubes übertretenden Wärme. Sie bildet keinen Verlust, da sie mit den Abgasen in die Atmosphäre gehen würde, wenn sie nicht in die Wandungen ginge. Sie braucht übrigens nicht notwendigerweise ganz aus den Abgasen herzurühren, kann vielmehr zumteil auch aus der Arbeit herstammen, die der Kolben beim Austreiben der Abgase unter allen Umständen leistet;

3) der während der Kompression übertretenden Wärme. Da die Kompression adiabatisch erfolgen sollte, ist jedenfalls mit ihrem Uebertritt kein Gewinn verbunden, doch sind die Verhältnisse zu verwickelt, um sie klarer übersehen zu können;

4) einem Teil der durch die Reibung des Kolbens erzeugten Wärme, während der Rest in den Kolben tritt.

Endlich käme noch inbetracht, dass die Wände eine gewisse Wärmemenge der frisch eintretenden Luft mitteilen. Diese stammt zumteil aus der während des Arbeitshubes aufgenommenen Wärme, zumteil aber auch aus der Wärme der Abgase. Ersterer Teil müsste der im Kühlwasser enthaltenen Wärme zugerechnet werden, ebenso ein Teil der durch Strahlung aus den Wänden entfernten Wärme.

Es muss also jedenfalls ein freilich nicht angebbarer Betrag von der Wasserwärme abgesetzt werden, wenn es sich um den ihr entsprechenden Effektverlust handelt. Der Rest würde nach dem Satze, dass die Menge der zugeführten Wärme nicht den Wirkungsgrad beeinflusst, auf die Gröfse der Leistung so einwirken, als ob er garnicht vorhanden wäre. Würde z. B. bei der älteren Gasmaschine die Kühlung überflüssig gemacht, so verdoppelten die dadurch ersparten 50 pCt des zugeführten Brennstoffes, welche alle als wirklicher Verlust gerechnet werden mögen, die Leistung, sodass statt 15 pCt 30 pCt Arbeit gewonnen würden; es gingen aber zugleich 70 pCt statt 35 pCt der verfügbaren Wärme mit den Abgasen fort. Auf diese Verhältnisse weisen die Ergebnisse der mit Dowsongas betriebenen Maschinen des Wasserwerkes Basel (Z. 1896 S. 1331) hin, die infolge ihrer Gröfse und daher verhältnismäfsig kleinen abkühlenden Oberflächen nur 26 pCt der verfügbaren Wärmemenge in das Kühlwasser sandten, während 55 pCt als Rest mit den Abgasen fortgingen.

Ich gehe jetzt zu der besonderen Untersuchung des Verhaltens des Hochdruckmotors über.

Zunächst ist die Temperaturkurve für sein Indikatordiagramm (Z. 1897 S. 848) zu konstruiren, was, wenn es sich um Zahlenwerte und nicht um Verhältniszahlen handelt, nicht

[1]) Die Zustandsänderungen »adiabatischer Systeme« sind in der Theorie der Dampfmaschine und der Luftkompressoren schon lange behandelt worden. Zeuner bespricht sie eingehend im zweiten Bande der »Thermodynamik«. Der Vorschlag von Lorenz (Z. 1894 S. 126 und 1450), die Leistung eines Dampfkessels als die Arbeitsleistung eines zwischen zwei Adiabaten und zwei Kurven mit ungleichen c_n verlaufenden Kreisprozesses aufzufassen, ist wohl etwas gekünstelt. In dem einen von Lorenz behandelten Falle hat die Zufuhrkurve $n = 1{,}17$ und ist c_n negativ, während die Abfuhrkurve $n = 0{,}99$ hat, sodass nahezu ein Carnotscher Prozess vorliegt, bei dem übrigens ein gewaltiger Maximaldruck auftritt.

ohne Kenntnis des Gewichtes der arbeitenden Luftmenge, der Gleichung $pV = BGT$ entsprechend, geschehen kann. Im vorliegenden Falle sind Luft- und Petroleummenge bekannt, wenn anders die dafür gegebenen Zahlen auf das genannte Diagramm bezogen werden dürfen. Die Menge der im kleinen Kompressionsraume zurückbleibenden Abgase kann genügend genau geschätzt werden. Sodann ist aus dem Indikatordiagramme das Belpaire-Diagramm oder Wärmebild des Kreisprozesses herzustellen, das die Darstellung der sichtbar auftretenden Wärmewirkung giebt. Die Ordinaten y des Wärmebildes sind die absoluten Temperaturen T; die Abszissen x sind die Wärmegewichte oder Entropien derjenigen Punkte der Diagrammkurve, zu denen die Temperaturen gehören. Es ist also: $x = \int \frac{T}{T_0} \frac{dQ}{g\,T} = c_v \ln \frac{T}{T_0} + A\,B \ln \frac{V}{V_0}$. Bekanntlich werden im Wärmebilde die Adiabaten und Isothermen eines Arbeitsdiagrammes zu Senkrechten und Wagerechten, während alle andern Polytropen $p\,v^n = C$ zu Exponentialkurven $y = y_0 \frac{e^x}{c_n}$ werden. Das Wärmebild eines polytropischen Prozesses ist somit eine von zwei Senkrechten und zwei gleichartigen Exponentialkurven gebildete Figur. Die beiden zu einem x gehörigen Werte von y, d. h. von T, stehen dann stets in dem konstanten Verhältnis, das durch die Anfangswerte der y der beiden Kurven, d. h. T_0 und T_3, also durch die adiabatische Basis gegeben ist. Das Wärmebild eines wirklichen Indikatordiagrammes zeigt natürlich keine Unveränderlichkeit des Verhältnisses zweier zu einer Abszisse gehörenden, im Arbeitsdiagramme adiabatisch gegenüberliegenden Temperaturen und lässt daraus erkennen, in welcher Weise der wirkliche thermische Effekt von dem theoretischen Effekte $p = 1 - \frac{T_3}{T_0}$ abweicht.

Ich nahm bisher an, wie meistens geschieht, dass die spezifische Wärme der Gase konstant sei und sich nicht mit der Temperatur ändere. Ist dies nicht der Fall und werden nach Mallard und Lechatelier (Zeuners Thermodynamik I S. 137) die spezifischen Wärmen c_p und c_v der Gase durch Gleichungen $c = a + b\,t$ dargestellt, so werden die Verhältnisse der Wärmemotoren verwickelter. Es ist dann nicht mehr möglich, aus dem Indikatordiagramm ohne Kenntnis der Temperaturen die sichtbar zu- und abgeleiteten Wärmemengen und somit den thermischen Effekt zu bestimmen. Der Effekt wird nämlich um so kleiner, bei je höheren Temperaturen das Diagramm erhalten wurde, weil dann die zu- und abgeleiteten Wärmemengen gröfser werden. Die Adiabate hat auch nicht mehr die Gleichung $p\,v^k = C$, und die Kurven $p\,v^n = C$ sind nicht mehr Kurven konstanter spezifischer Wärme. Nur die Kurve $p\,v = C$ bleibt unverändert die Isotherme. Indessen wird die wärmetheoretische Untersuchung eines Indikatordiagrammes dann keineswegs so schwierig, wie man zuerst annehmen möchte, und der Entwurf der Wärmebilder wird nicht wesentlich erschwert. Sieht man davon ab, dass die spezifische Wärme der Kohlensäure vielleicht durch eine Gleichung $c = a + b\,t - e\,t^2$ darzustellen ist, und setzt $e = 0$, so wird jetzt die Entropie $x = (c_v - 273\,b) \ln \frac{T}{T_0} + A\,B \ln \frac{V}{V_0} + b\,(T - T_0)$. Um das Wärmebild zu konstruiren, wird die Gleichung für x zunächst mit $\frac{\ln 10}{A\,B}$ multiplizirt. Es ist dann

$$\frac{x}{A\,B} \ln 10 = \frac{c_v - 273\,b}{A\,B} \ln \frac{T}{T_0} + \lg \frac{V}{V_0} + \frac{b}{A\,B} \ln 10\,(T - T_0).$$

Aus leicht ersichtlichem Grunde kann statt $\lg \frac{T}{T_0}$ einfach $\lg p\,V$ und $\lg V$ statt $\lg \frac{V}{V_0}$ eingesetzt werden, wobei $p\,V$ und V mit beliebigem Mafsstabe gemessen werden dürfen; dagegen muss T in dem dritten Summanden mit seinem wirklichen Werte eingesetzt werden.

Zuerst wird nun von einem beliebig gewählten Anfangspunkte aus $x_1 = \lg \frac{V}{V_0}$ bezw. $\lg V$ abgetragen und an jedes x_1 das zugehörige T oder $p\,V$ in beliebigem Mafsstabe als Ordinate angefügt. Es entsteht eine in sich geschlossene Figur, Fig. 2, deren Inhalt die gewonnene Arbeit darstellt und die sich aus der Differenz zweier Flächen, die der Expansions- und der Kompressionsarbeit entsprechen, bildet. Diese Figur steht noch in einem leicht erkennbaren Zusammenhange mit dem Indikatordiagramm. Ihre wagerechten Begrenzungspunkte entsprechen noch den Grenzpunkten des Hubes, und die senkrechte Auspufflinie stellt sich noch als eine Senkrechte dar, deren Endpunkte der Anfangs- und der Endtemperatur des Auspuffes entsprechen. Der Mafsstab von x_1 und x ist beliebig.

Sodann ist an jede Abszisse $x_1 = \lg \frac{V}{V_0}$ die zugehörige Strecke $\frac{v_v - 273\,b}{A\,B} \lg \frac{T}{T_0}$ anzutragen und in den Endpunkten der neuen Abszissen wieder die Temperaturen als Ordinaten aufzutragen. Es entsteht eine längere geschlossene Figur, Fig. 3, deren Fläche gleich der Fläche der ersten Figur, aber nicht mehr die Differenz der geleisteten äufseren Arbeiten, sondern die der zugeführten und der abgeführten

Fig. 2.

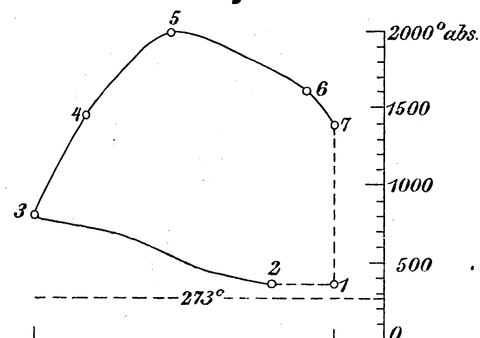
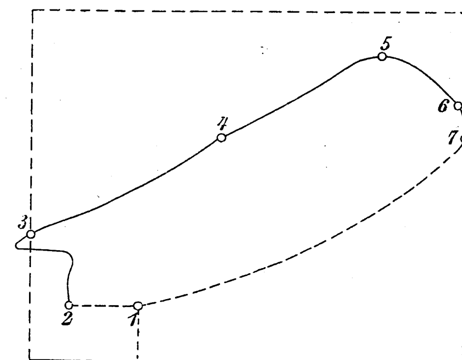


Fig. 3.



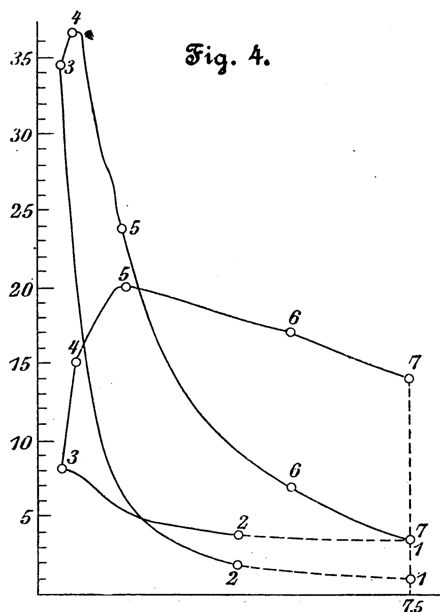
Wärmemenge ist. Adiabatisch geleistete Arbeit, die also nicht mit Wärmezufuhr verbunden ist, ist im neuen Diagramme nicht mehr vorhanden, sondern wird zur senkrechten Linie. Dagegen entspricht der bisher senkrechten Linie des Auspuffs eine durch eine Exponentialkurve $y = y_0 \frac{e^x}{c_v}$ begrenzte Fläche, welche die beim Auspuffe abgeleitete Wärmemenge darstellt. Die der Kompression und der eigentlichen Expansion entsprechenden Teile des ersten Diagrammes sind jetzt stark zusammengeschrumpft, dagegen hat sich der Teil der Arbeitskurve, während dessen die Wärmezufuhr stattfand, ebenso ausgedehnt wie der Auspuff.

Schliefslich werden die Abszissen noch einmal verändert, indem jetzt noch $\frac{b}{A\,B}(T - T_0) \ln 10$ im Mafsstabe der Ordinaten angetragen wird. Es wird dadurch das eben erhaltene Diagramm noch einmal in die Länge gezogen, wobei die Fläche der geschlossenen Figur wieder unverändert bleibt, aber die die auftretenden Wärmemengen darstellenden Flächen vergröfsert werden.

Bei der zeichnerischen Ausführung ist es nicht nötig, die Ordinaten bei den Aenderungen der Abszissen noch einmal aufzutragen; man trägt vielmehr die hinzuzufügenden Strecken nicht an die Abszissen selbst, sondern unmittelbar an die zugehörigen Punkte des ersten und dann des zweiten Wärme-

bildes an. Die Werte $\frac{b}{AB}$ $(T - T_0)$ ln 10 werden am besten graphisch berechnet. Das ganze Verfahren lässt sich an einem Indikatordiagramm in zwei bis drei Stunden durchführen.

Das Diagramm des Hochdruckmotors (Z. 1897 S. 848) musste zunächst so umgezeichnet werden, wie es sich bei Anwendung eines Indikators mit gleichbleibendem Federmafsstab (a. a. O. S. 846) gebildet haben würde. Die steilen Teile der Kompressionskurve sind schwer zu berichtigen, auch fehlt der Anfang der eigentlichen Kompressionskurve in der Quelle. Er ist in Fig. 4 nur punktirt eingetragen und so ergänzt, dass der Anfangsdruck der atmosphärische ist. Der Auspuff ist in Fig. 4 als senkrechte Linie eingezeichnet. Die wirkliche Auspuffkurve ist für die thermische Untersuchung eines Arbeitsdiagrammes ohne Bedeutung, da diese sich nur auf Kompressions- und

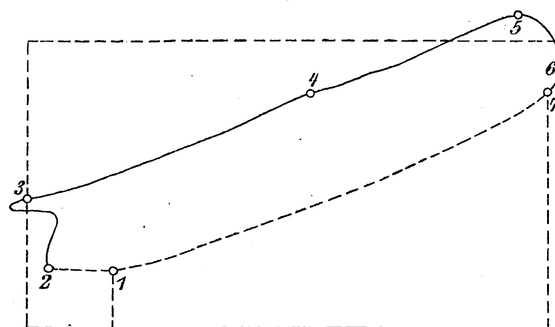


Arbeitshub erstreckt. Dass der Auspuff erst mit dem Ende des Hubes beginnt, ist eine wertvolle Eigenschaft unseres Diagrammes. Ich muss erwähnen, dass die Nachmessung des Diagrammes der Quelle sowie dessen in grofsem Mafsstabe gemachte Umzeichnung ein anderes Verhältnis (etwa 1 : 3) der Kompressions- zur Expansionsarbeit ergiebt, als die Quelle (a. a. O. S. 847) findet (20,2 : 46,6); auch hat das Diagramm Fig. 8 der Quelle eine stärker ausgebauchte Kompressionskurve als ihr Diagramm Fig. 3, dessen Gestalt anscheinend besser zu dem Verhältnis der Arbeiten 20,2 : 46,6 passen würde. Vielleicht liegt ein Rechenfehler vor, denn auch a. a. O. S. 851 links Z. 3 v. u. ist ein Rechenfehler vorhanden: es muss daselbst 7,3 pCt statt 0,73 pCt heifsen, wodurch die Uebereinstimmung des Versuches mit der, beiläufig bemerkt, unzulässigen Formel wegfällt. Wie dem auch sei, so blieb nichts übrig, als das Diagramm a. a. O. Fig. 8 so zu benutzen, wie es ist, anderseits aber keine allzu eingehende Folgerungen über die während der Kompression eintretenden Zustände zu machen.

Die Temperaturkurve in Fig. 4 ist, wie immer, eigentlich eine Kurve, welche die in der Arbeitsluft enthaltenen Wärmemengen für konstante spezifische Wärme und gleichbleibende Beschaffenheit des Cylinderinhalts darstellt. Sollen aus ihr die Temperaturen berechnet werden, so müssen die Gröfsen G und B in der Zustandsgleichung $pV = BGT$ bekannt sein. Nun ändert sich beim Hochdruckmotor sowohl Gewicht wie Zusammensetzung der arbeitenden Luftart. Ich habe bei der Berechnung der Zahlenwerte der Temperatur angenommen, dass während der Kompression atmosphärische Luft im Cylinder ist und während der Expansion ein Gemisch, wie es nach Einspritzung und Verbrennung des Petroleums entsteht. Bei der Konstruktion des Wärmebildes habe ich die Veränderlichkeit des Gewichtes und der Zusammensetzung der Füllung nicht berücksichtigt[1]).

Die Temperaturkurve zeigt, dass die Kompression während der ersten Hälfte des Hubes fast isothermisch von $t = 110^0$ aus verläuft; dann steigt die Temperatur rascher, doch sind Einzelheiten der Kurve, wie dargelegt, nicht sicher. Zu beachten ist, dass die den Inhalt einschliefsenden Oberflächen immer kleiner werden und dass die jedenfalls hoch erhitzte Oberfläche des ungekühlten Kolbens schliefslich den Einfluss der gekühlten Flächen aufheben könnte; auch wäre Voreinströmung einer kleinen Menge Petroleum denkbar. In dem Expansionsteile der Temperaturkurve scheint der der Einknickung der Arbeitskurve entsprechende Absatz dem Aufhören der Einspritzung zu entsprechen. In dem Diagramme Fig. 3 der Quelle ist übrigens der Uebergang an dem beregten Punkte allmählicher als in ihrer Fig. 8. Die höchste Temperatur ($t = 1700^0$) findet etwas nach dem Aufhören der Einspritzung statt; die Expansion verläuft vorher nahezu isothermisch, doch ist auch hier auf Einzelheiten kein zu grofses Gewicht zu legen. Während der eigentlichen Expansion sinkt die Temperatur zuerst allmählich, aber vom vierten Fünftel des Hubes an merklich rascher, und zwar so sehr, dass dieses Sinken nicht aus Fehlern der Zeichnung herrühren kann; überdies giebt das Wärmebild die Deutung. Die Endtemperatur der Expansion beträgt 1150^0 C. Zu Fig. 2, dem Wärmebilde der Arbeiten für $x_1 = \lg \frac{V}{V_0}$, ist nichts zu bemerken. Das erste eigentliche Wärmebild für $x = \lg \frac{V}{V_0} + \frac{c_v - 273\,b}{AB} \lg \frac{T}{T_0}$, Fig. 3, entspricht, abgesehen von dem ganz geringen Einflusse von $273\,b$, der Annahme konstanter spezifischer Wärme. In dem der Kompression entsprechenden Stücke wechseln von Mitte Hub ab Wärmezufuhr und -abfuhr in unwahrscheinlicher Weise; zuletzt tritt entschiedene Zufuhr auf, die sich darin zeigt, dass sich Fig. 3 gegen Fig. 2 am betreffenden Punkte nach links hin ausdehnt. Die sichtbare Wärmezufuhr hört auch während der letzten beiden Fünftel des Hubes nicht ganz auf. In Wirklichkeit ist aber die hier nahezu stattfindende adiabatische Expansion nicht vorhanden, denn die Wärmeabfuhr dauert, unterstützt durch die stetige Zunahme der kühlenden Fläche, fort, und die anscheinend aufhörende Wärmezufuhr bedeutet, dass diese nur wenig gröfser ist als die Abkühlung. Es ist nun unwahrscheinlich, dass die thatsächlich vollständige Verbrennung als sogenanntes Nachbrennen bis zum Ende des Hubes mit einem ansehnlichen Betrage fortdauern und gerade dann plötzlich beendet sein sollte. Dieser Umstand spricht gegen die Annahme konstanter spezifischer Wärme.

[1]) Diese Umstände lassen sich nur mit Hülfe mehr oder weniger willkürlicher Annahmen berücksichtigen. Schliefslich fällt dann in den Figuren 3 und 5 der Endpunkt des Auspuffteiles nicht mehr mit dem Anfangspunkte 1 des Kompressionsteiles zusammen. Die Erörterung dieser Verhältnisse würde zu weit führen.



Es muss bemerkt werden, dass bei dem für veränderliche spezifische Wärme sich ergebenden Diagramme, Fig. 5, berücksichtigt ist, dass der Wert der Konstante b bei der Kompression, d. h. für atmosphärische Luft, ein anderer ist als bei der Expansion, d. h. für die als verbrannt angenommene Gasmischung. Freilich führt diese einseitige Berücksichtigung eines Umstandes eine andere kleine hier nicht zu erörternde Ungenauigkeit herbei.

Bei dem für veränderliche spezifische Wärme sich ergebenden Bilde, Fig. 5, ist der Kompressionsteil nicht wahrscheinlicher, als er vorhin war. In dem eigentlichen Expansionsteile verschwindet die längere nahezu adiabatische Zustandsänderung, und ein einziger adiabatischer Punkt erscheint mit senkrechter Tangente an der Stelle, wo in der Temperaturkurve das vorhin erwähnte raschere Sinken der Temperatur eintritt. Von da ab zeigt das Wärmebild eine die Zufuhr überwiegende Wärmeabfuhr. Wann die erstere aufhört, ist nicht zu erkennen, aber jedenfalls ist der jetzige Verlauf des Wärmebildes wahrscheinlicher.

Die beiden Wärmebilder, Fig. 3 und 5, sind in Rechtecke hineingezeichnet, welche die Projektion der Wärmezufuhrkurve zur Grundlinie haben und die bei der Verbrennung entwickelten Wärmemengen darstellen. Der oberhalb der Zufuhrkurve liegende Teil der Vierecke zeigt die während der Zufuhrperiode in die Wände gehende Wärme. In Fig. 5 ist von dieser der Betrag der Arbeitsfläche abzusetzen, welcher über das einschliefsende Rechteck hinausragt. In beiden Figuren ist sodann die während der Kompression in die Wände gehende Wärmemenge sichtbar und in Fig. 5 auch diejenige Wärmemenge, um welche die abgeführte Wärme die zugeführte Wärme vom scheinbaren adiabatischen Punkte aus bis zum Hubende überwiegt. Die aufgeführten Wärmemengen bilden mit den oben aufgezählten nicht angebbaren Beträgen, besonders mit der während des Auspuffs und des austreibenden Hubes in die Wände tretenden Wärmemenge, deren gröfstmöglicher Betrag sich übrigens angeben lässt, die Kühlwassererwärmung.

Wenn durchaus sichere Diagramme und weitere zugehörige Angaben in gröfserer Zahl vorlägen, wäre es vielleicht möglich, aus dem Vergleiche der beobachteten und der im Wärmebilde sichtbaren Kühlwasserwärme auf die gröfsere Wahrscheinlichkeit des mit oder ohne Annahme veränderlicher spezifischer Wärme erhaltenen Wärmebildes zu schliefsen; das vorliegende Material gestattet dieses aber nicht. Im Falle der Figur 3 geht erheblich mehr Wärme während der Verbrennung in die Wände als in Fig. 5, indessen noch immer weniger, als sich im Kühlwasser findet, sodass keine Unmöglichkeit angedeutet wird. Die in Fig. 5 weniger in die Wände gehende Wärme wird infolge der Veränderlichkeit der spezifischen Wärme in der Arbeitsluft aufgespeichert und nach Erreichung der höchsten Temperatur teilweise wieder abgegeben, während in Fig. 3 diese Abgabe als fortdauernde Verbrennung erscheint. Die Abgase führen dann den Rest der aufgespeicherten Wärme fort, um dessen Betrag die Auspuffwärme in Fig. 5 gröfser wird.

Was schliefslich nochmals die etwaige Verbesserungsfähigkeit des thermischen — nicht des gesamten — Effektes des Hochdruckmotors anlangt, so muss sie auf Steigerung der Kompression und Expansion beruhen. Dass die letztere vorteilhaft wirkt, zeigt die Verbesserung des thermischen Effekts bei halber Leistung. Schwächere Ladung oder Einführung partieller Füllung ist also vorteilhaft. Ob sich durch besondere die Wasserkühlung betreffende Anordnungen etwas erreichen lässt, ist nicht vorauszusagen. Wie sich die Verhältnisse kleinerer Motoren, als der Versuchsmotor von 20 PS_e war, gestalten, ist nicht bekannt. Mit Gas betriebene Hochdruckmotoren bedürfen natürlich einer das Gas komprimirenden gröfseren Pumpe. Ueber den Verbrauch an Schmieröl ist nichts bekannt, doch dürfte er nicht allzu verschieden von dem neuerer Gasmotoren sein.

---

27. Delegirten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine.

Am 16. und 17. Juni d. J. fand in Baden-Baden unter dem Vorsitze des Hrn. Merz-Mannheim die 27. Delegirten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine statt.

Den Geschäftsbericht erstattete Hr. Oehlrich-Bernburg, dem zu entnehmen ist, dass die dem Verbande angehörigen Vereine z. Z. rd. 60000 Kessel überwachen. Zwei hervorragend tüchtige Ingenieure sind dem Verbande durch den Tod entrissen: Landgraf-Dortmund und C. Schneider-Berlin.

Namens der Kommission für die Würzburger Normen machte Hr. Böcking-Düsseldorf Mitteilungen über Versuche, die mit alten und neuen Dampfkesselmaterialien angestellt worden sind. Alte Siederöhren aus Guss- und Schmiedeisen hielten die Proben auf inneren Druck reichlich aus, während sie bei allen übrigen Proben versagten. Probestücke, die vor ihrem Einbau schon geprüft waren, standen leider nicht zur Verfügung. Der Redner äufserte die Meinung, dass die an Siederöhren vorkommenden Schäden in der Regel nicht durch Materialfehler, sondern durch Kesselstein verursacht werden.

Die Proben mit neuen Röhren sind im engen Anschluss an die Herstellung, ihr Schritt für Schritt folgend, gemacht worden. Der geringste Druck, bei dem Röhren aufrissen, war 130 Atm; manche hielten bis 200 Atm und darüber aus. Die Risse entstanden sowohl in der Schweifsnaht als auch im heilen Stoff. Die Röhren aus geschweifstem Flacheisen lieferten ungünstigere Ergebnisse als diejenigen eines Schweifseisen-Blechstreifens. Bei der Herstellung zeigte sich, dass Flusseisen schwieriger zu schweifsen ist als Schweifseisen.

Die mit dem Material angestellten Zerreifsproben wurden durch die ungleichmäfsige Dicke an verschiedenen Stellen innerhalb eines und desselben Probestreifens ungünstig beeinflusst.

Der Berichterstatter kam zu folgenden Aussprüchen:

Es hat keinen Zweck, den Probedruck bei Siederöhren zu erhöhen.

Es ist nützlich, die Röhren abzuhämmern, während sie unter Druck stehen.

Die Kugelprobe schädigt die Röhren.

Im allgemeinen sind die Vorschriften der Würzburger Normen als ausreichend zu bezeichnen; nur sollte bei schweifseisernen Röhren die Biegung in Zukunft $^2/_3$ statt jetzt $^1/_2$ betragen. Angesichts der von der preufsischen Regierung beabsichtigten Erhebungen über Siederöhren empfahl jedoch Hr. Böcking, an eine Aenderung der Würzburger Normen nicht heranzutreten, bevor diese Erhebungen abgeschlossen sein würden.

Die Versammlung erklärte sich hiermit einverstanden.

Bei den Verhandlungen über die Würzburger Normen wurde auch der Verwendung von Nickelstahl für Kesselbleche gedacht. Dieses Material wurde als ganz vorzüglich bezeichnet; es seien darin schon Ausführungen für eine Beanspruchung von mehr als 10 kg/qmm bei einer Festigkeit von 54 kg/qmm mit Erfolg gemacht.

Ueber die Hamburger Normen berichtete Hr. Eckermann-Hamburg, der namens der betr. Kommission folgende Beschlüsse vorschlug und begründete:

1) Von der Festsetzung fester Ziffern als zulässiger Belastung für Kesselbaumaterial ist Abstand zu nehmen.

2) Sämtliche in den Hamburger Normen noch in Zentimetern ausgeführten Mafsberechnungen sollen in Millimetermafs umgerechnet werden.

3) Die für die Bemessung der Wanddicken von Schiffskesseln bestehenden Regeln des Germanischen Lloyds, des Bureaus Veritas, des Englischen Lloyds und der Hamburger Baupolizei sollen zusammengestellt und den Kommissionsmitgliedern zur Beurteilung vorgelegt werden.

4) Es soll in der Verbandsversammlung zu Baden-Baden beantragt werden, die Vorschriften über die Bemessung der Blechdicken neuer Dampfkessel dahin zu ändern, dass eine Beanspruchung von $\frac{1}{4,5}$ (bezw. $\frac{1}{4}$ bei doppelt gelaschten Nähten) der Zugfestigkeit des Kesselbaumaterials zugelassen werde.

5) Der Schlusssatz im Abschnitte I der Hamburger Normen 1896, welcher lautet: »Es ist jedoch unzulässig, bei den von den Heizgasen berührten Blechen eine höhere Zugfestigkeit als 36 kg/qmm in Rechnung zu setzen«, soll wegfallen.

6) Namens der Kommission soll der Antrag an die Verbandsversammlung gestellt werden, man möge beschliefsen, Regeln über die Anforderungen an die Herstellung der Dampfkessel aufzustellen, und diese zunächst verbandseitig als »Vorschläge«, wie solches s. Z. auch mit den Hamburger Normen geschehen, zu veröffentlichen.

7) Für die Beanspruchung der Niete sollen feste Ziffern aufgestellt werden[1]).

---

[1]) Hr. C. von Bach hat vorgeschlagen, in dem

Abschnitt III, Vernietung

den ersten Absatz zu streichen und an dessen Stelle zu setzen:

»Die Nietnähte sollen stets so ausgeführt werden, dass der erforderliche Widerstand gegen Gleiten vorhanden ist und dass die

In der Verhandlung über die Anträge der Kommission warnte Hr. Münter-Halle a/S. vor einer Verminderung der sogen. Sicherheit, indem er auf die grofsen Ungenauigkeiten und Ungleichmäfsigkeiten hinwies, die bei den Dicken der Kesselbleche vorkommen.

Ihm entgegnete Hr. Böcking-Düsseldorf, dass die Erfahrungen es als durchaus zulässig erscheinen lassen, die sogen. Sicherheit geringer zu bemessen als bisher. Bei den immer mehr gesteigerten Dampfspannungen komme man mit den bisherigen Annahmen zu übermäfsig hohen Blechdicken, wodurch die Schwierigkeiten der Anfertigung gesteigert und die Heizwirkung geschwächt würde.

Hr. Abel-Frankfurt a/O. wies darauf hin, dass andere Länder in der höheren Beanspruchung uns bereits vorangegangen seien und dass wir in wirtschaftlichen Nachteil gerieten, wenn wir ihnen nicht folgten. Wegen zu geringer Blechdicke sei noch kein neuer Kessel geplatzt, und das jetzt zur Verwendung gelangende Material sei viel besser als das frühere.

Hrn. Münter entgegnete Hr. Eckermann, die Ungenauigkeit der Bleche sei kein Umstand, den die Normen zu berücksichtigen hätten.

Hr. Zwiauer-Wien teilte mit, dass in Oesterreich-Ungarn und Böhmen Vorschriften wegen der sogen. Sicherheit der Kesselbaustoffe nicht bestehen; dort sei es dem Fabrikanten überlassen, unter eigener Verantwortung die Abmessungen zu bestimmen. Die Vorzüglichkeit des ihnen zur Verfügung stehenden Materiales veranlasse die dortigen Fabrikanten, noch schwächer als mit $\frac{1}{4}$ der Zugfestigkeit zu konstruiren. Im ganzen gab der Redner den deutschen Vorschriften den Vorzug und empfahl, die Hamburger Normen nicht zu ändern.

Auch Hr. Böcking hat bei Abnahme in Oesterreich angefertigter Kessel gefunden, dass dort geringere Wandstärken genommen werden, als die preufsischen Vorschriften ergeben.

Die Versammlung beschloss, den Anträgen der Kommission Folge zu geben, worauf die entsprechenden Aenderungen an den Hamburger Normen vorgenommen wurden. Von besonderer Bedeutung sind davon diejenigen unter I der Hamburger Normen, mit der Ueberschrift: Zulässige Materialspannung, welche Bestimmungen in Zukunft lauten sollen:

»Die Wanddicken neuer Dampfkessel sind so zu bemessen, dass die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle nicht mehr als $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit des Materials beträgt.«

»Bei Anwendung doppelt gelaschter Nähte darf eine Zugspannung bis zu $\frac{1}{4}$ der Zugfestigkeit des Materials gestattet werden.«

»Hierbei ist durchaus sorgfältige Herstellung des Kessels vorausgesetzt.«

Bei demselben Verhandlungsgegenstande berichtete Hr. v. Bach-Stuttgart über Versuche, die er im Anschluss an seine Versuche mit flachen Böden — Z. 1897 S. 1157 u. f. — mit gewölbten Böden begonnen hat; soweit sich bis jetzt Ergebnisse feststellen lassen, zeigen die gewölbten Böden an den Stellen, wo die Wölbung in die Krempung übergeht, die geringste Widerstandsfähigkeit.

Wegen Anwendung der Hamburger Normen auf Dampffässer wurde beschlossen, bei den Verbandsvereinen Umfrage zu veranstalten.

Ueber Mafsregeln bei Ausbruch eines Feuers berichtete namens des dafür eingesetzten Ausschusses Hr. Sack-Königsberg i/Pr. Dieser Gegenstand scheint kein grofses Interesse bei den Verbandsvereinen gefunden zu haben, denn nur 4 von ihnen haben auf die vom Ausschuss ausgesandten Fragen geantwortet. Die ausführlichen Vorschläge, zu denen der Ausschuss durch seine Beratungen gelangt ist, will er selbst nicht als Vorschriften, sondern nur als guten Rat betrachtet sehen.

Die Versammlung beschloss, die Vorlage des Ausschusses dankend zur Kenntnis zu nehmen.

Zu der Frage: Welche Schlüsse lassen sich bei Dampfkesseln mit hohem Dampfdruck auf das Verhalten einzelner Kesselkonstruktionen aus den bisherigen Erfahrungen ziehen? äufserte sich Hr. Emundts-M. Gladbach. Der Redner unterschied zwischen Röhrenkesseln und Grofswasserraumkesseln. Erstere seien zuerst für hohen Dampfdruck angewendet worden. Im Laufe der Zeit erhielten sie zur Beseitigung im Betriebe hervorgetretener Mängel Beigaben in Form von grofsen Dampf- und Wasserbehältern, welche die Konstruktion erschwerten. Doch ist dem Redner kein Fall bekannt, dass ein solcher Kessel durch zu hohen Dampfdruck zerstört worden ist.

In neuerer Zeit ist man auch dazu gelangt, Grofswasserraumkessel, insbesondere Flammrohrkessel, für hohen Dampfdruck geeignet herzustellen.

Ueber das Verhalten der Bleche usw. führte der Redner an, dass ihm Fälle bekannt geworden seien, in denen Flusseisen bei hohem Dampfdruck leichter angegriffen wurde als Schweifseisen, und dass Bleche, die bei geringem Drucke jahrelang gearbeitet hatten, ohne angefressen zu werden, bei hohem Druck schnell schadhaft wurden.

In der Herstellungsarbeit sei durch den hohen Druck die Anwendung hydraulischer Nietung statt der Handnietung herbeigeführt worden; Fälle, in denen an einem und demselben für hohen Druck bestimmten Dampfkessel beide Nietarten angewendet wurden, bewiesen die Ueberlegenheit der hydraulischen Nietung.

In der Verhandlung über diesen Gegenstand trat Hr. Minssen-Breslau für Handnietung ein, mit der man bei tadelloser Arbeit ebenso sicher gehe wie mit Wasserdrucknietung. Trotz des hohen Dampfdruckes habe man bei grofsen Kesseln nach und nach auf alle Verankerungen, ja selbst auf die Wölbung der Böden verzichten können, freilich immer nur unter der Voraussetzung allerbester Arbeit. Auch Hr. Vogt-Barmen, Hr. Sembritzki-Königsberg i/Pr. und Hr. Abel-Frankfurt a/O. bestätigten, dass vorzügliche Ausführung bei den hohen Drucken unentbehrlich sei.

Hr. Brauser-Aachen empfahl, recht grofse Blechplatten zu verwenden, weil bei deren Anfertigung ohnedies besonders grofse Sorgfalt nötig sei, und weil man auf diese Weise vermeiden könne, Nietnähte dem Feuer auszusetzen.

Ueber Erfahrungen in der Bestimmung höherer Temperaturen in den Feuerzugkanälen mittels Thermoelemente berichtete Hr. Cario-Magdeburg. Nach seiner Ansicht ist die Schwierigkeit, hohe Temperaturen der Feuergase zu messen, durch die Messung auf elektrischem Wege überwunden. Der Redner schilderte zunächst das ältere Verfahren von Siemens & Halske, bei dem ein elektrischer Leiter — Platindraht — dem Strom umsomehr Widerstand bietet, je höher seine Temperatur. Dieses Verfahren habe keine grofse Verbreitung gefunden, vermutlich, weil die Widerstandsänderungen den Wärmeänderungen nicht proportional verlaufen, weil die Leiter durch die Temperaturänderungen ihre Eigenschaften ändern, und weil es schwer sei, eine durchaus konstante Elektrizitätsquelle für diesen Zweck zu finden.

Bessere Ergebnisse hat dem Redner das neuere Verfahren von Le Chatelier geliefert, welches auf der Erzeugung des Stromes durch die zu messende Wärme beruht. Der Redner schilderte eingehend die Konstruktion und Handhabung dieser von Keiser & Schmidt in Berlin gebauten Vorrichtung, der er in jeder Beziehung volles Lob zuteil werden liefs.

Hr. Wagner-Hanau bestätigte diese günstige Meinung, während Hr. Münter zwar die guten Ergebnisse anerkannte, aber doch zu grofser Vorsicht bei der Anwendung im Feuerraum riet. Für die Messungen im Fuchs sei diese Vorrichtung nicht nötig, dafür reichten andere Thermometer aus.

Zu der Frage, ob Gusseisen von der Verwendung zum Dampfkesselbau gänzlich ausgeschlossen und ob es durch Stahlguss ersetzt werden könne, sprachen als Berichterstatter Hr. Minssen-Breslau und Hr. Chateau-Kaiserslautern. Beide Redner wünschten im Hinblick auf die mancherlei durch Gusseisen veranlassten Unfälle und auf die steigenden Dampfspannungen, dass die Frage mehr und mehr bejaht werden möchte. Freilich sei dazu notwendig, dass der Stahlguss in seiner Beschaffenheit noch sicherer und dass er billiger werde als bisher. Der gleichen Meinung waren auch die übrigen Redner, die sich hierzu äufserten.

Erfahrungen über Prämiirung von Maschinenführern und Heizern waren der Gegenstand der folgenden Verhandlung. Hr. Abel-Frankfurt a/O. berichtete ausführlich über die Mafsnahmen seines Vereines und lobte deren Erfolge; Hr. Strupler-Zürich und Hr. Eggers-Braunschweig dagegen konnten sich diesem Lobe nicht ohne Einschränkung anschliefsen. Auch andere Redner mahnten zur Vorsicht. Ein prämiirter Heizer neige leicht zur Selbstüberhebung und werde dadurch unbequem, wenn nicht gar unbrauchbar.

Hr. Zwiauer-Wien berichtete, dass in seinem Lande die Heizer einem vollständigen Prüfungszwang unterliegen. Die Erfahrungen damit seien im allgemeinen gut; jedoch entstehen auch Schwierigkeiten in solchen Betrieben, wo — wie z. B. bei Zucker-

---

Widerstandsfähigkeit der Niete gegen Abscheren nicht geringer sich ergibt als die in Rechnung zu ziehende Festigkeit des Bleches. Hierbei darf die Belastung eines Nietes auf das Quadratmillimeter Nietquerschnitt höchstens betragen:

bei einreihiger Ueberlappungsnietung		7	kg
» zwei »	»	6,5	»
» drei »	»	6	»
» ein »	Doppellaschennietung	12	»
» zwei »	»	11,5	»
» drei »	»	11	»

fabriken — für verhältnismäfsig kurze Zeit viele Heizer auf einmal eingestellt werden müssen.

Zu einer umfangreichen Verhandlung gab die Revision der elektrischen Anlagen in den Fabriken durch die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine Veranlassung. Berichterstatter war Hr. Cario-Magdeburg, der ausführlich schilderte, wie bei seinem Verein diese Thätigkeit aus dem Bedürfnis der Mitglieder entstanden sei und wie sie sich zu allseitiger Zufriedenheit bewährt habe. Bei diesem Verein — dem Magdeburger — wird die Revision der elektrischen Anlagen von den für die Dampfkesselrevision angestellten Ingenieuren mit besorgt.

Anders ist es bei andern Vereinen. Der Elsässische Verein ist, wie Hr. Walther-Meunier mitteilte, auch durch das Bedürfnis seiner Mitglieder veranlasst worden, dieser Aufgabe näher zu treten; er hat es jedoch in der Weise gethan, dass er eine besondere elektrische Abteilung mit besonderen Beamten dafür eingerichtet hat. Der Erfolg sei gut.

Der Braunschweigische Verein hat, wie Hr. Eggers berichtete, einen namhaften Elektrotechniker gewonnen, einen Professor an der technischen Hochschule, der im Nebenamt diese Arbeiten ausführt.

Hr. Betge-Stettin führte aus, dass sich sein Verein der nicht willkommenen Aufgabe nicht habe entziehen können. Die Mitglieder seines Vereines hätten nicht von Leuten, die daraus ein Geschäft machen, sondern von einer unparteiischen und materiell nicht interessirten Stelle aus die Revisionen ihrer elektrischen Anlagen besorgt haben wollen. Zu dem Zwecke habe sein Verein einen tüchtigen Elektrotechniker angestellt, der die Anlagen nicht nur auf ihre Sicherheit für den Betrieb, sondern auch darauf prüft, ob sie gut angelegt sind.

Hr. Grohmann-Düsseldorf warnte davor, dass die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine sich ihre ohnedies schwierige und verantwortungsvolle Thätigkeit durch Uebernahme einer neuen und ihren Beamten fern liegenden Aufgabe erschweren. Wenn das Bedürfnis reichlich vorhanden, könnten sich dafür besondere Vereine bilden.

Hr. Strupler-Zürich teilte mit, dass dieser Weg in der Schweiz bereits mit Erfolg beschritten sei, während Hr. Merz-Mannheim wünschte, dass die Dampfkesselvereine, die einmal das Vertrauen der Industrie besitzen, sich auch dieser Aufgabe widmen möchten.

Ein Beschluss wurde zu dieser Frage nicht gefasst.

Ueber die Grundsätze zur Untersuchung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen inbezug auf ihre Leistungen sprach Hr. Münter-Halle a/S. und über die Frage, welche zulässigen Grenzwerte für die bei Leistungsversuchen an Dampfmaschinen unvermeidlichen Schwankungen der Belastung allgemein gültig festgesetzt werden könnten, Hr. Vogt-Barmen. Beide Redner führten aus, dass die vor etwa fünfzehn Jahren vom Verein deutscher Ingenieure und dem Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine gemeinsam aufgestellten Normen für Leistungsversuche an Dampfmaschinen und Dampfkesseln in einigen Punkten der Verbesserung oder Ergänzung bedürften, und schlugen eine Durchsicht derselben vor. Hr. Peters-Berlin teilte mit, dass er vom Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure bereits den Auftrag erhalten habe, eine solche Durchsicht in Gang zu setzen und den Verband der Dampfkesselvereine zur Mitwirkung einzuladen. Dieser Einladung entsprechend wählte die Versammlung die Herren Strupler, Vogt, Münter und Isambert in den gemeinsamen Ausschuss.

Ueber Erfahrungen an Dubiau-Kesseln (s. Z. 1895 S. 1039; 1896 S. 704; 1897 S. 807) berichtete hierauf Hr. Zwiauer-Wien. Die Dubiausche Einrichtung bezweckt einen kräftigen Wasserumlauf und mit Hülfe desselben eine hohe Dampfleistung pro qm Heizfläche. Was den Wasserumlauf betrifft, so haben die Versuche ergeben, dass die durch die Vorrichtung in der Zeiteinheit hindurch geförderte Wassermenge nur bis zu einem bestimmten, bald erreichten Punkte mit der Dampferzeugung zunimmt; darüber hinaus bleibt sie ziemlich gleich. Soll die Vorrichtung in dieser Beziehung zu rechter Wirkung gelangen, so muss ein Brennstoff verwendet werden, der unmittelbar auf dem Rost eine grofse Wärmemenge hergiebt (Koks, Anthrazit usw.).

Um die Leistungen der Dubiau-Vorrichtung zu ermitteln, sind in der Kraftanlage der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft in Wien vergleichende Versuche an einem Dubiau-Wasserröhrenkessel von 213 qm Heizfläche mit Ueberhitzer von 35 qm Heizfläche und einem Babcock & Wilcox-Dampfkessel von 300 qm ohne Dubiau-Vorrichtung und ohne Ueberhitzer vorgenommen worden. Die Versuche waren insofern besonders geeignet zum Vergleich, als die Dynamomaschinen unmittelbar mit den Dampfmaschinen gekuppelt waren, also Wasser und Brennstoff auf der einen, erzeugte elektrische Energie auf der anderen Seite gemessen, alle Zwischenergebnisse somit ausgeschaltet werden konnten. Nach Mitteilung des Redners sind die Ergebnisse dieser Versuche wohl geeignet, eine gute Meinung von der Dubiau-Vorrichtung zu verschaffen, indem der damit versehene Kessel ungewöhnlich viel Dampf — durchschnittlich 17 kg/qm pro Std gegen 11,4 des Babcock & Wilcox-Kessels — von guter Beschaffenheit, nicht nass, bei guter Ausnutzung des Brennstoffes lieferte. Freilich ist dabei die Mitwirkung des Ueberhitzers zu berücksichtigen. Hr. Zwiauer kam zu dem Ergebnis, dass nach seinen Erfahrungen die Dubiau-Vorrichtung besonders für Wasserröhrenkessel geeignet sei; doch seien ihm auch ungünstige Fälle bekannt geworden.

Hr. Vogt-Barmen vermisste vonseiten des Erfinders den zahlenmäfsigen Nachweis des von ihm behaupteten Wasserumlaufes. Bei einem gut gebauten Wasserröhrenkessel sei für den Wasserumlauf ohnedies gesorgt, da habe die Dubiau-Vorrichtung keinen Zweck; wohl aber beim Flammrohrkessel, weil dem der Wasserumlauf fehle.

Hr. Zwiauer hielt an der Auffassung fest, dass ohne besondere Vorrichtung ein genügender Wasserumlauf nicht stattfindet. Der wesentliche Vorzug der Dubiau-Vorrichtung, infolge des gesteigerten Wasserumlaufes eine gesteigerte Dampferzeugung zu geben, könne beim Flammrohrkessel deshalb nicht ausgenutzt werden, weil man bei diesem die Rostfläche nicht entsprechend vergröfsern könne.

Hr. Sachse-Essen teilte mit, dass die Firma Fried. Krupp die Dubiau-Vorrichtung an Flammrohrkesseln angebracht habe, in der Meinung, dass sie da besonders nützlich wirken könne. Die normale Leistung eines Flammrohrkessels — etwa 20 kg Dampf pro qm und Std — lasse sich durch Steigerung des Zuges auch ohne Vergröfserung der Rostfläche sehr wohl um 50 bis 100 pCt steigern, jedoch mit ungünstigerer Ausnutzung des Brennstoffes. In dieser Richtung sei eine günstige Wirkung der Dubiau-Vorrichtung zu erwarten. Die Versuche mit den bei Fried. Krupp eingebauten Dubiau-Vorrichtungen seien zur Mitteilung noch nicht reif.

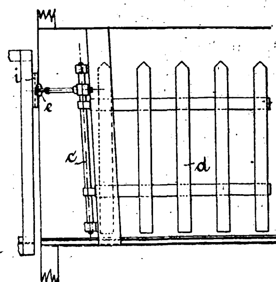
Ueber die Baggesche Feuerung inbezug auf Nutzleistung und Rauchverbrennung berichtete Hr. Schmelzer-Saarbrücken. Die zum Vergleich mit anderen Feuerungen von ihm vorgenommenen Versuche haben gute Leistungen ergeben, und auch sonst sind dem Redner günstige Erfahrungen bekannt geworden.

Dagegen wurde von anderen Seiten ausgesprochen, dass erheblich Neues an der Baggeschen Feuerung nicht zu finden sei, dass sehr viele solcher Feuerungen, so lange sie neu sind und sich in gutem Zustand befinden, gut arbeiten, und dass sie alle — darunter auch die Baggesche — bei guter Bedienung und mäfsiger Beanspruchung das Versprochene leisten. Dasselbe sei aber auch unter diesen Voraussetzungen mit dem gewöhnlichen Planrost zu erreichen.

Die übrigen Gegenstände der technischen Tagesordnung wurden abgesetzt, teils wegen Verhinderung der dafür bestellten Berichterstatter, teils weil noch nicht reif zur Verhandlung. Zur Frage der Rohrleitungen für hohen Dampfdruck berichtete Hr. Peters über die von einem Ausschuss des Vereines deutscher Ingenieure in Angriff genommenen Arbeiten und über die von Hrn. v. Bach-Stuttgart auf Wunsch dieses Ausschusses begonnenen Versuche. Er bat, ihm für den Ausschuss möglichst viel Material zu dieser Frage zu liefern.

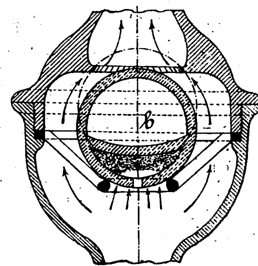
Die weiteren Beratungen des Verbandes betrafen geschäftliche Angelegenheiten und Aenderungen des Statuts, Wahlen usw.

Patentbericht.

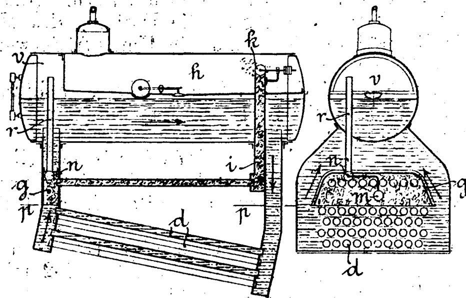


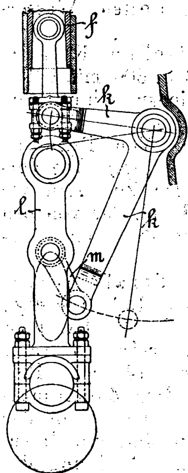
Kl. 35. Nr. 97389. Schachtverschluss. P. Ilberg, Langendreer. Die in bekannter Weise durch Schrägstellung ihrer Drehachse *c* von selbst zufallende Thür *d* wird dadurch geöffnet gehalten, dass ein in einem festen Arme von *c* federnd verschieblicher Riegel *e* in eine Rinne *i* des Förderkorbes greift, die also den Riegel und die Thür beim Abfahren freigiebt.

Kl. 47. Nr. 97179. Kugelventil. E. Discry, Brüssel. Das zur Entlüftung von Dampfkesseln usw. dienende Ventil enthält eine Hohlkugel *b*, die durch eine Scheidewand in zwei Abteilungen geteilt ist, deren eine durch Füllung mit Schrot od. dergl. den Schwerpunkt und das Gewicht der Kugel zu verändern gestattet.



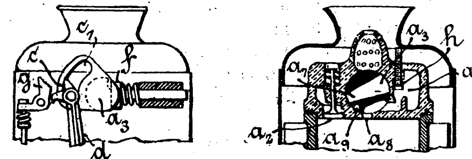
Kl. 13. Nr. 97248. Kammer-Wasserröhrenkessel mit Ueberhitzerröhren. J. und R. Gawron, Berlin. Der in den Wasserröhren d gebildete Dampf wird in der in der Wasserkammer angebrachten Haube g aufgefangen und durch die Ueberhitzerröhren i in den Sammelraum h geführt. Damit das Wasser nicht in die Ueberhitzerröhren tritt, wird die Dampfspannung mittels Ventiles k so eingestellt, dass das Wasser bis auf Linie p zurückgedrängt wird. Geschützt ist noch die Verbindung der Haube g mit dem Dampfraum v durch Rohr r mit Schwimmerventil n, m.

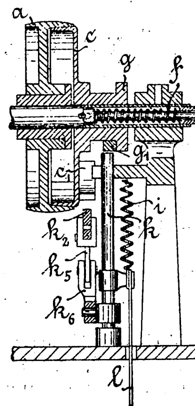




Kl. 14. Nr. 97302. Dampfmaschinensteuerung. W. H. Scott, Norwich (Norfolk, England). Eine einfachwirkende schnelllaufende Maschine mit doppelter Expansion zuerst auf der Hochdruck-, dann auf der Niederdruckseite des Kolbens und mit starker Kompression auf der Hochdruckseite zur Vermeidung des Druckwechsels im Gestänge wird durch einen einzigen, vom Winkelhebel k bewegten Schieber f gesteuert, indem die Pleuelstange l mit k durch einen Lenker m verbunden ist, der mit l im inneren Totpunkte einen kleinen, im äufseren einen grofsen Winkel bildet und demgemäfs den Einlasskanal schnell und früh, den Auslasskanal langsam und spät öffnet und schliefst.

Kl. 46. Nr. 97306. Viertaktmaschine. W. E. Simpson, Mansfield (Nottingham, England). Eine besondere Verdichtungskammer a nimmt beim Verdichtungshube das beim Saughube durch a_2 angesaugte Gemisch vollständig auf, giebt einen Teil davon beim Beginn des Arbeitshubes in den Cylinder zurück, wo er nach Drehung des Steuerhahnes a_3 mittels Zündnut a_9 entzündet wird, und lässt nach Auspuff durch a_7 und Zurückdrehung von a_3 auch den Rest beim nächsten Saughube sich durch a_8 in den Cylinder ausdehnen, sodass nur der verbrannte Teil von a_2 her ersetzt wird. Beim Anhalten kann der nicht verbrannte Teil durch das Niederschraubventil h zum Anlassen der Maschine in a abgesperrt werden. Bei zu schnellem Gange wird die Klinke c, die den Zapfen der Steuerstange d im tiefsten Punkte des Schlitzes c_1 festhält, durch den vom Regler eingestellten abgestuften Anschlag g vorzeitig ausgelöst und der Hahn a_3 durch den Federbolzen f in die Abschluss- und Zündstellung geschnellt.





Kl. 47. Nr. 97127. Ausrück- und Bremsvorrichtung. Ch. Sinning, St. Louis (Missouri, V. S. A.). So lange die Zugstange l durch einen Fufstritt usw. abwärts gezogen bleibt, hält die Feder f die Kegelscheibe c mit der Riemenscheibe a gekuppelt. Sobald aber l freigegeben wird, zieht die Feder i den Stempel k in die Bahn des Daumens g_1 der Scheibe g, rückt dadurch die Kupplung a, c aus und bringt gleichzeitig durch Kniehebel k_6, k_5 einen am Gestell gelagerten Bremshebel k_2 in die Bahn eines an c befestigten exzentrischen Bremsbogens c_1, sodass c in bestimmter Lage zur Ruhe kommt.

Bücherschau.

Das russische Patentgesetz vom 20. Mai 1896 nebst Nebengesetzen sowie Erläuterungen und Formularen. Herausgegeben von Iwan Koslow. Riga 1898.

Mit der Entwicklung der Industrie hat sich in Russland auch die Notwendigkeit einer Neugestaltung des alten Patentgesetzes vom Jahre 1812 herausgestellt. Es war nicht nur das Gesetz in einzelnen Punkten geradezu ungeheuerlich, sondern auch die Verwaltung in trostlosem Zustande. Ein Beispiel mag genügen. Das alte Gesetz bestimmte, dass ein Patent zu versagen war, sobald während der Prüfung ein Gesuch auf denselben Gegenstand einlief; alsdann erhielt niemand das Patent, weder der erste noch der zweite. Wohin das führte, erkennt man sofort, wenn man bedenkt, dass eine Verzögerung der Erteilung bis auf 5 Jahre, wie der Verfasser des oben genannten Werkes selbst zugiebt und der Berichterstatter bestätigen kann, nichts Seltenes war.

Die neuen Bestimmungen sind eine Entlehnung aus aller Herren Länder. Die Prüfung, von altersher dem amerikanischen Muster nachgebildet, bleibt bestehen; die deutsche 5 jährige Frist zur Verjährung der Nichtigkeitsklage ist auf 2 Jahre beschränkt; der alte aus Oesterreich stammende Ausführungsnachweis vor der Behörde, der in Verwendung von Stempelpapier und behördlicher Bescheinigung gipfelt, ist ebensowenig verschwunden wie die Bestimmung französischen Ursprungs, wonach rein wissenschaftliche Entdeckungen und abstrakte Theorien nicht patentfähig sind, was sich doch aus dem blofsen Begriff »Erfindung« von selbst verstehen sollte. Echt russischen Geist atmet dagegen der § 22 I, den die Gesetze anderer Länder als unnötig befunden haben, nämlich, dass der Patentinhaber befugt ist, seine Erfindung zur Ausführung zu bringen. Ein Eingehen auf die Einzelheiten des Gesetzes, welche der Patentwissenschaft nichts Neues bieten, und die zu kennen der deutsche Erfinder seinem Anwalt überlassen wird, würde hier zu weit führen.

Was das Büchlein selbst betrifft, so versichern russische Patentanwälte dem Berichterstatter, dass die russische Ausgabe richtig und die deutsche Uebersetzung sachgemäfs sei. Glatt ist die Sprache in der Uebertragung freilich nicht; Ausdrücke wie »Beprüfung eines Gesuchs« und »gewichtiger Vorzug« werden den deutschen Leser etwas fremdartig anmuten, wie nicht minder die seltsamen Satzkonstruktionen.

Eigenartig sind die Auffassungen des Verfassers, der übrigens »Geschäftsführer des behördlichen Komites« ist, das heifst, an der Spitze der russischen Patentverwaltung steht, über die Vorzüge des neuen Gesetzes, von welchen er sich gar viel verspricht. Aber ebenso vertrauensfreudig steht er den Wirkungen des alten Gesetzes gegenüber. Nimmt er doch an, dass Deutsche in Russland ein Patent nachsuchten, »nicht sowohl, um es bei uns auszunutzen, als vielmehr im Hinblick darauf, dass die erst nach vorausgegangener strenger Prüfung erfolgende Privilegiumserteilung in Russland der Erfindung in der Heimat des Erfinders eine höhere Wertschätzung schaffte, ja bis zu einem gewissen Grade einen Rechtsschutz sicherte«. Mit gleicher Zuversicht schreibt er der nach dem neuen Gesetz verzunehmenden Prüfung zu: »immerhin aber wird die Erteilung von Privilegien an unberechtigte Personen oder für bekannte Erfindungen um 90 pCt seltener erfolgen«.

Trotzdem wird das Buch von grofsem Nutzen sein. Die bisher bekannten Uebersetzungen weichen auffallend von einander ab, und eine durch die Behörde beeinflusste Uebertragung, welche gleichzeitig den Geist der Behörde wiedergiebt, hat wenigstens die gröfste Aussicht auf Zuverlässigkeit.

Stort.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Beleuchtung der Eisenbahnwagen mittels Acetylens. (Dingler 25. Juni 98 S. 254 mit 3 Fig.) Versuchseinrichtung der französischen Ostbahn: ein durchlochtes Gefäfs mit Karbid wird in einen Wasserbehälter gesenkt.

— Acetylenentwickler von Payan. (Rev. ind. 25. Juni 98 S. 255 mit 1 Fig.) Ueber dem Entwickler ist eine Anzahl von Büchsen kreisförmig und um den gemeinsamen Mittelpunkt drehbar angeordnet; jede derselben enthält die für einmalige Füllung des Gasbehälters nötige Karbidmenge. Durch das Sinken der Behälterglocke wird jedesmal eine neue Büchse über die Oeffnung des Entwicklers gebracht und entleert.

Dampfkessel. Die Verbrennung in Wasserröhrenkesseln. Von Weyr. (Engineer 24. Juni 98 S. 612 mit 5 Fig.) Ausgehend von dem schlechten Wirkungsgrade der Feuerung in den üblichen Wasserröhrenkesseln, empfiehlt der Verfasser eine Konstruktion, in der sich an den Feuerraum eine besondere Verbrennungskammer anschliefst.

Dampfmaschine. 400 pferdige Kompound-Dampfmaschine für die Grofse Leipziger Strafsenbahn. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Juni 98 S. 97 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Stehende mit einer Dynamo gekuppelte Maschine. Hochdruckcylinder mit Rider-Steuerung, Niederdruckcylinder mit zwei Drehschiebern für den Einlass und einem für den Auspuff.

Eisenbahnwagen. Kohlenwagen für 36 t auf der Illinois-Central-Eisenbahn. (Eng. News 16. Juni 98 S. 378 mit 1 Taf.) Der Wagen ist 11 m lang, wiegt rd. 14 t und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Die Planken sind von aufsen auf die Pfosten gesetzt, um mehr Laderaum zu gewinnen.

Eisenbau. Das Exchange Court-Gebäude in New York City. (Eng. Rec. 11. Juni 98 S. 35 mit 5 Fig.) Zwölfstöckiges Haus mit Eisengerippe: Einzelheiten der Träger.

Elektrizitätswerk. Die elektrische Kraftstation zu Port Dundas, Glasgow. (Engng. 24. Juni 98 S. 794 mit 3 Fig.) Im Bau begriffene Anlage zur Aufnahme von Dampfdynamos von insgesamt 2150 PS.

Elektrotechnik. Elektrische Kraftverteilungsanlage in den k. k. Staatsbahnwerkstätten zu Laun bei Prag. (Elektrot. Z. 23. Juni 98 S. 398 mit 19 Fig.) Drehstromkraftverteilung zum Antrieb eines Laufkranes, je einer Schiebebühne für Lokomotiven und Wagen und eines Kohlenaufzuges. Zeichnungen der Dynamo, der Hebezeuge und Schiebebühnen.

— Die elektrische Einrichtung der k. k. Tabak-Hauptfabrik in Wien-Ottakring. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juni 98 S. 311 mit 3 Fig.) Gleichstromanlage mit 110 V Spannung zum Antrieb von einzelnen Maschinen und von Gruppen. Darstellung einer schnellwirkenden Ausrückvorrichtung.

— Neuerungen an Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Zubehör. (Dingler 25. Juni 98 S. 249 mit 15 Fig.) Fachbericht aufgrund von Patentschriften: Gleichstromdynamos und -motoren, Bürsten und Bürstenhalter, Stromverteilung und Regelung. Schluss folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. (Engng. 24. Juni 98 S. 791 mit 14 Fig.) Wärm- und Glühöfen für Walzknüppel und Blechplatten.

Heizung. Die Heizanlage der Verity Plow Co. in Brantford, Ont. (Iron Age 16. Juni 98 S. 4 mit 5 Fig.) Das teils zwei-, teils dreistöckige Fabrikgebäude wird durch Einführen von Luft, die durch Auspuffdampf geheizt wird, erwärmt.

Ladevorrichtung. Maschine zum Beladen von Kastenwagen. (Eng. News 16. Juni 98 S. 381 mit 4 Fig.) Die Einrichtung dient zum Verteilen von Schüttgut in Eisenbahnwagen und besteht aus einem Schaufelrade, das das Gut nach den Seiten des Wagens schleudert.

Lokomotive. Elektrische Kopflaternen für Lokomotiven. (Eng. News 16. Juni 98 S. 379 mit 2 Fig.) Auf der Rauchkammer ist eine Dampfturbine, die mit einer Dynamo gekuppelt ist, befestigt; sie liefert den Strom für eine Bogenlampe am Kopf der Lokomotive und für die Glühlampen auf dem Führerstande.

— Baldwins zweicylindrige Verbundlokomotive für die Norfolk and Western-Eisenbahn. (Eng. News 16. Juni 98 S. 387 mit 3 Fig.) Eingehende Darstellung des Wechselventils, mittels dessen die Lokomotive sowohl mit einfacher Expansion wie mit Verbundwirkung arbeiten kann.

— Fünfachsige Personenzuglokomotive der amerikanischen Südbahn. (Eng. News 16. Juni 98 S. 381 mit 5 Fig.) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Cylindern. Einzelheiten der Steuerung und des Dampfdomes.

— Versuche an der Schnellzug-Verbundlokomotive No. 2158 im laufenden Betriebe der französischen Nordbahn. Von Barbier. Forts. (Rev. génér. chem. de fer Juni 98 S. 431 mit 4 Taf. u. 9 Textfig.) Versuche über den Einfluss der Regulatoröffnung, der Füllung und des Inhaltes der Dampfleitung auf den Spannungsabfall. Forts. folgt.

Materialprüfung. Versuche an gusseisernen Cylindern. Von Benjamin. (Ind. and Iron 24. Juni 98 S. 485 mit 10 Fig.) Bruchversuche unter Anwendung von Wasserdruck.

Motorwagen. Wettfahrten von Motordroschken. (Génie civ. 25. Juni 98 S. 125) Bericht über Wettfahrten in Paris, an denen sich 4 Firmen beteiligten, von denen eine einen Petroleummotorwagen, die übrigen elektrische Wagen stellten.

— Der elektrische Motorwagen von Patin. (Ind. and Iron 24. Juni 98 S. 489 mit 4 Fig.) Die Drehung des Motors wird durch ein Reibrädergetriebe und ein Umlaufräderwerk auf die Hinterachse übertragen.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. Schluss. (Dingler 25. Juni 98 S. 241 mit 10 Fig.) Regelungs- und Speisevorrichtungen. Vergaser.

Schiff. Das britische Kriegsschiff »Albion«. (Eng. 24. Juni 98 S. 799) Eingehende Beschreibung des Zwillingsschraubenschiffes von 119 m Länge, 22,6 m Breite, 7,9 m Tiefgang und rd. 13000 t Wasserverdrängung.

— Die neuen französischen Dampfer für den Verkehr über den Kanal. (Engng. 24. Juni 98 S. 792 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Raddampfer von 103 m Länge, 10,6 m Breite, 2,75 m Tiefgang und 1700 t Wasserverdrängung.

Schiffshebewerk. Die schiefe Ebene als Schiffshebewerk. Von Schönbach. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Juni 98 S. 377 mit 20 Fig.) Die Fortbewegung des Troges, die Anschlüsse an die Haltungen, Kraftbedarf, Zeitdauer des Hebens, Leistung des Kanales, elektrische Zentrale, Kosten, Wasserversorgung.

Schiffsmaschine. Die Maschinen des britischen Kriegsschiffes »Albion«. (Engineer 24. Juni 98 S. 606 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Dreicylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen von je 13500 PS_i.

Signal. Meldeapparat für Wegübergänge. Von Barluet. (Rev. génér. chem. de fer Juni 98 S. 454 mit 8 Fig.) Die Vorrichtung lässt eine Glocke ertönen, sobald der Zug sich bis auf 1800 m genähert hat. Sie enthält einen Hebel, der von den Rädern abwärts gedrückt wird und die Verriegelung eines gespannten Drahtes frei giebt.

Steuerung. Umsteuerungsvorrichtung für Strafsenlokomotiven. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Juni 98 S. 102 mit 4 Fig.) Die Steuerung enthält ein geradlinig zu verschiebendes Exzenter.

Strafsenbahn. Elektrische Bahn von Kidderminster nach Stourport. (Engineer 24. Juni 98 S. 594 mit 14 Fig.) Eingleisige Strafsenbahn mit 1,067 m Spurweite. Der Zuführungsdraht ist bald an der einen, bald an der andern Seite der Strafse an Auslegermasten befestigt. Deshalb sind die Ruten, welche die Kontaktrollen tragen, senkrecht zur Richtung des Gleises drehbar.

— Ersatz des Pferdebetriebes durch elektrischen auf den Linien der Strafsenbahnen von Paris nach Pantin und Aubervilliers. (Rev. génér. chem. de fer Juni 98 S. 468 mit 9 Fig.) Gemischter Betrieb mit Oberleitung und Akkumulatoren: Darstellung eines Wagens und der Zentralstation.

Textilindustrie. Spinnerei. (Uhlands techn. Rdsch. 23. Juni 98 S. 41 mit 2 Fig.) Strangschlichtmaschine; Verfahren zur Erhaltung des Drills gesponnener Baumwolle.

— Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 23. Juni 98 S. 42 mit 5 Fig.) Schaftmaschine mit offenem Fach von Fairmount.

— Verbesserte Schussabstellung und Antrieb für Knowles-Webstühle. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Juni 98 S. 99 mit 2 Fig.) Die erstgenannte Vorrichtung soll den Uebelstand vermeiden, dass nach dem Anlassen beim ersten Schützenschlage die Fühldrähte abfallen. Die Antriebvorrichtung enthält eine von Hand bewegte Zugstange und einen Hebel, der eine einstellbare Reibkupplung bedient.

— Verbesserter Florteiler von Rob. Hunter in Nicetown. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Juni 98 S. 100 mit 1 Fig.) Die Stahlklingen des Teilers werden hin- und herbewegt.

— Jutespinnerei und -weberei von Th. Sueur Söhne & Co. in Douliens. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Juni 98 S. 47 mit 1 Taf.) Gebäude mit einzelnen von Sägedächern überspannten Schiffen von 7,5 m Breite. Die Spinnerei ist von der Weberei durch einen Seilgang getrennt.

Thalsperre. Die neue Croton-Thalsperre. (Eng. Rec. 11. Juni 98 S. 27 mit 10 Fig.) Die im Bau befindliche Thalsperre soll zur Wasserversorgung von New York dienen; der Damm wird aus Hausteinen gemauert und auf den gewachsenen Fels gegründet; er wird 213 m lang und an der tiefsten Stelle 88,4 m hoch.

Tunnel. Ausbesserung der Tunnel auf der Strecke Paris-Havre. Von Bauchal. (Rev. génér. chem. de fer Juni 98 S. 423 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Die Arbeiten erstreckten sich auf das Auswechseln und Tieferlegen des Oberbaues sowie auf das Ausbessern des Mauerwerkes. Darstellung der bei den Arbeiten verwandten Gerüste.

Ventil. Kombinirtes Feuer-, Bassin- und Speiseventil. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Juni 98 S. 103 mit 2 Fig.) In dem Spiegel eines durch Zahnstangengetriebe bewegten Schiebers münden drei Rohrleitungen, in den Schieberkasten deren zwei.

Waschmaschine. Dampfwaschmaschinen. Von Tebbutt.

Schluss. (Engng. 24. Juni 98 S. 805 mit 11 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juli 98.

Wasserversorgung. Die Wasserwerke der Stadt Birmingham. Von Davey. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 97 S. 297 mit 7 Fig.) Im Bau befindet sich eine Anlage, die für eine Kopfzahl von 725000 berechnet ist und das Wasser durch natürliches Gefälle aus Radnorshire nach Birmingham bringt. Vorläufig sind mehrere Pumpstationen im Betrieb, welche die Stadt teils mit Grundwasser, teils mit Flusswasser versorgen.

Werkzeug. Schneidkluppe von Aug. Meifselbach in Leipzig. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Juni 98 S. 104 mit 3 Fig.) Zwei Gehäuse, von denen das eine die Schneidbacken, das andere die Führungsbacken enthält, sind durch Schraubenbolzen mit einander verbunden. Die Backen können so verschoben werden, dass sich mit einem Backenpaar mehrere Gewindenummern gleicher Steigung schneiden lassen.

Werkzeugmaschine. Spindeln zum Bohren kegelförmiger Löcher. (Am. Mach. 16. Juni 98 S. 450 mit 2 Fig.) Die eine der dargestellten Spindeln steht schräg und ist mit Kreuzgelenken an die Lagerzapfen angeschlossen; die andere liegt in der Richtung der Achse und enthält eine schräge Nut, in die der Werkzeughalter eingreift, sodass er bei achsialer Verschiebung sich gleichzeitig senkrecht zur Achse verschieben muss.

Zerkleinerungsmaschine. Eine bedeutende Steinbrechanlage. (Eng. News 16. Juni 98 S. 388 mit 2 Fig.) Die für eine Leistung von 200 t pro Stunde bestimmte Anlage enthält zwei schiefe Ebenen, auf denen die vom Steinbruch kommenden Wagen zur Trichteröffnung des Steinbrechers aufgezogen werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Kraft- und Spannungsverhältnisse in Schubkeilkupplungen.

Geehrte Redaktion!

Die Arbeit des Hrn. H. Bethmann über obiges Thema, welche in Z. 1898 S. 534 usw. veröffentlicht ist, bedarf der Erörterung.

Hr. B. nimmt die Anpressungskraft P_2 nach beiden Seiten gleich an, was nur für stillstehende Kupplungen richtig ist, also hier nicht infrage kommt. In der Figur sei der Drehsinn durch den Pfeil angedeutet, P_2 und P_3 seien die Anpressungs- und U die Umfangskraft. Wenn durch P_1 eine Anlage zwischen Ring und Kupplungshohlcylinder erreicht worden ist, was hier angenommen werden soll, so ergiebt sich:

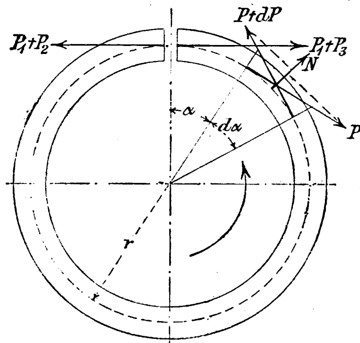
$$U = P_2 - P_3.$$

Ist N der Normaldruck für den Flächenstreifen $r \cdot d\alpha \cdot b$, ferner P und $P + dP$ die Kräfte auf diesen Streifen, so ist $dP = N \cdot \mu$ und nach der Figur

$$N = P \sin\frac{d\alpha}{2} + (P + dP)\sin\frac{d\alpha}{2}$$

$$N = 2\,P \sin\frac{d\alpha}{2} + dP \sin\frac{d\alpha}{2}\,.$$

Wird $\sin\frac{d\alpha}{2} = \frac{d\alpha}{2}$ gesetzt und die unendlich kleinen Gröfsen 2. Ordnung vernachlässigt, so ergiebt sich $N = P\,d\alpha$.



$$dP = P\,d\alpha\,\mu$$

$$\frac{dP}{P} = \mu\,d\alpha$$

$$P = c\,e^{\mu\alpha}.$$

Für $\alpha = 0$:

$$P = P_3 = c;$$

allgemein:

$$P = P_3\,e^{\mu\alpha}.$$

Die Fläche des betrachteten Elementes ist $b\,r\,d\alpha$, somit die Pressung p auf die Flächeneinheit

$$p\,b\,r\,d\alpha = P\,d\alpha$$

$$p = \frac{P}{b\,r} = \frac{P_3}{b\,r}\,e^{\mu\alpha}$$

$$P_2 = P_3\,e^{\mu 2\pi} \quad (\text{für } \alpha = 2\pi).$$

Die Einpressungskraft D des Schubkeiles ist

$$D = (P_1 + P_2)\,\mathrm{tg}\,(\alpha + \varrho) + (P_1 + P_3)\,\mathrm{tg}\,(\alpha + \varrho)$$

$$D = (2\,P_1 + P_2 + P_3)\,\mathrm{tg}\,(\alpha + \varrho).$$

Mit Benutzung dieser Formeln ändern sich die Zahlen des auf S. 536 berechneten Beispiels wie folgt:

Die Flächenpressung p, von Hrn. B. zu 10 kg/qcm angenommen, wird

für $\alpha = 0^0$	. . . . .	$p = 7{,}2$ kg/qcm
» $\alpha = \frac{\pi}{4}$	. . . .	$p = 7{,}8$ »
» $\alpha = \frac{\pi}{2}$	. . . . .	$p = 8{,}4$ »
» $\alpha = \pi$	. . . .	$p = 9{,}85$ »
» $\alpha = \pi$	. . . . .	$p = 13{,}5$ »

$$P_2 - P_3 = 377 \text{ kg}$$

$$P_2 = P_3\,e^{\mu 2\pi}$$

$$P_3 + 377 = P_3\,e^{\mu 2\pi}$$

$$P_3 = \frac{377}{e^{\mu 2\pi} - 1} = 432 \text{ kg}$$

$$P_2 = 377 + 432 = 809 \text{ kg}$$

$$D = \mathrm{tg}\,(\alpha + \varrho)\,\{2\,P_1 + P_2 + P_3\}$$

$$D = 0{,}3\,\{2 \cdot 20 + 809 + 432\}$$

$$D = 384 \text{ kg}.$$

Nach Hrn. Bethmanns Rechnung ist $P_2 = P_3 = 600$ kg
$D = 372$ kg.

Es stimmen also die Werte von D, die meine Rechnung ergiebt, mit denen des Hrn. B. nahezu überein; das ist erfreulich, da ja Hr. B. angiebt, dass seine Ergebnisse mit denen praktischer Versuche nahezu übereinstimmen; ich nehme an, dass die praktischen Versuche sich auf die Bestimmung von D beschränkten.

Bei Anordnung von Schubkeilkupplungen mit einseitiger Keilwirkung (Z. 1898 S. 4) muss die Verschiedenheit der Kräfte P_2 und P_3 wohl beachtet werden; auch verlangt die Verschiedenheit der Flächenpressung p bei Anbringung der Schmiervorrichtung Berücksichtigung.

Da Hr. B. die Ermittlung von D als Hauptzweck seiner Arbeit angiebt, will ich mich auf Besprechung dieses Teiles beschränken.

Hochachtungsvoll

Duisburg, den 6. Juni 1898. Ch. Eberle.

Geehrte Redaktion!

Der Unterschied der Kräfte P_2 und P_3, den Hr. Eberle klarlegt, kommt allerdings inbetracht. In meiner Abhandlung nahm ich aber lediglich deshalb von der Berücksichtigung dieses Unterschiedes Abstand, weil ich mich auf die Untersuchung von Kupplungen mit gleichseitiger Keilwirkung beschränkt hatte. Für letztere sind aber die angegebenen Kräfte Mittelwerte und als solche meines Erachtens in den meisten Fällen genügend für praktische Ausführungen. Bei den ohnehin gering gehaltenen Pressungen p glaube ich ferner den Unterschied derselben um so mehr vernachlässigen zu können, als ja Hr. E. die schon von vornherein bestehende Ungenauigkeit der Anlage ebenfalls nicht berücksichtigt.

Schmiervorrichtungen dürfen meines Wissens bei solchen Kupplungen nicht angewendet werden, wie ja auch bei den von Hrn. E. beschriebenen Wendegetrieben (Z. 1898 S. 4 und 61) nichts von Schmierung zu finden ist.

Da theoretische Abhandlungen über obige und verwandte Fragen dieses Gebietes in den mir bekannten technischen Werken nicht vorhanden sind, würde es anerkennenswert sein, wenn Hr. E. aus seiner sich selbst auferlegten Einschränkung der theoretischen Behandlung heraustreten und eine Besprechung aller inbetracht kommenden Fragen vornehmen würde, so u. a. der im Anfange meiner Darlegungen berührten Thatsache, dass man es beim Anpressen des Ringes nicht mehr mit einer Kreisform der elastischen Linie zu thun hat, wie Hr. E. als Voraussetzung seiner Berechnung annimmt.

Hochachtungsvoll

Halle a. S., den 20. Juni 1890. H. Bethmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Vertretung der preufsischen technischen Hochschulen im Herrenhause.

In Nr. 26 d. Z., S. 740, haben wir das Telegramm Sr. Majestät des Kaisers, mit dem er Hrn. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby dessen Berufung in das Herrenhaus als Vertreter der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg mitgeteilt hat, so wiedergegeben, wie es in einer Anzahl von Tageszeitungen veröffentlicht war. Dem Sinn nach war es richtig, aber nicht genau im Wortlaut. In Wirklichkeit hat das Telegramm gelautet:

Berlin Schloss 15. Juni 8 Uhr 30 Min.

Um ein Zeugnis dafür abzugeben, wie hoch ich die Entwicklung der modernen exakten Wissenschaften anschlage in ihrem Wert für die Hebung unseres Volkes, habe ich beschlossen, dass das Polytechnikum im Herrenhause vertreten sei, und ernenne Sie als den Berufensten der Vertreter zum Mitgliede des Herrenhauses.

Wilhelm I. R.

Beiträge für 1898.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1898 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Alfred Niedermann, Ingenieur bei Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.

Berliner Bezirksverein.

Max Donath, kgl. Gewerbeinspektor, Berlin S.O., Mariannen-Platz 21.
Bernhard Hake, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Bahnhofstr. 43.
A. Helwig, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Danzig.
E. Hoffmann, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin W., Friedrichstr. 64.
Ernst Kühne, Ingenieur d. Howaldtswerke, Diedrichsdorf bei Kiel.
Franz Mainhard, Ingenieur des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp, Hamburg-Uhlenhorst.

Braunschweiger Bezirksverein.

Max Laubmeyer, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Wagnerstr. 33.
J. Venert, Oberingenieur der neuen Hafenanlagen, Braila (Rumänien).

Breslauer Bezirksverein.

H. Ruhm, Civilingenieur, Waldenburg i/Schles. *O/S.*

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Hugo Anders, Oberingenieur der Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen a/Steige.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Alfred Künstler, Ingenieur des Elektrizitätswerkes Wiesloch, Wiesloch (Baden).
Max Schmidt, Maschinenmeister der Schles. Kohlen- und Cokeswerke, Gottesberg i/Schles.
Rud. Suntheimer, techn. Direktor der Drais-Fahrradwerke, Waldhof bei Mannheim.

Frankfurter Bezirksverein.

Fr. Haselwander, Ingenieur, Neckarau bei Mannheim.
Otto Hungsberg, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Blücherstr. 31.
Wilh. Multhauf, Ingenieur, St. Petersburg, Quai Fontanka 127, Log. 6.

Hannoverscher Bezirksverein.

G. H. Meyer, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Bleibtreustr. 51.

Hessischer Bezirksverein.

F. Pirsch, kgl. Gewerbeinspektor, Düsseldorf, Kronprinzenstr. 22.

Kölner Bezirksverein.

W. Höhner, Ingenieur, Mannheim, S. 6. 7.
Karl Stulz, Ingenieur, Heilbronn a/N.

Magdeburger Bezirksverein.

Fritz Reichard, Ingenieur der Leipz. Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.

Mannheimer Bezirksverein.

Hugo Kübler, Ingenieur, Vorstand der Gesellschaft zur Förderung der Luftschifffahrt, Stuttgart.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Claafsen, Hüttendirektor, Beuthen O/S.
Robert Schindler, Hütteninspektor a. D., Breslau, Paradiesstr. 14a.
C. Wons, Betriebsingenieur der Gewerkschaft Messel, Grube Messel bei Darmstadt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Schuh, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Paul Zabel, Direktor bei Heinr. Lanz, Mannheim. *Mh.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Friedrich Krausmann, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.

Westfälischer Bezirksverein.

Rich. Mühe, Ingenieur, Leiter der Maschinenfabrik Heinr. Korfmann, Witten a/Ruhr.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Ferdinand Jordan, kgl. Gewerberat, Neuwied a/Rh.
Hans Murmann, Ingenieur, Leipzig, Löhrstr. 2.

Württembergischer Bezirksverein.

Friedr. Bätzner, Ingenieur, 24 Apartado, San Luis Potosi (Mexico).
Heinr. Beck, Ingenieur, München, Isarthorplatz 1.
J. F. W. Nuboer, Ingenieur, Pontianak, Westküste Borneo, Nied. Ind.
H. Worgitzky, Oberingenieur der Maschinenfabrik vorm. Gebr. Guttsmann, A.-G., Breslau.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Charles Christiansen, Ingenieur bei Hans Reisert, Köln a/Rh.
Gustav Daler, Ingenieur bei Fellner & Ziegler, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
H. Kleinert, Betriebsingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Otto Pause, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
Albert Pfenniger, Ingenieur der Gesellschaft für elektr. Industrie, Karlsruhe.
Rudolf Pietsch, Ingenieur, Mitinhaber der Firma R. Pietsch & C. M. Nötzl, Mödling bei Wien, Elisabethstr. 15.
P. Prohl, Ingenieur, Kunzendorf, Kr. Marienburg, W/Pr.
Fridolin Schläpfer, Maschineningenieur, p. Adr. Hrn. Morf, Uzwil, Cant. St. Gallen, Schweiz.
Otto Seyfferth, Reg.-Bauführer, Berlin W., Gleditschstr. 19.
Otto Trapp, dipl. Maschineningenieur, Wülfel bei Hannover.
A. C. J. Vitringa, Oberingenieur der A.-G. Helios-Köln, Amsterdam, Keizersgracht 467/469.
Rich. Weber, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Verstorben.

Wilh. Becker, Gewerke, Grevenbrück i/W.
Bened. Bertermann, Ingenieur, c/o Otto Gas Engine Works, Philadelphia, U. S. A.
Ad. Keerl, Direktor der Zuckerfabrik, Rosenthal bei Breslau.
Friedrich Spies, Waagenfabrikant, Siegen.
Ludw. Zix, Maschineninspektor a. D., Ilsenburg a/H.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Albrecht Keidel, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 26.

Bremer Bezirksverein.

Ed. Bülle, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Kielstr. 14.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

H. Luebken, kais. Eisenbahn-Maschineninspektor, Strafsburg i/E., Steinwallstr. 8.

Frankfurter Bezirksverein.

W. Holthusen, dipl. Maschineningenieur, Darmstadt, Rheinstr. 17.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

V. Hendler, Kreisbaumeister, Saarbrücken.

Sächsischer Bezirksverein.

Paul Unger, Besitzer einer elektrotechn. Fabrik und Maschinenbauanstalt, Leipzig-Plagwitz.

Württembergischer Bezirksverein.

G. Rau, Ingenieur des Württembg. Dampfkessel-Revisionsvereines, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Faehndrich, Ingenieur, Bauunternehmer, Mödling bei Wien.
Carl Fink, Ingenieur, Köln-Deutz, Neuhöfferstr. 6.
Robert Henkel, Ingenieur, Wülfel bei Hannover.
E. Linke, Maschineningenieur, Düsseldorf, Adlerstr. 51.
Felix Müller, Ingenieur der Schnellpressenfabrik Frankenthal, Leipzig-Plagwitz.
R. Müller, Ingenieur der Berlin-Anh. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.O., Mendelssohnstr. 4.
Erich Sonnabend, Ingenieur, Dresden-A., Lindenaustr. 33.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. Sonnabend, den 16. Juli 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre.

Von Regierungsrat Dr. **Kirsch**, Chemnitz.

(Vorgetragen in der 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Chemnitz am 8. Juni 1898.)

»Hochgeehrte Versammlung! Elastizität und Festigkeit der in der Technik Verwendung findenden Körper sind zwei für den Ingenieur so wichtige Begriffe, dass wir nicht überrascht sein können, sie schon in sehr frühen Zeiten zum Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtung gemacht zu sehen. Anfänglich genügte es, die einzelnen Körper nach dem höheren oder geringeren Grade ihrer Elastizität oder ihrer Festigkeit in Reihen zu ordnen, wie wir dies auch heutzutage noch mit dem verwandten Begriffe der Härte zu thun pflegen; später aber mit der zunehmenden Verbesserung der mathematischen Hülfsmittel und unter dem Drucke der sich stetig steigernden Ansprüche an eine möglichst hohe wirtschaftliche Ausnutzung der Rohstoffe bei ihrer Verwendung zu technischen Zwecken lernte man allmählich tiefer in das wahre Wesen der genannten Begriffe eindringen.

Am ersten zur Entwicklung gelangte die Theorie der Elastizität, weil bei ihr die Fragestellung möglichst einfach ausfiel: man beschränkte sich auf unmerklich kleine Formänderungen und nahm für diese die Proportionalität zwischen Formänderungen und elastischen Kräften als allgemein gültig an; und dies mit vollem Rechte, denn die einzige gemeinsame Eigenschaft, welche sich überall erkennen lässt, wenn sie auch zuweilen durch Sondereigenschaften abgeschwächt wird, ist thatsächlich diese Proportionalität, sodass in ihr das entscheidende Merkmal der vollkommenen Elastizität erblickt werden muss.

Gleichgültig nun, ob es in der Welt der wirklichen Dinge solche vollkommen elastische Körper giebt oder nicht, für den Mathematiker haben sie dieselbe Daseinsberechtigung und denselben Anspruch auf Beachtung, wie etwa die gerade Linie oder die Ebene in der Geometrie, denen ebenfalls kein Gebilde der Wirklichkeit genau entspricht, ohne dass jemand hieran Anstofs nimmt. Im Gegenteil, dem Umstande, dass es auf diese Weise möglich wurde, den Begriff eines elastischen Körpers mit der vollen abstrakten Klarheit und Allgemeinheit einer geometrischen Gröfse zu definiren, haben wir es zu danken, dass so bedeutende Denker wie Bernoulli, Euler, Gaufs und andere schon frühzeitig angeregt wurden, sich solchen in das Gebiet der Technik hinüberneigenden Betrachtungen zuzuwenden; ihnen folgte von da ab bis auf die neueste Zeit herab eine zahllose Reihe hervorragender Mathematiker, welche die Theorie der vollkommenen Elastizität bis zu einem ungeahnten Grade der Vollendung förderten.

Der unmittelbare Nutzen, welchen diese zumteil genialen mathematischen Leistungen für die Technik erbracht haben, ist verhältnismäfsig nur gering gewesen und hat sich im wesentlichen darauf beschränkt, die Kenntnis der Spannungsverteilung in einem belasteten Körper zu erweitern oder früher in dieser Hinsicht herrschende unrichtige Vorstellungen zu beseitigen, wie beispielsweise inbetreff der Spannungen eines auf Drehung beanspruchten Stabes; anderes werden wir auch in der Folge kaum von der mathematischen Elastizitätstheorie erwarten dürfen, da sie garnicht den Anspruch erhebt, den Zusammenhang zwischen Spannungen und Formänderungen bis zu dem in den Augen des Technikers kritischen Punkte, dem Bruche, verfolgen zu wollen. Trotzdem sind die Aufschlüsse, welche wir von dieser rein mathematischen Seite her noch zu gewärtigen haben, im höchsten Grade wertvoll und unentbehrlich, da noch viele recht schwierige Punkte der Aufklärung harren, wie beispielsweise die Frage nach der Spannungsverteilung in der unmittelbaren Umgebung des Berührungspunktes zweier beliebig gestalteter, mit gegebener Kraft auf einander drückender Körper, eine Frage, welche von dem leider zu früh verstorbenen Hertz zumteil gelöst wurde und zur Herleitung eines absoluten Mafses für den Härtegrad der Körper dienen sollte.

Ungleich langsamer als in der Theorie der Elastizität waren die Fortschritte in der Erkenntnis der Festigkeit, weil das Wesen dieser Eigenschaft sich nicht durch einen einfachen mathematischen Ausdruck darstellen lässt, selbst wenn man wie bei der Elastizität einen idealen Zustand des vollkommen gleichartigen Verhaltens aller Körper von gleichem Stoffe voraussetzen wollte. Die einzige den Mathematiker befriedigende Vorstellung von der Festigkeit konnte doch immer nur diese sein: Da ein fadenförmiger Körper reifst, wenn seine Dehnung einen gewissen Grenzwert erreicht, so muss der Bruch im Innern eines beliebig belasteten Körpers in dem Augenblicke beginnen, in welchem an irgend einer Stelle desselben in irgend einer Richtung eine jenem Grenzwert gleichkommende Dehnung eintritt. Nach dieser Auffassung läuft aber die Frage der Festigkeit einfach hinaus auf eine Frage der Spannungsverteilung in einem vollkommen elastischen Körper, ist also in den Augen des Mathematikers als gelöst zu betrachten und hört damit auf, ein weiteres Interesse für ihn zu besitzen.

Uebereinstimmend hiermit war auch die Ansicht der Ingenieure bis um die Mitte des laufenden Jahrhunderts; der mächtige Aufschwung aber, den jetzt plötzlich die Entwicklung des Maschinen- und Eisenbahnwesens und im Zusammenhange damit die Verwendung des Eisens zu Bauwerken von vorher ungeahnter Gröfse nahm, drängte unabweisbar darauf hin, das Mafs der Festigkeit nicht blofs nach jenem abstrakten Schema zu beurteilen, sondern genauer auf die den Bruch bedingenden besonderen Umstände einzugehen; denn was früher ein harmloser Luxus war, die Abmessungen

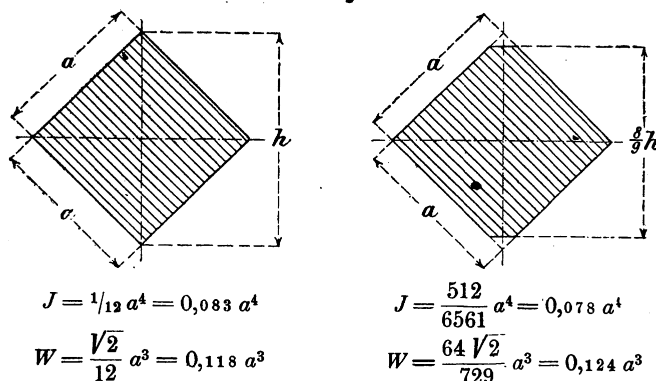
einer Eisenkonstruktion im Zweifelsfalle etwas reichlich zu bemessen, das wurde jetzt unter den hundertfach vergröfserten Verhältnissen eine Vergeudung, die den erfolgreichen Mitbewerb in dem allgemeinen wirtschaftlichen Wettkampfe unmöglich gemacht hätte. So sehen wir denn immer weitere Kreise die veraltete Vorstellung von der Festigkeit verlassen und von allen Seiten Beobachtungsmaterial anhäufen, um sich auf dieser Grundlage zu einer zutreffenderen Auffassung hindurchzuarbeiten. Unter den zahlreichen Männern, welche in dieser Richtung Hervorragendes geleistet haben, mögen in erster Linie Wöhler und Bach genannt sein, deren bahnbrechende Arbeiten auf dem Gebiete der Festigkeitslehre vorbildlich geworden sind.

Allem Anscheine nach nähern wir uns jetzt dem Zeitpunkte, an dem sich die in dem umfangreichen Beobachtungsmaterial niedergelegten Einzelerkenntnisse zu einer Gesamtvorstellung von der Festigkeit abklären sollen, welche gestattet, diese durch einen einfachen mathematischen Ausdruck so genau wiederzugeben, dass mit dessen Hülfe jede Frage der Festigkeit mit einer den heutigen Anforderungen genügenden Genauigkeit beantwortet werden kann; hierauf deuten wenigstens die in der Litteratur immer häufiger auftretenden Versuche hin, anstelle des Proportionalitätsgesetzes der vollkommenen Elastizität das wahre Spannungsgesetz für die Formänderung fester Körper aufzufinden, oder aufgrund eines solchen, als gegeben angenommenen Gesetzes die Folgerungen abzuleiten, welche sich rein rechnerisch daraus für die Festigkeit ergeben.

Zweifellos wäre es interessant, das wahre Spannungsgesetz der festen Körper zu kennen; indes würde damit nach meiner Ansicht kaum etwas Nennenswertes für die Bestimmung der Festigkeit gewonnen sein, weil der Bruch eines Körpers, der doch für seine Festigkeit allein mafsgebend ist, den Abschluss einer Reihe bleibender Formänderungen bildet und somit in diese Reihe gehört, während das Spannungsgesetz nur die Reihe der elastischen, also vorübergehenden Formänderungen betrifft; freilich laufen beide Reihen in der Wirklichkeit untrennbar neben einander her, sodass man sie zwar in Gedanken, nicht aber im Körper selbst einzeln ins Dasein rufen kann, und so ist es anscheinend gleichbedeutend, ob man sagt, der Bruch rühre von der zu grofs gewordenen Spannung her, oder aber, er sei eine Folge der diese Spannung begleitenden übermäfsig gestiegenen bleibenden Dehnung; ich hoffe jedoch, Sie zu überzeugen, dass in der That die bleibenden oder plastischen Formänderungen den mafsgebenden Umstand beim Bruche bilden.

Vorbehaltlich des Nachweises der Richtigkeit meiner Behauptung werden Sie mir gestatten, bei den folgenden Betrachtungen das Hookesche Gesetz der Proportionalität zwischen den elastischen Spannungen und den Formänderungen vorauszusetzen, um möglichst einfache, wenn auch nicht ganz genau der Wirklichkeit entsprechende Beziehungen zu erhalten.

Fig. 1.



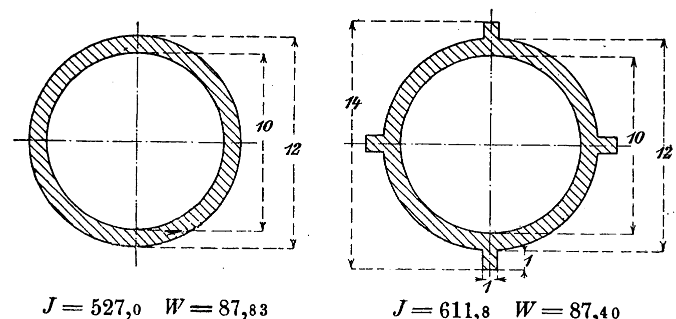
$J = {}^1/_{12}\, a^4 = 0{,}083\, a^4$ $\quad J = \frac{512}{6561}\, a^4 = 0{,}078\, a^4$

$W = \frac{\sqrt{2}}{12}\, a^3 = 0{,}118\, a^3$ $\quad W = \frac{64\sqrt{2}}{729}\, a^3 = 0{,}124\, a^3$

Wenn wir einen tieferen Blick in das wahre Wesen der Festigkeit werfen wollen, so wird es gut sein, zuvor die schwachen Punkte aufzusuchen, wo die Theorie der Elastizität in deutlichen Widerspruch zur Festigkeitslehre tritt; ich beginne daher mit der Aufführung einiger merkwürdiger Fälle aus der Festigkeitslehre, welche den Ausgangspunkt für meine weiteren Untersuchungen gebildet haben. Ein über Eck liegendes Quadrat von der Seite a, Fig. 1, also der Höhe $h = a\sqrt{2}$, hat, als Querschnitt eines Balkens betrachtet, das Widerstandsmoment $W = \frac{\sqrt{2}}{12}\, a^3 = 0{,}118\, a^3$; schneidet man aber die obere und die untere Ecke gleichmäfsig so weit weg, dass die Höhe nur noch $\frac{8}{9}\, h$ beträgt, so geht das Widerstandsmoment über in $W' = \frac{64\sqrt{2}}{729}\, a^3 = 0{,}124\, a^3$, sodass die Tragfähigkeit des Balkens durch das Wegnehmen von reichlich 1 pCt des Querschnittes rechnungsmäfsig um 5 pCt vergröfsert werden würde.

Nehmen wir anderseits den ringförmigen Querschnitt, Fig. 2, und verstärken ihn durch vier quadratische Rippen, so erhalten wir im ersten Falle $W = 87{,}83$, im zweiten Falle $W = 87{,}4$; also würde die geplante Verstärkung rechnungsmäfsig eine Schwächung des Balkens sein.

Fig. 2.



$J = 527{,}0 \quad W = 87{,}83$ $\qquad J = 611{,}8 \quad W = 87{,}40$

Im allgemeinen wird jeder Querschnitt, dessen äufserste im Abstande e von der neutralen Achse befindliche Faserschicht eine sehr geringe Breite b besitzt, die Eigentümlichkeit zeigen, dass nach Beseitigung dieser schmalen Schicht das Widerstandsmoment gröfser wird; ist der Querschnitt symmetrisch inbezug auf die Nullachse, so darf beiderseits die äufserste Schicht fortgenommen werden, so lange $b < \frac{W}{2e^2}$; ist der Querschnitt aber unsymmetrisch, so darf einseitig die äufserste Schicht entfernt werden, so lange ihre Breite $b < \frac{FW}{(Fe + W)e}$ ist, unter F den Inhalt des Querschnittes verstanden. (Vergl. Zusatz 1.) Entsprechend diesen Bedingungen habe ich in Fig. 3 zwei Querschnitte aufgezeichnet, welche die merkwürdige Eigenschaft zeigen, dass ihre Widerstandsmomente stets dieselben bleiben, soviel man auch von dem krummlinigen Teile wegschneidet, vorausgesetzt nur, dass der Schnitt parallel zur Nullachse gelegt und bei dem symmetrischen Querschnitte beiderseits gleich viel weggeschnitten werde.

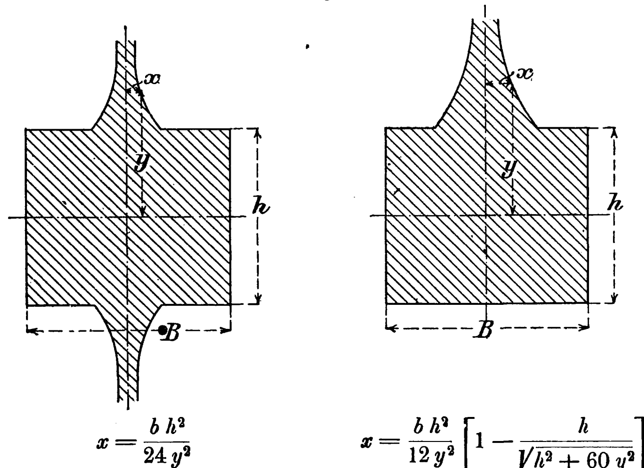
Es wäre von Interesse gewesen, dem gegenüber durch den Versuch festzustellen, wie sich Körper von den betreffenden Querschnitten in Wirklichkeit verhalten; doch wurde hiervon abgesehen, weil es sich dabei um die Biegungsfestigkeit handelt und es jedenfalls aussichtsvoller ist, ähnliche Widersprüche im Bereiche der einfachen Zugfestigkeit aufzusuchen, indem dort die Deutung der Versuchsergebnisse nicht noch durch Nebenumstände erschwert wird.

Um einen solchen Fall herzuleiten, nehmen wir ein nach allen Richtungen gleichmäfsig gespanntes unbegrenztes ebenes Blech und versehen es mit einer kreisrunden Oeffnung; dann erleidet die vorher überall gleiche Spannung eine Störung, die am Umfang des Loches ihren gröfsten Wert erreicht; auch ohne Rechnung ist erkennbar, dass in jedem zum Loche konzentrischen Kreise eine konstante Umfangspannung σ_u und normal dazu eine konstante Radialspannung σ_r herrscht und dass dies zugleich die Hauptspannungen in dem betreffenden Punkte sein werden; ferner ergiebt die Theorie unter Zugrundelegung des Hookeschen Gesetzes für die Spannungen σ_u und σ_r die Werte

$$\sigma_u = p\left(1+\frac{a^2}{r^2}\right)$$
$$\sigma_r = p\left(1-\frac{a^2}{r^2}\right),$$

worin p die Spannung des ungelochten Bleches, r den Abstand des betreffenden Punktes von Mitte Loch und a den Radius des Loches bezeichnet. (Vergl. Zusatz 2.) Die Summe der beiden Hauptspannungen ist also nach wie vor überall $2p$; schon in mäfsigem Abstande ist der Unterschied zwischen beiden sehr gering, beispielsweise ist für $r = 5a$: $\sigma_u = 1{,}04p$, $\sigma_r = 0{,}96p$, während sich am Rande des Loches, also für $r = a$, die Werte $\sigma_u = 2p$, $\sigma_r = 0$ ergeben. Wie

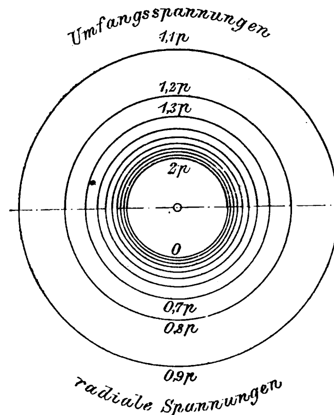
Fig. 3.



$$x = \frac{b\,h^2}{24\,y^2} \qquad x = \frac{b\,h^2}{12\,y^2}\left[1-\frac{h}{\sqrt{h^2+60\,y^2}}\right]$$

schnell die Spannungen vom Rande des Loches aus abnehmen, zeigt Fig. 4, welche die Linien gleicher Umfangs- bezw. Radialspannungen in Abständen von je $0{,}1p$ angiebt. Das durchlochte Blech müsste sonach, wenn es wirklich auf die gröfste Spannung ankäme, am Lochrande schon bei der Hälfte derjenigen Spannung einreifsen, bei welcher das ungelochte Blech reifst; genauer wird sogar bei Beurteilung der Festigkeit an die Stelle des Verhältnisses $p:2p$ das Verhältnis $(m-1):2m$ treten, weil nicht das Verhältnis der Spannungen, sondern dasjenige der Dehnungen mafsgebend ist; doch ist dies ziemlich unerheblich, weil die mir zur Verfügung stehenden Hülfsmittel es nicht gestatteten, das wirkliche Verhalten gelochter Bleche bei allseitig gleichmäfsiger Spannung durch Zerreifsversuche zu prüfen.

Fig. 4.



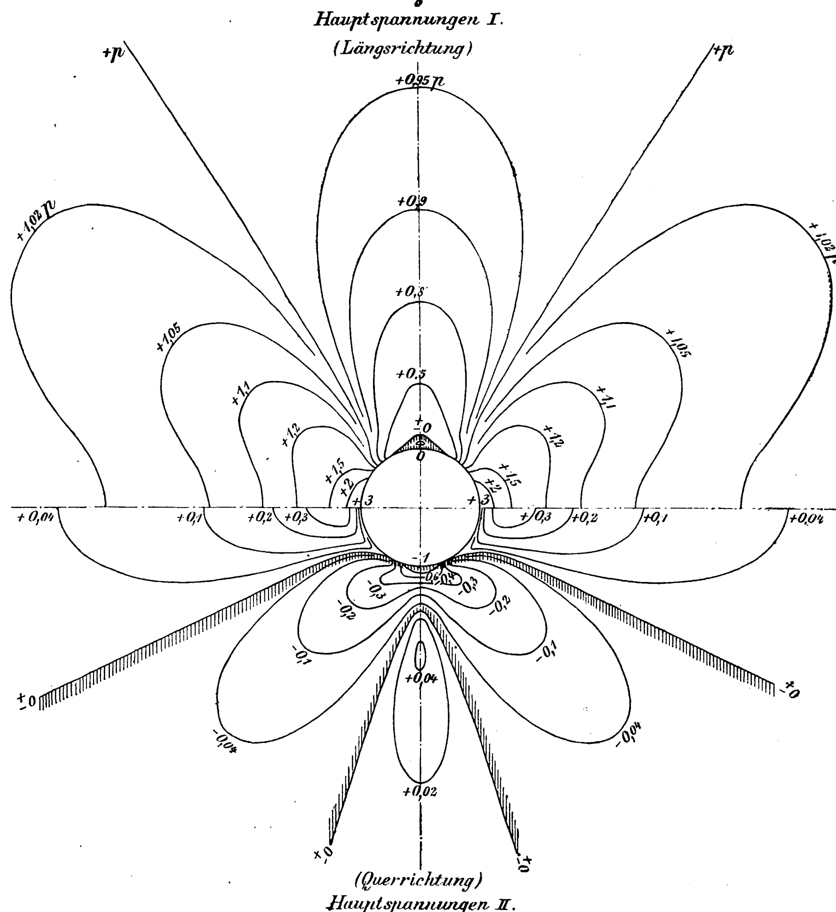
Um dergleichen Versuche möglich zu machen, blieb nur der Ausweg übrig, an Stelle des allseitig gespannten Bleches ein einseitig gespanntes zu setzen und durch Rechnung vorher festzustellen, wie sich für dieses die Spannungen in der Umgebung eines kreisförmigen Loches gestalten, falls wiederum das Hookesche Gesetz als mafsgebend angesehen wird. Diese Untersuchung erforderte so umständliche Rechnungen, dass ich davon Abstand nehmen muss, sie hier auch nur auszugsweise wiederzugeben. (Vergl. Zusatz 3.) Von den Ergebnissen will ich nur angeben, dass jetzt ϱ_r und ϱ_u nicht mehr unveränderlich bleiben, wenn der betrachtete Punkt einen zum Loche konzentrischen Kreis vom Radius r durchläuft, sondern dass diese Spannungen hier noch von dem Winkel ϑ abhängen, welchen der Radius r mit der als Längsachse des Bleches gedachten Hauptzugrichtung bildet; auch sind die Spannungen ϱ_r und ϱ_u jetzt keine Hauptspannungen mehr, weil die zugehörige Schubspannung τ_{ru}, die den rechten Winkel zwischen den Richtungen r und u zu ändern strebt, im allgemeinen nicht Null ist. Die Ausdrücke für die mafsgebenden Spannungen sind:

$$\sigma_r = {}^1\!/_2\, p\left(1-\frac{a^2}{r^2}\right) + {}^1\!/_2 p\left(1-\frac{a^2}{r^2}\right)\left(1-\frac{3a^2}{r^2}\right)\cos 2\vartheta$$

$$\sigma_u = {}^1\!/_2\, p\left(1+\frac{a^2}{r^2}\right) - {}^1\!/_2\, p\left(1+\frac{3a^4}{r^4}\right)\cos 2\vartheta$$
$$\tau_{ru} = -\,{}^1\!/_2 p\left(1-\frac{a^2}{r^2}\right)\left(1+\frac{3a^2}{r^2}\right)\sin 2\vartheta\,,$$

aus denen man zunächst erkennt, dass für $r = a$, also am Rande des Loches, die Radialspannung und die Schubspannung verschwinden und die dann übrig bleibende Umfangspannung den kleinsten Wert $-p$ bezw. den gröfsten Wert $+3p$ annimmt. Für das in der Umgebung des Loches liegende Gebiet habe ich die Spannungen von Punkt zu Punkt berechnet und daraus die Linien gleicher Hauptspannungen ermittelt, welche Sie in Fig. 5 in ihrem ungefähren Verlaufe vor sich sehen. Hierzu ist zu bemerken, dass die Gebiete negativer Spannungen durch schraffirte Linien begrenzt sind und dass die beiden Hauptspannungen I und II nur in gröfserer Entfernung

Fig. 5.



vom Loche durchweg mit der Längs- und Querrichtung zusammenfallen, während sie in der näheren Umgebung im allgemeinen eine abweichende Richtung haben; ausgenommen sind nur die Punkte der Längs- und Querachse selbst, für welche die Richtung der Hauptspannungen bis an den Rand des Loches ungeändert bleibt. Das ungelochte Blech besitzt natürlich überall gleiche Hauptspannungen, nämlich in der Zugrichtung $\sigma_1 = p$, in der Querrichtung $\sigma_2 = 0$; hiermit stimmen die Hauptspannungen des durchlochten Bleches nach Gröfse und Richtung um so näher überein, je weiter man sich vom Loche entfernt; die gröfste Spannung beträgt $\sigma = 3p$, ist also dreimal so grofs wie die gleichmäfsige Längsspannung des ungelochten Bleches. Verhielte sich also ein durchlochtes Blech bis zum Augenblicke des beginnenden Bruches genau wie ein vollkommen elastischer Körper, so müsste der Bruch stets am Lochrande in den Endpunkten des Querdurchmessers beginnen, und zwar bei einer mittleren Längsspannung des Bleches gleich einem Drittel derjenigen Spannung, die zum Zerreifsen des ungelochten Bleches erforderlich ist.

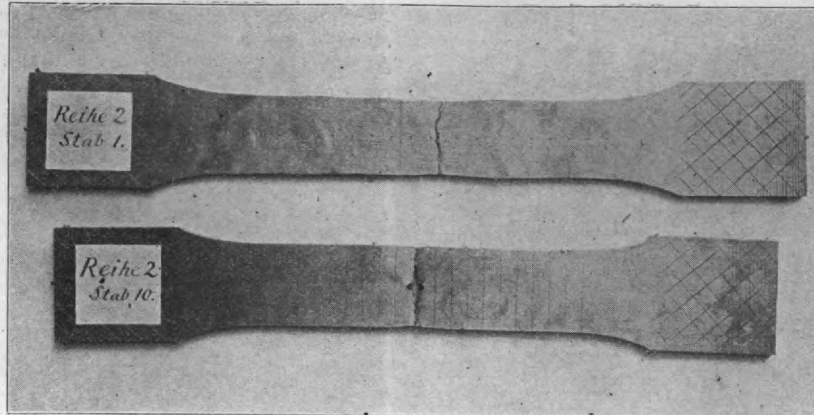
Gelänge es, in gleicher Weise die Spannungsverteilung in einem elliptisch gelochten Bleche zu berechnen, so würde man zweifellos finden, dass die gröfste Spannung kleiner oder gröfser als $3p$ ausfällt, je nachdem die Längsachse der Ellipse in die Richtung der Zugkraft fällt, oder quer dazu liegt;

im Grenzfalle, dem unendlich schmalen Schlitze von der Länge $2a$, würde jede Spannungsstörung aufhören, sobald der Schlitz in die Zugrichtung fiele; dagegen würde die theoretische gröfste Spannung an den Enden des Schlitzes jedes Mafs überschreiten, wenn er quer zur Zugrichtung läge.

Zur Prüfung des thatsächlichen Verhaltens durchlochter Bleche gegenüber diesen Rechnungsergebnissen wurde eine gröfsere Reihe von Zerreifsversuchen unternommen, zu denen mir die Königin Marien-Hütte in Cainsdorf und das Lauchhammerwerk in Riesa in liebenswürdigster Weise Flusseisenstäbe zur Verfügung gestellt hatten, wofür hier nochmals der Dank ausgesprochen sein möge. Entsprechend der Rechnung hätten die Stäbe allerdings unendlich breit sein müssen; da aber die durch das Loch hervorgerufenen Spannungstörungen schon in geringer Entfernung vom Loche unmerklich werden, so genügte es, aus der unendlichen Ebene einen Streifen herauszuschneiden, dessen Mittellinie durch die Lochmitte geht und dessen Breite nicht unter etwa sechs Lochdurchmesser beträgt. Die Gesamtzahl der untersuchten Stäbe betrug 92, und zwar 84 aus Flusseisen von verschiedener Zähigkeit, 8 aus Gusseisen; zu jedem gelochten Stabe war ein genau gleicher ungelochter vorhanden, sodass alle Versuche paarweise vorgenommen werden konnten. Die Abmessungen der Stäbe sowie die Ergebnisse der Zerreifsversuche sind in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt, wobei zur leichteren Uebersicht diejenige Reihenfolge gewählt worden ist, bei welcher die Querschnittsverminderung ψ des vollen Stabes eine zunehmende Reihe bildet; also das härtere Material beginnt, das weichere folgt.

Wie ich aus der soeben erschienenen 3. Auflage der »Festigkeitslehre« von Bach, S. 91, ersehe, sind übrigens ähnliche Versuche schon vor längerer Zeit von Kirkaldy vorgenommen worden; doch hat man aus ihnen keine weitergehenden Folgerungen gezogen.

Bei allen durchlochten Stäben begann der Bruch genau an der durch die Theorie bezeichneten stärkst gespannten Stelle, nämlich den Endpunkten des Querdurchmessers, selbst wenn das Loch den winzigen Durchmesser von 2 mm hatte; eine einzige Ausnahme fand bei diesem geringsten Lochdurchmesser statt, indem der Stab infolge mangelhaften Einspannens nahe der Einspannstelle einseitig einriss.



Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Nr. der Reihe / Datum	Anzahl der Stäbe einer Reihe	Durchmesser des Loches (mm)	Dicke des Stabes (mm)	Breite des Stabes (mm)	Breite des Stabes in Lochdurchmessern	absolute Bruchbelastung (t)	Bruchspannung, bezogen auf den ursprüngl. Querschnitt (kg/qcm)	Bruchspannung, bezogen auf den wirkl. Bruchquerschnitt (kg/qcm)	Querschnittveränderung ψ (pCt)	Dehnung des ganzen Stabes von 200 mm Länge (pCt)	Gleichmäfsige Verlängerung vor Beginn der Einschnürung (pCt)	Zusätzliche Verlängerung der Bruchstelle (mm)	Quotient aus Bruchspannung mit Loch / Bruchspannung ohne Loch
1 30.1.97	4	0	31,3	31,3	6,3	15,65	1576	1576	Gusseisen				0,883
	4	5				11,68	1392	1392					
2 30.1.97	5	0	10	55	11	19,79	3648	5113	28,64	24,70	20,94	7,56	0,929
	5	5				16,71	3390	4141	18,14	5,16	4,88	0,61	
3 18.1.98	5	0	8,0	45,0	9	15,11	4152	6515	34,20	21,91	16,62	10,58	1,034
	5	5				13,87	4293	5741	25,20	8,65	7,52	2,28	
4 15.3.98	2	0	6,8	40	20	12,11	4430	7583	41,65	22,08	15,98	12,20	1,027
	2	2				11,69	4548	6617	31,30	13,25	10,68	5,15	
5 15.3.98	2	0	6,9	40	20	10,93	4010	7608	47,20	22,72	15,70	14,03	1,092
	2	2				11,42	4379	7629	41,95	16,99	14,28	5,43	
						ein Stab nicht im Loch gerissen							
6 15.3.98	2	0	7,0	40	20	11,99	4329	8468	48,85	24,98	19,50	10,95	1,039
	2	2				11,77	4498	6508	30,90	13,65	11,78	3,75	
7 18.1.98	5	0	8,0	40	8	13,27	4142	8321	50,12	28,11	21,58	13,04	1,039
	5	5				12,10	4302	6114	29,60	8,43	7,10	2,66	
8 18.1.98	5	0	8,0	45	9	13,67	3818	7979	52,10	28,74	18,72	20,06	1,054
	5	5				12,94	4025	6268	35,74	9,94	8,26	3,34	
9 30.1.97	4	0	6,7	90	18	23,03	3922	8425	53,40	29,45	18,25	22,40	1,007
	4	5				21,78	3948	5766	31,42	12,15	10,85	2,60	
10 30.1.97	4	0	6,7	90	9	23,03	3922	8425	53,40	29,45	18,25	22,40	1,002
	4	10				20,32	3931	5912	33,53	9,63	7,70	3,85	
11 30.1.97	4	0	6,7	90	6	23,03	3922	8425	53,40	29,45	18,25	22,40	1,005
	4	15				19,42	3942	5996	34,23	8,15	5,58	5,13	
12 15.3.98	2	0	6,8	40	20	10,81	3928	8441	53,45	19,88	11,98	15,80	1,073
	2	2				10,66	4213	6767	37,80	14,84	12,65	4,38	
13 18.1.98	5	0	8,3	40	8	13,08	4006	8678	53,84	28,71	20,36	16,72	1,044
	5	5				11,97	4181	6223	32,76	9,21	8,12	2,12	

Die gröfste absolute Spannung trat in jedem Falle in demselben Augenblicke ein, in welchem der Riss an den beiden kritischen Stellen des Lochrandes sichtbar wurde. Die Querschnittsverminderung ψ und die Gesamtdehnung φ fielen selbstverständlich bei allen gelochten Stäben erheblich kleiner aus als bei den ungelochten. Unter der Voraussetzung, dass der durch die Brucheinschnürung hervorgerufene besondere Teil der sonst annähernd gleichmäfsig über den ganzen Stab verteilten Dehnung sich nur in der mittleren Strecke von 100 mm Länge bemerkbar macht und dass in den beiden Endstrecken von je 50 mm, also zusammen ebenfalls 100 mm Länge keine Nebeneinschnürung liege, habe ich die Gesamtverlängerung der ganzen 200 mm langen Versuchstrecke in zwei Summanden zerlegt: eine gleichmäfsig über den ganzen Stab verteilte und eine auf die Bruchstelle beschränkte zusätzliche Verlängerung, erstere in Prozenten ausdrückbar, letztere nur in absoluter Gröfse, da sie nicht gleichmäfsig über eine Strecke von bekannter Länge verteilt ist. (Vergl. Zusatz 4.) Wie die Zusammenstellung zeigt, ist besonders die zusätzliche Verlängerung für die gelochten Stäbe ungemein gering.

Bezieht man die Bruchspannung auf den thatsächlich im Augenblicke des Bruches vorhandenen Querschnitt, so zeigt sich aus den Versuchen, dass die gelochten Stäbe zwar eine im einzelnen bis zu 32 pCt geringere Festigkeit gegenüber den ungelochten besitzen, dass aber doch jedenfalls die Abnahme der Festigkeit durchaus nicht so bedeutend und besonders nicht so gleichmäfsig ist, wie bei vollkommen elastischen Körpern nach der Theorie erwartet werden müsste, nämlich eine Abnahme bis auf ein Drittel des ursprünglichen Wertes. Bezieht man hingegen die Bruchspannung wie üblich auf den ursprünglichen Querschnitt als die allein fassbare Gröfse, so zeigt sich das überraschende Ergebnis, dass die Zugfestigkeit der gelochten Stäbe, ganz entgegen dem durch die Theorie vorausgesagten Ergebnis, im allgemeinen sogar gröfser ist als die der ungelochten, und dass die Zunahme der Festigkeit um so bedeutender ist, je weicher das Material, d. h. je gröfser seine Querschnittsverminderung ψ ist. Nur beim Gusseisen und dem sehr spröden Flusseisen Nr. 2 mit $\psi = 28{,}6$ findet eine unbedeutende Abnahme der Zugfestigkeit statt; eine Ausnahmestellung nehmen noch die sehr

breiten Stäbe Nr. 9 bis 11 ein, die trotz des grofsen Wertes von ψ nur eine sehr geringe Festigkeitszunahme aufweisen.

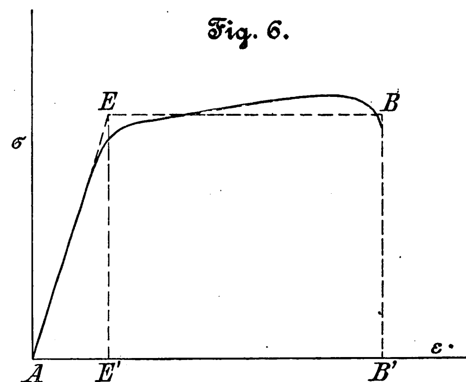
Ueberzeugender als durch diese Versuchsergebnisse kann wohl kaum dargethan werden, dass die dem Hookeschen Gesetze entsprechenden elastischen Spannungen oder die diesen entsprechenden Dehnungen nicht die Ursache des Bruches sein können, dass vielmehr die unmittelbar vor dem Bruche stattfindende thatsächliche Spannungsverteilung wesentlich hiervon abweichen muss, und dass diese Abweichung nur erklärt werden kann durch die auf Ausgleichung der zu scharfen Spannungsunterschiede hinwirkenden plastischen Formänderungen.

Ohne Zweifel wird nur bei einem rein elastischen, jeder Plastizität ermangelnden Körper die an der kritischen Stelle, dem Rande des Loches, auftretende theoretische gröfste Spannung auch wirklich erreicht werden und, sobald sie die Bruchspannung überschreitet, zu einer örtlichen Trennung, also dem Beginne eines Sprunges führen, auf welchen dann eine neue elastische Spannungsverteilung und stetige Fortsetzung des Sprunges bis zum Eintritt desjenigen Spannungszustandes folgt, bei dem die Bruchspannung nirgends mehr erreicht wird. Durch das Eintreten eines Sprunges wird an der betreffenden Stelle aller Zusammenhang aufgehoben, also der tragende Querschnitt plötzlich verkleinert und dadurch seine mittlere Spannung sprungweise vergröfsert, sodass ein durch das stetige Anwachsen der Last entstehender Sprung wohl ausnahmslos zum vollständigen Bruche führt; nur bei einem sonst unbelasteten Körper wird ein durch örtliche Einwirkung, Stofs oder Temperaturerhöhung hervorgebrachter Sprung keine unbegrenzte Fortsetzung finden, weil er bei seiner Ausbreitung bald in gänzlich spannungsloses Gebiet gelangt.

Besitzt der Körper neben seiner Elastizität noch eine gewisse Plastizität, so zieht sich das Material längs der Linien des gröfsten Spannungsgefälles aus den weniger gespannten Gegenden nach den stärker gespannten und entlastet sie; dieser Nachschub von Material nach den zunächst gefährdeten Stellen tritt natürlich dort am auffallendsten in die Erscheinung, wo das Spannungsgefälle am stärksten ist und die Gebiete höchster Spannung möglichst nach allen Seiten von solchen niederer Spannung umgeben sind, wie in unserem Falle der durchlochten Bleche. So sehen wir denn in der That aus unserer Tabelle, dass mit zunehmender Plastizität, also wachsendem Werte von ψ, auch die Festigkeit der gelochten Stäbe gröfser wird; dass sie überhaupt gröfser werden kann als die der ungelochten Stäbe, würde kaum verständlich sein, wenn man nicht diese Erklärung dafür hätte, dass die durch das Loch erfolgte Trennung des Stabes in zwei gleiche Stäbe von ungefähr halber Breite ein erleichtertes Zuströmen des Materials zur Bruchstelle mit sich brächte, wie auch Bach bei Besprechung der Kirkaldyschen Versuche hervorhebt; nur bei sehr grofser Breite, wie bei Stab Nr. 9 bis 11, ist auch die halbe Breite noch zu bedeutend, um durch plastischen Nachschub vom Loche her Entlastung für einen nennenswerten Teil des Bruchquerschnittes zu gestatten, daher hier nur die auffallend geringe Zunahme der Bruchspannung. Beim Gusseisen, als dem am wenigsten plastischen Material der ganzen Reihe, finden wir die kleinste Bruchspannung des durchlochten Stabes, nämlich 0,883 von der des ungelochten; bei Abwesenheit jeglicher Plastizität hätte sich aber eine noch erheblich kleinere Zahl, wenn auch vielleicht etwas mehr als der dem Hookeschen Gesetze entsprechende Wert 0,333, ergeben müssen; immerhin beweist der grofse Abstand beider Zahlen, dass auch hier noch eine gewisse Plastizität vorhanden ist, die ja auch anderweitig durch bleibende Formänderungen des Gusseisens nachgewiesen ist.

Man wird aus diesen Versuchsergebnissen auch ganz im allgemeinen die Lehre ziehen dürfen, dass alles Material, welches keine nennenswerte Spannung aufzunehmen hat, nicht blofs überflüssig ist, sondern ausgesprochen schädlich wirkt, weil es für die tragenden Teile nur ein Hindernis bildet, sich so zu lagern, wie sie den äufseren Kräften am besten Widerstand leisten können; die Praktiker haben dies längst herausgefühlt und nehmen an stark beanspruchten Maschinenteilen durch geeignete Oeffnungen und Aussparungen gern alles unnütze Material fort, um dem wirklich arbeitenden Materiale möglichst freie innerliche Beweglichkeit zu verschaffen.

Gegenüber den genannten, an den meist gefährdeten Stellen eingreifenden plastischen Verschiebungen ist es offenbar von geringerer Wichtigkeit, zu wissen, welchem Gesetze die rein elastischen Formänderungen gehorchen, ob dem einfachen Hookeschen oder dem neuerdings viel erörterten Potenzgesetze $\varepsilon = \alpha\sigma^m$; auf alle Fälle wird der Spannungsexponent m sehr wenig von der Einheit abweichen, und folgerichtig werden auch die daraus abgeleiteten Spannungen im allgemeinen, d. h. mit Ausnahme der Gebiete gröfster Spannungen, nur unerheblich von den Hookeschen abweichen; in den Ausnahmegebieten aber überwiegt der Einfluss der plastischen Formänderungen so bedeutend bei der Spannungsverteilung, dass die elastischen Spannungen dagegen ganz in den Hintergrund treten. Um denselben Gedanken anschaulicher darzustellen, verzeichnen wir die wahre Spannungslinie AEB (Fig. 6) inbezug auf die



beiden zu einander senkrechten Achsen ε und σ, wobei wir bemerken, dass stets zwei ziemlich scharf getrennte Teile vorhanden sind, nämlich der Teil AE, in welchem die rein elastischen Dehnungen überwiegen und der Teil EB, in welchem die plastischen Formänderungen den Ausschlag geben. Da die Lage des Bruchpunktes B von beiden Teilen abhängt, ist es jedenfalls ungerechtfertigt, EB ganz aufser Ansatz zu lassen und nur AE in die Rechnung einzubeziehen; genauer wird es immer noch sein, den Teil EB durch eine zur Achse ε parallele Gerade $\sigma = k_z$ zu ersetzen und ebenso für AE eine Gerade, also das Hookesche Gesetz anzunehmen, so lange man den gleich wichtigen Teil EB auch summarisch behandelt. Projiziren wir die Eckpunkte E und B der gebrochenen Linie AEB auf die ε-Achse, so giebt uns das Verhältnis δ der beiden Projektionen AE' und AB' ein annäherndes Mafs für die Sprödigkeit des Materials, indem nur der Körper absolut spröde sein würde, für welchen die plastische Bruchdehnung EB ganz wegfiele, also der Quotient

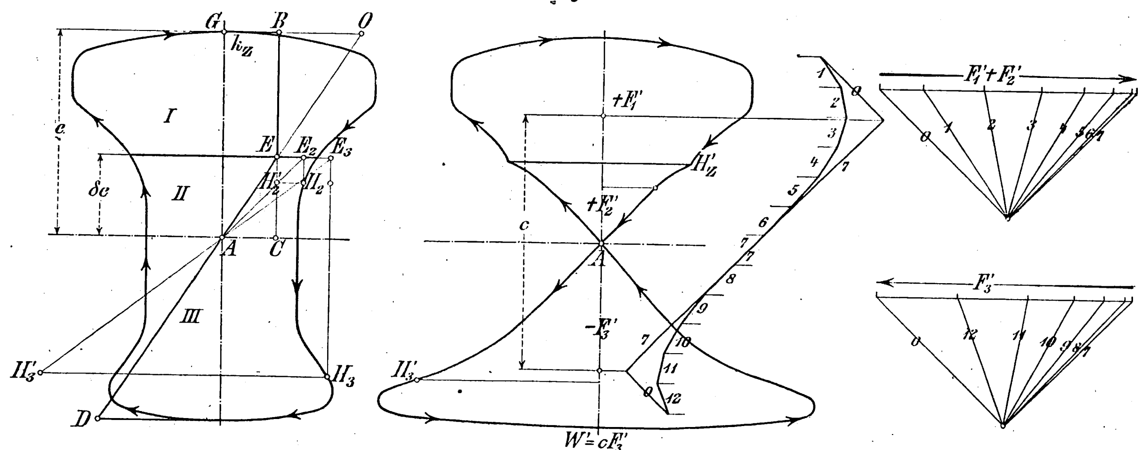
$$\delta = \frac{\text{elastische Bruchdehnung}}{\text{gesamte Bruchdehnung}} = \frac{AE'}{AB'}$$

den Sonderwert 1 annähme. Für Kupfer und Flusseisen ist nach den von Bach gegebenen Spannungslinien δ fast Null, für Messing und Bronze etwas gröfser, aber immer noch weit unter 0,1. Für Gusseisen liegt keine zuverlässige, bis zum Bruchpunkte B beobachtete Spannungslinie vor; zweifellos fällt aber auch hier B nicht mit E zusammen, weil sonst der durchlochte Stab eine viel geringere Zugfestigkeit gezeigt haben müsste; aus später zu erörternden Gründen ist es vielmehr wahrscheinlich, dass δ hier ungefähr den Wert 0,3 hat.

Die Theorie der vollkommenen Elastizität geht von der Annahme aus, dass der untersuchte Körper bis in seine unmessbar kleinsten Teilchen hinein durchaus gleichartig sei, während jeder wirkliche Körper ganz im Gegenteil ein mehr oder weniger regelloses Haufwerk einzelner Teilchen von verschiedenen Graden der Elastizität und Festigkeit ist; denn je nach der Herstellung befinden sich darin mikroskopische Hohlräume oder Krystalle, wie Blasen und ausgeschiedene Kohlenstoffteilchen beim Gusseisen, oder wie Risse und

Spalten, unausgeschiedene Schlackenteilchen und dergleichen beim Schweifseisen. Jede solche Unregelmäfsigkeit im Innern des Körpers bildet einen Störungsmittelpunkt für die elastischen Spannungen, ähnlich dem Loche im gespannten Stabe; wird nun ein solcher Körper der Einwirkung einer äufseren Kraft P unterworfen, so entstehen an diesen Ausnahmepunkten Spannungen, die je nach dem Charakter der Störungsursache entweder das zwei- bis dreifache der ungestörten Spannung betragen können, wie beim glatten kreisrunden Loche, oder aber ebensogut bei scharfkantigen Unterbrechungen des Zusammenhangs einen erheblich gröfseren Wert annehmen können. Nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit werden diese unzählig vielen kleinen Störungsursachen annähernd gleichmäfsig im Körper verteilt und durch Zwischenräume von einander getrennt sein, die wir im mittel als ein endliches Vielfaches vom Radius derjenigen unmessbar kleinen kugelförmigen Räume denken können, welche die einzelnen Störungsherde umschliefsen. Wie uns der rasche Spannungsabfall an den kritischen Punkten des gelochten Bleches zeigte, wird man beim Anwachsen der äufseren Kraft P zu erwarten haben, dass die Maxima der unregelmäfsigen Spannungen im Innern oder doch an der Oberfläche dieser kugelförmigen Störungsherde liegen müssen, dass also die ersten plastischen Verschiebungen im Innern oder an der Grenze, niemals aufserhalb dieser Störungsbezirke auftreten werden. Wächst nachher die äufsere Kraft P, so muss sich auch der Einfluss der Störungsursachen vergröfsern, und es wird am nächsten liegen, anzunehmen, dass der Einflussradius jeder Störung proportional der Kraft P zunimmt; unter dieser Voraussetzung würde der Raum, innerhalb dessen plastische Verschiebungen auftreten, sich proportional der dritten Potenz von P vergröfsern, so lange sich die Einflusssphären der einzelnen Störungsherde im allgemeinen noch nicht schneiden; von dem Augenblicke aber an, in welchem diese in einander übergreifen, werden die plastischen Formänderungen in ein eigentliches Fliefsen übergehen, bzw. zum Bruche führen, weil das allgemeine Fliefsen vorher nur durch das aufserhalb der Störungsherde liegende noch gesunde Material aufgehalten wurde; diese Vorstellung würde sehr gut mit der von Bach beobachteten Thatsache übereinstimmen (El. u. Festigk. 2. Aufl. S. 10), dass bei einem Rundstabe aus gewalztem Kupfer die bleibenden Verlängerungen sehr genau proportional der dritten Potenz von P sind.

Fig. 7.



Wir haben oben gesehen, dass durch die plastischen Formveränderungen an den am meisten gefährdeten Punkten Umlagerungen des Materials vor sich gehen, die im Sinne eines Spannungsausgleichs wirken und dadurch den schädlichen Einfluss der störenden Unregelmäfsigkeiten des Materials teilweise aufheben; eine einmalige Belastung des Körpers hat demnach zurfolge, dass die Moleküle sich so lagern, wie sie dieser Belastung am besten widerstehen können; mit dem Verschwinden der Last gehen auch die elastischen Formänderungen wieder zurück, aber nicht vollständig, weil sie durch die stattgefundenen plastischen Formänderungen teilweise daran gehindert sind; es muss sonach im wieder entlasteten Körper ein Spannungsrückstand bleiben, welcher bei geeigneter Gröfse auch die plastischen Umlagerungen wieder abändern kann, sie also je nach Umständen hier etwas zurückbilden, dort noch etwas vergröfsern wird. Belastet man jetzt den Körper zum zweitenmale in derselben Weise, so tritt sehr annähernd derselbe Zustand wie vorher ein, jedoch unter Wegfall der erstmaligen plastischen Formänderungen, weil diese in ihrem wesentlichen Bestande schon vorhanden sind. So werden Stäbe gleichen Materials, nachdem sie vorher bis nahe zur Bruchgrenze belastet gewesen sind, sämtlich eine gleiche, und zwar sehr hohe Proportionalitätsgrenze aufweisen müssen, wenn sie sich auch ursprünglich in dieser Hinsicht ganz verschieden verhalten hätten; dies wird in der That durch die Beobachtungen von Bach bestätigt (a. a. O. S. 38).

In gleicher Weise wird jede auf Beseitigung der molekularen Ungleichförmigkeiten gerichtete Thätigkeit, wie Hämmern, Pressen, Walzen und dergl., die Proportionalitätsgrenze erhöhen; auch das Härten als plötzliche sehr kräftige Zusammenziehung der Oberflächenschicht wirkt in dieser Richtung.

Werden die Belastungen und Entlastungen beliebig oft wiederholt, so tritt streng genommen ein schon einmal dagewesener Zustand des Körpers niemals zum zweitenmale ein, weil die molekularen plastischen Umlagerungen zwar mit jedem Wechsel kleiner und kleiner werden, aber nie ganz verschwinden; die Uebereinanderlagerung aller dieser Einzeländerungen wird entweder zu einem Beharrungszustande führen, wenn die fortschreitenden Umlagerungen in jedem Punkte eine konvergente Reihe bilden, oder es wird nach einer gewissen Anzahl von Wechseln ein Bruch erfolgen, wenn die Reihe der plastischen Verschiebungen divergent ist, und zwar um so eher, je gröfser an und für sich die Maximallast ist und je weiter die beiden Grenzwerte der wechselnden Lasten von einander entfernt sind. Dies ist das berühmte, zuerst von Wöhler durch Beobachtung gefundene Gesetz.

Es erübrigt nun noch zu untersuchen, welchen Einfluss die plastischen Verschiebungen auf die Biegungsfestigkeit haben. Wenn zwei benachbarte, ursprünglich parallele Querschnitte eines Balkens durch ein auf ihn wirkendes Biegungsmoment gegen einander geneigt werden und dabei eben bleiben, so sind die Dehnungen der einzelnen Fasern proportional den Abständen von einer gewissen Achse, der Nullachse des Querschnitts; die hierzu gehörigen Spannungen werden also unter den oben besprochenen vereinfachenden Annahmen einen durch eine gebrochene gerade Linie $DAEB$, Fig. 7, dargestellten Verlauf nehmen, und zwar wird im besonderen für Gusseisen auf der Seite der gedrückten Fasern der Bruchpunkt wohl ohne Ausnahme in die Verlängerung von AD fallen, wegen der bedeutenden Gröfse von k_d im Verhältnis zu k_z.

Um das diesem Spannungsverlauf entsprechende Biegungsmoment für einen beliebigen Querschnitt zu bestimmen, nehmen wir zunächst nach bloſser Schätzung den Spannungsnullpunkt A, Fig. 7, an, tragen auf der Nullachse die beliebige Strecke AC ab, errichten die Senkrechte CB, machen $CE = \delta \cdot CB$ und ziehen EAD, so ist $BEAD$ der im Querschnitt herrschende Spannungsverlauf unter der Voraussetzung, dass bei G die äufserste gezogene Faser liege und diese eben im Begriffe sei, unter der Spannung $k_z = GB$ zu zerreifsen. Ziehen wir durch E eine Parallele zur Nullachse, so schneidet diese von dem ganzen Querschnitt F denjenigen Teil I ab, dessen Fasern gleichmäfsig mit $\sigma = + k_z$

gespannt sind; in dem anstofsenden Teile II nimmt die Spannung bis Null ab, ersetzen wir aber diese Fläche F_2 durch eine neue Fläche F_2', deren Breiten im Verhältnis der abnehmenden Spannungen mittels des Linienzuges $H_2 E_2 H_2'$ verkleinert sind, so dürfen wir uns vorstellen, dass auch über die Fläche F_2' gleichmäfsig eine Spannung $+ k_z$ verteilt sei; ebenso ergiebt sich für den gedrückten Teil F_3 eine reduzirte Fläche F_3', deren Umfangspunkte H_3' aus dem Linienzuge $H_3 E_3 H_3'$ hervorgehen. Da F_1 ungeändert bleibt, also $F_1' = F_1$ ist, so erhalten wir anstelle der ursprünglichen Querschnittsfläche F mit ihren wechselnden Zug- und Druckspannungen eine reduzirte Fläche $F' = F_1' + F_2' - F_3'$, welche gleichmäfsig unter der Zugspannung k_z steht, insofern der entgegengesetzten Druckrichtung im Teil III schon durch das Vorzeichen von F_3' Rechnung getragen ist. Da die algebraische Summe aller Spannungen Null sein muss, so folgt $F_1' + F_2' = F_3'$ als Bedingung dafür, dass der Nullpunkt A richtig gewählt war, was zunächst als zutreffend angenommen werden möge. Vereinigen wir jetzt alle Zugspannungen zu einer im Schwerpunkt von $F_1' + F_2'$ angreifenden Kraft $(F_1' + F_2')\, k_z$, ebenso die Druckspannungen zu der im Schwerpunkt von F_3' angreifenden entgegengesetzt gleichen Kraft $F_3'\, k_z$ und bezeichnen mit c den Abstand jener beiden Schwerpunkte, so ist das gesuchte Biegungsmoment

$$M = F_3'\, k_z\, c = k_z\, W',$$

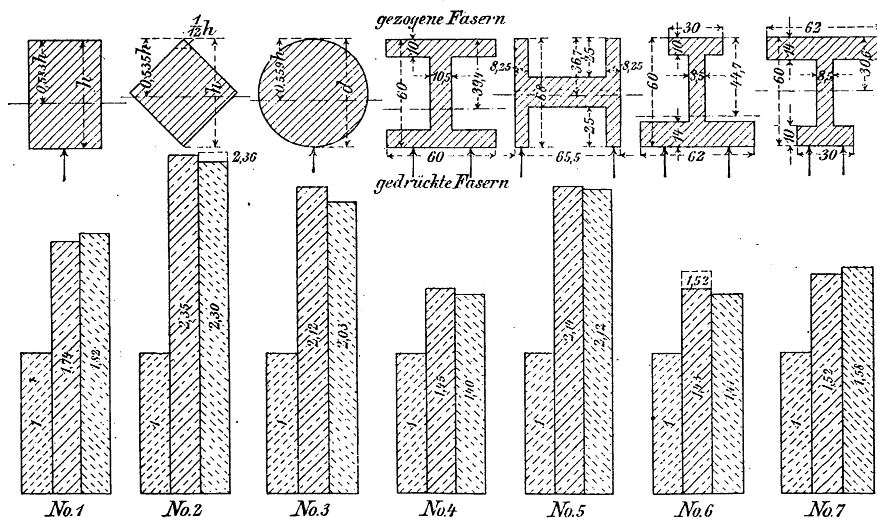
worin $W' = c\, F_3'$ das reduzirte Widerstandsmoment des Querschnitts F genannt werden möge. Die Ermittlung von c geschieht natürlich am besten durch Verzeichnung des zu F' gehörigen Seilpolygons.

Ist die Bedingung $F_1' + F_2' = F_3'$ bei der ersten Aufzeichnung nicht genau erfüllt, also F' etwas von Null verschieden, etwa gleich $\Delta F'$, so berechne man aus $GA = e$ mittels der Gleichung (vergleiche Zusatz 5)

$$\Delta e = - \frac{e\, \delta\, \Delta F'}{F - (1 - \delta)\, F_1'}$$

den Wert Δe, wähle den neuen Nullpunkt A' im Abstande $GA' = e + \Delta e$ und ziehe die Gerade $OA'D'$, deren Schnitt mit BE die neue Lage E' bestimmt.

Fig. 8.



Nach diesem Verfahren habe ich die den Bruch herbeiführenden Biegungsmomente für diejenigen Querschnitte berechnet, welche Bach bei seinen grundlegenden Untersuchungen über die Biegungsfestigkeit des Gusseisens ausgewählt hat (vergl. Z. 1888 S. 193 u. ff); als Mafs der Sprödigkeit nahm ich $\delta = 0{,}3$ und fand damit die in Fig. 8 bildlich dargestellten Ergebnisse; die Höhe des mittleren Streifens stellt überall die von Bach beobachtete wirkliche Tragfähigkeit vor, der Streifen links die aus dem gewöhnlichen Widerstandsmomente W berechnete, der Streifen rechts die aus dem reduzirten Widerstandsmomente W' berechnete Tragfähigkeit. Die Uebereinstimmung mit den Beobachtungswerten ist jedenfalls befriedigend, wenigstens gegenüber den auf die alte Art berechneten; dazu muss ich allerdings bemerken, dass ich die von Bach für den Querschnitt Nr. 6 gegebene Zahl 1,52 auf 1,43 herabgesetzt habe, um den Umstand etwas auszugleichen, dass die übrigen Werte mit Stäben von 1000 mm Versuchslänge erhalten wurden und nur jener allein mit solchen von halber Länge. Schneidet man beim Querschnitt Nr. 2 die äufsersten gezogenen Fasern bis zur Höhe $^{11}/_{12}$ h weg, so hat der verbleibende Querschnitt das Widerstandsmoment 2,36.

Als besonders bemerkenswert möge noch hervorgehoben werden, dass das zur Bestimmung des reduzirten Widerstandsmomentes W' angegebene Verfahren unverändert gültig bleibt und ebenso schnell zum Ziele führt, wenn die Spannungslinie $DAEB$ nicht aus geraden Stücken zusammengesetzt, sondern in ihrer wahren krummlinigen Gestalt zugrunde gelegt wird. Zu meinem Befremden wurde aber die Uebereinstimmung mit den Bachschen Zahlen nicht durchgängig besser, wenn ich gekrümmte Spannungslinien nach irgend einem für alle Querschnitte gleichen Gesetze annahm, woraus man offenbar schliefsen muss, dass es in erster Linie der Wert von δ ist, auf den es ankommt; denn wenn ein Flachstab schon beim einfachen Zerreifsen nicht dieselbe Bruchspannung ergiebt wie ein Rundstab, so muss auch bei der Biegung der Wert von δ abhängig sein von der Form des Querschnittes an der am meisten gespannten Kante. Sehr überzeugend in dieser Richtung wirkt der Vergleich zwischen den Profilen Nr. 6 und 7, Fig. 8; beide sind aufgrund derselben Spannungslinie, also mit gleichem Werte von δ berechnet, trotzdem bei Nr. 6 der schmale Flansch, bei Nr. 7 der breite Flansch der gezogene ist; nach Früherem hat aber ein breiter Stab eine geringere Zugfestigkeit, daher ist Nr. 7 in der Rechnung zu günstig gegenüber Nr. 6 behandelt, und es muss also das Rechnungsergebnis bei Nr. 7 zu günstig, bei Nr. 6 zu ungünstig ausfallen.

Für die Anwendungen scheint es mir, um die Frage nicht unnötig zu verwickeln, durchaus hinreichend, sich mit dem Durchschnittswerte $\delta = 0{,}3$ für Gusseisen zu begnügen; so lange man nämlich keinen Anstofs nimmt, bei Berechnung eines Flachstabes auf Zugfestigkeit das Verhältnis von Breite zu Dicke unberücksichtigt zu lassen, trotz der mit zunehmender Breite etwas abnehmenden Bruchspannung, würde es zum mindesten gedankenlos sein, wenn man bei der Biegungsfestigkeit die aus derselben Quelle fliefsenden kleinen Unterschiede in Rechnung ziehen wollte.

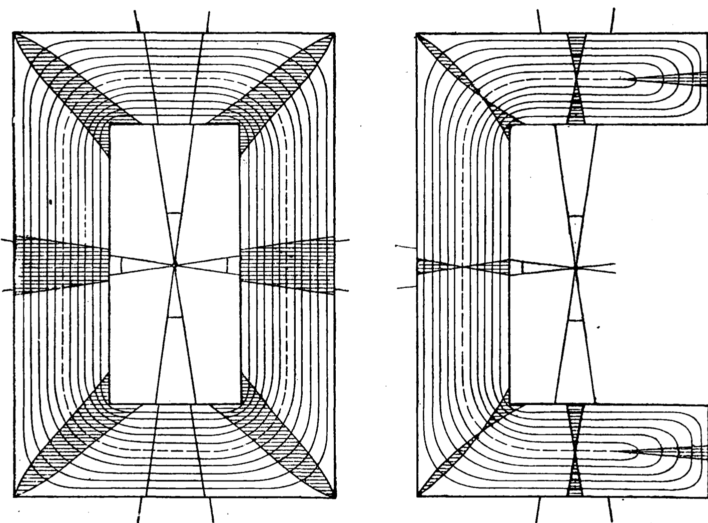
Gestatten Sie mir nunmehr noch ein kurzes Wort über die Drehungsfestigkeit, bei welcher die Verhältnisse allerdings ungleich schwieriger liegen als bei der Biegung. An und für sich wird man für die hier auftretenden Schubspannungen ein ähnliches Verhalten annehmen dürfen wie vorher für die Normalspannungen, so lange die Verschiebungen proportional dem Abstande von der Drehachse zunehmen; diese Proportionalität ist indes nur ein Ausnahmefall, weil sie nur bei denjenigen Querschnitten vorhanden ist, welche durch konzentrische Kreise begrenzt werden, also dem Vollkreise und dem Kreisringe. Legt man hier eine ähnliche Spannungslinie zugrunde wie bei der Biegung, so ergiebt sich aus den entsprechenden, von Bach gefundenen Beobachtungswerten (El. u. Festigk. II 182), dass der Quotient δ für Gusseisen bei der Drehung den Wert $\delta = 0{,}63$ haben müsste, wenn die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung gleich gut sein sollte.

Inbetreff der Stäbe von nicht kreisförmigem Querschnitt glaubte man früher ebenfalls annehmen zu dürfen, dass die Schubspannungen proportional den Abständen vom Schwerpunkte zunehmen, trotzdem de St. Venant schon im Jahre 1855 gezeigt hatte, dass dies unrichtig sei; nicht genug hiermit, hatte sogar wenig später Sir William Thomson (Lord Kelvin) das wahre Verhalten der Schubspannungen in einem auf Drehung beanspruchten vollkommen elastischen Prisma in zwei wunderbar schönen Sätzen vollständig klargelegt[1]); doch sind diese in ihrer abstrakt mathematischen

[1]) Thomson und Tait: Theoretische Physik, Braunschweig 1871, §§ 705 und 706.

Form ziemlich unbeachtet geblieben, obgleich sie wohl verdienten, gerade in technischen Kreisen bekannt zu sein. Ich glaube, meinen Vortrag nicht besser beschliefsen zu können, als wenn ich Ihnen in einem dem Ingenieur geläufigen Bilde den Inhalt dieser Sätze zur Anschauung bringe. Zu diesem Zwecke denken wir das beiderseits rechtwinklig abgeschnittene Prisma von beliebiger Höhe in einem Punkte der Verlängerung seiner Schwerpunktachse drehbar aufgehängt und mittels einer Spiralfeder in seiner Gleichgewichtslage erhalten, gleich der Unruhe einer Taschenuhr; darauf höhlen wir das Prisma vollständig aus und füllen es mit einer gleich schweren reibungslosen Flüssigkeit, welche wir nur der Kürze wegen als Wasser bezeichnen wollen; nunmehr setzen wir durch ein äufseres Kräftepaar diese Uhr in Gang, warten ab, bis der Beharrungszustand der Schwingungen eingetreten ist, und beobachten dann das in dem schwingenden Prisma enthaltene Wasser; da wir bemerken, dass in allen Querschnitten dasselbe vorgeht, so verringern wir die Höhe des Prismas bis auf eine sehr kleine Gröfse, sodass wir gewissermafsen nur noch einen zwischen zwei parallelen Ebenen eingeschlossenen flüssigen Querschnitt vor uns haben, welcher in einer Horizontalebene periodische Schwingungen um seinen Schwerpunkt ausführt. An diesen Schwingungen nimmt offenbar das Wasser nur so weit teil, als es durch die Form des Querschnittsumfangs dazu gezwungen wird, und jedenfalls bleibt der Ausschlagwinkel fast aller Flüssigkeitsteilchen hinter demjenigen eines starren Umfangteilchens zurück. Vom Standpunkte eines am Umfang des Querschnittes aufgestellten Beobachters würde es also scheinen, als machte die ganze Wassermasse im Rahmen dieses Umfangs periodische Schwingungen um ihren Schwerpunkt. Das Bild dieser vom festen Umfange aus gesehenen Schwingungen, Fig. 9, der einzelnen Wasserteilchen ist nun zugleich das genaue Bild der Schubspannungen in diesem Querschnitt in dem Sinne, dass der absolute Schwingungsweg eines Flüssigkeitsteilchens nach Gröfse und Richtung gleich ist der dort herrschenden Schubspannung, wobei die Schwingung, um keine krummen Linien zu erhalten, unendlich klein zu denken ist und der absolute Weg, welchen der stillstehend gedachte, in Wirklichkeit aber bewegte Beschauer gleichzeitig selbst zurücklegt, die Einheit der Spannungen bildet.

Fig. 9.



Anstatt der Schwingungen darf man sich übrigens auch den flüssigen Querschnitt in eine gleichmäfsig beschleunigte fortschreitende Drehung versetzt denken; dann wird das Wasser gegenüber dem Umfange mehr und mehr zurückbleiben und für den am Umfange feststehenden Beobachter als eine im Rahmen dieses Umfanges stetig kreisende Wassermasse erscheinen. Jedes Wasserteilchen durchläuft dann eine geschlossene Stromlinie, Fig. 9, während die jeweilige Stromgeschwindigkeit die Gröfse der Schubkraft darstellt; je zwei benachbarte Stromlinien begrenzen einen Stromfaden von wechselnder Breite und unveränderlicher Wassermenge, daher sind die Geschwindigkeiten längs eines solchen Stromfadens umgekehrt proportional seiner Breite, und es genügt die Kenntnis der Geschwindigkeit eines Punktes, um die aller übrigen daraus zu entnehmen. In den beiden Querschnitten der Figur 9 sind die Stromlinien nach blofser Schätzung eingezeichnet, ebenso die Schwingungen der Wasserteilchen für einen in beiden Fällen gleich grofsen Drehwinkel; man gewinnt aber schon aus dieser ungenauen Skizze sehr wertvolle Aufschlüsse über das Verhältnis der Schubspannungen in dem geschlossenen und dem offenen Querschnitt, sowie über die Lage der Punkte gröfster Spannung und die Schädlichkeit der einspringenden scharfen Ecken.

Wir kehren jetzt in Gedanken noch einmal zu der zuerst gedachten schwingenden Bewegung zurück, zählen die Schwingungen in der Zeiteinheit und bestimmen daraus das Trägheitsmoment J' des flüssigen Querschnittes inbezug auf die Schwingungsachse; hierauf lassen wir die Flüssigkeit erstarren, wodurch das Trägheitsmoment vergröfsert wird, weil jetzt alle Teile gezwungen sind, die volle Schwingung mitzumachen; wir zählen abermals die Schwingungen und bestimmen den nunmehrigen Wert des Trägheitsmoments, welcher offenbar übereinstimmt mit dem polaren Trägheitsmoment J der alten Theorie der Drehungsfestigkeit, aus dessen Gröfse man früher fälschlich das Drehungsmoment und den Drehungswinkel berechnete. Will man hierfür die richtigen Werte erhalten, so muss das polare Trägheitsmoment J des starren Querschnittes vermindert werden um das Trägheitsmoment J' des flüssigen; dies ist der kurze Inhalt des anderen Thomsonschen Satzes. Nur bei konzentrisch kreisförmigen Umgrenzungen kann der Querschnitt gedreht werden, ohne die reibungslose Flüssigkeit mitzunehmen; daher ist dies der einzige Fall, wo $J' = 0$, also die alte Theorie richtig ist; im übrigen wächst der Fehler der alten Rechnungsweise proportional mit J', wird also umso gröfser, je mehr die Flüssigkeit durch die Form der Querschnittsumgrenzung gezwungen ist, an einer Drehung des Querschnittes teilzunehmen.

Von diesem Bilde wird man mutmafslich ausgehen müssen, wenn man bei Stäben von beliebigem Querschnitt aufser den rein elastischen Schiebungen auch die plastischen berücksichtigen will; vor der Hand lässt sich aber darüber nichts Bestimmtes angeben.

Die vorstehenden Betrachtungen liefern ein lehrreiches Beispiel für die Richtung, in welcher sich die technischen Wissenschaften bewegen müssen, um im weitesten Sinne des Wortes nutzbar zu werden; denn mehr als auf allen übrigen Gebieten gilt für die technischen Wissenschaften der Satz, dass nicht die Herleitung abstrakter Kenntnisse ihr Zweck ist, sondern nur die aus diesen fliefsende Vertiefung unserer sinnlichen Vorstellung von den in der Wirklichkeit uns umgebenden Dingen.«

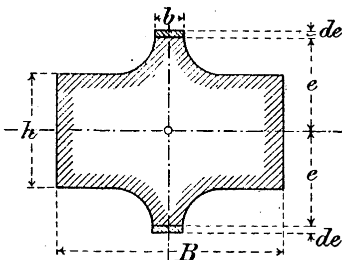
Zusatz 1.

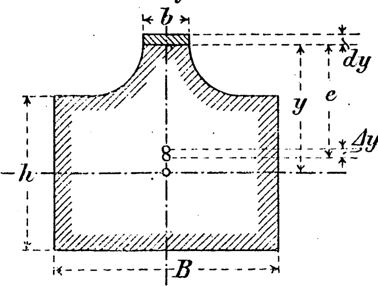
Der symmetrische Querschnitt, Fig. 3a, habe das Widerstandsmoment W und die Rippenbreite b im Abstande e von der Nullachse; wir vergröfsern e beiderseits um de, dann bleibt die Lage der Nullachse unverändert, und das Trägheitsmoment wächst beiderseits um $b \cdot de \cdot e^2$, also überhaupt um $dJ = 2\,b\,e^2 \cdot de$. Das ursprüngliche Widerstandsmoment $W = \frac{J}{e}$ geht über in $W + d\,W = \frac{J + dJ}{e + de}$, wächst sonach um $d\,W = \frac{e \cdot dJ - J \cdot de}{e^2}$, woraus folgt, dass eine Zunahme oder Abnahme von W stattfindet, je nachdem $e \cdot dJ \gtrless J \cdot de$ oder $e 2 b e^2 \cdot de \gtrless J \cdot de$, d. h. je nachdem $b \gtrless \frac{W}{2e^2}$ ist.

Verlangt man, dass W unverändert den Wert $^1/_6\,B h^2$ behält, so muss die veränderliche Rippenbreite $b = 2x$ im Abstande $e = y$, Fig. 3, der Bedingung $2x = \frac{^1/_6\,B h^2}{2y^2}$ genügen, woraus $x = \frac{B h^2}{24\,y^2}$ folgt.

Lassen wir dagegen beim unsymmetrischen Querschnitt, Fig. 3b, die Höhe der Rippe um dy zunehmen, unter y den Abstand von einer festen Achse, etwa der Mittellinie des

rippenlosen Querschnitts, verstanden, so rückt die Schwerpunktachse um Δy in die Höhe, entsprechend der Gleichung $F \cdot \Delta y = b \cdot dy \cdot e$, worin F die Gesamtfläche des Querschnitts einschliefslich Rippe bedeutet, sodass $\Delta y = \frac{be}{F} dy$ wird; der Schwerpunktabstand e von Oberkante geht hierbei über in $e + dy - \Delta y$, wächst also um $de = dy - \Delta y = \left(1 - \frac{be}{F}\right) dy$.





Das Trägheitsmoment J nimmt zu um $dJ = b \cdot dy \cdot e^2$, und das Widerstandsmoment W wächst wie vorher um $dW = \frac{e \cdot dJ - J \cdot de}{e^2}$; dies giebt eine Zu- oder Abnahme von W, je nachdem $e \cdot dJ \gtrless J \cdot de$ oder $be^3 \cdot dy \gtrless J\left(1 - \frac{be}{F}\right) dy$, d. h. je nachdem

$$b \gtrless \frac{FW}{(Fe + W)e} \text{ ist.}$$

Soll die veränderliche Rippenbreite $b = 2x$, Fig. 3, überall so gewählt werden, dass W weder zu- noch abnimmt, also unveränderlich den Wert $\frac{1}{6} Bh^2$ wie vor dem Anbringen der Rippe behält, so muss $2x = \frac{FW}{(Fe + W)e}$ sein, worin nur W konstant ist, während für die beiden veränderlichen Gröfsen F und e die Werte $F = \int b \cdot dy = 2\int x \cdot dy$ und $F(y - e) = \int by \cdot dy = 2\int xy \cdot dy$ eingesetzt werden müssen. Die strenge Lösung dieser Aufgabe ist zu umständlich im Verhältnis zu ihrer Wichtigkeit, um sie hier durchzuführen; es genüge daher die Angabe, dass sich annähernd der Wert

$$x = \frac{Bh^2}{12y^2}\left[1 - \frac{h}{\sqrt{h^2 + 60y^2}}\right]$$

ergiebt.

Zusatz 2.

Um die Gleichungen für ein nach allen Richtungen gleichmäfsig gespanntes, unendlich ausgedehntes gelochtes Blech zu erhalten, denken wir uns ein cylindrisches Gefäfs, dessen äufserer Radius r_a unendlich grofs und dessen äufserer Mantel der Zugspannung p unterworfen ist, während der innere Druck Null beträgt; die Endflächen dieses Cylinders von unbegrenzter Länge seien unbelastet, also die Längsspannung Null, und nun werde schliefslich der ganze Cylinder rechtwinklig zu seiner Achse in Scheiben von beliebiger Dicke zerschnitten, so stellt jede derselben ein Blech von den vorausgesetzten Eigenschaften dar. Die Gleichungen für diesen Fall können wir unmittelbar aus Bach »Elastizität und Festigkeit« (3. Auflage S. 498 Gl. 9) entnehmen, indem wir nur anstelle der dort benutzten Bezeichnungen

$$r_a \quad r_i \quad p_a \quad p_i \quad z \quad \sigma_y \quad \sigma_z$$

die neuen Werte

$$\infty \quad a \quad -p \quad 0 \quad r \quad \sigma_u \quad \sigma_r$$

einzusetzen haben, woraus die im Text angegebenen Ausdrücke hervorgehen.

Zusatz 3.

Die allgemeinen Grundgleichungen der Theorie der Elastizität sind in der »Festigkeitslehre« von Bach nicht entwickelt und infolgedessen auch in den neuesten Auflagen der »Hütte« nicht mehr aufgeführt, sodass wir auf Grashof oder ein anderes Werk von vorwiegend mathematischer Richtung zurückgehen müssen; ich wähle hierzu die »Festigkeitslehre« von Föppl, Leipzig 1897, weil diese auch in anderer Hinsicht in höchstem Grade lesenswert ist und in ihren Bezeichnungen kaum nennenswert von Grashof abweicht; um mich recht kurz fassen zu können, bezeichne ich dementsprechend in den folgenden Entwicklungen mit (287 F) die Gl. (287) der Festigkeitslehre von Föppl.

Wir nehmen die Mittelebene des Bleches zur xy-Ebene, die Mitte des Loches zum Nullpunkt der Koordinaten und lassen die x-Achse mit der Zugrichtung des Bleches zusammenfallen. Für die elastischen Verschiebungen $\xi \eta \zeta$ des Punktes xyz wählen wir (nach mehrfachen vergeblichen Voruntersuchungen) die Werte

$$\frac{G\xi}{p} = Cx + \frac{m-1}{m} \cdot \frac{a^2 x}{r^2} + \frac{(r^2 - a^2)(x^2 - 3y^2)a^2 x}{4r^6}$$
$$\frac{G\eta}{p} = C'y - \frac{m-2}{2m} \cdot \frac{a^2 y}{r^2} + \frac{(r^2 - a^2)(3x^2 - y^2)a^2 y}{4r^6}$$
$$\frac{G\zeta}{p} = C''z,$$

worin $r^2 = x^2 + y^2$ und C, C', C'' drei Konstanten bedeuten. Durch Differenziren dieser Ausdrücke ermitteln wir die spezifische Volumenänderung

$$e = \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{\partial \zeta}{\partial z} \ldots (287\,F)$$

und finden

$$\frac{Ge}{p} = C + C' + C'' - \frac{m-2}{m} \cdot \frac{a^2(x^2 - y^2)}{r^4},$$

woraus nach (292 F) die Ausdrücke für σ_x, σ_y, σ_z gebildet werden können. Um die Konstanten zu bestimmen, hat man zu beachten, dass in unendlichem Abstande vom Loche überall $\sigma_x = p$, $\sigma_y = 0$, $\sigma_z = 0$ werden muss, woraus sich

$$C = \frac{m}{2(m+1)}, \quad C' = C'' = -\frac{1}{2(m+1)}$$

ergiebt. Hiermit wird nach (292 F)

$$\sigma_x = p - \frac{3a^2 p(x^2 - y^2)}{2r^4} - \frac{a^2 p(2r^2 - 3a^2)(r^4 - 8x^2y^2)}{2r^8}$$
$$\sigma_y = -\frac{a^2 p(x^2 - y^2)}{2r^4} + \frac{a^2 p(2r^2 - 3a^2)(r^4 - 8x^2y^2)}{2r^8}$$
$$\sigma_z = -\frac{2}{m} \cdot \frac{a^2 p(x^2 - y^2)}{r^4}.$$

Die Schubspannungen τ berechnen sich aus (288 F) zu

$$\tau_{yz} = \tau_{zy} = G\left(\frac{\partial \eta}{\partial z} + \frac{\partial \zeta}{\partial y}\right) = 0$$
$$\tau_{zx} = \tau_{xz} = G\left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial \xi}{\partial z}\right) = 0$$
$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = -\frac{a^2 pxy}{r^4} - \frac{2a^2 p(2r^2 - 3a^2)(x^2 - y^2)xy}{r^8}.$$

Diese Spannungen müssen nun noch den drei Gleichgewichtsbedingungen (5 F oder 292 a) genügen, welche, da nur äufsere Kräfte, also keine Massenkräfte XYZ vorhanden sind, die Form

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} = 0$$

besitzen; wie man sich durch die Ausführung der freilich etwas sehr zeitraubenden Differenziationen überzeugt, sind sämtliche Bedingungen thatsächlich erfüllt, daher obige Werte die der vollkommenen Elastizitätstheorie entsprechenden.

Führen wir anstatt der rechtwinkligen Koordinaten xy die Polarkoordinaten $r\vartheta$ ein mittels der Gleichungen

$$x = r\cos\vartheta \qquad y = r\sin\vartheta,$$

so ergeben sich die Radialspannung σ_r und die Umfangsspannung σ_u sowie die zugehörige Schubspannung τ_{ru} aus der bekannten Umformung

$$\sigma_r = \sigma_x\cos^2\vartheta + \sigma_y\sin^2\vartheta + 2\tau_{xy}\sin\vartheta\cos\vartheta$$
$$\sigma_u = \sigma_x\sin^2\vartheta + \sigma_y\cos^2\vartheta + 2\tau_{xy}\sin\vartheta\cos\vartheta$$
$$\tau_{ru} = (\sigma_y - \sigma_x)\sin\vartheta\cos\vartheta + \tau_{xy}(\cos^2\vartheta - \sin^2\vartheta);$$

die Ausführung dieser Rechnung mittels der obigen Werte von $\sigma_x\,\sigma_y\,\tau_{xy}$ liefert die im Text angeführten Ausdrücke für die Spannungen $\sigma_r\,\sigma_u\,\tau_{ru}$.

Inbetreff der elastischen Verschiebungen $\xi \eta \zeta$ ergiebt sich aus den obigen Gleichungen nach Substitution von $C C' C''$, dass ζ gar kein a enthält, also durch das Vorhandensein eines Loches überhaupt nicht beeinflusst wird; das Gleiche gilt von dem ersten Summanden von ξ und η, sodass wir diesen Teil ξ_0 und η_0 von dem übrigen abtrennen und als die elastische Verschiebung des ungelochten Bleches oder als die Grundverschiebung bezeichnen können; der dann noch verbleibende Rest $\xi - \xi_0$ und $\eta - \eta_0$ stellt die von a abhängige, also durch das Anbringen des Loches hervorgerufene zusätzliche Verschiebung dar, und endlich giebt das Verhältnis zwischen der zusätzlichen Verschiebung $\xi - \xi_0$ und der Grundverschiebung ξ_0 an, in welchem Grade die elastische

Fig. 5a.

Verschiebung des ungelochten Bleches durch den Einfluss des Loches verzerrt wird; sonach können wir die beiden Quotienten $\frac{\xi - \xi_0}{\xi_0}$ und $\frac{\eta - \eta_0}{\eta_0}$ als das Mafs der durch das Loch verursachten Längs- und Querverzerrung bezeichnen. Das hiernach gezeichnete Diagramm, Fig. 5a, zeigt den Verlauf dieser Verzerrungen, welche schon in geringem Abstande vom Loche unmerklich werden.

Zusatz 4.

Bezeichnen wir die Gesamtverlängerung der 200 mm langen Versuchstrecke mit λ_{200}, die Verlängerung der inneren 100 mm, nämlich je 50 mm rechts und links von der Bruchstelle, mit λ_{100}, so ist $\lambda_{200} - \lambda_{100}$ die absolute Verlängerung der äufseren 100 mm, von der wir annehmen dürfen, dass sie nicht mehr durch die Bruchstelle beeinflusst wird. Die Differenz zwischen den Verlängerungen der inneren und äufseren 100 mm kommt ausschliefslich auf Rechnung der besonderen oder zusätzlichen Verlängerung infolge Einschnürung an der Bruchstelle, welche wir mit λ' bezeichnen wollen, wonach λ' den Wert annimmt:

$$\lambda' = \lambda_{100} - (\lambda_{200} - \lambda_{100}) = 2\lambda_{100} - \lambda_{200}.$$

Die gleichmäfsige Verlängerung λ'' auf je 100 mm Stablänge ohne Einschnürung beträgt

$$\lambda'' = \lambda_{200} - \lambda_{100}.$$

Zusatz 5.

Wir bezeichnen die im Abstande y von der Oberkante gemessene Breite des beliebigen, auch unsymmetrischen Querschnitts F, Fig. 7a, mit x, dann ergeben sich nach der im

Fig. 7a.

Texte vorgeschriebenen Konstruktion für die reduzirten Flächen F' die Werte

$$F_1' = \int x \cdot dy, \quad F_2' = \int x \frac{e-y}{e\delta} dy, \quad F_3' = \int x \frac{y-e}{e\delta} dy$$

mit den Integrationsgrenzen

$$y = 0 \text{ bis } y = (1-\delta)e$$
$$y = (1-\delta)e \text{ bis } y = e$$
$$y = e \text{ bis } y = h.$$

Bezeichnen wir noch mit $S_1 S_2 S_3$ die statischen Momente der Flächenteile $F_1 F_2 F_3$ inbezug auf die Oberkante der Fläche F, so giebt die Ausführung der Integration die Werte

$$F_1' = F_1, \quad F_2' = \frac{F_2}{\delta} - \frac{S_2}{e\delta}, \quad F_3' = \frac{S_3}{e\delta} - \frac{F_3}{\delta}.$$

Vergröfsern wir nun $e = GA$ um den sehr kleinen Betrag $\Delta e = AA'$ und lassen δ unverändert, so muss auch das Verhältnis $\frac{BE}{GA}$ unverändert den Wert $1 - \delta$ behalten, also muss

$$EE' = (1-\delta) AA' = (1-\delta)\Delta e \text{ sein.}$$

Infolge dieser Aenderungen geht der unter dem Integralzeichen stehende Quotient

$$\frac{e-y}{e\delta} \text{ über in } \frac{e+\Delta e - y}{(e+\Delta e)\delta} \text{ oder } \frac{e-y}{e\delta} + \frac{y}{e^2\delta}\Delta e;$$

die Integrationsgrenzen ändern sich ebenfalls um sehr kleine Beträge; da es aber für das Gesamtergebnis nur einen kleinen Unterschied höherer Ordnung ausmacht, ob man den an der Grenze zweier Flächenteile liegenden unendlich schmalen Streifen als zu dem einen oder dem anderen Integral gehörig rechnet, so dürfen wir die Integrationsgrenzen ungeändert lassen und erhalten dann für die Aenderungen der einzelnen reduzirten Flächenteile die Werte

$$\Delta F_1' = 0, \quad \Delta F_2' = \int x \frac{y \Delta e}{e^2 \delta}, dy = \frac{\Delta e}{e^2\delta} S_2, \quad \Delta F_3' = -\frac{\Delta e}{e^2\delta} S_3,$$

woraus als Gesamtänderung von $F' = F_1' + F_2' - F_3'$ der Wert $\frac{\Delta e}{e^2\delta}(S_2 + S_3)$ folgt. Nach unserer im Text gemachten Annahme war aber F' nicht genau gleich Null, wie es eigentlich sein sollte, sondern hatte den sehr kleinen Wert $\Delta F'$, welcher erst durch das Verschieben der Nullachse um Δe zum Verschwinden gebracht werden soll; daher muss

$\Delta F' + \frac{\Delta e}{e^2 \delta}(S_2 + S_3) = 0$ werden, woraus sich die erforderliche Verschiebung Δe zu

$$\Delta e = -\frac{e^2 \delta \cdot \Delta F'}{S_2 + S_3}$$

berechnet.

Die Momente S_2 und S_3 kann man nach dem Gesagten ersetzen durch $e(F_2 - F_2'\delta)$ und $e(F_3'\delta + F_3)$, woraus

$$S_2 + S_3 = e(F_2 + F_3) - e(F_2' - F_3')\delta$$

folgt; da nun noch

$$F_2 + F_3 = F - F_1 = F - F_1'$$

sowie $F_2' - F_3' = -F_1'$ ist, weil $F' = 0$ sein muss, so folgt schliefslich

$$\Delta e = -\frac{e\delta \cdot \Delta F'}{F - (1 - \delta F_1')}.$$

Zusatz 6.

Die Knickfestigkeit konnte wegen der Kürze der für den Vortrag zur Verfügung stehenden Zeit garnicht berührt werden, weshalb hierüber noch einige Worte folgen mögen. Dass ein gerader prismatischer Stab einem in seiner Längsrichtung wirkenden Drucke von genügender Gröfse durch seitliche Ausbiegung ausweicht, ist natürlich in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die vorausgesetzten Bedingungen nie genau erfüllt sind, indem der Stab weder genau gerade, noch auch genügend homogen ist; besonders der letztere Umstand ist die Veranlassung, dass er sich infolge ungleicher Verkürzung krumm zieht und dass dann der hierdurch entstandene Biegungspfeil eine zur Stabachse senkrechte Kraft Q hervorruft, welche die Durchbiegung nach Umständen bis zum Bruche vergröfsert.

Sei f_0 die durch ungleiche Verkürzung entstandene oder auch von Haus aus schon vorhanden gewesene und f die durch die Querkraft Q noch hinzugekommene Ausbiegung, Fig. 10, dann besteht zwischen diesen Gröfsen das Verhältnis

$$\tfrac{1}{2} Q : P = (f_0 + f) : \tfrac{1}{2} l,$$

woraus $Q = \frac{f_0 + f}{l} 4 P$ folgt; anderseits hat die durch Q hervorgerufene Ausbiegung f nach der Biegungslehre den Wert

$$f = \frac{1}{48} \frac{Q l^3}{E J};$$

durch Elimination von Q folgt $f = \frac{P l^2}{12 E J - P l^2} f_0$, woraus sich ergiebt, dass $12 E J > P l^2$ oder $P < 12 \frac{E J}{l^2}$ sein muss, wenn f nicht unendlich grofs werden soll. Der Form nach ist dies die Eulersche Gleichung; nur ist der Zahlenfaktor ungenau, was aber nicht viel verschlägt, da auch der Eulersche Faktor π^2 keine grofse praktische Bedeutung hat. Uebrigens ist es ein leichtes, auf demselben Wege eine beliebig genauere Zahl für jenen ersten groben Wert 12 abzuleiten; anstatt nämlich den gekrümmten Balken wie oben ganz roh durch ein Polygon von nur zwei Seiten zu ersetzen, können wir genauer ein mehrseitiges Polygon wählen und erhalten dann in jeder Ecke dieses Gelenk- oder Seilpolygons eine gewisse Querkraft, welche graphisch ermittelt werden kann; die Gröfse dieser Querkräfte hängt natürlich von der Form der gekrümmten Mittellinie ab, und umgekehrt wieder ergiebt sich die Form dieser Linie erst aus der Gröfse der Kräfte Q, sodass man auf graphisches Ausprobiren angewiesen ist. Nehmen wir anstelle dessen einmal an, was jedenfalls sehr annähernd zutrifft, die Mittellinie wäre eine Parabel von der Pfeilhöhe $f_0 + f$, so hätte das Seilpolygon unendlich viele Eckpunkte, also löste sich die Einzelkraft Q in eine stetig, und zwar gleichmäfsig über den ganzen Stab verteilte Querkraft auf. Bei der Zerlegung an den Enden wäre dann allerdings zu beachten, dass der Längsdruck D nicht die Richtung der Sehne des halben Bogens, sondern die Richtung der Endtangente haben muss und dass diese die Achse der Parabel im doppelten Abstande $2(f_0 + f)$ trifft, sodass wir jetzt die Proportion hätten:

Fig. 10.

$$\tfrac{1}{2} Q : P = 2(f_0 + f) : \tfrac{1}{2} l,$$

woraus

$$Q = \frac{f_0 + f}{l} 8 P$$

folgt; diese gleichmäfsig über die Länge l verteilte Last ruft aber bekanntlich die Durchbiegung $f = \frac{5}{384} \frac{Q l^3}{E J}$ hervor, woraus sich dann durch Elimination von Q der Wert

$$f = \frac{P l^2}{9{,}6 E J - P l^2} f_0$$

ergiebt, sodass $P < 9{,}6 \frac{E J}{l^2}$ wird.

Um die Uebereinstimmung dieser Gleichung mit der Wirklichkeit zu prüfen, wählen wir den auch von Bach in seiner »Festigkeitslehre« (3. Aufl. S. 239) mitgeteilten Versuch von Bauschinger; setzen wir für diesen Fall $f_0 = 1{,}44$ mm und $9{,}6 \frac{E J}{l^2} = 4119$ kg, so erhalten wir

$$f = \frac{1{,}44\, P}{4119 - P},$$

woraus sich die folgende Tabelle berechnet, in welcher die von Bauschinger beobachteten Werte mit f' bezeichnet sind.

P	f berechnet	f' beobachtet	Fehler $f - f'$
200	0,07	0,00	+ 0,07
400	0,16	0,04	+ 0,12
600	0,24	0,11	+ 0,13
800	0,35	0,20	+ 0,15
1000	0,46	0,34	+ 0,12
2000	1,36	1,25	+ 0,11
3000	3,86	3,88	− 0,02
3200	5,01	5,08	− 0,07
3400	6,80	6,86	− 0,06
3600	9,98	9,92	+ 0,06
3800	17,14	17,14	+ 0,00

Die vorstehende Ableitung hat jedenfalls den Vorteil, dass die unendlich grofse Durchbiegung beim Bruch nicht unvermittelt aus dem geheimnisvollen Dunkel einer Differenzialgleichung in den Vorstellungskreis emportaucht, sondern dass man sie vor seinen Augen Schritt für Schritt entstehen sieht.

Die elektrische Kraft- und Lichtanlage in der Buchdruckerei von Rudolf Mosse in Berlin.

Von **B. Stein**, Civilingenieur in Berlin.

Die Vorteile des elektrischen Einzelbetriebes haben seit kurzem auch in dem Buchdruckereiwesen Anerkennung gefunden. In diesem Geschäftszweige sind bezüglich der Kraftverteilung bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden. Die Räumlichkeiten, in denen die Druckereimaschinen Platz finden, sind meist beschränkt und liegen oft in verschiedenen Stockwerken; ferner ist der Betrieb der Druckerpressen, weil die Zurichtung von Zeit zu Zeit erneuert werden muss, durch Ruhepausen unterbrochen. Unter solchen Umständen erweist sich der elektrische Einzelbetrieb als vorzüglich, und die bekannten hervorragenden Eigenschaften des Elektromotors treten in das hellste Licht. Sie beruhen in dem geringen Gewicht und Raumbedarf, in dem stofsfreien und geräuschlosen Gange, in der bequemen und gefahrlosen Bedienung, in der Reinlichkeit und leichten Betriebsregelung, endlich aber auch noch in dem hohen, von der Belastung fast unab-

hängigen Wirkungsgrade. Da der Stromverbrauch eines Elektromotors sich nahezu proportional zur Belastung regelt, sinkt dessen Wirkungsgrad beispielsweise bei der Hälfte der Vollbelastung von 0,90 auf 0,85, bei einem Viertel der Vollbelastung nur auf 0,72 herab. In einer früheren Veröffentlichung dieser Zeitschrift (Z. 1892 S. 1113) hat E. Hartmann, Oberingenieur der Allgemeinen Elektrizitäts Gesellschaft, die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen über die Wirkungsgrade mechanischer und elektrischer Kraftübertragungen bekannt gegeben. Es geht daraus hervor, dass die Wirkungsgrade bei einer zweistufigen mechanischen Uebertragung 52, 70 und 71 pCt, im mittel also 64,4 pCt, und bei drei Stufen 13,7, 60,5 und 66 pCt, im mittel 46,7 pCt betragen, und dass diese Unterschiede einesteils in der jeweiligen stärkeren oder schwächeren Besetzung der Triebwerkwellen mit Riemenscheiben, andernteils in der kraftverzehrenden Eigenschaft der Treibriemen kraft erspart. Für die Anwendung des elektrischen Betriebes spricht aber auch noch der Umstand, dass dadurch zugleich eine vorteilhafte Beleuchtung herzustellen ist.

Alle diese Umstände führten dazu, in der Druckerei von Rudolf Mosse in Berlin den elektrischen Betrieb anstelle des mechanischen einzuführen. Die Mossesche Druckerei befindet sich in dem Geschäftshause an der Jerusalemer Strafse, wo sie die um zwei Höfe angeordneten Flügel und Quergebäude einnimmt. Hier sind die Einrichtungen für die Herstellung des »Berliner Tageblattes« und der »Berliner Morgenzeitung« sowie für einen umfangreichen Buch- und Akzidenzdruck vorhanden. Die genannten Zeitungen, von denen die erste in 60000, die zweite in 120000 Abzügen gedruckt wird, beanspruchen während einiger Stunden der Tag- und Nachtzeit eine bestimmte Höchstleistung, die durch hinreichende Aushülfskraft von Maschinen nebst einer Akkumulatorenbatterie

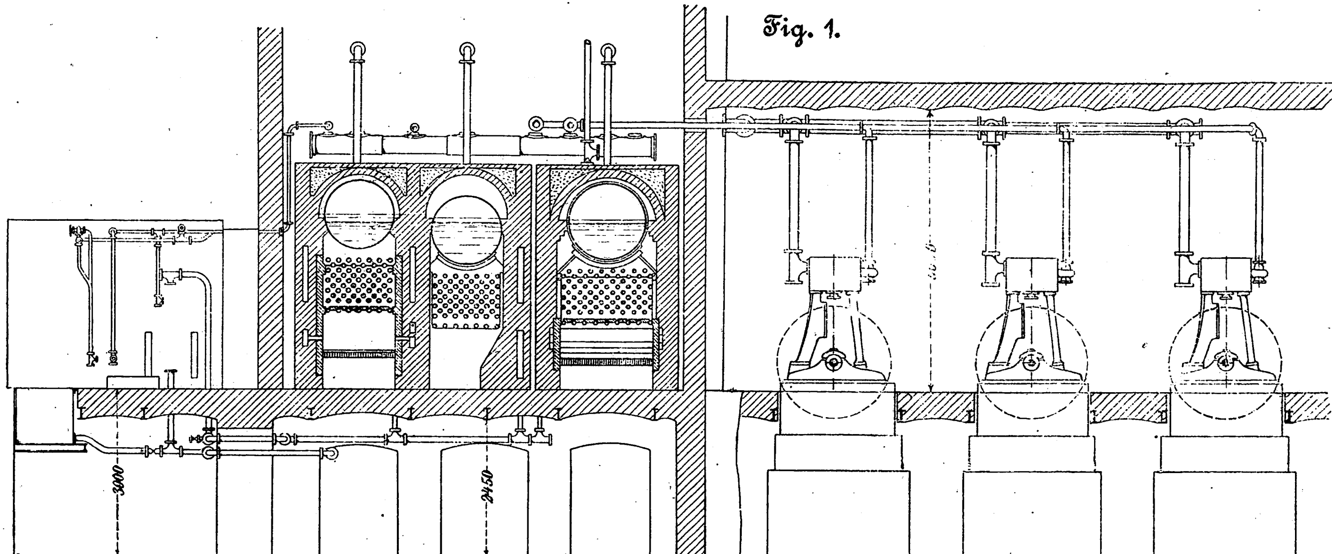
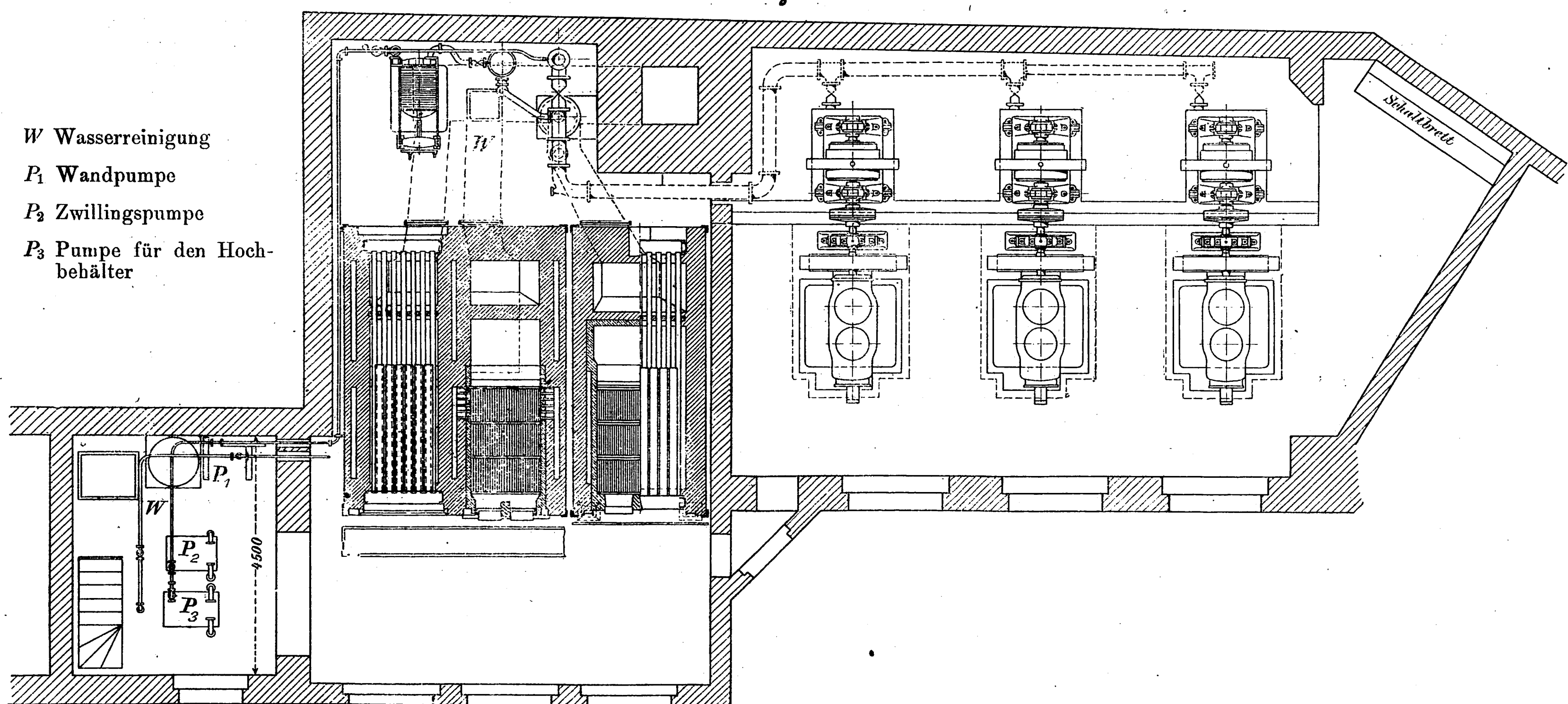


Fig. 1.

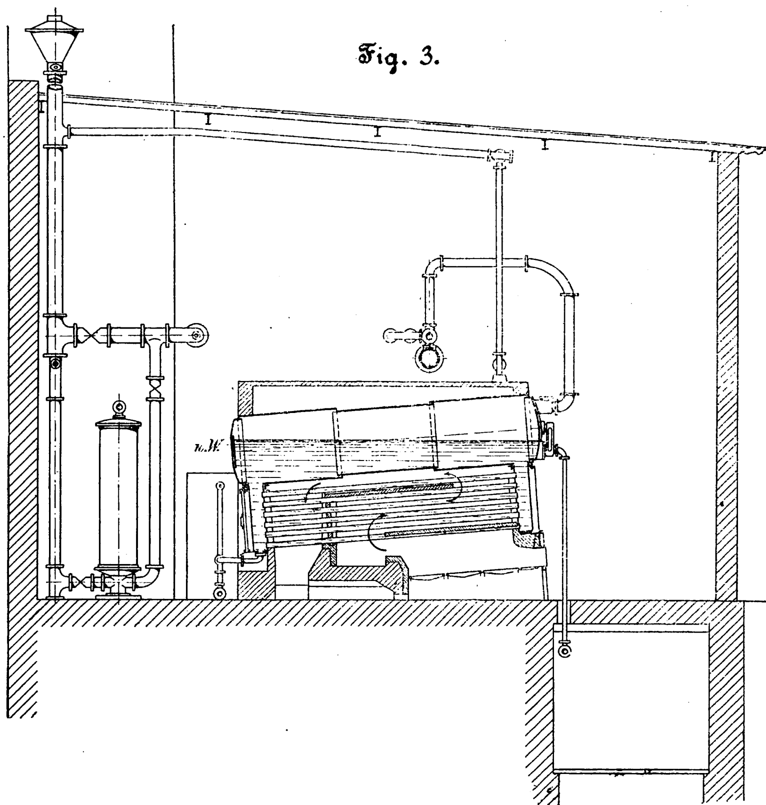
Fig. 2.



zu suchen sind. Die Wirkungsgrade der Elektromotoren dagegen, die natürlich mit deren Gröfse wachsen, betragen bei Vollbelastung selbst bei den kleinsten schon 70 pCt und steigen schon bei zehnpferdigen bis 89 pCt. Beispielsweise wurden bei Ersatz einer dreistufigen mechanischen Transmission durch eine elektrische reichlich 31 pCt an Betrieb- doppelt gegen jede Betriebstörung gesichert ist.

Die Anlage zum Betrieb der Pressen sowie der Lastaufzüge umfasst vorläufig 35 Elektromotoren mit rd. 222 PS Gesamtleistung. Die damit verbundene elektrische Beleuchtung besteht aus 4 Bogenlampen und 1240 16kerzigen Glühlampen und erfordert einen Stromverbrauch von rd. 68 Kilo-

watt. Die noch immer stattfindenden Umbauten, Vergröfserungen und Neueinrichtungen der Druckereisäle und der Abteilung für Stereotypie nebst galvanischer Vervielfältigung werden in nächster Zeit auch bezüglich des Kraft- und Beleuchtungsbetriebes entsprechende Vergröfserungen der elektrischen Anlage erfordern. Nach vorläufiger Schätzung verteilt sich der stark schwankende Betrieb der Zeitungsdruckerei


Fig. 3.

ungefähr folgendermafsen in vier Zeitabschnitten auf die verschiedenen Tagesstunden:

Zeit-abschnitt	Zeit	Zahl der im Betrieb befindlichen Motoren	verhältnismäfsige Leistung pCt
I	nachmittags 1 bis 4 und vormittags 7 bis 12	18	22
II	nachmittags 4 bis 8	23	100
III	nachts 11 bis $^1/_2$6	11	75
IV	abends 8 bis 11 und morgens $^1/_2$6 bis 7	5	5,6

Zur Lieferung der erforderlichen Betriebskraft, zu der im zweiten Zeitabschnitt noch die Stromlieferung für Beleuchtung kommt, sind drei Dampfdynamos vorhanden, deren zeitweise überschüssiger Strom von einer dazu parallel geschalteten Akkumulatorenbatterie aufgenommen wird, die zur Spannungsregelung dient.

Die Stromerzeugungsanlage, Fig. 1 bis 3, wurde von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gemeinsam mit der Maschinenfabrik A. Borsig, Berlin, ausgeführt. Sie umfasst drei Dampfdynamos mit elektrischem Zubehör.

Zur Dampferzeugung dienen drei Kessel, Bauart Heine. Zwei von je 92 qm Heizfläche für 10 Atm Druck sind dem früher vorhandenen Kesselhause entnommen; der dritte Kessel von 120 qm Heizfläche für 12 Atm Druck ist neu gebaut worden. Die drei Kessel liegen neben einander. Der Dampf wird bei sämtlichen Kesseln an der Stirnwand des Oberkessels unmittelbar am Heizerstande entnommen. Das ebenfalls dort in den Kessel eintretende Speiserohr mündet in eine frei im Oberkessel befindliche, sich auf breite Füfse stützende Speisetrommel, die allseitig bis auf einige Oeffnungen in der oberen Decke geschlossen ist, durch welche das in der Speisetrommel auf Kesselwassertemperatur gebrachte Speisewasser in den Oberkessel tritt. Bei derartigen Anordnungen der Speisung setzt sich bekanntermafsen der ganze Schlamm in der Speisetrommel ab und kann während des Betriebes unter Druck abgeblasen werden.

Die Lage der Druckerei und des Maschinenhauses im Innersten der Stadt machte rauchlose Verbrennung notwendig, und diese Forderung ist in ausreichendem Mafse erfüllt. Jedem der schwach geneigten Planroste mit 3,2, 2,56 und 2,56 qm Fläche wird hoch erwärmte Luft zugeführt, die an der Feuerzunge in die Feuergase strömt und durch Schieber an der Kesselstirnwand geregelt werden kann. Quer über den drei Oberkesseln liegt ein schmiedeiserner genieteter Dampfsammler, von dem jeder Kessel abgesperrt werden kann.

Die Rohrleitung wurde mit Rücksicht auf das Erfordernis vollkommener Betriebsicherheit in besonderer Weise ausgebildet. Zu jeder der drei Dampfdynamos führt eine besondere Dampfzuleitung, die für sich von dem Dampfsammler abgeht. Der Abdampf der Dampfdynamos geht in eine absperrbare gemeinsame Leitung; er wird einerseits zur Heizung in die Druckereigebäude, anderseits ins Freie über Dach geführt. Im letzteren Rohrstrange kann der Dampf durch eingeschaltete Ventile ganz oder teilweise gezwungen werden, seinen Weg durch einen Speisewasservorwärmer zu nehmen, der einen Bestandteil der Dehneschen Wasserreinigungsvorrichtung bildet.

Die Kessel werden durch zwei Dampfpumpen gespeist, die entweder Brunnenwasser in gereinigtem oder ungereinigtem Zustande oder auch städtisches Wasserleitungswasser zuführen können. Im gewöhnlichen Betriebe saugt eine der zwei vorhandenen Zwillingspumpen aus dem Rohrbrunnen und drückt das Wasser in einen Hochbehälter, aus dem der gesamte Hauswasserbedarf gedeckt wird. Gleichzeitig zweigt sich ein Rohrstrang zum Vorwärmer ab, aus dem das Wasser in den Dehneschen Reiniger tritt, um weiter einer mit Schwungrad versehenen Wandpumpe zugeführt zu werden. Diese drückt das gereinigte Wasser in einen den drei Kesseln in einem Kanal vorgelagerten Speiserohrstrang, aus dem es je nach Bedarf den einzelnen Kesseln zufliefsen kann. Als zweite Speisevorrichtung ist eine liegende unmittelbar wirkende Dampfzwillingspumpe angeordnet, die als Ersatz für die Schwungradpumpe den Kesseln gleichfalls gereinigtes Wasser zuführen kann. Die Rohrleitungen sind jedoch so eingerichtet und derart mit Absperrvorrichtungen versehen, dass jede dieser Pumpen im Notfalle auch unmittelbar aus dem Brunnen saugen und mit Umgehung des Hochbehälters sowie des Vorwärmers und der Dehneschen Wasserreinigung in den Speisestrang drücken kann. Durch entsprechende Rohrleitungen und Absperrungen ist überdies die Möglichkeit geschaffen, dass jede der beiden Pumpen aus einem im Speisepumpenraume angebrachten Blechbehälter saugt, der durch die städtische Wasserleitung gefüllt werden kann. Auch mittels der Behälterpumpe kann im Notfalle das Wasser aus dem Brunnen unmittelbar den Kesseln zugeführt werden.

Durch diese Einrichtung ist eine gesicherte Kesselspeisung erzielt und eine Störung des Druckereibetriebes infolge mangelnder Dampferzeugung fast völlig ausgeschlossen.

Zur Stromerzeugung dienen drei neben einander angeordnete Dampfdynamos, die in einem geräumigen hohen und hellen Maschinenhause neben dem Kesselhause stehen. Die Dampfmaschinen sind stehende zweicylindrige Verbundmaschinen ohne Kondensation. Von der Kondensation des Dampfes wurde deshalb Abstand genommen, weil er einerseits zu Heizzwecken verwendet werden sollte, und weil anderseits die Abführung des Dampfwassers in den entfernt liegenden städtischen Notentwässerungskanal auf grofse Schwierigkeiten stiefs.

Auch die Anordnung der Kondensation in Verbindung mit einer Rückkühlanlage war unter den vorhandenen örtlichen Verhältnissen nicht wohl durchführbar.

Die Hochdruckcylinder der Dampfmaschinen haben 370 mm, die Niederdruckcylinder 550 mm Dmr. und beide 300 mm Hub. Die Dampfcylinder sind hinten durch guss-

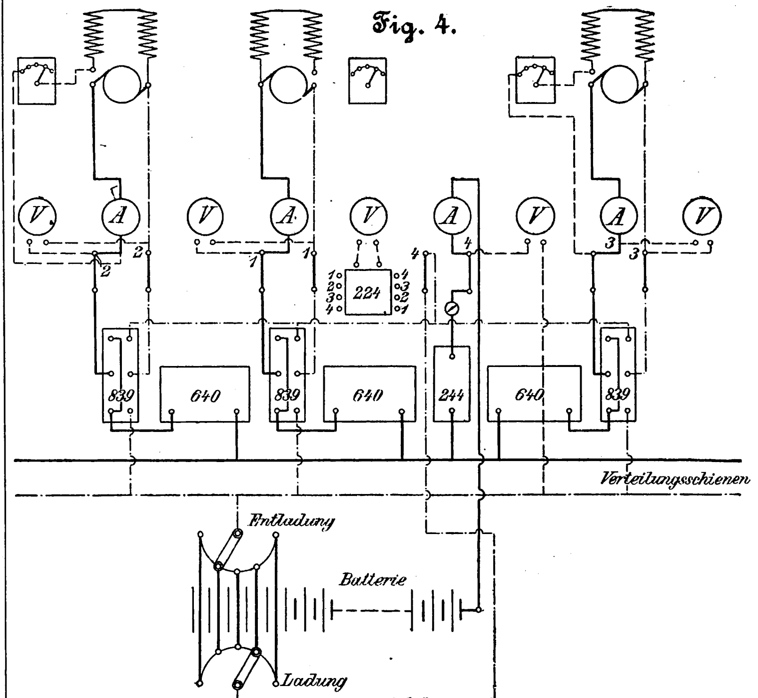
eiserne, die Kreuzkopfführung bildende Ständer und vorn durch drei schräg stehende schmiedeiserne Säulen gegen eine kräftige, die drei Kurbelwellenlager tragende Grundplatte gestützt. An dem einen Ende der doppelt gekröpften Kurbelwelle sitzt, in einer Trommel untergebracht, der Achsenregler, an dem andern, beiderseits gelagert, das Schwungrad, hinter dem die Dynamowelle mittels einer federnden Kupplung an die Kurbelwelle angeschlossen ist. Der Niederdruckcylinder wird durch einen Flachschieber mit Trick-Kanal, der Hochdruckcylinder durch zwei in einander laufende Kolbenschieber gesteuert. Der Grundschieber dieser Zweischiebersteuerung wird durch ein festes Exzenter, der Expansionsschieber durch ein vom Steinschen Achsenregler beherrschtes, von der Welle unabhängiges Exzenter bewegt, dessen Voreilwinkel und Exzentrizität durch den Regler selbstthätig verändert und für die der jeweiligen Belastung entsprechende Füllung eingestellt werden. Die Maschinen machen normal 200 Min.-Umdr.; die Umdrehungszahl ist jedoch während des Ganges durch die angebrachte Steinsche Vorrichtung zwischen 190 und 212 Min.-Umdr., also um rd. 10 pCt verstellbar. Sämtlichen Schmierstellen wird das Oel aus einem an der Hinterseite der Maschine angebrachten Kasten zugeführt. In diesem ist eine Welle wagerecht gelagert, die mit so vielen ihrem Inhalt nach mittels Schrauben einzeln einstellbaren kleinen Schöpfgefäfsen versehen ist, als Schmierstellen bedient werden sollen. Bei jeder Umdrehung dieser Welle, die von einem der Hauptkreuzköpfe angetrieben wird, werden die Gefäfse einmal gefüllt und nach den zugehörigen Oelröhrchen entleert. Es wird somit fortdauernd jedem Oelröhrchen eine bestimmte Oelmenge zugemessen. Beim Stillstande der Maschine steht auch die Schmierwelle still; die Schmierung ist hierdurch abgestellt, ohne dass die frühere Regelung der einzelnen Schmierstellen irgend eine Aenderung erleidet, sodass die Schmierung beim Anlassen der Maschine sofort in der gewünschten Weise beginnt.

Die jeweilige Füllung des Hochdruckcylinders ist an der Stellung einer Muffe kenntlich, welche einen Teil der Vorrichtung bildet, die zur Aenderung der Umdrehungszahl von Hand während des Ganges der Maschine angebracht ist. Die Dampfmaschinen sind für eine Einzelleistung von 105 PS_e im gewöhnlichen Betrieb und von höchstens 133 PS_e bei 190 Min.-Umdr. gebaut, wurden jedoch schon bis zu einer dauernden Einzelleistung von 850 Amp bei 120 V, das sind rund 152 PS, beansprucht. Sie arbeiten unter den verschiedenen Belastungen infolge der Einwirkung ihres sehr empfindlichen Reglers aufserordentlich ruhig, sodass an der im Betriebe befindlichen Maschine — abgesehen von dem am entfernteren Schaltbrett befindlichen Strommesser — nur das Aufnehmermanometer einen Rückschluss auf die Belastung der Maschine zulässt. Auch bei plötzlichen Belastungsänderungen ist infolge der schnellen Einwirkung des Reglers weder unruhiger Gang noch eine Aenderung der Umdrehungszahl bemerkbar.

Für die Stromlieferung sind drei zehnpolige Nebenschlussdynamos aufgestellt; sie sind als Aufsenpolmaschinen gebaut und leisten im gewöhnlichen Betriebe bei 190 Min.-Umdr. 700 Amp mit 120 V Klemmenspannung. Die zur Ladung der Akkumulatorenbatterie erforderliche höhere Spannung von 150 V wird mittels Steigerung der Geschwindigkeit bis auf etwa 206 Min.-Umdr. erzielt. Jede Dynamomaschine ist mit einer der Dampfmaschinen mittels einer elastischen Stahlblattkupplung verbunden, wodurch zufällige Abweichungen der beiden Wellenmittel ausgeglichen werden. Die aus Flusseisen bestehenden, den Induktor bildenden Dynamogehäuse sind zweiteilig ausgeführt; die Lagerschalen sind mit Ringschmierung versehen. Die Anker sind nach dem Gittersystem gebaut, wodurch für gute Lüftung gesorgt ist. Der Strom wird völlig funkenfrei von dem Kommutator abgenommen. Die gleich gebauten und gleich leistungsfähigen Dynamomaschinen werden im Betrieb abwechselnd benutzt und können zu dem Zweck eine für die andere in den Stromkreis eingeschaltet werden. Zur Zeit der höchsten Belastung sind zwei dieser Stromerzeuger im Betrieb, und zwar in Parallelschaltung mit der Akkumulatorenbatterie. In den Abendstunden wird diese Batterie insbesondere für den Lichtbetrieb benutzt; zeitweise liefert sie auch Strom für die galvanischen Bäder. Von Sonnabend Abend bis Montag Morgen, während welcher Zeit die Maschinen aufser Betrieb sind, dient die Batterie allein zur Stromlieferung, und zwar fast ausschliefslich für Beleuchtung. In der Zeit des schwachen Betriebes reicht gegenwärtig eine der drei Dampfdynamos aus, wenn sie unter voller Belastung und daher mit dem günstigsten Nutzeffekte arbeitet; der zeitweise vorhandene Stromüberschuss geht in die Akkumulatorenbatterie, sodass die Spannung auf gleicher Höhe erhalten bleibt.

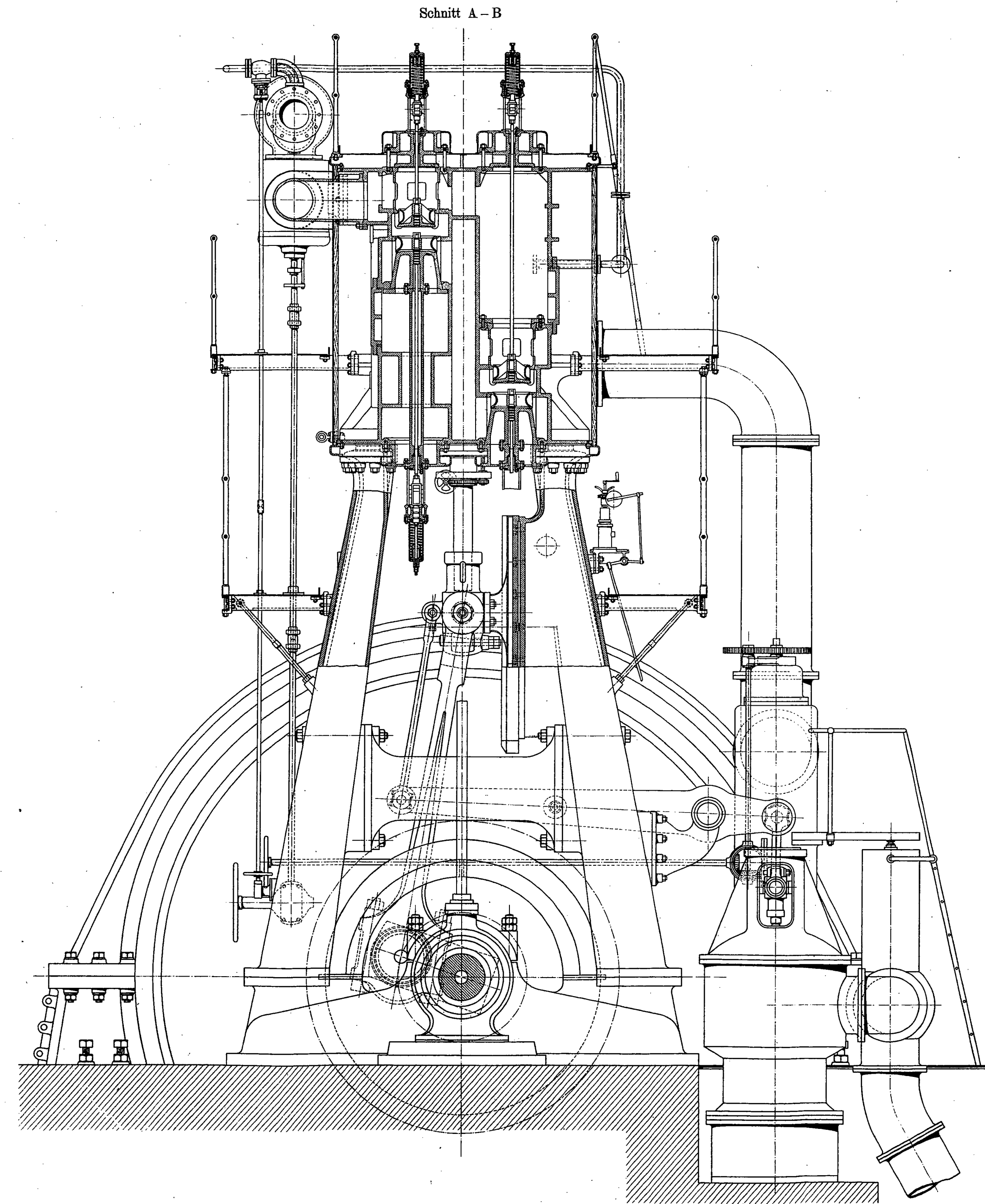
Die Akkumulatorenbatterie ist in einem geräumigen Kellergewölbe in mehreren Reihen leicht zugänglich und übersichtlich aufgestellt; sie besteht aus 60 Zellen, Bauart Tudor, und reicht mit ihrer Gesamtkapazität von 1920 Ampèrestunden für einen 3- bis 10 stündigen Betrieb aus; der Entladestrom beträgt im Höchstfall 384 Amp, der höchste Ladestrom 576 Amp. Die ersten zwanzig Zellen sind mittels Kupferschienen an einen Doppelzellenschalter im Maschinenraum angeschlossen. Wie sich aus dem Schaltungsschema, Fig. 4, ergiebt, kann jede der drei Dynamomaschinen

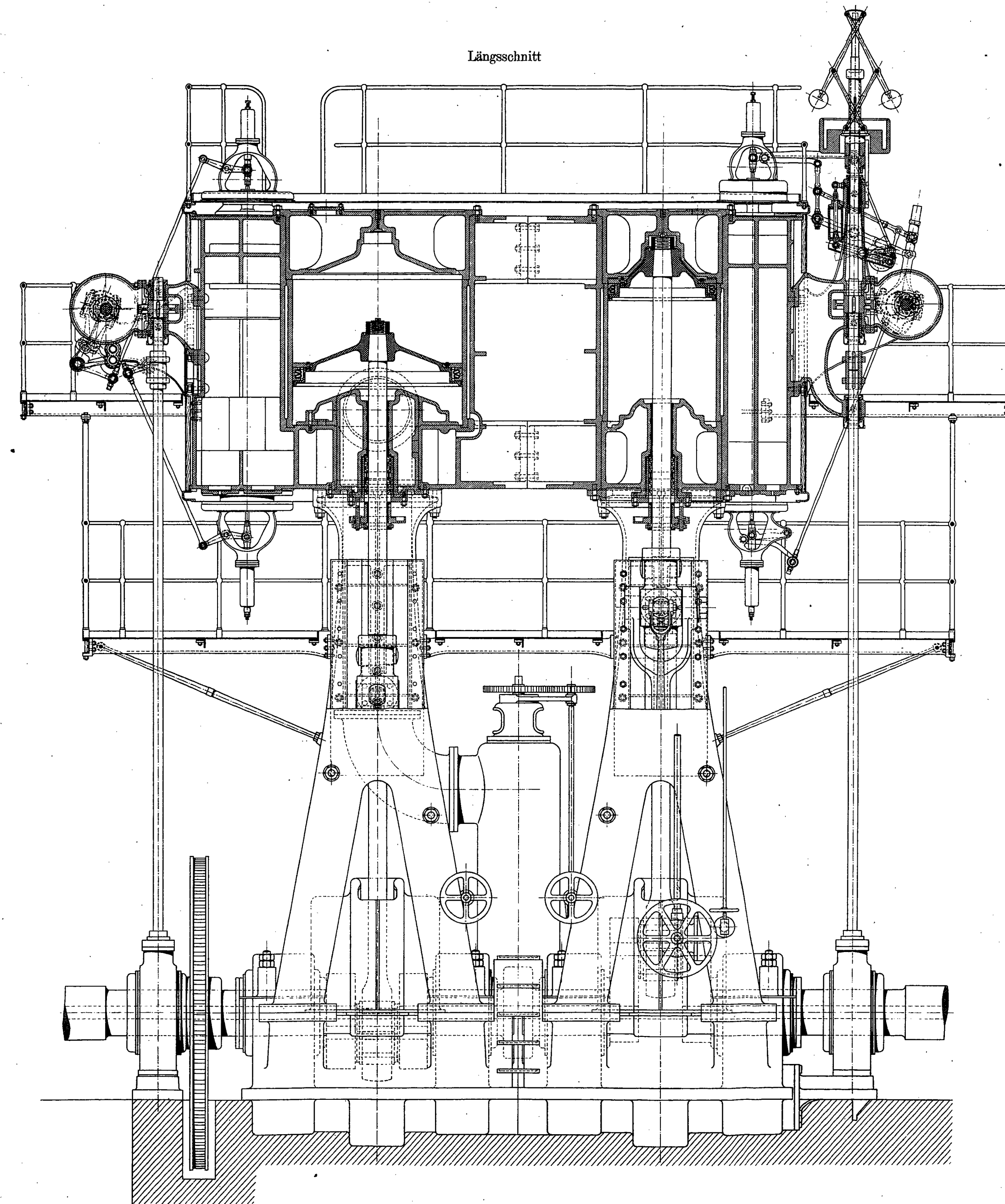
Fig. 4.

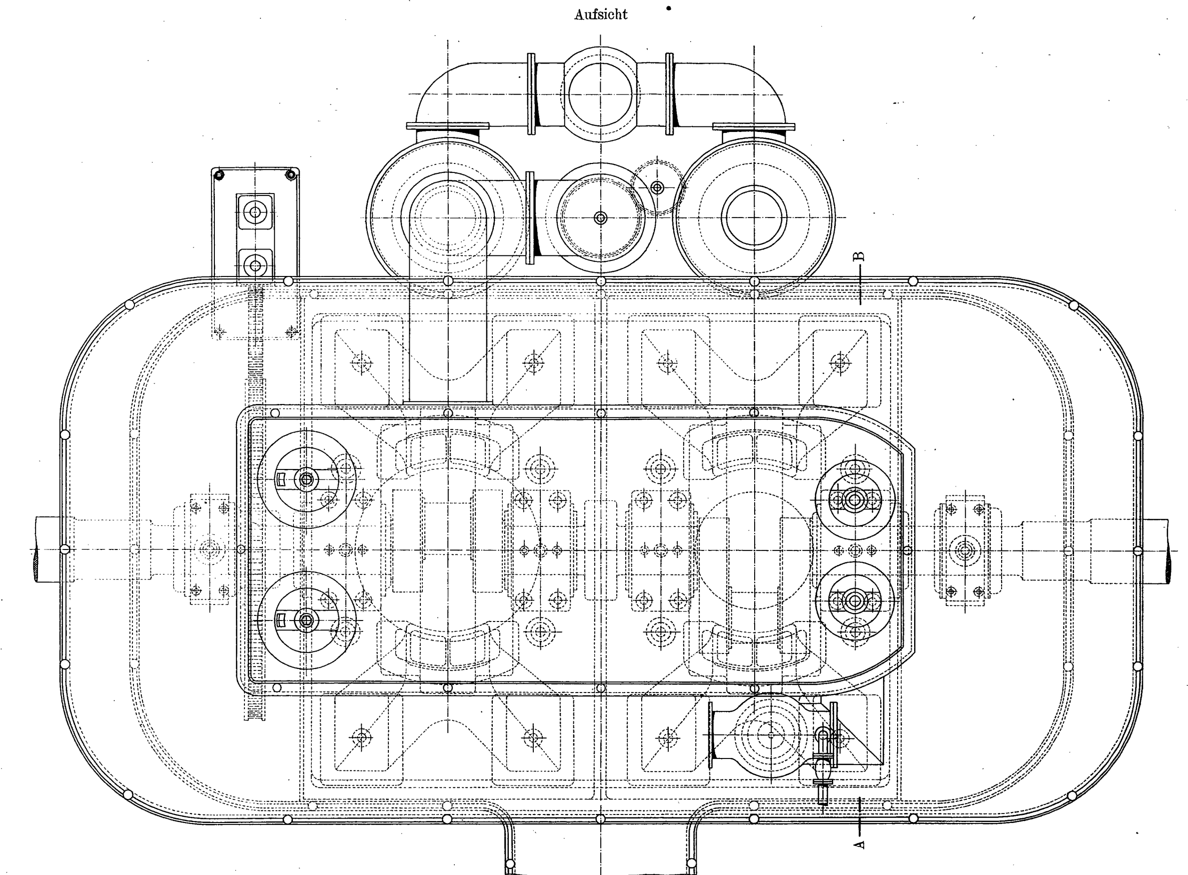


sowohl auf die Batterie als auch auf das Leitungsnetz geschaltet werden; ferner ist aber auch die Parallelschaltung von Maschinen und Batterie in jeder möglichen Zusammenstellung ausführbar. Während der Ladung der Batterie bleibt der Motoren- und Lichtbetrieb ungestört; der dabei auftretende Spannungsunterschied zwischen Lade- und Betriebstrom wird durch die Batterie ausgeglichen.

Die mit einer Hauptverteilungs-Schalttafel verbundene Maschinenschalttafel ist in übersichtlicher Weise mit den zur Ueberwachung und Regelung nötigen Schalt-, Mess- und Sicherheitsvorrichtungen ausgerüstet. Unterhalb der Schalttafel sind die drei Nebenschlussregulatoren aufgestellt, und an einer Seitenwand ist der Doppelzellenschalter angebracht. Die Sammelschienen sind hinter den in Schiefer ausgeführten Schalttafeln angeordnet, sodass letztere frei und übersichtlich bleiben. Die Verbindungsleitungen zwischen Stromerzeugern, Maschinenschalttafeln, Batterie und Zellenschalter befinden sich im Keller, sodass der Maschinenraum frei bleibt; soweit diese Leitungen unterirdisch oder hinter der Schalttafel angebracht sind, bestehen sie aus möglichst breit gehaltenen verzinnten Kupferschienen, die an den Durchgangstellen nach dem Keller durch Sicherheitsklötze isolirt sind. Das Leitungsnetz, das nach den verschiedenen Räumen des Gebäudes führt, ist in drei Hauptstromkreise geteilt, von denen 34 Teilstromkreise abzweigen. Zur Maschinenschalttafel und von dieser nach den einzelnen Stockwerken wird der Strom durch gut isolirte Kabel geleitet. An die Hauptverteilungs-Schalttafel sind 14 Stromkreise mittels zweipoliger Bleisicherungen an-







Verbunddampfmaschine von 1500 PS

gebaut von der

A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt

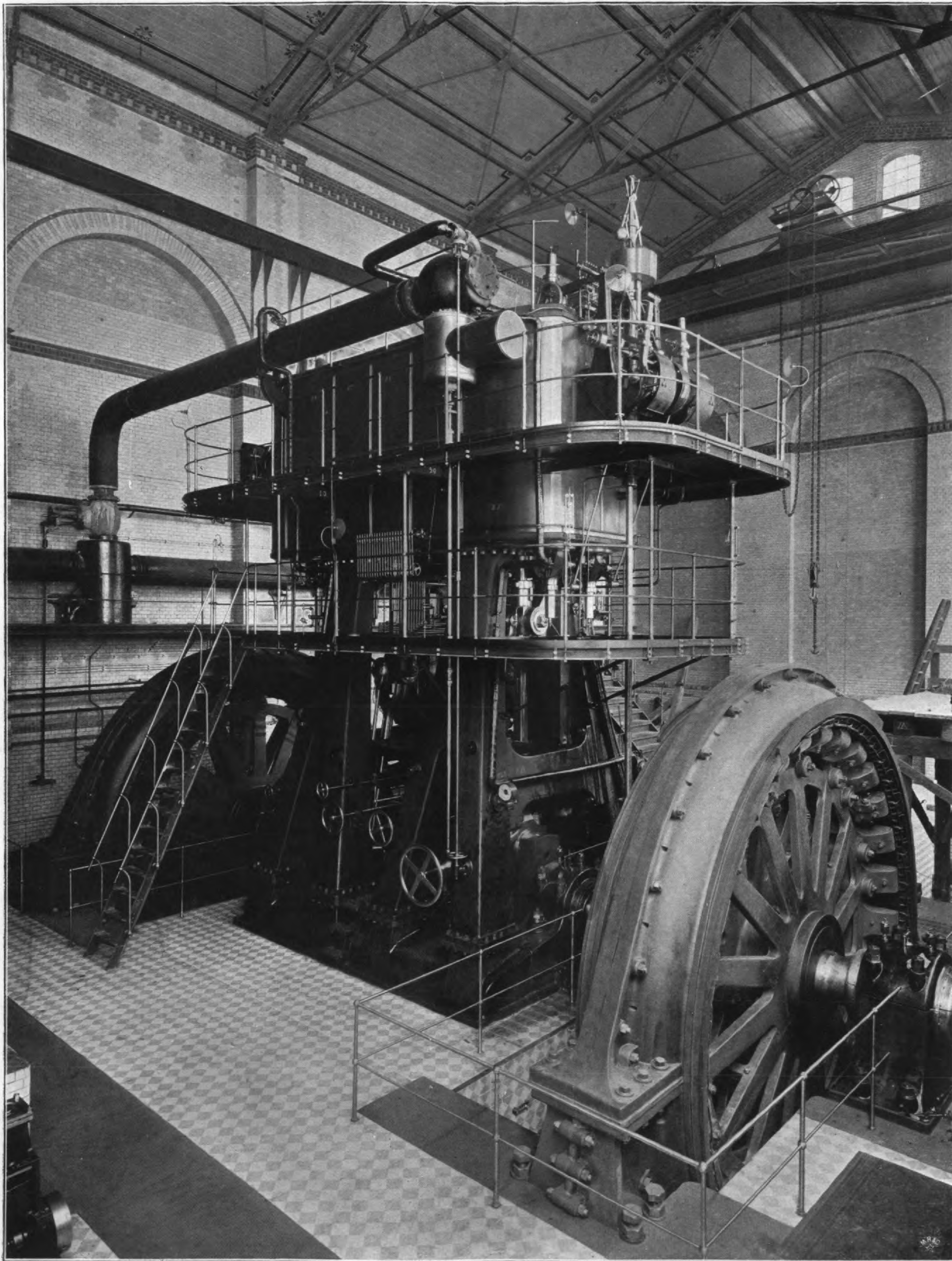
und Eisengiesserei in Görlitz.

Mafsstab 1 : 40

Photolithographie der techn. art. Anst. v. Alfr. Müller, Leipzig.

Verbunddampfmaschine von 1500 PS

gebaut von der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei in Görlitz.



geschlossen; darunter befinden sich die 2 Stromkreise, die nach den beiden anderen in den Druckersälen befindlichen Schalttafeln führen. Von der im Raume der Rotationspressen befindlichen Schalttafel zweigen weitere 14 Anschlüsse für Licht- und Kraftbetrieb ab, während an einem dritten Schaltbrett im Raume für Akzidenzdruck 8 zweipolige Bleisicherungen für ebenso viele Anschlüsse vorhanden sind. Sämtliche Zweigleitungen sind auf Porzellanisolatoren verlegt.

Die 35 vorhandenen Motoren sollen auf 38 vermehrt werden; sie sind in Leistungsgrößsen von 1/2 bis 20 PS vertreten. Für die gröfseren, die zum Antrieb der neuen Rotationsschnellpressen, der Trichtermaschinen usw. dienen, ist Riemenübertragung angeordnet, während die kleineren Motoren für Reibräderantrieb eingerichtet sind und dementsprechend auf einer Schwinge sitzen und mittels einer federnden Vorrichtung mit ihrer Betriebsrolle gegen das rauh abgedrehte, als Reibscheibe benutzte Schwungrad der Druckerpresse gedrückt werden.

Verbunddampfmaschine von 1500 PS,

gebaut von der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei in Görlitz.

(hierzu Tafel X und Textblatt 6)

Die nachstehend beschriebene Dampfmaschine ist von der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei in doppelter Ausführung für die Berliner Elektrizitätswerke geliefert. Jede Maschine dient zum Antrieb zweier Drehstrom-Dynamomaschinen von 700 Kilowatt Leistung bei 3000 V Spannung.

Die durch den elektrischen Betrieb bedingten besonderen Anforderungen an die Konstruktion waren: hohe Umlaufzahl, und zwar 105 bis 110 Min.-Umdr., und gleichmäfsiger Gang. In letzterer Beziehung war das Verlangen gestellt, dass bei Kraftschwankungen von 25 pCt die Geschwindigkeit nur um 1½ pCt von der normalen abweiche, und dass die Abweichung bei plötzlicher gänzlicher Entlastung nicht mehr als 3 pCt betrage. Der Regulator sollte zudem durch verschiebbare Gewichte in dem Mafse be- und entlastet werden können, dass sich die Geschwindigkeit während des Ganges um 5 pCt ändert.

Die mit 10 Atm Ueberdruck arbeitende Maschine hat folgende Hauptabmessungen:

Durchmesser des Hochdruckcylinders	930 mm
» » Niederdruckcylinders	1450 »
Kolbenhub	1100 »
Versetzungswinkel der Kurbeln	108°
Cyl.-Dmr. der beiden Luftpumpen	825 mm
Hub » » »	240 »
Durchmesser der Welle in den Lagern	400 »
» » Kurbelzapfen	400 »

Die Maschine leistet normal 1500 PS, doch kann die Leistung auf 1900 PS gesteigert werden. Aufbau und Anordnung sind aus Tafel X und Textblatt 6 zu ersehen. Mantel und Deckel der Dampfcylinder werden mit frischem Kesseldampf geheizt. Der Aufnehmer liegt in der Verbindung beider Cylinder. Die Steuerung ist die bekannte zwangläufige von Collmann[1]); wegen der Gröfse der Abmessungen sind die Ventile des Niederdruckcylinders viersitzig gemacht.

Die aus zwei Teilen zusammengesetzte Welle trägt ein gezahntes Rad, in welches eine Dampfdrehvorrichtung zum Anlassen der Maschine eingreift.

Die beiden Luftpumpen werden durch Schwingen von den Kreuzköpfen aus angetrieben. Der Kondensator ist mit Haupt- und Hülfseinspritzung versehen. Die letztere wird aus einem Vorratbehälter mit kaltem Wasser gespeist und dient dem Zweck, beim Angehen der Maschine Störungen an den aus derselben Hauptwasserleitung gespeisten Kondensatoren bereits in Gang befindlicher Maschinen zu verhindern. Sobald die betreffende Maschine läuft, wird die Hülfseinspritzung geschlossen und die Haupteinspritzung geöffnet. Die Handräder für beide Zwecke und dasjenige für das Dampfabsperrventil liegen nahe bei einander, um die Bedienung zu erleichtern. Die Dampfcylinder sind mit Ritterschen Schmierpumpen versehen; alle anderen Teile werden von einer gemeinsamen Stelle aus geschmiert.

[1]) Z. 1884 S. 180; 1898 S. 8.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Mai 1898.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 18 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Yndreovits aus Dortmund (Gast) über Anlage und Einrichtung von Stellwerken zur Verringerung der Eisenbahnunfälle.

Sodann führt Hr. Weinhardt aus Hannover (Gast) einen Arbeiterkontrollapparat vor, der besonders für kleinere Werke bis zu 200 Arbeitern geeignet ist.

Eingegangen 14. Mai 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Busch. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden zunächst die auf der Tagesordnung der demnächstigen 39. Hauptversammlung stehenden Vorlagen beraten.

Hr. Schreyer berichtet darauf über eine Pumpenanlage, bei der durch Luftventile — sogen. Schnüffelventile — das starke Schlagen der Ventile vermindert ist, allerdings auf Kosten der Leistung.

Eingegangen 20. Mai 1898.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 59 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. W. Lindenmayer jr.. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Ulrici, Vertreter der Firma L. & C. Steinmüller in Gummersbach (Rheinprovinz), hält einen Vortrag über Wasserröhrenkessel, mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels.

Die Wasserröhrenkessel sind nicht erst neueren Datums; bereits 1766 baute William Blakey den ersten Wasserröhrenkessel. Unzählige Bauarten folgten, aber trotz aller Erfahrungen, trotz aller Arbeit dauerte es nahezu ein volles Jahrhundert, bis der erste brauchbare Wasserröhrenkessel entstand.

Die Ursache der andauernden Misserfolge beim Bau von Wasserröhrenkesseln ist lediglich in der mangelnden Kenntnis der Vorgänge im Innern des Kessels zu suchen. Die Ausbildung der Einzelteile der Wasserröhrenkessel zeugte von grofsem Scharfsinn. Mit unermüdlichem Fleifs haben hervorragende Ingenieure Jahre ihres Lebens darauf verwandt, die Folgen der falschen Grundlage, auf der sie ihre Kessel aufbauten, durch geschickte Anordnung der Einzelteile zu beseitigen, und übersahen dabei, dass es genügte, diese falsche Grundlage durch eine richtige zu ersetzen, um einen brauchbaren Wasserröhrenkessel herzustellen.

Es ist erklärlich, dass die ersten Verfertiger von Wasserröhrenkesseln aufgrund der bekannten Vorgänge im Grofswasserraumkessel der Ansicht waren, man könne in jedem Gefäfs, sofern es nur kräf-

tig genug sei, Dampf ohne Schwierigkeit entwickeln, die Form des Dampferzeugers sei dabei nebensächlich. Hierbei wurde jedoch übersehen, dass die Vorgänge bei der Dampfbildung in einem grofsen Behälter wesentlich anders sind als bei der Dampfentwicklung in engen Röhren, und hierin liegt der verhängnisvolle Irrtum, auf den die vielen Misserfolge mit Wasserröhrenkesseln zurückzuführen sind.

Wenn in einem gröfseren Gefäfs Wasser gekocht wird, so bilden sich, sobald das Wasser die zur Dampfbildung erforderliche Temperatur erreicht hat, an der beheizten Gefäfswand kleine Dampfbläschen, die zunächst an der inneren Wandung des Gefäfses oder Kessels haften, immer gröfser werden, sich endlich losreifsen und durch das Wasser nach oben in den Dampfraum steigen. Der von den aufsteigenden Dampfbläschen zuvor eingenommene Raum wird sofort von Wasser ausgefüllt, das von allen Seiten unbehindert zuströmt. Bei stärkerer Dampfbildung entstehen gröfsere Dampfblasen, das Wasser gerät in Wallung, aber stets werden die Dampfblasen, ohne erheblichen Widerstand zu finden, aufsteigen und die frei werdenden Räume sofort vom Wasser ausgefüllt werden. Der Boden des Gefäfses ist also stets von Wasser berührt und kann daher, wenn rein, nicht überhitzt werden. Da das Wasser über einer aufsteigenden Dampfblase nach allen Seiten ausweichen kann, wird der Dampf bei ruhiger Dampfentwicklung gröfsere Mengen nicht mitreifsen, wohl aber beim Platzen der Blase an der Oberfläche Spritzwasser umherschleudern. Je stärker das Wasser kocht, um so schneller werden die aufsteigenden Dampfblasen einander folgen; das Wasser kann nicht mehr so schnell ausweichen, es wird also vom Dampfe mitgerissen, der Dampf wird nässer. Ganz anders gestalten sich die Vorgänge bei der Dampfentwicklung in engen Röhren. Wird in einem am unteren Ende geschlossenen geneigten oder senkrechten Rohre, das mit einem Behälter am oberen Ende verbunden ist — der Urform des Wasserröhrenkessels — Wasser zum Kochen gebracht, so werden sich die kleinen aufsteigenden Dampfbläschen alsbald zu gröfseren Blasen vereinigen, die den ganzen Querschnitt des engen Rohres ausfüllen. Das Wasser über dieser Blase kann nicht seitlich ausweichen, die Blase muss aber unbedingt steigen und wird daher das Wasser vor sich hertreiben. Der untere Teil des Rohres bleibt von Wasser entblöfst, bis die Dampfblase an die Oberfläche gelangt, der Dampf entwichen und das Wasser in das Rohr zurückgeströmt ist. Da sich aber an den nunmehr überhitzten Stellen des von Wasser entblöfsten Rohres sofort beim Wiedereintritt des Wassers eine gröfsere Dampfmenge bildet, die wiederum emporsteigt, so findet ein heftiger Kampf zwischen Wasser und Dampf statt. Bald wird der Dampf durch das zurückfallende Wasser zusammengepresst, im nächsten Augenblick schleudert er das Wasser mit Gewalt aus dem Rohr. Von einer ruhigen Dampfentwicklung ist keine Rede mehr; die Folgen dieser grundsätzlich falschen Anordnung sind Erzeugung nassen Dampfes, Ueberhitzung der Rohre und Schläge im Kessel.

Wenn nun aber das Rohr derartig U-förmig umgebogen wird, dass es an beiden Enden mit dem oberen Behälter in Verbindung steht, so wird sich, falls ein Schenkel des Rohres erhitzt wird, der Vorgang bei der Dampfentwicklung vollständig ändern. Bereits vor dem Kochen wird das Wasser aus dem Behälter durch das nicht geheizte Rohrstück nachströmen; es entsteht ein Kreislauf des Wassers. Wird die Erwärmung fortgesetzt und bilden sich Dampfblasen in dem geheizten Rohr, so wird der Gewichtsunterschied zwischen den beiden Flüssigkeitssäulen gröfser und der Umlauf kräftiger. Die sich im geheizten Rohrteile entwickelnden Dampfbläschen werden sofort nach ihrer Entstehung durch das stark strömende Wasser von der Wandfläche des Rohres weggerissen, können sich also nicht zu gröfseren Blasen vereinigen; der Dampf bleibt mehr oder weniger mit dem Wasser vermengt und strömt mit ihm in den oberen Behälter, während andauernd dampffreies Wasser an den Heizflächen vorbeigeführt wird. Auch bei starker Beheizung findet eine ruhige Dampfentwicklung statt, und die Rohrwände sind stets von Wasser berührt.

Aus dieser einfachen Betrachtung lässt sich folgende Grundbedingung für einen guten Wasserröhrenkessel herleiten: Der in den Röhren entwickelte Dampf muss sofort nach seiner Entstehung durch die eine Oeffnung entfernt und andauernd dampffreies Wasser in genügender Menge durch die andere Oeffnung zugeführt werden, sodass ein stofsfreier kräftiger Umlauf entsteht.

Wie schon betont, bilden Wasser und Dampf ein inniges Gemisch; dieses steigt mit grofser Kraft in den oberen Behälter, der bei den Wasserröhrenkesseln zu einem cylindrischen Oberkessel ausgebildet ist, und stöfst dabei auf das darin befindliche Wasser, das dadurch stark aufgewühlt wird. Der Dampf wird nochmals mit Wasser gemischt, und entnähme man ihn ohne weiteres dem Oberkessel, so würde selbstverständlich eine grofse Menge Wasser mit entweichen. Es ist daher Sorge zu tragen, dass der Dampf im Kessel vom Wasser befreit wird.

Noch eine dritte Bedingung ist zu erfüllen: die Röhren müssen von Rufs und Flugasche jederzeit, auch während des Betriebes, gereinigt werden können und auch im Innern leicht zu reinigen sein.

Der Vortragende erörtert nunmehr, inwiefern die bekannte Kesselform von L. & C. Steinmüller (s. Z. 1888 S. 1028; 1891 S. 1022) die genannten Bedingungen erfüllt.

Der Steinmüller-Kessel besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, dem eigentlichen Dampferzeuger und dem damit verbundenen Oberkessel. Den Dampferzeuger bilden schrägliegende schmiedeiserne Röhren, die vorn und hinten in geschweifste schmiedeiserne Wasserkammern eingewalzt sind. Die Verbindung des Röhrenbündels mit dem Oberkessel ist kurz und weit und weder durch Zwischenwände, noch durch Verbindungskappen, Winkel, Krümmungen usw. verengt und beeinträchtigt. Der Oberkessel ist nicht eingemauert, aber durch eine genügend starke Isolirschicht gegen Wärmeverluste geschützt. Der Rost befindet sich unter dem Röhrenbündel. Nach dem Anheizen steigt das erwärmte Wasser mit den sich in den Röhren bildenden Dampfblasen durch die vordere Wasserkammer in den Oberkessel. Ein Teil des mitgerissenen Wassers fliefst durch ein nahe am Boden liegendes Rohr nach dem hinteren Verbindungsstutzen wieder ab; der Rest des Gemisches strömt, ohne mit dem Wasser des Oberkessels in Berührung zu kommen, in einen langen Kasten oberhalb des Wasserspiegels, dessen Boden eine Anzahl Querschlitze besitzt und der mit Ausnahme der Endseite geschlossen ist. In diesem Kasten fällt das Wasser zu Boden und bildet einen gleichmäfsig strömenden Bach, dessen Tiefe, da aus den Querschlitzen fortwährend Wasser wegströmt, immer geringer wird. Es wird also eine ruhig fliefsende Verdampfungsfläche gebildet und dadurch das Wasser vom Dampf vollständig getrennt.

Das dampffreie Wasser fliefst andauernd aus dem Oberkessel durch den hinteren Verbindungsstutzen und die hintere Wasserkammer den Röhren wieder zu; es entsteht so ein natürlicher, kräftiger Umlauf, der in allen Teilen des Kessels gleiche Temperatur hervorruft, sodass Materialspannungen infolge von Temperaturunterschieden nicht auftreten können. Der vordere Teil des Kessels ist fest, der hintere Teil beweglich auf Rollen gelagert, damit sich die Rohre mit dem Oberkessel frei ausdehnen und zusammenziehen können.

Das Speisewasser wird dem Oberkessel da zugeführt, wo das heifseste Wasser aus dem Kasten abfliefst, und durch Mischung mit diesem plötzlich stark erhitzt, wodurch die meisten Kesselsteinbildner sofort ausgeschieden werden. Diese setzen sich natürlich da ab, wo das Wasser am ruhigsten ist, also im Oberkessel und in dessen Schlammtopf, aus dem sie durch Ausblasen jederzeit leicht entfernt werden können. Den Röhren fliefst gereinigtes Wasser zu. Hierdurch wie durch den sehr kräftigen Umlauf ist die Kesselsteinbildung in den Röhren sehr erschwert. Da der Oberkessel nicht von den Heizgasen berührt wird, kann der darin abgelagerte Schlamm niemals zu Kesselstein festbrennen.

Weiter stellt der Redner eine Berechnung über die ungeheure Kraft an, die sich bei einer Kesselexplosion entwickelt. Es werde z. B. ein Dampfkessel von 100 qm Heizfläche und 18 cbm Wasserinhalt mit 10 Atm Spannung betrieben. Das Wasser dieses Kessels hat eine Temperatur von rd. 178° C, besitzt also eine Flüssigkeitswärme von rd. 178 W.-E./kg. Wird durch Aufreifsen der Kesselwand der Druck von 10 Atm plötzlich auf 1 Atm verringert, so werden in demselben Augenblicke in jedem Kilogramm Wasser 78 W.-E., also insgesamt 1404000 W.-E. frei, und dadurch wird eine Wassermasse sofort in Dampf verwandelt, die sich zu $\frac{1\,404\,000}{537} =$ rd. 2615 kg berechnet und, da 1 kg Dampf von 1 Atm Spannung einen Raum von 1,65 cbm einnimmt, $2615 \cdot 1{,}65 =$ rd 4315 cbm Dampf erzeugt. Berücksichtigt man, dass 1 kg Schiefspulver bei der Explosion rd. 2,5 cbm Gase entwickelt, so ist die verheerende Kraft bei dieser Explosion gleich derjenigen von $\frac{4315}{2{,}5} = 1726$ kg Schiefspulver.

Den Unterschied zwischen der Explosion eines Grofswasserraumkessels und der bei einem Wasserröhrenkessel — nicht »eines« Wasserröhrenkessels, denn der Kessel als solcher könne nicht explodiren — kennzeichnet der Redner folgendermafsen: Im ersteren Falle wird manchmal der ganze Kessel in einzelne Stücke zerrissen, die mit der Gewalt einer explodirenden Granate nach allen Richtungen umhergeschleudert werden; im letzteren Falle bleibt der Kessel als solcher bestehen, ein Rohr platzt, und der Wasserinhalt des Kessels ergiefst sich in das Kesselhaus.

Der Vortragende verbreitet sich des weiteren über die Frage der Wirtschaftlichkeit und der Feuchtigkeit des Dampfes, indem er statistische Aufzeichnungen und die Ergebnisse vieler Versuche heranzieht. (Dieser Teil des Vortrages ist im Auszuge bereits im Sitzungsbericht des Aachener Bezirksvereines, Z. 1897 S. 1231, veröffentlicht.)

An den Vortrag schliefst sich eine lebhafte Erörterung[1]).

[1]) Bezüglich der Gegenäufserungen vergl. auch die vom Redner ausgesprochenen Ansichten in Z. 1897 S. 1231.

Hr. Hermanuz äufsert Zweifel an der Möglichkeit eines hohen Nutzeffektes bei den Steinmüller-Kesseln. Die Gründe hierfür liegen im wesentlichen darin, dass bei diesen Kesseln auf die Vermeidung von Verlusten im Verbrennungsraume keine Rücksicht genommen ist:

1) Der zur Anwendung kommende Planrost arbeitet mit grofsem Luftüberschuss und giebt doch keine vollkommene Verbrennung der Heizgase, wie sich aus der starken Rauchentwicklung aller derartigen Kessel erkennen lässt;

2) die Feuerung ist seitlich von Mauern begrenzt, was einen Nachteil gegen alle Innenfeuerungskessel bedingt, weil einerseits durch die Feuerung Wärme verloren geht und anderseits auch meistens Luft eindringt.

Damit ist nicht gesagt, dass die vom Vorredner angeführten Zahlen alle unrichtig seien; es ist nur wahrscheinlich, dass in den Fällen, wo der Nutzeffekt anscheinend gut war, der Dampf sehr nass war, und der Nutzeffekt schlecht, als man bei anderer Gelegenheit trockenen Dampf fand. Dass übrigens letzterer Fall zu den seltenen gehört, wissen Dampfmaschinenbauer wie Benutzer aus Erfahrung.

Hr. Arp stellt sich auf denselben Standpunkt. Er hält den Tenbrink-Kessel für den besten Kessel.

Hr. Roth teilt mit, dass die beiden Steinmüller-Kessel auf der Elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a/M. 1891 so nassen Dampf abgegeben haben, dass hierdurch der Betrieb der Kuhnschen 300pferdigen stehenden, mit einer Schuckertschen Dynamo gekuppelten Verbundmaschine stets gefährdet war. Die oberen und unteren Ausblasehähne am Hochdruckcylinder mussten aus diesem Grunde während des Lichtbetriebes stets geöffnet bleiben; trotzdem erfolgten eine Zeit lang andauernde Wasserschläge, sobald bei Kraftschwankungen die Leistung der Maschine gesteigert wurde, obgleich in der Dampfleitung ein Drosselventil den Druck der Steinmüller-Kessel von 10 auf 8 Atm brachte und 4 Dampfwasserabscheider in der etwa 25 m langen Dampfleitung angebracht waren. Es ist aufserdem anzuführen, dass an der danebenliegenden Verbundmaschine der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg aus ähnlicher Veranlassung der Dampfkolben und ein Cylinderdeckel gebrochen sind. Der Redner hat damals im Namen der Firma G. Kuhn den Vorstand der Elektrotechnischen Ausstellung wiederholt auf diesen Uebelstand aufmerksam gemacht und um Abhülfe ersucht.

Hr. Schwarz giebt zu, dass eine Explosion bei einem Wasserröhrenkessel allerdings nicht den Charakter einer verheerenden Katastrophe annehmen werde, doch werde die Zahl der dabei zugrunde gehenden Menschenleben infolge von Verbrühungen durch Wasser und Dampf, ebenso hoch sein wie bei den anderen Dampfkesseln.

Hr. Bantlin hält es nicht für zulässig, die Zahl der Dampfkesselexplosionen von verschiedenen Ländern ohne weiteres nebeneinander zu stellen. Das giebt ein falsches Bild, weil der Begriff »Dampfkesselexplosion« in den einzelnen Ländern verschieden ist und demnach die Explosionsstatistik sehr verschiedene Zahlen aufweist. Zudem wird in Oesterreich, welches der Vortragende angeführt hat, eine amtliche Statistik der Dampfkesselexplosionen überhaupt nicht geführt. Die Zahl der in den Vereinigten Staaten explodirten Kessel wird ebenso nicht genau feststellbar sein.

Hr. Berner kann, entgegen der Ansicht des Vortragenden, den Steinmüller-Kessel nicht für einen einfachen Kessel halten. Für 90 Rohre brauche man 180 Verschlüsse und 180 Verschlussbügel, und um den Dampf trocken zu bekommen, müsse man eine verwickelte Vorrichtung in den Kessel hineinhängen.

Anknüpfend an die vorausgegangenen Erörterungen teilt Hr. Lufft mit, dass seine Absicht gewesen sei, der Versammlung einen kurzen Bericht über einen mit hohem Nutzeffekt abschliefsenden Verdampfungsversuch zu erstatten; doch hätten ihn die aufserordentlich günstigen Ergebnisse, von denen Hr. Ulrici inbezug auf Wasserröhrenkessel soeben berichtet habe, in seinem Vorhaben irre gemacht. Wenn er aber erwäge, welche Sorgfalt er und viele andere Kesselingenieure verwenden, um durch Abhaltung aller zu vermeidenden Wärmeverluste den Nutzeffekt ihrer Kesselanlagen zu erhöhen, ohne es trotzdem weiterzubringen als die Lieferanten und Erbauer der Wasserröhrenkessel, welche sichtlich derartige Sorgfalt bei ihren Konstruktionen nicht kennen, so müsse er doch annehmen, dass die Zahlen des Hrn. Ulrici noch näherer Aufklärung bedürfen; er lege daher der Versammlung seine eigenen Zahlen zum Vergleich vor. Diese beziehen sich auf einen Verdampfungsversuch, der unlängst im kgl. Württembergischen Hüttenwerk Wasseralfingen durch dessen ersten Maschineningenieur, Hrn. Baurat Heim, und dessen Assistenten an einem von der Maschinenfabrik Esslingen gelieferten Dampfkessel von 78 qm Heizfläche angestellt wurde und der mit so grofser Sorgfalt und von so unparteiischer Seite durchgeführt wurde, dass seine Ergebnisse als durchaus zuverlässig zu betrachten sind.

Der in Rede stehende Kessel war ein gewöhnlicher Zweiflammrohrkessel mit Gallowayrohren, verbunden mit der bekannten Tenbrink-Feuerung, welche in diesem Falle vor die Stirnwand des Flammrohrkessels gesetzt war. Diese Anordnung hat sich in vielen Ausführungen vorzüglich bewährt, ist aber in der Anschaffung teurer als die übliche Vereinigung der Tenbrink-Feuerung mit dem Batteriekessel; denn teils wird der Cornwall-Kessel überhaupt sehr schwer, teils wird die Verbindung zwischen Flammrohrkessel und Tenbrink-Vorkessel nur möglich durch Anbringung eines weiteren Zwischenkessels über dem Vorkessel und zweier weiterer wagerechter Verbindungsstutzen nach der Stirnwand des Hauptkessels, durch die nicht nur die nötige Verbindung der Wasserräume der genannten Kesselkörper, sondern auch ein lebhafter Umlauf in diesen geschaffen wird, welcher bekanntlich dem gewöhnlichen Flammrohrkessel fast ganz fehlt. Im Vergleich zum Flammrohrkessel mit Schrägrost-Innenfeuerung bietet die beschriebene Bauart den Vorteil reichlicherer Rostfläche.

Die am 21. und 22. September d. J. im Hüttenwerk Wasseralfingen angestellten Verdampfungsversuche wurden, wie schon bemerkt, mit gröfster Sorgfalt durchgeführt und ergaben Folgendes:

Versuchsdauer	9,93	Std.
verbrauchte Kohle überhaupt	9830	kg
» » auf 1 qm Rostfläche stündlich .	55	»
» Speisewasser überhaupt	9726,6	»
» » auf 1 qm Heizfläche stündlich	12,5	»
» » auf 1 qm Verdampfungsoberfläche stündlich .	62,4	»
mittlere Dampfspannung	6	Atm
» Temperatur des Speisewassers	34,8	°C
» » der Luft im Kesselhaus . . .	21	»
» » des Kesselmauerwerks	40	»
» » der abziehenden Gase	220	»
» Zusammensetzung der Abgase { CO_2 . . .	13,4	pCt
{ O . . .	5,6	»
1 kg Kohle von Zeche Herne verdampfte Wasser von der Speisewassertemperatur	9,92	kg
1 kg Kohle verdampfte Wasser, umgerechnet auf 57° C und Dampf von 6 Atm	10,27	»

(Dabei waren im Kohlengewicht die Rückstände (Asche, Schlacke) nicht in Abzug gebracht. Andernfalls hätte sich eine 10,94fache Verdampfung ergeben.)

Der von der grofsherzoglichen Versuchsanstalt in Karlsruhe aus einer vorschriftsmäfsig entnommenen Durchschnittsprobe der verheizten Kohle bestimmte Heizwert ergab sich unter Berücksichtigung des Feuchtigkeitsgrades am Versuchstage zu 7584 W.-E. Der mit 1 kg Kohle erzeugte Dampf enthielt 6163 W.-E., somit war der Nutzeffekt der ganzen Kesselanlage 81,1 pCt. Der verbleibende Verlust von 18,6 pCt setzte sich zusammen aus 1,7 pCt in den in den Aschenfall gekommenen brennbaren Teilen, 9,1 pCt in den durch den Schornstein entweichenden Gasen, 7,8 pCt (als Rest) durch Leitung und Strahlung. Die Feuerung arbeitete völlig rauchlos mit dem 1,35fachen der theoretisch nötigen Luftmenge.

Der erzeugte Dampf wurde zwar nicht auf seinen Feuchtigkeitsgehalt untersucht, aber es lässt sich daraus, dass sich nur 62,4 kg stündlich aus 1 qm Wasserspiegel entwickeln mussten und der Dampfraum des Kessels sehr grofs ist, mit Sicherheit annehmen, dass er sehr trocken war.

Die zweifellos sehr günstig zu nennenden Ergebnisse des angeführten Versuches haben nach Ansicht des Redners ihre Ursache

1) in der sehr vorteilhaften Bauart des Kessels (Tenbrink-Feuerung, die Gase des ersten Zuges sind fast ausschliefslich von Heizflächen eingeschlossen),

2) in der guten Bedienung der Feuerung,

3) in der vorzüglichen Einmauerung des Kessels.

Die letztere war mit besonderer Sorgfalt ausgeführt und aufserdem mit einem eigenartigen Anstrich versehen, welcher dem Gemäuer ein sauberes Aussehen gab und es mit einer fast luftdichten und doch etwas dehnbaren Haut überzog, die so günstig wirkte, dass ein Unterschied in der Zusammensetzung der Heizgase unmittelbar hinter der Feuerung und am Kesselende nicht festgestellt werden konnte.

Zum Schlusse wendet sich der Vortragende noch gegen die ungünstige Beurteilung, welche von mancher Seite Versuche erfahren, die wie der vorstehend beschriebene mit besonderer Sorgfalt in der unverkennbaren Absicht, das bestmögliche Ergebnis zu erzielen, angestellt sind, vielfach jedoch mit dem Schlagwort »Paradeversuch« bezeichnet werden.

Ist auch der Nutzeffekt einer Kesselanlage im tagtäglichen Betrieb meist niedriger, als er bei einem solchen Paradeversuch gefunden wird, so behält dieser um nichts weniger seinen Wert, als er, nach den vom Vereine deutscher Ingenieure festgesetzten Regeln durchgeführt, den einzig verlässlichen Mafsstab zur Beurteilung einer Kesselanlage bildet. Nur nach ihren besten Effekten, wenn solche unter einheitlichen Bedingungen erzielt werden, lassen sich verschiedene Kesselarten unter einander vergleichen. Ein weiterer Wert des Paradeversuchs liegt darin, dass er dem Heizer zeigt, was er bei der nötigen Aufmerksamkeit mit seiner Kesselanlage zu leisten imstande ist, und ihn anspornt, dieses Ziel zu erreichen. Und das gelingt ihm jedenfalls leichter bei der Schrägrostfeuerung, die den richtigen Verbrennungsvorgang selbst-

thätig durchführt, als bei der von Hand bedienten Planrostfeuerung, bei welcher der Verlauf der Verbrennung fast ganz von der Geschicklichkeit des Heizers abhängt.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. April 1898.

Hr. Regierungsbaumeister Leschinsky führt die in England, den englischen Kolonien, Amerika und Russland sehr verbreiteten Vorrichtungen von Webb und Thompson vor, welche bezwecken, den Betrieb auf eingleisigen Bahnen zu sichern. Am Anfange und am Ende jeder durch zwei Stationen abgeschlossenen Strecke eingleisiger Bahnen wird je eine dieser Vorrichtungen aufgestellt. Beide sind elektrisch verbunden, und eine jede enthält verschlossen in einem Behälter eine Anzahl von Zugstäben. Jeder Zugstab dient als Zeichen der Fahrterlaubnis. Es besteht auf den Eisenbahnen, bei denen das System Webb-Thompson im Gebrauch ist, die Vorschrift, dass kein Lokomotivführer fahren darf, welcher nicht einen Zugstab in Händen hat. Der als Fahrterlaubnis geltende Zugstab wird nun stets elektrisch von derjenigen Station freigegeben, nach welcher der betreffende Zug zu fahren im Begriffe steht. Nachdem der Zugstab dem Apparate der Abfahrtstation entnommen ist, ist es mechanisch ausgeschlossen, hier oder auf der Ankunftstation einen zweiten Zugstab zu entnehmen. Erst nachdem der freie Zugstab in den Apparat der Ankunftstation oder in den der Abfahrtstation wieder eingefügt ist, ergiebt sich die Möglichkeit, auf einer beliebigen dieser beiden Stationen wieder einen Zugstab zu entnehmen. Durch diese Vorrichtungen wird daher nicht allein die Zugfolge mit vollkommener Sicherheit gedeckt, sondern auch jede Zugbegegnung auf freier Strecke durchaus verhindert. Befindet sich auf freier Strecke eine Anschlussweiche, so wird der Zugstab als Schlüssel zu einem Schlosse ausgebildet, welches die Weiche verschliefst. Das für die Stellung der Weiche auf Abzweigung aufgeschlossene Schloss hält den Zugstab fest; der Lokomotivführer kann ihn und mit ihm die Fahrterlaubnis erst wieder zurückerhalten, nachdem die Weiche für die Fahrt auf dem Hauptgleise wieder ordnungsmäfsig verschlossen ist. Die Vorrichtungen sind ferner noch dahin vervollständigt, dass auch mit unzweifelhafter Sicherheit der Betrieb mit Stofslokomotiven gesichert ist. Auch Blockstationen, die etwa auf der Strecke zwischen den beiden Stationen liegen, werden mit Apparaten von Webb-Thompson ausgestattet. Es ist dann dafür gesorgt, dass sich zwar in gleicher Fahrtrichtung in jedem Blockabschnitt ein Zug befinden kann, dass aber niemals ein Zug in entgegengesetzter Richtung diese Züge zu gefährden vermag. Werden Stationen ohne Aufenthalt durchfahren, so ermöglichen einfache Einrichtungen, den Stab der durchfahrenen Strecke gegen denjenigen der zu durchfahrenden Strecke im Fahren auszuwechseln.

Darauf erstattet Hr. Eisenbahnbauinspektor Schepp einen Bericht über das Werk des italienischen Ingenieurs Giuseppe Spera, betitelt »Esercicio ferroviario«. Diese Abhandlung schildert den Betrieb der italienischen Eisenbahnen und handelt von den dabei möglichen Reformen und Ersparnissen. Sie gewährt einen Einblick in die italienischen Eisenbahnverhältnisse, lässt aber auch erkennen, dass dem Verfasser die Eisenbahneinrichtungen nur in einigen anderen Ländern und auch dort nicht in dem Umfange bekannt geworden sind, dass die von ihm angestellten Vergleiche und darauf gestützten Abänderungsvorschläge eine genügende Grundlage bieten könnten.

Hr. Geh. Oberbaurat Stambke giebt schliefslich eine Kritik über die gebräuchlich gewordene Anwendung starrer Zugstangen bei Eisenbahnfahrzeugen. Er gelangt zu der Ansicht, dass die starre Zugstange einen Konstruktionsfehler bedeutet; sie hat sich im Betriebe nicht bewährt, die vorgekommenen Zugtrennungen dürften zumteil durch sie begünstigt sein.

Sitzung vom 10. Mai 1898.

Hr. Eisenbahndirektor Bork spricht über die von ihm geplante und demnächst versuchsweise zur Einführung gelangende elektrische Zugförderung auf der Wannseebahnstrecke Berlin-Zehlendorf. Die elektrische Betriebsweise hat sich auf Strafsenbahnen in den letzten Jahren aufserordentlich verbreitet; die wirtschaftlichen Vorteile gegen die bisherigen Betriebseinrichtungen liegen hier offen zutage, und die Ausbildung der inbetracht kommenden elektrischen Einrichtungen hat bereits einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht. Dagegen hatte die elektrische Zugförderung auf Vollbahnen bisher keine nennenswerten Erfolge zu verzeichnen. Als ein wesentlicher Fortschritt kann es begrüfst werden, dass auf der Wannseebahn, und zwar auf der Strecke Berlin-Zehlendorf, die elektrische Zugförderung, ausgeführt von der Firma Siemens & Halske A.-G., versuchsweise in Betrieb kommen wird. Dabei soll zunächst einer der im bestehenden Fahrplan verkehrenden Züge auf die Dauer eines Jahres elektrisch betrieben werden. Dieser verkehrt in jeder der beiden Richtungen auf der 12 km langen Strecke 15 mal, legt also täglich 360 km zurück und wird aus 9 normalen dreiachsigen Vorortwagen der gegenwärtigen Bauart bestehen. Die an der Zugspitze und am Ende laufenden Wagen 3. Klasse werden Motorwagen, sodass beim Richtungswechsel in Berlin und Zehlendorf keinerlei Aenderung am Zuge selbst vorzunehmen ist; nur der Wagenführer hat seinen Standpunkt zu wechseln. Die Abteile an der Spitze und am Ende des Zuges werden als Wagenführerräume und die unmittelbar daran stofsenden als Gepäckräume eingerichtet; die übrigen Abteile verbleiben ihrer bisherigen Bestimmung. Die gegenwärtige Luftdruckbremse wird beibehalten, gleichzeitig aber elektrische Bremsung zur Gewinnung eingehender Versuchsergebnisse zur Anwendung gelangen. Auch die bisherige Dampfheizung bleibt zunächst bestehen; der dafür erforderliche Dampf wird dem während des Winters in einen Motorwagen eingesetzten Kessel entnommen. Für die Beleuchtung der Wagenabteile und der Signallaternen am Zuge sind Glühlampen vorgesehen. Den erforderlichen Betriebstrom liefert die Firma Siemens & Halske A.-G. aus ihrer in annähernd 2 km Entfernung vom Bahnhof Steglitz gelegenen Kraftstation. Die Arbeitsleitung wird neben jedem Gleis in Gestalt eines fortlaufenden Schienenstranges entlang geführt, der annähernd 1500 mm von der Gleismitte entfernt ist und 300 mm über Fahrschienenoberkante liegt. Alle 4 bis 5 Meter ist der Schienenstrang auf Isolatoren gelagert, die ihre Unterstützung entweder auf mit den Schwellen verbundenen Sattelhölzern oder auf besonderen hölzernen Unterlagen finden. Gegen unbeabsichtigte Berührung ist die Stromzuleitung mit seitlichen Schutzbrettern eingefasst. Der Strom wird der Arbeitsleitung durch eiserne Gleitschuhe entnommen, die an den mittleren Achsbuchsen der Motorwagen angebracht und sowohl in senkrechter als wagerechter Richtung ausreichend beweglich sind. Sie lassen vermöge ihrer Anordnung am ersten und letzten Wagen eine Unterbrechung des Zuleitungsstranges zu, wie solche durch Weichen, freie Bahnübergänge und Brücken bedingt wird, bis zu einer Länge von annähernd 100 m. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Fahrschienen, welche wie bei den Strafsenbahnen an den Stöfsen mit gut leitenden Verbindungen versehen werden. In anbetracht der grofsen Fortschritte, die im Dampfmaschinenbau hinsichtlich der wirtschaftlichen Ausnutzung des Brennstoffes in neuester Zeit gemacht worden sind, wird man erwarten können, dass die Kosten der für die Zugbewegung aufzuwendenden Arbeit sich auf einen Betrag ermäfsigen lassen, den die Lokomotive in ihrer Eigenschaft als Kraftmaschine wohl niemals erreichen wird. Der Vortragende betrachtet schon jetzt als ziemlich sicher, dass in grofsen Arbeitstationen die Kosten für eine Kilowattstunde den Betrag von 6 Pfg nicht überschreiten werden. Die Motoren werden nach erprobten Grundsätzen gebaut. Sie unterscheiden sich von den im Strafsenbahnbetrieb benutzten nur in der Verwendungsweise während des Beharrungszustandes, in der Anordnung und in der Art des Achsenantriebes. Die Endachsen jedes Motorwagens sind mit einem Elektromotor ausgerüstet, dessen Anker unmittelbar auf der Achswelle angeordnet und dessen Magnetgestell federnd am Wagenuntergestell aufgehängt ist. Es entfällt der bei Strafsenbahnen übliche Zahnradantrieb. Zur Verminderung der Anfahrzeit und zur Vergröfserung des Adhäsionsgewichtes während derselben wird bei der Anfahrt mit sämtlichen 4 Motoren, innerhalb des Beharrungszustandes dagegen nur mit denen an der Zugspitze gearbeitet. Die elektrische Schaltung und Steuerung werden jeweilig von dem an der Zugspitze befindlichen Wagenführerraum aus bethätigt.

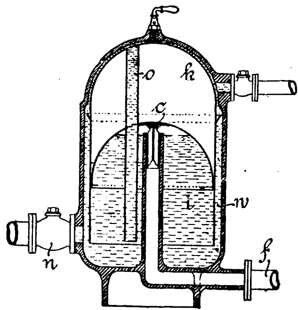
Nachdem weiterhin Hr. Geh. Oberbaurat Streckert sich über die Kosten des gegenwärtigen Lokomotivbetriebes und die demnächstigen Betriebskosten der elektrischen Zugförderung ausgelassen hat, werden noch die zur genauen Aufzeichnung der Versuchsergebnisse zu treffenden Messeinrichtungen erörtert. Auch wird darauf hingewiesen, dass die elektrische Betriebsweise in mannigfacher Beziehung geeignet ist, die Betriebsicherheit zu erhöhen, indem eine Reihe Einrichtungen, die gegenwärtig von Menschenhand zu bedienen sind, in zuverlässigerer Weise durch selbstthätige elektrische Auslösung bethätigt werden können. Auch nach dieser Richtung hin wird der Versuchsbetrieb vielfache Anregungen bieten.

Patentbericht.

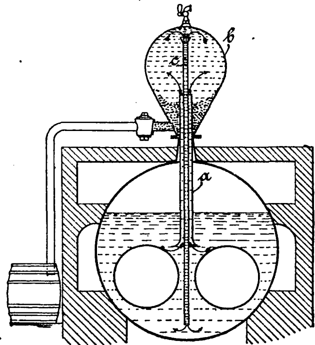
Kl. 1. Nr. 97418. Siebrost. G. Schwidtal, Altwasser i. Schl. Die sich drehenden Querstäbe des Rostes sind abwechselnd fest und verschiebbar gelagert, sodass engere und weitere Durchfallöffnungen gebildet werden können.

Kl. 21. Nr. 98010. Galvanisches Element. W. Exner und E. Paulsen, Berlin. Als Elektrolyt für die Zink-Blei-Elektroden dient eine mit Schwefelsäure und Gelatinelösung versetzte Lösung von Zuckersäure.

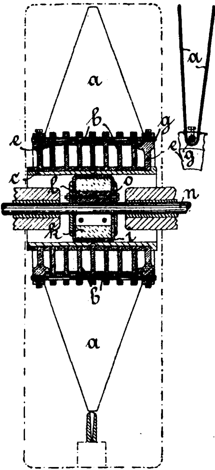
Kl. 13. Nr. 97119. Rückführung von Dampfwasser in den Kessel. J. Gawron, Berlin. Durch den Auftrieb der Glocke *k i* in dem Dampfwasser wird das Ventil *c* angehoben, und der nun durch *f* eintretende Kesseldampf hebt die Glocke in ihre höchste Stellung, wo sie so lange verharrt, bis das durch *n* nach dem Kessel strömende Wasser das Rohr *o* freilegt. Nunmehr tritt Dampf in den die Glocke umgebenden Raum *w*, sodass die Glocke sich senkt und das Ventil schliefst.



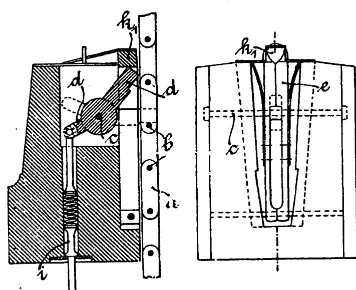
Kl. 13. Nr. 97504. Wasserumlauf- und -reinigungsvorrichtung. E. O. Scheidt, Moskau. Beim Betrieb des Kessels steigt das Kesselwasser durch Rohr *a* in Birne *b*, lagert hier den mitgeführten Schlamm ab und wird durch Rohr *c* wieder in den Kessel zurückgeleitet. Das Fallrohr *c* muss durch *a* geführt werden, damit durch Dampfbildung in *c* nicht der Wasserumlauf gestört wird.



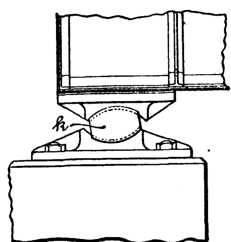
Kl. 14. Nr. 97346. Dampfturbinenrad. M. Veith, Zürich. Die Flügel werden aus strahlig an der Nabe befestigten, nach aufsen schmaler werdenden Blechstreifen *a* gebildet, die durch die Fliehkraft gestreckt erhalten werden. Je zwei benachbarte Flügel (Nebenfigur) werden aus einem in der Mitte geschlitzten Blechstreifen hergestellt, der mit seinen Schlitzen über Scheiben *b* und mit den Rändern in Einschnitte der Endscheiben *e* greift und durch Längsbolzen *g* gehalten wird. Behufs selbstthätiger Einstellung in die Schwerpunktachse ist die Nabe *ci* durch einen federnden (Gummi-) Ring *k* und durch federnde Scheiben *o* mit dem Klemmringe *l* der kurz gelagerten Welle *n* verbunden.



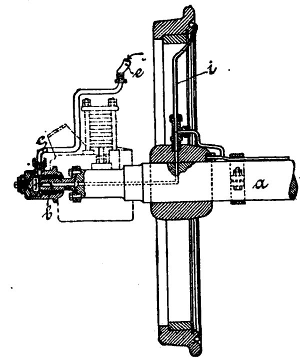
Kl. 19. Nr. 97597. Rammbär. W. Drühl, Riga. Der Bär wird von der Gallschen Kette *a* mitgenommen, indem der bei wagerechter Lage aus dem Bärkörper herausragende Daumen *d* sich auf die Sprossen *b* von *a* legt. *d* ist um *c* drehbar und wird durch zwei hakenförmige seitliche Backen *e* in der wagerechten Lage gehalten, bis ein federnder Keil k_1 an einen stellbaren Anschlag am Bärgerüst stöfst und die Backen *e* spreizt, sodass sich *d* nach oben dreht und der Bär herabfallen kann. Beim Auffallen auf den Rammpfahl wird dann *d* durch die Stange *i* wieder in die Anfangslage gebracht.



Kl. 19. Nr. 97425. Auflager. A. Westwood, Tipton (Stafford, Engl.). Statt der Rolle wird ein Bogenzweieck *k* in halbkugeligen Lagerschalen angewandt, das sich beim Verschieben des Trägerendes in den Halbkugeln verschiebt und dabei den Träger etwas anhebt, sodass dieser das Bogenzweieck in seine Anfangslage zurückzudrehen bestrebt ist.

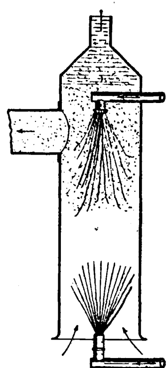


Kl. 20. Nr. 97589. Selbstthätige Bremse. S. Pojarkow, Jekaterinoslaw (Russland). Eine von der durchbohrten Radachse *a* nach der Felge und um diese herumführende Luftleitung *i* steht von der Leitung *e* her unter Druckluft, sodass bei Bruch des Reifens das Rohr mitbrechen muss und die Bremsen sofort angezogen werden. In eine Zweigleitung von *b* ist ein leicht schmelzbarer Pfropfen eingeschraubt, welcher ausschmilzt und die Bremsleitung unterbricht, wenn die Achse heifsläuft.



Kl. 21. Nr. 98050. Elektrischer Widerstand. H. Helberger, Thalkirchen-München. Auf Karton von unverbrennlichem Stoff wird ein Metallhäutchen (Goldschlägerhäutchen) als entsprechend schmales Band aufgepresst, das einen hohen Widerstand bei grofsem Wärmeausstrahlungsvermögen bietet.

Kl. 21. Nr. 98248. Glühlampe. W. Gebhardt, Berlin. Um die Lichtausstrahlung des Glühfadens zu erhöhen, wird er in einem indifferenten Gase verbrannt, und um die damit verbundenen Wärmeverluste durch Leitung zu vermindern, wird die Birne in eine zweite gröfsere Birne eingebaut und der Zwischenraum zwischen beiden luftleer gepumpt.

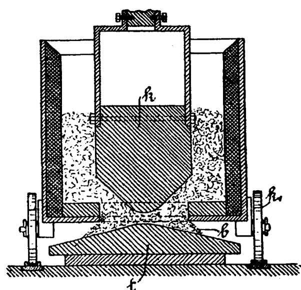


Kl. 24. Nr. 97337. Dampfunterwindfeuerung. S. Barth, Hagen i/W. In die mittels Dampfstrahles angesaugte und unter den Rost geblasene Luft wird zur Kondensation des Wasserdampfes Wasser eingespritzt, wodurch die Verbrennung verstärkt werden soll.

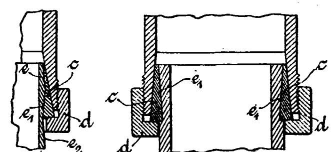
Kl. 36. Nr. 97691. Gasheizkörper. F. G. Berg, Düsseldorf. Die Züge für die Verbrennungsgase werden nach oben zu enger gemacht, wodurch der Verkleinerung des Rauminhalts der Gase durch Abkühlung Rechnung getragen wird und der Ueberschuss der Verbrennungsluft verringert werden soll.

Kl. 46. Nr. 97305. Viertaktmaschine. G. Schimming, Charlottenburg. Um bei Maschinen, bei denen in den Arbeitscylinder Wasser eingespritzt wird, dessen Nachverdampfung beim Saughube die angesaugte Menge von Gas und Luft unliebsam vermindert, dennoch eine genügende Menge frischen Gemisches in den Cylinder einführen zu können, speist man die Maschine mit Druckluft und Druckgas.

Kl. 40. Nr. 97406. Elektrischer Ofen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Unter den Elektroden k, k_1 ist eine Platte *t* so angeordnet, dass sich die Beschickung *b* nach dem Böschungswinkel auf ihr lagert und dadurch einen Abschluss nach unten findet, während die Schmelze durch den Zwischenraum abfliefst.

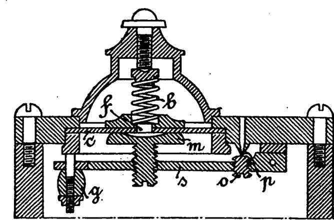


Kl. 47. Nr. 97370. Rohrverbindung. P. Englisch, Jena. Ein aufgeschnittener kegelförmiger Ring *c* liegt auf einer vom Rohrende fort verjüngten Kegelfläche e_1 und wird durch eine Ueberwurfmutter *d* angedrückt. In einer Abänderung wird zur Verhinderung der Längsverschiebung und Erleichterung des Einbringens das glatte Rohrende mit drei kegelförmigen Ausfräsungen e, e_1, e_2 versehen.



Kl. 47. Nr. 97218. Drosselventil. H. Rittner, Neifse. Das zum Abschluss des Hochdruckkanals *d* dienende Ventil *eg* ist mit der ebenso gebauten Drosselvorrichtung *b* durch ein Gestänge *f, l, i* verbunden, das ganz aufserhalb der Leitung liegt und mit den Gasen nicht in Berührung kommt.

Kl. 47. Nr. 97220. Druckverminderer. F. Schnee, Neu-Weifsensee b/Berlin. Wenn der Druck unterhalb des Ventils *o p*, das durch die Feder *b* gegen den Gummibuffer *g* geöffnet wird, einen gröfseren als den der Spannung von *b* entsprechenden Wert annimmt, so wird die biegsame Platte *c* so stark durchgebogen, dass sie sich von dem am Ventilhebel *s* befestigten Teller *m* abhebt und das Gas durch die Bohrung *f* entweichen lässt.



Bücherschau.

Traité élementaire de Mécanique chimique fondée sur la Thermodynamique. Von P. Duhem. Paris 1897, A. Hermann. VIII, 299 und 378 S. gr. 8°.

Der Titel des zweibändigen, zunächst für Physiker und Chemiker bestimmten Werkes ist nach deutschen Begriffen insofern nicht ganz zutreffend, als es die Kenntnisse der höheren Mathematik soweit voraussetzt, wie sie in Frankreich in den besonderen Kursen für Mathematik überliefert werden. Es beschränkt sich deshalb nicht auf die Elemente, sondern macht auch von der höheren Rechnung umfassenden Gebrauch. Doch geht es nur insoweit auf die Begründung der thermodynamischen Lehren ein, als es ohne weitläufige und peinliche Untersuchungen möglich ist, hält sich also in den Grenzen der Lehrbücher der Physik. Wo bei dieser Beschränkung Lücken entstehen, weist es nicht nur auf diese, sondern auch auf die zu ihrer Ausfüllung geeignete Litteratur hin. Die Schlussfolgerungen, mittels welcher die Thermodynamik ihre Gesetze aufstellen lässt, entwickelnd, verliert es deren Prüfung durch das Experiment keineswegs aus den Augen, aber ein experimentelles Lehrbuch will es nicht sein. Deshalb verweist sein Verfasser hinsichtlich eingehender technischer Angaben auf die in genügender Zahl vorhandenen Lehrbücher, in erster Linie auf das der allgemeinen Chemie von Ostwald. Auch enthält er sich aller historischen Untersuchungen und vermeidet es, auf Prioritätsstreitigkeiten einzugehen.

Der Inhalt des Werkes ist in fünf Bücher eingeteilt. Ihnen voran geht eine kurze Einleitung, welche einige Sätze aus der Mathematik und Mechanik bespricht, so das Integral auf krummem Wege, die totalen Differentiale, die Potentialfunktion, die Arbeit und das Potential von Kräften, die an einem materiellen System angreifen, das Prinzip von den virtuellen Geschwindigkeiten, das von d'Alembert und das von den lebendigen Kräften, endlich die Bedingungen des stabilen Gleichgewichtes eines materiellen Systems. Das erste Buch behandelt in elf Kapiteln das Prinzip der Erhaltung der Energie (als dessen experimenteller Begründer neben Joule auch Colding genannt wird, während er es doch nur aufgrund einer sehr anzuzweifelnden philosophischen Schlussfolgerung aussprach), die Grundlagen der Thermochemie, den Carnotschen Satz und den Begriff der absoluten Temperatur, die Entropie nach der von Clausius gegebenen Definition, während es den von Maxwell in den ersten Auflagen seiner Wärmetheorie so bezeichneten Begriff im Anschluss an dessen spätere Auflagen als nutzbare oder mit Helmholtz als freie Energie benennt; es untersucht sodann ein einem normalen und gleichförmigen Drucke ausgesetztes System, um sich weiter den permanenten Gasen, der Stabilität und isothermischen Aenderung des Gleichgewichts, den Sätzen über Wärmekapazität, der Stabilität und isotropischen Aenderung des Gleichgewichts und der Aenderung des Gleichgewichts durch Temperaturänderungen zuzuwenden. Das zweite Buch trägt die Ueberschrift: Falsches Gleichgewicht und Explosionen. Seine vier Kapitel verbreiten sich über Viskosität und Reibung, die falschen chemischen Gleichgewichte, die Reaktionstemperatur, die Reaktionsgeschwindigkeiten und die Explosionen. Das dritte Buch ist der Verdampfung und den analogen Aenderungen gewidmet. Es findet in seinen fünf Kapiteln die Besprechung der gesättigten Dämpfe, die Theorie des Siedens, die Betrachtung des Schmelzens und der allotropen Aenderungen, der Dissoziation und der Verdampfung eines und desselben Körpers in verschiedenen Zuständen ihre Stelle. Die fünf Kapitel des sich mit der Kontinuität zwischen dem flüssigen und dem gasförmigen Aggregatzustande beschäftigenden vierten Buches besprechen den kritischen Punkt in seiner Abhängigkeit von Temperatur und Druck, das Prinzip von J. Thomson und den Satz von Maxwell, die Gleichung der Zusammendrückbarkeit von Flüssigkeiten, deren spezifische Wärme und die adiabatischen Zustandsänderungen gesättigter Dämpfe. Den Inhalt des fünften Buches bildet die Dissoziation in den Systemen, welche aus einer Mischung permanenter Gase bestehen. Seine sieben Kapitel untersuchen die auf die spezifischen Volumen und spezifischen Wärmen permanenter Gase bezüglichen Gesetze, die Mischungen solcher Gase, die Dissoziation in homogenen gasförmigen Systemen, die Dichtigkeiten und spezifischen Wärmen von dissoziirbaren gasförmigen Verbindungen, die Dissoziation des Carbamates des Ammmoniaks, wie der Verfasser eine Verbindung (union) von einem Volumen Kohlensäure und zwei Volumen Ammoniak nennt, und die ähnlich zusammengesetzter Körper, endlich die Dissoziation des Selenwasserstoffes und ähnlicher Verbindungen, bei deren Zersetzung Wärme frei wird.

Der reiche Inhalt des Werkes wird mehr als alles andere für seine Brauchbarkeit sprechen, die klare Darstellung dem Bedürfnis derer entgegenkommen, welche in die in so raschem Fortschreiten begriffenen Lehren der physikalischen Chemie einzudringen wünschen. Ist auch das vortrefflich ausgestattete Buch nicht leicht zu lesen, so wird es doch einem jeden, der über die nötigen Vorkenntnisse verfügt, die gesuchte Aufklärung zu geben wohl geeignet sein. E. Gerland.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Bagger und Baggerungen auf dem Mississippi. Von Ockerson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Juni 98 S. 431 mit 12 Taf. u. 19 Textfig.) Die Entwicklung der Baggerkonstruktionen mit zahlreichen Einzelheiten.

Dampfkessel. Stehender Dampfkessel neuer Bauart. (Eng. News 23. Juni 98 S. 400 mit 3 Fig.) Rauchröhrenkessel mit 250 senkrechten Röhren, ausgezeichnet durch einen sehr hohen Feuerraum.

— In Bayern zugelassene Sicherheitsvorrichtungen für Niederdruck-Dampfkessel. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Juni 98 S. 50 mit 8 Fig.) Darstellung von 5 Vorrichtungen, die als Ersatz für das vorgeschriebene mit dem Wasserraum verbundene Standrohr für Kessel bis 1/2 Atm Ueberdruck zugelassen sind.

Dampfmaschine. Vorrichtung zum Anhalten einer Dampfmaschine von einer entfernt gelegenen Stelle. (Genie civ. 2. Juli 98 S. 145 mit 1 Fig.) Durch einen Elektromagneten wird ein Gesperre gelöst, sodass ein Rad, auf dem eine Schnur mit einem Gewicht aufgewickelt ist, sich drehen kann. Die Drehung des Rades wird zum Schliefsen des Einlassventiles benutzt.

— Wert der Verschalung von Schwungrädern und Seilscheiben. Von Geiger. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juni 98 S. 54) In dem dargestellten Falle wurden an der Leergangsarbeit einer 1500pferdigen Maschine durch Verschalen der Schwungräder 26 PS = rd. 15 pCt gespart.

Eisenbahnoberbau. Das Falksche Verfahren des Verschweifsens der Schienenstöfse. Von Fraenkel. (Glaser 1. Juli 98 S. 4 mit 10 Fig.) Ueber das Verfahren s. Z. 1895 S. 1391: kritische Besprechung desselben, Darstellung des Giefswagens und der Gussform.

Eisenbau. Die Eisenkonstruktion des Coliseums in St. Louis. Von Stern. (Journ. Ass. Eng. Soc. Mai 98 S. 353 mit 4 Taf. u. 3 Textfig.) Halle von elliptischem Grundriss, 91 m lang, 57 m breit und 24 m hoch. Die Hauptträger sind als Dreigelenkträger konstruirt.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk in Madrid. (Engineer 1. Juli 98 S. 8 mit 6 Fig.) Vier stehende Verbundmaschinen von je 500 PS sind mit Wechselstromdynamos gekuppelt: einige Einzelheiten der Maschinen.

Elektrotechnik. Neuerungen an Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Zubehör. Schluss. (Dingler 2. Juli 98 S. 262 mit 25 Fig.) Wechselstromdynamos und -motoren, Umformer, Verteilung und Regelung.

Filter. Oelfilter für Kesselspeisewasser in Peoria, Ill. Von Maury. (Eng. News 23. Juni 98 S. 398 mit 3 Fig.) Die Filtertröge sind mit Sand oder Quarz gefüllt und können von unten durch reines Wasser ausgewaschen werden.

Gold. Goldgewinnung in Colorado. I. Von Roger. (Engng. 1. Juli 98 S. 3 mit 4 Fig.) Darstellung einer nach dem Verfahren von Page arbeitenden Anlage zur Verarbeitung von 60 t Erz pro Tag.

Kondensation. Wassererwärmung durch Abdampf bei Kondensatormaschinen. (Z. bayer. Dampfk. Rev.-V. Juni 98 S. 53 mit 1 Fig.) Darstellung einer Einrichtung, durch die der Abdampf entweder unmittelbar dem Kondensator zugeführt wird oder eine in dem zu erwärmenden Wasser liegende Heizschlange durchzieht und dann in den Kondensator tritt.

Lokomobile. Die neuesten Ausführungen amerikanischer Lokomobilen. Von Fletcher. Forts. (Engineer 1. Juli 98 S. 16 mit 18 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juli 98.

Lokomotive. Der Einfluss hoher Dampfdrücke bei Lokomotiven. (Eng. News 23. Juni 98 S. 396 mit 2 Fig.) Bericht eines Ausschusses des Vereines amerikanischer Eisenbahntechniker: Einfluss hoher Drücke auf die Reparaturkosten, Versuche über den Dampfverbrauch bei verschiedenen Drücken und über die Abhängigkeit des Kesselwirkungsgrades von der Verdampfung.

— Dreicylindrige Verbundlokomotive der Jura-Simplon-Bahn. Von v. Borries. (Organ 98 Heft 6 S. 122 mit 3 Fig.) 3/4-gekuppelte Lokomotive mit zwei aufsenliegenden Hochdruckcylindern und einem innenliegenden Niederdruckcylinder.

Materialprüfung. Prüfung des Materials für das rollende Gut. Von Glover. (Engineer 1. Juli 1898 S. 1 mit 9 Fig.) Die an das Eisenbahnmaterial in England gestellten Anforderungen und die Prüfungsverfahren: die Radreifen. Forts. folgt.

— Die Einführung von Normen zur Prüfung von Gusseisen. Von Moldenke. (Iron Age 23. Juni 98 S. 8 mit 3 Fig.) Vorschläge für den Verein amerikanischer Giefser: die Probestäbe sollen unter anderm mit einer Einschnürung in der Mitte versehen werden.

— Die Materialprüfungsmaschine der Universität in Cardiff. (Engng. 1. Juli 98 S. 7 mit 10 Fig.) Maschine für Zug- und Druckversuche mit wagerecht liegendem Prüfungsstab für eine Belastung bis 100 t.

Petroleummotor. Rapins Schwimmer zum Regeln des Zuflusses und zur Erhaltung einer gleichbleibenden Flüssigkeitshöhe im Vergaser von Petroleummotoren. (Ind. and Iron 1. Juli 98 S. 9 mit 2 Fig.) Ein auf- oder absteigendes Schwimmerrohr schliefst bezw. öffnet eine Zuflussöffnung.

Säge. Sägewerk zum Herstellen profilirter Steine, Bauart Lösche und Zschunke. (Rev. ind. 2. Juli 98 S. 261 mit 6 Fig.) Der das Werkstück aufnehmende Tisch trägt eine Schablone, durch die das Sägeblatt in senkrechter Richtung geführt wird. Das Sägeblatt besteht aus einem besonders profilirten Stahlstabe von 5 bis 8 mm Dmr.

Schiff. Die deutsche Nordpolarexpedition mit dem Fischdampfer Helgoland. (Marinerdsch. Juli 98 S. 1031 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) Der in Grundriss und Aufriss dargestellte Schraubendampfer ist 32,3 m lang, 6,4 m breit und hat einen Tiefgang von 3,38 m.

— Druckluftsteuerung des Monitors »Terror« der Ver. Staaten. Von Spiller. (Engng. 1. Juli 98 S. 27 mit 4 Fig.) Die Drehung des Steuerruders wird von der gemeinsamen Kolbenstange zweier gleichachsiger Druckluftcylinder durch ein Schubkurbelgetriebe abgeleitet. Der Steuerschieber der Druckluftcylinder wird durch einen Elektromotor verschoben.

Schiffsmaschine. Die Maschinen des holländischen Kreuzers »Friesland«. (Engng. 1. Juli 98 S. 11 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Das Zwillingsschraubenschiff hat 93 m Länge, 14,75 m Breite, 5,4 m Tiefgang und 3900 t Wasserverdrängung. Es ist mit Dreifach-Expansionsmaschinen ausgestattet.

Schraube. Die konische Sicherheitsmutter, Patent Gustav Dickertmann. (Polyt. Zentralbl. 27. Juni 98 S. 239 mit 12 Fig.) Die Mutter erhält einen kegelförmigen Ansatz, der beim Einschrauben durch eine entsprechende Unterlage zusammengepresst werden soll, sodass das Muttergewinde die Schraube fest umschliefst.

Wasserreinigung. Erfahrungen über die verschiedenen Wasserreinigungsmethoden. (Mitt. Prax. Dampfk. und Dampfm. 1. Juli 98 S. 320) Bericht von Bunte in der Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine über das Verhalten von Magnesiasalzen im Wasser bei dessen Verwendung zur Kesselspeisung oder bei der Wasserreinigung.

Werkzeugmaschine. Pfouts hydraulische Schere und Stanze. (Iron Age 23. Juni 98 S. 1 mit 7 Fig.) Die Maschine enthält zwei wagerechte und einen senkrechten Arbeitskolben; ein vierter Druckwassercylinder dient zum Heben des Hauptstempels.

— Blechschleifmaschine von Dr. H. Sackurs galvanischem Institut in Berlin. (Uhlands techn. Rdsch. 30. Juni 98 S. 54 mit 4 Fig.) Die Schleifscheibe sitzt auf einer wagerechten Spindel; der Tisch ist in der Höhe verstellbar und wird im Betriebe nach zwei Richtungen bewegt. In der einen der dargestellten Ausführungen ruht das Blech in einem Rahmen, in der andern rollt es sich von einer Trommel mit wagerechter Achse ab.

Vermischtes.

Rundschau.

Welchen Einfluss der Luftwiderstand auf die Leergangsarbeit der Dampfmaschinen besitzt, davon legt ein Versuch Zeugnis ab, der jüngst an der viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg angestellt wurde[1]). Die Maschine, die bereits in dieser Zeitschrift[2]) eingehend besprochen ist, leistet 1500 PS bei einem Dampfdruck von 11 Atm und bei 60 Min.-Umdr. Das Schwungrad mit 34 Seilrillen hat 2,25 m Breite, 7,5 m Dmr. und 48000 kg Gewicht; der Radkranz wird von 8 Speichenpaaren getragen. Die Drehung des Rades wird auf drei Seilscheiben übergeleitet, von denen während der zu besprechenden Versuche nur zwei getrieben wurden. Bei dem ersten Versuch war nur eine der Seilscheiben, und zwar aus Gründen der Sicherheit, verkleidet, die andere ebenso wie das Schwungrad war nicht verschalt. Die Leergangsarbeit wurde dabei zu 174,9 PS ermittelt. Nunmehr wurden auch die übrigen Scheiben verkleidet, und man erhielt als Leerlaufarbeit 148,8 PS; man gewann also 15 pCt der Leergangsarbeit, die früher durch den Luftwiderstand aufgezehrt wurden. Rechnet man als Dampfverbrauch 6 kg pro PS_i-Std., als Kosten des Dampfes 0,25 Pfg pro kg, nimmt man ferner eine 11stündige Arbeitszeit und 300 Betriebstage an, so berechnet sich der durch Verschalen der Räder erzielte Gewinn auf rd. 1300 ℳ pro Jahr.

Wie seit mehreren Jahren veröffentlicht auch diesmal die Elektrotechnische Zeitschrift[3]) eine Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland[4]). Die Angaben beziehen sich auf den Stand am 1. März und erstrecken sich nur auf solche Anlagen, die ganze Ortschaften oder wenigstens gröfsere Stadtbezirke mit elektrischem Strom für Licht- und Kraftzwecke versorgen. Die rege Thätigkeit des vergangenen Jahres im Bau von elektrischen Zentralanlagen hat den Aufschwung der vorhergehenden Jahre noch überflügelt. Abgesehen von den zahlreichen Erweiterungen sind in dem Zeitraume vom 1. März 1897 bis 1. März 1898 110 neue Elektrizitätswerke in Betrieb gesetzt worden, sodass ihre Anzahl im genannten Zeitpunkt 375 betrug. Inzwischen sind von den Werken, die in der Statistik als im Bau befindlich aufgeführt sind, 13 fertig gestellt, sodass Deutschland jetzt 388 im Betrieb stehende Elektrizitätswerke aufweist.

Was die Stromarten betrifft, so steht nach wie vor Gleichstrom an erster Stelle, ja er hat sogar hinsichtlich der Anzahl der Anlagen sein Gebiet verhältnismäfsig weiter ausgedehnt als die andern Stromarten. Im vorigen Jahre wurden 77 pCt aller Werke mit Gleichstrom betrieben, in diesem sind es 81 pCt. Da aber zu den Gleichstromanlagen meist die kleineren Elektrizitätswerke gehören, die im vergangenen Jahre in grofser Zahl neu entstanden sind, so ist der Prozentsatz der Maschinenleistung für Gleichstrom von 66 auf 59 gesunken.

Bei weitem die meisten Gleichstromwerke, und zwar mehr als 89 pCt, sind mit Akkumulatoren ausgerüstet, deren Gesamtleistung etwa 31 pCt der Maschinenleistung dieser Werke beträgt. Viele Gleichstromanlagen, die früher ohne Akkumulatoren arbeiteten, haben Batterien angeschafft. Die Zahl der reinen Wechsel- und Drehstromwerke hat nur unbedeutend zugenommen, dagegen ist ihre Maschinenleistung erheblich gestiegen. Nur mit Wechselstrom arbeiten 29 Werke (gegen 26 im Vorjahr); die Leistung ihrer Maschinen beträgt 14706 Kilowatt gegen 11269 im Vorjahre. Die Zahl der Drehstromanlagen ist innerhalb des letzten Jahres von 16 auf 23 gestiegen und die Leistung ihrer Maschinen von 7685 auf 14195 Kilowatt, d. h. um mehr als 84 pCt. Aufserdem giebt es noch 15 Drehstrom-

1) Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines Juli 1898 S. 54.
2) Z. 1896 S. 249 u. f.
3) vom 7. Juli 1898 S. 433 und 442.
4) vergl. Z. 1897 S. 843.

Gleichstromwerke mit 11 537 Kilowatt Gesamtleistung (1897: 11 mit 4366 Kilowatt) und 5 Wechselstrom-Gleichstromwerke mit 1134 Kilowatt gegen 3 mit 607 Kilowatt Gesamtleistung im vorigen Jahre. Die nachstehende Tabelle gestattet, die Verbreitung der verschiedenen Stromarten in den letzten Jahren zu vergleichen.

		1894	1895	1897	1898	Zunahme 1898 gegen 1897 in pCt
Gleichstrom .	Anzahl der Werke	120	139	204	303	48,5
	Leistung in Kilowatt	30 468	35 166	54 273	69 966	28,9
Wechselstrom	Anzahl der Werke	15	16	26	29	11,5
	Leistung in Kilowatt	4 208	4 396	11 269	14 706	30,5
Drehstrom .	Anzahl der Werke	8	12	16	23	42,5
	Leistung in Kilowatt	2 858	4 468	7 685	14 195	84,7
Drehstrom u. Gleichstrom	Anzahl der Werke	2	4	11	15	36,4
	Leistung in Kilowatt	646	1 746	4 366	11 537	164,4
Wechselstrom u. Gleichstrom	Anzahl der Werke	3	2	3	5	66,7
	Leistung in Kilowatt	175	115	607	1 134	86,8

Als Betriebskraft nimmt der Dampf die erste Stelle ein. Ausschliefslich mit Dampf arbeiten 58 pCt aller Werke, und ihre Maschinenleistung beträgt mehr als 84 pCt der gesamten Leistung aller Anlagen. Ausschliefslich mit Wasser werden rd. 14 pCt aller Werke betrieben. Obwohl die Zahl dieser Werke sich gegen das Vorjahr um 7 erhöht hat, ist ihre Leistung um rd. 200 Kilowatt zurückgegangen: das beweist, dass die Wasserkräfte nicht grofs genug waren. Die Werke mussten deshalb durch Aufstellung von Gas- oder Dampfmaschinen erweitert werden. Demgemäfs ist die Zahl der mit Wasser und Dampf betriebenen Elektrizitätswerke sehr bedeutend, nämlich von 45 auf 76 gestiegen, und ihre Maschinenleistung hat von 5255 auf 9224 Kilowatt zugenommen. Die gesamte Maschinenleistung der 52 ausschliefslich mit Wasser betriebenen Werke beträgt nur 4097 Kilowatt, sodass fast nur ganz kleine Werke von weniger als 100 Kilowatt ausschliefslich Wasser als Betriebskraft verwenden. In der That giebt es unter allen diesen Werken nur 8, die mehr als 100 Kilowatt Maschinenleistung haben, darunter eines mit 1360 Kilowatt. Dass gegenwärtig selbst die kleinsten Wasserkräfte nutzbar gemacht werden, beweist die verhältnismäfsig grofse Zahl (27 von 52) der mit Wasser betriebenen Werke, deren Leistung weniger als 25 Kilowatt beträgt. Im ganzen werden 36,5 pCt aller Werke wenigstens teilweise mit Wasser betrieben. Auch Gas wird in neuerer Zeit etwas mehr verwendet, allerdings fast nur bei kleineren Zentralen; in einigen Fällen dienen Gasmotoren als Aushülfe für den Notfall.

Weniger als 100 Kilowatt Gesamtkapazität besitzen der Maschinenleistung nach mehr als $^3/_5$, der Gesamtleistung nach etwa die Hälfte aller Werke. Unter den übrigen Werken haben 142 eine Gesamtkapazität von 101 bis 500, 20 von 501 bis 1000, 14 von 1001 bis 2000, 8 von 2001 bis 5000 und 3 eine Gesamtleistungsfähigkeit von mehr als 5000 Kilowatt. Das gröfste Elektrizitätswerk Deutschlands ist gegenwärtig die Zentrale Spandauer Strasse der Berliner Elektrizitätswerke mit 6708 Kilowatt; früher war es die Zentrale Berlin-Mauerstrafse, die jetzt mit 5486 an zweiter Stelle steht; es folgen die Zentralen Hamburg-Zollvereinsniederlage mit 5275, Berlin-Schiffbauerdamm mit 4828, Hamburg-Poststrafse mit 3128, Frankfurt a/M. mit 3120, Dresden mit 2838, Altona mit 2470, Leipzig mit 2300, Stuttgart mit 2130 und Strafsburg i/E. mit 2020 Kilowatt Gesamtkapazität. Alle anderen Werke haben weniger als 2000 Kilowatt. Fast alle gröfseren Werke sind, wie ein Vergleich mit der vorjährigen Statistik lehrt, im vergangenen Jahre bedeutend vergröfsert worden, was zumteil durch die Einführung des elektrischen Strafsenbahnbetriebes bedingt sein dürfte, zumteil aber dem steigenden Lichtbedürfnis zuzuschreiben ist.

Angesichts der rasch anwachsenden Zahl von Elektrizitätswerken wirft die Elektrotechnische Zeitschrift die Frage auf, ob wohl in absehbarer Zeit ein Stillstand im Bau elektrischer Zentralen zu befürchten sei. Um hierüber ein Urteil zu ermöglichen, erwähnt sie, dass nach den amtlichen Ergebnissen der Volkszählung die 7 Städte Deutschlands mit mehr als 250 000 Einwohnern bereits sämtlich ein oder mehrere Elektrizitätswerke besitzen; ebenso haben von den 21 Städten mit 100 000 bis 250 000 Einwohnern bereits 16 ein gröfseres Elektrizitätswerk, während in 4 weiteren Elektrizitätswerke in Angriff genommen oder doch bereits beschlossen sind. Nur in der Stadt Halle a/S. ist die Frage einer elektrischen Lichtanlage bisher nicht zum Abschluss gekommen. Von den 30 Städten mit 50 000 bis 100 000 Einwohnern haben 13 ein Elektrizitätswerk, in 5 weiteren ist der Bau beschlossen; von den 71 Städten mit 25 000 bis 50 000 Einwohnern befinden sich 19 im Besitz einer elektrischen Lichtanlage und 16 weitere werden in naher Zukunft eine solche haben; endlich haben von den 288 Städten mit 10 000 bis 25 000 Einwohnern 33 ein Elektrizitätswerk, und in 7 weiteren ist der Bau beschlossen. Die übrigen vorhandenen Elektrizitätswerke entfallen auf Städte und Ortschaften von weniger als 10 000 Einwohnern.

Während also fast sämtliche grofsen Städte Deutschlands von mehr als 100 000 Einwohnern bereits Elektrizitätswerke besitzen, ist in mittleren Städten, die wohl alle ein Gaswerk haben, dessen Einnahmen im Haushalt dieser Städte gewöhnlich eine grofse Rolle spielen, das Bedürfnis nach elektrischem Licht bisher nicht so stark hervorgetreten, um den städtischen Behörden den Bau eines Elektrizitätswerkes wünschenswert erscheinen zu lassen. Ganz kleine Städte wiederum, die bisher kein Gaswerk hatten, machen sich natürlich sogleich die neuesten technischen Errungenschaften zunutze, sobald das Bedürfnis nach einer besseren Beleuchtung fühlbar wird, zumal wenn sich diese durch eine in der Nähe befindliche Wasserkraft bequem und billig beschaffen lässt. Während also in den grofsen Städten die Entwicklung insofern abgeschlossen erscheint, als Neuanlagen wohl kaum zu erwarten sein dürften, ist in den mittleren und kleineren Städten noch ein sehr ergiebiges Feld für elektrische Anlagen vorhanden, sodass auf diesem Gebiete vorläufig ein Stillstand nicht zu befürchten ist.

Am 3. d. Mts. verschied bei Königsberg i. Pr. der Geheime Baurat Eugen Mohr, ein Mann, der sich in rastloser Thätigkeit hervorragende Verdienste um den Kanalbau in Preufsen erworben hat. Die erste Gelegenheit zu selbständigen Ausführungen bot sich ihm, als er Ende der siebziger Jahre die Stellung eines Wasserbauinspektors in Tiergartenschleuse bei Oranienburg bekleidete. Die von Mohr geleiteten Neubauten in diesem Bezirk waren noch nicht vollendet, als er vor die Aufgabe gestellt wurde, einen neuen Wasserweg von Berlin zur Oder, den Oder-Spree-Kanal, zu bauen. Im Anfang der neunziger Jahre stand er an der Spitze der Kanalisirarbeiten für die obere Oder, und nachdem der Verkehr auf dieser Strecke eröffnet war, wurde er mit den Vorarbeiten für den masurischen Seekanal in Ostpreufsen betraut. Mitten aus dieser Thätigkeit ist er im 59. Lebensjahre vom Tode abberufen worden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha \sigma^m$.

Der von Hrn. Geusen eingeschlagene Weg (Z. 1898 S. 463) zur Berechnung der vier Unbekannten h_1, h_2, σ_1, σ_2 aus seinen Gleichungen (9) und (10) mit Hülfe der Beziehungen:

$$h = h_1 + h_2 \text{ und } \frac{h_1}{h_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \frac{\sigma_1^{m_1}}{\sigma_2^{m_2}}$$

ist insofern unrichtig, als er offenbar $\sigma_2 = k$ (zulässige Spannung) setzt, somit als Bekannte einführt neben einem gegebenen h, was deutlich hervorgeht aus dem ausgiebigen Gebrauch, welchen Hr. Geusen von der Formel

$$h_2 = \frac{3M}{v k h}$$

macht, zur Bestimmung seiner h_2-Linie, welche natürlich h und k als konstante gegebene Gröfsen voraussetzt. Zu welchem Zwecke überhaupt Hr. Geusen k einführt, bevor er mit seiner Rechnung zu Ende ist, begreife ich nicht, da dieselbe doch gerade so gut mit σ_2 wie mit k weitergeführt werden könnte. Es macht dies eben den Eindruck, als ob Hr. Geusen dadurch die Unbekannte σ_2 eliminiren wollte, ohne die neue Unbekannte h einzuführen. Wie weit er in dem Irrtum, h_2 sei aus

$$h_2 = \frac{3M}{v k h}$$

berechenbar, indem neben k auch h angenommen werde, befangen ist, geht zumteil aus der h_2-Linie hervor, wogegen die Art und Weise, wie er zu seinem Schlussergebnis kommt, indem er $h_2 = h$ setzt, vermuten lässt, dass er doch auch erkannt habe, es sei noch eine zweite Beziehung zwischen h_2 und h nötig, welche gleichzeitig mit

$$h_2 = \frac{3M}{v k h}$$

erfüllt sein müsse, und durch deren Vereinigung die gesuchte Beziehung zwischen h und k zustande kommt. Hr. Geusen hätte nämlich gar nicht nötig gehabt, ohne irgend welchen haltbaren Grund $h_2 = h$ zu setzen, wenn er seine Gleichung (15) mit der vierten, noch unbenutzten (ist nur im vergleichenden Zahlenbeispiel verwendet, aber nicht zur Lösung der Aufgabe) Gleichung zur Berechnung der vier Unbekannten verbunden hätte, nämlich mit der Gleichung

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \cdot \frac{\sigma_1^{m_1}}{\sigma_2^{m_2}},$$

die sich vermittels

$$\sigma_1 = \nu \sigma_2 \frac{h_2}{h_1}$$

zu

$$\frac{h_1}{h_2} = \sigma_2^{\frac{m_1 - m_2}{m_1 + 1}} \; \nu^{\frac{m_1}{m_1+1}} \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^{\frac{1}{m_1+1}} = \sigma_2^n \beta$$

umformen lässt. Betrachtet man die Werte m_1, m_2, α_1, α_2, so lässt sich leicht einsehen, dass β in der Nähe von 1 liegen muss, weil α_1 und α_2 nicht sehr verschieden und ν ebenfalls wenig von 1 abweicht, aufserdem der Exponent noch $^1/_2$ wird. Es hängt also $\frac{h_1}{h_2}$ in erster Linie von der Gröfse von σ_2 ab, dessen Exponent aber um so kleiner wird, je höher die Proportionalitätsgrenze des betreffenden Materials liegt, um so gröfser, je niedriger sie ist: bei grofsem k wird n klein, bei kleinem k wird n grofs (Gusseisen: $n = 0{,}028$; Granit: $n = 0{,}11$), sodass also bei diesen Exponenten von $^1/_{10}$ bis $^3/_{100}$ und noch kleiner $\sigma_2^n = k^n$ immer nahe an 1 bleibt und nur für übermäfsig grofse Spannungen oder Bruchspannungen von 1 erheblich abweicht. So ist z. B. für Gusseisen, wenn man

$$\sigma_2 = k_z = 1250$$

setzt:

$$\frac{h_1}{h_2} = 0{,}77$$

(vorausgesetzt, das Bachsche Gesetz gelte bis zur Bruchbelastung), für Granit:

$$\frac{h_1}{h_2} = 0{,}60 \text{ bei } \sigma_2 = k_z = 50.$$

Ich möchte daher den Ausdruck $\frac{h_1}{h_2}$ als Kriterium für die Zulässigkeit von k bezeichnen, insofern er nicht zu sehr von 1 abweichen darf; z. B. soll sein $\frac{h_1}{h_2} = 0{,}85$ bis $0{,}9$.

Da wir nun kennen:

$$h_2 = \frac{3\,M}{\nu\,k\,h} \quad \text{und} \quad \frac{h_1}{h_2} = \frac{h - h_2}{h_2} = \beta k^n,$$

so folgt daraus als Endergebnis:

$$h^2 = \frac{3\,M}{\nu} \left\{ \beta\,k^{n-1} - \frac{1}{k} \right\}.$$

Wenden wir diese Formel, die natürlich für $m_1 = m_2 = \nu = 1$ die Naviersche Formel ergiebt, indem $n = 0$, $\beta = 1$ wird, auf das Zahlenbeispiel an, mit welchem Hr. Geusen seine Studie schliefst, so erhalten wir

$h = 19{,}5$ cm (Bach)
$h = 22{,}0$ » (Navier)
$h = 15{,}0$ » (Geusen),

woraus hervorgeht, dass die Naviersche Formel der Wirklichkeit viel näher kommt als die Formel von Hrn. Geusen, die aus dem Bachschen Gesetz abgeleitet sein soll und wirkliche Spannungen ergiebt, die rd. 1,8 mal gröfser sind als die als zulässig angenommenen, während die Naviersche Formel eher kleinere ergiebt. Will man einmal nicht so genau rechnen, so schreibt die Praxis vor, dass man eher zu sicher rechnet, sodass jedenfalls unter den einfacheren Formeln von Geusen und Navier die Wahl auf die letztere fallen muss. Man kann jedoch auch sehr einfach rechnen mit Berücksichtigung des Bachschen Gesetzes, wenn man statt $\frac{h_1}{h_2} = 1$ setzt: $\frac{h_1}{h_2} = 0{,}85$ bis $0{,}90$, somit $h_2 = \frac{h}{1{,}85}$ bis $\frac{h}{1{,}90}$, aber nicht $\frac{h_1}{h_2} = 0$, $h_2 = h$, wie dies Hr. Geusen thut und dadurch ins andere Extrem verfällt.

Dann wird

$$h = \frac{3 \cdot 1{,}85\,M}{k} \quad \text{bis} \quad \frac{3 \cdot 1{,}90\,M}{k}.$$

Wenn Hr. Geusen in seiner Studie (S. 465 r. Sp.) sagt, dass wahrscheinlich für die meisten dem Techniker wichtigen Baustoffe (nicht nur Gusseisen und Granit) die Beziehung der Gl. (14) gültig sei (näherungsweise), so heifst das nichts anderes, als dass in praktischen Rechnungen $m_1 = m_2 = \nu = 1$ gesetzt werden darf, denn jene Beziehungen sind durch diese Werte erfüllt, wie auch Gl. (15) unmittelbar aus Gl. (13) folgt, indem man $m_1 = m_2 = 1$ setzt, nebst dem ν in der Klammer. Es enthält somit die Gleichung $h_2 = \frac{3\,M}{\nu k h}$ nichts mehr vom Bachschen Gesetz, als dass ν statt 1 etwa 1,11 wird. Durch die völlig unbegründete Annahme $h_2 = h$ hat Hr. Geusen aber das Bachsche Gesetz in seiner Formel nachträglich auch nicht mehr zur Geltung gebracht, sodass sein Schlussergebnis dem Bachschen Gesetz nur den Faktor $\nu = 1{,}11$ verdankt und sich von der Navierschen Formel nur durch $h_2 = h$ statt $h_2 = \frac{h}{2}$ jedenfalls nicht sehr vorteilhaft unterscheidet.

Man kann natürlich sehr richtig die Beziehung Gl. (14) gelten lassen, um auf einfachem Wege zu einem Schlussergebnis zu gelangen, wenn man dann nur der weiteren Rechnung, nämlich dem Quotient $\frac{h_1}{h_2}$, das Bachsche Gesetz ungeschmälert zugrunde legt. Uebrigens ist es gar nicht nötig, dass man, um zu Gl. (15) zu gelangen,

$$\frac{m_1}{2 m_1 + 1} = \frac{1}{\nu} \cdot \frac{m_2}{2 m_2 + 1} = {}^1/_3$$

setzt. Ist dieser Wert, wie bei Granit, von $^1/_3$ etwas mehr verschieden (0,35 bezw. 0,34), so kann man ja einfach statt des gemeinsamen Wertes $^1/_3$ den gemeinsamen Wert 0,345 nehmen und dann setzen:

$$h_2 = \frac{M}{0{,}345\,\nu\,k} = \frac{2{,}9\,M}{\nu\,k\,h},$$

wodurch die Rechnung ein überflüssiges Mafs von Genauigkeit erhalten hat und dennoch einfach bleibt.

Hochachtungsvoll

Zürich, 23. Juni 1898. Emil Wagner.

Geehrte Redaktion!

Herr Wagner befindet sich mit seiner Behauptung, ich habe bei gegebenem $\sigma_2 = k$ auch noch h als bekannt angenommen, im Irrtum. Die Gl. (15) $h_2 = \frac{3\,M}{\nu k h}$ ist aus den Gl. (9) und (10) abgeleitet. Zur vollständigen Bestimmung der Unbekannten reichen aber die Gl. (9) und (10) nicht aus, was ich, anknüpfend an diese Gleichungen, betone mit den Worten: »Diese beiden Gleichungen ermöglichen die Bestimmung der unbekannten Werte $h_1, h_2 = h - h_1$, σ_1 und σ_2 unter Berücksichtigung der aus Gl. (5) folgenden Beziehung $\frac{\alpha_1 \sigma_1^{m_1}}{\alpha_2 \sigma_2^{m_2}} = \frac{h_1}{h_2}$.«

Reichen aber die Gl. (9) und (10) allein nicht aus, so selbstverständlich auch nicht die aus ihnen abgeleitete Gl. (15); für den kundigen Leser erschien es aber überflüssig, dies bei Gl. (15) erneut zu betonen.

Die Besorgnis des Hrn. Wagner, ich glaube aus Gl. (15) allein einen Balken berechnen zu können, ist demnach gegenstandslos. Auch die von Hrn. Wagner angeführte h_2-Linie kann diese seine Besorgnis nicht stützen; denn es heifst in meiner Studie wörtlich: »Da nach Gl. (15) bei gleichbleibendem h und k . . .«, nicht etwa »bei gegebenem h und k«. Sobald man $m_1 = m_2 = 1$, also auch $\nu = 1$ setzt, geht Gl. (15) in die Naviersche Gleichung über und ist nur gültig für $h_2 = \frac{h}{2}$, ebenso wie die Grundgleichungen (9) und (10). In diesen letzteren Gleichungen kommt das Verhältnis $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ nicht vor; sie gelten für jedes beliebige Verhältnis $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$, weil sie ja die beiden allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen darstellen, die für jeden beliebigen dem Potenzgesetz unterworfenen Körper gelten. Dagegen sind die Gl. (9) und (10) für einen bestimmten Körper nicht unabhängig von dem für diesen Körper gültigen Verhältnis $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$, weil eben die 4 Gröfsen h_1, h_2, σ_1 und σ_2 auch die Beziehung $\frac{\alpha_1 \sigma_1^{m_1}}{\alpha_2 \sigma_2^{m_2}}$ erfüllen müssen, diese Beziehung zur vollständigen Bestimmung dieser Gröfsen aber auch (wie bereits oben bemerkt) notwendig ist. Was von Gl. (9) und (10) gilt, gilt ohne weiteres auch für die unmittelbar aus den Gl. (9) und (10) abgeleitete Gl. (15). Bei Beurteilung dieser Gleichung hat man demnach daran zu denken, dass die beiden Unbekannten dieser Gleichung, d. h. bei gegebenem k die Gröfsen h und h_2, eben durch die zwischen ihnen bestehende Beziehung

$$\frac{\alpha_1 \left(\nu\,k \frac{h_2}{h - h_2}\right)^{m_1}}{\alpha_2\,k^{m_2}} = \frac{h - h_2}{h_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(I)}$$

das Potenzgesetz zur Geltung bringen. Wenn also Hr. Wagner schreibt, dass Gl. (15) »dem Bachschen Gesetz nur den Faktor $\nu = 1{,}11$ verdankt«, so ist dies richtig und gilt, wie oben bemerkt, für alle aus den Gl. (9) und (10) abgeleiteten Gleichungen; wenn aber Hr. Wagner weiter schreibt, dass sich Gl. (15) »von der Navierschen Formel nur durch $h_2 = h$ statt $h_2 = \frac{h}{2}$ jedenfalls nicht sehr vorteilhaft unterscheidet«, so übersieht er, dass Gl. (15) noch zwei Unbekannte (h und h_2) enthält und dass, sobald in Gl. (15) $\nu = 1$ wird, eben auch Gl. (I) in das Hookesche Gesetz übergeht.

Mit Hülfe der Gl. (15) und (I) kann man leicht h und h_2 berechnen, wie Hr. Wagner das thut. Ich habe diese Rechnung nicht gegeben, weil die Auflösung der gegebenen Gleichungen zur Bestimmung der Unbekannten (die ja schon Latowsky in Z. 1897 S. 194

u. f. gab) nicht der Zweck meiner Studien war, weil es sich für mich vielmehr darum handelte, bei gegebenem M und k einen Anhalt zur Ermittlung der erforderlichen Balkenhöhe h zu gewinnen.

Hr. Wagner spricht von »der völlig unbegründeten und Annahme $h_2 = h$«. Diese Annahme habe ich aber überhaupt nicht gemacht, und sicherlich nicht, um durch sie das Bachsche Gesetz in meiner Formel nachträglich zur Geltung zu bringen, was ja nach dem Vorhergehenden gar nicht mehr nötig war. Ich schreibe zunächst in der Fufsnote: »Das Bruchmoment ist selbstverständlich viel gröfser. Für die Zerreifsfestigkeit $k_z = n\,k$ würde h_2 erst bei Belastung durch $n\,M_{max}$ gleich h werden. Der Wert $n\,M_{max}$ ist daher dasjenige Belastungsmoment, für welches überhaupt kein Gleichgewicht mehr möglich ist, und das wirkliche Bruchmoment liegt mehr oder weniger nahe dem Grenzwerte $n\,M_{max}$«, d. h. der Balken bricht, ehe $h_2 = h$ werden könnte; $h_2 = h$ ist in Wirklichkeit unmöglich.

Ferner schreibe ich bei Ableitung der Gl. (19) und (20): »Unter Zugrundelegung der zulässigen Zuginanspruchnahme $k\left(=\frac{1}{n}\,k_z = \frac{1}{n} \times \text{Zerreifsfestigkeit}\right)$ gelangt der Balken von der Höhe h offenbar an die Grenze der zulässigen Tragfähigkeit, wenn Gl. (15) für h_2 den Wert h ergiebt«, d. h. bei gegebenem k wird die zulässige (aber nicht die thatsächliche) Tragfähigkeit erreicht, wenn h_2 sich der Grenze h nähert. Wählt man die unter der Voraussetzung $h_2 = h$ sich ergebende Höhe h_{min} zur Ausführung, so wird in Wirklichkeit selbstverständlich h_2 nicht gleich h, sondern σ_2 erhält einen über das als zulässig festgestellte Mafs k hinausgehenden Wert, sodass die unter der Voraussetzung $h_2 = h$ gewonnene Balkenhöhe h_{min} thatsächlich bei gegebenem k als das kleinste Grenzmafs der erforderlichen Höhe anzusehen ist. Aufgrund des so errechneten h_{min} kann dann ein passendes $h\,(> h_{min})$ gewählt und die genaue Berechnung durchgeführt werden.

Bezüglich des von Hrn. Wagner angezogenen Zahlenbeispiels bemerke ich: Bei der zugrunde gelegten 4,5fachen Sicherheit ergiebt sich nach der eben angeführten Fufsnote, dass sich für den betrachteten Granitbalken ($h = 15$ cm, $b = 32$ cm) das Bruchmoment unterhalb der Grenze $4{,}5 \cdot 26\,400 = 118\,800$ cmkg, also $\frac{118\,800}{32} = 3710$ cmkg für 1 cm Breite liegend ergiebt. Vergleichsweise sei angeführt, dass Bach (Z. 1897 S. 245 u. f.) für $b = 14{,}7$ cm, $h = 14{,}96$ cm das Bruchmoment zu $\frac{1800 \cdot 100}{4 \cdot 14{,}7} = 3060$ cmkg/cm, für $b = 14{,}59$, $h = 14{,}71$ das Bruchmoment zu $\frac{1800 \cdot 100}{4 \cdot 14{,}59} = 3080$ cmkg/cm fand. Bei Wahl der kleinsten Grenzhöhe $h_{min} = 15$ cm würde daher bei $M = 26\,400$ die Spannung σ_2 nicht $= k = 10$ kg/qcm, sondern angenähert und jedenfalls zu grofs $\sigma_2 = 10\,\frac{3710}{3060} = 12{,}1$ kg/qcm, also die Sicherheit vom $4^1/_2$fachen auf das 4fache heruntersinken. Nach Navier würde sich aber ergeben: $\sigma_2 = \frac{26\,400}{32 \cdot \frac{15^2}{6}} = 22$ kg/qcm. Hiernach beurteilen sich die bezüglichen Ausführungen des Hrn. Wagner von selbst.

Hochachtungsvoll

Dortmund, 29. Juni 1898. L. Geusen.

Zweiter Beitrag zur Theorie der Kuppel- (und Turm-) Dächer.

Geehrte Redaktion!

In Z. 1898 S. 713 wendet sich Hr. R. Kohfahl wiederholt — und meiner Ansicht nach mit Recht — gegen eine Berechnung der Schwedlerschen Kuppeln, die sich auf die Annahme gelenkförmiger Knotenpunkte stützt. Auf S. 717 führt er dabei als Theoretiker des räumlichen Fachwerkes die Herren Föppl, Hacker und Müller-Breslau an. Dass mein Name hierbei mit genannt wird, entspricht zwar insofern den Thatsachen, als ich mich zuerst mit der Uebertragung der in der ebenen Fachwerktheorie bewährten Berechnungsmethoden auf räumliche Stabgebilde eingehender beschäftigt habe. Dagegen trifft es nicht zu, wenn ich als Verteidiger der von Hrn. Kohfahl bekämpften Anwendung der Lehre vom räumlichen Fachwerke angesehen werde. In meiner vor 6 Jahren erschienenen Schrift »Das Fachwerk im Raum« (Leipzig bei Teubner) habe ich mich vielmehr schon selbst eindringlich gegen eine solche Anwendung ausgesprochen. Von den verschiedenen Stellen, an denen diese Frage in meinem Buche zur Sprache kommt, möchte ich hier nur auf § 45 S. 75 hinweisen, der mit dem Satze beginnt: »Durch die Steifigkeit der Knotenpunkte gestaltet sich die Verteilung der Kräfte in Wirklichkeit anders, als es die vorausgehenden Betrachtungen lehren.« Weiterhin heifst es: »Bei einem 30eckigen Grundrisse, wie er bei Schwedlerschen Kuppeln nicht selten vorkommt, wird dagegen das Spannungsbild durch die Steifigkeit der Knotenpunkte vollständig verschoben. Eine getreue Wiedergabe der wahren Verhältnisse wäre hier nur unter genauer Berücksichtigung der Stabverbindungen zu erlangen.«

Ich muss mich hier, um nicht zu weitläufig zu werden, mit diesen wenigen Proben begnügen. Dagegen möchte ich noch darauf hinweisen, dass ich in einem anderen Falle des räumlichen Fachwerkes, nämlich an einem Tonnenflechtwerkdache, durch unmittelbare Messung der Stabspannungen die grofse Bedeutung der Steifigkeit der Knotenpunkte für die Ausbildung des Spannungsbildes im räumlichen Fachwerke experimentell nachgewiesen habe. Ein Bericht über diese Versuche ist im 24. Hefte der »Mitteilungen« des hiesigen Laboratoriums zu finden.

Hochachtungsvoll

München, den 25. Juni 1898. A. Föppl.

Geehrte Redaktion!

Aus der mir gütigst eingesandten Zuschrift des Hrn. Prof. Föppl habe ich mir gerne bemerkt, dass Hr. Föppl, der an der Schaffung der Theorie des räumlichen Fachwerkes so hervorragenden Anteil hat, die von ihm zitirten Sätze seines Werkes selbst als eine Warnung vor der Anwendung dieser Theorie auf das Kuppeldach aufgefasst wissen will. Mit Freuden begrüfse ich Hrn. Prof. Föppl in diesem Punkte als Bundesgenossen.

Ich habe geglaubt, mich nicht auf die blofse Warnung beschränken, vielmehr die völlige Unbrauchbarkeit der Theorie für das Kuppeldach klar zeigen zu sollen, und folgerichtig ergab sich daraus zugleich der Versuch, auf anderer Voraussetzung eine andere Theorie aufzubauen, die für die Praxis brauchbar ist.

Hochachtungsvoll

Hamburg, den 30. Juni 1898. R. Kohfahl.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedrich Müller, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bahro, Ingenieur, Berlin N.W., Havelberger Str. 37.

Braunschweiger Bezirksverein.

E. Kleinrath, Ingenieur, Braunschweig, Auguststr. 20.

Breslauer Bezirksverein.

W. Hönsch, kgl. Reg.-Bauführer, Eisenbahndirektion, Breslau.

Josef Hoffmann, Techniker der Breslauer A.-G. für Eisenbahnwagenbau, Breslau, Ketzerberg 16/17.

Hamburger Bezirksverein.

R. Pokorny, Ingenieur der Freihafen-Lagerhausgesellschaft, Hamburg, Rödingsmarkt 51.

Bezirksverein an der Lenne.

Martin Langer, Bauführer, Ingenieur des Hasper Eisen- u. Stahlwerkes, Haspe.

Mannheimer Bezirksverein.

Hans Roehl, Ingenieur bei Heinr. Lanz, Abt. Lindenhof, Mannheim.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

E. Reuther jr., Maschinentechniker, St. Johann a/S.

Thüringer Bezirksverein.

Schlinke, Ingenieur u. Landmesser, Halle a/S., Gr. Steinstr. 33.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Hartwig, Ingenieur, Dortmund, Weifsenburger Str. 24.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Andrew J. Caldwell, Oberingenieur bei Henry R. Worthington, Hydraulic Works, Brooklyn, New York.

Adolf Engelhardt, Ingenieur, Dresden-N., Oppelstr. 28.

A. Frohne, Ingenieur, Bad Schmiedeberg.

Alfred Geyer, Ingenieur der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.

F. W. Haack, Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr.

Friedrich Haltern, Techniker, Nürnberg, Richard Wagnerstr. 12.

Erwin Hammer, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Paul Kastner, Ingenieur der Dampfkesselfabrik F. Schmidt, Halle a/S., Streiberstr. 9.

Carl Leichsenring, Ingenieur, Dresden-A., Uhlandstr. 2.

R. Moreau, Ingenieur, Berlin S.O, Lausitzer Pl. 1.

Kurt Naupert, Ingenieur, Kiel, Dammstr. 12.

D. Ringe, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Hermann Stoll, Ingenieur bei H. Paucksch A.-G., Landsberg a/W.

Edmund Szandtner, Ingenieur, Dortmund, Schwanenwall 24.

August Vogeler, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

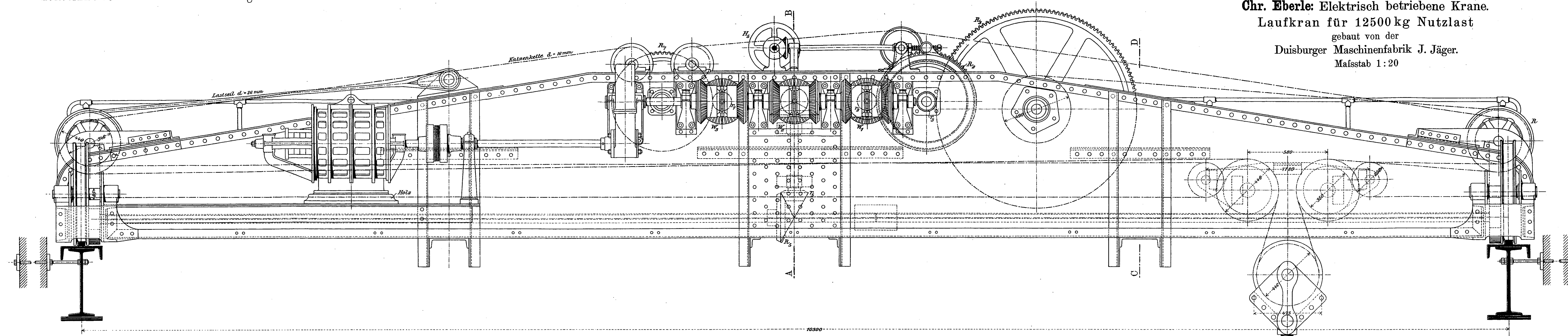
Chr. Eberle: Elektrisch betriebene Krane.

Laufkran für 12500 kg Nutzlast

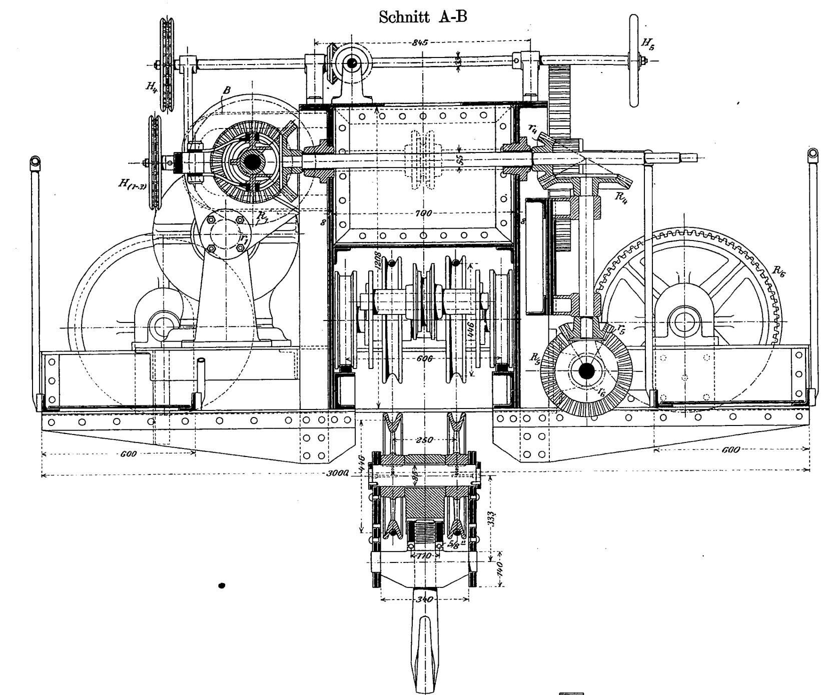
gebaut von der

Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger.

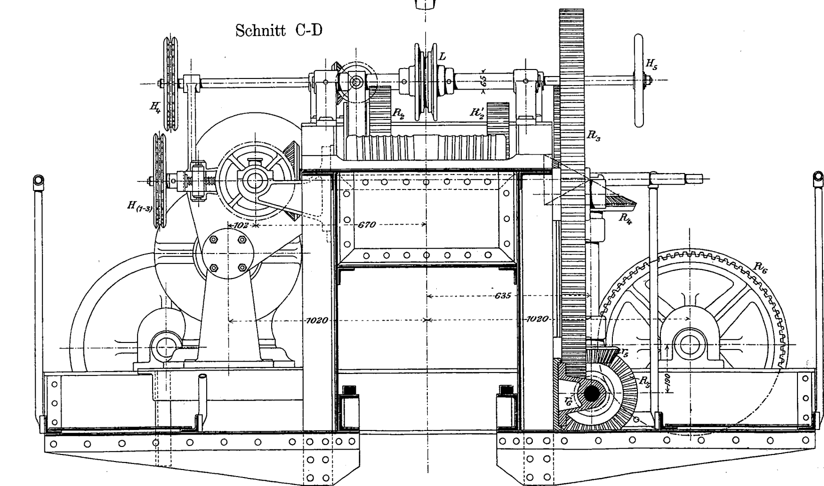
Mafsstab 1:20



Schnitt A-B



Schnitt C-D



Rädertabelle

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung	Breite	Material
$r_1 : R_1$	108 : 504	18 : 84	6π	100	Stahl/Gusseisen
$r_2 : R_2$	140 : 720	14 : 72	10π	80	Gusseisen
$r'_2 : R'_2$	280 : 580	28 : 58	10π	80	Gusseisen
$r_3 : R_3$	144 : 1440	11 : 120	12π	95	Stahlguss
$r_4 : R_4$	200 : 360	20 : 36	10π	60	Gusseisen
$r_5 : R_5$	200 : 360	20 : 36	10π	60	Gusseisen
$r_6 : R_6$	140 : 720	13 : 72	10π	80	Gusseisen
$r_7 : R_7$	140 : 720	14 : 72	10π	80	Gusseisen

Photolithographie der tech. art. Anst. v. Alfr. Müller, Leipzig.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. Sonnabend, den 23. Juli 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Elektrisch betriebene Krane.

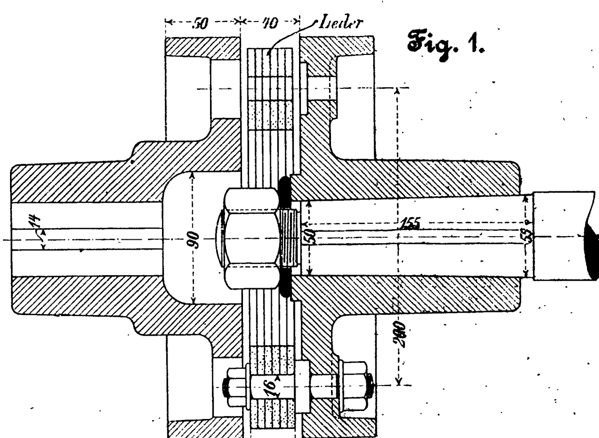
Von **Chr. Eberle**, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

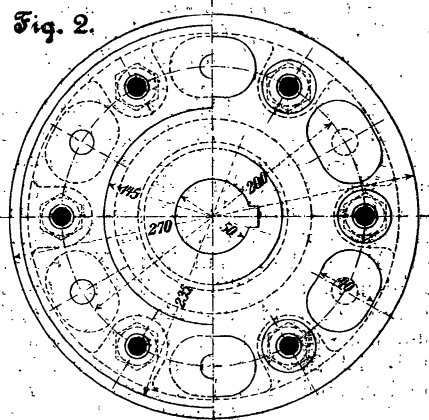
(hierzu Tafel XI)

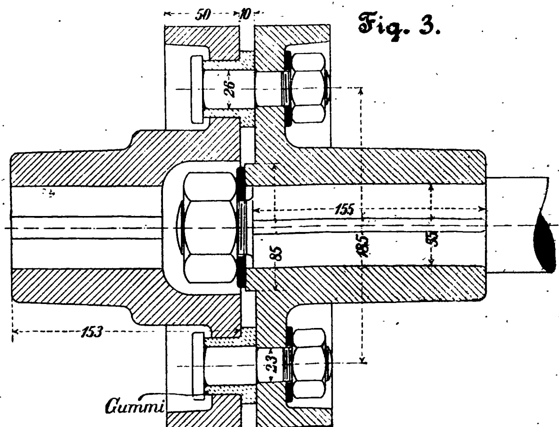
In dem Abschnitte »Laufkrane« meiner Mitteilungen über »Elektrisch betriebene Krane« [1]) wurde nur ein Kran nach Anordnung 1a) der dort gemachten Einteilung dargestellt und besprochen, während bezüglich der übrigen Anordnungen auf spätere Veröffentlichungen verwiesen werden musste, die nunmehr folgen mögen.

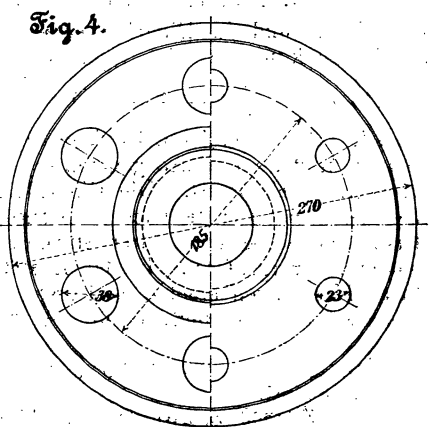
Laufkran für 12 500 kg Nutzlast.

Der auf Tafel XI dargestellte Kran arbeitet mit einem Motor (Anordnung 1b) und entspricht einer Ausführung der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger. Die Kranbühne von 10,3 m Spannweite ist als doppelter Blechträger mit Winkeleisenarmirung hergestellt, in welchem das Windwerk unmittelbar gelagert ist. Bei dem in Z. 1898 S. 2, Fig. 1 bis 3, dargestellten Krane sind auf die Träger gusseiserne Lagerböcke aufgesetzt, zwischen denen das Windwerk eingebaut ist. Diese Anordnung bedingt eine gröfsere Bauhöhe und gröfsere Gewichte, erleichtert jedoch die Aufstellung in hohem Mafse und macht sie von den Ungenauigkeiten der immerhin roheren Eisenkonstruktion unabhängiger. Der im vorliegenden Falle gewählte Drehstrommotor von 15 PS bei 955 Min.-Umdr. ist an das Ende der Kranbühne gerückt und auf einer Holzzwischenlage angebracht. Durch eine elastische Lederkupplung, Textfig. 1 und 2, ist die Motorwelle mit der Antriebwelle verbunden. Eine ähnliche Kupplung stellen die Textfiguren 3 und 4 dar; sie ist als gewöhnliche Scheibenkupplung zu bezeichnen, deren Verbindungsbolzen mit Zwischenlage eines Gummibuffers in die eine der beiden Hälften eingesetzt sind. Der Hauptzweck, einen Ausgleich für Ungenauigkeiten in der Lagerung beider Wellenstücke herzustellen, wird durch beide Ausführungen erzielt; jedoch muss die erstere Anordnung mit Rücksicht auf Nachgiebigkeit und Dauerhaftigkeit als die bessere bezeichnet werden. Beide isoliren den Motor gegen das Windwerk.[1]) Ist es möglich, den Motor auf der gleichen Grundplatte mit dem Windwerke aufzustellen, so verzichtet man jetzt schon vielfach auf diese elastischen Kupplungen; in England sucht man die nötige Nachgiebigkeit der Verbindung durch Ein-







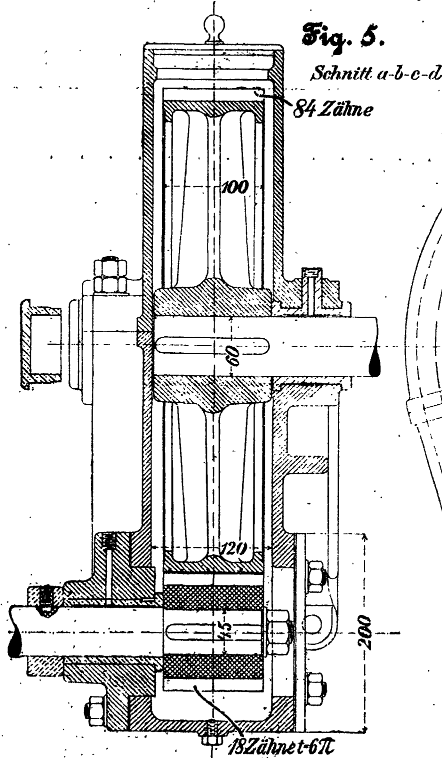


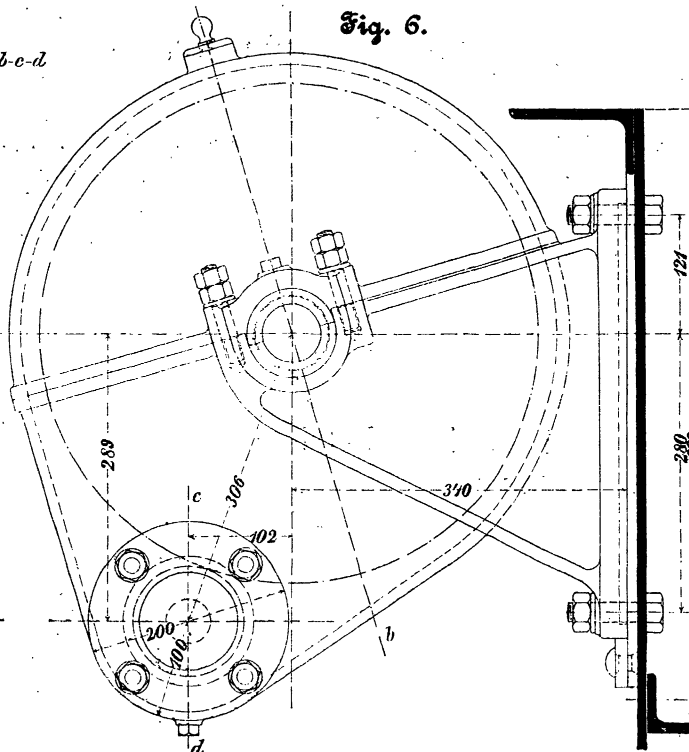
[1]) Z. 1898 S. 1 u. f.

[1]) Bezüglich weiterer Konstruktionen sei auf Z. 1897 S. 1163 verwiesen.

schalten eines rd. 1,2 m langen Wellenstückes zwischen Motor und Triebwerk zu erzielen [1]).

Die anschliefsende Welle findet ihre zweite Lagerung in einem Gussgehäuse, Textfig. 5 und 6, welches gleichzeitig



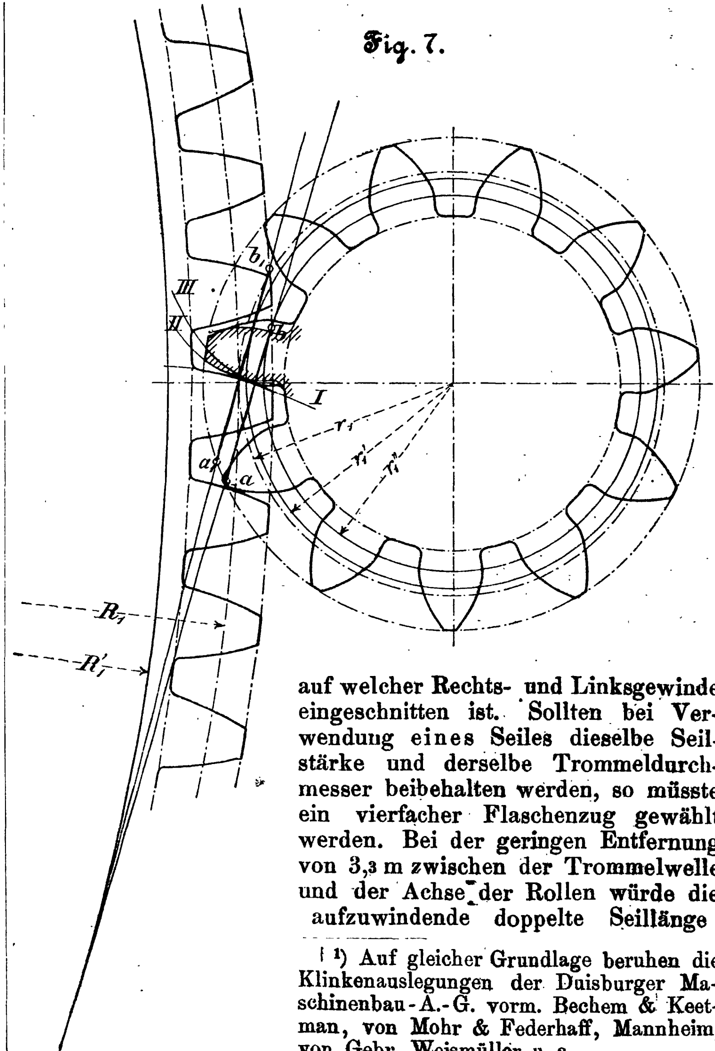


das erste Vorgelege — geschmiedetes Stahlritzel auf Gusseisenrad — aufnimmt. Durch hohe Zähnezahlen ($z_1 = 18$) und grofse Zahnbreite $\left(b = \frac{100}{6\pi} t = 5{,}3\ t\right)$ ist den früher besprochenen Bedingungen Rechnung getragen; der Einbau des Getriebes in ein vollkommen geschlossenes Gehäuse ermöglicht sehr gute Schmierung (Oelbad), verhindert Wegschleudern des Oeles und dämpft das Geräusch. Die Erfahrungen mit dem Getriebe sind recht befriedigend.

Durch die drei Wendegetriebe W_1, W_2, W_3 (Taf. XI), deren Bauart in Z. 1898 S. 61 Fig. 15 und 16 gegeben ist, werden die Hub-, Kran- und Katzenbewegung eingeleitet. W_1 treibt das Windwerk; durch das Wechselgetriebe $r_2 R_2$, $r_2' R_2'$ kann die Lastgeschwindigkeit geändert werden. Das Stahlgussräderpaar $r_3 R_3$, welches die Lasttrommel antreibt, hat, wie die Rädertabelle auf Tafel XI erkennen lässt, die Zähnezahlen 11 und 120, die Teilung $t = 12\pi$ und die Teilkreisdurchmesser 144 und 1440. Es entspricht also der Teilkreisdurchmesser von r_3 der Zähnezahl 12. In Textfig. 7 [2]) habe ich die Verzahnung dieses Räderpaares dargestellt. R_1 und r_1 sind die beiden Teilkreise, R_1' und r_1' die beiden Rollkreise, die zur Ausbildung der normalen Zahnform zu verwenden sind; man erhält so für das kleine Rad den schraffirten Zahn, und die Eingriffstrecke ist $a_1 b_1$. Der Rollkreis r_1'' des zu konstruirenden Rades ergiebt sich aus der Bedingung $\frac{r_1''}{R_1'} = \frac{11}{120}$; die Eingriffstrecke des ausgeführten Rades ist $\overline{a\,b}$. Es ist ersichtlich, dass die Stärke der Zähne des kleinen Rades am Fufse gegenüber der gewöhnlichen Bauart wesentlich erhöht ist. Die Eingrifflinie wird kürzer, bleibt aber noch = 1,5 t; die nach der Achse gerichtete Komponente des Zahndruckes wird durch stärkere Neigung der Erzeugenden etwas vergröfsert. In der Ausführung ist die Evolvente durch Kreisbögen ersetzt, und zwar so, dass der Zahn eine etwas stärkere Wölbung erhält, als der Evolvente entspricht; dadurch wird verhindert, dass bei neuen Rädern der Zahndruck auf die Zahnspitzen trifft, wodurch bei Stahlgussrädern, besonders von der geschilderten Konstruktion, die Zähne verbogen werden können.

Zum Abstützen und Senken der Last dient eine geräuschlose Sperrradbremse, Textfig. 8 und 9. Beim Heben werden die Sperrklinken a durch einen aufgeschlitzten federnden Stahlring b ausgelegt, welcher in der ausgedrehten Nut c der Bremsscheibe liegt; das Zahnrad R_2 wird im Sinne des Pfeiles gedreht und nimmt die Sperrklinken mit; der Ring bleibt zurück, und die Sperrklinken werden durch die gleichfalls zurückbleibenden Bolzen e gedreht, bis sie an die Stifte d anschlagen, worauf der Ring mit herumgenommen wird [1]). Das mit Ulmenholzklötzen belegte Bremsband sitzt mit dem einen Ende auf einer festen Achse, mit dem anderen auf einer Schraubenspindel, die von dem Kettenrade H_4 oder dem Handrade H_5, Taf. XI, Querschnitt, gedreht wird.

Der Lasthaken ist auf Kugeln gelagert; die beiden Lastseile laufen über je eine lose Rolle nach der Trommel,



auf welcher Rechts- und Linksgewinde eingeschnitten ist. Sollten bei Verwendung eines Seiles dieselbe Seilstärke und derselbe Trommeldurchmesser beibehalten werden, so müsste ein vierfacher Flaschenzug gewählt werden. Bei der geringen Entfernung von 3,3 m zwischen der Trommelwelle und der Achse der Rollen würde die aufzuwindende doppelte Seillänge

[1]) Ravenshaw: »Electric lifts and cranes.« Proc. Inst. Civ. Eng. London 1896/97.

[2]) In Z. 1883 S. 570 weist F. Lincke in seinem Aufsatze: »Zahnräder von ungleicher Teilung«, die Möglichkeit der richtigen Verzahnung solcher Evolventenräder nach.

[1]) Auf gleicher Grundlage beruhen die Klinkenauslegungen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, von Mohr & Federhaff, Mannheim, von Gebr. Weismüller u. a.

grofse Abnutzung des Seiles wegen der bedeutenden Ablenkung aus der Rollenmitte zurfolge haben.

Aus Tafel XI ist zu entnehmen, in welcher Weise unter Vermittlung der Wendegetriebe W_2 und W_3 der ganzen Kran verschoben und die Katze verfahren wird; es ist zu erwähnen, dass die Katzenfahrkette nicht unmittelbar, sondern mittels loser Rollen an der Katze angreift.

Der Kran wird vom Werkstättenflur mittels 4 nahe bei einander liegender Handketten bedient, die über die Kettenräder H_1 bis H_4 gelegt sind. Die Räder H_1 bis H_3 zum Einstellen der Wendegetriebe sind in einem kräftigen Flacheisen gelagert, das mit Hülfe der Winkeleisenbügel B, Tafel XI, an dem Hauptträger befestigt ist. Wird von oben bedient,

Katzengeschwindigkeit:

$$v = 955 \cdot \frac{18}{84} \cdot \frac{14}{74} \cdot 0{,}174\,\pi \cdot {}^1/_2 = 10{,}88 \text{ m/min.}$$

Bei Giefsereikranen sind häufig zum sanften Anheben der Modelle, Kerne und dergl. wesentlich kleinere Anfangsgeschwindigkeiten erwünscht, während dann mit gröfserer Geschwindigkeit weiter gehoben werden soll. Bei dem in Z. 1898 S. 2 und 3 Fig. 1 bis 3 dargestellten Krane wird dies durch ein zwischen Motor- und Wendegetriebewelle eingeschaltetes Wechselgetriebe erreicht, das durch eine Reibkupplung während des Ganges umgeschaltet werden kann. Hierdurch kann die Geschwindigkeit von 0,23 m/min auf

Fig. 8.

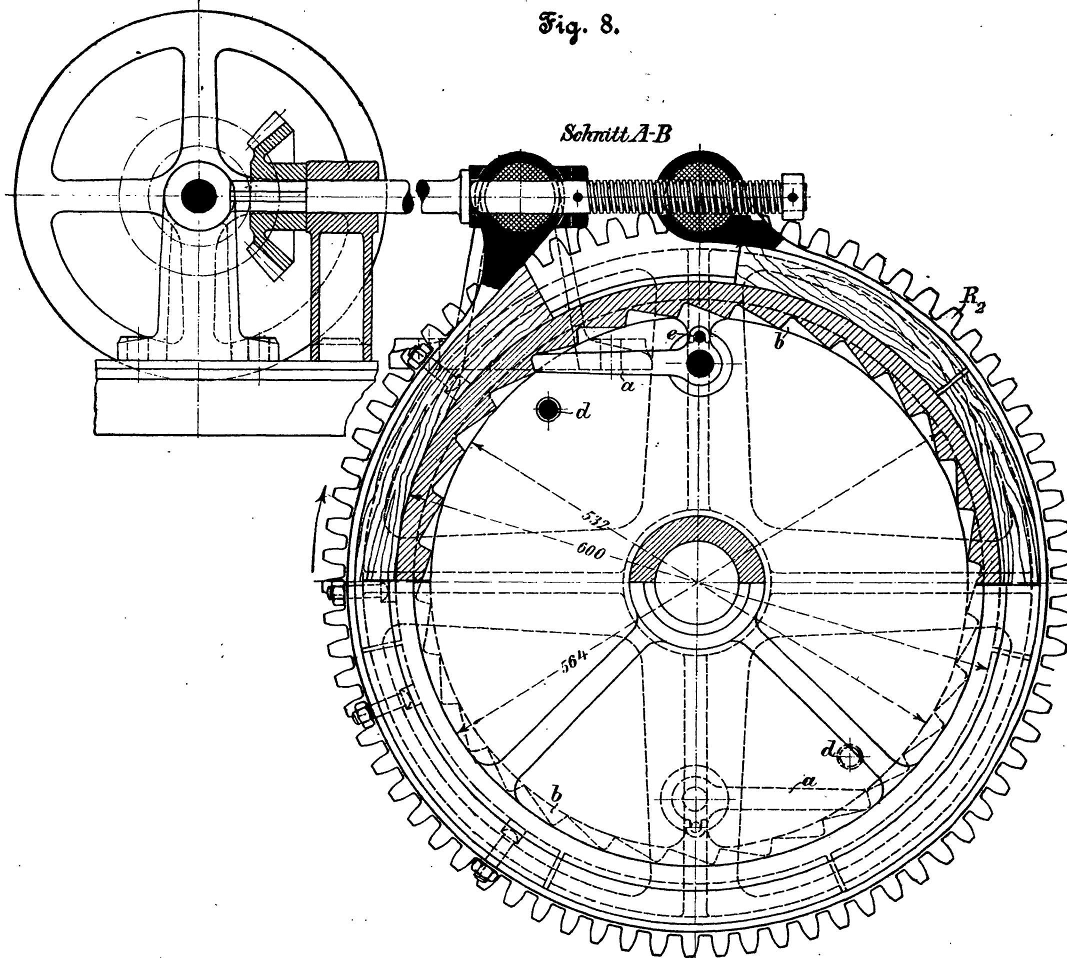
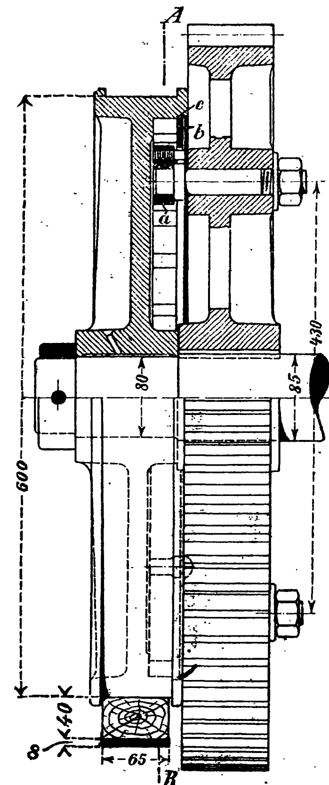


Fig. 9.



so sind die Räder H_1 bis H_4 durch Handräder zu ersetzen. Als sehr vorteilhaft muss es für diesen Fall bezeichnet werden, dass die Galerie für den Kranführer auf beiden Seiten von den Hauptträgern abgerückt und dadurch dem Führer freier Durchblick nach dem Haken gewährt ist[1]); die Anordnung ist meines Wissens neu und verdient Nachahmung.

Ist kein Strom vorhanden, so kann der Kran mittels Handkurbeln, welche auf die von den Wendegetrieben bewegten Wellen aufgesteckt werden, seinen Antrieb erhalten.

Nach der Rädertabelle auf Tafel XI ergeben sich die Geschwindigkeiten wie folgt:

Hubgeschwindigkeiten:

$$v_1 = 955 \cdot \frac{18}{84} \cdot \frac{14}{72} \cdot \frac{11}{120} \cdot 0{,}490\,\pi \cdot {}^1/_2 = 2{,}81 \text{ m/min.}$$

$$v_2 = 955 \cdot \frac{18}{84} \cdot \frac{28}{58} \cdot \frac{11}{120} \cdot 0{,}490\,\pi \cdot {}^1/_2 = 6{,}97 \text{ m/min.}$$

Krangeschwindigkeit:

$$v = 955 \cdot \frac{18}{84} \cdot \frac{20}{36} \cdot \frac{20}{36} \cdot \frac{13}{72} \cdot 0{,}7\,\pi = 25{,}00 \text{ m/min.}$$

[1]) Gewöhnlich schliefst sich die Galerie mit Riffelblechbelag unmittelbar an die Hauptträger an.

1,26 m erhöht werden. In der letzten Zeit sieht man auf solchen Kranen auch häufiger grofse Vorschaltwiderstände angebracht, durch die langsames Anfahren ermöglicht wird. Die Umlaufzahl des Motors wird durch Vorschalten dieses Widerstandes vermindert: genau dasselbe Verfahren, das bei den durch Seil oder Welle angetriebenen Laufkranen üblich ist, indem dort die Umdrehungszahl der Welle durch ein Riemenwechselgetriebe vermindert wird.

Bezüglich der Bemessung der Zahnräder entnehmen wir der Rädertabelle, Tafel XI:

Räderpaar $r_1 R_1$:

$$z_1 = 18; \quad Z_1 = 84; \quad t = 6\,\pi; \quad b = 100 \text{ mm} = \frac{100}{6\,\pi}\,t = 5{,}3\,t.$$

Bei der Leistung von 15 PS des Motors ist die Umfangskraft

$$P = \frac{71600 \cdot 15}{955 \cdot 5{,}4} = 208 \text{ kg.}$$

Führen wir mit Rücksicht auf Ecken $b = 2\,t$ ein, so ergiebt sich

$$k = \frac{208}{2 \cdot (0{,}6\,\pi)^2} = 29{,}3.$$

Diese Zahl ist nach den Regeln, die für Kraft- und Arbeitsräder gelten, nicht mehr zulässig, da die Räder aus

Stahl bezw. Gusseisen bestehen. Es ist jedoch zu beachten, dass die Lagerung dieses Räderpaares eine besonders sorgfältige ist, und dass ferner die Belastung von 15 PS selten eintritt. Wesentlich ist es, solchen Rädern eine längere Einlaufzeit zu geben; dies wird um so wichtiger, je weiter man im Interesse ruhigen Ganges die Teilung auf Kosten der Beanspruchung verringert.

Räderpaar $r_3 R_3$:

$z_3 = 11$; $Z_3 = 120$; $t = 12\,\pi$; $b = 95 \text{ mm} = \frac{95}{12\,\pi} t = 2{,}52\, t$.

$$P = \frac{12500}{2} \frac{490}{1440 \cdot 0{,}96^4} = 2500 \text{ kg}.$$

Die Biegungsbeanspruchung des Zahnes ist nach Textfig. 7:

$$2500 \cdot 2{,}64 = \frac{9{,}5 \cdot 2^2}{6} k_b$$

$$k_b = 1042 \text{ kg/qcm (Stahlguss)}.$$

Solche Werte von k_b sollten vermieden werden; selbst wenn diese Beanspruchung nur ausnahmsweise eintritt; sie gehören jedoch keineswegs zu den Seltenheiten [1].

Laufkran für 65000 kg Nutzlast.

Der Kran, dargestellt durch Textfig. 10 bis 12, ist von der Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich nach dem von dieser Firma seit Jahren vertretenen Dreimotorsystem gebaut[2]. Aus den früheren Bemerkungen über Laufkrane, Z. 1898 S. 1, geht hervor, dass der Verfasser für den vorliegenden Fall — Bewältigung grofser Lasten mit verhältnismäfsig grofsen Geschwindigkeiten — diese Bauart am Platze findet. Auf der Laufwinde sitzt der Windwerkmotor I, ein Gleichstrommotor mit Reihenwicklung, der bei 700 Min.-Umdr. 36 PS leistet. Durch eine viergängige Stahlschnecke

[1] Z. 1898 S. 152: Laufkran von 35000 kg.
[2] Z. 1894 S. 1492.

Fig. 10.

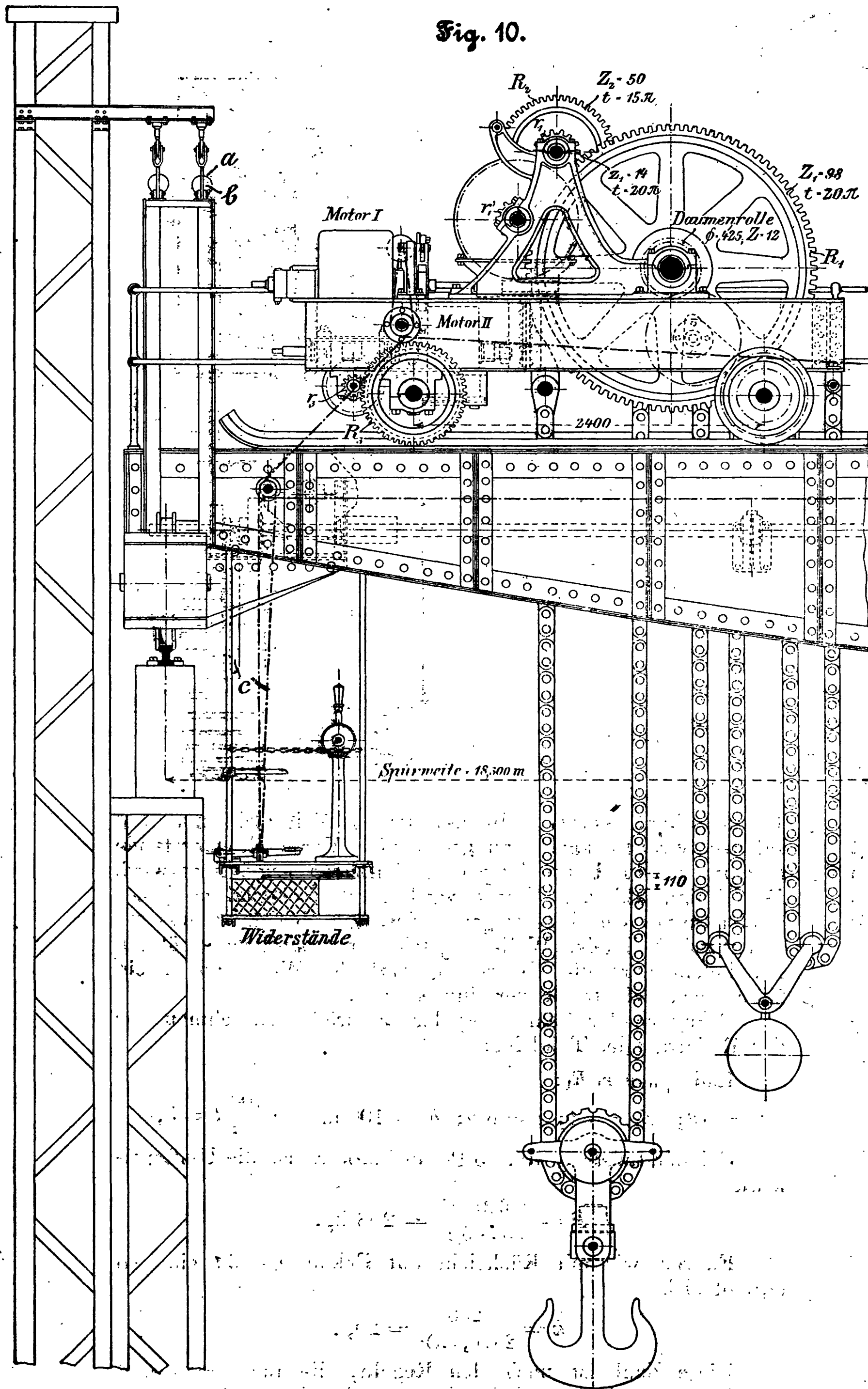
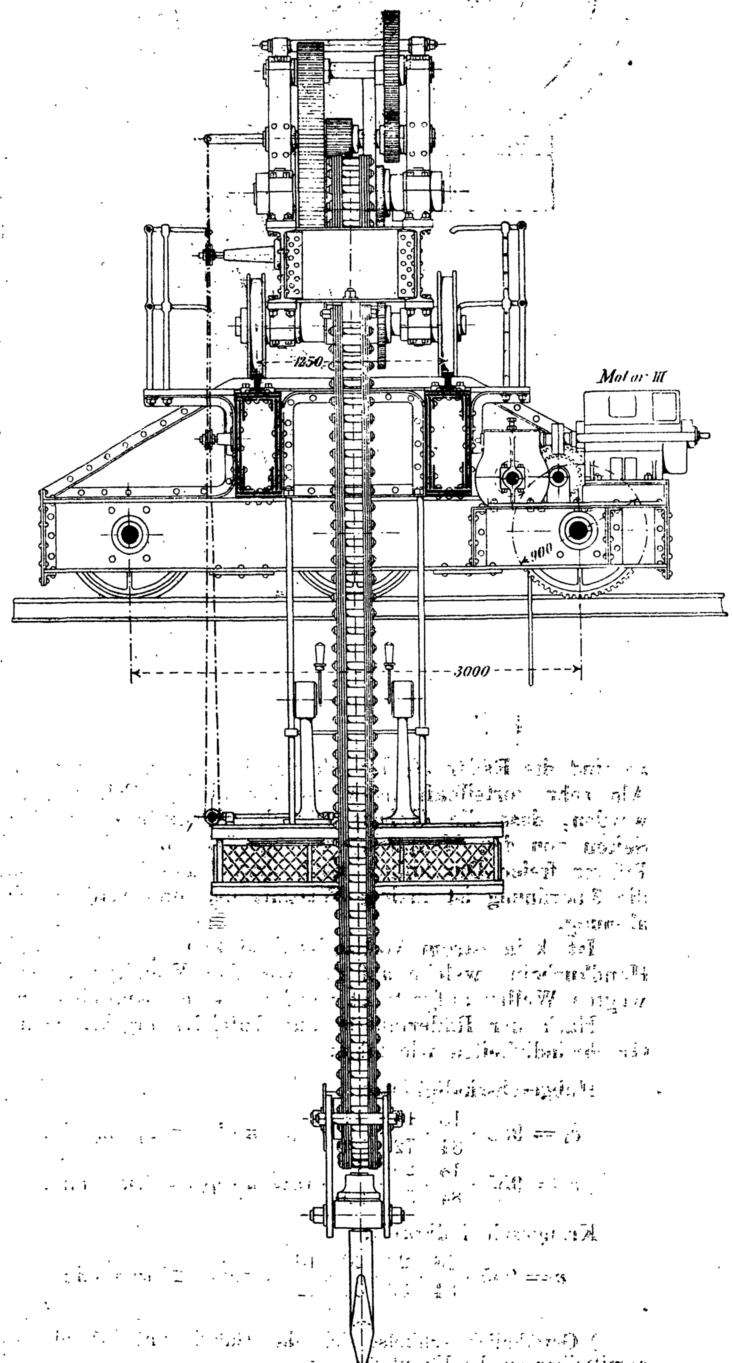


Fig. 11.

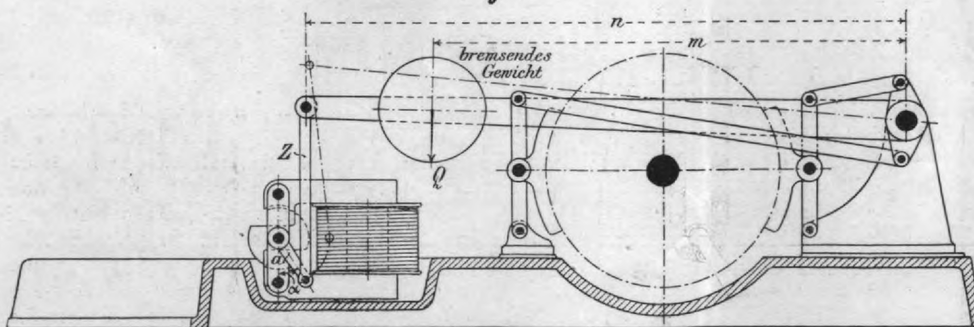


wird das Schneckenrad mit Bronzezahnkranz (rd. 80 Zähne) angetrieben. Durch doppeltes auswechselbares Stirnrädervorgelege ($r_2 R_2$ und $r_1 R_1$ bezw. $r_1' R_1$) wird die Lastwelle mit der verzahnten Kettenrolle (12 Zähne und 425 mm Dmr.) gedreht. In der Verwendung der Schneckengetriebe für Lastwindwerke ist jedenfalls die Firma Oerlikon bahnbrechend gewesen und hat schon vor Jahren mit diesem Uebersetzungsmittel Ergebnisse erzielt, die auch durch die der neuesten Versuche nicht wesentlich übertroffen worden sind [1]).

Fig. 12.



Fig. 13.



Die Schnecken sind aus bestem Werkzeugstahl geschnitten, gehärtet und geschliffen; die Räder bezw. ihre Kränze sind aus Aluminiumbronze. Der Druck in Richtung der Schneckenachse wird durch Kugellager aufgenommen. Schnecke und Schneckenrad (Schnecke unten) sind in einem Gussgehäuse eingeschlossen und laufen im Oelbade; die Umfangsgeschwindigkeit der Räder beträgt 1 bis 2 m.

Bei einem mittleren Schneckendurchmesser von 100 mm ergiebt sich im vorliegenden Falle die Umfangsgeschwindigkeit der Schnecke zu

$$v = \frac{0{,}1\pi \cdot 700}{60} = 3{,}67 \text{ m}$$ [1]).

Gleitgeschwindigkeit:

$$v' = \frac{3{,}67}{\cos\alpha} = \frac{3{,}66}{0{,}928} = 3{,}95 \text{ m}.$$

Bei einer Zähnezahl des Schraubenrades gleich 80, einer Teilung $= 10\pi$ ergiebt sich ein Steigungswinkel

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{4 \cdot 10\pi}{100\pi} = 0{,}4$$

$$\alpha = 21^0\,50'.$$

Umfangsgeschwindigkeit des Schraubenrades:

$$v = \frac{0{,}800\pi \cdot 700}{20 \cdot 60} = 1{,}47 \text{ m}.$$

Zur Abstützung der Last dient eine auf der Motorwelle sitzende Kniehebel-Backenbremse, die mittels eines Seilzuges vom seitlichen Führerstande aus bedient wird. Die Bremsfrage für Laufkrane mit wanderndem Windwerke und festem Führerstande kann noch nicht als gelöst bezeichnet werden. Sehr häufig findet man Magnetbremsen auf der Motorwelle sitzen; deren Bremsgewicht bei Stromunterbrechung freigegeben wird und die Bremse anzieht; der Zweck ist vor allem, augenblickliches Halten zu erzielen, also das Nachlaufen zu vermeiden. Die Wirkung solcher Einrichtungen ist sehr heftig, sodass man sie in vielen Fällen beseitigen musste. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Magnetbremsen, welche in dem Motorstromkreis liegen, bei sehr geringer Belastung des Motors nicht gelüftet werden und während dem Heben schleifen. Es hat auch nicht an Versuchen gefehlt, das Einfallen der Bremse durch Einschaltung von Oel- oder Luftpumpen sanfter zu gestalten. Als Verbesserung muss ferner eine neuere Konstruktion von Siemens & Halske A.-G., Berlin, bezeichnet werden, welche durch Textfig. 13 dargestellt ist. Bei der gewöhnlichen Anordnung sitzt auf dem Bremshebel ein Polschuh, oder es ist das Bremsgewicht als solcher ausgebildet; über oder unter dem Schuh befindet sich ein feststehender Elektromagnet. Im Augenblicke des Stromschlusses ist die Entfernung zwischen Magnet und Schuh am gröfsten, die auf letzteren ausgeübte Zugkraft somit am kleinsten; der Magnet muss demnach so stark gewählt werden, dass er aus dieser Entfernung das Gewicht anzieht. Da sich die Zugkräfte umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen verhalten, so vergröfsert sich das auf den Hebel ausgeübte Drehmoment bedeutend; die Bewegung wird also mit einem Kraftüberschuss ausgeführt, woraus der Stofs erklärlich ist.

Die Konstruktion der Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. beseitigt diesen Fehler, indem der Polschuh durch einen zwischen den Polen eines Elektromagneten sich drehenden Anker ersetzt ist. Dem auf den Anker von dem Magneten ausgeübten veränderlichen Drehmomente (am gröfsten in senkrechter Lage des Ankers) wird ein sich veränderndes Drehmoment des Bremshebels gegenübergestellt. Mit den Bezeichnungen der

[1]) Versuchsbericht von Prof. A. Stodola, Schweiz. Bauzeitung 1895 (20. Juli): Wirkungsgrad eines zweigängigen Getriebes bis zu 86,7 pCt; Elektrot. Ztschr. 1895 Heft 33: »Schneckenradgetriebe in Verbindung mit Elektromotoren.«

[1]) In dem kürzlich erschienenen Werkchen von Oskar Hoppe: »Elementarer praktischer Leitfaden der Elektrotechnik«, giebt der Verfasser für »Schneckengetriebe mit raschem Lauf« als Konstruktionsregel: »Die Umfangsgeschwindigkeit sei $v = 6$ bis 12 m/sek statt wie bisher 0,5 bis 2 m.« Wenn darunter die Umfangsgeschwindigkeit der Schnecke zu verstehen ist, so sei bemerkt: 1) Bei Stribecks Versuchen, Z. 1897 S. 968, schwankte bei den Min-Umdrehungszahlen von 350 bis 1500 die Umfangsgeschwindigkeit zwischen 1,5 m und 6,4 m/sek. 2) Bei Stodolas Versuchen, Schweiz. Bauztg. 1895, schwankte die Umfangsgeschwindigkeit der Schnecke zwischen 2,1 und 6,3 m/sek. Darnach dürften die Zahlen Hoppes doch als übertrieben hoch zu bezeichnen sein.

Fig. 13 ist das Moment des Bremsgewichtes inbezug auf die Achse des Ankers

$$M = Q \frac{m}{n} a \sin \alpha.$$

Von den kleinen, durch die endliche Länge von Z hervorgebrachten Verschiebungen abgesehen, ist das Moment proportional $\sin \alpha$.

Der besprochene Zweck dieser Magnetbremsen, die beim

Fig. 14.

Fig. 18.

Fig. 17.

Abstellen des Motors vorhandene Bewegungsenergie möglichst rasch zu vernichten, lässt sich in der einfachsten Weise durch die elektrische Bremsung des Motors[1]) erreichen. Eine weiter anzuordnende Bremse hätte die unbeabsichtigte rückläufige Bewegung des Windwerkes zu verhindern, also als Senkbremse zu dienen. Befindet sich der Kranführer in unmittelbarer Nähe des Windwerkes, so ist diese Bremse mechanisch zu bethätigen; hierzu könnte eine der bekannten bewährten Sperrrad- oder Differentialbremsen dienen. In solchen Fällen dagegen, wo ein elektrisch betriebenes Windwerk während des Betriebes seine Lage zum Standorte des Wärters ändert, ist elektrische Steuerung der Bremse angezeigt; jedoch scheint hierfür eine genügende Lösung zu fehlen.

Fig. 15.

Fig. 16.

[1]) Z. 1898 S. 113: Portalkran von Schuckert & Co. und Mohr & Federhaff. Der Verfasser hatte Gelegenheit, den Abnahmeversuchen an diesen Kranen in Hamburg beizuwohnen; die elektrische Bremsung beider Motoren wirkt anstandlos.

Z. 1895 S. 1016: G. Rasch: »Elektrische Bremsung von Motorwagen.« Am Schlusse seines Vortrages weist der Verfasser auf die elektrische Bremsung von Aufzügen und dergl. hin.

D. R.-P. 84811 der Elektriz.-A.-G. vorm. O. L. Kummer: Verfahren zur Regelung der Bremsung von Hauptstrommotoren mittels Sammler.

Elektrot. Ztschr. 1898 Heft 5: E. Egger: »Ueber Anlass- und Umkehranlasswiderstände für Nebenschlussmotoren.«

Die Laufwinde wird durch den Motor II verfahren, der bei 950 Min.-Umdr. 8 PS leistet. Durch eine zweigängige Schnecke überträgt er seine Bewegung auf ein darunter liegendes Schraubenrad und von da durch ein Stirnräderpaar auf die Radachse.

In ähnlicher Weise treibt der Motor III, welcher seitlich an der Kranbühne sitzt, mittels Schneckenübersetzung und auswechselbarer Stirnrädervorgelege die Laufräder des Kranes. Dieser Motor wie die beiden andern Gleichstrommotoren mit Reihenwicklung leistet 18 PS bei 680 Min.-Umdr. Die Geschwindigkeiten, mit denen der Kran arbeitet, sind:

Lastheben bei 65000 kg: $v = 1{,}2$ m/min
» » 32500 kg: $v = 2{,}5$ »

Bei kleineren Lasten steigt die Umlaufzahl des Motors und damit die Lastgeschwindigkeit.

Katzenfahren: $v = 15$ m/min
Kranfahren: $v = 15$ und 30 m/min.

Die Versuche des Verfassers an dem 35000 kg-Laufkran (Z. 1898 S. 152) hatten bei 40000 kg Belastung eine Katzengeschwindigkeit von 6 m/min und eine elektrische Arbeitsleistung von rd. 19 PS ergeben. Ein Vergleich dieser Zahlen mit den hier für die Katzenbewegung gegebenen lässt den Nachteil des Einmotorkranes in dieser Hinsicht erkennen, es sei denn, dass die Katze durch das Lastseil selbst[1]) bewegt wird.

Der Strom wird dem Krane durch Kontaktrollen zugeführt, die auf Winkelhebeln *a* seitlich an der Laufbühne befestigt sind und durch Gewichte *b* gegen die Leitungen gedrückt werden. Von hier geht er zum Führerstande, wo er zu den drei Motoren abgezweigt wird; Anlass- und Regulirwiderstände sind am Boden des Führerstandes untergebracht. Die Fahrbewegung wird durch Handhebel *c* umgeschaltet.

Fahrkran für 4000 kg Nutzlast.

Der durch Fig. 14 bis 18 dargestellte Fahrkran ist von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade nach Angaben des Civilingenieurs A. Müller in Hildesheim gebaut und arbeitet in den Werkstätten der Firma. Zum Antrieb dient ebenso wie bei dem in Z. 1898 Tafel I dargestellten Kran ein Motor, der jedoch alle 3 Bewegungen (Heben, Drehen und Fahren) einleitet. Ein Nebenschlussmotor, der bei 1120 Min.-Umdr. 3,5 PS leistet, treibt mittels Ritzels r_1 aus Vulkanfiber das Gusseisenrad R_1 und durch Zwischenvorgelege $R_2 r_2$ die Welle mit den 3 Wendegetrieben W_1, W_2, W_3 mit 56 Min.-Umdr. W_1, das Wendegetriebe für die Hubbewegung, treibt das auf der senkrechten Welle sitzende Rädchen r_3 und durch Zwischenrad R_3' das Rad R_3 mit der durch die Kransäule gehenden hohlen Achse an, die oben das Kegelräderpaar $r_4 R_4$ und so die wagerechte Achse mit r_5 und der Differentialbandbremse mit Lamellenkupplung mitnimmt. Eine auf dieser Achse aufgekeilte Bronzebüchse trägt Aufsengewinde, auf dem sich r_5 verschraubt. Beim Anheben der Last wird das Rad r_5 durch den Zahndruck von R_5 so lange an der Drehung verhindert, bis es sich entsprechend der durch den Zahndruck hervorgebrachten Kraft in Richtung der Achse gegen die Kupplungscheiben angepresst hat; dann beginnt das Heben, wobei die Bremsscheibe ander Drehung teilnimmt. Zum Senken der Last muss das Wendegetriebe umgeschaltet werden; dabei löst sich r_5, die Anpressung der Lamellen wird vermindert, und die Last sinkt, die Reibung der Lamellenkupplung überwindend.

Der Ausleger, der in sehr gefälligen Formen als Blechkasten ausgeführt ist, wird um die stählerne Kransäule geschwenkt, die im Kranwagengestell eine längere Führung besitzt. Das

[1]) Anordnung der Firma L. Stuckenholz, Wetter a/R., Z. 1887 S. 371.

Querstück T, welches den senkrechten Druck aufzunehmen hat, stützt sich mit einem Bronzering auf einen Stahlring; die untere Führung findet der Ausleger in einem Halslager an der Kransäule. Die senkrechte ebenfalls hohle Achse zur Aufnahme der Stromzuleitungen ist in der Kransäule bezw. dem Querstück mit Bronzebüchsen gelagert. Das Wendegetriebe W_2 treibt durch $r_6 R_6$, $r_7 R_7$ das Ritzel r_8 und dreht dadurch den auf dem Ausleger festsitzenden Zahnkranz R_8. Beim Schwenken des Auslegers bei ruhender Last muss der zwischen Kegelrad R_4 und W_1 liegende Teil des Hubwerkes langsam mitlaufen.

W_3 ist das Fahrwerk-Wendegetriebe und überträgt durch das Kegelräderpaar $r_9 R_9$ und die Stirnräderpaare $r_{10} R_{10}$ und $r_{11} R_{11}$ seine Bewegung auf die Fahrradachsen. Es werden beide Fahrräder angetrieben, was wegen der bedeutenden Lagenveränderungen des Schwerpunktes erforderlich ist.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten des Kranes berechnen sich mit Benutzung der Rädertabelle II wie folgt:

Rädertabelle II.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung	Breite	Material
$r_1 : R_1$	112 : 714	16 : 102	7π	70	Vulkanfiber/Guss
$r_2 : R_2$	140 : 440	14 : 44	10π	70	Guss/Guss
$r_3 : R_3$	190 : 500	19 : 50	10π	70	» »
$r_4 : R_4$	300 : 300	30 : 30	10π	80	Stahlguss/Stahlguss
$r_5 : R_5$	168 : 1008	14 : 84	12π	85	» »
$r_6 : R_6$	96 : 528	12 : 66	8π	60	» »
$r_7 : R_7$	120 : 480	12 : 48	10π	70	Guss/Guss
$r_8 : R_8$	144 : 900	12 : 75	12π	85	Stahlguss/Stahlguss
$r_9 : R_9$	130 : 340	13 : 34	10π	60	» »
$r_{10} : R_{10}$	300 : 420	30 : 42	10π	70	Guss/Guss
$r_{11} : R_{11}$	300 : 420	30 : 42	10π	70	» »
$r_{12} : R_{12}$	180 : 300	18 : 30	10π	65	Stahlguss/Stahlguss

$$\text{Heben: } v = 1120 \frac{16}{102} \cdot \frac{14}{44} \cdot \frac{19}{50} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{14}{84} \cdot 0{,}4\,\pi \cdot \frac{1}{2} = 2{,}22 \text{ m/min.}$$

$$\text{Drehen: } v = 1120 \frac{16}{102} \cdot \frac{14}{44} \cdot \frac{12}{66} \cdot \frac{12}{48} \cdot \frac{12}{75} \cdot 2 \cdot 4{,}025\,\pi = 10{,}28 \text{ m/min.}$$

$$\text{Fahren: } v = 1120 \frac{16}{102} \cdot \frac{14}{44} \cdot \frac{13}{34} \cdot \frac{30}{42} \cdot \frac{30}{42} \cdot 0{,}6\,\pi = 20{,}54 \text{ m/min.}$$

Eine Nachrechnung der beiden ersten und des letzten Räderpaares ergiebt:

Räderpaar $r_1 R_1$:

$$z_1 : Z_1 = 16 : 102; \quad t = 7\pi; \quad b = 70 = \frac{70}{7\pi} t = 3{,}2\, t.$$

$$P = \frac{71\,600\, N}{r_1\, n} = 40 \text{ kg.}$$

Mit Rücksicht auf Ecken würde sich bei $b = 2t$ ergeben:

$$k = \frac{40}{0{,}7\pi \cdot 2 \cdot 0{,}7\pi} = 4{,}15.$$

Räderpaar $r_2 R_2$:

$$z_2 : Z_2 = 14 : 44; \quad t = 10\pi; \quad b = 70 = \frac{70}{10\pi} t = 2{,}23\, t.$$

$$P = 40 \cdot \frac{714}{140} \cdot 0{,}92 = 188 \text{ kg}$$

$$k = \frac{188}{7\pi} = 8{,}55.$$

Räderpaar $r_5 R_5$:

$$z_5 : Z_5 = 14 : 84; \quad t = 12\pi; \quad b = 85 = \frac{85}{12\pi} t = 2{,}25\, t.$$

$$P = \frac{2000 \cdot 400}{1008 \cdot 0{,}97 \cdot 0{,}96^2} = 890 \text{ kg}$$

$$k = \frac{890}{8{,}5 \cdot 1{,}2\pi} = 28.$$

Dieser Wert k giebt, mit Rücksicht auf Ecken umgerechnet für $b = 2\, t$:

$$k_1 = 28 \cdot \frac{2{,}25}{2} = 31{,}4 \text{ (Stahlguss).}$$

Die Biegungspannung ist

$$k_b = \frac{890 \cdot 0{,}7 \cdot 1{,}2 \cdot \pi \cdot 6}{0{,}55^2 \cdot 1{,}2^2 \cdot \pi^2 \cdot 8{,}5} = 386 \text{ kg/qcm.}$$

Da das Triebwerk fast vollständig an dem Wagengestell und der Ausleger als Blechträger um die Kransäule angeordnet ist, hat der Kran eine sehr gefällige und den Werkstättenraum wenig beanspruchende Form. Ungünstig erscheint dem Verfasser, dass die einzelnen wesentichen Triebwerkteile sehr schwer zugänglich und dadurch der Bedienung entzogen sind.

Das Wärmediagramm der Gase und deren Kreisprozesse.

Von Prof. **U. Ancona** in Mailand.

In den Nummern 16 und 20 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift habe ich in einem Aufsatze über das Wärmediagramm der gesättigten Dämpfe und seine Anwendung gezeigt, dass sich dieses Diagramm vortrefflich dazu eignet, mit grofser Einfachheit und Klarheit die Zustandsänderungen und Kreisprozesse der gesättigten Dämpfe zu verfolgen. Als Anhang jenes Aufsatzes will ich nun hier ganz kurz beweisen, dass sich mit den Gasen genau dasselbe durchführen lässt, d. h. dass, wenn man von dem Grundgedanken der Entropie ausgeht, wenige elementare Betrachtungen genügen, um zu den Ergebnissen zu gelangen, die für Gase gewöhnlich auf rein analytischem Wege gefunden werden. Ich werde die Gelegenheit benutzen, um eine Konstruktion der Polytrope, ihrer Integralkurve und der Temperaturkurve anzugeben, welche Kurven in der Theorie der Gasmaschinen sehr oft vorkommen und zu verzeichnen sind.

I.

Wir gehen von der Zustandsgleichung

$$pv = RT \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

der Gase aus, worin p, v, T, wie gewöhnlich, den Druck, das spezifische Volumen und die absolute Temperatur darstellen, R einen für jedes Gas bestimmten unveränderlichen Wert, der sich aus Gl. (1) als eine Arbeit ergiebt. Das Verhältnis der spezifischen Wärme bei gleichbleibendem Druck (c_p) und bei gleichbleibendem Volumen (c_v) ist

$$k = \frac{c_p}{c_v}.$$

Nun lautet bekanntlich die erste Hauptgleichung der Thermodynamik $dQ = A\,(dU + dL)$, und wenn wir sie auf eine Zustandsänderung bei unveränderlichem Volumen anwenden, erhalten wir

$$dv = 0, \quad dL = 0, \quad dQ = A\,dU = c_v dT,$$

woraus

$$U = \frac{c_v}{A} T + \text{konst} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Dieser für einen Sonderfall gültige Wert von U hat aber ganz allgemeine Bedeutung, da die innere potentielle Energie der Gasmoleküle gleich Null ist. Die Veränderung $A\,dU$ der inneren Wärme ist also für jede Zustandsänderung gleich $c_v dT$, wie für eine Veränderung bei konstantem Volumen. Uebrigens stellt Gl. (2) nichts anderes als das Joulesche Gesetz dar, nach welchem die innere Arbeit U eines Gases nur von seiner absoluten Temperatur abhängt.

Betrachten wir nun die Gewichtseinheit eines Gases im Zustande (pvT) und lassen die Temperatur von T bis T_1 einmal bei unveränderlichem Volumen und ein zweites Mal bei unveränderlichem Druck zunehmen. Im ersten Falle gehen

wir von $(p v T)$ zu $(p_1 v T_1)$ durch Mitteilung der Wärme $c_v (T_1 - T)$, im zweiten von $(p v T)$ zu $(p v_1 T_1)$ durch Mitteilung der Wärme $c_p (T_1 - T)$ über. Da die Endtemperaturen dieselben sind, so ist die Zunahme der inneren Energie in beiden Fällen die gleiche, und daher stellt der Unterschied der mitgeteilten Wärmemengen den Unterschied der äufseren Arbeiten vor. Es ist also

$$(c_p - c_v)(T_1 - T) = A p (v_1 - v),$$

woraus sich

$$c_p - c_v = A R = c_v (k - 1) \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ergiebt, eine für Gase kennzeichnende Beziehung.

Macht man in der vorletzten Gleichung $T_1 - T = 1^0$, so ersieht man, dass R diejenige äufsere Arbeit darstellt, die man erhält, wenn die Temperatur der Gewichteinheit bei unveränderlichem Druck um einen Grad zunimmt. Aus Gl. (1) bis (3) ergiebt sich unmittelbar

$$U = \frac{p v}{k-1} + \text{konst},$$

woraus zu ersehen ist, dass, wenn das Produkt $p v = R T$ konstant bleibt, U ebenfalls unverändert bleibt. Es fällt somit die isothermische mit der isodynamischen Zustandsänderung zusammen.

Nun können wir ohne weiteres den Wert der Entropie $\int \frac{dQ}{T}$ bestimmen. Da nämlich

$$dQ = c_v dT + A p dv,$$

so wird

$$\int \frac{dQ}{T} = \int c_v \frac{dT}{T} + A \int p \frac{dv}{T} + \text{konst}.$$

Setzen wir

$$dT = \frac{1}{R}(p dv + v dp)$$

ein, so bekommen wir

$$P = \int \frac{dQ}{T} = c_v \ln p v^k + \text{konst} \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

als allgemeinen Wert der Entropie. Dieser lässt sich auch nach kurzer Umformung schreiben:

$$P = c_p \ln R T - A R \ln p + \text{konst} \quad . \quad . \quad (5),$$

welcher Ausdruck sich für isothermische Zustandsänderungen eignet, weil dann das erste Glied der rechten Seite konstant bleibt.

Nun betrachten wir die Gruppe derjenigen Zustandsänderungen, die durch die allgemeine Beziehung $dQ = c\, dT$ ausgedrückt werden. Dabei soll c einen veränderlichen Koëffizienten bedeuten, der die spezifische Wärme der Zustandsänderung, d. h. die Subtangente ihrer entropischen Kurve darstellt. Diese Gruppe von Zustandsänderungen ist sehr wichtig, weil alle gewöhnlich vorkommenden Zustandsänderungen sich als ihre Sonderfälle ergeben. Nun ist hier

$$P = \int \frac{dQ}{T} = c \ln T + \text{konst} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die entropischen Kurven der Gruppe sind also alle von der Form

$$x = c \ln y + \text{konst},$$

und man erhält sie unmittelbar aus der logarithmischen Linie $x = \ln y$ durch Vergröfserung der Abszissen im Verhältnis c. Aendert sich c zwischen $-\infty$ und $+\infty$, so bekommt man die ganze Schar der Kurven

$$x = c \ln y,$$

und hält man einen bestimmten Wert von c fest, so gewinnt man durch Veränderung der Integrationskonstante zwischen $-\infty$ und $+\infty$ die ganze Schar der Kurven

$$x = c \ln y + \text{konst},$$

die jenem bestimmten Wert von c entsprechen. Dies sind wagerecht äquidistante Kurven.

Es ergeben sich nun folgende Sonderfälle:

Wird $c = 0$, so hat man eine adiabatische Zustandsänderung, und die Kurven laufen parallel zur Ordinatenachse;

wird $c = \infty$, so hat man eine isothermische Zustandsänderung, und die Kurven laufen parallel zur Abszissenachse;

wird $c = c_v$, so hat man eine Zustandsänderung bei unveränderlichem Volumen, und die Kurven sind wagerecht äquidistant zu derjenigen, die man aus der logarithmischen Linie $x = \ln y$ durch Multiplikation ihrer Abszissen mit c_v bekommt;

wird $c = c_p$, so hat man eine Zustandsänderung bei unveränderlichem Drucke, und die Kurven sind wagerecht äquidistant zu derjenigen, die man aus der logarithmischen Linie $x = \ln y$ durch Multiplikation ihrer Abszissen mit c_p bekommt.

Eben weil die Beziehung $dQ = c dT$ alle diese in den meisten Fällen vorkommenden Zustandsänderungen darstellt, wird sie polytropische genannt.

Es ist nun sehr einfach, die Gleichungen dieser Zustandsänderungen im (pv)-Diagramm zu ermitteln; es genügt, den Sonderwert (6) mit dem allgemeinen Wert (4) der Entropie zu vergleichen und T zu eliminiren. Wir erhalten

$$c \ln T = c_v \ln p v^k + \text{konst}.$$

Setzen wir nun $T = \frac{p v}{R}$ ein, so ergiebt sich nach einfacher Umformung

$$\ln p + \frac{c - c_p}{c - c_v} \ln v = \text{konst}.$$

Setzen wir ferner $\frac{c - c_p}{c - c_v} = n = \text{konst} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$

so wird

$$p v^n = \text{konst} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

der Ausdruck für die allgemeine polytropische Kurve im (pv)-Diagramm

Für die betrachteten Sonderfälle gilt:

c	Zustandsänderung	Wert von n	Gleichung der Kurve im (pv)-Diagramm
0	Adiabate	k	$p v^k = \text{konst}$
∞	Isotherme u. Isodyname	1	$p v = \text{konst} = R T$
c_v	bei unveränderlichem Volumen	∞	$v = \text{konst}$
c_p	bei unveränderlichem Druck	0	$p = \text{konst}$

Die bei der allgemeinen polytropischen Zustandsänderung und der ihrer Sonderfälle mitgeteilte oder entzogene Wärmemenge sowie die entsprechend gewonnene oder aufgewandte Arbeit erhalten wir unmittelbar durch Anwendung der grundlegenden Beziehung

$$Q = c_v \varDelta T + A L.$$

Bei der Aenderung vom Zustande 1 zum Zustande 2 ergiebt sich:

Zustandsänderung	mitgeteilte Wärmemenge Q	äufsere geleistete Arbeit L
Polytrope	$c \varDelta T = c (T_2 - T_1)$	$\frac{1}{n-1}(p_1 v_1 - p_2 v_2)$
Adiabate	$Q = 0$	$\frac{1}{k-1}(p_1 v_1 - p_2 v_2) = -\varDelta U$
Isotherme und Isodyname	$T \varDelta P = A L$	$R T \ln \frac{p_1}{p_2}$
bei unveränderlichem Volumen	$c_v \varDelta T = c_v (T_2 - T_1)$	0
bei unveränderlichem Druck	$c_p \varDelta T = c_p (T_2 - T_1)$	$p (v_2 - v_1)$

Es soll jetzt eine zeichnerische Darstellung der Polytrope angegeben werden, die genügend einfach für den praktischen Gebrauch ist und in sehr bequemer Weise die entsprechende Charakteristik und Integralkurve bestimmen lässt.

Die polytropische Kurve $p v^n = \text{konst}$ wird fast immer mittels der Brauerschen Konstruktion gefunden, die so allge-

mein bekannt ist, dass ich nicht darauf einzugehen brauche[1]). Das Verfahren ist zwar sehr einfach, hat aber den Nachteil, dass nur ganz bestimmte Punkte gefunden werden, d. h. dass es nicht möglich ist, vom Anfangspunkte aus jeden beliebigen anderen Punkt unmittelbar, ohne dass die Kurve verzeichnet wird, zu bestimmen. Aufserdem wird durch die mittels einer Zickzacklinie ausgeführte graphische Multplikation die Genauigkeit der Bestimmung der letzten Punkte infrage gestellt. Das kommt daher, weil die Bestimmung aller Punkte zusammenhängt, sodass sich die unvermeidlichen Zeichenfehler addiren können.

Die folgende Darstellung ist zwar nicht so einfach, giebt jedoch jeden beliebigen Punkt unmittelbar und gleichzeitig die entsprechenden Punkte der Charakteristik und der Integralkurve an; aufserdem ist sie rein zeichnerisch, während die Brauersche eine kleine Rechnung verlangt. Dass eine logarithmische Linie gezeichnet werden muss, dürfte kein grofser Nachteil sein, da sich die Kurve $y = \ln x$ mit Hülfe einer Logarithmentafel sehr einfach und schnell auftragen lässt. Uebrigens kann man sich auch eine Schablone machen und immer dieselbe Linie gebrauchen.

Es sei A der Anfangszustand einer beliebigen Zustandsänderung $pv^n =$ konst, Fig. 1. Man mache $v_1 = OD =$ der Längeneinheit und ziehe ein für allemal die logarithmische Linie $y = \ln x$ in $NDGH$.

Fig. 1

Man ziehe ferner:

Gerade I durch O und M $(x = -1,\ y = -n)$
» II » O » L $(x = -1,\ y = -\beta)$
» III » O » A
» IV » D » R parallel zur x-Achse, wobei $AR = \beta$ ist.

Dabei ist $n = \beta + 1$.

Für eine beliebige Abszisse $v_2 = OC$ erhält man nun den entsprechenden Punkt B der Polytrope wie folgt: Man mache

$$O1 = CG = \ln v_2$$

und ziehe aus 1 die aus wagerechten und senkrechten Strecken bestehende Zickzacklinie 1 2 3 4 B, wie die Figur zeigt; dann ist B der gesuchte Punkt.

Es ist nämlich:

$$1\,2 = -n \ln v_2,$$
$$OS = v_2^{-n},$$
$$S4 = CB = p_1 v_2^{-n} = p_2.$$

Die Charakteristik oder Temperaturkurve ist bekanntlich die Polytrope $pv^\beta =$ konst. Ist nun für die Abszisse OD eine Ordinate $DA = T$ bekannt, so lässt sich die Kurve genau wie vorher verzeichnen, wenn man nur statt der Geraden OI Gerade OII nimmt. Die Figur zeigt die Konstruktion für den Punkt E, der durch die Zickzacklinie 5 6 7 8 E bestimmt wird, wobei $O5 = HL = \ln OL$ ist.

Für die Integralkurve erhält man als Ordinate einer beliebigen Abszisse v nach einfacher Umformung:

$$Y = \int_{v_1}^{v} p\,dv = p_1 v_1^n \int_{v_1}^{v} v^{-n} dv = \frac{p_1}{\beta}\,(1 - v^{-\beta}).$$

Für dieselbe Abszisse wie vorher $OL = v_3$ braucht man also nur die Senkrechte 7 8 bis zum Schnittpunkte 9 mit der Geraden IV zu verlängern und 9 wagerecht auf die durch E gehende Senkrechte zu projiziren; F ist dann der gesuchte Punkt. Es ist nämlich:

$$OZ = v_3^{-\beta},$$
$$ZD = 1 - v_3^{-\beta},$$
$$LF = Z9 = \frac{p_1}{\beta}\,(1 - v_3^{-\beta}).$$

Die Konstruktion ist also sehr einfach; die projizirenden Linien bestehen nur aus wagerechten und senkrechten Strecken, sind also mit der Reifsschiene schnell zu ziehen; die Logarithmen werden auf der x-Achse nur einmal für die drei Kurven aufgetragen.

Dass die Konstruktion rückwärts zur Bestimmung des Exponenten n einer gegebenen polytropischen oder angenähert polytropischen Zustandsänderung dienen kann, ist leicht einzusehen. Man braucht dann nur Punkt 2, d. h. die Gerade I, als unbekannt anzusehen und diesen Punkt zu bestimmen. Gerade I liefert dann $n = JM$. Ist JM veränderlich, so ist die Veränderung nur annähernd polytropisch, und man hat einen mittleren Wert von n anzunehmen.

II.

Wir wenden uns nun dem Kreisprozesse zu. Da wir gefunden haben, dass die Polytrope die gewöhnlich vorkommenden Zustandsänderungen darstellt, so können wir als allgemeinen Kreisprozess denjenigen betrachten, der sich aus zwei Paaren polytropischer Kurven zusammensetzt. Er ist in Fig. 2 durch $ABCD$ dargestellt, wobei DA und BC zwei Polytropen der Reihe $c = c_1$, AB und CD zwei Polytropen der Reihe $c = c_2$ sind. Da die Projektionen von DAB und DCB auf die x-Achse gleich sind, so ergiebt sich

$$c_1 \ln \frac{T}{T_2} + c_2 \ln \frac{T_1}{T} = c_1 \ln \frac{T_1}{T_3} + c_2 \ln \frac{T_3}{T_2}, \text{ woraus}$$

$$c_1 \ln \frac{T_3 T}{T_1 T_2} = c_2 \ln \frac{T\,T_3}{T_1 T_2},$$

und da c_1 und c_2 verschiedene Werte haben, so muss

$$T\,T_3 = T_1 T_2 \quad . \quad (9)$$

als Beziehung zwischen den Temperaturen an den Eckpunkten gelten.

Fig. 2.

Wird der Kreisprozess im positiven Sinne beschrieben, so besteht zwischen der äufseren gewonnenen Arbeit L und den mitgeteilten und entzogenen Wärmemengen Q_1 und Q_2 die einfache Beziehung:

[1]) s. Z. 1885 S. 433.

$$A L = Q_1 - Q_2.$$

Da aber $Q_1 = c_1 (T - T_2) + c_2 (T_1 - T)$,
$Q_2 = c_1 (T_1 - T_3) + c_2 (T_3 - T_2)$,

so folgt nach Elimination von T_3 mittels Gl. (9)

$$A L = \frac{c_2 - c_1}{T} (T_1 - T) (T - T_2) \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Der thermische Wirkungsgrad des Kreisprozesses im Verhältnis zum Carnotschen ist also

$$\eta = \frac{(c_2 - c_1) (T_1 - T) (T - T_2) T_1}{T \{c_1 (T - T_2) + c_2 (T_1 - T)\} (T_1 - T_2)} \quad . \quad (11).$$

Gl. (10) giebt die äufsere Arbeit L als Funktion von c_1, c_2, T_1, T_2 und T. Wenn wir nun die Gattung der Polytropen, d. h. c_1 und c_2, und ebenso die Grenztemperaturen T_1 und T_2 festhalten, so wird die Arbeit eine Funktion von T; und wenn wir T verändern, z. B. dadurch, dass wir D festhalten und B auf der Wagerechten $y = T_1$ verschieben, so wird L für denjenigen Wert von T, der die Ableitung $\frac{dL}{dT}$ zu Null macht, einen Höchstwert erreichen. Dieser Wert ist, wie leicht zu beweisen,

$$T = \sqrt{T_1 T_2} = T_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

und der Höchstwert von L wird

$$L_m = \frac{1}{A} (c_2 - c_1) \left(\sqrt{T_1} - \sqrt{T_2}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

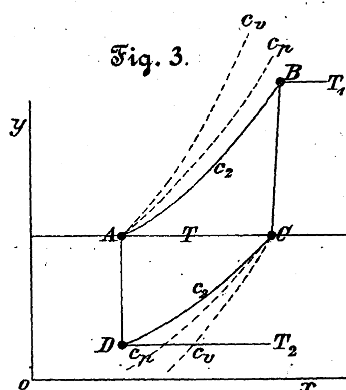
Der thermische Wirkungsgrad ist

$$\eta = \frac{(c_2 - c_1) T_1}{(c_1 \sqrt{T_2} + c_2 \sqrt{T_1}) (\sqrt{T_1} + \sqrt{T_2})} \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

und der absolute

$$\eta' = \frac{(c_2 - c_1) (\sqrt{T_1} - \sqrt{T_2})}{c_1 \sqrt{T_2} + c_2 \sqrt{T_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Fig. 3.



Erster Sonderfall. Es sei, Fig. 3, $c_1 = 0$. Der Kreisprozess besteht dann aus zwei Adiabaten und zwei Polytropen. Halten wir die Bedingung (12) fest, dann wird der Höchstwert der Arbeit

$$L_m = \frac{1}{A} c_2 \left(\sqrt{T_1} - \sqrt{T_2}\right)^2,$$

d. h. bleiben die Grenztemperaturen T_1 und T_2 unverändert, so bleibt diese Arbeit immer dieselbe und ist unabhängig von den Grenzpressungen.

Gl. (14) liefert als relativen Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{T_1}{T_1 + \sqrt{T_1 T_2}} = \frac{T}{T_1 + T}$$

und Gl. (15)

$$\eta' = \frac{\sqrt{T_1} - \sqrt{T_2}}{\sqrt{T_1}}$$

als absoluten Wirkungsgrad.

Machen wir dadurch, dass wir die Adiabaten festhalten, einmal $c_2 = c_v$ und dann ein zweites Mal $c_2 = c_p$, d. h. ziehen wir durch A und C die beiden Polytropen für unveränderliches Volumen bezw. für unveränderlichen Druck, so ist der zweite Kreisprozess günstiger als der erste, weil $c_p > c_v$, wodurch der zweite Prozess vom Carnotschen weniger als der erste abweicht. Das ist auch ohne weiteres aus der Figur ersichtlich.

Zweiter Sonderfall. Es sei, Fig. 4, $c_2 = \infty$. Der Kreisprozess besteht dann aus zwei Isothermen und zwei Polytropen. Die gefundenen Beziehungen nehmen unbestimmte Formen an, doch lässt sich der Prozess durch den Wert der Entropie sehr einfach verfolgen. Es wird nämlich

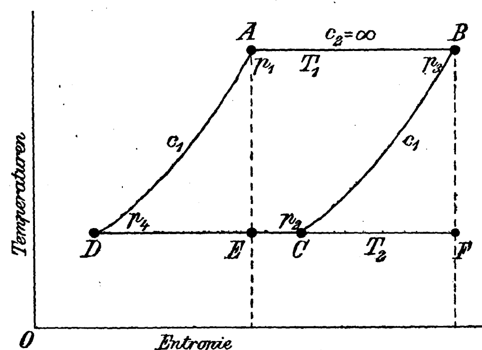
$$A B = D C = A R \ln \frac{p_1}{p_3} = A R \ln \frac{p_4}{p_2},$$

woraus sich

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{p_4}{p_2}$$

als Verhältnis der Pressungen ergiebt.

Fig. 4.



Da AD und BC demselben Wert c_1 von c entsprechen, so sind sie wagerecht äquidistant, wodurch die gewonnene Arbeit derjenigen des Carnotschen Prozesses gleich ist. Sie schreibt sich:

$$L = R (T_1 - T_2) \ln \frac{p_1}{p_3}.$$

Der thermische Wirkungsgrad ist

$$\eta = \frac{A R T_1 \ln \frac{p_1}{p_3}}{c_1 (T_1 - T_2) + A R T_1 \ln \frac{p_1}{p_3}},$$

weil $c_1 (T_1 - T_2)$ die während der Zustandsänderung DA zugeführte Wärme darstellt. Der absolute Wirkungsgrad ist

$$\eta' = \frac{A R (T_1 - T_2) \ln \frac{p_1}{p_3}}{c_1 (T_1 - T_2) + A R T_1 \ln \frac{p_1}{p_3}}.$$

Als Sonderfälle ergeben sich,

wenn $c_1 = c_p$, der Kreisprozess von Ericsson, der sich aus zwei Isothermen und zwei Linien gleichen Druckes zusammensetzt,

wenn $c_1 = c_v$, der Kreisprozess von Stirling, der sich aus zwei Isothermen und zwei Linien gleichen Volumens zusammensetzt.

Dritter Sonderfall. Wird endlich $c_1 = 0$, $c_2 = \infty$, dann setzt sich der Kreisprozess aus zwei Adiabaten und zwei Isothermen zusammen; wir haben also den Carnotschen Kreisprozess vor uns. Hier gilt bekanntlich:

$$L = R (T_1 - T_2) \ln \frac{p_1}{p_3}$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

welche Werte sich aus den vorhergehenden dadurch ergeben, dass man $c_1 = 0$ setzt.

Mailand, Mai 1898.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Mai 1898.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Girardoni. Schriftführer: Hr. Kotzur. Anwesend 35 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Dubbel aus Aachen (Gast) spricht über

Schiffsmaschinenregler.

»Wenn ich heute vor Ihnen Einiges über Schiffsmaschinenregler ausführe, so ist mir bekannt, dass ich mich auf ein Gebiet begebe, auf dem es mehr Vorschläge als praktische Erfolge giebt. Selbst über die Notwendigkeit der Schiffsmaschinenregler sind die Meinungen geteilt; während man einerseits ihre Zwecklosigkeit, ja selbst die Unlösbarkeit der ihnen gestellten Aufgabe betont, wird von der andern Seite ebenso lebhaft ihre allgemeine Einführung als wünschenswert und nötig hingestellt. Im ersten Augenblick muss die Notwendigkeit einer Regelung der Schiffsmaschine befremdlich erscheinen; denn während man bei der Konstruktion feststehender Maschinen nicht nur veränderlichen Widerstand, sondern auch veränderliche Tangentialdrücke an der Kurbel berücksichtigen muss, bleibt bei den heute ja meistens als Dreifach-Expansionsmaschinen mit unter 120° versetzten Kurbeln ausgeführten Schiffsmaschinen die Gröfse des Widerstandes gleich, und die der Tangentialdrücke ist sehr gleichmäfsig. Und dennoch giebt es wohl wenige Dampfmaschinenarten, bei denen die volle Belastung so unvermittelt und plötzlich in Leerlauf übergeht wie bei Schiffsmaschinen. Abgesehen von Unfällen wie Wellenbrüche, Abschlagen der Schraubenflügel, die ja verhältnismäfsig häufig bei Schiffsmaschinen vorkommen, ist es in der Hauptsache die eigenartige Arbeitsweise der Schraube, die den fast augenblicklichen Wechsel der Beanspruchung verursacht: bald wird die Schraube durch die Schwankungen des Schiffes aus dem Wasser gehoben, bald taucht sie in einen Wellenberg, bald in ein Wellenthal. Taucht die Schraube aus dem Wasser aus, so wird die gewaltige Kraft frei, die unsere modernen Schnelldampfer treibt, und dient gröfstenteils dazu, die bewegten Teile der Maschine zu beschleunigen, wobei Geschwindigkeiten und Beanspruchungen der Maschinenteile auftreten, die den Bestand der Maschine ernstlich zu gefährden vermögen. Bekannt sind die interessanten Ausführungen Otto H. Muellers über den Unfall der City of Paris[1]), in denen mit ziemlicher Sicherheit nachgewiesen wird, dass infolge der allerdings durch Wellenbruch verursachten Geschwindigkeitszunahme der Maschine ihr mangelhaft befestigter Kolben brach und die Maschine vollständig zertrümmert wurde. Die Inman-Linie schätzte den Schaden, der ihr aus diesem Unfall erwuchs, auf 2 Millionen ℳ.

Diese Verhältnisse haben nun zum Bau der verschiedenartigsten Regelvorrichtungen Veranlassung gegeben, die sich je nach ihrer Wirkungsweise in zwei Gruppen ordnen lassen. Zur ersteren gehören solche Regler, die ebenso wie die Schwungkugelregler durch die Geschwindigkeitsänderungen der Schraubenwelle in Wirkung treten zur zweiten Gruppe hingegen gehören diejenigen Vorrichtungen, die von der Ursache der Geschwindigkeitsänderung in Thätigkeit gesetzt werden, die also eine Geschwindigkeitsänderung überhaupt zu vermeiden suchen. Bei Besprechung der ersteren Gruppe ist auf die Schwierigkeiten hinzuweisen, die sich einer Regelung der Schiffsmaschine entgegenstellen. Schnelle Regelung liefse sich mit Rücksicht auf die in den weitesten Grenzen veränderliche Beanspruchung streng genommen nur bei gleichzeitiger Aenderung des mittleren Druckes in allen Cylindern erreichen, wie dies ja ähnlich bei den zum Betriebe von Strafsenbahnen dienenden Dreifach-Expansionsmaschinen geschieht. Denn wird nur der Dampf des Hochdruckcylinders abgesperrt, so arbeitet nicht allein der Dampf zwischen Absperrventil und Hochdruckcylinder weiter, sondern auch die in den Aufnehmern und in den schädlichen Räumen der anderen Cylinder befindlichen Dampfmengen steigern die Geschwindigkeit der Maschine fortwährend, bis sie dampfleer ist. Taucht nun die Schraube wieder ein, wird also die dampfleere Maschine wieder auf volle Leistung beansprucht, so ist ihre Gangart so lange verlangsamt, bis sie wieder mit Dampf gefüllt ist. Zieht man nun in Erwägung, dass die Geschwindigkeitsregler erst nach erfolgter Geschwindigkeitszunahme in Thätigkeit treten, so erkennt man, dass sie ihrer Aufgabe nicht gerecht werden können, weil sie viel zu spät wirken. Thatsächlich werden sie denn auch meistens von den Maschinisten wieder abgekuppelt, und bei schwerem Wetter regelt der Maschinist von Hand, indem er die Drosselklappe ganz oder teilweise schliefst, sobald er wahrnimmt, dass das Schiff stampft.

Es ist als absonderlich hervorzuheben, dass Schwungkugelregler mit Stellhemmungen, wie sie sich namentlich bei grofsen Hütten- und Bergwerksmaschinen bewährt haben, seltener angewandt werden als die ziemlich verwickelt gebauten und deshalb schon an und für sich nicht immer zuverlässig wirkenden Widerstands- und Schwimmerregler. Zu den Widerstandsreglern gehören das bekannte Velometer Durham-Churchills und die ihm nachgebildeten Vorrichtungen. Ihre Einrichtung beruht im grofsen und ganzen darauf, dass ein mit Oel oder Wasser gefüllter Cylinder sich um ein feststehendes Flügelrad dreht und von einer an der Schraubenwelle befindlichen Schnurscheibe unter Vermittlung einer Kupplung angetrieben wird. Wenn die Maschine schneller läuft, folgt der Cylinder infolge des Widerstandes der Flüssigkeit nicht sofort, und die hierdurch entstehende Winkelverschiebung überträgt sich auf die Kupplung und verdreht die Drosselklappe. Durham und Churchill haben neuerdings ihr Velometer dadurch vervollkommnet, dass, nachdem durch den Regler das Drosselventil geschlossen ist, zwei Jenkinssche Gitterhähne am Niederdruckcylinder geöffnet werden, wodurch der Dampf des Niederdruckschieberkastens und des Aufnehmers in den Kondensator strömt. Wirksamere Regelung wird also hier in technisch nicht einwandfreier Weise durch Dampfverschwendung erreicht.

Schwimmerregler nennt man jene Vorrichtungen, die im wesentlichen aus einer von der Schiffsmaschine angetriebenen Luft- oder Wasserpumpe bestehen, welche die gepumpte Flüssigkeit in einen Behälter presst, aus dem sie durch die Oeffnung eines federbelasteten Kolbens entweichen kann. Mit der Geschwindigkeit der Schiffsmaschine nimmt der Druck der Flüssigkeit, die nicht schnell genug entweichen kann, zu, wodurch der Kolben sich hebt und die Drosselklappe verstellt. Die Gröfse der Oeffnung, durch welche die Flüssigkeit entweicht, kann von Hand durch einen Hahn verändert werden. Wenn der Kolben ganz gehoben ist, so lässt ein Sicherheitsventil die Flüssigkeit entweichen.

Bei den sogenannten Notsteuerungen, die namentlich von Brown in Edinburgh und von der Aspinall Governing Co. in Liverpool gebaut werden, drückt ein auf dem Luftpumpenhebel sitzendes Gewicht bei zu schnellem Gange der Maschine eine Feder zusammen, bringt eine Klaue mit der Nase einer Schieberstange in Eingriff und legt dadurch die Steuerung um. Die Notsteuerungen, welche also nur verhindern, dass eine gewisse höchste Umdrehungszahl überschritten wird, sind sehr weit verbreitet und befinden sich u. a. an den Maschinen der Campania, Lucania, City of Paris; auch bei den grofsen Schnelldampfern des Norddeutschen Lloyds sind sie vielfach in Gebrauch.

Die besprochenen Uebelstände dieser Regler haben nun zum Bau der zur zweiten Gruppe gehörenden Dampfmaschinenregler geführt, deren Wirkung entweder auf einer Aenderung der Schiffslage oder auf einer Aenderung der Wassersäulenhöhe am Heck des Schiffes beruht. Man bezeichnet sie am besten mit »Schiffsmaschinenregler«, da sie sich zum Unterschiede von der ersten Gruppe nur bei Schiffsmaschinen anwenden lassen. Auch die hier gemachten Vorschläge sind mannigfach. Hierhin gehört die Regelung mittels eines im Schiffsraume hängenden Gewichtpendels, bei welcher Ausführung der Erfinder sich von dem Gedanken leiten liefs, dass die Schraube nur infolge der Schwankungen in der Längsachse des Schiffes freischlüge. Bei einer derartigen geneigten Lage wird das Pendel seine senkrechte Lage innehalten, und die zwischen Schiffskörper und Pendel eintretende Bewegung dient zum Verstellen der Drosselklappe. Es ist aber bekannt, dass die Schraube mit-

[1]) Z. 1890 S. 1221 u. f.

unter auch bei wagerechter Lage freischlägt, und dass sie umgekehrt bei geneigter Lage eintauchen kann. In diesen Fällen würde die vorgeschlagene Regelung nicht wirken. Gröfsere Aufmerksamkeit erfordern diejenigen Regler, welche durch die Veränderlichkeit der Wassersäule am Heck des Schiffes wirken; denn diese Wassersäulenhöhe ist das zuverlässigste Mafs für die Tauchtiefe der Schraube. Hierauf stützt sich auch der Vorschlag, durch einen der sinkenden Wasserwelle folgenden Schwimmer aufserhalb des Schiffes einen Schieber zu bewegen, sodass bei einem bestimmten Ausschlag des Schwimmkörpers die Drosselklappe geschlossen würde, ehe die Schraube auftaucht. Eine derartige Vorrichtung wäre jedoch sehr leicht Beschädigungen ausgesetzt und aufserdem viel zu empfindlich, da der Schwimmer jedem noch so kleinen Anschlag der Welle folgen würde.

Am bekanntesten ist der in die deutsche und englische Marine eingeführte Dunlop-Regler, der von Coutt und Adamson durch Einschalten eines Hülfsdampfcylinders verbessert ist. Auch dieser Regler wurde neuerdings, so an der Maschine der Columbia, mit einem Jenkinsschen Gitterhahn am Niederdruckcylinder versehen, um die Betriebskraft schneller vernichten zu können. Der Dunlop-Regler besteht aus einem am Hinterteil des Schiffes angebrachten und mit dem Meere durch ein weites Rohr in Verbindung stehenden Wasserbehälter; in diesem ist Luft enthalten, die einen Druck annimmt, welcher der Höhe der Wassersäule über der Oeffnung des Verbindungsrohres entspricht. Die den verschiedenen Wassersäulenhöhen entsprechenden Luftdrücke pflanzen sich durch die Luftleitung bis zu dem im Maschinenraum aufgestellten Regler fort. Dieser besteht aus einer die Luftleitung abschliefsenden Membran, die entweder die Drosselklappe unmittelbar bethätigt, oder aber bei der Verbesserung von Coutt und Adamson mit der Schieberstange einer Stellhemmung verbunden ist und so in bekannter Weise die Drosselklappe verstellt. Erwähnenswert ist die Umänderung, die Amstel am Dunlop-Regler vorgenommen hat. Die Drosselklappe wird hierbei geschlossen, sobald die Wassersäule am Heck des Schiffes eine gewisse Höhe erreicht hat. Es giebt also keine Mittelstellungen der Drosselklappe, wodurch das Ueberreguliren vermieden werden soll. Thatsächlich wird aber hierdurch kein Fehler des Dunlop-Reglers vermieden; denn entweder schliefst der Amstel-Regler die Drosselklappe schon bei kleineren Schwankungen der Wassersäulenhöhe — überregulirt also wieder — oder erst bei gröfseren, und dann kann die Maschine bei kleineren Schwankungen vorübergehend durchgehen. Eine weitere und wertvollere Neuerung des Amstel-Reglers besteht darin, dass jedesmal, wenn er in Thätigkeit tritt, Luft in die vom Wasserbehälter zum Regler führende Leitung gepumpt wird, um Undichtheiten in ihr möglichst unschädlich zu machen.

Aber auch der vervollkommnete Dunlop-Regler ist noch in durchgreifendem Mafse der Verbesserung fähig. Die Membran oder Plattenfeder, die unmittelbar mit dem Schieber verbunden ist, hat nicht nur dessen Reibung zu überwinden, sondern überträgt auch jede noch so kleine Schwankung auf den Schieber und auf die Drosselklappe, ruft also — wenn auch in engeren Grenzen — Ueberreguliren hervor. Ist ferner die vom Wasserbehälter zur Membran führende, oft 50 bis 60 m lange Luftleitung undicht, so kann die Regelung ernstlich gestört werden. Auch wirkt die Vorrichtung, wie alle zur zweiten Gruppe gehörigen Regler, nur beim Stampfen des Schiffes, nicht beim Durchgehen der Maschine infolge Wellenbruches oder Abschlagens der Schraubenflügel. Selbst wenn also z. B. die Maschine der City of Paris mit einem Dunlop-Regler versehen gewesen wäre, so hätte dieser nicht verhindern können, dass die Maschine durchging und hierdurch zerstört wurde.

Diese Mängel des Dunlop-Reglers gaben mir Veranlassung zum Entwurf eines Schiffsmaschinenreglers, der folgende Bedingungen erfüllen soll:

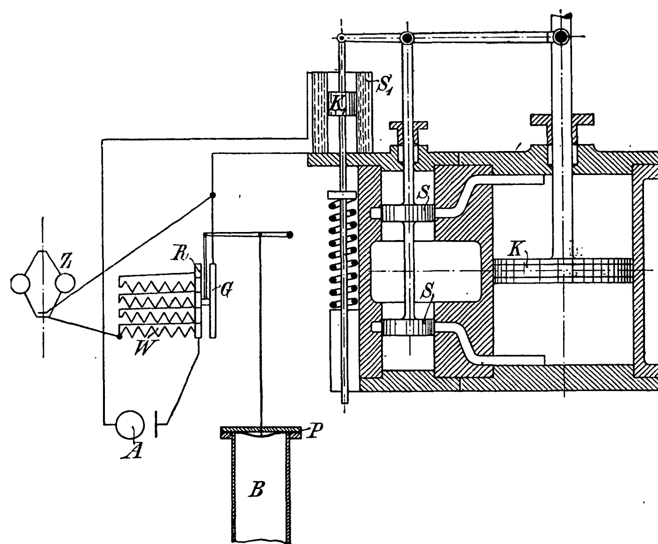
1) Die Regelung soll bei einer Zu- oder Abnahme der Wassersäule von bestimmter Gröfse eintreten. Es sollen also, ohne dass Ueberregulirung eintritt, Mittelstellungen der Drosselklappe vorhanden sein. Diese Mittelstellungen sollen aber die Leistung der Maschine stärker vermindern, als durch das jeweilige Austauchen der Schraube nötig wird.

2) Die Vorrichtung soll nicht nur beim Stampfen des Schiffes, sondern auch beim Durchgehen der Maschine infolge eines Wellenbruches wirken, wodurch die Vorteile der Regler beider Gruppen vereinigt werden.

3) Der mittlere Druck soll gleichzeitig und ohne erhöhten Dampfverbrauch im Hochdruck- und im Niederdruckcylinder geändert werden.

Um zunächst der letzten Bedingung zu genügen, sind zwei Stellhemmungen vorhanden, von denen die eine die in der Hauptdampfleitung befindliche Drosselklappe bethätigt, während die zweite Stellhemmung eine Drosselklappe verstellt, die sich im Verbindungsrohr zwischen Niederdruckcylinder und Kondensator befindet. Durch gleichzeitiges Verstellen beider Klappen wird nun die Eintrittsspannung im Hochdruckcylinder verändert und ebenso der Gegendruck im Niederdruckcylinder, sodass die Leistung beider Cylinder gleichzeitig verringert oder vergröfsert wird.

Die zur Verdrehung der Drosselklappen dienenden Vorrichtungen sind folgendermafsen gestaltet: Der Kolben K einer Stellhemmung, welche die Drosselklappe verstellt, wird durch einen Kolbenschieber S gesteuert, der, nachdem die



Vorrichtung gewirkt hat, vom Kolben K in seine Anfangslage zurückgebracht wird. Der Schieber S wird durch ein Solenoid S_1 bewegt, das einen Eisenkern K_1 anzieht, und zwar um so stärker, je stärker der das Solenoid durchfliefsende Strom ist. Diese verschiedenen Stromstärken werden folgendermafsen erhalten. Von dem Akkumulator A geht der Strom durch den Widerstandskasten R, dessen verschiedene Widerstände durch den Gleitkontakt G eingeschaltet werden[1]). Der Gleitkontakt G bewegt sich dem Austauchen der Schraube entsprechend, damit die Maschinenleistung sich schon vor der Geschwindigkeitszunahme ändert. Dieser Zweck wird durch eine Plattenfeder P erreicht, die ein mit dem Meere in Verbindung stehendes Rohr B abschliefst. Taucht nun das Heck des Schiffes mehr oder weniger aus dem Wasser, so ändert sich gleichzeitig die über dem Rohre B stehende Wassersäule. Die hierdurch verursachten Druckschwankungen übertragen sich auf die Plattenfeder P und von dieser mit Uebersetzung auf den Gleitkontakt G; infolgedessen verstellt das Solenoid S_1 den Schieber und mit diesem den Kolben K und die Drosselklappe.

In dieser Weise wirkt die Vorrichtung beim Stampfen des Schiffes. Um bei einem Wellenbruch das Durchgehen der Maschine zu verhindern, ist ein Schwungkugelregler Z angebracht, der beim Ueberschreiten einer bestimmten Umdrehungszahl den Strom durch den kleinsten Widerstand W leitet und dadurch das Drosselventil schliefst oder aber mittels eines besonderen Solenoids die Dampfumsteuervorrichtung bethätigt.

[1]) Der Strom kann auch durch eine kleine von der Schraubenwelle angetriebene Dynamomaschine erzeugt werden, sodass die mit wachsender Umdrehungszahl bei gleichem Widerstande gröfser werdende Stromstärke ebenfalls regelnd wirkt.

Um weiterhin die erste Bedingung hinsichtlich der Ueberregulirung zu erfüllen, haben die Gleitkontakte des Rheostaten eine solche Länge, dass der stromschliefsende, von der Plattenfeder bewegte Schlitten nur bei bestimmten Höhenveränderungen der Wassersäule von einem Kontakt zum andern übergeht.

Eine derartige Regelung entspricht den genannten drei Bedingungen und besitzt auch noch weitere Vorteile. Die Plattenfeder hat nur den sehr leicht beweglichen Kontaktschlitten zu verschieben; die der Undichtheit ausgesetzte Luftleitung des Dunlop-Reglers wird durch die bequeme und auch schneller wirkende elektrische Drahtleitung ersetzt; schliefslich möchte ich noch die Leichtigkeit hervorheben, mit der die vier Drosselklappen von zwei Maschinen bei Zweischraubendampfern von einer gemeinsamen Vorrichtung aus bewegt werden können.«

Eingegangen 27. Mai 1898.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Hoffert. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 30 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Wimmer spricht über neuere Desinfektionsverfahren.

In der Einleitung bespricht der Vortragende das Wesen und die Lebensbedingungen der Bakterien. Unter Bakterien versteht man lebende und vermehrungsfähige Keime, Mikroorganismen, welche auf sehr niedriger Entwicklungstufe stehen. Zu ihnen zählen die Erreger der meisten Infektionskrankheiten, wie Typhus, Diphterie, Cholera, Tuberkulose, Wundfieberkrankheiten usw.

Nach der Gestalt unterscheidet man drei Arten:

1) Bakterien von runder kugeliger Form oder Kokken; zu ihnen gehören die Eiterbazillen oder Streptokokken;

2) Bakterien von länglicher Stäbchenform, Bazillen genannt; die bekanntesten Vertreter dieser Art sind die Diphterie-, Tuberkel- und Milzbrandbazillen;

3) schraubenförmige Bakterien, korkzieherartige Gebilde, die man mit dem Namen Spirillen belegt hat; zu diesen gehört der Kommabazillus, der Erreger der asiatischen Cholera.

Bezüglich der Lebensbedingungen dieser kleinsten Lebewesen ist zu erwähnen, dass sie zu ihrem Ausbau hauptsächlich organischer, am liebsten eiweifshaltiger Stoffe bedürfen. Die Vermehrung geschieht durch Teilung und Spaltung. Am besten gedeihen die Bakterien auf einem schwach alkalischen Nährboden von Peptongelatine und unter einer bestimmten möglichst gleichbleibenden Temperatur. Gegen Sauerstoff verhalten sie sich sehr verschieden. Manche Arten gedeihen am besten ganz ohne Luftzutritt, während andere wieder zu ihrer Entwicklung des Sauerstoffes der Luft bedürfen. Zur Untersuchung der verschiedenen Bakterien dient das Verfahren der Isolirung durch die Züchtung von Reinkulturen. Man entwickelt zunächst auf einem auf einer sterilen Glasplatte ausgebreiteten Nährboden ganze Bakterienkolonien und nimmt aus der Mitte einer solchen Kolonie mittels einer sterilen Platinspitze einige Keime heraus. Diese werden wieder auf einen Nährboden gesetzt und auf diese Weise die Reinkulturen der einen Bakterienart gezüchtet, die dann mittels des Mikroskopes näher untersucht und nach ihrer Art bestimmt wird.

Nachdem man erkannt hatte, dass die meisten Infektionskrankheiten durch solche Mikroorganismen hervorgerufen und verbreitet werden, suchte man Mittel aller Art zur Bekämpfung dieser Krankheitserreger. Als das mächtigste und erfolgreichste erwies sich die Desinfektion, und dasjenige Desinfektionsmittel muss als das wirksamste und beste gelten, dass die Bakterien vollständig abtötet. Die Bakterien werden nur in ihren sogenannten Wuchsformen verhältnismäfsig leicht abgetötet, während sie als Sporen in der sogenannten Dauerform allen Einflüssen sehr hartnäckig widerstehen. Wir wissen nun, dass der Infektionsstoff vieler ansteckender Krankheiten, so namentlich der wichtigsten menschlichen, wie Typhus, Cholera, Diphterie, der meisten Wundfieberkrankeiten, keine Sporen enthält, und so können jetzt mit vollständigem Vertrauen zur Abwehr dieser Krankheiten auch solche Mittel Verwendung finden, die allerdings nicht die widerstandsfähigen Dauerformen, wohl aber die infrage kommenden Infektionskeime mit Sicherheit vernichten. Für manche Gebrauchsgegenstände, wie Kleidung, Bettwäsche usw., bietet der strömende Wasserdampf ein sicheres Mittel zur Abtötung aller Keime, auch der Sporen; für andere Zwecke wird Sublimat, Karbolsäure u. dergl. mit Erfolg angewendet. Es fehlte bisher aber ein sicheres und einfaches Verfahren zur Desinfektion von Wohnräumen; Chlor, Brom, schweflige Säure haben sich als unsicher und unzuträglich erwiesen. Daher ist es als ein grofser Fortschritt zu begrüfsen, dass ein chemischer Körper, der Formaldehyd, dessen antiseptische Eigenschaften schon im Jahre 1892 genauer untersucht wurden, neuerdings in leicht zu handhabender Form zur Verfügung steht, um Wohnräume und alle darin befindlichen Gegenstände sicher zu desinfiziren. Unter Aldehyd versteht man allgemein ein Oxydationsprodukt des Alkohols. Formaldehyd ist ein Gas, das durch Oxydation von Methylalkohol (Holzgeist) entsteht; es kam bisher in wässriger Lösung als Formalin (40 pCt) in den Handel. Versuche, das Gas aus der wässrigen Lösung oder aus der methylalkoholischen Lösung (Holzin) durch Erhitzen zu entwickeln, scheiterten; ebenso vergeblich versuchte man Formaldehyddampf, der in den zu desinfizirenden Räumen durch Oxydation des Methylalkohols entwickelt wurde, zu verwenden, da hierbei die gröfste Menge des Alkohols zu Kohlenoxyd und Kohlensäure verbrannte und nur geringe Mengen des wirksamen Aldehyds erhalten wurden. Die Scheringsche chemische Fabrik hat nunmehr die Aufgabe, das mit so vortrefflichen antiseptischen Eigenschaften ausgestattete Formaldehydgas in einem selbst von Laien leicht zu handhabenden Apparate für die Zwecke der Desinfektion von Wohnräumen zu entwickeln, mit grofsem Erfolg gelöst. Formaldehydgas lässt sich nämlich in einen festen Körper, in polymerisirten Formaldehyd überführen, und diesen Körper, der durch Erhitzen wieder in den gasförmigen Formaldehyd übergeht, benutzt die Scheringsche Fabrik, und zwar in Form von komprimirten Pastillen von 1 g Gewicht, zur Entwicklung der desinfizirenden Dämpfe in dem Desinfektionsapparat »Aeskulap«. Dieser ist so eingerichtet, dass das aus dem festen Körper durch heifse Verbrennungsgase erhaltene Formaldehydgas nachträglich mit den Verbrennungsgasen vermischt wird, damit durch deren Wasserdampf eine Polymerisation des Formaldehyds vermieden wird. Gleichzeitig wird durch die ausströmenden Verbrennungsgase das wirksame Formaldehydgas in den Räumen rasch verteilt.

Die Vorrichtung besteht aus einem cylinderförmigen Blechmantel, der einen mit Dochten versehenen Spiritusbehälter umschliefst. In dem oberen Teil des Mantels hängt ein Einsatz, der an seinem oberen Ende aus Drahtgeflecht gebildet ist und für die Aufnahme der Formalinpastillen dient. Die Vorrichtung wird, nachdem der Einsatz mit Pastillen (150 bis 200 Stück) gefüllt ist, zweckmäfsig auf das Ofenblech gestellt; Fenster, Ofenthüren usw. werden verschlossen und der Spiritus entzündet, worauf der Raum verlassen wird.

Die von verschiedenen Forschern, Buchner, Prof. Kobert u. a., angestellten Versuche haben ergeben, dass bei Anwendung von 2 g Formaldehydpastillen pro cbm Luftraum Tuberkel-, Diphterie- und Typhusbazillen und andere leichter zu vernichtende Infektionserreger sicher abgetötet werden; nach Ansicht anderer genügen diese Mengen auch zur Desinfektion von Milzbrandsporen. Frei aufgehängte Stoffe, Kleider, Vorhänge werden sicher desinfizirt, und zwar ohne dass sie von dem Formaldehydgas angegriffen werden. Ein weiterer Vorzug besteht darin, dass das Gas nicht giftig ist.

Nach demselben Grundsatz ist von der Scheringschen Fabrik ein kleinerer Apparat »Hygiea« hergestellt, welcher kleine Mengen Formaldehydgas fortwährend zu entwickeln gestattet. In Krankenräumen, Klosetts usw. werden üble Gerüche hierdurch entfernt, nicht etwa nur verdrängt. Formaldehyd hat, wie es seiner chemischen Natur entspricht, die Eigenschaft, sich mit übelriechenden Körpern, wie Schwefelwasserstoff und andere Schwefelverbindungen, zu geruchlosen Verbindungen zu vereinigen. Während dieses Vorganges kann man sich im Zimmer aufhalten, da die Vergasung so eingerichtet werden kann, dass eine Pastille erst in 2 bis 4 Stunden verbraucht wird; der Formaldehydgeruch kann dann kaum wahrgenommen werden.

Ohne Zweifel werden die handlichen Apparate bald überall in Krankenhäusern, Schulen usw. im Gebrauch sein. Das Scheringsche Formalin-Desinfektionsverfahren wird aber auch für alle Gewerbe, in denen Bakterien eine Rolle spielen, von gröfster Wichtigkeit sein. Es ist auch schon zur Reinigung der Hefe benutzt, insbesondere zur Befreiung derselben von Bakterien.

Während nun die Desinfektion von Wohnräumen nach diesem einfachen Verfahren gelungen ist, ist die Beseitigung und Zerstörung der Bakterien aus dem Strafsenschmutz und den Kanalabwässern noch nicht aus dem Versuchstadium herausgekommen. Was das Unschädlichmachen des Kehrichts anbetrifft, so beginnt man jetzt damit, ihn zu verbrennen[1]), ein Verfahren, bei dem die gewünschte Absicht sicher, wenn auch nicht auf die billigste Weise erreicht wird. In Hamburg, der einzigen deutschen Stadt, welche die Verbrennung des Kehrichts eingeführt hat, hat sich das Verfahren gut bewährt. Schwieriger ist dagegen die Beseitigung und Desinfizirung von Kanalabwässern. Die Schädlichkeiten städtischer Abwässer haben ihre Ursache in dem Gehalt der Wässer an organischen Schwebestoffen und übelriechenden Fäulnisprodukten und in dem Mangel oder in der vollständigen Abwesenheit von Sauerstoff. Ueber das Verhalten von Krankheitskeimen in den Kanaljauchen ist man noch wenig unterrichtet. Es ist aber die Möglichkeit zuzugeben, dass sie

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 221.

sich in dem Kanalwasser längere Zeit lebensfähig erhalten können, und man könnte daher vermuten, dass durch die städtischen Abwässer die Verbreitung von Krankheitskeimen in den Flussläufen veranlasst würde. Wäre das der Fall, so hätte die Cholera bei ihrem letzten Auftreten ihre Wanderung stromabwärts machen müssen; das Gegenteil trat ein, sie wanderte stromaufwärts.

Die Abwässer kann durch mechanische Absonderung der Schwebestoffe, durch Zusatz chemisch wirkender Mittel, wie Kalk usw., und durch Berieselung gereinigt werden. Auch hat man die Elektrizität für Desinfektion der Abwässer in Anspruch genommen; man benutzt die zersetzende chemische Wirkung, welche sie auf wässrige Kochsalzlösung ausübt. Dabei bildet sich an der positiven Elektrode Chlor und an der negativen Natrium und durch dessen Einwirkung auf Wasser in sekundärer Reaktion Natronlauge. Da hierbei nun Anode und Kathode nicht durch ein Diaphragma getrennt sind, wirken die an den Elektroden abgeschiedenen Ionen wieder auf einander ein, aus Natronlauge und Chlor bilden sich Chlornatrium und unterchlorigsaures Natrium, ein Salz, das sich leicht zersetzt und freies Chlor abgiebt, welches dann die organischen Stoffe der Abwässer mehr oder weniger zerstört. Bis jetzt sind drei verschiedene elektrolytische Desinfektionsverfahren in Vorschlag gebracht, von denen das von Hermite praktische Anwendung in Rouen, Havre, Nizza, Ipswich gefunden hat. Nach diesem Verfahren stellt man entweder die Desinfektionsflüssigkeit, das sogenannte Hermitin, in Sammelstellen her und verwertet es ebenso wie Wasser zum Spülen der Klosetts, oder es wird in jedem Hause selbst erzeugt. Die Urteile über Wirkung und Wert dieses Verfahrens sind verschieden; vorteilhaft kann es sich wohl nur in Seestädten, wo Meerwasser als Elektrolyt dient, gestalten.

Auf Anregung des Vortragenden berichtet Hr. Benduhn über ein Verfahren zur Reinigung der Abwässer, das zur Zeit in einer Versuchsanlage in Lichterfelde geprüft wird. Dort werden die Kanalwässer in einen geschlossenen Behälter geleitet und hier durch eine Fettschicht vor Berührung mit dem Sauerstoff der Luft geschützt. Dadurch entwickeln sich diejenigen Bakterien in grofser Anzahl, welche nur bei Abwesenheit von Sauerstoff leben können. Durch diese sogenannten anaëroben Bakterienarten wird alles organische Material vernichtet und zersetzt und die schwächeren Bakterienarten getötet. Ist diese Zersetzung vollendet, so wird die Jauche in einen Filter geleitet und gelüftet. In diesem sogenannten Oxydationsraume werden die anaëroben Bakterien durch den Sauerstoff vernichtet. Das Ergebnis ist ein vollkommen klares Wasser. Das Verfahren ist aber nur durchführbar bei einem Trennsystem, d. h. wenn die Fäkalien nicht mit dem Regenwasser zusammen fortgeleitet werden, da bei dem Fäulnisprozess der Harnstoff eine grofse Rolle spielt. Der Redner sieht das Hauptsächliche des Verfahrens in der mechanischen Filterung, wodurch ähnlich wie bei der Sandfilterung der Wasserwerke die Unreinigkeiten zurückgehalten werden. Weiter erwähnt er noch das Röckner-Rothesche Verfahren der Klärung der Abwässer. Dieses habe in neuerer Zeit eine wesentliche Verbesserung dadurch erfahren, dass die abgelagerten Schlammmassen unter Zusatz von Braunkohlenstaub zu Presskohlen verarbeitet werden und als Brennstoff Verwendung finden.

Hr. Wimmer kommt noch einmal auf das Zersetzungsverfahren zurück. Er hält die Vorbehandlung der Abwässer in dem Faulraume für das Wichtigste des Klärungsprozesses. Der Sauerstoff sei ein Gift für die anaëroben Bakterien, nur müssen Harnsäure und Harnstoff in konzentrirter Form vorhanden sein, da diese Stoffe die Hauptrolle bei der Zersetzung spielen. Die nachherige Filterung sei nur noch zum Abscheiden der dickeren Stoffe notwendig, welche nicht durch die Bakterien im Faulraume angegriffen worden seien.

Im geschäftlichen Teile der Sitzung wird der Antrag betr. die Versicherungspflicht von Ingenieuren, die weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen haben, erörtert.

Hr. Hoffert macht Mitteilungen über den Zentrifugalguss. Durch Verwendung verschiedener Arten Material könne man Gussstücke mit sehr harter Aufsenhaut und weichem Inneren herstellen. Das Verfahren finde vorzüglich Verwendung bei der Herstellung von Walzen und Räder[1]).

Sitzung vom 15. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Grosse spricht über die maschinellen Einrichtungen des neuen Kölner Hafens. Der Vortrag wird in erweiterter Form an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 15. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 31 Mitglieder.

Zunächst werden die Vorlagen betr. Oberrealschule in Preufsen, Normalkegel für Spiralbohrer und Sicherheitsvorkehrungen für Aufzüge erörtert.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 719.

Alsdann wird der Jahresbericht für das Jahr 1897[1]) und im Anschluss daran der Kassenbericht erstattet.

Schliefslich werden die Wahlen zum Vorstande und zu einigen Ausschüssen vorgenommen.

Sitzung vom 19. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 36 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Bauer spricht über den Ausgleich der Massenbeschleunigung bei Schiffsmaschinen.

Der Vortragende will nur Maschinen von gewöhnlicher stehender Anordnung betrachten, deren Cylinderachsen in einer Ebene liegen. Jede Maschine, deren Grundplatten und Cylinder fest verbunden sind, kann als steifer Träger aufgefasst werden. In der Ebene jeder Kurbel wirken auf diesen Träger die senkrechten und wagerechten Komponenten der Massendrücke als zwei Gruppen von parallelen Kräften je in einer Ebene. Die Maschine ist vollkommen ausbalanzirt, wenn unter dem Einfluss dieser beiden Systeme von parallelen Kräften der Träger, den sie darstellt, im freien Gleichgewicht bleibt.

Wählt man als Momentdrehpunkte die Punkte, in denen das Wellenmittel die Ebenen der äufsersten Kurbeln schneidet, und bezeichnet man mit P die senkrechte oder wagerechte Komponente der Massendrücke eines Kurbelgestänges, mit p ihren Abstand von dem einen dieser Momentpunkte, so ist für eine Maschine mit n Kurbeln der Massenausgleich vollkommen, wenn zwei von folgenden 3 Gleichungen erfüllt sind:

$$P_1 + P_2 + P_3 + \ldots . P_n = 0$$
$$P_2 p_2 + P_3 p_3 + \ldots P_n p_n = 0$$
$$P_1 p_n + P_2 (p_n - p_2) + P_3 (p_n - p_3) + \ldots P_{n-1} (p_n - p_{n-1}) = 0.$$

Eine zeichnerische Darstellung der beiden Momentengleichungen giebt ein vorzügliches Mittel, sich über den Massenausgleich einer Maschine mit mehreren Kurbeln zu unterrichten. Die Verzeichnung der Kurven $P_1 p_1$, $P_2 p_2$ usw. ist sehr einfach, da es einfache Cosinuslinien sind, wenn man die Pleuelstange unendlich lang annimmt; unterscheidet sich die Summe ihrer Ordinaten von Null, so ist ein Fehler im Massenausgleich vorhanden.

Diese zeichnerische Untersuchung wird vom Vortragenden durch eine Reihe von Diagrammen veranschaulicht. Das erste derselben zeigt den Verlauf der Momente für eine Dreikurbelmaschine. Hier liegt die Sache ziemlich ungünstig, ebenso bei einer Vierkurbelmaschine, wenn die beiden mittleren Kurbeln unter 180°, die beiden äufseren Kurbeln um 90° zu diesen verdreht sind. Weit günstiger wird die Anordnung der Maschine mit 4 Kurbeln, wenn man die beiden mittleren Kurbeln unter 90° zu einander versetzt und die beiden äufseren Kurbeln ihnen diametral gegenüber anordnet. Immerhin bleibt bei dem vom Vortragenden berechneten Beispiel ein Fehler im Ausgleich von 40 pCt vom gröfsten Massendruckmoment der äufsersten Kurbel, bezogen auf die Ebene der andern äufsersten, bestehen.

Betrachtet man den Verlauf des Fehlers im Ausgleich einer Dreikurbelmaschine, so fällt auf, dass er sich in derselben Form darstellt, wie der Massendruck einer vierten Kurbel. Wenn man also eine solche anfügt, deren Massendruckmomente der Fehlerkurve genau gleich und entgegengesetzt verlaufen, so kann man aus der Dreikurbelmaschine eine Vierkurbelmaschine mit vollständigem Ausgleich machen. Es ist sonach durch geeignete Wahl der Gewichte der Kurbelgestänge, der Cylinderentfernungen und der Kurbelfolge möglich, vollständigen Ausgleich zu erzielen, eine Thatsache, welche von Schlick ausgesprochen worden ist[2]).

Das Gesagte gilt für unendlich lange Pleuelstangen. Wenn die Länge nicht sehr grofs ist, weichen die Kurven, welche die Massendruckmomente der Kurbelgestänge darstellen, nicht unwesentlich von den Sinoiden für unendliche Pleuelstangenlänge ab und stören den Massenausgleich. Es lässt sich aber zeigen, dass diese Störungen praktisch ohne grofse Bedeutung sind. Denn die Fehler, welche infolge der endlichen Pleuelstangenlänge entstehen, geben 2 Maxima und Minima, also 2 Impulse bei jeder Umdrehung, während die Fehler, die bei einer nicht richtig ausgeglichenen Maschine trotz Annahme unendlicher Pleuelstangenlänge bestehen bleiben, nur einen Impuls bei jeder Umdrehung auf das Fundament ausüben. Die Pleuelstangenfehler werden demnach einem und demselben Schiff, das ja eine bestimmte bevorzugte Schwingungszahl hat, bei der halben Umdrehungszahl gefährlich. Verringert man aber die Umdrehungszahl im Verhältnis 1 : 2, so vermindern sich die Massendrücke wie 1 : 4, da sie vom Quadrat der Umdrehungszahl abhängen. Da ohnehin, auch bei sehr kurzer Pleuelstange, der Fehler im Massenausgleich bei einer Schlickschen Maschine nur 12 bis 20 pCt vom gröfsten auftretenden Moment einer der äufsersten Kurbeln inbezug auf die Ebene der andern beträgt, so sinkt der Einfluss der Pleuelstangenfehler bei einer solchen Maschine auf

[1]) Z. 1898 S. 625.
[2]) Z. 1894 S. 1091.

3 bis 5 pCt von dem Einfluss des Massendruckes der am ungünstigsten wirkenden Kurbel herab.

Es werden darauf die Vorlagen betr. Gebrauchsmusterschutzgesetz, Oberrealschule in Preufsen und Normalkegel für Spiralbohrer erörtert.

Hr. Grosse berichtet alsdann über eine neue Packung für Eismaschinen. Bei den Eismaschinen bewähren sich Packungen aus faserigem Material nicht. Deshalb hat man eine nachgiebige Metallpackung angewandt, die den Anforderungen vollauf entspricht. Aus einer Schraube mit dreikantigem Gewinde wird der Kern ausgebohrt, sodass nur noch die Gewindegänge übrig bleiben. Die Stopfbüchse wird als Mutter ausgebildet, in welche die Spirale eingeschraubt wird. Auf den Grund der Stopfbüchse bringt man eine Scheibe von U-förmigem Querschnitt und eine ebensolche auf die Spirale. Auf diese folgen eine Tuxpackung und eine Lage Filz, um das Oel und die Gase zurückzuhalten. Dadurch, dass die Kanten der Schrauben- und Muttergänge gebrochen sind, entstehen spiralförmig verlaufende Nuten, welche das Oel zum Schmieren aufnehmen. Die Abdichtung bewirken allein die Ringe, welche aus weichem Kompositionsmetall gefertigt sind. Den Schluss der Packung bilden dünne Metallscheiben, auf welche die Stopfbüchsenbrille drückt. Die Packung hat sich in längerem Betriebe gut bewährt.

Eingegangen 13. Mai 1898.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend 49 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Zeman legt der Versammlung einen Bericht über die Verhandlungen und Vorschläge des Ausschusses für Aufstellung von Normalien für Spiralbohrerkonen vor.

Hr. Ernst erstattet den Bericht des Ausschusses betr. Errichtung einer Materialprüfungsanstalt durch das Reich.

Alsdann spricht Hr. Klett über

Selbstkosten und Tarifsysteme der Eisenbahnen, mit besonderer Berücksichtigung des Personenverkehrs.

»Die Gebühren, welche die deutschen Eisenbahnverwaltungen für ihre Transportleistungen erheben, werden, wie bekannt, nicht nach der jeweiligen Marktlage, sondern nach zum voraus bestimmten, öffentlich bekannt gemachten und — von wenigen Vergünstigungen abgesehen — für jedermann gleichen Normen erhoben. Diese Normen sind in den Tarifen, die eine Zusammenstellung der Gebühren für die einzelnen Transportleistungen der Eisenbahnverwaltungen enthalten, niedergelegt.

Die Aufgabe der Eisenbahnverwaltungen, die Gütererzeugung und den Verkehr innerhalb ihres Wirtschaftsgebiets zu fördern, erzeugt nun das Bestreben, diese Gebühren so niedrig wie möglich zu bestimmen, ein Bestreben, dem durch die Notwendigkeit, die Selbstkosten der Transportleistungen zu decken, eine bestimmte untere Schranke gezogen ist. Eine der hauptsächlichsten Aufgaben des Tarifwesens und der Eisenbahnbetriebsleitung ist es, diese Schranke so wenig als möglich fühlbar zu machen und durch intensive Ausnutzung der Betriebsmittel und Betriebskräfte die Selbstkosten für die einzelnen Transportleistungen auf ein thunlichst kleines Mafs zurückzuführen.

Fragen der verschiedensten Art sind bei der Lösung dieser Aufgabe zu beantworten: Man hat zu prüfen, wie der Tarif den Interessen der Gütererzeugung, des Güterumlaufs und des Personenverkehrs am zweckmäfsigsten Rechnung trage; wie die zur Deckung der Selbstkosten bestimmten Gebühren am leichtesten von den Interessenten getragen werden; ob durch Verbilligung der Gebühren ein Verkehrszuwachs erzielt und durch diesen Zuwachs ein Ausfall in den Einnahmen trotz der Verbilligung vermieden werden könne; ob mehrklassige Züge am Platze seien; ob Qualitätsunterschiede für einzelne Züge gerechtfertigt seien; ob Gewicht und Raum für den Gütertarif mafsgebend sein sollen, oder ob es sich empfehle, die Gebühren dem Wert des Transportguts anzupassen; ob stichhaltige Gründe es rechtfertigen lassen, gewisse Gattungen von Personen und Gütern zu ermäfsigten Gebühren zu befördern; ob dem Grofsverkehr Vorteile gegenüber dem Kleinverkehr einzuräumen seien; welche Entfernungs- und Gewichteinheiten für den Tarif mafsgebend sein sollen; ob die zu erhebende Gebühr mit der Zahl der zurückzulegenden Entfernungseinheiten gleichmäfsig anwachsen, oder von bestimmten Entfernungen an staffelförmig abfallen, oder ob endlich für diese Gebühr die Entfernung überhaupt mehr oder weniger unberücksichtigt bleiben soll.

Solche Fragen sind um so schwieriger zu beantworten, je gröfser die Interessengegensätze in dem Wirtschaftsgebiet sind, für welches der Tarif, sollen nicht Erzeugung und Handel in steter Unruhe gehalten werden, für längere Zeit in Geltung zu sein bestimmt ist.

Die Selbstkostenfrage, die Frage, wie hoch sich die Kosten des Betriebs, der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals für die einzelnen Transporte stellen und wie niedrig hiernach die Tarifsätze gestellt werden können, ist dabei eine der wichtigsten aber auch schwierigsten. Die Ergebnisse früherer Rechnungsjahre geben uns in dieser Hinsicht nur Anhaltspunkte. Wir erfahren annähernd, wie hoch bei den bestehenden Tarifen ein Personen- und ein Tonnenkilometer zu stehen kam, ferner ersehen wir, um welche Beträge die Ausgaben und die Transportleistungen gewachsen sind, sodass wir, wenn die Mehrausgaben auf die Verkehrssteigerung zurückzuführen sind, auch annähernd die Kosten dieses Verkehrszuwachses für die Vergangenheit berechnen können. Dabei haben wir uns aber, um das Verhältnis der Kosten des Personenverkehrs zu denen des Güterverkehrs festzustellen, mehr oder weniger anfechtbarer und mit jeder Verschiebung des Frequenzverhältnisses bei dem einen oder andern Verkehr schwankender Schätzungen zu bedienen.

Es ist berechnet worden, dass unter den in Deutschland durchschnittlich herrschenden Verhältnissen von den Selbstkosten etwa $^3/_4$, nämlich die zu $^1/_2$ der Gesamtkosten angenommenen Kosten für die Verzinsung und die Tilgung des Anlagekapitals und die Hälfte der Betriebskosten, vom Verkehrsumfang unabhängig, somit bleibende, feste Kosten seien, die also aufzuwenden sind, mag der Verkehr grofs oder klein sein, während etwa $^1/_4$ der Selbstkosten, nämlich die Hälfte der Betriebskosten, der Zu- und Abnahme des Verkehrs entsprechend wächst oder abnimmt. Dass die Kosten für die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals der Bahn so lange, wie diese leistungsfähig bleibt, vom Verkehrsumfang unabhängig sind, bedarf einer Ausführung nicht; aber auch bei den Betriebskosten ist ein erheblicher Teil unabhängig vom Verkehrsumfang. Der Personalaufwand für die Bahnbewachung, für den Stationsdienst, in der Bezirks- und Zentralverwaltung ist in der Hauptsache zu machen, ob viel oder wenig gefahren wird; Materialkosten erwachsen für Beleuchtung, Heizung und dergl. unabhängig von der Zahl der Transporte; Abnutzungen am Bahnkörper, am rollenden Material, an den Hochbauten finden unabhängig vom Betrieb auch durch Witterungseinflüsse statt.

Ganz unanfechtbar ist allerdings die vorerwähnte Berechnung nicht, auch nicht als Durchschnittsberechnung; denn auch die Kosten für die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals sind ab und zu der Veränderung durch die Verkehrszunahme unterworfen, und zwar dann, wenn durch sie eine Erweiterung der Betriebsanlage, eine Vermehrung des Fahrmaterials und damit eine Erhöhung des Anlagekapitals bedingt wird.

Auf die einzelnen Transportleistungen verrechnet, wird nun aber der vom Verkehrsumfang unabhängige Kostenteil um so kleiner, je gröfser der Verkehr, und um so gröfser, je kleiner der Verkehr ist; denn je gröfser die Zahl der Einzeltransporte ist, um so gröfser wird der Divisor in den festen Kostenteil, den wir zu $^3/_4$ der Gesamtkosten annehmen wollen, und um so kleiner der Kostenquotient für die einzelne Transportleistung, während der vom Verkehrsumfang abhängige Kostenteil, den wir zu $^1/_4$ der Gesamtkosten annehmen wollen, für die einzelnen Transportleistungen grundsätzlich gleichbleibt, mag der Verkehr zu- oder abnehmen. Der Verkehrsumfang beeinflusst somit ganz aufserordentlich die Kosten, welche auf den einzelnen Transportgegenstand entfallen; wir sind deshalb, da der künftige Verkehr nur geschätzt werden kann, bezüglich der Berechnung der Kosten künftiger Transportleistungen auf mehr oder weniger zuverlässige, in der Hauptsache auf die Vergangenheit sich gründende Schätzungen angewiesen. Ist deshalb auch zuzugeben, dass eine allgemeine, auch für die Zukunft gültige unanfechtbare

Selbstkostenberechnung bezüglich der einzelnen Transporte nicht wohl aufzustellen ist, so steht doch die Thatsache aufser Zweifel, dass im allgemeinen die Zunahme des Verkehrs dessen Kosten im Verhältnis der Zunahme der Einnahmen wesentlich vermindert. Es lässt sich dies rechnerisch durch die Division der Summe der zugewachsenen Transporteinheiten in die durch den Zuwachs entstandenen Mehrkosten feststellen; eine solche von Rechnungsjahr zu Rechnungsjahr fortgeführte Berechnung giebt uns immerhin einen brauchbaren Anhalt. Die Verkehrszunahme hat eben auf die Kosten für die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals und auf einen erheblichen Teil der Betriebskosten unter Umständen keinen oder nur einen geringen Einfluss, sodass die Verkehrszunahme da, wo sie mit den vorhandenen Betriebseinrichtungen bewältigt werden kann, nur noch etwa $1/4$ der bisherigen Kosten bedingt.

Ebenso steht fest, dass die Transportkosten auf grofse Entfernungen verhältnismäfsig geringer sind als auf kleine; denn bei grofsen Entfernungen werden die Bahnlinie, das rollende Material und das Personal zweckmäfsiger ausgenutzt als bei kurzen; auch beeinflussen die für grofse und für kurze Entfernungen gleichen Kosten des Abschlusses des Transportvertrags, der Annahme und der Verladung der zu befördernden Güter, der Fürsorge für die geordnete Unterbringung der Reisenden die Kosten der Transporte auf kurze Entfernungen weit ungünstiger als auf gröfsere Entfernungen.

Wenn wir nun untersuchen, wie sich die verschiedenen Tarifsysteme zu diesen Thatsachen verhalten, so sehen wir beim reinen Entfernungstarif, dem Kilometertarif, dem im deutschen Personenverkehr herrschenden Tarifsystem, dass für jedes zurückgelegte Kilometer eine bestimmte, mit der Zahl der zurückgelegten Kilometer gleichmäfsig wachsende Gebühr erhoben wird. Bei diesem Tarifsystem bleibt die Thatsache, dass Fahrten auf gröfsere Entfernungen sich billiger stellen als auf kürzere, unberücksichtigt; der Nahverkehr wird hier im Verhältnis des der Bahn erwachsenden Kostenaufwandes für den die Bahn Benutzenden billiger als der Fernverkehr, wogegen beim Staffeltarif, der in Deutschland beim Güterverkehr in verschiedener Form Eingang gefunden hat, die Gebühr sich mit der zunehmenden Entfernung ermäfsigt, sei es, dass bei gleichbleibenden Entfernungseinheiten die Grundtaxe sich allmählich vermindert, oder für zunehmende gröfsere Entfernungseinheiten die ursprüngliche Grundtaxe nicht anwächst.

Sowohl beim Kilometer- wie beim Staffeltarif bleibt die Entfernung für die Höhe der Transportgebühr mafsgebend. Im Gegensatz hierzu versteht man unter Zonentarif ein Tarifsystem, bei welchem die Länge der Beförderungsstrecke für die Transportgebühr von keiner oder doch von untergeordneter Bedeutung ist, indem eine allgemeine Einheitsgebühr für das ganze Verkehrsgebiet aufgestellt wird, oder wenigstens für einzelne gröfsere Zonen, innerhalb deren die Entfernung ohne Einfluss auf die Höhe der Gebühr bleibt.

Die Einheitsgebühr finden wir bei Stadtbahnen, bei denen die Transportleistung im einzelnen Falle nur auf eine verhältnismäfsig kleine Entfernung des beinahe ununterbrochenen Verkehrs und Betriebes verlangt wird. Die gewöhnliche Einheitsgebühr (10 Pfg) kommt der durchschnittlichen Transportgebühr unserer Hauptbahnen für 4 km der dritten Wagenklasse gleich und stellt sich damit im Durchschnitt der einzelnen Fahrten höher als die Gebühr, welche die Hauptbahnen zur Zeit erheben. Für Hauptbahnen wird übrigens von den meisten Vertretern des Zonentarifs von einer Einheitsgebühr abgesehen. Dr. Engel schlägt für den Personenverkehr innerhalb Deutschlands vor:

		III. Kl.	II. Kl.	I. Kl.
I. Zone:	1 bis 15 km	10 Pfg	20 Pfg	—
	16 » 25 »	25 »	50 »	2 ℳ
II. Zone:	26 » 50 »	50 »	1 ℳ	4 »
III. Zone:	über 50 »	1 ℳ	2 »	6 »

und für »Blitzzüge« die doppelte Gebühr.

Nach diesem Vorschlage würden die Gebühren der III. Klasse für die III. Zone die bestehenden Gebühren der III. Wagenklasse für 50 km noch unterbieten.

Zur Begründung des Zonentarifs wird hauptsächlich geltend gemacht:

1) die mit der Beförderungslänge wachsenden Kosten könnten wegen ihrer Geringfügigkeit aufser betracht bleiben;

2) die zu erwartende Verkehrszunahme werde die eintretenden Gebührenausfälle decken;

3) die Verkehrszunahme beim Personenverkehr werde deshalb keine erheblichen Mehrkosten verursachen, weil die Ausnutzung der Wagen jetzt so gering sei, dass sie recht wohl die doppelte Zahl an Reisenden aufzunehmen vermöchten.

Diese Sätze sind in der Fachlitteratur eingehend widerlegt worden; insbesondere wurde darauf hingewiesen, dass der Erfolg der Hillschen Postreform, des Pennyportos, auf den sich die Vertreter des Zonentarifs berufen — einer derselben mit dem Bemerken, die Eisenbahnfachleute seien blind und verständnislos an diesem wunderbar beweiskräftigen Beispiel vorübergegangen —, auf Eisenbahnverhältnisse schon deshalb nicht zutreffend sein könne, weil die Postverwaltung für die Zurücklegung der Entfernung nur ganz unbedeutende Auslagen zu machen hat. Es mag übrigens erwähnt werden, dass die Hillsche Postreform zunächst einen Verlust von $2/3$ der früheren Einnahmen zurfolge hatte, der erst nach 30 Jahren durch den Zuwachs ausgeglichen wurde.

Der Hinweis auf die ungenügende Ausnutzung der Sitzplätze als Folge des bestehenden Tarifsystems mit seinen Taxen ist ebenfalls unzutreffend und beruht auf unrichtiger Anwendung von Durchschnittszahlen. Die Züge sind eben nicht für den durchschnittlichen, sondern für den gröfsten Verkehr der von ihnen zu durchfahrenden, häufig zwischen den verschiedenen Stationen höchst ungleich benutzten Strecke mit Wagen auszustatten. Wird in einem Zuge auch auf dem bestbenutzten Streckenteil nutzlose, tote Last befördert, so liegt die Schuld nicht an den Tarifsätzen, sondern an der Betriebsleitung, die den gröfsten Verkehr zu hoch geschätzt und zu viel Wagen eingestellt hat, ein Fehler, welcher auch bei den niedrigsten Gebühren vorkommen kann. Ein Erfolg liefse sich hier in gewissem Umfange nur durch Verminderung der Wagenklassen erzielen.

Auch die Behauptung, dass die Selbstkosten mit der Zunahme der Entfernung nicht in beachtenswertem Umfange wachsen, trifft nicht zu; sie werden allerdings mit der Zunahme der Entfernung geringer, bleiben aber immer noch von sehr wesentlicher Bedeutung.

Ein Zonentarif in der von Hertzka, Perrot und Engel vorgeschlagenen Form besteht bis jetzt noch bei keiner gröfseren Bahn. Der ungarische Zonentarif, auf den häufig hingewiesen wird, ist mit seinen 14 Zonen und seiner Neuabfertigung in Budapest und Agram eher ein Entfernungstarif. Seine finanzielle Wirkung hat Ulrich für das Jahr 1890 dahin berechnet, dass, während in Preufsen im Durchschnitt 2,96 Pfg pro Personenkilometer erhoben wurden, in Ungarn 2,78 Pfg zu bezahlen waren. Nach dem ungarischen Verwaltungsbericht für 1895 — das Jahr 1896 bleibt wegen des aufsergewöhnlich starken Verkehrs anlässlich der Millenniumsausstellung besser aufser betracht — berechnet sich ein ungarisches Personenkilometer zu 2,13 Pfg (1 fl = 1,70 ℳ) und ein ungarisches Tonnenkilometer zu 3,94 Pfg gegen 2,94 Pfg bezw. 4,64 Pfg in Württemberg; dabei sind aber die billigeren Anlage- und Betriebskosten der ungarischen Staatsbahn zu berücksichtigen.

Der bedeutende Verkehrsaufschwung in Ungarn seit Einführung des neuen Tarifs (bei einer Zunahme des Bahnnetzes von 1888 bis 1895 um 12 pCt beträgt die Zunahme der Zahl der Reisenden 275 pCt, die der Einnahme aus dem Personenverkehr 69 pCt) hat zumteil seinen Grund in der eingetretenen bedeutenden Verbilligung gegenüber den früheren sehr hohen Taxen, zumteil aber auch in der allgemeinen Verkehrszunahme, die sich auch im deutschen Personenverkehr in den letzten Jahren in erheblichem Mafse geltend gemacht hat.

Im Jahre 1895 kamen bei den ungarischen Staatseisenbahnen auf das Bahnkilometer . . . . 192 476 Reisende
bei der preufsischen Staatseisenbahn (1894/95) . . . . 335 924 »
in Württemberg (1895/96) . . . . . . 273 684 »

Im gleichen Jahre entfielen auf ein Bahnkilometer an Nutzzugkilometern bei der ungarischen Staatsbahn 5 693
» » preufsischen » 8 305
» » württembergischen Staatsbahn . 7 385
» den englischen Bahnen . . . . . 16 130.

Die Ausnutzung der ungarischen Staatseisenbahn ist demnach trotz der billigeren Tarife entfernt nicht so stark wie diejenige der übrigen genannten Bahnen.

Wenn nun auch nicht anzunehmen ist, dass die von den Vertretern des Zonentarifs vorgeschlagenen Reformen, welche mit den vorgesehenen Gebühren eine Kostendeckung nicht erwarten lassen, praktische Anwendung finden werden, so haben doch die zumteil in sehr lebhafter Form geführten Erörterungen das Gute zurfolge gehabt, dass auf das bestehende Tarifsystem, insbesondere auf den Kilometertarif, ein kritisches Auge gerichtet wurde. Während man sich bisher damit begnügte, festzustellen, wie hoch sich ein Zugkilometer stellt, welche Entfernungen die Reisenden im Durchschnitt pro Reise zurückgelegt haben, auf wie viele Kilometer durchschnittlich jede Tonne befördert wurde, wie hoch sich die Durchschnittseinnahmen pro Personenkilometer und Tonnenkilometer beliefen, und ab und zu die Frequenz einzelner Züge zu ermitteln, sind in neuerer Zeit wenigstens für den Personenverkehr wiederholt Erhebungen auch darüber angestellt worden, in welchem Verhältnis sich die Fahrten und die Einnahmen auf die verschiedenen Entfernungen verteilen.

Im Durchschnitt der Monate Dezember 1889 und März und Juli 1890 entfielen beim Personenverkehr der preufsischen Staatsbahn

auf eine Entfernung	an Fahrten	an Einnahmen
von 1 bis 10 km	45,8 pCt	8,3 pCt
» 1 » 20 »	70,8 »	18,8 »
» 1 » 50 »	88,7 »	37,4 »
» 1 » 100 »	95,3 »	53,4 »
» 1 » 200 »	98,3 »	68,7 »
» 201 » 1500 »	1,7 »	31,3 »

sodann in den Monaten Mai und Juli 1893

auf eine Entfernung	an Fahrten	an Einnahmen
von 1 bis 10 km	36,8 pCt	6 pCt
» 1 » 20 »	61,5 »	14,9 »
» 1 » 50 »	83,6 »	32,6 »
» 1 » 100 »	92,9 »	49,3 »
» 1 » 200 »	97,2 »	65,3 »
» 201 » 1000 »	2,7 »	31,7 »
» 1001 » 1500 »	0,1 »	3,0 »

Das Ergebnis ist ein grofses Ueberwiegen des Nahverkehrs mit einer verhältnismäfsig geringen Einnahme gegenüber einem kleinen Fernverkehr mit einer grofsen Einnahme. Unwillkürlich erhebt sich die Frage: Lässt sich der Fernverkehr, der sich in der Einnahme so ergiebig erweist, steigern, ist er überhaupt steigerungsfähig, und wie hoch berechnen sich die Mehrausgaben, welche seiner Steigerung gegenüberstehen?

Meines Erachtens ist die Frage, ob eine Steigerung des Fernverkehrs möglich ist, unbedingt zu bejahen. Dafür bürgt der bedeutende wirtschaftliche Aufschwung im ganzen Reich, der zunehmende unmittelbare Verkehr zwischen Erzeuger und Verbraucher, der sich durch Briefpost, Telegraph und Telephon allein nicht erledigen lässt, sondern häufig persönlichen Meinungsaustausch erfordert; dafür bürgt auch das lebhafte Interesse, welches allseitig den Reformbestrebungen für den Personenverkehr entgegengebracht wurde, Bestrebungen, die in der Hauptsache auf eine Verbilligung des Fernverkehrs hinauslaufen.

Was die Ausgaben anbelangt, so lassen sie sich zum voraus nicht genau berechnen; wir wissen aber, dass sich die Verkehrszunahme auch hier verhältnismäfsig billig, voraussichtlich auf mindestens 25 pCt der früheren Durchschnittskosten stellen wird. Würde sich z. B. der Verkehr verdoppeln, so würden sich die Gesamtkosten, falls erhebliche Erweiterungsanlagen nicht erforderlich wären, um kaum mehr als 25 pCt, die Einnahmen dagegen um 100 pCt vermehren. Nehmen wir nun an, dass Einnahmen und Ausgaben sich seither gedeckt haben, so würde bei einer Verminderung der Gebühren um $37^1/_2$ pCt das frühere finanzielle Ergebnis wieder hergestellt.

Es ist nun allerdings zuzugeben, dass eine allgemeine Verkehrszunahme in diesem Umfang sich bei den deutschen Bahnen ohne beträchtliche Erweiterungen der vorhandenen Betriebsanlagen nicht ermöglichen lässt; auch wird niemand erwarten, dass eine Ermäfsigung der Taxen um $37^1/_2$ pCt von heute auf morgen eine Verdopplung des Verkehrs hervorrufen wird, der doch noch von einer Reihe von Umständen aufser einer billigen Fahrgelegenheit abhängt. Weit eher liefse sich an eine erhebliche Steigerung der Eisenbahnfahrten über 100 km hinaus ohne wesentliche Erweiterungsanlagen für die Bahnen denken; diese Fahrten ergeben nach der allerdings nicht mehr ganz neuen Statistik bei rd. 50 pCt der Einnahmen aus dem Personenverkehr nur rd. 5 pCt sämtlicher Fahrten. Ist man nun der Ueberzeugung, dass der Fernverkehr entwicklungsfähig ist, dass seiner Entwicklung zumteil die Gebühren des Kilometertarifs im Wege stehen und dass diese Gebühren in den Selbstkosten nicht begründet sind, so wäre zu untersuchen, ob bei einer Ermäfsigung der Gebühren hier nicht eine solche Verkehrsteigerung zu erwarten wäre, dass sie vielleicht in ihrem Gesamtergebnis eher einen Gewinn als einen Verlust erwarten liefse.

Die Bildung eines Tarifs mit fallender Staffel wäre auch hier wohl am ehesten geeignet, dem Bedürfnis eines billigeren Fernverkehrs zu entsprechen. Ein solcher Tarif könnte vielleicht auch ohne jede, jedenfalls ohne erhebliche Erhöhung der seitherigen Durchschnittstaxen für den Nahverkehr darauf rechnen, durch die beim Fernverkehr zu erwartende Zunahme und ihren befruchtenden Einfluss auf den Güterverkehr die eintretenden Ausfälle wieder zu decken; er entspräche der Erfahrung, dass Transporte auf gröfsere Entfernungen verhältnismäfsig billiger sind als solche auf kurze Entfernungen.

Das folgende Beispiel dürfte diese Annahme nach der finanziellen Seite anschaulich machen und unterstützen. Nehmen wir an, es würden, mit wenigen aus sozialpolitischen und wirtschaftlichen Gründen zuzulassenden Ausnahmen, die bestehenden Ermäfsigungen gegenüber den normalen Taxen, insbesondere diejenigen auf Rückfahrkarten und Rundreisekarten, aufgehoben, und es ergäbe sich dann als Durchschnittsgebühr pro km für die Wagenklasse III 3 Pfg, für II 4,5 Pfg und für I 6,75 Pfg (statt der normalen Taxe in Süddeutschland von 3,4, 5,3 und 8 Pfg. bezw. bei Schnellzügen 4,5, 6,4 und 9,1 Pfg), so liefse sich folgende, je nach 100 km um 10 pCt fallende und mit — 70 pCt schliefsende Staffel denken, für welche auf Entfernungen bis zu 25 km das Kilometer, auf Entfernungen von 26 bis 100 km 5 km und von über 100 km 10 km als Entfernungseinheit in der Weise dienen könnten, dass je angefangene 5 bezw. 10 km als volle 5 und 10 km in Rechnung kämen:

	III. Kl.	II. Kl.	I. Kl.
km 1 bis 100 pro km	3 Pfg	4,5 Pfg	6,75 Pfg
» 101 » 200 » »	2,7 »	4,05 »	6,075 »
» 201 » 300 » »	2,4 »	3,6 »	5,4 »
» 301 » 400 » »	2,1 »	3,15 »	4,725 »
» 401 » 500 » »	1,8 »	2,7 »	4,05 »
» 501 » 600 » »	1,5 »	2,25 »	3,375 »
» 601 » 700 » »	1,2 »	1,8 »	2,7 »
» 701 » x » »	0,9 »	1,35 »	2,025 »

Es träte damit bei 200 km (gegenüber der hier angenommenen normalen Taxe von 3, 4,5, 6,75 Pfg pro km) eine Ermäfsigung von 5 pCt, bei 300 km von 10 pCt, bei 400 km von 15 pCt, bei 500 km von 20 pCt, bei 600 km von 25 pCt, bei 700 km von 30 pCt, bei 800 km von 35 pCt, bei 900 km von 38,89 pCt usw. ein.

Auf gröfsere Entfernungen würde die Ermäfsigung ganz erheblich wirken. Der Fahrpreis II. Kl. von Stuttgart nach Berlin (671 km), welcher zur Zeit für die Hinfahrt 45,10 ℳ, für die Hin- und Rückfahrt 65,90 ℳ beträgt, würde sich auf 21,55 ℳ bezw. 43,10 ℳ verringern; derjenige nach Hamburg (743 km), jetzt 48,40 ℳ bezw. 69,10 ℳ, auf 22,65 ℳ bezw. 45,30 ℳ.

Auf das Gesamtergebnis der Einnahmen aus dem Personenverkehr würde in dem unwahrscheinlichen Fall, dass eine solche Gebührenermäfsigung ohne allen Einfluss auf den

Fernverkehr bliebe, der Ausfall ohne Berücksichtigung der zu etwa 1,5 bis 2 pCt zu schätzenden Mehreinnahmen infolge der angenommenen Erstreckung der Entfernungseinheiten auf 5 bezw. 10 km sich mit etwa 7 pCt berechnen, der voraussichtlich gedeckt wäre, wenn sich die Fahrten über 100 km durch entsprechende Zunahme um etwa 18 bis 20 pCt, oder, wenn wir annehmen, dass dieser Tarif nur auf ganz erhebliche Entfernungen wirke, um 25 pCt steigerten.

Fernverkehr und die Beteiligung daran bessere Ergebnisse aufweist als bei der preufsischen Staatsbahn.

Die Hauptsache war mir, darauf hinzuweisen, wo den Verkehr fördernde Tarifermäfsigungen ohne grofse Gefahr für die Rechnungsbilanz der deutschen Bahnen Platz greifen könnten, Ermäfsigungen, die im Falle eines günstigen Ergebnisses dazu führen können, schrittweise weitere Verkehrserleichterungen zu schaffen.«

Die Fahrten	von	101	bis	200 km	mit einem Einnahmeanteil	von rd.	15 pCt	würden	sich	um	3,3 pCt
»	»	201	»	300 »	» » »	» »	9 »	»	»	»	8 »
»	»	301	»	400 »	» » »	» »	6,8 »	»	»	»	13 »
»	»	401	»	500 »	» » »	» »	4,3 »	»	»	»	18 »
»	»	501	»	600 »	» » »	» »	4,5 »	»	»	»	23 »
»	»	601	»	700 »	» » »	» »	4,8 »	»	»	»	28 »
»	»	701	»	1500 »	» » »	» »	7,6 »	»	»	»	30 »

im Einnahmeergebnis ungünstiger stellen, wobei ich bemerke, dass für Fahrten von 700 bis 1500 km eine Verringerung der Einnahmen um 30 pCt genügen dürfte, da diese Einnahmen in der Hauptsache auf dem Erlös für Rundreisekarten beruhen.

Es ist dies ein Beispiel aufgrund einer Statistik, von der ich mir wohl sage, dass sie auf alle deutschen Verhältnisse kaum zutrifft und ab und zu Schwankungen unterliegt, das aber meines Erachtens deshalb hier Anwendung finden darf, weil es wohl wenige deutsche Bahnen giebt, bei denen der

Hr. Pickersgill berichtet über die Verhandlungen des Ausschusses für die Prüfung des Antrages des Pommerschen Bezirksvereines, betr. die Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker, die ein Jahresgehalt unter 2000 *M* beziehen.

Hr. Teichmann legt der Versammlung den Bericht der vereinigten Kommission des Vereines für Baukunde und des Württembergischen Bezirksvereines über die Behördenorganisation und das Verfahren zum Vollzuge des Gesetzes, betreffend die Benutzung der öffentlichen Gewässer und das Flussbaugesetz, vor.

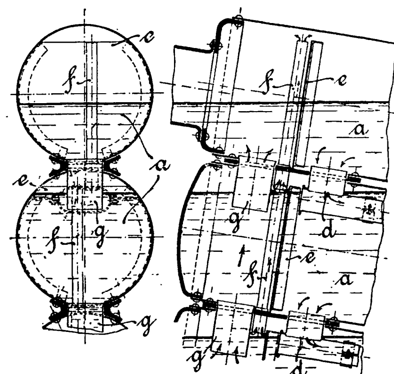
Die Kommissionsberichte und Anträge werden einstimmig angenommen.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 97417. Trockenturm. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln a/Rh. Unter dem Filter *d* im Boden des Turmes werden Luft und Wasser vermittels der Pumpe *i* abgesaugt. Um hierbei die Pumpe trocken zu halten, ist in die Leitung *f h* ein Windkessel *g* eingeschaltet, der mit seinem unteren Ende in Wasser taucht, sodass das abgesaugte Wasser ununterbrochen abfliefsen kann. Die abgesaugte Luft wird von *i* in den oberen Teil des durch den Deckel *b* verschlossenen Turmes gedrückt.

Kl. 1. Nr. 97452. Trockenturm. A. Morschheuser, Essen a/R. Im Turm sind 2 Filterrohre *a*, *b* angeordnet, von denen *a* fest und *b*, welches unten den Turm schliefst, in *a* verschiebbar ist, sodass nach der Entwässerung beim Heben von *b* der Inhalt des Turmes entleert werden kann.

Kl. 13. Nr. 97441. Dampfkessel mit über und seitlich der Feuerung liegenden Siedekesseln. M. Gehre, Rath b. Düsseldorf. Damit sich der Schlamm in den seitlichen Siedekesseln *a* ablagert, sind sie durch Scheidewände *e* geteilt. Das von oben eingeleitete Speisewasser wird hinter *e* auf langem Wege durch Kanäle *d* hin- und hergeführt und steigt dann durch Stutzen *g* wieder nach oben, um in die mittleren Sieder zu gelangen. Die einzelnen Dampfräume sind durch



Rohre *f* mit einander verbunden.

Kl. 24. Nr. 97505. Zerstäuber für flüssigen Brennstoff. M. Kaempff, Labiau (Ostpr.). Der in das äufsere Rohr *c* eingeleitete Brennstoff wird durch Gase, die durch b_1 nach *b* unter Druck eingeführt werden, gegen die Erweiterung der Düse *a* geschleudert und staubförmig in die Feuerung gedrückt.

Kl. 27. Nr. 97259. (Zusatz zu Nr. 90014 Z. 1897 S. 143.) **Kapselwerk.** In den an den Deckeln des Gehäuses befestigten Cylindern *i*, um welche die Kolben *k* kreisen, sind Oeffnungen *n* angeordnet, durch die beim Eintritt von *k* in die Hohlräume *h* der Walze *w* das geförderte Gas nach *i* entweicht, um später in den Pumpenraum zurückzutreten.

Kl. 31. Nr. 97606. Formmaschine. E. Saillot und A. Vignerot, Paris. Die Modelle und der Formkasten *m* ruhen auf einer durchbrochenen Platte *n*, durch die einstellbare Bolzen *l*, *t* greifen, sodass sie die Kerne der Modelle und *m* stützen. Wird nach dem Pressen vermittels des Kolbens *f* der Kolben f_1 allein gehoben, so heben *l*, *t* den Kasten *m* mit seiner Sandfüllung und den Kernen von den Modellen ab.

Kl. 49. Nr. 96945. Herstellung von Speichenrädern. H. Ehrhardt, Düsseldorf. Aus einem vollen Block wird ein Napf mit Nabe gepresst, Fig. 1, wonach in den Rand des Napfes Dorne eingepresst werden, die sein Ma-

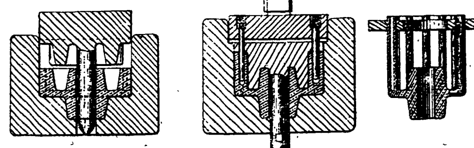
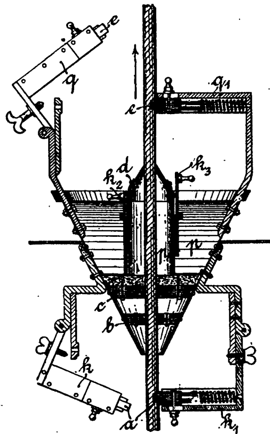


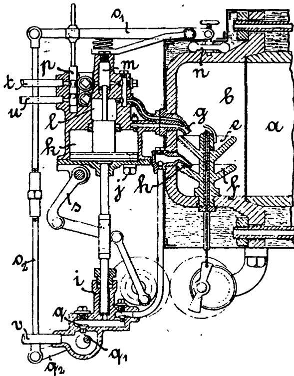
Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

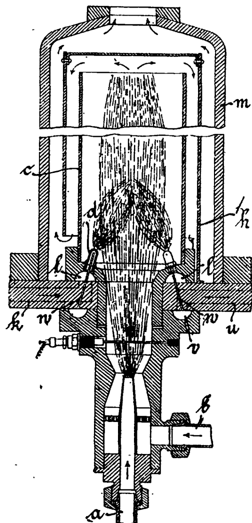
terial unter Bildung von Höhlungen nach oben verdrängen, Fig. 2. Durch Ziehpressen wird der Napfrand weiter ausgezogen, Fig. 3, und dann in die Ebene des Rades umgelegt, worauf die zwischen den hohlen Speichen und dem Radkranz liegenden Zwickel ausgeschnitten werden.



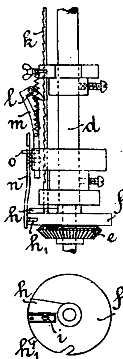
Kl. 35. Nr. 97495. Schmiervorrichtung für Förderseile. W. Oppl, Pribram (Böhmen). Das Seil wird zuerst durch die gegen einander versetzten umklappbaren Backen k, k_1 mit ihren unter Federdruck stehenden Kautschukplatten a, dann durch die inneren Kautschukbacken b, c gereinigt und empfängt darauf im Raume p_1 das von p her durch Regelungschieber k_2, k_3 zugeleitete (heifse) Schmierfett, das durch den Kautschukdeckel d zumteil abgestrichen und endlich durch versetzte Backen q, q_1 mit Kautschukplatten e verrieben und in die Litzenfugen gedrückt wird.

Kl. 46. Nr. 97307. Gas- und Petroleummaschine. S. Rolfe, Teddington (Middlesex), und F. Hornby, Boscombe (Hampshire, England). An der Zündkammer b ist ein Wärmeregler n angebracht, der mittels Hebels o_1 den Kolbenschieber p und die Stange o_2 um so höher hebt, je heifser die Maschine wird. Die aus einer Petroleumpumpe p, Gaspumpe l, Luftpumpe k und Wasserpumpe i bestehende Ladevorrichtung, deren Hub durch Einstellung der Stütze s geregelt werden kann, führt nach dem Anlassen zunächst von u her Gas und von j her Luft durch die Düse g in den Arbeitscylinder a; nach genügender Erhitzung von b wird u durch p abgeschlossen, t geöffnet und statt des Gases Petroleum auf den Verdampfungsteller e gespritzt; endlich wird bei zu starker Erhitzung aufser dem Petroleum von v her durch die Pumpe i, deren Ventil q bis dahin mittels Daumens q_1 des Hebels q_2 offen gehalten wurde, noch Wasser eingeführt und durch die Düse h auf den Verdampfungsteller f gespritzt.



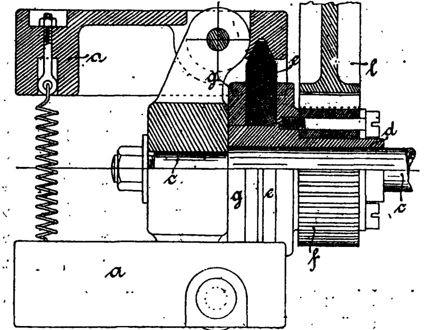


Kl. 46. Nr. 97489. Dampfgasentwickler. L. Renault, Paris. In die Verbrennungsgase, die im Schlotrohre c durch Verbrennung des von b her zugeführten Brenngases in der von a her durch eine Verdichtungspumpe eingeführten Druckluft entstehen, wird äufserst fein zerstäubtes Wasser mittels Druckluft eingespritzt, das dort augenblicklich verdampft, worauf das Dampfgasgemisch durch die Haube h und den Mantel m zur Kraftmaschine strömt. Die Zerstäubung geschieht durch einen Kranz von Düsen d, die auf dem Wege k, l mit Druckluft und durch u, v, w mit Wasser gespeist werden.

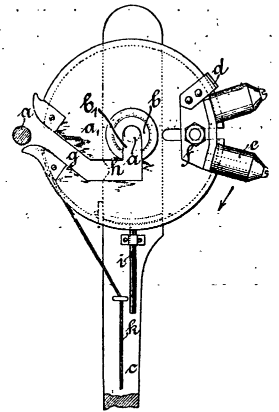


Kl. 47. Nr. 97062. Sicherheitskupplung. F. W. Farr, London. Der Mitnehmerstab k, der die Welle d mit dem losen Rade e, f kuppelt und bei zu grofsem Widerstande bricht, wird nach dem Bruche selbstthätig wieder eingerückt, indem ein Stift h_1 an f mittels Winkelhebels n und Stiftes o den Schieber m mit der Schaltklinke l hin- und herbewegt und dadurch den gezahnten Stab k verschiebt, bis er zwischen dem federnden abgeschrägten Riegel i und der festen Leiste h an f einschnappt.

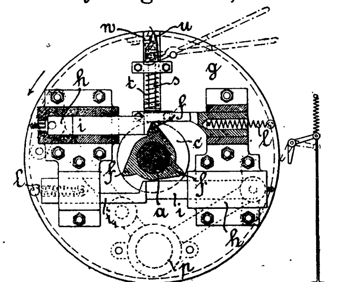
Kl. 47. Nr. 97506. Fliehkraft-Reibkupplung. Alexanderwerk A. v. d. Nahmer, Berlin. Um die getriebene Welle c erst dann mit der Reibscheibe e, g, d und dem Räderwerke fl zu kuppeln, wenn c eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, werden die Bremsbacken als zweiarmige, zu c parallele Hebel a ausgeführt, deren kurze Arme durch die Fliehkraft gegen e gedrückt werden.



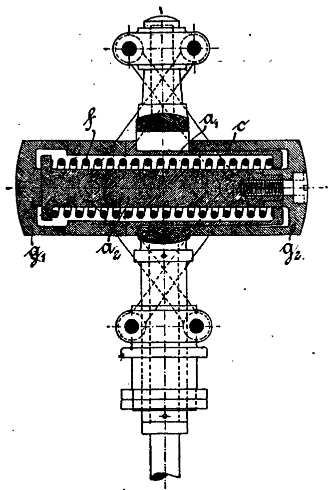
Kl. 47. Nr. 97340. Riemenaufleger. P. Jacquel, Natzviller bei Rothau i/Els. Der Arbeiter bringt den Aufleger, wenn die Schlitze g der Scheibe a_1, h der Stange c und b_1 des Hohlzapfens b einander decken, so auf die Triebwelle a, dass diese in b liegt, löst die Sperrung i, worauf der nach der Riemenscheibengröfse stellbare Schlitten f nach unten fällt, schiebt den Auflegefinger d unter den Riemen und auf den Scheibenrand und dreht nun a_1 mittels Schnurzuges k oder bei schweren Riemen mittels Klinkenschaltwerkes, wobei d den Riemen hebt und die Rollen e ihn auf die Scheibe leiten.



Kl. 47. Nr. 97128. Klauenkupplung. E. Neumann, Hagen i/W. Der auf der treibenden Welle a drehbare Teil c der Klauenkupplung ist mit Daumen f ausgestattet, die nach dem Einrücken der Kupplung die mit Ausschnitten i_1 und Rückzugfedern l versehenen Kolben i zweier am getriebenen Maschinenteile g befestigter Luftpumpen i, h, i, h hin- und herbewegen und dadurch Luft in die Kammer p drücken, bis deren Gegendruck gröfser als der Nutzwiderstand wird, worauf die Kolben i als Mitnehmer wirken. Damit c bei ausgerückter Kupplung nicht mitgedreht werde, ist an g eine Sperrklinke s gelagert, die durch die Feder t in ein Loch von c gedrückt, vor dem Einrücken aber mittels Hakens u auf eine Nase w an g gehängt wird.



Kl. 60. Nr. 97533. Fliehkraftregler. H. Franke, Radebeul b/Dresden. Die Schwunggewichte g_1, g_2 ergänzen sich in der Ruhelage zu einer vollen runden Scheibe, greifen mit cylindrischen Ansätzen a_1, a_2 in einander, wodurch sie sich bei c gegenseitig führen, fassen eine gemeinsame Feder f zwischen sich und sind zur Entlastung der Führung c in ihren Schwerpunkten am Stangenparallelogramm aufgehängt, sodass ihre Schwere als Belastung voll zur Geltung kommt und die Feder f entsprechend weniger belastet wird.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Verschiebung einer eisernen Brücke im Bezirk der Kgl. Eisenbahndirektion St. Johann-Saarbrücken. (Zentralbl. Bauv. 9. Juli 98 S. 328 mit 5 Fig.) Eine Fachwerk-Strafsenbrücke von 33 m Spannweite wurde um 30 m seitlich verschoben und dabei um einen geringen Winkel gedreht.

— Einige Neuerungen in der Konstruktion von Drehbrücken über den Trentthal-Kanal. Von Woodworth. (Eng. News 30. Juni 98 S. 417 mit 3 Fig.) Die Brücken haben in der Mitte einen turmartigen Aufsatz, an dem mittels schräger Streben die Flügel, wenn sie nicht aufliegen, hängen. Eigenartig ist auch die Konstruktion des Mittelzapfens, die mit Rücksicht auf die billige Herstellung entworfen ist.

Dampfkessel. Nicht explodirender Wasserröhrenkessel, Bauart Mazières. (Rev. ind. 9. Juli 98 S. 275 mit 2 Fig.) Die Röhren sind in einer vorderen Wasserkammer befestigt und nach hinten geneigt; in ihrem Innern stecken Röhren nach Art der Fieldschen. Der Dampfsammler ist zumteil mit Wasser gefüllt.

Dampfmaschine. Meyers rotirende Dampfmaschine. (Iron Age 30. Juni 98 S. 11 mit 1 Fig.) Auf einer sich drehenden profilirten Scheibe ruhen die freien Enden von Klappen, deren Drehpunkt in der Wandung des Gehäuses liegt. Die Gröfse der Dampfräume wird durch die verschiedene Tiefe des Profiles geändert.

— Das neue Trockendock des Clyde-Schiffahrtverbandes. II. (Engineer 8. Juli 98 S. 29 mit 3 Fig.) Darstellung einer stehenden Zwillingsdampfmaschine mit Meyer-Steuerung, die zum Betrieb von Kreiselpumpen dient.

Eisenbau. Das Park Row-Gebäude in New York. (Engng. 8. Juli 98 S. 39 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) 27stöckiges Gebäude von unregelmäfsigem Grundriss: schematische Darstellung des Eisengerippes, Einzelheiten der Trägerverbindungen.

Eisenhüttenwesen. Die neue Siemens-Martin-Anlage der Carnegie Steel Co. (Iron Age 30. Juni 98 S. 12 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Die noch zu erweiternde Anlage enthält 2 Reihen mit je 5 Oefen für 45 t Inhalt.

— Die Stahlwerke, Hochöfen und Fabrikanlagen von Trignac bei St. Nazaire. Von Byat. (Rev. univ. Mines Juni 98 S. 311 mit 4 Taf.) Die Anlagen umfassen ein Walzwerk für Schienen, Profileisen und Blech, ein Bessemer-Werk mit zwei Birnen, vier Siemens-Martin-Oefen von 15 t, zwei von 10 t und einen von 8 t Inhalt, eine Stahl- und Eisengiefserei, drei Hochöfen und die dazu gehörigen Werkstätten.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXIV. (Engng. 8. Juli 98 S. 35 mit 8 Fig.) Die elektrotechnische Abteilung: Hauptgebäude von 16 m Breite mit zwei je 10 m breiten Seitenschiffen.

Feuerung. Die Vorrichtung für künstlichen Zug von Horsfall. (Engineer 8. Juni 98 S. 40 mit 3 Fig.) Durch ein Dampfstrahlgebläse wird Luft in zwei gusseiserne Kasten gefördert, die die Seiten des Feuerraumes bilden, und tritt von dort unter den Rost.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XXIII. Von Horner. (Engng. 8. Juli 98 S. 33 mit 16 Fig.) Die Herstellung der Formen für Schneckenräder.

Hebezeug. Werkzeuge mit Druckluftbetrieb. IV. (Am. Mach. 30. Juni 98 S. 477 mit 2 Fig.) Darstellung einer Druckluftwinde zum Aufstellen und einer zum Aufhängen, beide mit einem Kolben.

Kupplung. Herschmanns hydraulische Bremse. (Engng. 8. Juli 98 S. 37 mit 3 Fig.) Die eine Kupplungshälfte enthält eine Oelpumpe, deren Kolben von einer mit der anderen Hälfte verbundenen Kurvennut bewegt wird, wenn eine Kupplungshälfte sich gegen die andre dreht. Das geförderte Oel läuft entweder wieder in seinen Behälter zurück oder es kann zum Anpressen der Reibungsklötze benutzt werden.

Legirung. Versuche mit Metalllegirungen. Von Charpy. (Bull. d'Encour. Juni 98 S. 670 mit 2 Taf. u. 17 Textfig.) Untersuchungen von Lagermetallen hinsichtlich der Reibungsverhältnisse, der mikroskopischen Beschaffenheit und der Bildsamkeit.

Motor. Benzin-Luftmotor von Durand-Noury. (Dingler 9. Juli 98 S. 4 mit 1 Fig.) Aus einem Behälter streicht Druckluft durch Benzin; das Gemisch wird unter einem Kolben zur Explosion gebracht und komprimirt auf der andern Kolbenseite Luft, die in den erwähnten Behälter strömt und von dort in einen Druckluftmotor tritt.

— Internationaler Wettbewerb zwischen Motoren für die Landwirtschaft. Von Lambotte. (Rev. univ. Mines Juni 98 S. 281 mit 2 Fig.) Bericht über einen Wettbewerb von Petroleummotoren und Dampfmaschinen von 5 bis 10 PS, wobei nicht nur der Brennstoffverbrauch, sondern auch die Einfachheit, die Gleichmäfsigkeit des Laufes und die Schnelligkeit des Angehens mafsgebend waren.

Motorwagen. Kochs Petroleummotor-Wagen. (Ind. and Iron 8. Juli 98 S. 33 mit 2 Fig.) Zweiachsiger Personenwagen mit angetriebener Hinterachse; der Motor hat zwei gegenläufige Kolben nach Art des in Z. 94 S. 1165 dargestellten.

Pumpe. Unabhängige Luftpumpen für Schiffsmaschinen. Von Willets. (Iron Age 30. Juni 98 S. 8 mit 4 Fig.) Angaben über Aufstellung und Konstruktion der Luftpumpen; Darstellung einer Schieberkonstruktion, durch die bei stehenden Pumpen dem oberen Ende des Dampfcylinders noch vor der eigentlichen Eröffnung des Dampfeinlasses ein wenig Dampf zugeführt wird.

Säge. Diamantsäge für Bausteine von Fromholt. (Bull. d'Encour. Juni 98 S. 661 mit 5 Fig.) Kreissäge mit eingesetzten Diamanten; der Wagen, welcher das Werkstück trägt, wird durch Schnecken vorgeschoben, die in eine auf der Unterseite des Wagens angebrachte, entsprechend verzahnte Stange eingreifen.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbautechnik. Von Gad. (Dingler 9. Juli 98 S. 1 mit 11 Fig.) Fachbericht zumteil aufgrund von Patentschriften: Bohrkrane, Fangvorrichtungen, Rohrlüfter, Rohrschneider, Rutschschere, Bohrgeräte. Schluss folgt.

Ventil. Elektrische Einrichtung zum Bewegen von Ventilen in Wasserleitungen aus der Ferne. (Eng. News 30. Juni 98 S. 419 mit 2 Fig.) Durch einen Elektromagneten wird ein Gewicht ausgelöst; dadurch wird ein Hülfsventil geöffnet, das dem Wasser Zutritt zu einem mit den Ventil verbundenen Kolben gewährt.

Werkzeugmaschine. Eine selbstthätige Ziehpresse mit vier Stempeln. (Am. Mach. 30. Juni 98 S. 476 mit 3 Fig.) Die Presse dient zum Herstellen von Gegenständen in 4 Arbeitsvorgängen, wobei der Körper selbstthätig von einem Stempel zum nächsten geschoben wird.

Zahnrad. Die Schneckengetriebe und die Maschinen zur Herstellung derselben. Von Pregél. (Dingler 9. Juli 98 S. 8 mit 30 Fig.) Fachbericht zumteil nach anderen Zeitschriften: Erörterungen über den Eingriff und die Herstellung von Globoid- und gewöhnlichen Schneckengetrieben, Herstellung von Globoidschrauben durch die Sprague Co., Schneckenradfräsmaschinen von Gibson und von Reinecker.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Encyklopädie der Elektrochemie. 10. Bd.: Liebenow, C., Der elektrische Widerstand der Metalle. Halle 1898. Knapp. Pr. 2,40 *M.*

— Fischer, Ludw. Elektrische Licht- und Kraftanlagen. Gesichtspunkte für deren Projektirung. Wiesbaden 1898. C. W. Kreidel. Pr. 6,60 *M.*

— Fleming, J. A. Magnets and electric currents. London 1898. Spon. Pr. 7 sh. 6 d.

— Gray, A. A treatise on magnetism and electricity. (In 2 vols.) Vol. I. London 1898. Macmillan. Pr. 14 sh.

— Heim, C. Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. 3. Aufl. 1. Heft. (In 10 bis 12 Heften.) Leipzig 1898. Leiner. Pr. 1 *M.*

— Hoppe, O. Elementarer praktischer Leitfaden der Elektrotechnik in technisch-wissenschaftlichem Zusammenhange mit der Maschinen-, Berg- und Hüttentechnik. Essen 1898. Baedeker. Pr. 4 *M.*

— Journet, F. Les nouvelles installations électriques de la Compagnie parisienne de l'air comprimé. Paris 1898. Imprim. Chaix.

— Laffargue, J. Manuel practique du monteur électricien. 3e éd. Paris 1898. Tignol.

— Lehmann, O. Die elektrischen Lichterscheinungen oder Entladungen, bezeichnet als Glimmen, Büschel, Funken und Lichtbogen in freier Luft und in Vakuumröhren usw. Halle 1898. Knapp. Pr. 20 *M.*

— Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Hrsgg. von E. Voit. 1. Bd., 5. u. 6. Heft: Heinke, C., Die Hauptbegriffe der Gleich- und Wechselstromtechnik unter Benutzung mechanischer Hilfsvorstellungen. Stuttgart 1898. F. Enke. Pr. je 1 *M.*

— Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Hrsgg. von E. Voit. 1. Bd. 7. u. 8. Heft: Kohlfürst, Die Benutzung einer und derselben elektr. Leitung für verschiedene Betriebe unter besonderer Berücksichtigung der bei den Eisenbahnen vorkommenden einschlägigen Schwachstrom-Anordnungen. Stuttgart 1898. F. Enke. Pr. je 1 *M.*

— Sarazin, C. Cours d'électricité théorique et pratique. Paris 1898. Bernard & Co. Pr. 16 fr.

Vermischtes.

Rundschau.

Ein ganzes Bauwerk zu verschieben, eine Aufgabe, deren Lösung noch vor wenig Jahren als hervorragende Leistung amerikanischer Technik angestaunt wurde, gehört jetzt auch in Europa nicht mehr zu den besonders bemerkenswerten Vorgängen [1]). Wenn wir im Folgenden über einen derartigen Fall berichten, so geschieht das deshalb, weil das Bauwerk nicht allein verschoben, sondern auch gleichzeitig gedreht wurde. Es handelte sich darum, eine Strafsenbrücke von 33 m Spannweite und von 70 t Gewicht zu verlegen [2]). Die Brücke führte über einen Tunnel der Grubenbahn Neunkirchen-Heinitz und musste, als der Tunnel durch einen Einschnitt ersetzt werden sollte, an eine neue Stelle gebracht werden, weil zu befürchten war, dass der zerrissene Felsuntergrund der Mauerpfeiler beim Herstellen des offenen Einschnittes niedergehen würde. Man wählte als neue Lage für die Brücke einen etwa 30 m entfernten Punkt, dessen Gestein sicher befunden war, und erbaute dort neue Pfeiler, Fig. 1 und 2. Die Lage der

Fig. 1.

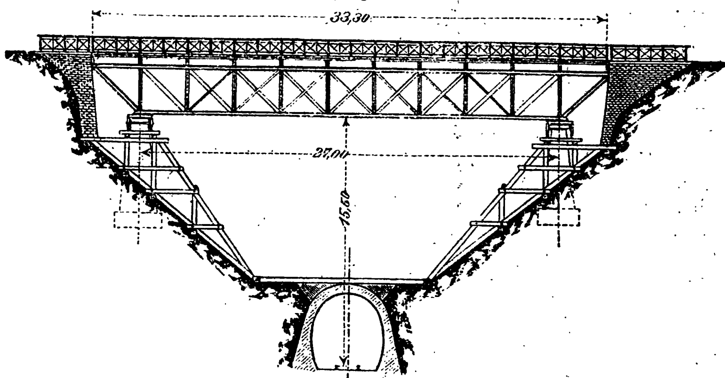
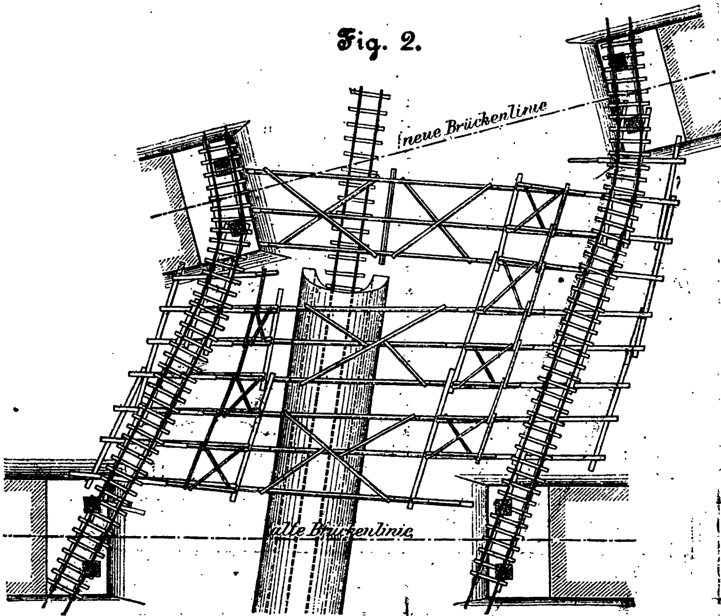


Fig. 2.



letzteren machte es notwendig, die Brückenachse während des Verschiebens zu schwenken, und deshalb durfte nicht jedes Ende der Hauptträger einen Wagen für sich erhalten, sondern es musste unter jedem Brückenende ein Wagen mit Drehgestell angebracht werden. Ferner war darauf zu achten, dass der Abstand der beiden Wagen von einander immer gleich blieb, zu welchem Zweck je eine Schiene beider Gleise mit Marken versehen wurde. Da die Bodenüberlagerung des Tunnels bereits beseitigt war, so konnte die Fahrbahn nicht unmittelbar auf den Boden verlegt, sondern musste durch ein etwa 10 m hohes Gerüst unterstützt werden. Die unter der Gebirgstörung leidenden Einschnittsböschungen waren zur Aufnahme von Stützen nicht genügend sicher. Der gröfste Teil der Last musste deshalb auf den Untergrund zu beiden Seiten des nahezu freigelegten letzten Tunnelstückes übertragen werden, während die sich bildenden wagerechten Kräfte durch gegenseitige Verspannungen der beiden Traggerüste aufgenommen wurden.

Die Brücke war inzwischen mittels Stockwinden so hoch gehoben worden, dass ein eiserner vierrädriger Wagen mit Rädern von 80 cm Dmr. unter jedes Brückenende geschoben werden konnte. Dabei wurden die Enden mit besonderen eisernen Trägern ausgerüstet, in welche der Zapfen des Drehschemels passte. An beiden Wagen wurden Stahldrahtseile befestigt und durch Bauwinden aus einer Entfernung von etwa 100 m angezogen. Die vollspurigen Gleise waren aus Eisenbahnschienen auf hölzernen Querschwellen gebildet und diese auf zwei hölzernen, 1,5 m von einander entfernten Längsträgern gelagert. Diese Längsträger ruhten auf etwa 10 m hohen, im Abstande von durchschnittlich 2,5 m aufgestellten Gerüstjochen. Der Fahrbahn war von den alten nach den neuen Pfeilern hin ein Gefälle von etwa 1 : 300 gegeben; auch hatte man sie in der Mitte um etwa 10 cm überhöht, um Senkungen der Gerüstjoche auszugleichen. Für den Fall, dass sich die Fahrbahn unerwartet an irgend einer Stelle stark senken sollte, waren die Wagen an ihrem hinteren Ende mit Stahldrahtseilen versehen, die, um starke Pfähle geschlungen, der fortschreitenden Bewegung entsprechend nachgelassen wurden, und mittels deren die Wagen in jedem Augenblick angehalten werden konnten.

Die gesamten Vorbereitungen, namentlich der sehr schwierige Gerüstbau, nahmen etwa acht Wochen in den Monaten November 1897 bis Januar 1898 in Anspruch. Die Brücke wurde am 23. Januar 1898 verschoben, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 1 m/min. Somit hätte eine halbe Stunde zur Ausführung genügt. Die Arbeit dauerte indessen etwa drei Stunden, weil ein hölzerner Schienenlängsträger zerbrach und bei der Bewegung der Wagen in dem letzten gekrümmten Teile der Gleise ein Drahtseil zerriss.

Die Cargenie Steel Co., zur Zeit unstreitig das bedeutendste amerikanische Unternehmen der Eisenhüttenindustrie, hat zu den beiden vorhandenen Siemens-Martin-Anlagen in Homestead unlängst eine dritte erbaut, in der Absicht, allmählich zur ausschliefslichen Verarbeitung basischen Flammofenstahls in ihren Walzwerken überzugehen. Die Anlage, Fig. 3 und 4 [1]), ist für 20 Oefen von je 45 t geplant; bis jetzt sind davon 10 errichtet, die in zwei einander gegenüberstehenden Reihen von je 5 in einem Gebäude untergebracht sind. Vor jeder Reihe befinden sich zwei Laufkrane, einer von 40 t Tragkraft und 17,8 m Spannweite zum Heranschaffen von flüssigem Metall aus einem noch aufzustellenden Eisenmischer und ein zweiter von 15 t Tragkraft, der beim Bau der Anlage benutzt wurde und jetzt bei Ausbesserungen und zum Herbeischaffen des Besatzes verwandt wird.

Die Gründung der Oefen, die in der Nähe des Monongahela-Flusses liegen, machte einige Schwierigkeiten; sie besteht aus einer Betonschicht, deren geringste Dicke 0,6 m beträgt, die aber an manchen Stellen bis über 2 m anwächst. Der Unterbau der Oefen ist aus Ziegeln voll aufgemauert; die Wärmespeicher sind davor gelagert. Sie zeichnen sich durch reichliche Abmessungen aus und sind für Generatorgas bestimmt, obwohl sie jetzt mit Naturgas betrieben werden. Der Keller ist 3,5 m tief; er bietet einen bequemen Zugang zu den Wärmespeichern und hinreichend Raum, um Ausbesserungen vorzunehmen und Material aufzuheben. Die Essen sind 43,9 m hoch und haben am Fufse 1,36 m Dmr. Die Generatorgasleitung ist 3,35 m hoch und ebenso breit; sie teilt sich in zwei Zweige von 2,13 × 2,59 m für jede Ofengruppe. Vorläufig werden die Oefen, wie schon erwähnt, mit Naturgas gefeuert. Der Ofenherd ist 8,53 m lang und 3,27 m breit, aus Schamottsteinen aufgemauert und mit Chrom- und Magnesitsteinen ausgefüttert; darüber ist noch Magnesitmasse aufgebracht. Der Ofen hat drei Oeffnungen zum Beschicken und an beiden Enden eine kleinere zu Ausbesserungsarbeiten. Die Thüren der Beschickungsöffnungen werden mit Wasser gekühlt und mittels Wasserdruckes bewegt.

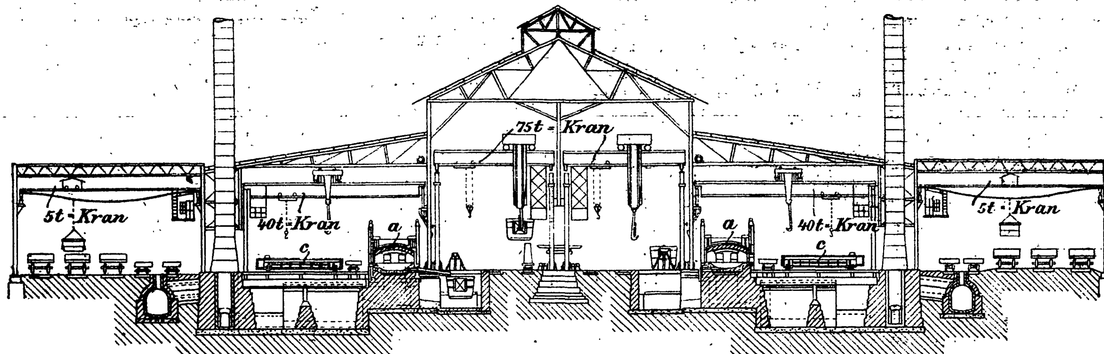
Vor den Oefen liegen die Gruben für die Giefspfannen, die 2,8 m Dmr. und 2,2 m Tiefe besitzen. Zu ihrem Transport sind für jede Ofengruppe zwei elektrische Laufkrane von je 75 t Tragkraft angeordnet; wenn die Anlage verdoppelt wird, so ist in Aussicht genommen, für jede Ofenreihe noch einen dritten gleichen Kran zu beschaffen. Die Spannweite der Kranbrücke beträgt 11,48 m, seine Hebegeschwindigkeit 3,66 m/min. Auf den unteren Flanschen der Längsträger läuft unterhalb jedes grofsen Kranes ein Hülfskran für 35 t, sodass man durch Vereinigung beider Krane eine Last von 100 t heben kann. Der kleine Kran wird unter anderm benutzt, wenn die Schlacke nach dem Guss aus der Giefspfanne ausgegossen werden soll; am Boden der Pfanne ist eine Kette befestigt, mittelst deren der Hülfskran die Pfanne kippt, sodass die Schlacke in einen besonderen Schlackenwagen fliefsen kann. Der Stahl wird in Wagen

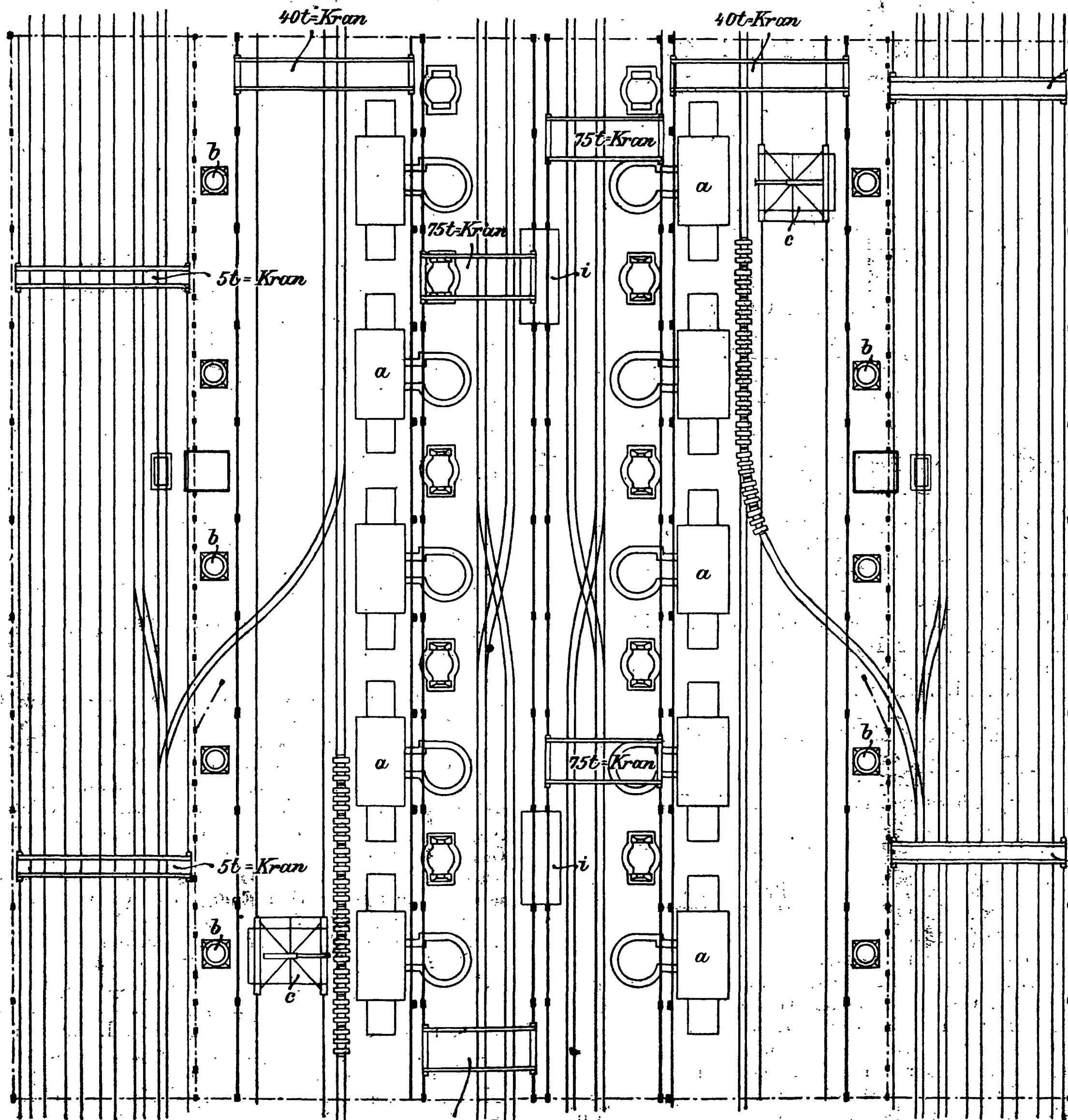
[1]) vergl. Z. 1895 S. 1127; 1896 S. 274; 1898 S. 307.
[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 9. Juli 1898 S. 328.

[1]) The Iron Age 30. Juni 1898 S. 12.

gegossen, deren Gleise die ganze Halle durchziehen. In der Hallenmitte sind zwei Giefsplattformen angeordnet, deren Einrichtungen so getroffen sind, dass man nach beiden Seiten hin giefsen kann. Nach dem Guss werden die Pfannen auf einem Pfannenstand abgeliefert, wo sie gereinigt und frisch ausgefüttert werden. Zum Beschicken dient für je 5 Oefen eine Beschickungsvorrichtung, Bauart einem Laufkran von 5 t Tragkraft und 17,75 Spannweite bestrichen. Im Bau begriffen ist noch ein Haus für die Eisenmischer; in diesem sollen auch die Kalziniröfen, Mahlgänge, Steinbrecher und dergl. untergebracht werden. Das Kesselhaus enthält zwei 250 pferdige Cahall-Kessel mit selbstthätiger Beschickung und künstlichem Zug, der durch einen Ventilator hervorgebracht wird. Zum Speisen

Fig. 3 und 4.





a Flammöfen | *d* Kalziniröfen | *g* Akkumulator
b Schornsteine | *e* Steinbrecher | *h* Dampfkessel
c Beschickungseinrichtung | *f* Druckwasserpumpen | *i* Giefsplattform

Wellmann, die auf einem Gleise längs den Ofenreihen läuft; ein zweites schmaleres Gleis trägt die Wagen mit den Beschickungskästen. Die Leistung der Wellmannschen Vorrichtung beträgt durchschnittlich 2 t/min.

An jeder Längsseite der Halle liegt ein Vorratshof, der drei normalspurige und zwei schmalspurige Gleise trägt. Er wird von dient das zur Kühlung der Ofenthüren benutzte Wasser. Die hydraulische Anlage umfasst zwei Doppelpumpen und einen Akkumulator.

Die Anlage ist sehr schnell erbaut worden; man begann mit dem Ausschachten am 10. September 1897, und der erste Guss fand am 8. April ds. Js. statt. Durch die neue Anlage ist die Carnegie Steel Co. in den Stand gesetzt, 75 000 t Siemens-Martin-Stahlingots

im Monat zu erzeugen. Rechnet man hierzu die in ihrer Bessemeranlage in Homestead hergestellte Menge von 25 000 t, die 60 000 t Bessemer-Ingots der Edgar Thomson-Werke und endlich die 50000 t der Duquesne-Werke, so erhält man die stattliche Summe von 210 000 t Stahl, die in einem Monat von der Gesellschaft erzeugt werden.

Auch die Technische Hochschule zu Dresden wird in kurzem ein Maschinenbaulaboratorium erhalten. Die Stände haben nämlich auf Vorschlag des Unterrichtsministeriums beschlossen, 819 000 *M* zum Neubau eines Laboratoriums für Kraftmaschinen zu bewilligen und außerdem 826 000 *M* für die Errichtung eines elektrotechnischen Instituts. Die Neubauten sollen auf einer westlich von der Bergstraße gelegenen Fläche ausgeführt werden. Des weiteren wird von derselben Technischen Hochschule berichtet, dass die Dresdener Stadtgemeinde von dem Zeitpunkte an, wo das erste dieser Laboratorien eröffnet wird, jährlich 10 000 *M* zu Stipendien für Studirende ausgesetzt hat.

Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung der XXXIX. Hauptversammlung zu Chemnitz 1898.

Einnahmen	*M*	Ausgaben	*M*
Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure	3 000	Festschrift	9 090
Beitrag der Chemnitzer Industriellen	16 865	Festlichkeiten und Besichtigungen	8 822
Erlös aus verkauften Festkarten usw.	9 800	Uebrige Unkosten	3 143
	29 665		21 055

Summe der Einnahmen . . . . 29 665 *M*
» » Ausgaben . . . . 21 055 »
Ueberschuss 8 610 *M*

Festschrift zur 39. Hauptversammlung in Chemnitz.

Von der Festschrift zur 39. Hauptversammlung (vergl. Z. 1898 S. 707) sind noch Exemplare vorrätig, die von der Brunnerschen Buchhandlung (Martin Bülz) in Chemnitz zum Preise von 15 *M* für das Stück bezogen werden können.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Karl Grünhagen, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Braunschweiger Bezirksverein.

Eugen Voelkel, Ingenieur des Koeber-Eisenwerkes, Harburg a/E.

Breslauer Bezirksverein.

Rich. König, Ingenieur der Zuckerfabrik Paul Wittouck, Breda, Niederl.).

Chemnitzer Bezirksverein.

Jul. Brand, Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin N., Lottumstr. 22.

Dresdener Bezirksverein.

E. Freytag, Generaldirektor der Königin Marienhütte A.-G., Cainsdorf.

Hamburger Bezirksverein.

F. Lesser, Gewerberat, Altona-Ottensen, Friedens-Allee 74.

Hannoverscher Bezirksverein.

Oskar Wichmann, Betriebsingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke Altona, Altona-Bahrenfeld.

Karlsruher Bezirksverein.

C. Werner, Oberingenieur der Maschinenfabrik Buckau, Magdeburg-Buckau.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Franz Eichenauer, Oberingenieur bei Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.
Carl Eldracher, Direktor der »Drais«-Fahrradwerke, Waldhof-Mannheim.
Ch. C. Stutz, Oberingenieur, 66 West, 71 Street, New York, City.

Pommerscher Bezirksverein.

Georg Schulze, Ingenieur des Westpreuſs. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig.

Sächsischer Bezirksverein.

Hans Engeln, groſsh. Gewerbeinspektor, Gieſsen.
Carl Fischer, Ingenieur, Leipzig, Davidstr. 6. O/S.

Siegener Bezirksverein.

Fritz Schmidt, Ingenieur der Carlshütte, Delligsen.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Dremel, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Carl Haase, Direktor und Mitbesitzer der Grube Fürst Bismarck, G. m. b. H., Meuselwitz.
E. Kokott, Ingenieur und Betriebsleiter von Gebr. Sachsenberg, G. m. b. H., Rosslau a/E.

Württembergischer Bezirksverein.

J. Krückels, Maschinenfabrikant, Zell i/W. (Baden).
Georg Schultheis, dipl. Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.

Verstorben.

Carl Boeck, Direktor d. Nürnberger Drahtstiftenfabrik, Nürnberg.
Herm. Esser, Oberbaurat und Mitglied der Generaldirektion der Bad. Staatsbahnen, Karlsruhe.
Heinr. Friemann, Fabrikbesitzer, i. F. Friemann & Wolf, Eisleben.
Joh. Funk, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Merseburgerstr. 8.
Otto Nitback, Direktor der Silesia, Saarau i Schles.
Dr. Arthur Schondorff, Saarbrücken.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Dr. Paul Alexander-Katz, Rechtsanwalt, Privatdozent an der technischen Hochschule, Berlin W., Leipzigerstr. 103.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Fritz Peil, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 28.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Walther Geck, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Friedrich Herrmann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Oscar Maus, Ingenieur der Maschinenfabrik Gg. Nöll, Würzburg.
Ewald Rasch, Ingenieur am Bayerischen Gewerbemuseum, Nürnberg.
Fr. Schäfer, Ingenieur der El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Andreas Strebel, Ingenieur der El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. Franz Schwarz, Direktor des städt. Lebensmitteluntersuchungsamtes, Hannover.

Bezirksverein an der Lenne.

Walter Trantofsky, kgl. Regierungs-Baumeister, Dortmund.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Alfred Katerbau, Ingenieur, Donnersmarckhütte bei Zabrze O/S.
Paul Seifert, Betriebsingenieur bei Weinmann & Lange, Gleiwitz O/S.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ernst Heimann, Betriebsingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Rheinl.).
Max Hertel, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Hans Heyer, Ingenieur der A.-G. Harkort, Duisburg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rob. Fischer, Ingenieur, Halle a/S., Liebenauer Str. 10.
Carl Fritzböger, Ingenieur der El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
M. Gaede, Ingenieur des Bergedorfer Eisenwerkes, Bergedorf.
Paul Jansen, Maschinenbauingenieur, Darmstadt.
Georg Laquai, Ingenieur, i/F. Laquai & Co., Molfetta (Süditalien).
Adolf Mehrens, Ingenieur der kgl. Eisenbahndirektion, Posen.
Alb. Nafziger, Ingenieur bei Fried. Krupp-Grusonwerk, Magdeburg.
Franz Reinhold, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 112.
Jean E. E. Vaucher, Ingenieur der Société française des Moteurs Diesel, rue de St. Michiel 19, Bar-le-Duc, Meuse.
Hans Volckmar, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Goethestr. 14.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. Sonnabend, den 30. Juli 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Die Bedeutung der Textilindustrie für die allgemeine Technik.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Vorgetragen in der 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Chemnitz am 8. Juni 1898.)

Wenn man die Frage beantworten will, welche Bedeutung die Textilindustrie für die allgemeine Technik hat, oder welche Stellung die Textiltechnik, d. i. die Technik der Faserstoffe, in der Gesamttechnik einnimmt, so darf man dabei nicht allein den heutigen Standpunkt der Technik ins Auge fassen; es ist vielmehr nötig, in der Entwicklungsgeschichte zurückzublicken, um zu finden, wie die hohe Bedeutung der Textiltechnik für die Leistungen der Gesamttechnik entstanden ist. Ein kurzer kulturgeschichtlicher Rückblick mit bezug auf die Entwicklung der Textiltechnik wird daher den ersten Teil dieses Vortrages zu bilden haben.

Es ist bekannt, dass Kultur und Technik in der Kulturgeschichte stets gleichzeitig nachzuweisen sind[1]). Mit den Anfängen der Kultur beginnt auch die menschliche Thätigkeit, die auf die Gewinnung und Verarbeitung der Naturerzeugnisse für die Zwecke der Ernährung, Wohnung und Bekleidung gerichtet ist, und zu dieser auch heute noch bestehenden Aufgabe der Technik kam mit der zunehmenden Kultur die andere Aufgabe: die Gewinnung und Dienstbarmachung der Naturkräfte, hinzu. Der älteren Technik, der sogen. Gewerbetechnik, folgte der neuere, allgemein als Motorentechnik zu bezeichnende Teil, weil die Gewerbe für ihre Erzeugnisse der motorischen Betriebskraft bedürfen. Dieser Bedarf ist durch die fortschreitende Entwicklung der Gewerbetechnik erst geweckt worden.

Durch die Erfindung der Steinaxt wird der Anfang der Kultur und auch der Technik bezeichnet[2]). Die Axt zeigt sich als das erste Werkzeug, dem indes nur die Kraft zur Wirkung verhilft. In der Kulturentwicklung bedeutsamer ist die Erfindung der Spindel zum Spinnen, als eines Werkzeuges, welches seine Wirkung der geschickten Handhabung, also der Geschicklichkeit verdankt. Sobald zur Führung des Werkzeuges die rohe Kraft nicht mehr ausreicht und die in der Geschicklichkeit begründete Handhabung des Werkzeuges Platz greift, ist eine höhere Kulturstufe erklommen und die Halbwildheit, in der die Axt auch als Kampfwerkzeug dient, verlassen. Damit zeigt sich auch das Verlangen nach Bekleidung, und um dieses zu befriedigen, beginnt die Verarbeitung der von der Natur gebotenen Faserstoffe, die Textiltechnik, sich zu entwickeln, als deren Anfang und kennzeichnendes Merkmal die Herstellung eines Fadens, des Elementes der textilen Gebilde, also das Spinnen mit der Spindel anzusehen ist.

Die Textiltechnik, welche alle Arbeiten und Fertigkeiten zur Gewinnung und Umwandlung der rohen Faserstoffe zu Bekleidungs- und Schmuckstoffen in sich fasst, weist in ihren Anfängen neben der Geschicklichkeit noch ein zweites besonderes Merkmal der Kulturentwicklung auf, nämlich die Sesshaftigkeit. Nur bei sesshaften Völkern ist die Ausübung der Textiltechnik zu finden, was wieder in dem Erfordernis der Handfertigkeit seine Begründung findet, und für die Notwendigkeit dieser Geschicklichkeit ist kennzeichnend, dass die Ausübung der Textiltechnik anfangs der kraftloseren aber feiner fühlenden Frauenhand überlassen war.

Für die Schwierigkeit in der Handhabung selbst der einfachsten Textilwerkzeuge spricht auch der Umstand, dass man im Altertum gewöhnlich nur von einer textilen Kunst spricht. Die Arbeiten des Spinnens, Flechtens und Webens werden wegen der für ihre Ausübung erforderlichen Geschicklichkeit und wegen der Eigenart ihrer, wenn auch zunächst nur das bloſse Nützlichkeitsbedürfnis befriedigenden Erzeugnisse doch als Kunst betrachtet; sie sind dies aber ebensowenig, wie es z. B. die Bearbeitung der Steine ist, deren die Baukunst bedarf. Auch das Erzeugnis der textilen Technik ist, so lange es nur dem Nützlichkeitszweck der Kleidung dient, kein Kunstwerk, sondern nur ein technisches Produkt; jedoch tritt hier die Kunst in die Erscheinung, sobald der Schönheitsinn durch die Musterung, Färbung und Bemalung der Bekleidungstoffe befriedigt wird, um diesen trotz der gleichen technischen Herstellungsart Verschiedenheit zu geben.

Das Eingreiften der Kunst stellt die Textiltechnik mit der Bautechnik gleich, und diese beiden, welche das Wohnungs- und das Bekleidungsbedürfnis befriedigen, sind ja auch die ältesten Zweige der Technik. Mit den Kulturspuren der Bautechnik finden sich stets die Spuren der Textiltechnik vereinigt, und die heute noch erhaltenen, die hohe Entwicklung der Bautechnik im Altertum bezeugenden Bauwerke der ägyptischen Pyramiden zeigen, ebensogut erhalten wie das Bauwerk, in den Bewicklungstoffen der Mumien die Leistungen der alten Textiltechnik.

Kennzeichnend für das älteste Werkzeug der Textiltechnik, die Spindel, wie für die Technik überhaupt ist die dabei benutzte Drehbewegung zur Hervorbringung der beabsichtigten Wirkung. Die Spindel unterscheidet sich damit ganz wesentlich von den übrigen ältesten Werkzeugen, der Axt, dem Hammer und dem Meiſsel, bei denen nur die Hieb- und Schlagwirkung ausgenutzt wird. Mit der Drehbewegung, die ja die Technik heute beherrscht, hat diese eigentlich erst angefangen; ist es doch die Aufgabe der Technik, die vorhandenen und geschaffenen Kraftwirkungen fast ausschlieſslich in der Drehbewegung auszunutzen. Mit der

[1]) Z. 1898 S. 567.
[2]) Z. 1888 S. 446.

Drehbewegung ist weiter ein für die Textiltechnik bedeutsamer Umstand verknüpft, nämlich die Gleichmäfsigkeit der Bewegung und der Kraftwirkung, die ein besonderes Erfordernis für die Handhabung der Spindel darstellt.

Es ist weiter darauf zu verweisen, dass zuerst beim Fadenbilden, also beim Spinnen mit der Spindel, die Einzelteile des Rohstoffes in bewusster Absicht anders geordnet, umgebildet und zusammengesetzt worden sind, während mit den anderen ältesten Werkzeugen nur eine auf der Teilbarkeit der Stoffe beruhende Formgebung erzielt wurde. Das Spinnen wie auch das Weben und Flechten stellt demnach eine höhere Stufe technischer Leistung, gewissermafsen eine Erfindung gegenüber der sich von selbst ergebenden Wirkung dar. Angeführt sei noch, dass die Spindel und die älteste Webevorrichtung als Werkzeuge gleich so fertig und vollkommen waren, dass sie sich Jahrtausende lang in gleicher Anwendungsform erhielten, ehe der technische Erfindungsgeist sich ihrer Abänderung und Vervollkommnung unterfing. Die technische Aufgabe wurde eben mit den einfachen Werkzeugen durch die geschickte Handhabung befriedigend gelöst. Die Aufgabe selbst: Fasern durch parallele Anordnung und Zusammendrehung zu einem haltbaren Faden zu gestalten und solche Fäden durch Verflechtung zu einem flachen schmiegsamen Körper zu verbinden, ist heute noch genau die gleiche. Man ersieht aus alledem, dass schon die ersten Anfänge der Textiltechnik, deren Grundlage das Spinnen ist und als deren Symbol auch heute noch die Spindel anzusehen ist, von hoher Bedeutung für die allgemeinen Fragen der Technik sind.

Betrachtet man nun die geringe Leistung des Spinnens mit der Handspindel, die bei geschickter Handhabung zu kaum $^3/_4$ m/min bei gröberem Garn anzunehmen ist, und die Leistung des alten Handwebers mit seiner einfachen Fachbildevorrichtung und der mit der Hand durch das Fach zu steckenden Spindel, eine Leistung, welche sich bei einer Gewebedichte von 8 Faden pro cm Gewebelänge und der beim Handweben nur möglichen schmalen Gewebebreite von etwa 0,5 m zu kaum 0,5 m für die Stunde, also zu ungefähr $^1/_4$ qm Gewebefläche ergiebt, so sieht man, dass nur die dürftigen Kleidungsverhältnisse bei den alten Kulturvölkern die Ausübung der Textiltechnik als Nebenbeschäftigung zuliefsen. Als mit der Kulturentwicklung der Bedarf an Kleidungstoffen gröfser wurde — zu einer römischen Toga allein waren z. B. 10 qm nötig —, da musste dies zur Ausbildung der Textiltechnik als Gewerbe führen, das aber zunächst nur die Weberei und Färberei in sich fasste, während die Spinnerei immer noch dem Hausfleifs der weiblichen Mitglieder in den Familien überlassen blieb, einmal wegen der geringeren Leistung und daher minderen Wertschätzung, dann aber auch des Bedürfnisses der geschickten Handhabung halber. Es waren doch, um einen Weber mit dem nötigen Garn zu versorgen, nach dem oben gegebenen Beispiel mehrere Spinnerinnen erforderlich.

Wenn nun auch die Spinnerei früher allgemein geübt wurde und gewissermafsen fast die Hälfte der Bevölkerung beschäftigte, so würde die Erzeugung an Garn doch zur Befriedigung des Kleidungsbedürfnisses nicht ausgereicht haben, wenn nicht durch die damals übliche Verwendung nur der besten und haltbarsten Faserstoffe, der Wolle und des Flachses, ermöglicht worden wäre, die Gewänder längere Zeit zu tragen. Es ist nötig, auf diesen Umstand hinzuweisen, weil er darthut, dass durch die Einführung anderer minder haltbarer Faserstoffe die textilen Gewerbe aufserordentlich gefördert werden mussten.

Wenn so die Entwicklung der Textilgewerbe durch das billigere Fasermaterial, die Baumwolle, gehoben wurde, ist es anderseits die Seide, als der wertvollere Stoff, ebenfalls für die Textilindustrie förderlich geworden. Denn im Zusammenhang mit den vorhandenen Faserstoffen ermöglichte sie die Verschiedenheit der Kleidung und gewährte dem wechselnden Geschmack des Menschen inbezug auf seine Kleidung und deren Ausschmückung eine gröfsere Befriedigung.

Wie nun in früheren Zeiten stets erst der Bedarf vorhanden sein musste, ehe die Mittel zu seiner Befriedigung ersonnen wurden, so bedurfte es auch zunächst der gesteigerten Ansprüche an Kleidung und Schmuck, ehe das Unzulängliche der vorhandenen Einrichtungen zur Herstellung der Bekleidungsstoffe erkannt und die menschliche Erfindungsthätigkeit zu Verbesserungen angeregt wurde. Heutzutage ist es wohl vielfach anders, heute rufen oft neue Mittel erst die Erkenntnis des Bedarfes hervor; im Anfange des Mittelalters konnten aber nur die genannten Bedingungen die Ursache sein, dass man sich der Ausbildung der Textiltechnik zuwandte. Dass es einer so langen Zeit bedurfte, ehe dies geschah, mag darin liegen, dass der menschliche Erfindungsgeist mit der Spindel und der Webevorrichtung gleich einen sehr grofsen Schritt gethan hatte, um dann lange Zeit stillzuhalten. Man kann es gewissermafsen als eine Erschlaffung bezeichnen, die nach der ersten grofsen That folgte. Zudem musste erst eine Klärung der verworrenen politischen und sozialen Verhältnisse eintreten, ehe die Erfindungsthätigkeit wieder aufgenommen wurde; denn der Gewerbefleifs bedarf zu seinem Schaffen des Friedens und der Ruhe und der Stetigkeit in beiden.

Es lag in der natürlichen Entwicklung, dass, veranlasst durch den gröfseren Bedarf an Kleidungstoffen, zunächst die männliche Thätigkeit auch beim Spinnen herangezogen wurde. Der Wert der textilen Thätigkeit musste damit erst erhöht werden, ehe der denkende männliche Geist auch hier zu Verbesserungen angespornt wurde.

In diesem Bestreben wurde zuerst die für das Drehen der Spindel erforderliche Geschicklichkeit überflüssig gemacht und es entstand das einfache Handspinnrad. Um dann der gröfseren Leistung wegen beide Hände für das Fadenbilden frei zu bekommen, schuf man die Aufwindung des fertigen Fadens auf die Spindel oder Spule durch den Flügel und das Spinnrad mit Fufsbetrieb. Als ein noch wichtigerer Schritt ist aber der zu bezeichnen, zwei Flügelspindeln neben einander anzuordnen und gemeinschaftlich zu betreiben und zu bedienen, weil darin der Uebergang zur eigentlichen Arbeitsmaschine der Textilindustrie lag, bei welcher der Gedanke der Vervielfachung der Arbeitsorgane zur Erhöhung der Leistung eine so wesentliche Rolle spielt. Damit wurde auch das sogen. Vervielfältigungsprinzip in die Technik eingeführt, das sich heute noch auf allen Gebieten der Erfindung bemerkbar macht.

Finden sich somit in den ältesten Schöpfungen der Textiltechnik schon wesentliche Eigenschaften, welche die allgemeine Technik beeinflussen, so ist im besonderen darauf zu verweisen, dass die Textiltechnik auch die Anregung zur Anlage von Fabriken im heutigen Sinne und darnach für die Ausbildung von Industrien überhaupt gegeben hat.

Den zunehmenden Bedarf an Garnen konnte die als Nebenbeschäftigung betriebene Spinnerei nicht mehr befriedigen; sie wurde daher Hauptbeschäftigung, und für sie gab der Weber, dessen einer Stuhl, wie schon angeführt, mehrere Spinner beschäftigte, die Arbeit aus. Die Abhängigkeit der einen Thätigkeit von der andern bildete die Ursache ihrer Vereinigung in einem Betriebe, und so entstanden Betriebstätten, in denen mehrere Personen gleichzeitig in derselben Thätigkeit beschäftigt wurden, also unsere heutigen Fabriken.

In anderer Hinsicht führte die an die Arbeitsgeschicklichkeit und Sesshaftigkeit gebundene Ausübung der Textiltechnik zu ihrer besonderen Ausbildung an bestimmten Orten. Die Erzeugnisse der Textiltechnik entstanden daher dort in gröfseren Mengen, als sie an Ort und Stelle verbraucht wurden, der Absatz musste anderwärts gesucht werden, und dies führte dazu, dass die Textilstoffe die ersten bedeutenden inländischen Handelsartikel wurden. In der Abhängigkeit von bestimmten Plätzen war aber auch der Boden für eine besonders günstige Entwicklung der Textiltechnik an diesen Orten gegeben; es waren gröfsere Betriebe ermöglicht und damit eine Industrie im modernen Sinne gegründet. Die Gewinnung und Verarbeitung von Eisen und Metallen war wegen der Naturerzeugnisse an ganz bestimmte Stellen gebunden und beschäftigte wie die Erzeugung von Nahrungsmitteln in den einzelnen Unternehmungen und Anlagen nur wenige Leute; von den Herstellern von Textilstoffen wurden

aber oft hunderte von Menschen in eigenen geschlossenen Räumen beschäftigt, ohne dass daneben auch die Gewinnung der Rohstoffe mit betrieben wurde. In der so entstandenen Textilindustrie, für welche das Mittelalter umfangreiche Belege aufweist, musste sich ganz naturgemäfs das Bedürfnis nach einer Mehrleistung der Arbeitskraft, die eine billigere Herstellung der Ware im Gefolge hat und die Absatzfähigkeit erhöht, entwickeln, und es ist thatsächlich die Textilindustrie, welche die grofse Periode des Emporblühens der Technik zu Ende des vorigen Jahrhunderts einleitete und dem menschlichen Erfindungsgeist die Wege wies. Der Siegeslauf der Technik vom Ausgang des vorigen Jahrhunderts an ist nicht zu rechnen von der Erfindung der Dampfmaschine, der Kraftspenderin, sondern von der Erfindung und Einführung der Spinnmaschinen in die gewerbliche Thätigkeit, von der Erweckung des Kraftbedürfnisses an, von der Entfernung der menschlichen Arbeitskraft aus dem Betriebe und ihrem Ersatz durch Maschinen, die von Menschen nur gewartet und bedient zu werden brauchten, kurz von dem Uebergange der blofsen menschlichen Kraftäufserung in die Leitung der wirkenden Kraft zu einem besonderen Arbeitzwecke.

Als das Verziehen der Fasern und Ausziehen der Faserbüschel durch die sogenannten Streckwalzen erfunden war, während bisher das Verfeinern des Fadenstranges eine besondere Handgeschicklichkeit verlangt hatte, als also diese Handfertigkeit auch in eine einfache drehende Bewegung umgesetzt war, hatte man mit der mehrfachen Spindelzahl die vollkommene Arbeitsmaschine, die nur der Einleitung der Drehbewegung bedurfte und bei welcher die menschliche Arbeitskraft nur regelnd einzugreifen nötig hatte. Was war natürlicher, als diese Maschinen an die damals noch ausschliefslich als Kraftmaschinen dienenden Wasserräder anzuschliefsen, die bisher hauptsächlich bei Mühlen und zur Bewegung von Hämmern unmittelbar ohne Uebertragung benutzt worden waren. Neben der Triebkraft ist es die Drehbewegung, deren die Industrie bedarf, und dieses Bedürfnis zeitigte zuerst die Textilindustrie; um es zu befriedigen, musste die neue Kraftquelle, die atmosphärische Dampfmaschine, welche nur eine einfache Hubbewegung ergab, erst eine Pumpe treiben, damit durch das von dieser gehobene Wasser ein Wasserrad in Drehung versetzt werden konnte[1]). Die ältesten Textilmaschinen, die Walken, bedurften gleich den Hämmern zur Metallbearbeitung nur einer gröfseren Kraft, ohne eine rasche gleichmäfsige Drehbewegung zu beanspruchen. Die Spinnmaschinen und die darin vervielfacht vorkommenden gleichen Arbeitsorgane hatten dagegen das letztere Bedürfnis bei geringem Kraftverbrauch; die gröfsere Kraftquelle war damit in der Lage, mehrere Maschinen gleichzeitig zu treiben. So erweckte die Textilindustrie auch zuerst das Bedürfnis nach der Teilbarkeit der Betriebskraft, indem von der einen Welle mehrere Arbeitsmaschinen betrieben werden konnten. Es ist deshalb wohl nicht als ein blofser Zufall anzusehen, dass, während Watt sein erstes Patent im gleichen Jahre (1769) anmeldete wie Arkwright sein Patent auf die wegen des Betriebes durch Wasserräder »Water-Maschine« genannte Spinnmaschine, das Wattsche Patent auf die erste brauchbare, die Drehbewegung zur Grundlage nehmende Dampfmaschine erst 13 Jahre später herauskam, als die Spinnerei mit Maschinen schon eine nicht unwesentliche Verbreitung gefunden hatte, die Krempel erfunden und weitere namhafte Erfindungen der Textiltechnik gemacht waren. Es muss weiter darauf verwiesen werden, dass die neuen Wattschen Dampfmaschinen zunächst als Betriebmaschinen von Spinnereien Anwendung fanden. So hat die auf einmal aufserordentlich aufblühende Textiltechnik anregend und fördernd auf die Entwicklung der Motorentechnik eingewirkt und darf mit Recht als die Mutter des Maschinenbaues bezeichnet werden.

Eine Maschinenbauindustrie gab es bis zur Einführung der mechanischen Spinnerei, d. h. der Spinnerei mit Maschinen, nicht, obwohl schon vor dieser Zeit als Maschinen zu bezeichnende Vorrichtungen in der Gewerbethätigkeit benutzt worden waren. Es bestanden damals blofs die Mühlenbauer und die Stuhlbauer, erstere für die Anfertigung der hölzernen Wasserräder und Mühleneinrichtungen, zugleich auch für den Bau von Walken für Gewebe, letztere für die Anfertigung der hölzernen Drehbänke, Webstühle und Spinnräder. Diese Handwerker oder Mechaniker pflegten also nur die Holzbearbeitung, da die genannten maschinellen Einrichtungen nur aus Holz bestanden, höchstens mit schmiedeisernen Zapfen ausgerüstet waren, die aber auch in Holzlagern liefen. Die neuen Spinnmaschinen bedurften nun wegen der Feinheit ihrer Teile einer anderen Ausführung; die Lager wurden aus Metall gefertigt, und da für die sichere Uebertragung der Drehbewegung der bisher allgemein benutzte Schnurenbetrieb mit hölzernen Scheiben nicht ausreichend war, mussten Zahnräder angewandt werden, die einesteils wegen ihrer Kleinheit nicht aus Holz, andernteils wegen ihrer Gröfse nicht aus teuerem Metall angefertigt werden konnten. So kamen die gusseisernen Räder in Gebrauch. Mit diesen und den Metalllagern begann der sich auf die Metallbearbeitung stützende heutige Maschinenbau.

Aber noch in anderer und bedeutsamerer Hinsicht hat die Textilindustrie den Maschinenbau angeregt. Bei der Einrichtung von Spinnereien wurden die erforderlichen Maschinen zuerst gleich an Ort und Stelle angefertigt, indem die Holzgestelle zusammengebaut und die von den sogen. Zeugschmieden bezogenen Spindeln und von den Metallgiefsern gelieferten Lagern darin befestigt wurden. An der Herstellung einer Maschine hatten also mehrere Arten Handwerker mitzuwirken. Indem nun ein Unternehmer mehrere dieser verschiedenen Handwerker vereinigte, wurden besondere Werkstätten gegründet, die sich gewöhnlich zuerst an Spinnereien angliederten, sich dann in eigenen Betriebstellen vergröfserten, bei der unterdessen vollzogenen Ausbildung der allgemeinen Technik sich anderen Aufgaben, dem Baue anderer als Spinnereimaschinen zuwandten und so grofse Maschinenfabriken wurden. In dieser Weise haben viele unserer grofsen deutschen Maschinenfabriken[1]) ihren Ursprung aus der Befriedigung des Maschinenbedarfes der Textilindustrie, im besonderen der Baumwollspinnerei, genommen, wenn auch verschiedene dieser Fabriken später den Textilmaschinenbau ganz aufgaben und heute vornehmlich andere Zweige des Maschinenbaues pflegen. Für den hochentwickelten Chemnitzer Maschinenbau ist dieses Hervorblühen aus der Textilindustrie kennzeichnend; hier fingen alle älteren Maschinenfabriken als Werkstätten für die Anfertigung von Maschinenteilen oder ganzen Maschinen der Textilindustrie[2]) an.

Nach den geschilderten Verhältnissen, die eine so hervorragende Bedeutung der Textiltechnik erkennen lassen, ist es vielleicht nicht zu weit gegangen, wenn man behauptet, dass ohne den Aufschwung, den die Baumwollspinnerei im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts genommen, die Entwicklung der Allgemeintechnik nicht so angeregt und gefördert worden wäre.

Man mag nun die Frage aufwerfen, inwiefern gerade die Entwicklung der Baumwollspinnerei die Förderung der Technik bewirkt hat. Hierzu sei bemerkt, dass zunächst die Spinnerei, welche die Elemente der textilen Erzeugnisse, das Garn, schafft, als der wichtigste Zweig der Textilindustrie anzusehen ist, und dass es die Baumwolle war, welche einerseits durch ihre Billigkeit den leichteren Erwerb von Kleidungstoffen ermöglichte und anderseits durch deren geringere Haltbarkeit die häufigere Erneuerung der Kleider bedingte, also in zweierlei Hinsicht den Bedarf an Kleidungstoffen steigerte, zu dessen Befriedigung zunächst die Garnherstellung verbilligt werden musste. Die Spinnmaschinen sind es, die sich durch eine vervielfachte Herstellung des einen Erzeugnisses kennzeichnen und sich dadurch ganz wesentlich von den vor ihnen bekannten Webstühlen und Appreturmaschinen unterscheiden. Diese Eigenart gerade entsprach der Forderung nach gröfserer und dadurch billigerer Leistung und gab damit der Technik das nachahmenswerte

[1]) bei der 1780 errichteten Spinnerei in Shudehill; vergl. »The Story of the Spindle« von John Mortimer, Manchester 1895, S. 91.

[1]) Hartmann, Köchlin, Zimmermann, Escher, Wyfs & Co. usw.
[2]) Vergl. die Festschrift zur 39. Hauptversammlung in Chemnitz 1898.

Beispiel. In der Verfolgung des Mehrleistungsprinzips entstand der mechanische Webstuhl, und man versuchte nun, alle Arbeitsverrichtungen bei den verschiedenen Gewerben durch mechanische Mittel unter Anschluss an die drehende Betriebskraft nach dem gegebenen Vorbilde ausführen zu lassen. Die praktischen Erfolge, welche die Erfindungen der Baumwollspinnerei mit sich brachten, mussten die Erfindungsthätigkeit auf allen anderen Gebieten gewerblichen Schaffens mächtig anregen, und die Textilindustrie, deren Maschinen in ihren ältesten Formen schon eine so grofse Zahl bis dahin unbekannter Getriebeteile aufwiesen, konnte hierin nur das beste Vorbild sein.

Aber nicht nur in Rücksicht auf die durch die gröfsere Leistung der motorisch bewegten Maschine bedingte billigere Herstellung sind die Baumwollspinnereien vorbildlich, sie sind es auch inbezug auf die bessere Leistung. Die Gleichmäfsigkeit der drehenden Kraftwirkung bedingt eine solche bessere Leistung, und in der Erkenntnis dieses Umstandes folgten die anderen Zweige der Tecknik diesem Beispiel nach.

Nicht unerwähnt möge bleiben, dass die Entwicklung der Textiltechnik nicht nur nach der blofsen Nützlichkeitsseite geht, sondern sich auch den Kunstinteressen dienstbar gemacht hat. Die Erfindung der Jacquardmaschine ermöglichte eine vollkommenere, bessere und billigere mechanische Herstellung der Gewebe in künstlerischer Hinsicht, und diese Maschine ist vorbildlich für die anderen mechanischen Einrichtungen zur Hervorbringung von Ausschmückungen der textilen Erzeugnisse geworden. Ebenso sind es die Leistungen der Jacquardmaschine, die das Bedürfnis nach einer grofsen Verschiedenheit in den Farben der Textilstoffe zeitigten und somit anregend auf die chemische Technik wirkten. Wie bedeutsam die Erfindung der künstlichen Farbstoffe für die Textilindustrie, dann aber rückwirkend für die allgemeine Technik war, indem sie eine ganz neue Industrie, welche die Schönheitsleistungen der Textilindustrie unabhängig von den Naturerzeugnissen ferner Länder macht, entstehen liefs, möge nur angedeutet werden.

Tritt auch heute die Textiltechnik, die nach den ältesten Patentlisten einen Hauptteil der Patente in Anspruch nahm und durch die praktischen Wirkungen den Wert des Patentschutzes zuerst zeigte, in der Allgemeintechnik wegen des allseitigen auf der Ausnutzung der Naturkräfte beruhenden Aufschwungs etwas zurück, so darf doch auch jetzt noch von einer grofsen Bedeutung der Textilindustrie für die Fortentwicklung und die Leistungen der allgemeinen Technik gesprochen werden. Hierfür ist zunächst anzuführen, dass die Textilindustrie nächst dem Bergbau und der Metallindustrie die bedeutendste der deutschen Industrien ist, also dem Maschinenbau, welcher die Bedürfnisse aller Industriezweige zu befriedigen hat, am meisten Beschäftigung giebt; weiter, dass sie von allen Industrien am meisten Erzeugnisse nach dem Auslande absetzt und damit den guten Ruf deutschen Gewerbefleifses und technischen Könnens verbreitet[1]).

Die kennzeichnenden Bedingungen für die Textilindustrie sind auch heute noch die schon im Eingange bei Besprechung der kulturgeschichtlichen Bedeutung der Spindel geschilderten: die Geschicklichkeit und die Sesshaftigkeit der Arbeiterschaft. Wenn auch die Textilindustrie in ihren Arbeitsmaschinen die entwickeltste Ausbildung und die gröfste Selbstthätigkeit in der Ausführung aller Arbeitsvorgänge zeigt, so erfordern wieder gerade diese Maschinen zu ihrer Wartung und Bedienung eine grofse Handgeschicklichkeit, eine Thätigkeit des Arbeiters, die nicht in Kraftäufserung, sondern in Handfertigkeit beruht. Diese Handfertigkeit kann nicht auf einmal erlernt werden und zu ihrer Erlangung bedarf es einer gewissen Schulung, die schon in den Jugendjahren ihren Anfang nehmen muss. Dieser Umstand bedingt die Sesshaftigkeit der Textilindustrie, die darum auch nicht so leicht verpflanzbar ist, weil die Sesshaftigkeit der Arbeiterschaft eine Zahl von Lebensbedingungen und Lebensgewohnheiten zeitigt, die an ländliche und örtliche Verhältnisse gebunden sind und in anderen Ländern und Orten nicht geboten werden können, wenn auch die textilen Rohstoffe und Maschinen und Kohlen zur Erzeugung der Betriebskraft sonst leicht zu beschaffen sind.

Neben der Forderung einer geschickten und sesshaften und schliefslich auch wohlfeilen Arbeitskraft, die zur Ausnutzung der weiblichen Thätigkeit in der Textilindustrie drängt, und derjenigen nach billigem Bezuge des Rohmateriales und der Kohlen stellt die Textilindustrie auch noch andere Ansprüche, welche die allgemeine Technik zu befriedigen hat; dahin gehören:

1) Zweckmäfsige Fabrikgebäude und Anlagen, die inbezug auf Feuersicherheit, gute Beleuchtung und Lüftung das Vollkommenste bieten.

Diese Forderung führte einesteils zu den Sägedachbauten, andernteils zu den vollständig holzlosen Stein-Eisenbauten, und es bieten sonach die Textilfabriken der Bautechnik besondere Aufgaben und ein bedeutendes Anwendungsfeld für alle neueren Konstruktionen. Das Eigentümliche der Textilfabrikbauten bildete diese zu einem besonderen Zweige der Bautechnik aus, was eine Anzahl von Sonderwerken bezeugt[1]).

2) Gute Motoren mit hohem Nutzeffekt und gröfstem Gleichförmigkeitsgrade.

Die Forderung gröfster Gleichförmigkeit der Drehbewegung bei den Dampfmaschinen stellte die Textilindustrie schon vor der Elektrotechnik. Wie keine zweite Industrie bedarf sie wegen des Umfanges ihrer Anlagen der gröfsten Dampfmaschinen und giebt somit dem Dampfmaschinenbau umfangreiche Beschäftigung.

3) Gute Arbeitsmaschinen, d. h. solche von vorzüglicher Konstruktion und genauester Ausführung.

Das häufige Vorkommen gleicher Teile an einer Maschine veranlasste den Textilmaschinenbau schon sehr zeitig, nach Schablonen zu arbeiten und die Maschinenteile nach Kalibern und Lehren so herzustellen, dass sie keines besonderen Einpassens mehr bedürfen. Dieses in neuerer Zeit nach amerikanischem Vorbild empfohlene Arbeitsverfahren hat also der Textilmaschinenbau schon längst geübt. Ebenso waren ihm schon längst technische Eigentümlichkeiten eigen, die dann in der allgemeinen Technik ihre besondere Ausbeutung fanden, wie z. B. die Bausysteme mit Draht- und Eisengerippen, die aus Holzfelgen verleimten Scheiben usw. Keiner der vielen Zweige des Maschinenbaues ist so vielseitig wie der Textilmaschinenbau, in keinem wird von allen Konstruktionsmaterialien, wie Eisen, Stahl, Metall, Stein, Glas, Porzellan usw. ein so ausgedehnter Gebrauch gemacht.

4) Gute künstliche Beleuchtung, die dem natürlichen Lichte möglichst nahe kommt.

Es war die Textilindustrie, welche von der elektrischen Bogenlichtbeleuchtung zuerst die umfangreichste Anwendung machte und deren Eigenschaft, die Farben richtig erkennen zu lassen, ausnutzte.

5) Gleichmäfsige Durchfeuchtung der Luft und gleichmäfsige Temperatur in den Fabrikräumen.

Die Arbeitsprozesse lassen sich ohne diese Hülfsmittel nicht in vollkommener Weise ausführen, und in voller Erkenntnis dieses Umstandes sind der Heizungs- und Lüftungstechnik grofse Aufgaben gestellt worden.

Die Textilindustrie bedarf nach dem Gesagten der Leistungen der Gesamttechnik — denn auch die chemische Technik hat der Textilindustrie die Mittel und Arbeitsverfahren zur Färberei und Ausrüstung der Stoffe zu geben —, von denen sie aufmerksamsten Gebrauch zu machen hat, um wettbewerbfähig zu bleiben.

---

[1]) Die jährliche Erzeugung an Textilwaren in Deutschland wird auf 600 000 t im Werte von 2160 Millionen ℳ, wovon 452 Millionen ausgeführt werden, angegeben.

[1]) »Bau und Betriebsanlage für Spinnereien und Webereien«. Leipzig 1875, Baumgärtners Buchhandlung.

»Anlage, Konstruktion und Einrichtung von Bleicherei- und Färbereilokalitäten« von J. Frey. Berlin 1889, Julius Springer.

»Recent Cotton Mill Construction« von J. Nasmith. Manchester 1894, John Heywood.

Infolge ihrer grofsen Ausdehnung und Verbreitung bietet die Textilindustrie ein hervorragendes Absatz- und Anwendungsfeld für die neuen Erzeugnisse und Errungenschaften der allgemeinen Technik. Die grofsen Fabriken, welche gerade sie aufzuweisen hat, sind nicht zuletzt die Pflegestätten technischen Fortschrittes. Nun bleibt auch, wie schon bemerkt, die Textilindustrie in ihren Erzeugnissen sich nicht gleich, ist an wechselnden Geschmack und die verschiedenen Anforderungen der Absatzgebiete gebunden und stellt so immer neue technische Aufgaben; sie befruchtet damit die Erfindungsthätigkeit auch auf den anderen Gebieten der Technik. Steht die Technik der Textilindustrie, als auf mehr empirischer Entwicklung begründet, auch heute noch etwas abseits von den theoretisch gewürdigten anderen Gebieten der Technik, so zeigt doch die Förderung, welche die Regierungen der Ausbildung der Textiltechnik durch die Errichtung zahlreicher Textilfachschulen angedeihen lassen, dass die Wichtigkeit der Textilindustrie für den Gesamtwohlstand gewürdigt und anerkannt wird. Diese Würdigung und Anerkennung dem Techniker nahe zu legen, sollten die vorstehenden Ausführungen dienen.

Neuerungen und Fortschritte auf dem Gebiete der Kälteerzeugung.

Von Prof. Dr. **H. Lorenz.**

Auf dem Gebiete der Kälteerzeugung und -verwendung ist die Entwicklung der Grundlagen augenblicklich als abgeschlossen zu betrachten, nachdem noch vor kurzem durch das Lindesche Verfahren der Luftverflüssigung und Sauerstoffabscheidung eine bis dahin wenig beachtete physikalische Erscheinung für die Erzielung und Aufrechterhaltung äufserst tiefer Temperaturen nutzbar gemacht und damit ein wesentlich neuer Kreisprozess in die Technik eingeführt worden ist. Die weitere Ausbildung des ganzen Gebietes konnte sich demnach auf die Ausgestaltung der einzelnen Hülfsmittel beschränken und bietet somit ein vorwiegend konstruktives Interesse. Ein innerer Zusammenhang der so geschaffenen Neuerungen, wie er noch in meinem letzten Berichte an dieser Stelle[1]) deutlich hervortrat, lässt sich jetzt seltener feststellen; häufig tritt das Bestreben, überhaupt etwas Neues mit Rücksicht auf die Patentfähigkeit zu bieten, stärker in den Vordergrund, als es vom Gesichtspunkte der Zweckmäfsigkeit gerechtfertigt erscheint. Darum können auch nur wenige der folgenden Neuerungen als wirkliche Verbesserungen gelten.

1) Neuerungen an Kompressoren sind bei der gröfseren Zahl von Einzelteilen, welche dieser wichtigste Teil der Kaltdampfmaschine aufweist, am häufigsten. Sie erstrecken sich seltener auf den eigentlichen Cylinder als vielmehr auf die Stopfbüchse und die Ventile. Die Konstruktion der Kolben scheint, da es sich hier fast immer um kleine Abmessungen (gegenüber den Dampfmaschinenkolben) handelt, abgeschlossen zu sein, nachdem man endgültig von einer inneren Kühlung des Kolbens durch die Stange (Vorschlag von Pictet) abgekommen ist.

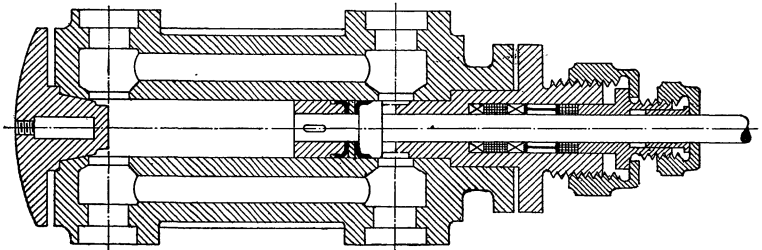
Die Bauart der Kompressoren ist hauptsächlich von zwei Umständen abhängig, wenn man von ihrer liegenden oder stehenden Anordnung absieht. Der erste Umstand betrifft die Kühlung, die, wenn überhaupt vorhanden (fast allein bei Schwefligsäuremaschinen), durch einen den Cylinder umgebenden Mantel bewirkt wird. Alsdann wird der eigentliche Cylinder in das Gehäuse des Mantels gewöhnlich als Seele eingesetzt. Dabei ist besondere Sorgfalt bei der Abdichtung des Mantels gegen das Cylinderinnere geboten, um jede Vermischung von Wasser mit dem Kälteträger zu vermeiden. Diese würde bei Ammoniakmaschinen zu einer starken Absorption von Ammoniak, bei Schwefligsäuremaschinen dagegen zur raschen Zerstörung der Wandungen durch das Zusammenwirken der schwefligen Säure mit Wasser führen. Die letztere Erscheinung wurde übrigens besonders dann beobachtet, wenn poröse Stellen im Cylinder (oder schlechter Guss) gestatteten, dass beide Körper zusammentrafen. Die amerikanischen stehenden Kompressoren, deren Kühlmantel oben offen ist, sind, da das Wasser bei ihnen mit Dichtungen nicht in Berührung kommt, diesen Gefahren weniger ausgesetzt.

Zu bemerken ist übrigens noch, dass bei Schwefligsäuremaschinen, wie sie von der Firma A. Borsig-Berlin, früher auch von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, ausgeführt werden, die Stopfbüchse einen getrennten Kühlmantel erhält. Dadurch soll die Packung auch bei starker Ueberhitzung des Kompressors besser halten.

[1]) Z. 1897 S. 47 und 70.

Der andere Umstand, der die Gestaltung des Kompressors beeinflusst, betrifft die Bearbeitung des Cylinderinnern. Diese erfordert, wenn, wie bei Kohlensäurekompressoren, der Durchmesser klein, der Hub aber verhältnismäfsig grofs ist, jedenfalls eine starke Bohrspindel. Die Spindel lässt sich leichter einführen, wenn der Cylinder mit vollem Querschnitt nach beiden Seiten hin offen ist; bei Ammoniak- und Schwefligsäuremaschinen besitzt er deshalb zwei Deckel, während man bisher den Cylinder der Kohlensäuremaschinen nur nach der hinteren Seite mit einem Deckel versah und vorn halbkugelförmig ausbildete, um Raum für die Ventile zu schaffen[1]). Die letzteren unterzubringen, ist naturgemäfs in einem flachen Deckel neben der Stopfbüchse um so weniger möglich, als die genaue Zentrirung des Deckels sehr lange Führungen erfordert, sodass man, wie in Fig. 1 (Vaas & Littmann in Halle)

Fig. 1.



angedeutet ist, die Ventile im Cylinderkörper selbst, und zwar senkrecht zur Cylinderachse, einsetzen wird. Wenn dann dieselbe Anordnung auch für die Hinterseite getroffen ist (während man bei anderen Kohlensäurekompressoren meist das hintere Saugventil in den Deckel verlegt), so dürfte dafür der Umstand mafsgebend gewesen sein, dass man die Ventile vorn und hinten leicht auswechseln kann.

Die Stopfbüchse dicht zu halten, verursacht bekanntlich für die einzelnen Kälteträger sehr verschiedene Schwierigkeiten, die geringsten jedenfalls bei Anwendung von schwefliger Säure, deren Cylinder während des Betriebes erfahrungsgemäfs nicht geschmiert zu werden brauchen. Infolgedessen fällt denn auch die Stopfbüchse dieser Kompressoren viel einfacher als diejenige der Dampfcylinder aus. Die gröfsten anfänglichen Schwierigkeiten hatten offenbar die Konstrukteure von Kohlensäurekompressoren zu überwinden; indessen können diese Schwierigkeiten nach Einführung der früher an dieser Stelle erwähnten, aus Lederstulpen mit dahinter liegenden Gummiringen bestehenden Packung mit Glyzerinschmierung[2]) als vollständig überwunden betrachtet werden.

Für Ammoniakmaschinen hatte, da eine Reihe meist recht verwickelter Anordnungen (mit Vorrichtungen zum Absaugen verschlichener Dämpfe) kaum allgemeinen Anklang fand, die einfache Lindesche Laternenbüchse[3]) die gröfste Verbreitung erlangt, bis vor ungefähr drei Jahren die Friese-

[1]) s. des Verfassers Buch: Neuere Kühlmaschinen, München 1896, S. 57 und 58.
[2]) Z. 1897 S. 72 Fig. 11.
[3]) s. des Verfassers »Neuere Kühlmaschinen« S. 43.

sche Metallpackung[1]) aufkam und von einigen hervorragenden Fabriken angenommen wurde. Die Vorzüge beider Bauarten sucht man durch die in Fig. 2 abgebildete neue Lindesche Büchse[2]) zu vereinigen. Sie besteht aus 2 Gruppen von Ringen mit keilförmigem Querschnitt, deren innere, aus Weifsmetall bestehende, von den äufseren eisernen an die Stange angepresst werden. Die Laterne ist hier in zwei Teile zerlegt, die durch eine kräftige Spiralfeder, deren Druck naturgemäfs dem Anziehen der Stopfbüchsenbrille entspricht, auseinander gehalten werden, sodass genügend Raum für die Oelkammer übrig bleibt. Eine allgemeine Verbreitung scheint indessen auch diese Neuerung nicht gefunden zu haben, wenigstens hat der Verfasser noch in letzter Zeit an ganz neuen

Fig. 2.

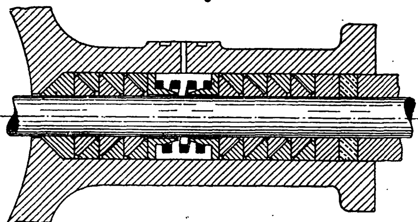


Fig. 3.

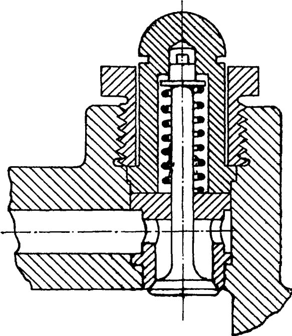


Fig. 4.

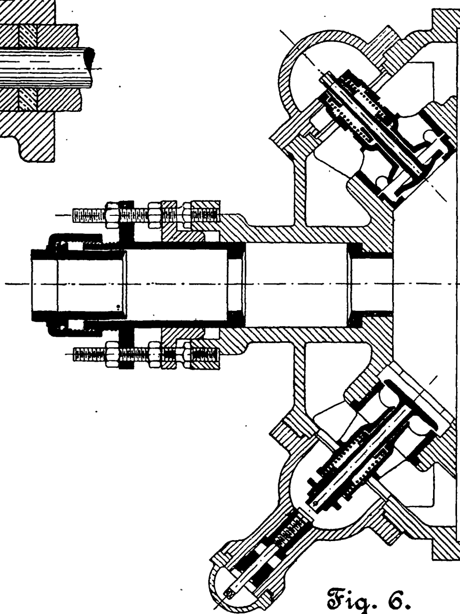


Fig. 5.

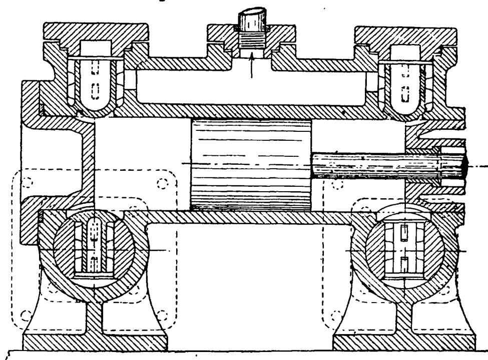


Fig. 6.

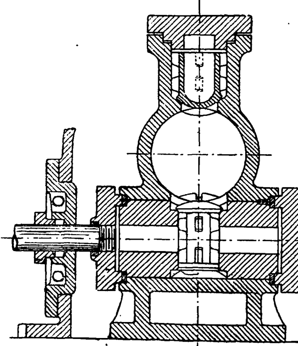
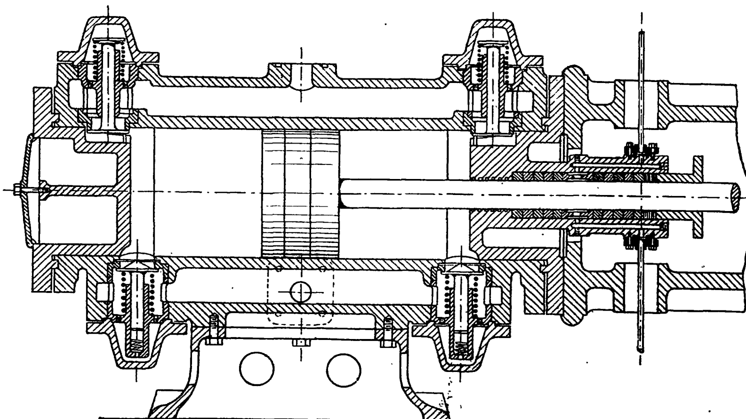


Fig. 7.



[1]) Z. 1897 S. 72 Fig. 10.
[2]) Revue de Mécanique Januar 1897.

Maschinen die ursprüngliche bewährte Lindesche Laternenstopfbüchse wieder angetroffen.

Beim Bau der Ventile sucht man, um deren Federn nicht zu hoch zu beanspruchen, häufig eine elastische Hubbegrenzung zu schaffen. Die Einschaltung von Gummipuffern ist hierzu wohl nicht brauchbar, weil diese Körper insbesondere bei hohen Drücken Dämpfe aufnehmen und sich dadurch in einer unberechenbaren Weise aufblähen. Dagegen erwies es sich als recht zweckmäfsig, kräftige Federn zum Auffangen der Ventile einzubauen, da es hierdurh auch möglich wurde, die eigentlichen Ventilfedern sehr zu entlasten, sodass sie schwächer gehalten werden konnten. Jedenfalls sind diese Fangfedern der Einführung von Luftpuffern[1]) vorzuziehen, da letztere nicht selten einen schleichenden Gang der Ventile verursachen.

Die Ventile werden meistens vermittels cylindrischer Büchsen eingebaut, die in die Gehäuse passend gedreht und an einem ringförmigen Vorsprung gegen das Cylinderinnere abgedichtet werden. Diese Büchsen, die aufser dem Ventilsitz die Führung der Ventilspindel unvermittelt tragen oder doch (wenn diese Führung selbst zweiteilig ist) umschliefsen, werden dann von aufsen durch den Deckel angepresst, der seinerseits durch Schrauben am Cylinderkörper befestigt ist. Indessen kann man auch, wie in Fig. 3 (Ventile von Hall & Co. in Dartfort) dargestellt ist, den Deckel selbst als Schraube[2]) ausbilden und dadurch, dass man diese anzieht, das Gehäuse festhalten. Bei einigermafsen grofsen Durchmessern der Gehäuse und damit der Deckelschraube ist dazu natürlich ein erheblicher Kraftaufwand erforderlich.

Die an Pictetschen Maschinen[3]) zuerst angewandte, von der Firma Schüchtermann & Kremer beibehaltene Verschraubung der Ventilbüchse mit Führung in dem Kompressorcylinder, Fig. 4, ist so lange nicht bedenklich, als die Büchse fest mit dem Ventilsitze verbunden ist. Lässt sich dies wie beim Druckventil nicht durchführen, so erscheint die Gefahr, dass die Achsen von Führung und Sitz nicht übereinstimmen, nicht ganz ausgeschlossen. In bemerkenswerter Weise hat die Firma Kilbourn[4]) in England den Einbau der Saugventile gestaltet, Fig. 5 und 6. Die Büchse ist als ein der Länge und der Quere nach durchbohrter cylindrischer Körper ausgebildet, der ähnlich wie ein Corliss-Schieber in das Gehäuse des wagerechten Kompressors senkrecht zu dessen Achse eingesetzt ist. Das Ventil kann hier (ebenso wie bei den deutschen Konstruktionen) herausgenommen werden, ohne dass die Rohrleitungen aus einander genommen werden müssen. Der Hub wird wie bei Hall und Vaas & Littmann durch die Deckel begrenzt. Dasselbe gilt auch von den neuerdings von der De la Vergne Co.[5]) in New York ausgeführten liegenden Ammoniakkompressoren, Fig. 7, zu deren Bau sich diese Firma wohl angesichts der grofsen Erfolge der Lindeschen Maschinen in Amerika gegenüber den bisher dort üblichen stehenden veranlasst sah. Wie bei der schon besprochenen Hallschen Konstruktion befinden sich hier im Gegensatze zu der bei uns üblichen Anordnung die Saugventile oben, die Druckventile auf der unteren Seite des Cylinders. Im übrigen zeigt die ganze Anordnung nichts Besonderes, bis auf den Oelumlauf durch ~~die~~ Laterne der Stopfbüchse, deren Packung nach der Zeichnung aus Metallringen zu bestehen scheint. Das Oel wird nämlich, wie aus Fig. 8 ersichtlich, aus der Druckleitung durch einen im Innern mit spiralförmigen Flächen versehenen Abscheider B, der in die Druckleitung eingeschaltet ist, vom Ammoniak getrennt und gelangt aus diesem durch die Leitung V nach der Büchse, scheinbar ohne, wie bei den älteren Anordnungen derselben Firma, einer vorhergehenden Kühlung unterworfen zu werden. Als dieser Anordnung eigentümlich ist noch die Einspritzung von flüssigem, dem Sammelgefäfs D entnommenem Ammoniak in die Saugleitung bei GH dicht vor dem Kompressor zu erwähnen. Wahrscheinlich soll hierdurch vermieden werden, dass die

[1]) Z. 1897 S. 72 Fig. 12 und 13.
[2]) Engineering 1. Nov. 1895; Zeitschrift f. Kälte-Ind. 1897 S. 23.
[3]) siehe des Verf. Neuere Kühlmaschinen S. 76.
[4]) Engineering 9. Okt. 1896 und Zeitschrift f. Kälte-Ind. 1897 S. 41.
[5]) Revue de Mécanique Jan. 1897.

Ueberhitzung, welche amerikanische Anlagen häufig aufweisen, übermäfsig ansteigt. Da dieser Vorgang indessen von einem nicht umkehrbaren Wärmeübertritt vom Kondensator nach dem Verdampfer begleitet ist, so kann er den

Fig. 8.

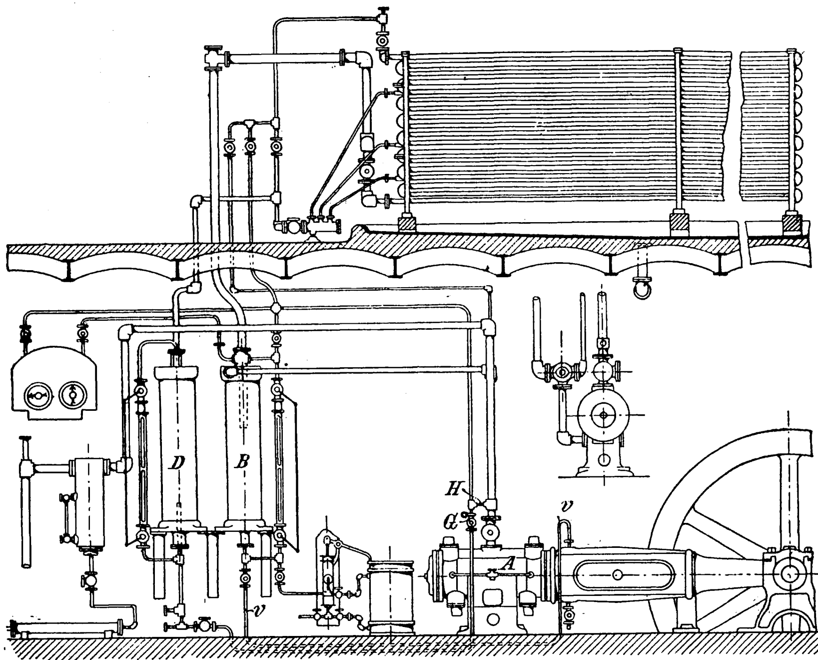


Fig. 9.

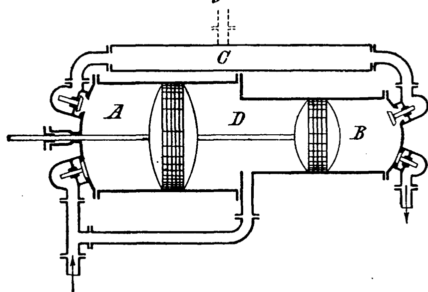
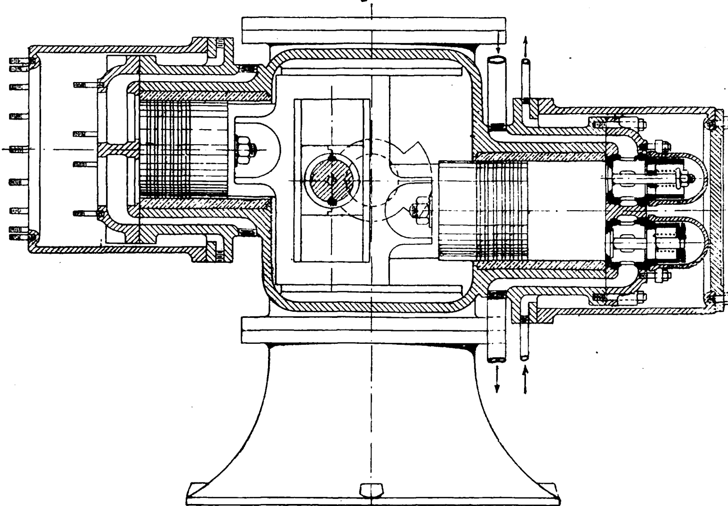


Fig. 10.



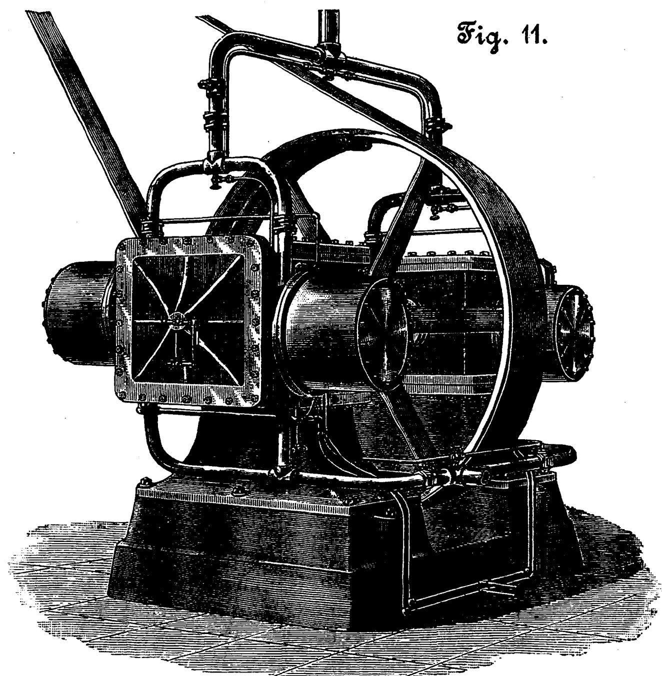
Wirkungsgrad der Maschine nur ungünstig beeinflussen und verdient jedenfalls keine Nachahmung.

Die Absicht, zu starke Ueberhitzung am Ende der Kompression mit ihren vor allem für die Stopfbüchsen üblen Folgen zu vermeiden, hat schon früher zur Anordnung von Verbundkompressoren geführt. Die York Manufacturing Co. in York, Pa., führt sogar nur solche Kompressoren[1]) aus. Bei diesen stehen die Cylinder aufrecht im offenen Wasserbade, und die vom Niederdruckkompressor kommenden Dämpfe werden durch einen besonderen Zwischenkühler mit Rohrschlangen gekühlt.

Während die Amerikaner jeden Cylinder mit eigenem Getriebe ausrüsteten, wodurch jedenfalls der aus der Verbundwirkung zu erwartende Arbeitsgewinn wieder verzehrt wird, hat die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen an kleineren, für Schiffe in den Tropen bestimmten Maschinen[1]) beide Cylinder einfach wirkend gestaltet und so vereinigt, Fig. 9, dass die Vorderseite *A* mit der Stopfbüchse den Niederdruck-, die hintere Deckelseite *B* dagegen den Hochdruckkompressor bildet. Der zwischen beiden auf derselben Stange sitzenden Kolben befindliche Raum *D* nimmt alsdann die durch den Hochdruckkolben verschlichenen Dämpfe auf und führt sie durch ein Verbindungsrohr der Saugleitung wieder zu. Da der Aufnehmer *C* nichts anderes als ein erweitertes Rohr ohne jede Kühlung darstellt, so scheint mit Recht der Hauptwert auf den Schutz der Stopfbüchse, nicht aber auf eine etwaige Arbeitsersparnis gelegt zu sein. Dass überhaupt nach dieser Richtung von der Verbundwirkung nicht viel zu erwarten ist, habe ich eingehend an anderer Stelle[2]) nachgewiesen.

Die bisher besprochenen Neuerungen berührten im allgemeinen den Gesamtaufbau der Kompressoren nicht. Dem gegenüber macht sich seit einigen Jahren in Amerika das Bestreben geltend, die Stopfbüchse der Kompressorkolbenstange vollständig zu umgehen, einfach wirkende Kompressoren anzuwenden und das ganze Getriebe in einem besonderen Raume, der alsdann unter Verdampferdruck steht, einzuschliefsen. Die in diesem Raume herrschende niedrige Temperatur soll offenbar verhindern, dass die bewegten Teile warmlaufen. Werden ferner zum Antriebe der Kolben Kurbelschleifen gewählt, so kann die Maschine, wie Fig. 10 und 11 zeigen, auf einen sehr kleinen Raum zusammengedrängt werden.

Fig. 11.



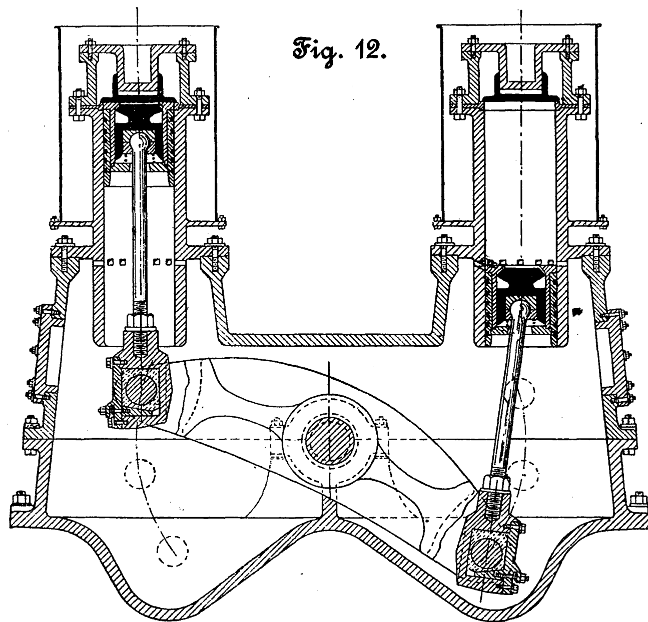
Um die Kippmomente zu verringern, die deswegen in der Schleife auftreten, weil die Resultante des Kolbendruckes während der Kompressionsperiode nicht durch den Mittelpunkt des Kurbelzapfens geht, hat die Firma Westinghouse,

[1]) Gutermuth: Amerikanische Ammoniakkompressions-Kältemaschinen, Z. 1894 S. 355 bis 357.

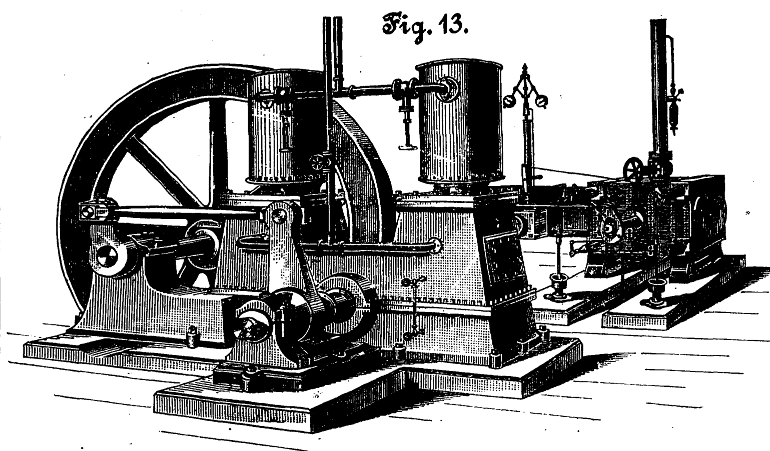
[1]) Habermann: Die Kühlung auf Schiffen, Zeitschrift f. Kälte-Ind. 1897 S. 106.

[2]) s. des Verfassers Abhandlung: Die Verbesserung des Arbeitsvorgangs der Kompressionskühlmaschinen, Zeitschr. f. Kälte-Ind. 1898 S. 7 u. ff.

Church, Kerr & Co. in Boston[1]), welche die in Fig. 10 und 11 abgebildete Bauart ausführt, den beiden gegenüberliegenden Cylindern keine gemeinsame durch das Wellenmittel gehende Achse gegeben, sondern sie unsymmetrisch gelagert. Infolgedessen schneidet der Kurbelzapfen während der Druckperiode zweimal die Achse des entsprechenden Cylinders, sodass jedenfalls die Hebelarme des Kippmomentes und damit dessen Gröfse selbst kleiner wird. Der Getrieberaum ist teilweise mit Oel gefüllt, dessen Spiegelhöhe an einem Schauglase beobachtet werden kann. Da aus den Figuren eine besondere Schmierung der oberen Gleitbahn, deren Beanspruchung — abgesehen vom Gewicht der Kurbelschleife — mit der der unteren übereinstimmt, nicht ersichtlich ist, so scheint man sich auf den durch die Umdrehung der Kurbel umhergeschleuderten Schmierstoff zu verlassen. Ebensowenig wie diese Anordnung dürfte europäischen Konstrukteuren die einfache Verschraubung der Saug- und Druckrohre des Ammoniaks sowie der Kühlwasserrohre in dem Gusskörper gefallen. Da überdies die Cylinderwandung wegen der auswechselbaren Seele sehr stark ausfällt, so dürfte der ohnehin unbedeutende Einfluss der Wasserkühlung nahezu ganz verschwinden. Auch erfordert die Lage der Ventildeckel unter Wasser eine vorzügliche Anpassung und sorgfältige Ueberwachung. Die Ventile selbst dürften in Wirklichkeit längere Spindelführungen besitzen, als die Zeichnung erkennen lässt. Diese Maschinen sollen in 4 Gröfsen bis zu 200000 W.-E. stündlicher Leistung, und zwar stets als Doppelkompressoren mit dazwischenliegender Antriebscheibe gebaut werden. Ihre konstruktive Berechtigung, die man in Europa so leicht nicht zugeben wird, hängt offenbar von der Beantwortung der Frage ab, ob eine Stopfbüchse, in der die Welle sich dreht, leichter und besser dicht zu halten ist als eine solche mit herein- und heraustretender Stange. Die Einrichtung der Stopfbüchse ist aber aus den Figuren nicht zu ersehen. Sie muss jedenfalls zur Aufnahme der stets einseitigen Riemenspannung mit einem langen Lager verbunden sein.


Fig. 12.

Den Vorteil eines geringen Raumbedarfes, welcher der vorstehend besprochenen Anordnung zuzugeben ist, kann dagegen die von der Firma Schuehle & Farnsworth in San Antonio (Texas), Fig. 12, vorgeschlagene[2]) nicht mehr in Anspruch nehmen. Bei ihr sind, wie es in Amerika ja vorwiegend gebräuchlich ist, die einfach wirkenden Kompressorcylinder stehend angeordnet und auf das Getriebegehäuse aufgeschraubt. Unter dem oberen Deckel befindet sich das plattenförmige, den ganzen Cylinderquerschnitt freigebende Druckventil, dessen Sitzplatte zwischen Deckel und Cylinder durch die Deckelschrauben festgehalten wird, während das Saugventil im Kolben angebracht und durch ein Kugelgelenk unmittelbar mit der Schubstange verbunden ist, die ihrerseits von einem doppelarmigen Hebel bewegt wird. Dieser wiederum empfängt seinen Antrieb durch einen Hebel, welcher auf der aus dem Gehäuse heraustretenden Welle sitzt, sowie durch eine Schubstange von der Kurbelwelle her, Fig. 13, sodass das Getriebe (aufser dem Kolben selbst) zwar keine


Fig. 13.

Geradführungen, dagegen für beide Cylinder zusammen nicht weniger als acht Drehzapfen und fünf gegen einander bewegliche Teile besitzt. Eigentümlich ist jedenfalls die Arbeitsweise des beim Niedergang von der Schubstange offen gehaltenen und während des Aufganges zugedrückten Saugventiles. Da nach der Zeichnung, Fig. 12, der Kolben erst in seiner tiefsten Lage eine Reihe von Oeffnungen, die aus dem Cylinder in den Saugraum führen, freigiebt, so ist ein Druckausgleich in beiden Räumen möglich. Dies dürfte darum nötig sein, weil die Verbindung des Raumes unter dem Saugventil im Kolben mit dem Getrieberaum den angesaugten Dämpfen keinen hinreichenden Querschnitt bieten kann. Das Gehäuse ist teilweise mit Oel gefüllt, dessen Stand auch hier an einem Schauglase beobachtet werden kann. Da hier die Welle des doppelarmigen Hebels vollständig im Oelbade liegt, so erscheint es leichter, ihre Stopfbüchse nach aufsen hin abzudichten, als bei der oben besprochenen Bauart.

Schliefslich ist noch darauf hinzuweisen, dass der geschlossene, unter Verdampferdruck stehende Getrieberaum bisher nur für Ammoniakkompressoren in Vorschlag und zur Ausführung gebracht wurde. Der Grund hierfür ergiebt sich sofort aus der Pressung, die bei Ammoniak stets höher als der Atmosphärendruck ist, während sie bei Schwefligsäure leicht unter ihn sinken und dann bewirken kann, dass Luft in den Getrieberaum und damit in den Kreislauf eindringt. Es ist dies um so eher zu befürchten, da das Gehäuse mit den Cylindern durch eine grofse Zahl von Schrauben verbunden ist. Bei Kohlensäure schliefsen die hohen Drücke diese Anordnung naturgemäfs von vornherein aus.

In Deutschland hat man bekanntlich nach einigen missglückten Versuchen die Anordnung der Kompressoren mit geschlossenem Getrieberaum endgültig aufgegeben, während die Amerikaner, wie die erwähnten, als Beispiele aus einer grofsen Zahl verwandter herausgegriffenen Konstruktionen beweisen, sich hiervon nicht abschrecken liefsen. Ob diese Bestrebungen allerdings von dauerndem Erfolg begleitet sein werden, erscheint um so zweifelhafter, als über die Betriebsergebnisse und Erfahrungen mit derartigen Anordnungen bisher nichts bekannt geworden ist.

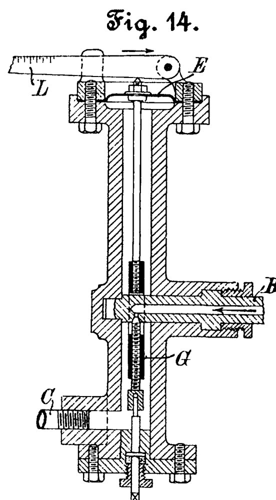
2) Neuerungen an sonstigen Bestandteilen der Kühlmaschinen. Aufser den Kompressoren umfasst eine vollständige Kaltdampfmaschine bekanntlich noch Vorrichtungen zur Aufnahme der Wärme bei niedriger Temperatur (Verdampfer oder Refrigeratoren), zur Abgabe von Wärme bei höherer Temperatur (Kondensatoren und Flüssigkeitskühler), Regelventile zur Abdrosselung des Druckunterschiedes beim Uebergang des Kälteträgers vom Kondensator

[1]) s. Schwackhöfer: Amerikanische Brauindustrie auf der Weltausstellung in Chicago, Wien 1894, sowie den Aufsatz des Verfassers: Ueber einige Kompressortypen mit geschlossenem Getriebsraum, Zeitschrift f. Kälte-Ind. 1897 S. 1.

[2]) s. Zeitschrift f. Kälte-Ind. 1897 S. 4.

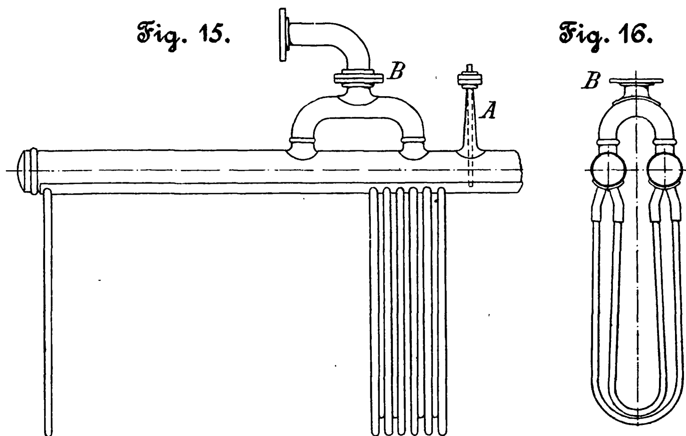
zum Verdampfer und schliefslich Vorrichtungen zur Oelabscheidung zwischen Kompressor und Kondensator sowie zum Auffangen fester Bestandteile in der Saugleitung vor dem Kompressor. Die Verbindung aller dieser Teile vermitteln Rohrleitungen mit Absperr- und Rückschlagventilen, während die Manometer durch besondere dünne Leitungen entweder unmittelbar an die beiden Hauptapparate (Verdampfer und Kondensator) oder auch an die Saug- und Druckleitung des Kompressors angeschlossen werden. Den an allen diesen Apparaten vorgeschlagenen und ausgeführten Neuerungen liegt vorwiegend das Bestreben zugrunde, einen möglichst gleichförmigen und dauernden Beharrungszustand zu erzielen, und zwar thunlichst unabhängig von der Bedienungsmannschaft. Die Voraussetzung eines solchen Beharrungszustandes ist aber einerseits, dass der Kompressor sich gleichmäfsig dreht, anderseits, dass die Temperatur und der Druck im Verdampfer unveränderlich sind, während Schwankungen im Kondensatordruck, insbesondere bei Verwendung von Verdunstungskühlung, nicht wohl vermieden werden können. Diesen Schwankungen begegnet man bekanntlich unter gewöhnlichen Verhältnissen durch Einstellen des Regelventils mit der Hand. Sind solche Schwankungen nicht oder nur in geringem Mafse zu erwarten, so empfiehlt sich die schon in meinem vorigen Berichte[1]) besprochene Anordnung eines von der Maschinenwelle in gleichmäfsiger Umdrehung erhaltenen Hahnes für das Regelventil, wie sie von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen mit Erfolg öfter getroffen wurde. Auf dem Grundsatze, einen gleichmäfsigen Verdampferdruck zu erhalten, beruht nun eine grofse Zahl neuerer Vorschläge, die alle die Hülfe einer biegsamen Metallplatte in Anspruch nehmen, welche entweder durch den Atmosphärendruck allein oder aufserdem noch durch Gewichte oder Federn von aufsen belastet wird. Als Beispiel sei hier das am einfachsten und praktischsten erscheinende Regelventil von Ballantine[2]), Fig. 14, angeführt. Das vom Kondensator kommende Flüssigkeitsrohr B mündet in ein Gehäuse und hat im Innern die Oeffnung, die von der Spindel des Regelventils G mehr oder weniger frei gegeben werden kann. Die Spindel ist in einem von aufsen verstellbaren Querstück befestigt und durch dieses mit der durch den Gewichthebel L belasteten Platte E verbunden. Man erkennt, dass bei Steigerung des Druckes im Innern des Gehäuses (Verdampferdruck) die Platte gehoben und damit die Oeffnung des Ventils verkleinert wird. Andere Vorrichtungen beruhen darauf, dass die Platte den Hebel eines von ihr getrennten Regelhahnes dreht, während sich hier alles innerhalb des Gefäfses vollzieht. Als Nachteil dieser Anordnung wird vielleicht der Umstand empfunden werden, dass man die Stellung des Regelventils nicht von aufsen beobachten kann.

Fig. 14.



Die günstige Wirkung einer Kühlanlage — und nicht zum wenigsten auch ihr Beharrungszustand — ist dann am ehesten zu erwarten, wenn die Verdampferheizfläche in ihren einzelnen Teilen gleichmäfsig in Anspruch genommen wird. Während die Lindesche Gesellschaft dies bei cylindrischen stehenden Verdampfern dadurch erzielte, dass sie den einzelnen Spiralröhren gleiche Länge, mithin, da die Windungen verschiedene Durchmesser besafsen, von innen nach aufsen zunehmende Steigungen erteilte, hat man insbesondere für Schwefligsäuremaschinen den Weg eingeschlagen, dass man die Zahl der Verdampferröhren vermehrte, sie einzeln U-förmig ausbildete und in aufrechter Stellung an die Sammelstücke anschloss, Fig. 15 und 16. Bei dieser Anordnung ist es nicht nötig, die beiden Sammelstücke zu trennen, wenn man die vom Regelventil kommende Flüssigkeitsröhre von oben bei A in sie einmünden lässt und anderseits (natürlich nicht in unmittelbarer Nähe) aus demselben Rohr bei B die Dämpfe absaugt[1]). Die flüssige Schwefligsäure sinkt dann in den U-Röhren herab, während gleichzeitig die Dampfblasen emporsteigen. Auf diese Weise erreicht man jedenfalls, dass in den Sammelstücken des Verdampfers bezw. der Saugleitung derselbe Druck herrscht wie hinter dem Regelventil, wogegen es nicht ausgeschlossen ist, dass die dem Flüssigkeitseintritt näheren Elemente stärker in Anspruch genommen werden als die ferneren. Hierüber können allerdings nur längere Erfahrungen entscheiden.

Fig. 15. Fig. 16.



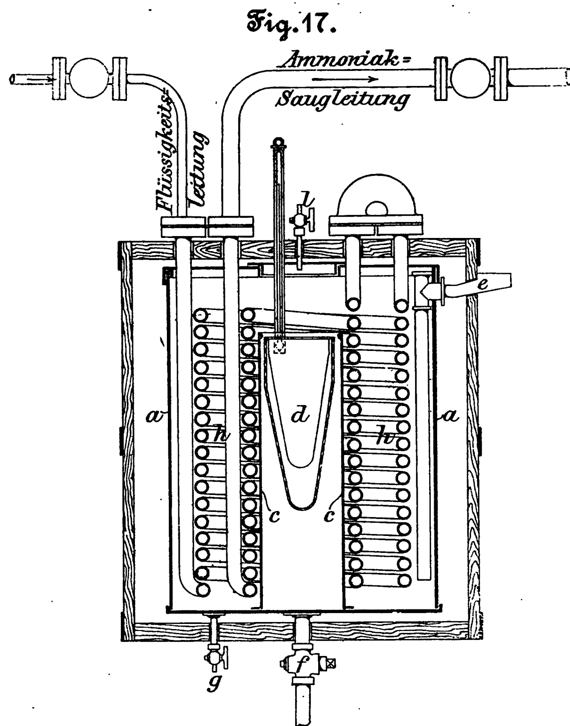
Für Ammoniak- und Kohlensäuremaschinen dürfte eine solche Anordnung der Verdampferröhren sich indessen kaum eignen, da es bei ihr grofse Schwierigkeiten bereiten würde, das etwa in den Verdampfer mitgerissene und dort angesammelte Oel oder Glyzerin zu entfernen, während dieser Umstand für Schwefligsäuremaschinen, die überhaupt keiner Schmierung bedürfen, aufser betracht fällt. Bei Ammoniak und Kohlensäure muss jedenfalls an der tiefsten Stelle aller Apparate ein Ablasshahn für Oel vorhanden sein. Diese Einrichtung genügt indessen bei Ammoniakmaschinen noch nicht, bei denen aufser der Gefahr, dass sich Oel ansammelt, noch die besteht, dass das Innere durch solche Oelrückstände verharzt, die sich bei niedrigen Temperaturen ausscheiden, mit Vorliebe an festen Flächen anhaften und dadurch deren Wärmeleitungsfähigkeit erheblich vermindern. Bekanntlich bekämpft man diesen Uebelstand durch zeitweiliges energisches Ausblasen der Spiralen, nachdem sie zuvor entleert, d. h. abgesaugt sind, mit Dampf und dann mit Luft, um das in den Röhren etwa zurückgebliebene Wasser noch zu entfernen[2]). So richtig und zweckmäfsig dieses Verfahren auch ist, kann es doch vorkommen, dass es bei stark fortgeschrittener Verharzung nicht zum Ziele führt, ganz abgesehen davon, dass während des Betriebes vor der Reinigung der Schlangen schon der Wirkungsgrad der Maschine verschlechtert ist. Es geht darum das Bestreben der Konstrukteure jetzt dahin, diese Verschlechterung von vornherein zu vermeiden, und zwar zunächst durch genauen Vergleich der in die Maschine eingeführten mit der aus ihr durch den Oelabscheider entfernten Oelmenge, deren Unterschied naturgemäfs die in der Maschine verbliebene Menge angiebt. Dieses Oel ist von Zeit zu Zeit abzulassen. Das aus dem Oelabscheider kommende Oel wird zunächst gefiltert und dann mit frischem Oele gemischt. Bevor aber dieses Gemisch wieder in die Maschine eingeführt wird, empfiehlt es sich, es nach dem Vorschlage der Firma Balduin Weiser in Basel

[1]) Z. 1897 S. 74, Fig. 16.
[2]) Revue de mécanique März 1897 S. 280.

[1]) siehe die Besprechung Pictetscher Maschinen in dem Aufsatz von E. Meyer: Die Kälteerzeugungsmaschinen auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896, Zeitschr. f. Kälte-Ind. 1897 S. 125, sowie W. Bräutigam: Die Kühlanlage der Berliner Bockbrauerei, ebenda 1898 Juliheft.
[2]) Ueber den Einfluss von Wasser, das auch durch Wiederverwendung des in den Tropfschalen der Stopfbüchsen der Kompressoren angesammelten Oeles in die Maschine gelangen kann, siehe den Aufsatz von Lange: Ueber verflüssigtes Ammoniak, Wochenschrift f. Brauerei 1897 Nr. 34 bezw. Z. f. Kälte-Ind. 1897 S. 229.

stark abzukühlen, wozu die in Fig. 17 dargestellte Vorrichtung[1]) dient. Diese enthält in einem isolirenden Holzkasten ein Blechgefäfs *a*, in dem sich zwei kleine Verdampferspiralen *h*, die an die Kältemaschine angeschlossen sind, befinden. In dieses Gefäfs wird das zu entharzende Oel bei *e* eingeführt; es tritt so tief abgekühlt, als es die Maschine überhaupt erlaubt, oben auf ein Filter *d* und sammelt sich gereinigt in dem inneren Cylinder *c* an, aus dem es zum Gebrauche durch den Hahn *f* abgelassen werden kann. Durch *g* kann die ganze Vorrichtung entleert, durch *l* entlüftet

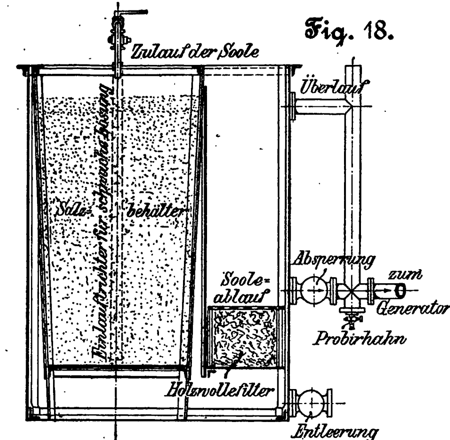
Fig. 17.



werden, während die Temperatur an dem Thermometer *m* beobachtet wird. Diese Vorrichtung hat sich nach meinen Erkundigungen in der Praxis gut bewährt und dürfte der Verharzung der Verdampferspiralen wirkungsvoll vorbeugen, wenn alles Oel nach Vorschrift hindurchgeht.

Der Betrieb der Kühlmaschinen wird indessen nicht allein durch innere Verunreinigungen der Röhren, sondern auch durch deren äufsere Verschmutzung ungünstig beeinflusst. Bei Verdunstungskondensatoren tritt dies insbesondere dann ein, wenn das Wasser stark kalkhaltig ist oder erdige Bestandteile mit sich führt. Im ersteren Falle bildet sich auf den Rohroberflächen eine harte Kruste, die zeitweilig abgestofsen werden muss, im anderen dagegen entwickeln sich Algen, die man nur durch häufiges Bearbeiten mit Drahtbürsten entfernen kann. Bei Tauchkondensatoren treten diese Uebelstände nicht auf, weil hier keine Luft zutritt; aufserdem werden diese Apparate häufig mit Wasser beschickt, das vorher eine Rückkühlanlage (Gradirwerk, Kaminkühler u. a. m.) durchlaufen hat und dabei bis zu einem gewissen Grade gereinigt ist. Geradezu zerstörend wirkt aber auch hier säurehaltiges Wasser; es sollte vor seiner Verwendung neutralisirt und einer gründlichen Reinigung unterworfen werden. Dieser letztere Umstand macht sich auch häufig bei Verwendung von Salzlösungen als Kältevermittler in Verdampfern geltend. Handelt es sich um Kochsalz, so bietet eine Neutralisirung durch Soda keine Schwierigkeit. Bei Chlorcalcium und Chlormagnesium dagegen bewirkt der geringste Sodaüberschuss, dass sich kohlensaurer Kalk bezw. kohlensaure Magnesia an der Aufsenfläche der Röhren niederschlägt. Da nun bei dem gewöhnlichen Verfahren, die Salze in Gefäfsen aufzulösen, die nicht immer besonders sauber sind, die Apparate ohnehin verschmutzen, so erscheint eine Einrichtung wünschenswert, die der Verschmutzung von vornherein vorbeugt und auch gestattet, die Niederschläge aufzufangen. Eine solche Vorrichtung, die von Balduin Weiser in Basel unter der Bezeichnung »Satisfacteur« in den Handel gebracht wird[1]), ist in Fig. 18 und 19 dargestellt. Sie besteht aus einem Blechgefäfs, das durch eine Wand in zwei ungleich grofse, unten mit einander in Verbindung stehende Teile geschieden

Fig. 18.



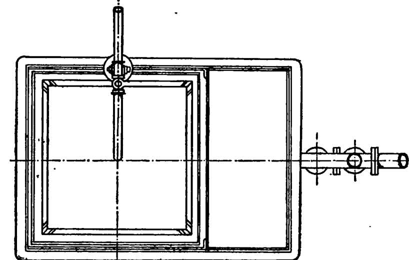
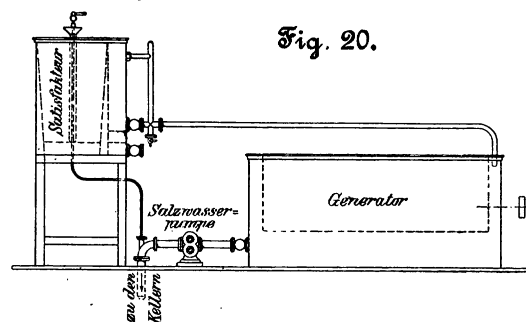


Fig. 19.

Fig. 20.



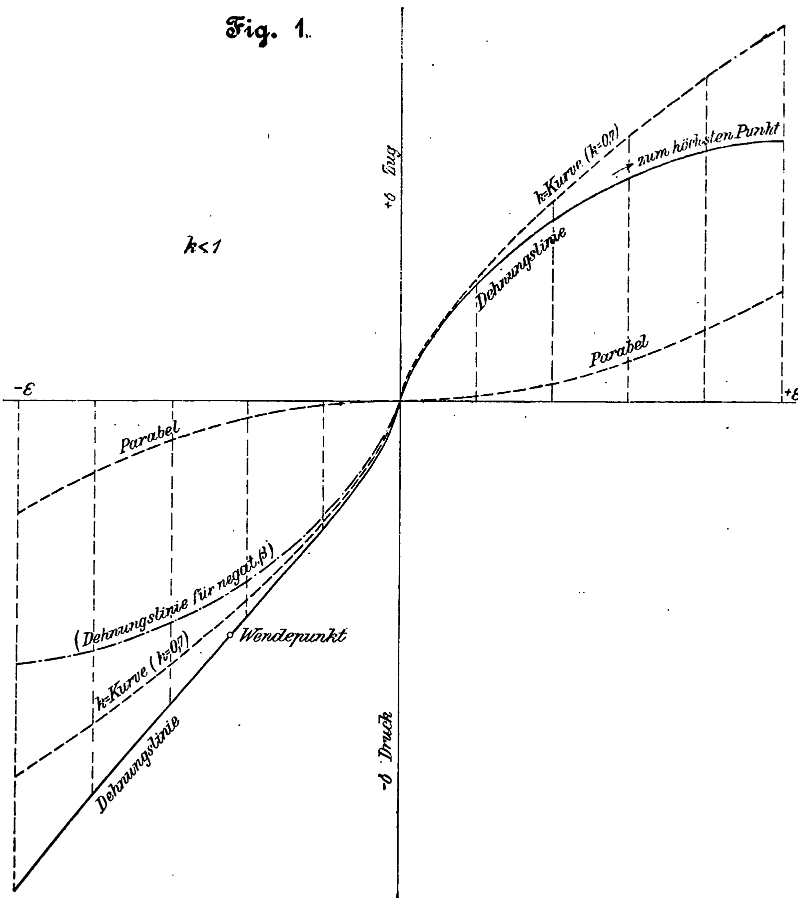
ist. In dem gröfseren Teile ist ein unten durch einen Boden geschlossenes Gefäfs mit durchbrochenen Wänden eingesetzt, das das aufzulösende Salz aufnimmt. Der kleinere Teil des Kastens ist unten durch einen durchbrochenen Blechboden abgesperrt, auf dem Holzwolle oder ein sonst geeigneter Filterstoff festgepackt werden kann. Um diesen festzuhalten, wird dann noch ein durchbrochener Blechdeckel aufgesetzt. Das mit Salz zu sättigende Wasser bezw. die anzureichernde Soole wird alsdann, wenn man rasch arbeiten will, durch eine Röhre unmittelbar über das Salz ausgegossen oder bei langsamem, vielleicht auch ununterbrochenem Betriebe durch eine Trichterröhre zwischen den Salzraum und die Kastenwand eingelassen, sodass sie durch die Oeffnungen in der Wandung des Salzraumes mit dem Salze in Berührung kommt. Die gesättigte Lösung muss jedenfalls, bevor sie abgelassen wird, durch die Filtermasse gehen. Die ganze Vorrichtung, die mit Ueberlauf, Absperr-, Entleerungs- und Probirhahn versehen ist, wird zweckmäfsig in unmittelbarer Nähe des Verdampfers oder Eiserzeugers aufgestellt und mit diesem nach Fig. 20 verbunden.

[1]) Deffner: Ueber äufsere und innere Reinhaltung der Verdampferspiralen, Zeitschr. f. Kälte-Ind. 1897 S. 229.

[1]) s. Deffner a. a. O.

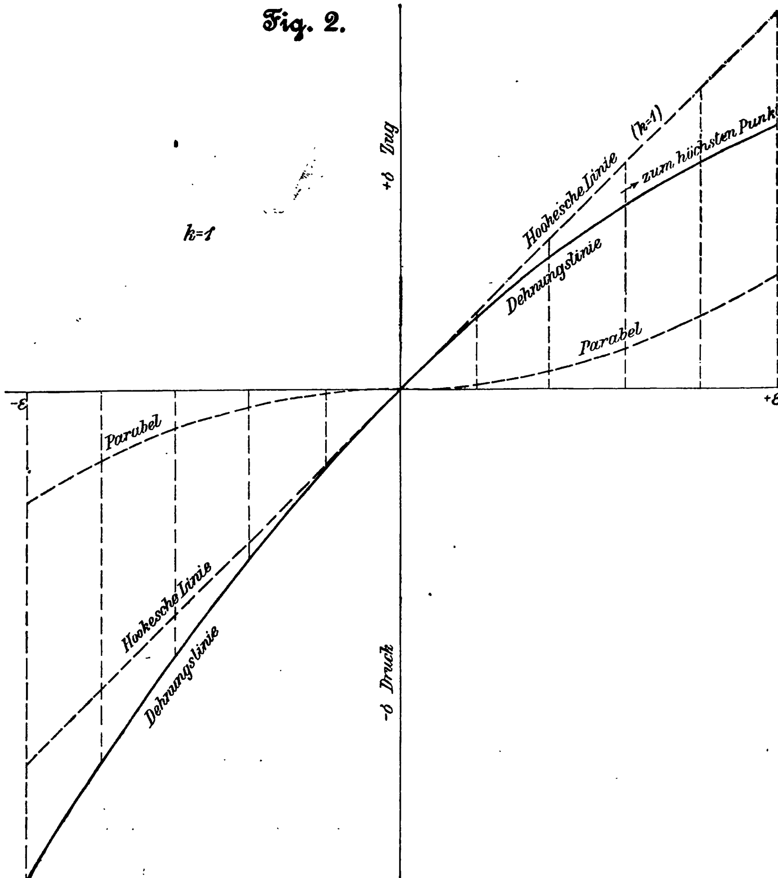
Ueber das Gesetz der elastischen Längenänderung prismatischer Körper durch Zug und Druck.

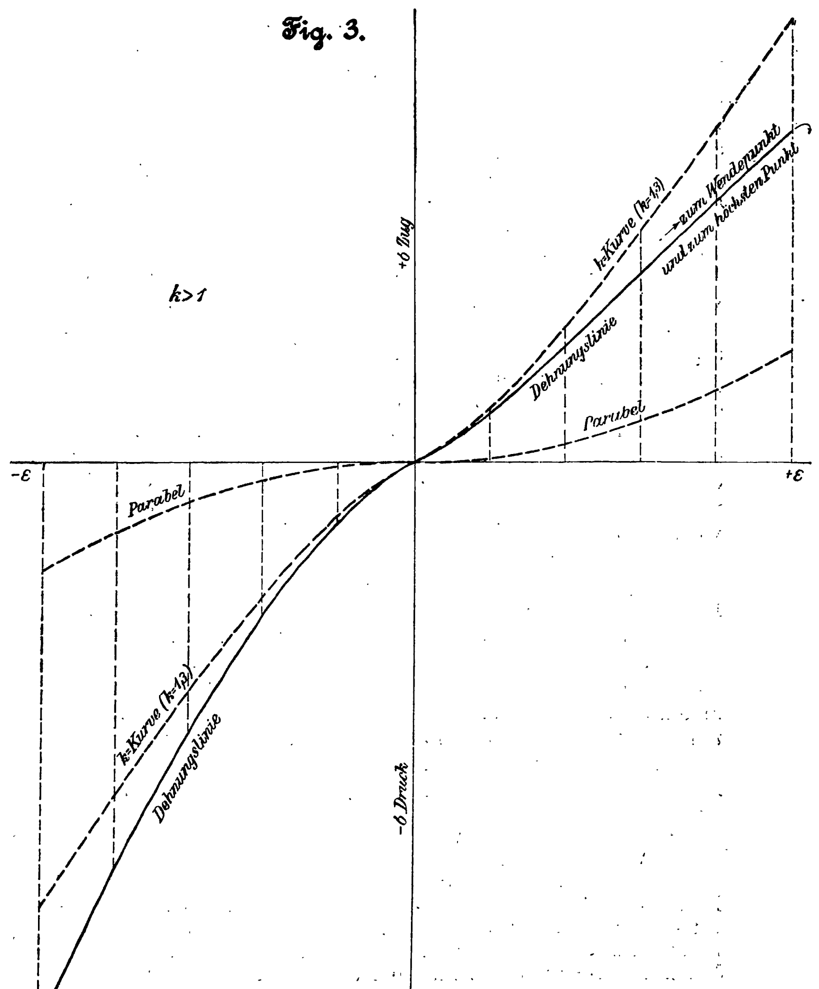
Von **W. Schüle**, Hagen i/W.



Die Richtigkeit der Hookeschen Annahme, die unter dem Namen: Gesetz von der Proportionalität zwischen Spannungen und Dehnungen zur Grundlage der Elastizitätslehre der festen Körper gemacht ist, hat man von der Zeit ab berechtigten Zweifeln unterworfen, wo durch genaue Versuche der Beweis erbracht war, dass sie die wirklichen elastischen Verlängerungen oder Verkürzungen prismatischer Körper durch Zug oder Druck nahezu in keinem Falle vollkommen und in der Mehrzahl der Fälle garnicht zur Darstellung bringt. Das Verdienst, die Unzulänglichkeit des Hookeschen Satzes in neuerer Zeit ans Licht gezogen zu haben, gebührt der Technik und ihren Vertretern, und der Verfasser braucht wohl die Leser dieser Zeitschrift nicht besonders darauf hinzuweisen, an welche Namen sich dieser Teil der technisch-wissenschaftlichen Forschung knüpft[1]). In der Physik scheint J. O. Thompson in diesem Jahrhundert der erste gewesen zu sein, der auf Veranlassung von F. Kohlrausch Elastizitätsmessungen mit mehreren Metallen anstellte und hierbei ebenfalls die Unzulänglichkeit des sogenannten Proportionalitätsgesetzes für die untersuchten Stoffe feststellte, allerdings eine beträchtliche Zeit später, als dies von technischer Seite aus geschehen war. In neuester Zeit ist nun aufgrund der Versuche von C. Bach, die sämtlich in dieser Zeitschrift veröffentlicht sind, eine Formel für die Veränderlichkeit der Elastizität aufgestellt worden[2]). Die Genauigkeit der Uebereinstimmung dieser Funktion, die, wie Bach in der erwähnten Abhandlung bemerkt hat, von dem Verfasser herrührt, ist nun für die meisten der Versuche, für die sie ein zusammen-

[1]) Näheres hierüber s. Z. 1897 S. 248.
[2]) Z. 1897 S. 248.





fassender mathematischer Ausdruck ist, so grofs, dass der mittlere Unterschied zwischen beobachteten und errechneten Werten noch innerhalb des sehr kleinen wahrscheinlichen Beobachtungsfehlers liegt, und in anbetracht dieses überwiegenden Teiles der untersuchten Körper, zu denen solche mit sehr stark gekrümmter Dehnungslinie gehören, konnte in die Richtigkeit der Funktion, sofern es sich um ihre Uebereinstimmung mit den Versuchsergebnissen handelt, kein Zweifel gesetzt werden. Nur eine einzige Körperart unter den in jener Abhandlung angeführten zeigt eine auffallende, ja grundsätzliche Abweichung von dem Verlauf ihrer Dehnungslinie nach der Gleichung $\varepsilon = \alpha \sigma^m$; der Granit nämlich besitzt anstatt der einfach gekrümmten Linie, die alle anderen Versuche aufweisen, eine Wendelinie, die ursprünglich gegen die Achse der Dehnungen konkav verläuft, sich aber verhältnismäfsig rasch über einen Wendepunkt nach der andern Seite kehrt. Es war zwar möglich, den unteren konkaven Teil dieser Kurve sehr angenähert, wenn auch mit etwas geringerer Genauigkeit als bei den andern einfachen Kurven, durch die Funktion $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ darzustellen, und für die Verwendung der Formel z. B. zu Biegungsrechnungen war dies auch durchaus zulässig, da der Wendepunkt immerhin oberhalb der technisch zulässigen Spannung des Materials liegt; jedoch war der Verfasser dieses Aufsatzes von Anfang an bemüht, eine Erklärung für diese eigentümliche Ausnahme, zu der sich später noch andere gesellten (Marmor, Kautschuk), zu finden. Unter einer »Erklärung« versteht hier der Verfasser den Nachweis, dass dieselbe Ursache, welche beim Granit den Wendepunkt der Dehnungslinie hervorruft, sich auch bei allen anderen Versuchen grundsätzlich vorfindet, und den mathematischen Ausdruck für die genannte Ursache. Die Ergebnisse seiner hierauf bezüglichen Untersuchungen gestattet sich der Verfasser zuerst in den folgenden Sätzen kurz auszusprechen; der zahlenmäfsige Nachweis befindet sich in den sich anschliefsenden Zusammenstellungen.

1) Die Wendelinie des Granits lässt sich in der Weise darstellen, dass man zu den Ordinaten σ einer Kurve von der Funktion $\sigma = a \varepsilon^k$ (entsprechend $\varepsilon = \alpha \sigma^m$) die Ordinaten einer gewöhnlichen Parabel hinzufügt, welche ihren Scheitel im Ursprung und zur Achse die σ (Ordinaten)-Achse hat.

2) Die unter 1) erwähnte Parabel ist das Bild desjenigen Einflusses, welcher abändernd auf die durch die Grundfunktion $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ gegebene Beziehung zwischen σ und ε einwirkt. Dieser Einfluss ist beim Granit besonders stark, ist jedoch auch für die früher (Z. 1896 S. 1381 u. f.) veröffentlichten Versuche von Bach mit Beton sowie für diejenigen mit Gusseisen (Z. 1898 S. 35 u. f.) nachzuweisen. Seine Berücksichtigung führt bei den letzteren Versuchen dazu, die Verteilung der Abweichungen gleichförmig zu erhalten, und diese dort, wo sie über das wahrscheinliche Mafs mehr oder weniger hinausgehen, auf dasselbe zu beschränken.

3) Derselbe Einfluss, der bei Druckbeanspruchung im allgemeinen eine Vergröfserung der Ordinaten der Grundkurve bewirkt, ist bei Zugbeanspruchung in der Weise wirksam, dass er die Ordinaten der Grundkurve verkleinert.

4) Hiernach kann die Druck- und Zugelastizität in Uebereinstimmung mit sämtlichen Versuchen Bachs sowie mit denen von J. O. Thompson[1] und Winkler[2] dargestellt werden durch eine Gleichung von der Form $\sigma = a \varepsilon^k - b \varepsilon^2$; worin σ und ε für Druck negativ, für Zug positiv zu setzen sind. Der Wert von k liegt in der Nähe von 1 und wird für einige Körper fast genau gleich 1; $k < 1$ trifft zu für Körper wie Granit, Beton, Gusseisen u. a., $k > 1$ für Leder (und Hanf?), $k =$ rd. 1 für Stahl, Flusseisen u. a.

Die Figuren 1 bis 3 geben schematische Bilder für den Verlauf der Dehnungslinie, je nachdem $k < 1$, $k = 1$, $k > 1$ angenommen wird; sie sind der Einfachheit halber unter Annahme gleicher Koëffizienten für Zug und Druck gezeichnet[3].

Zum Verständnis der nun folgenden Rechnungsergebnisse ist zu erwähnen, dass anstatt der auf 1 qcm bezogenen Spannungen meist die proportionalen Zahlen 5, 10, 15 usw.[1] eingeführt und anstelle der Dehnungen für 1 cm Länge die Ablesungszahlen der Versuche benutzt worden sind. Dies geschah aus rein rechnerischen Gründen; in der unten folgenden Tabelle (S. 860) sind die sämtlichen Koëffizienten auf kg/qcm Spannung und cm pro cm Dehnung umgerechnet zu finden.

Rechnungsergebnisse nach der Formel

$$\sigma = a \varepsilon^k - b \varepsilon^2.$$

Versuche von Bach[2].

1) Granitcylinder I, 1. Druckversuch (Fig. 4).

$k = 0{,}83404$, $a = 1{,}7258$, $b = 0{,}0077388$.

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz Δ kg
5	5,001	4,906	0,095	− 1
10	9,998	9,532	0,466	+ 2
15	14,928	13,797	1,131	+ 72
20	19,944	17,847	2,097	+ 56
25	25,056	21,705	3,351	− 56
30	30,017	25,215	4,802	− 17
40	40,123	31,767	8,356	−123
50	49,852	37,451	12,401	+148 (Temperaturänderung)
60	60,046	42,885	17,161	− 46

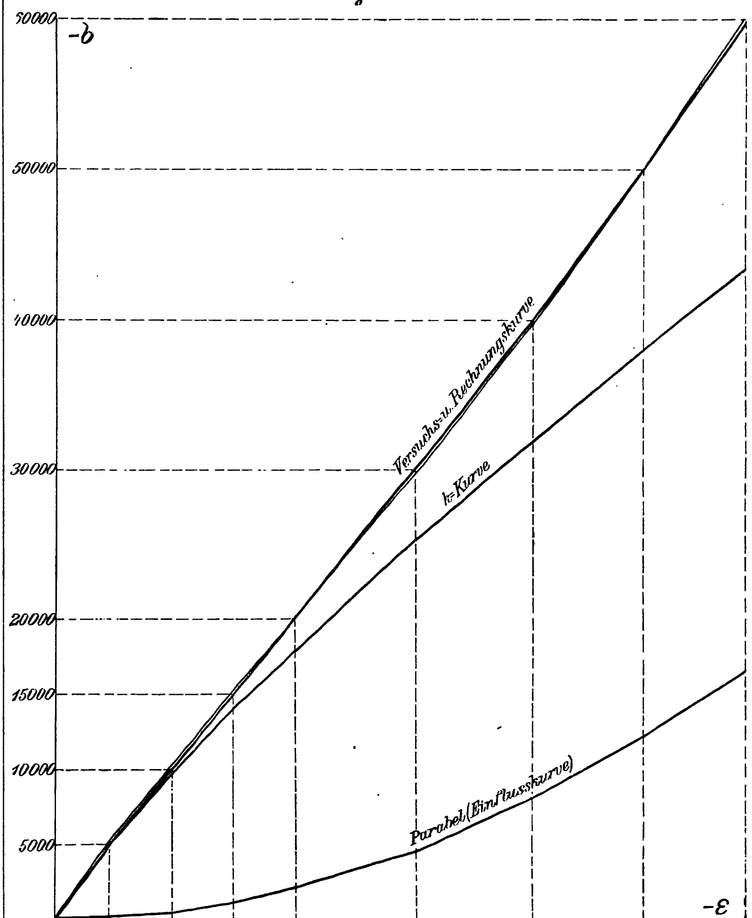
mittlerer Fehler $\sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{9-3}} = 92$ kg

wahrscheinlicher Fehler $0{,}67 \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{9-3}} = 62$ kg

mittlerer Fehler auf die Dehnung bezogen = 0,06
wahrscheinlicher » » » » = 0,04.

Als Dehnungen liegen hier wie bei den folgenden Rechnungen die Ablesungszahlen ($^1/_{600}$ cm) zugrunde.

Fig. 4



[1] S. O. Thompson, Wiedemanns Annalen Bd. 48 S. 248.

[2] Winkler: »Civilingenieur« 1878.

[3] Für die Druckseite der Fig. 2 sowie für diejenige der Fig. 3 liegen dem Verfasser keine Versuche vor. Die entsprechenden Kurven sind also lediglich Aehnlichkeitsschlüsse aus den zugehörigen Zugkurven und bedürfen durchaus der Bestätigung durch Versuche. Besonders wichtig dürften Versuche sein, welche zur Untersuchung der Druckkurve für $k = 1$ dienen könnten. Auch für die Zugkurve des Leders liegt kein vollständiger Rechnungsbeweis vor, jedoch sollen thatsächlich die Versuchskurven des Leders nach oben zu allmählich geradlinig verlaufen, was der Fig. 3 entspricht. Ueber Leder s. auch Z. 1897 S. 247 und C. Bach: Elastiz. u. Festigk. S. 55 Fig. 16.

[1] Diese Zahlen entsprechen den Versuchsdrücken 5000, 10000 usw. kg.

[2] Versuch Nr. 1 bis 5 sind aus Z. 1897 S. 247 u. f. entnommen.

Der mittlere Fehler der Spannungsablesung, ausgedrückt in kg, werde von jetzt ab mit $\varDelta\sigma$, der wahrscheinliche Fehler mit $\varDelta\sigma_w$ bezeichnet, und entsprechend die Fehler der Dehnungsablesung mit $\varDelta\varepsilon$ bezw. mit $\varDelta\varepsilon_w$.

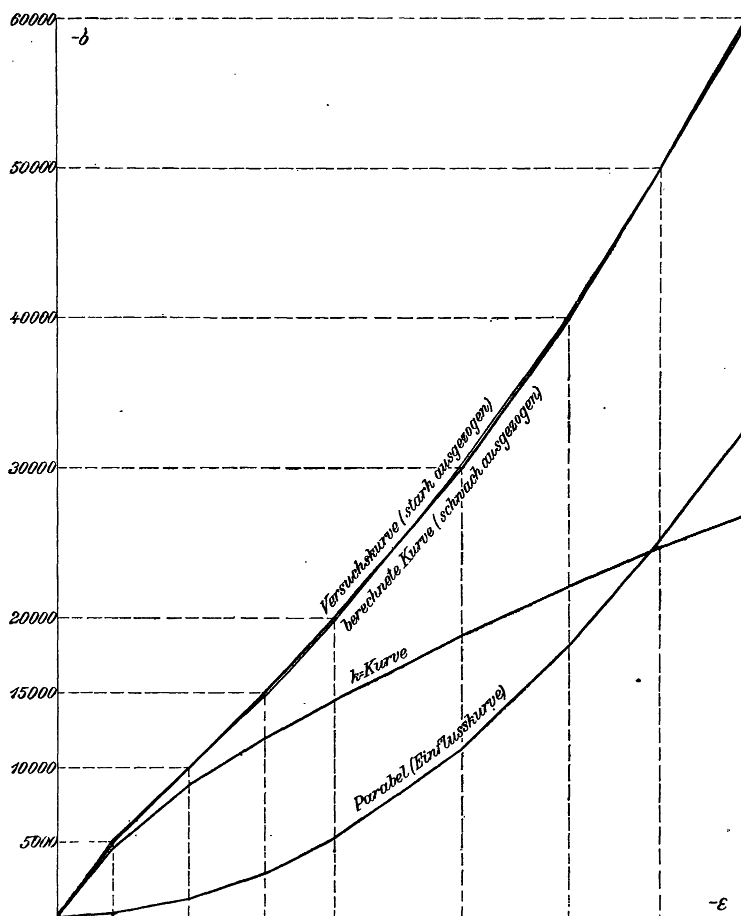
2) Granitcylinder I, 3. Druckversuch (Fig. 5).

$k = 0{,}6757,\ a = 2{,}0389,\ b = 0{,}01571.$

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz $\varDelta$ kg
5	5,191	4,971	0,220	— 191
10	9,955	8,774	1,181	+ 45
15	14,892	11,947	2,945	+ 108
20	19,852	14,562	5,290	+ 148
30	30,095	18,810	11,285	— 95
40	40,194	22,074	18,120	— 194
50	50,019	24,697	25,322	— 19
60	59,920	27,006	32,914	+ 80

$\varDelta\sigma = 158;\ \varDelta\sigma_w = 110;$
$\varDelta\varepsilon = 0{,}10;\ \varDelta\varepsilon_w = 0{,}07.$

Fig. 5.



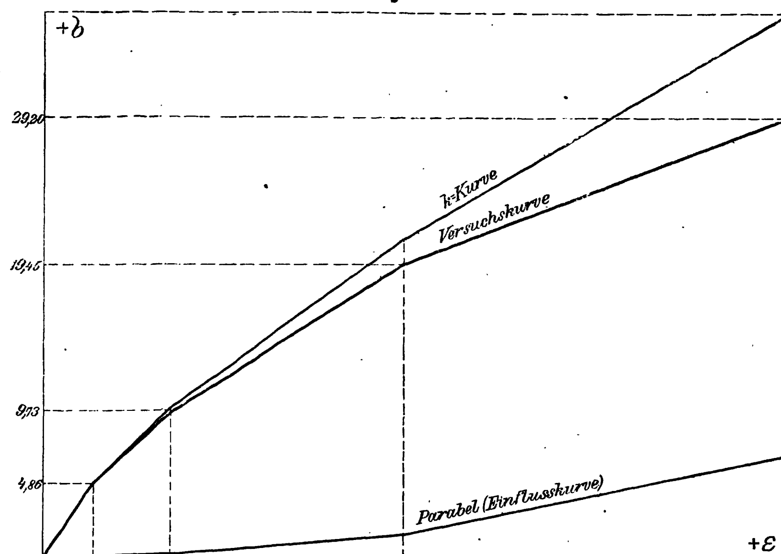
3) Granitcylinder I, Zug (Fig. 6).

$k = 0{,}74,\ a = 2{,}0362,\ b = 0{,}00291.$

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz $\varDelta$ kg/qcm
4,86	4,786	4,815	0,029	+ 0,074
9,73	9,630	9,835	0,205	+ 0,100
19,45	19,556	21,190	1,634	— 0,106
29,20	29,179	36,052	6,873	+ 0,021

Bemerkung: Diese Koëffizienten können noch verbessert werden.

Fig. 6.

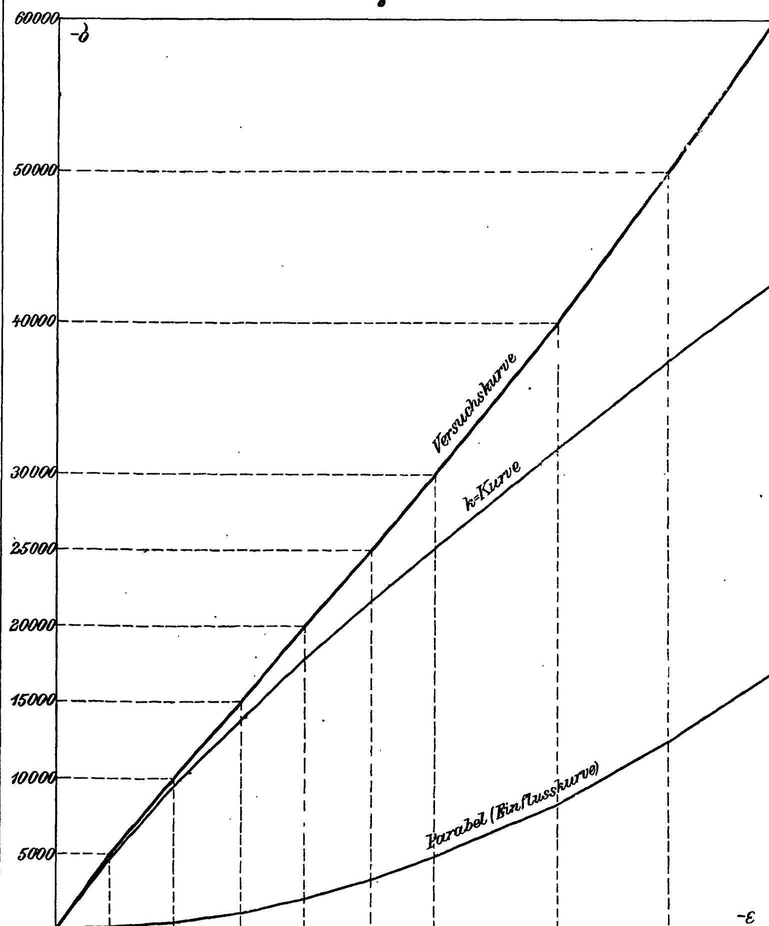


4) Granitcylinder II, 1. Druckversuch (Fig. 7).

$k = 0{,}840,\ a = 3{,}1197,\ b = 0{,}0327.$

	Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz $\varDelta$ kg
	5	5,141	5,040	0,101	— 141
	10	10,157	9,680	0,477	— 157
	15	15,139	13,993	1,146	— 139
	20	19,977	17,913	2,064	+ 23
	30	29,864	25,208	4,656	+ 136
	40	39,888	31,795	8,093	+ 112
	50	49,970	37,773	12,197	+ 30
	60	60,100	43,257	16,843	— 100
andere Temperatur	70	70,151	48,285	21,866	$\varDelta\sigma = 146;\ \varDelta\sigma_w = 98;$
	80	81,038	53,322	27,716	$\varDelta\varepsilon = 0{,}06;\ \varDelta\varepsilon_w = 0{,}04.$
	90	91,283	57,757	33,526	
	100	102,432	62,295	40,137	

Fig. 7.



5) Granitcylinder II, 3. Druckversuch.

$k = 0{,}78, \quad a = 2{,}0285, \quad b = 0{,}01864.$

Versuchs-spannung	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz Δ kg
5	5,003	4,840	0,163	— 3
10	9,932	9,109	0,823	+ 68
15	14,889	12,885	2,004	+ 111
20	20,025	16,341	3,684	— 25
30	30,043	22,075	7,968	— 43
40	40,032	26,858	13,174	— 32
50	50,132	31,039	19,093	— 132
60	59,876	34,618	25,258	+ 124

$\Delta\sigma = 103; \quad \Delta\sigma_w = 69;$
$\Delta\varepsilon = 0{,}06; \quad \Delta\varepsilon_w = 0{,}04.$

6) Betoncylinder XVIa (Z. 1896 S. 1381 u. f.).

$k = 0{,}92178, \quad a = 1{,}9055, \quad b = -0{,}01102.$

Versuchs-spannung	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz Δ kg
4	4,000	4,057	0,057	0
8	7,980	8,245	0,265	+ 20
12	12,000	12,672	0,672	0
16	16,030	17,361	1,331	— 30
20	19,998	22,286	2,288	+ 2

$\Delta\sigma = 25; \quad \Delta\sigma_w = 17;$
$\Delta\varepsilon = 0{,}02; \quad \Delta\varepsilon_w = 0{,}01.$

7) Betoncylinder XVIIb (Z. 1896 S. 1381 u. f.).

$k = 0{,}83963, \quad a = 3{,}0596, \quad b = -0{,}00107.$

Versuchs-spannung	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz Δ kg
4	4,000	4,010	0,010	0
8	8,031	8,082	0,051	— 31
12	12,000	12,135	0,135	0
16	15,951	16,220	0,269	+ 49
20	20,003	20,472	0,469	— 3
24	23,999	24,735	0,736	+ 1

$\Delta\sigma = 34; \quad \Delta\sigma_w = 23;$
$\Delta\varepsilon = 0{,}02$ bis $0{,}03;$
$\Delta\varepsilon_w = 0{,}01$ bis $0{,}02.$

8) Gusseisen B, Zug (Z. 1898 S. 35 u. f.).

$k = 0{,}90344, \quad a = 1{,}3613, \quad b = -0{,}00023.$

Versuchs-spannung	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz Δ kg
0,5	0,49999	0,49996	0,00003	0
1	0,97999	0,97988	0,00011	+ 21
2	1,99944	1,99890	0,00054	0
3	3,01474	3,01340	0,00134	— 15
4	3,99955	3,99755	0,00250	0
5	4,96536	4,96133	0,00403	+ 35
10	9,88747	9,86900	0,01847	+ 113
20	19,99337	19,91600	0,08737	+ 7

$\Delta\sigma = 54; \quad \Delta\sigma_w = 36;$
$\Delta\varepsilon = 0{,}02$ bis $0{,}03;$
$\Delta\varepsilon_w = 0{,}02$ bis $0{,}04.$

Bemerkung: Der Einfluss des quadratischen Gliedes ist hier so aufserordentlich klein, dass er nur in einem Falle, nämlich bei der Kraft 20 000 kg, den Betrag 87 kg erreicht, während sich der mittlere Fehler der Ablesung zu 54 kg ergiebt. Der Wert b ist deshalb nicht zuverlässig.

9) Gusseisen B, Druck (Z. 1898 S. 35 u. f.).

$k = 0{,}92637, \quad a = 4{,}9250, \quad b = 0{,}01985.$

Versuchs-spannung	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz Δ kg
5	4,999	4,979	0,020	+ 1
10	9,968	9,879	0,089	+ 32
20	20,002	19,615	0,392	— 2
30	30,001	29,083	0,918	— 1
40	39,780	39,780	1,648	+ 220
50	49,813	47,202	2,611	+ 187
60	60,001	56,196	3,805	— 1

$\Delta\sigma = 145; \quad \Delta\sigma_w = 97;$
$\Delta\varepsilon = 0{,}03; \quad \Delta\sigma_w = 0{,}02.$

10) Marmor, Zug (Fig. 8).

(C. Bach, Elast. u. Festigk. III. Aufl. S. 61, 2. Versuchsreihe).

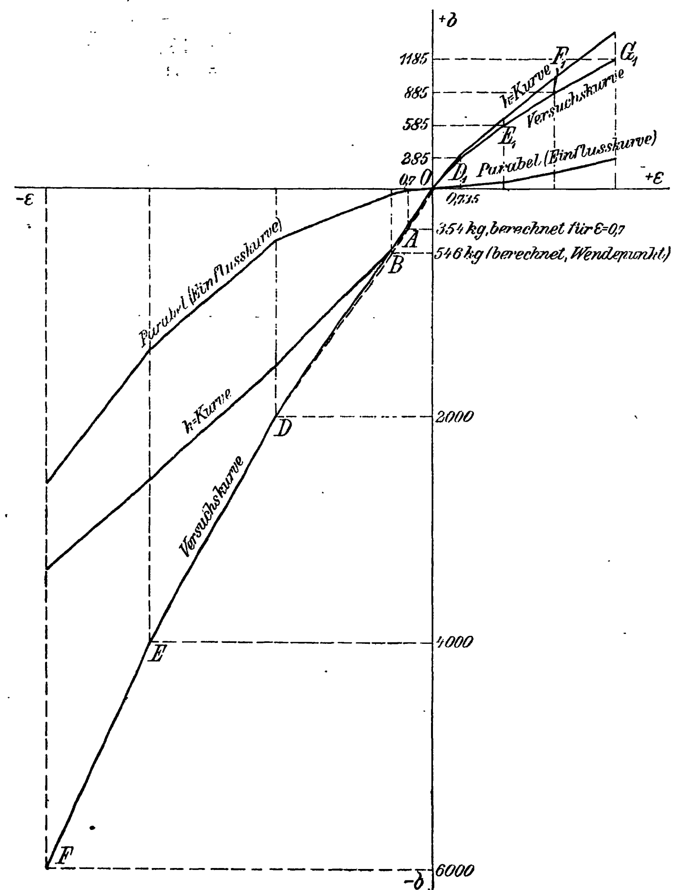
$k = 0{,}83177, \quad a = 0{,}37486, \quad b = 0{,}0096.$

Versuchs-spannung	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz Δ kg
0,285	0,285	0,290	0,005	0
0,585	0,585	0,617	0,032	0
0,885	0,885	0,982	0,097	0
1,185	1,153	1,369	0,216	32

$\Delta\delta = 32; \quad \Delta\sigma_w = 21.$

Fig. 8.

Die gestrichelte Linie $OABD$ ist aus der Versuchslinie $ODEF$ berechnet. B ist Wendepunkt. Strecke OAB ist konkav gegen $-\varepsilon$, Strecke $BDEF$ gegen $-\sigma$.



11) Marmor, Druck (Fig. 8).

(C. Bach, Elast. u. Festigk. S. 62, 5. Versuchsreihe).

$k = 0{,}8522, \quad a = 0{,}4631, \quad b = 0{,}02538.$

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\varepsilon^k$	Werte von $b\varepsilon^2$	Differenz Δ kg
2	1,9998	1,5606	0,4392	0,2
4	3,9997	2,5759	1,4238	0,3
6	5,9999	3,3541	2,6458	0,1

Da hier nur drei Versuchswerte vorliegen, also ebensoviele, wie unsere Funktion Konstanten enthält, so kann sie durch diesen Versuch nicht auf ihre Richtigkeit an sich geprüft werden. Die Folgerung, die betreffs des Verlaufs der Kurve zwischen dem Ursprung und dem ersten Versuchspunkt (Punkt D in Fig. 8) nach der Form der Funktion zu ziehen sein würde, besteht darin, dass die Dehnungslinie auf dieser Strecke einen Wendepunkt besitzt, demnach ursprünglich von Null aus gegen die Achse der Dehnungen konkav läuft und erst oberhalb des Wendepunktes dieser Achse ihre konvexe Seite zukehrt. Der Wendepunkt liegt, wenn die vorstehenden Koëffizienten zugrunde gelegt werden, bei der

Spannungszahl 0,546 (546 kg Versuchsdruck), also verhältnismäfsig nahe beim Ursprung. Ein solcher Verlauf würde sich der Druckkurve des Granits anschliefsen und die Druckelastizität des Marmors sich hiermit widerspruchsfrei in den Rahmen der übrigen Bachschen Versuche einfügen [1]).

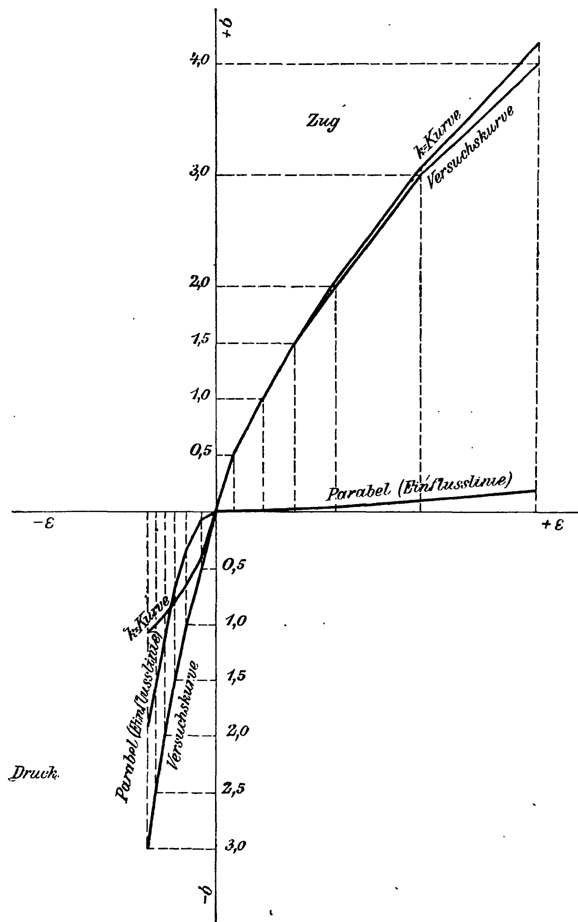
Versuche von Winkler [2]).

12) Kautschuk, Zug (Fig. 9).

$k = 0{,}7251$, $a = 0{,}8790$, $b = 0{,}0025$.

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\,\varepsilon^k$	Werte von $b\,\varepsilon^2$	Differenz Δ g
0,5	0,5000	0,5005	0,0005	0
1,0	1,0055	1,0092	0,0037	— 5
1,5	1,478	1,489	0,011	+ 22
2,0	2,000	2,025	0,025	0
3,0	2,943	3,018	0,075	+ 57
4,0	3,997	4,181	0,184	+ 3

$\Delta\sigma = 35$; $\Delta\sigma_w = 23$; $\Delta\varepsilon = 0{,}003$ bis $0{,}007$; $\Delta\varepsilon_w = 0{,}002$ bis $0{,}004$.



Die beiden höchsten Punkte des Winklerschen Versuches, also die Ablesungen für 5 und 6 kg, zeigen gegenüber den übrigen Punkten ein abweichendes Verhalten, wovon man sich durch Aufzeichnen der Dehnungslinie überzeugt. Sie sind deshalb nicht in Rechnung gezogen.

Die Koëffizienten entsprechen einer Kurve, die durch die drei Versuchspunkte für 0,5, 2,0 und 4,0 kg gezogen ist.

[1]) s. Bach, Elastizität und Festigkeit III. Aufl. S. 77.

[2]) »Civilingenieur« 1878.

13) Kautschuk, Druck (Fig. 9).

$k = 0{,}5582$, $a = 0{,}7548$, $b = 0{,}5657$.

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\,\varepsilon^k$	Werte von $b\,\varepsilon^2$	Differenz Δ g
0,5	0,5000	0,4267	0,0733	0
1	0,9744	0,6476	0,3268	+ 26
1,5	1,4641	0,7920	0,6721	+ 36
2	2,0001	0,9071	1,0930	0
2,5	2,495	0,9915	1,503	+ 5
3	3,000	1,0641	1,936	0

$\Delta\sigma = 26$; $\Delta\sigma_w = 17$; $\Delta\varepsilon = 0{,}016$; $\Delta\varepsilon_w = 0{,}010$.

Die Koëffizienten k, a und b entsprechen einer Kurve durch die Punkte 0,5, 2, 3. Als Dehnungen sind hierbei (wie auch bei 12) die 10fachen Werte der Ablesungen eingeführt worden, also z. B. anstelle der Dehnung 0,036 die Zahl 0,36 usw. Der Dehnungsfehler beträgt demnach im mittel 0,0016, fällt also in die letzte Dezimale der Ablesungszahl mit dem Betrage 1,6. Der wahrscheinliche Fehler der Ablesungen ist somit die Einheit der letzten Ablesungsdezimale [1]).

Versuche von J. O. Thompson [2]).

14) Stahl, Zug (Mittel aus 20 Versuchen).

$k = 1$ gesetzt, $a = 0{,}028322$, $b = 0{,}000010669$.

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\,\varepsilon$	Werte von $b\,\varepsilon^2$	Differenz Δ g
0,2	0,19904	0,20047	0,00053	+ 0,06
0,4	0,39992	0,40207	0,00215	+ 0,08
0,6	0,60004	0,60491	0,00487	— 0,04
0,8	0,80014	0,80884	0,00870	— 0,14
1,0	1,00004	1,01370	0,01366	— 0,04

$\Delta\sigma = 0{,}10$; $\Delta\sigma_w = 0{,}07$; $\Delta\varepsilon = 0{,}0035$; $\Delta\varepsilon_w = 0{,}0024$.

15) Silber, Zug (Mittel aus 8 Versuchen).

$k = 1$ gesetzt, $a = 0{,}025344$, $b = 0{,}00000481$.

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\,\varepsilon$	Werte von $b\,\varepsilon^2$	Differenz Δ g
0,2	0,19987	0,20017	0,00030	+ 0,13
0,4	0,39975	0,40095	0,00120	+ 0,25
0,6	0,59984	0,60256	0,00272	+ 0,16
0,8	0,80003	0,80488	0,00485	— 0,03
1,0	1,00014	1,00775	0,00761	— 0,14

$\Delta\sigma = 0{,}20$; $\Delta\sigma_w = 0{,}14$; $\Delta\varepsilon = 0{,}008$; $\Delta\varepsilon_w = 0{,}006$.

16) Kupfer (Mittel aus 8 Versuchen) [3]).

$k = 1$ gesetzt, $a = 0{,}036258$, $b = 0{,}000018058$.

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von $a\,\varepsilon$	Werte von $b\,\varepsilon^2$	Differenz Δ g
0,2	0,20006	0,20061	0,00055	— 0,06
0,4	0,39988	0,40210	0,00222	+ 0,12
0,6	0,59977	0,60479	0,00502	+ 0,23
0,8	0,79985	0,80884	0,00899	+ 0,15
1,0	0,99967	1,01378	0,01411	+ 0,33
1,2	1,20010	1,22056	0,02046	— 0,10

$\Delta\sigma = 0{,}23$; $\Delta\sigma_w = 0{,}15$; $\Delta\varepsilon = 0{,}012$; $\Delta\varepsilon_w = 0{,}0075$.

[1]) Die Querschnittsveränderungen sind auch hier, wie bei allen anderen Versuchen, in der Rechnung nicht berücksichtigt, indem die Spannungen proportional dem Versuchsdruck gedacht sind.

[2]) Wiedemanns Annalen Bd. 44 S. 248.

[3]) Der mittlere Fehler berechnet sich aus den Thompsonschen Beobachtungen zu 0,0106 mm.

17) Messing (ein Versuch), Fig. 10[1]).

$k = 1$ gesetzt, $a = 0{,}028343$, $b = 0{,}000018117$.

Versuchs-spannung kg	berechnete Spannung	Werte von		Differenz Δ g
		$a\,\varepsilon$	$b\,\varepsilon^2$	
0,2	0,20033	0,20124	0,00091	— 0,33
0,4	0,40021	0,40389	0,00368	— 0,21
0,6	0,60018	0,60853	0,00835	— 0,18
0,8	0,80018	0,81516	0,01498	— 0,18
1,0	0,99988	1,02350	0,02362	+ 0,12
1,2	1,20045	1,23478	0,03433	— 0,45
1,4	1,39972	1,44693	0,04721	+ 0,28
1,6	1,60028	1,66262	0,06234	— 0,28
1,8	1,80029	1,88000	0,07971	— 0,29

$\Delta\sigma = 0{,}31$; $\Delta\sigma_w = 0{,}21$;
$\Delta\varepsilon = 0{,}011$; $\Delta\varepsilon_w = 0{,}007$.

Die Koëffizienten der Thompsonschen Versuche wurden unter der Annahme $k = 1$ mittels des Verfahrens der kleinsten Quadrate berechnet. Die Uebereinstimmung der berechneten und der Versuchspannungen ist so grofs, dass die Genauigkeitsgrenze keiner grofsen Steigerung mehr fähig sein dürfte, und somit $k = 1$ wenigstens als ziemlich zutreffender Annäherungswert gelten kann. Bei den Versuchen von Bach und von Winkler, für die k von 1 verschieden ist, wurde in der Weise verfahren, dass man eine Kurve zog, die genau durch drei beliebig gewählte Versuchspunkte ging. Der Exponent k dieser Kurve wurde mittels des Newtonschen sogenannten Näherungsverfahrens bestimmt, mit dem man, sofern $k = 1$ als erster Näherungswert eingeführt wird, in den meisten Fällen den Wert von k durch zwei- bis dreimalige Rechnung auf 4 bis 5 Dezimalen genau erhält. Für einen so ermittelten Wert von k wurden dann entweder die den genannten drei Kurvenpunkten entsprechenden Werte von a und b als endgültige Werte gewählt, was jeweils um so eher möglich war, je genauer der Versuch an sich war, oder es wurden a und b aus dem Werte k mittels des Verfahrens der kleinsten Quadrate bestimmt. Erschien bei einem derartigen Verfahren die Fehlerverteilung zu ungleichmäfsig, oder war der mittlere Fehler zu grofs, so wurden mittels der indirekten Methode der kleinsten Quadrate zu den auf genannte Weise erhaltenen Näherungswerten von k, a und b die Zuschläge Δk, Δa und Δb bestimmt. Dieses Verfahren erfordert jedoch eine sehr umfangreiche Rechenarbeit. Temperaturänderungen von 0,1° können infolge ihrer Einwirkung auf die Metallteile des Messinstruments die Genauigkeit der Versuchsergebnisse und ihre Uebereinstimmung mit unserer Funktion wesentlich beeinträchtigen, wie die Versuche mit Granit zeigen. Bach hat bei diesen Versuchen noch besonders hierauf hingewiesen. Von einer umständlichen Erörterung der Koëffizientenbestimmung sieht der Verfasser diesesmal ab. Sie ist weniger schwierig. als es beim ersten Anblick der Funktion scheinen möchte, sobald man nur den richtigen Weg einschlägt.

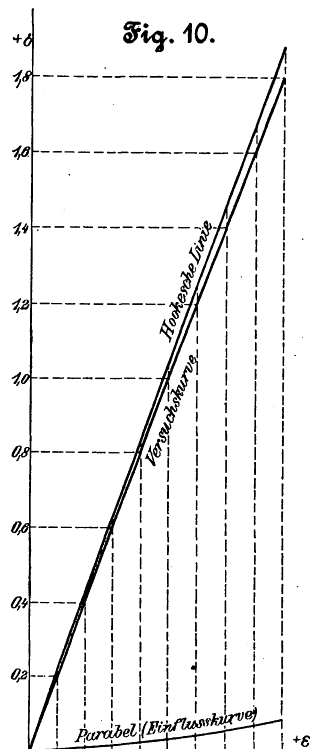


Fig. 10.

Durch die obigen Rechnungen erscheint der Beweis erbracht, dass die Grundformel $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ sowohl für den Fall des Granits als auch für manche andere Fälle, die gröfsere Abweichungen von ihr zeigen, nur einer Ergänzung durch das quadratische Glied nach vorher erfolgter Umformung in die Gestalt $\sigma = a\,\varepsilon^k$, worin $a = \left(\frac{1}{\alpha}\right)^{\frac{1}{m}}$ und $k = \frac{1}{m}$ ist, bedarf, um eine solche Uebereinstimmung mit den vorliegenden Versuchsergebnissen zu liefern, wie man sie nur wünschen kann. Für diejenigen Körper, die ohne das Ergänzungsglied eine gute, ja zumteil vortreffliche Uebereinstimmung mit der Grundformel $\varepsilon = \alpha\,\sigma^m$ ergeben haben, ist es nicht möglich, den Koëffizienten b des Ergänzungsgliedes mit Zuverlässigkeit zu berechnen, da die Ergänzungsordinaten so klein werden, dass der mittlere Beobachtungsfehler seiner genauen Bestimmung im Wege ist.

Bei denjenigen der Bachschen Versuche, deren Koëffizienten α und m mittels des Verfahrens der kleinsten Quadrate nach der Funktionsform $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ berechnet wurden[1]), kann man jedoch fast ausnahmslos die Bemerkung machen, dass die dem Ursprung näher liegenden Kurvenpunkte die beste Uebereinstimmung ergeben, während umgekehrt die höchsten Punkte der Dehnungslinien eine verhältnismäfsig geringere Uebereinstimmung mit den berechneten Werten zeigen. Diese Fehlerverteilung liegt ganz im Sinne unserer Funktion mit Ergänzungsglied, da sich die k-Kurve der Versuchskurve in der Nähe des Ursprunges am nächsten anschmiegt und sich mit ihrer Entfernung von diesem auch von jener entfernt.

Ein weiterer praktischer Wert, der unserer Funktion, aufser der in ihr liegenden grundsätzlichen Bestätigung der Grundformel $\varepsilon = \alpha\,\sigma^m$, eigen ist, besteht darin, dass sie uns durch die Veränderlichkeit der Zahlenkoëffizienten für ein und dasselbe Material einen Einblick in die feinsten Veränderungen der Stoffe gewährt, wie wir ihn kaum durch ein anderes Mittel zu erhalten vermögen. Auf diese Seite der Verwendbarkeit der Elastizitätsfunktion hat Bach schon bei der Grundgleichung $\varepsilon = \alpha\,\sigma^m$ hingewiesen[2]), und wir hoffen, in der neuen Gestalt der Formel ein wenn auch nicht ebenso einfaches, aber desto schärferes Werkzeug zur Bearbeitung eines wichtigen Teiles der Technologie, nämlich der zahlenmäfsigen Erforschung der Veränderungen in der Beschaffenheit der Materialien durch alle möglichen Arten der Behandlung oder Beanspruchung anhand des rationellen Versuches, gegeben zu haben.

Tabelle der Koëffizienten k, a und b nach der Formel $\sigma = a\,\varepsilon^k - b\,\varepsilon^2$.

Spannung σ in kg/qcm, Dehnung ε in cm pro cm Länge.

Nr.	Stoff	k	a	b	Werte von $\frac{1}{m}$ nach $\varepsilon = \alpha\sigma^m$
1	Granit I, 1. Versuch	0,83404	36 134	43 158 000	0,88
2	» I, 3. »	0,6757	7 826	87 622 000	
3	» II, 1. »	0,84	53 444	86 052 000	0,90
4	» II, 3. »	0,78	26 786	117 280 000	
5	Granit I, Zug . .	0,74	25 104	6 888 700	0,66
6	Betoncylinder XVI[a]	0,92178	73 487	44 215 000(?)	0,86
7	» XVII[b]	0,83963	48 739	20 262 000(?)	0,83
8	Gusseisen B, Druck	0,92637	463 650	32 880 000(?)	0,95
9	» B, Zug	0,90344	308 620	4 233 100(?)	0,91
10	Marmor, Zug . .	0,83177	23 868	10 384 500	
11	» Druck . .	0,8522	36 390	27 555 000	
12	Kautschuk, Zug . .	0,7251			
13	» Druck .	0,5582			
14	Stahl (Thompson), Zug	1 (angenommen)	1 970 000	16 849 000	
15	Silber » »	1 (angenommen)	837 060	3 604 500	
16	Kupfer » »	1 (angenommen)	1 283 400	14 503 000	
17	Messing » »	1 (angenommen)	1 026 100	14 890 000	

[1]) Den mittleren Fehler der einzelnen Beobachtungen berechnet Thompson zu 0,011 mm.

[1]) Z. 1897 S. 248 u. f.

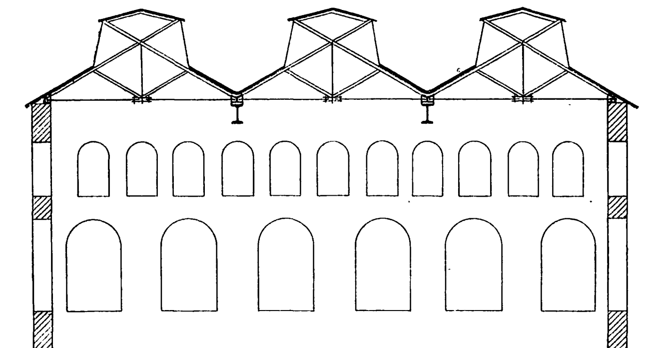
[2]) Vergl. z. B. C. Bach: Elastiz. u. Festigk. III. Aufl. S. 57, Fufsbemerkung 2.

Doppelsägedach.

Beim Bau von Maschinenfabriken ist es in der Regel nicht leicht, durchweg für gutes und reichliches Tageslicht zu sorgen. Sind nur einzelnstehende Gebäude vorhanden, so begnügt man sich meistens mit dem Seitenlicht; bilden aber eine Anzahl Gebäude eine grofse Werkstättengruppe, so muss man dafür sorgen, dass das Oberlicht allein genügendes Licht einlässt, anderseits aber auch vermeiden, dass unmittelbares Sonnenlicht hineinfällt, weil dieses die Leute bei der Arbeit blendet.

Sägedächer mit den Fenstern nach Norden wendet man der Billigkeit und des Ausschlusses des unmittelbaren Sonnenlichtes wegen gern an; doch haben sie den grofsen Mangel, dass sie nicht zerstreutes Licht, sondern neben dem Nordlicht einen kräftigen Schatten geben, der für jede Handarbeit sehr störend ist.

Um des Abends eine gleichmäfsige Beleuchtung zu erzielen, versetzt man bei elektrischer Beleuchtung die Bogenlampen so, dass das Licht möglichst zerstreut wirkt und jeder Schlagschatten vermieden wird. Dasselbe wird bei der nachstehend beschriebenen Dachkonstruktion (D. R. G. M. 90237) erreicht. Diese besteht aus zwei sich gegenseitig durchdringenden Sägedächern mit nahezu senkrechten Glasflächen, deren Fenster durch ein flachgeneigtes Dach abgedeckt sind, welches für Lüftungseinrichtungen ausgenutzt werden kann.



Dieses Doppelsägedach ist nicht zu verwechseln mit den üblichen sogenannten Laternendächern, die entweder in geringer Ausdehnung nur für Lüftungszwecke benutzt werden, oder in gröfseren Abmessungen mit seitlichen Glasflächen als besonderer Bau auf das Dach gesetzt und meistens noch durch besondere Säulen unterstützt werden, wogegen das Doppelsägedach eine zusammenhängende feste Eisen- oder Holzkonstruktion ist, die durch grofse, nahezu senkrechte Seitenfenster zerstreutes Licht einfallen lässt.

Die Sparren gehen über die First des gleichseitigen Daches hinaus und stützen die obere Kante der Glasflächen. In der Ebene der Glasflächen liegen ab und zu Streben, die den oberen Teil des Daches seitlich stützen und Rahmen für die Glasscheiben tragen.

Das Dach kann mit beliebig geneigter Dachfläche, mit geringer Neigung für niedrige Fenster, mit starker Neigung für hohe Fenster ausgeführt werden; eine Neigung von 30° giebt ein Dach mit gutem Oberlicht.

Wünschenswert ist es, diese Dächer so auf einer Gebäudegruppe anzuordnen, dass die Dachfirsten von Nord nach Süd liegen, das Licht also von Ost und West einfällt; es wird dann die Morgen- und Abendsonne durch die Nebendächer bezw. Oberlichter abgefangen, sodass bei richtiger Anordnung kein Sonnenlicht einfallen kann. Bei Textilfabriken schliefst man durch Verkleiden der äufsersten Glasflächen mit Holz die Sonnenstrahlen geradeso wie bei dem einfachen Sägedach vollständig aus; nur erzielt man bei dem Doppelsägedach wesentlich mehr und vollständig zerstreutes Licht.

Letzteres wird um so gleichmäfsiger zerstreut, also besser sein, je geringer die Spannweite der Dächer ist, je näher also die Oberlichter bei einander liegen; es empfiehlt sich, die Spannweiten nur 5 bis 10 m grofs zu nehmen, wenngleich Spannweiten bis zu 20 m ausführbar sind. Je höher das Dach über dem Fufsboden liegt, um so gröfser darf seine Spannweite sein; je höher die Oberlichter liegen, um so besser wird das Licht zerstreut. Einfache Sägedächer werden bis zu 15 m Spannweite ausgeführt; das Quadratmeter überdachter Fläche stellt sich um so teurer, je gröfser die Spannweite ist.

Haben die zu überdachenden Schuppen über 20 m Weite, so empfiehlt es sich, die Dächer rechtwinklig zur Längsachse der Gebäude zu legen und ihre Spannweite möglichst nicht über 5 m zu wählen, da hierbei sehr gleichmäfsig zerstreutes Licht erzielt wird. Man erhält dann ein gutes und wohlfeiles Dach.

In Gegenden, in denen starker Schneefall zu erwarten ist, sind nur steile Glasflächen an Oberlichtern brauchbar, weil schwach geneigte schnell zuschneien und die Werkstätten verdunkeln; ebenso setzt sich auf schwach geneigten Glasflächen Russ und Staub schnell fest, was bei stark geneigten nicht der Fall ist.

G. Lentz.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Mai 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen.
Anwesend 50 Mitglieder.

Nachdem im geschäftlichen Teil der Sitzung die Vorlagen betr. Materialprüfungseinrichtungen durch das Reich und Versicherungspflicht der Ingenieure erörtert sind, macht Hr. Schulz einige Mitteilungen über die Anwendung des Gefrierverfahrens von Pootsch zum Abteufen von Schächten. Der Vortrag soll später veröffentlicht werden.

Darauf spricht Hr Holz über skandinavisches Telephonwesen, insbesondere unterirdische Leitungen in Kristiania.

Die nachstehenden Mitteilungen beziehen sich im engeren Bereich lediglich auf Norwegen, wobei bemerkt werden soll, dass die Telephonverhältnisse in Schweden infolge der Aehnlichkeit der Gelände- und Verkehrsschwierigkeiten ähnlich vollkommen sind wie im Nachbarlande.

Norwegen ist das Land der Fjorde und des aus dem Meeresspiegel steil aufsteigenden Hochgebirges. Nur an wenigen Stellen hat die Natur gröfsere flache Geländebildungen entstehen lassen, welche die Möglichkeit ausgedehnter Ansiedelungen bieten; diese Stellen liegen regelmäfsig in der Nähe der Meeresküste. Aber auch landeinwärts sind menschliche Niederlassungen oft weit zerstreut vorhanden; sie entstanden meistens an Wasserkraftgewinnungsstellen, die in Verbindung mit natürlich vorhandenem Rohmaterial, namentlich reichen Holzbeständen, die Möglichkeit des Erwerbes boten.

Der ausschliefslich gebirgige Charakter des Landes erschwert natürlich die Schaffung geeigneter Verkehrsmittel zwischen den bewohnten Orten, insbesondere zu den im Landinnern liegenden Ansiedelungen. Für den Bau von Eisenbahnen ist das Land sehr ungeeignet; sie finden sich, abgesehen von der Linie Kristiania-Drontheim, wesentlich nur an der Meeresküste vor. Die Schiffe können ebenfalls nur den Verkehr längs der Küste und in die Fjorde hinein vermitteln; kühne Kanalbauten haben neuerdings auch das Inland stellenweise auf geringe Tiefe aufgeschlossen. Das vorzüglich organisirte Wege- und Fuhrwerkwesen überspannt den ganzen Süden von Norwegen, kann jedoch nicht alle bewohnten Punkte erreichen und hat den Nachteil der Langsamkeit.

Unter solchen Umständen ist es zu verstehen, dass man sich in Norwegen sehr bald die Vorteile des Telephonwesens zu eigen machte. Namentlich in Südnorwegen sind oft die allerentlegensten Orte im Hochgebirge in den Bereich des Telephonnetzes hineingezogen. Man spricht von Kristiania aus im grofsen Verkehr wohl eben so viel nach auswärts wie in der Stadt selbst und benutzt das Telephon überhaupt ganz erheblich häufiger als bei uns.

Das Telephonwesen liegt in Norwegen nicht in der Hand des Staates, sondern in der Hand mehrerer Gesellschaften. Die Hauptstelle liegt in Kristiania; aufserdem bestehen viele Nebenstellen. Will man von einem abgelegenen Orte im Gebirge nach Kristiania sprechen, so wird die Verbindung oft über eine Reihe von Nebenstellen bewerkstelligt; das ist etwas ganz Alltägliches.

Sehr bequem ist der mit der Hauptstelle in Kristiania verbundene Botendienst, durch welchen von dort aus telephonisch erteilte Aufträge erledigt werden. Zur Erläuterung diene folgendes Beispiel:

Bei Hönefos liegt das deutsche Blaufarbwerk Modum, von Kristiania auf der Eisenbahn über 100 km, in der Luftlinie 60 km entfernt. Es war möglich, von Modum aus um $^1/_2$5 Uhr nachmittags der Hauptstelle in Kristiania eine Mitteilung zu übergeben, welche sie in schriftlicher Form durch einen Boten zu einem um 5 Uhr abgehenden Dampfer besorgen liefs; der Kapitän gab die Mitteilung um $5^1/_2$ Uhr an die richtige Adresse auf einer bei Kristiania gelegenen Insel ab.

Die Hauptstelle selbst zeigt die vollkommensten Einrichtungen. Die dort thätigen Damen tragen während ihrer Dienstzeit ohne Unterbrechung 2 Hörapparate als Haube auf dem Kopfe und einen Sprechapparat auf der Brust hängend. Ihre Aufmerksamkeit wird nicht durch ein Läutezeichen, sondern durch ein kleines elektrisches Licht erregt, das beim Anrufen zu leuchten beginnt und erst nach Herstellung der gewünschten Verbindung verschwindet. Eine die Aufsicht führende Vorsteherin sitzt im Dienstraume vor einem Apparat, welcher ihr gestattet, durch geeignete Schaltung jedes Gespräch im ganzen Bereich zu belauschen.

Die von den Abonnenten benutzten Apparate sind nur selten solche, die an der Wand hängen; durchweg sind sie durch eine biegsame Leitung an die Wand angeschlossen und stehen auf dem Tisch als gemeinsame Hör- und Sprechstücke auf einem Untersatz; man nimmt sie, ohne aufzustehen, zur Benutzung her und legt sie wieder hin. Bei uns sind diese sehr bequemen Apparate noch äufserst selten.

Die Hotels machen von der Telephoneinrichtung im Interesse ihrer Gäste weitgehenden Gebrauch. Im Grand Hotel in Kristiania ist in jedem Fremdenzimmer ein Telephon vorhanden. Noch weitgehender aber ist die Verwendung des Telephons in dem Café dieses Hotels: man bestellt als Gast beim Kellner ein Telephon, es wird gebracht und mittels loser Leitung und Stöpselkontakts an die Wand angeschlossen.

Die Zunahme der Anschlüsse wächst äufserst schnell; sie betrug 150 im Jahre 1887, dagegen 500 im Jahre 1895. Es ist geplant, in allernächster Zeit, ebenso wie in Stockholm, jedes Haus der Hauptstadt anzuschliefsen. Ferner drängten die Verhältnisse schon lange dazu, die Stadtgespräche von den Gesprächen nach aufserhalb zu trennen und dementsprechend den meisten Abonnenten 2 Einzeldrähte zuzuführen. Da hiernach eine baldige Vermehrung der bereits äufserst dicht gescharten Luftleitungen auf die 3- bis 4fache Anzahl zu erwarten steht, begann man im Jahre 1896 in Vorsorge für die Zukunft damit, unterirdische Leitungen auszuführen, unter Verwendung von Betonkanälen mit runden Oeffnungen, durch welche je ein Kabel, 100 gewundene Telephondoppelleitungen enthaltend, hindurchgezogen werden soll. Von der Zentrale aus gehen Hauptkanäle, sie verzweigen sich in kleinere Nebenkanäle, und erst in gröfserer Entfernung werden nach und nach die Drähte auf die Dächer geführt.

Die unterirdische Verlegung der Drähte in dieser Form ist verhältnismäfsig teuer; jedoch spricht eine Reihe wichtiger Gesichtspunkte dafür:

1) bequeme Handhabung der Drähte beim Bau, da je 100 Doppelleitungen in einem Kabel vereint sind;

2) längere Abschreibungszeit für die Bauanlage, da der Kanal verhältnismäfsig lange Dauer besitzt;

3) Wegfall der Rücksichtnahme auf Bauänderungen an den Häusern;

4) Wegfall der Betriebstörung durch Schnee und Kälte oder durch Brand;

5) Beseitigung der Gefahr einer Berührung mit Starkstromleitungen;

6) Beseitigung der unschönen Drahtleitungen in der Luft.

Fig. 1.

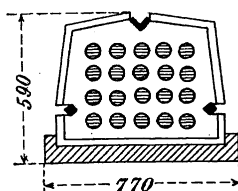
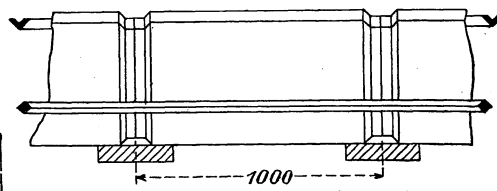


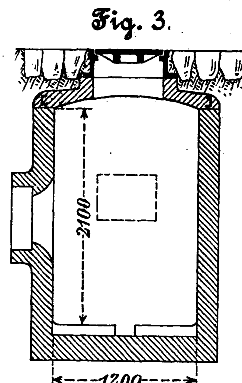
Fig. 2.



Störende Induktion ist durch die Windung der Kabel ausgeschlossen.

Die Kanäle, Fig. 1 und 2, bestehen aus Betonstücken von 1 m Baulänge; diese enthalten zum Durchziehen der Kabel 40, 20, 12 oder 6 Löcher von 75 mm Dmr. Die Kanalstücke werden aus möglichst trockenem Stampfbeton (1 Zement, 2 Sand) in Eisenformen hergestellt, 2 Tage vor Regen und Sonne gehütet und dann 3 bis 4 Wochen lang jeden Tag reichlich genässt. Unter die Stofsfuge der Kanalstücke wird ein Betonschemel gelegt. Die genau gerade Richtung wird durch 2 seitlich angelegte Vierkanteisen und ein in die Scheitelnut eingelegtes Winkeleisen gesichert. Nach Festlegung der Richtung wird die Stofsstelle mit Sackleinenstreifen umwickelt, welche in Teer und Asphalt getaucht sind. Schliefslich wird der ganze Kanal einschliefslich der Eisen derart mit Zement umkleidet, dass er wie ein Ganzes erscheint. Die Kanaldeckung beträgt 1 bis 2 m.

Fig. 3.



In je 50 bis 140 m Abstand sind Steigbrunnen, Fig. 3, in den Kanal eingeschaltet, namentlich an den Abzweigungstellen. Sie werden aus Beton (1 Zement, 3 Sand, 5 Kleinschlag) an Ort und Stelle gestampft und mit Eisenversteifung und Monierdecke versehen. Die Einsteigöffnung erhält bis Strafsenhöhe einen Gussrahmen mit 2 Deckeln, deren unterer zur Erzielung der Wasserdichtigkeit auf einem Guttapercharande ruht.

Es besteht die Gefahr, dass infolge feuchter Luft in den Kanälen die Isolirung der Drähte leidet. Deshalb wird von einer Maschinenanlage aus trockene Luft durch die Kanäle hindurchgepresst.

Eingegangen 20. Juli 1898.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. April 1898.

Vorsitzender: Hr. E. Weismüller. Schriftführer: Hr. H. Prins. Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Versammlung, welche am 17. April d. J. in der Neuen Börse gegen die Einführung von Schiffahrtabgaben auf dem Maine Stellung genommen hat, und über die Vorlage betreffend die Zulassung der Ausländer zum Studium an den technischen Hochschulen.

Hr. Schubbert erstattet den Bericht der Kommission betr. Normalien für Spiralbohrerkegel und Hr. Berndt denjenigen betr. Oberrealschulen.

Hierauf hält Hr. E. Capitaine einen Vortrag: Kritik des Diesel-Motors[1].

An den Vortrag schliefst sich eine lebhafte Erörterung. Hr. Gutermuth führt aus, es handle sich offenbar um einen Patentstreit, weshalb es ihm in Anbetracht der Wichtigkeit der Sache unmöglich erscheine, sich in einer einfachen Erörterung erschöpfend zu den einzelnen vom Vortragenden berührten Punkten zu äufsern. Das Dieselsche Patent müsse vor allem als Ganzes beurteilt werden, indem seine theoretische Grundlage eine Klärung in allen seitherigen Bestrebungen des Gas- und Petroleum- sowie Heifsluftmaschinenbaues geschaffen habe. Die Richtung für die weitere Vervollkommnung dieser Motoren sei endgültig gekennzeichnet. Wenn auch in der praktischen Ausführung des Diesel-Motors mehr oder weniger grofse Abweichungen gegenüber dem theoretischen Prozess beständen und Einzelheiten des Dieselschen Verfahrens vorher bekannt gewesen seien, so folge daraus noch nicht, dass Diesels Ansprüche hinfällig werden könnten; denn die Erkenntnis, dass sich auf dem von Diesel betretenen Wege etwas Fruchtbringendes schaffen lasse, sei vor ihm nicht dagewesen, wie die Erfolge einer nur vierjährigen Versuchsarbeit beweisen, gegenüber den jahrzehntelangen Arbeiten anderer Erfinder.

Wenn daher auch einzelne Patentansprüche Diesels juristisch mit Erfolg angefochten werden sollten, so würden trotzdem immer technisch wichtige Argumente — und sollte es auch nur ein einziges sein — übrig bleiben, aufgrund dessen Diesels Patent bestehen bleiben würde.

Vonseiten der Versammlung durch Hrn. Schubbert um eingehendere Besprechung des Vortrages ersucht, bemerkt Hr. Gutermuth unter Hinweis auf seine eingangs gemachte Bemerkung, dass allerdings keine der drei vom Vortragenden angeführten Forderungen im ausgeführten Diesel-Motor gegenwärtig erfüllt sei, dass er auch die Hoffnungen, die Diesel auf seinen Motor als Kleinmotor setze, nicht teile, und dass der Diesel-Motor als Gasmotor zur Zeit noch keine günstigeren Ergebnisse aufzuweisen habe. Indessen stehe fest, dass der Diesel-Motor auf der Grundlage der Dieselschen Theorie geschaffen sei und diese als unzweifelhaft richtig angesehen werden müsse.

Hr. Berndt weist auf den Widerspruch hin, der darin zu finden sei, dass Hr. Gutermuth einmal zugebe, dass keine der drei theoretischen Forderungen Diesels in dem ausgeführten Diesel-Motor

[1] Der Vortrag war der Nr. 25 ds. Zeitschr. als Beilage beigefügt.

erfüllt sei, und dann doch behaupte, der Diesel-Motor sei auf der Grundlage der Dieselschen Theorie geschaffen.

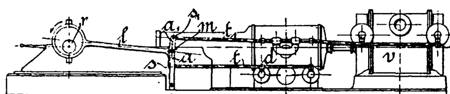
Hr. Kollmann erklärt, er habe den Vortrag Diesels in Cassel ebenso wie den Vortrag des Hrn. Gutermuth über den Diesel-Motor hier gehört: dasjenige, was Hr. Gutermuth dem Vortragenden zugegeben habe, stehe im Widerspruch mit seinen früheren Ausführungen über denselben Gegenstand; er (der Redner) stehe unter dem Eindrucke, dass die Sache bisher sehr einseitig, und zwar in einer dem Diesel-Motor günstigen Weise, dargestellt worden sei, und er befürchte, dass sich hier ähnliche Vorgänge wie bei dem Mannesmannschen Walzverfahren und den Poppschen Druckluftanlagen wiederholen würden.

Zum Schlusse verwahrt sich Hr. Gutermuth gegen den Vorwurf, die Sache einseitig dargestellt zu haben, mit dem Hinweis darauf, dass er mit seinem Vortrage in Frankfurt nur einen Bericht über die Vorträge Diesels und Schröters in Cassel [1]) gegeben habe, und dass er bereits vor 4 Jahren im Aachener Bezirksverein auf die wesentliche Einschränkung hingewiesen habe, welche die Wärmeausnutzung im ausgeführten Diesel-Motor infolge der hohen inneren Widerstandsarbeiten gegenüber den theoretischen Aufstellungen der Dieselschen Schrift erfahren werde; aus Opportunitätsgründen habe er seine damaligen Mitteilungen nicht in den Sitzungsbericht aufnehmen lassen.

[1]) Z. 1897 S. 785 u. S. 845.

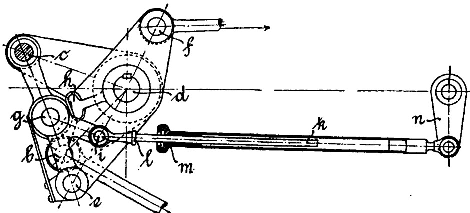
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 97614. Steuerung für Luftverdichtungs-Dampfpumpen. M. Behrisch, Wurzen i/S. Um mit einem Exzenter *r* die Dampfmaschine *d* und den Luftverdichter *v* gleichzeitig so zu steuern, dass *d* Voreröffnung, *v*



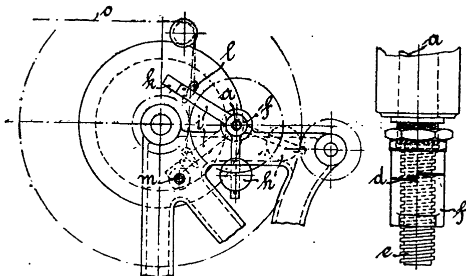
aber zur Ausnutzung der Druckluft im toten Raume Nacheröffnung erhält, gestaltet man die Exzenterstange $l\,a\,a_1$ T-förmig, führt sie bei *m* gerade oder in flachem Bogen und verbindet sie bei *s* mit der Steuerstange *t* für *d*, bei s_1 mit t_1 für *v*.

Kl. 14. Nr. 97509. Corlisssteuerung. J. R. Frikart, München. Ein auf dem Gehäuse des Einlasshahnes drehbarer zweiarmiger Winkelhebel *b d c* wird von der bei *b* angreifenden Exzenterstange hin- und herbewegt, und ein auf der Hahnspindel *d* festgekeilter, bei *f* in der Pfeilrichtung durch eine Feder oder dergl. belasteter zweiarmiger Hebel



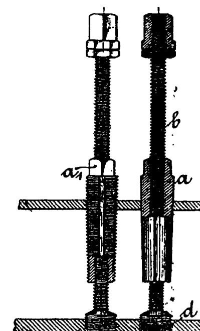
e d f wird bei der Rechtsbewegung von *b* durch einen Kniehebel *c g e*, dessen Gelenk *g* sich gegen den an *d* befestigten Anschlag *h* legt, so lange mitgenommen, bis der Bund *l* der bei *i* mit *e g* verbundenen Stange *k* an den bei *n* von Hand oder vom Regulator einstellbaren Anschlag *m* trifft, worauf der gestreckte Kniehebel durchgedrückt und der Hahn durch die Belastung bei *f* schnell geschlossen wird.

Kl. 35. Nr. 97500. Abstellvorrichtung für elektrische Krane. H. Mohr, Mannheim. Damit die Last nicht zu hoch gewunden werden kann, wird die durch das Gewicht *h* belastete Laufmutter *f*, die beim Senken des Lasthakens auf dem Gewinde *e* der Welle *a* (Nebenfigur) nach aufsen geschraubt worden ist, durch einen Arm *i* und ein Ge-



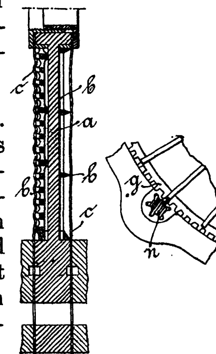
stänge oder einen Kettenzug *o* mit dem Steuerhebel so verbunden, dass sie kurz vor dem Hubende von dem auf *a* befestigten Anschlage *d* mitgenommen wird und den Steuerhebel in die Abstell- und Bremslage zieht, dann aber mit der Falle *k* an den Anschlag *m* trifft und durch Auslösung des von *k* gehaltenen Einsatzstückes *l* die Verbindung mit *o* unterbricht, sodass das Windwerk frei auslaufen kann.

Kl. 49. Nr. 97462. Ausbohren von Stehbolzenlöchern. R. Brass, Nürnberg. Die Reibahle *a* oder der Gewindebohrer a_1 führt sich mit Gewinde auf der Spindel *b*, die durch das eine der Stehbolzenlöcher hindurchgesteckt und in das andere Loch *d* eingeschraubt ist.

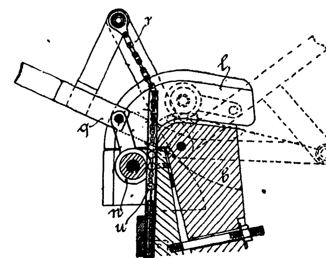


Kl. 40. Nr. 97579. Elektrische Ofenanlage. F. J. Bergmann, Neheim a/Ruhr. Um die Wärme des im elektrischen Ofen erzeugten Schmelzgutes (z. B. Karbid) auszunutzen, wird letzteres in flüssigem Zustande durch mehrere treppenförmig angeordnete elektrische Oefen hindurchgeleitet, sodass diese bei der Erzeugung des gleichen Schmelzgutes weniger elektrische Kraft gebrauchen.

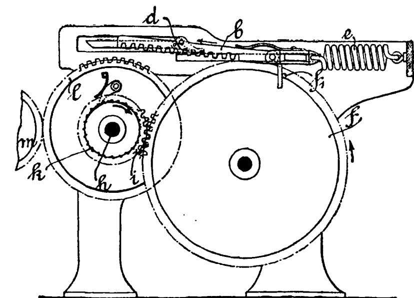
Kl. 58. Nr. 97483. Filterpresse. J. Williamson, Glasgow. Die das Filtertuch *c* tragenden Rippen der Pressplatten *a* sind als besondere Gitterplatten *b* ausgeführt und können durch ein Getriebe *n, g* unter dem aufsen und innen festgehaltenen Filtertuche gedreht werden, um auch die vorher von den Rippen bedeckten Stellen für die Filterwirkung nutzbar zu machen.



Kl. 49. Nr. 97375. Biegen dünnwandiger Rohre. F.W. Kutzscher jr., Schwarzenberg i/S. In das Rohr wird eine Kugelkette *u* eingehängt, die an dem Hebel *r* befestigt ist. *r* steht mit dem Biegehebel *q*, an dem die in Führungen *l* gleitende Biegerolle *n* hängt, in Verbindung, sodass, wenn *q* nach oben schwingt, die Kugelkette durch das Rohr hindurchgezogen und dieses gleichzeitig ohne Faltenbildung um den Block *b* herumgebogen wird.



Kl. 49. Nr. 97074. Antrieb für Werkzeugmaschinen. W. H. Arcona, Hemelingen. Die Antriebwelle *h* dreht vermittels des aufgekeilten Schaltrades *k* das lose auf ihr sitzende Zahnrad *l* und dadurch das Werkzeugrad *m*. Aufserdem dreht *k* durch das mit ihm verbundene Zahnrad *i* das Rad *f*, welches beim Arbeitsgang des Werkzeuges vermittels des Stiftes f_1 unter Anspannung der Feder *e* die Zahnstange *b* über eine Weichenführung *d* leer verschiebt. Fällt am linken Ende von *d* die Zahnstange *b* in *l* ein, so wird *l* durch den Zug von *e* bei ununterbrochener Gegendrehung von *h, k, i, f* schnell rückwärts gedreht und dadurch *m* leer zurückgedreht.



Kl. 49. Nr. 97883. Elektroden zum Schweifsen. G. W. v. Tunzelmann, London. Um beim Schweifsen, Löten und dergl. das Werkstück durch den im elektrischen Lichtbogen auftretenden Kohlenstoff nicht zu beeinflussen, mischt man den Elektroden Metalloxyde zu, welche unter eigener Reduktion die Kohle aufnehmen.

Kl. 49. Nr. 97542. Doppel-Werkzeugmaschine. J. Roederer, Prag. Auf einer Säule sitzt ein Kopf, der eine wagerechte Stufenscheibenwelle und zwei ebenfalls wagerechte, gleichachsige Triebwellen trägt, die durch Kegelräder angetrieben werden. Die eine Triebwelle bethätigt einen auf- und niedergehenden Werkzeugschlitten, die andere eine senkrechte Spindel. Die Triebwellen können um ihre eigene Achse geschwenkt und in beliebiger Lage festgestellt werden. Aufserdem ist entweder der Kopf oder der Aufspanntisch um die Säule drehbar.

Kl. 49. Nr. 97253. Biegsame Welle. A. Striemer, Berlin. Mehrere Schraubenfedern von verschiedenem Durchmesser und mit dicht aneinander liegenden Windungen werden unter Zwang ineinander geschraubt.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der Umbau der Bahnanlagen in Köln a/Rh. Von Kiel. Forts. (Z. Bauw. 98 Heft 7 bis 9 S. 415 mit 2 Taf. u. 6 Textfig.) Die Bahnsteighalle: eine Mittelhalle von 63,9 m Stützweite, 24 m Höhe und 254 m Länge und zwei Seitenhallen von 13,4 m Stützweite. Schluss folgt.

Bergbau. Kohlengewinnungsmaschinen. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 2. Juli 98 S. 401 mit 1 Fig.) Schrämmaschine mit Druckluftbetrieb von Jeffrey; Drehbohrmaschine mit elektrischem Antrieb von Jeffrey.

Brücke. Ein neueres Beispiel einer selbstthätigen und sich verriegelnden Antriebvorrichtung für eine Drehbrücke. Von Wright. (Eng. News 7. Juli 98 S. 6 mit 2 Fig.) Die Kurbelwelle einer Dampfmaschine kann durch Reibkupplungen mit drei Wellen verbunden werden, von denen die eine die Riegel zurückzieht, die zweite die Brücke anhebt und die dritte sie dreht. Die drei Kupplungen sind von einander abhängig gemacht.

— Eiserne Wasserüberführung. (Eng. Rec. 9. Juli 98 S. 115 mit 10 Fig.) Der Boden des 29,3 m langen, 16,2 m breiten und 3 m hohen Troges wird von I-Trägern mit dazwischen genieteten gewölbten Blechen, die Seitenwände aus Viereckrahmen mit Buckelplatten gebildet.

Dampfkessel. Prüfung eines Versuchskessels. (Iron Age 7. Juli 98 S. 3 mit 8 Fig.) Untersuchung eines cylindrischen Kessels mit Innenfeuerung, bei dem der äufsere Cylinder mit dem inneren durch Stehbolzen verbunden war. Die mit Wasserdruck ausgeführte Untersuchung sollte den Einfluss der Stehbolzen, besonders an der Nietnaht, ergründen.

Dampfleitung. Dampfverteilung für ein Krankenhaus in Michigan. (Eng. Rec. 25. Juni 98 S. 80 mit 8 Fig. u. 2. Juli 98 S. 103 mit 7 Fig.) Von einem Kesselhause werden 20 um einen rechteckigen Platz von 274 m Länge und 137 m Breite angeordnete Gebäude durch unterirdische Leitungen mit Dampf versorgt.

Dampfmaschine. Eine neue rotirende Dampfmaschine. (Génie civ. 16. Juli 98 S. 176 mit 3 Fig.) Der Mechanismus der Maschine ist aus der oszillirenden Kurbelschleife hervorgegangen. Mittels zweier durch Zahnräder verbundenen Hähne kann sie umgesteuert werden.

Dock. Das neue Trockendock des Clyde-Schiffahrtverbandes. III. (Engineer 15. Juli 98 S. 53 mit 15 Fig.) Querschnitt durch das Dock. Kreiselpumpen, Absperrschieber.

— Die Dockanlagen zu Penarth. (Engng. 15. Juli 98 S. 71 mit 20 Fig.) Das Dock ist mit doppelten Thoren versehen, und diese sollten ohne Betriebsunterbrechung ausgebessert werden: ausführliche Darstellung dieser Arbeitsvorgänge.

Dynamometer. Ein neues Transmissionsdynamometer. Von Dalby. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 2 S. 47 mit 7 Fig.) Zwischen der treibenden Welle und der lose auf ihr steckenden Riemenscheibe ist eine Schraubenfeder eingeschaltet; mit der Scheibe und mit der Welle ist je eine Rolle verbunden, und über diese ist ein Band ohne Ende gelegt, dessen herabhängende Schleifen Führungsrollen tragen. Jede Verdrehung der Feder ruft eine Verschiebung der Führungsrollen hervor.

Eisenbau. Das Buek-Gebäude in New York City. (Eng. Rec. 25. Juni 98 S. 89 mit 6 Fig.) 9stöckiges Haus mit Eisengerippe: Darstellung der Grundpfeiler und einiger Trägerverbindungen.

Elektrizitätswerk. Elektrische Kraftübertragung Les Clées-Yverdon. (Elektrot. Z. 14. Juli 98 S. 469 mit 11 Fig.) Die Anlage, welche etwa 20 Ortschaften mit Licht und Kraft versorgt, enthält 6 Radialturbinen mit wagerechter Achse von je 200 PS, denen ein Gefälle von 45 m zur Verfügung steht. Mit den Turbinen sind Drehstromdynamos für 5200 V Spannung gekuppelt.

— Die Elektrizitätswerke in Waldenburg. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. u. Dampfm. 15. Juli 98 S. 341 mit 3 Fig.) Die Kondensationsanlage: Verbundmaschine mit 2 Pumpensätzen und sechs Oberflächenkondensatoren. Zeichnung der Dynamos. Die elektrischen Kleinbahnen bei Waldenburg.

Entwässerung. Die Entwässerung von Depew, N. Y. (Eng. Rec. 9. Juli 98 S. 120 mit 8 Fig.) Abwässer und Regenwässer werden getrennt fortgeleitet. Die ersteren werden mit Kalk und Alaun gemischt und gehen dann durch Filterpressen.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. zu Creuzôt. XXV. (Engng. 15. Juni 98 S. 67 mit 6 Fig.) Die elektrische Beleuchtungsanlage. Drei liegende Verbundmaschinen von je 300 PS sind mit Wechselstromdynamos für 2000 V Spannung gekuppelt; die Spannung des Stromes wird in Unterstationen vermindert. Darstellung einer elektrischen Strafsenbahn und eines Dreiphasenmotors von Schneider & Co.

Feuerung. Kohlenstaubfeuerung gegen Planrostfeuerung. (Mitt. Prax. Dampfk. u. Dampfm. 15. Juli 98 S. 345) Vergleichende Versuche an zwei neben einander liegenden Flammrohrkesseln mit dem Ergebnis, dass der Heizwert der Kohle durch die Kohlenstaubfeuerung um 17,7 bis 22,8 pCt besser verwertet wurde, dass aber dennoch der Dampf mehr kostete.

— Rauchverzehrende Feuerung von Fritz Maier und S. Kanitz. (Rev. ind. 16. Juli 98 S. 282 mit 11 Fig.) Der Rost wird mittels eines Trichters mit zwei Verschlüssen beschickt; er besteht aus feststehenden hohlen Roststäben, die mit Luft oder Wasser gekühlt werden können, und aus dazwischen befindlichen auf und nieder bewegten Stäben.

Kälteerzeugung. Kältemaschinenanlage der Berliner Bockbrauerei. Von Bräutigam. (Z. Kälte-Ind. Juli 98 S. 117 mit 6 Fig.) Kältemaschinen, Bauart Pictet, für eine Leistung von 300000 W.-E./Std. Die Kolben des doppelt wirkenden Kompressors sitzen auf den verlängerten Kolbenstangen einer liegenden Verbundmaschine.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 98 Heft 7 bis 12 S. 441 mit 3 Taf. u. 41 Textfig.) Die Schützen der Umlaufkanäle der Holtenauer Schleuse, die Spills an den Schleusen, Bewegungsvorrichtungen der Schleusenthore, Schützen und Spills. Forts. folgt.

Kran. Beweglicher Dampfkran von 35 t Tragkraft. (Rev. ind. 16. Juli 98 S. 286 mit 3 Fig.) Auf einem dreiachsigen Eisenbahnwagengestell sind ein Dampfkessel, eine Dampfmaschine und ein Ausleger-Drehkran untergebracht.

Lokomotive. Versuche an der Schnellzuglokomotive 2158 im laufenden Betrieb auf der französischen Nordbahn. Von Barbier. Schluss. (Rev. génér. chem. de fer Juli 98 S. 12 mit 5 Taf. und 14 Textfig.) Erörterungen über die Vorgänge in den Dampfcylindern aufgrund von Indikatordiagrammen.

Messgerät. Werkzeuge zum Messen und Zeichnen. (Dingler 16. Juli 98 S. 28 mit 23 Fig.) Fachbericht meist nach amerikanischen Zeitschriften: Mikrometerschraublehren. Forts. folgt.

Pumpe. Hydraulischer Widder zur Förderung reinen Quellwassers oder anderer Flüssigkeiten unabhängig von seinem Treibwasser. (Polyt. Zentralbl. 11. Juli 98 S. 255 mit 1 Fig.) Der Wasserstofs eines hydraulischen Widders wird dazu verwandt, einen Kolben zu treiben, auf dessen Stange ein Pumpenkolben von geringerem Durchmesser sitzt. Dadurch ist es möglich, gröfsere Förderhöhen zu erreichen und das zu hebende Wasser von einer beliebigen Stelle anzusaugen.

Rauchverbrennung. Rauchverbrennung für Dampfkesselfeuerung. (Génie civ. 16. Juli 98 S. 171 mit 3 Fig.) Bericht des Prüfungsausschusses eines von der Stadt Paris im Jahre 1894 ausgeschriebenen Wettbewerbes: geschichtlicher Ueberblick über die Rauchverbrennungsfrage, die Bedingungen des Wettbewerbes, Prüfungseinrichtungen. Forts. folgt.

Schiefspulver. Die zur Herstellung von Cordit benutzten Maschinen. Von Anderson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 2 S. 69 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Das Pulver besteht hauptsächlich aus Nitroglycerin und Schiefsbaumwolle. Darstellung der Einrichtungen in den englischen Staatsfabriken: Mischvorrichtungen, Strangpressen, Haspel zum Aufwickeln der Schnüre, Schneidevorrichtungen, Vorrichtungen zum Füllen der Patronen.

Schiff. Druckwassereinrichtung zum Losnehmen von Propellerschrauben. (Engineer 15. Juli 98 S. 64 mit 4 Fig.) Die Vorrichtung dient dazu, die Schraube, wenn sie sich auf dem Wellenende festgesetzt hat, bei Reparaturen herunterzunehmen. Sie besteht aus vier Kammern, die zusammen einen ringförmigen

Bügel bilden und auf der Welle befestigt werden. Vier Druckwasserkolben von der Form eines Ringsegmentes werden gegen den Propeller gepresst.

— Der argentinische Kreuzer »General San Martin«. (Engng. 15. Juli 98 S. 74 mit 2 Fig.) Zwillingschraubenschiff von 100 m Länge, 18,7 m Breite, 7,1 m Tiefgang und 6882 t Wasserverdrängung.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Schluss. (Dingler 16. Juli 98 S. 21 mit 7 Fig.) Spülbohrmaschine, Senkschacht zum Herstellen von Brunnen, Dampfschaufel, Schrämmaschinen, Gesteinbohrmaschinen.

Wärme. Ueber die Erwärmung von Eisen, Stahl und Kupfer bei ihrer Verwendung zu Kesselplatten. Von Bryant. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 2 S. 274 mit 8 Fig.) Thermoelektrische Messungen über die Abhängigkeit der Temperatur einer Kesselwandung von der übertragenen Wärme.

Wasserwerk. Wasserkraftanlage für die Wasserwerke von Bangor. (Eng. Rec. 2. Juli 98 S. 92 mit 17 Fig.) Die Anlage dient zum Fördern von 45 000 cbm pro Tag auf eine Höhe von 91 m; sie enthält 10 Turbinen mit stehender Achse, von denen je fünf auf eine wagerechte Welle arbeiten, die durch Zahnräder liegende Zwillingspumpen antreibt.

— Tunnelbauten zur Vergröfserung der Wasserwerke von Chicago. Forts. (Eng. Rec. 25. Juni 98 S. 73 mit 8 Fig.) Die Tunnel- und Stollenbauten in den Jahren 1892 und 1897.

Wehr. Die Stauschleuse in der Bocholter Au in Bocholt. Von Jerike. (Z. Bauw. 98 Heft 7 bis 10 S. 427 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Das Wehr ist 15 m breit und enthält 9 bewegliche Griessäulen, die als zweiarmige Hebel ausgebildet sind.

Werkzeugmaschine. Einige zur Herstellung von Drehbänken benutzte Geräte. Von Shellenback. (Am. Mach. 7. Juli 98 S. 498 mit 6 Fig.) Darstellung von Aufspannvorrichtungen zum Hobeln und Drehen einzelner Teile eines Werkzeugschlittens.

— Eine verbesserte Schlitzmaschine. (Am. Mach. 7. Juli 98 S. 500 mit 3 Fig.) Die Maschine ist der Keilnutenhobelmaschine von Colburn, s. Z. 98 S. 206, ähnlich, zeichnet sich aber von dieser durch den selbstthätigen Vorschub aus.

— Selbstthätige Sechskantfräsmaschine von Gregory. (Engng. 15. Juli 98 S. 76 mit 8 Fig.) Die Maschine dient zum Fräsen der Sechskante von Ventilgehäusen. Sie enthält einen Tisch mit 8 senkrechten Bolzen, auf welche die Gehäuse gesteckt werden, und einen diesen umgebenden zweiten Tisch mit 6 wagerechten Frässpindeln und einem Greifer, der die fertigen Stücke selbstthätig abzieht. Der Frässpindeltisch wird nach jedem Arbeitsvorgang um 45° gedreht, und gleichzeitig werden die Werkstücke um 1/6 Drehung geschaltet.

— Die umgekehrte Bohrmaschine von Langelier. (Iron Age 7. Juli 98 S. 6 mit 2 Fig.) Eine senkrechte Spindel trägt unten ein Klemmfutter zur Aufnahme des Werkstückes; unter ihr befindet sich der Bohrer, der von unten nach oben vorschreitet.

— Schleifmaschine für einen besonderen Zweck. (Am. Mach. 7. Juli 98 S. 497 mit 4 Fig.) Die Maschine dient zum Herstellen eingedrehter Walzen von 550 bis 700 mm Länge für Spinnmaschinen. Sie besitzt ein in zwei lange Flügel auslaufendes Bett, das in der Mitte von einem gewöhnlichen Gestell, an den Enden von zwei Böcken getragen wird.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Schmidt, K. E. F. Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik für Mitglieder der Eisenbahn- und Postverwaltung, Berg- und Hüttenbeamte, Angehörige des Baufaches usw. (In 7 bis 8 Liefrgn.) 1. Liefrg. Halle 1898. Knapp. Pr. 1 M.

— Stoane, T. O'Connor. The Standard Electrical Dictionary etc. 2d ed. London 1898. Lockwood. Pr. 7 sh. 6 d.

— Zacharias, J. Transportable Akkumulatoren. Anordnung, Verwendung, Leistung und Prüfung derselben. Berlin 1898. Loewenthal. Pr. 7 M.

Maschinen-Ingenieurwesen. Dejust, J. Chaudières à vapeur. Paris 1898. Vicq-Dunod & Co.

— Guédon, Pierre. Les locomotives nouvelles. Paris 1898. Fritsch. Pr. 12 fr.

— Jones, Forrest R. Machine design. Part I. Kinematics of machinery. New York 1898. Pr. 1,50 $.

— Rebber, W. Die Festigkeitslehre und ihre Anwendung auf den Maschinenbau. 3. Aufl. Hrsg. von L. Hummel. Mittweida 1898. Polytechn. Buchhandlung. Pr. 10,50 M.

— Weickert, A., und Stolle, R. Praktisches Maschinenrechnen. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungswerte aus der allgemeinen und angewandten Mechanik und ihrer Anwendung auf den praktischen Maschinenbau. 3. Aufl. Berlin 1898. Polytechn. Buchhandlung. Pr. 3,50 M.

— Tracy, J. C., und Lockwood, E. H. Introductory course in mechanical drawing. New York und London 1898. Harper & Brothers.

Mechanische Technologie. Aucamus, E. Menuiserie, serrurerie, plomberie, peinture et vitrerie. Paris 1898. Vicq-Dunod. Pr. 10 fr.

— Burghagen, O. Die Schreibmaschine. Illustr. Beschreibung aller gangbaren Schreibmaschinen nebst gründlicher Anleitung zum Arbeiten auf sämtlichen Systemen. Hamburg 1898. Kriebel. Pr. 3 M.

— Etcheverrigaray, O. Cours de filetage. Paris 1898. Impr. Petit & Co.

— Gruner, A. Mechanische Webereipraxis, sowie Garnnuancirungen und Garnumrechnungen. Wien 1898. Hartleben. Pr. 3 M.

— Hasluck, Paul N. Lathe construction. 24 coloured plates. London 1898. Cassell. Pr. 6 sh.

— Kick, Friedr. Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine und anderer formbarer Materialien. II. Heft. Wien 1898. F. Deuticke Pr. 5 M.

— Löbner, C. Heinr. Studien und Forschungen über Wolle und andere Gespinstfasern. Text und Atlas. Grünberg 1898. Löbner & Co. Pr. 32 M.

— Loubat, J., und Weill, L. Manuel pratique de polissage et de nickelage. Paris 1898. Ve. Dunod. Pr. 3 fr.

— Novotny, A. Die Schablonenformerei in Lehm und Sand. Hrsg. vom k. k. technolog. Gewerbemuseum in Wien. 2. (Titel-) Aufl. Wien 1898. C. Graeser. Pr. 2 M.

— Posselt, E. A. Recent improvements in textile machinery relating to weaving etc. London 1898. Low. Pr. 15 sh.

— Schams, J. Webmaterialienkunde. Berlin 1898. Loewenthal. Pr. 8 M.

— Simon, A. Études analytiques des principaux tissus. Paris 1898. Impr. Fayolle.

Schiffbau und Seewesen. Jane, Fred. T. All the world's fighting ships. London 1898. Low. Pr. 10 sh. 6 d.

— Knipping, Erwin. Seeschiffahrt für Jedermann. Hamburg 1898. G. W. Niemeyer Nachf. Pr. 3,50 M.

— Lindemann, C. A. Verordnung zur Verhütung des Zusammenstofses der Schiffe auf See. (In russ., deutsch., engl. und lett. Sprache.) Riga 1898. F. Bruhns. Pr. 3 M.

— Lloyd, germanischer. Internationales Register 1898. Rostock. Berlin: E. S. Mittler & Sohn. Pr. 40 M.

— Mühleisen, Albr. Aufgabensammlung für Seefahrtschulen. Auflösungen. Bremen 1898. M. Heinsius Nachf. Pr. 6 M.

— Perels, F. Verhalten der Seeschiffe bei unsichtigem Wetter nach dem internationalen Seestrafsenrecht. (Aus der »Marine-Rundschau«.) Berlin 1898. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 1,60 M.

— Stange, Max. Der Kohlenverbrauch auf Kriegsschiffen. (Sonderdruck.) Wien 1898. Pola: F. W. Schrinner. Pr. 1 M.

— Verzeichnis der Zeitsignalstationen aller Meere. Hersg. vom Reichsmarineamt. Abgeschlossen am 31. XII. 1897. Berlin 1898. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 0,50 M.

Vermischtes.

Benutzung landwirtschaftlicher Maschinen.

Mit der Berufszählung vom 14. Juni 1895 war eine Erhebung über die landwirtschaftlichen Betriebe verbunden. In den Rahmen dieser Erhebung fielen auch die Fragen über die Verwendung von landwirtschaftlichen Maschinen, und es wurde durch den Fragebogen ermittelt, ob im letzten Jahre — d. i. vom Juni 1894 bis Juni 1895 — landwirtschaftliche Maschinen bestimmter Art benutzt wurden, und zwar gleichviel, ob als eigene oder als geliehene. Als Maschinenarten waren angeführt: Dampfpflüge, breitwürfige Säemaschinen, Drillmaschinen, Düngerstreumaschinen, Hackmaschinen, Mähmaschinen, Dampfdreschmaschinen, andere Dreschmaschinen.

In dem soeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt veröffentlichten Band 112 der Statistik des Deutschen Reiches »Die Landwirtschaft im Deutschen Reich nach dem Ergebnis der landwirtschaftlichen Betriebszählung vom 14. Juni 1895« liegt nunmehr die abgeschlossene Arbeit über die Ergebnisse des grofsen Zählwerkes

vom genannten Tage vor. Die gegebenen Nachweise erstrecken sich auch auf die Benutzung der oben genannten Maschinen und zeigen, in wie vielen Betrieben sie im Laufe des letzten Jahres zur Verwendung gelangten. Weil lediglich auf die erfolgte Benutzung der Maschinen und nicht auch auf ihren eigentümlichen Besitz Gewicht gelegt wurde, sind Maschinen auch für solche Betriebe nachgewiesen, die nach Mafsgabe ihrer Gröfse schwerlich solche besitzen können. Die Anzahl der Maschinen wurde nicht erfragt und festgestellt. Darum blieb auch unberücksichtigt, ob in einem Betriebe eine bestimmte Maschinenart in einem oder in mehreren Stücken vorkam.

Die Gesamtzahl der landwirtschaftlichen Betriebe, welche landwirtschaftliche Maschinen der gedachten Art im Laufe des Jahres 1894/95 benutzten, beträgt im Reich 909 239, das sind 16,36 pCt aller landwirtschaftlichen Betriebe. Selbstredend werden landwirtschaftliche Maschinen am häufigsten bei den Grofsbetrieben benutzt. In der That arbeiten nicht weniger als 94,16 pCt von den Betrieben der Gröfsenklasse 100 ha und darüber landwirtschaftlicher Fläche mit solchen. Auch die grofsbäuerlichen Betriebe verwenden zu einem hohen Prozentsatze — 78,79 pCt — Maschinen, während bei den kleineren Betrieben das Mafs der Maschinenbenutzung wesentlich geringer ist; so kommt sie vor bei 45,80 pCt mittleren, 13,81 pCt kleinen Bauernwirtschaften und 2,03 pCt Parzellen.

Was die einzelnen Maschinenarten betrifft, so wurden verwendet:

	überhaupt	pCt aller landw. Betriebe
gewöhnliche Dreschmaschinen	596 869	10,74
Dampfdreschmaschinen	259 364	4,67
Drillmaschinen	140 792	2,54
Mähmaschinen	35 084	0,63
breitwürfige Säemaschinen	28 673	0,52
Düngerstreumaschinen	18 649	0,34
Dampfpflüge	1 696	0,03

Am verbreitetsten ist demnach die Benutzung von Dresch- und Dampfdreschmaschinen sowie die von Drillmaschinen, während die anderen Maschinengattungen in wesentlich geringerer Zahl vertreten sind. Es hat dies seinen Grund teilweise darin, dass die Gröfse des Betriebes der Verwendung der Maschinen eine natürliche Grenze setzt und die vielen vorhandenen kleinen Betriebe daher nicht ohne weiteres in der Lage sind, sich die Maschinenkraft zunutze zu machen.

In der That ergiebt die Statistik, dass in Parzellenbetrieben und kleinbäuerlichen Wirtschaften nur Dreschmaschinen und Drillmaschinen in überhaupt nennenswerter Zahl benutzt wurden. Für die mittelbäuerlichen Betriebe tritt die Verwendung von Mähmaschinen und breitwürfigen Säemaschinen hinzu. In weit höherem Mafse stehen bei den grofsbäuerlichen Betrieben die genannten Maschinen in Gebrauch, auch die Düngerstreumaschine spielt bereits hier eine bedeutende Rolle. Am ausgedehntesten ist die Maschinenbenutzung selbstverständlich bei den Grofsbetrieben. Zahlenmäfsig veranschaulicht dies folgende Uebersicht:

Gröfsenklasse	landwirtschaftliche Betriebe, welche im Jahre Juni 1894/95 landwirtschaftliche Maschinen benutzten							
	überhaupt [1]	und zwar						
		Dampfpflüge	breitwürfige Säemaschinen	Drillmaschinen	Düngerstreumaschinen	Mähmaschinen	Dampfdreschmaschinen	andre Dreschmaschinen
unter 2 ha	65 764	4	214	14 735	105	245	35 066	15 951
2 bis » 5 »	140 412	25	551	13 088	283	600	52 830	66 653
5 » » 20 »	457 439	65	3 252	48 751	1 931	6 746	109 348	318 521
20 » » 100 »	222 027	277	12 091	49 852	7 002	19 535	46 778	180 575
100 ha u. darüber	23 597	1325	12 565	14 366	9 328	7 958	15 342	15 169
zusammen	909 239	1696	28 673	140 792	18 649	35 084	259 364	596 869

Bei der Aufnahme im Jahre 1882 war die Benutzung landwirtschaftlicher Maschinen ebenfalls zur Erhebung gelangt, aber nur für Dampfpflüge, Säemaschinen, Mähmaschinen, Dampf- und andere Dreschmaschinen. Es lässt sich somit für diese Maschinenarten ein Vergleich anstellen.

Es betrug die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe, welche benutzten

Gröfsenklasse	Dampfpflüge		Säemaschinen		Mähmaschinen		Dampfdreschmaschinen		Dreschmaschinen	
	1895	1882	1895	1882	1895	1882	1895	1882	1895	1882
unter 2 ha	4	3	214	4807	245	48	35066	4211	15951	6509
2 bis » 5 »	25	7	551	4760	600	78	52830	10279	66653	23221
5 » » 20 »	65	24	3252	15980	6746	1493	109348	34863	318521	138454
20 » » 100 »	277	92	12091	22975	19535	10681	46778	17960	180575	115172
100 ha und darüber	1325	710	12565	15320	7958	7334	15342	8377	15169	15011
zusammen	1696	836	28673	63842	35084	19634	259364	75690	596869	298367

Seit 1882 ist also die Benutzung von Maschinen der vorstehenden Arten in den landwirtschaftlichen Betrieben erheblich gröfser geworden. An dieser häufigeren Verwendung sind nicht blofs die Grofsbetriebe, sondern namentlich auch die mittel- und grofsbäuerlichen Wirtschaften beteiligt. Nur hinsichtlich der Säemaschinen hat sich die Zahl der sie verwendenden Betriebe verringert; die Abnahme ist bei sämtlichen Gröfsenklassen, vorwiegend aber bei den Parzellen, den kleinen und den mittelbäuerlichen Betrieben erfolgt. Der Rückgang dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Landwirte jetzt anstelle der Säemaschinen die Drillmaschinen in Gebrauch genommen haben, welche ja, wie oben gezeigt, seitens der landwirtschaftlichen Betriebe in sehr beträchtlicher Anzahl benutzt werden.

Die Benutzung von Maschinen in den landwirtschaftlichen Betrieben in den Bundesstaaten im Jahre 1895.

Staaten und Landesteile	landwirtschaftliche Betriebe, welche landwirtschaftliche Maschinen benutzten							
	überhaupt	Dampfpflüge	breitwürfige Säemaschinen	Drillmaschinen	Düngerstreumaschinen	Mähmaschinen	Dampfdreschmaschinen	andre Dreschmaschinen
Prov. Ostpreufsen	38860	17	1265	825	578	1026	1563	36139
» Westpreufsen	16103	87	2398	3514	832	491	2706	12933
» Brandenburg mit Berlin	31359	56	1707	5701	1238	655	2165	27697
» Pommern	16137	58	3071	1406	1265	724	2570	12374
» Posen	25088	131	2070	3658	911	257	2111	21446
» Schlesien	78241	219	3437	18184	1778	2129	6166	70954
» Sachsen	52707	428	573	36146	930	2942	13738	28375
» Schleswig-Holstein	20289	8	2803	1973	1092	2461	8261	12128
» Hannover	59500	137	363	18569	1700	2871	25550	29912
» Westfalen	51451	33	182	2668	1039	2541	27367	23879
» Hessen-Nassau	26526	27	257	3485	530	922	14551	10146
» Rheinland	57980	8	874	5179	1912	5817	10582	43104
Hohenzollern	2081	—	2	56	9	31	778	1200
Königreich Preufsen	476325	1209	19002	101364	13814	22867	118108	330287
Bayern	194900	33	2181	3596	875	2580	55234	128753
Sachsen	38381	45	2097	6548	810	2792	2568	36163
Württemberg	29985	—	228	1316	117	611	9507	17136
Baden	26203	1	35	941	94	659	12668	12445
Hessen	28750	31	576	3115	660	233	25825	1959
Mecklenburg-Schwerin	8545	97	3195	1186	976	1009	2099	7448
Sachsen-Weimar	9189	14	78	3145	59	537	2309	6126
Mecklenburg-Strelitz	1118	23	457	161	138	169	268	860
Oldenburg	10822	2	161	430	230	477	3606	6953
Braunschweig	13608	146	117	8764	241	465	9513	1774
Sachsen-Meiningen	3830	—	15	429	18	136	630	2921
Sachsen-Altenburg	2998	1	30	729	22	199	480	2420
Sachsen-Koburg-Gotha	3826	9	26	1662	37	291	671	2044
Anhalt	5699	52	48	3888	99	334	1856	2943
Schwarzburg-Sondershausen	1344	14	41	925	20	91	80	851
Schwarzburg-Rudolstadt	1360	2	19	440	4	60	373	680
Waldeck	2312	1	21	314	46	79	1116	1179
Reufs älterer Linie	952	—	11	106	2	9	471	449
Reufs jüngerer Linie	2090	1	29	271	11	52	538	1317
Schaumburg-Lippe	3164	1	9	418	12	16	2857	232
Lippe	3603	8	19	493	122	198	2336	1288
Lübeck	238	—	113	12	13	15	79	174
Bremen	452	—	3	25	18	243	2	315
Hamburg	406	—	13	30	19	127	124	283
Elsass-Lothringen	39139	6	149	484	192	835	6046	29869
Deutsches Reich	909239	1696	28673	140792	18649	35084	259364	596869

[1]) Betriebe, in welchen verschiedenartige Maschinen der oben genannten Art verwendet werden, sind in dieser Spalte nur einmal gezählt.

Zu dieser Tabelle ist Folgendes zu bemerken:

Betriebe, welche Dampfdreschmaschinen verwenden, kommen besonders zahlreich in Schaumburg-Lippe, Hessen und Braunschweig vor, wo sich ihrer von hundert landwirtschaftlichen Betrieben 39,58 bezw. 19,30 und 16,38 bedienen. Auch die drei Franken und die Pfalz, die beiden Reufs und Waldeck sind mit hohen, den Reichsdurchschnitt von 4,67 pCt weit überragenden Prozentsätzen ausgezeichnet.

In Franken wie in ganz Bayern sind auch die anderen Dreschmaschinen in starkem Gebrauch, und zwar wie in keinem anderen Staate Deutschlands; in den altbayerischen Regierungsbezirken benutzt über ein Viertel der landwirtschaftlichen Betriebe (26,37 pCt) solche Maschinen. Wenn auch nicht so erheblich, so doch immer noch bedeutend gegenüber dem Reichsdurchschnitt (10,74 pCt) ist die Verbreitung der Dreschmaschinen in Sachsen, Sachsen-Weimar, Sachsen-Altenburg, Reufs j. L., Elsass-Lothringen sowie den preufsischen Provinzen Ostpreufsen und Schlesien. Wenn in den sonstigen ostelbischen Gebieten mit vorwiegendem Grofsgrundbesitz die Dreschmaschinen verhältnismäfsig wenig benutzt werden, so hängt dies mit der dortigen Wirtschaftsweise zusammen, die über ein ständiges Arbeiterpersonal verfügen muss. Damit dieses auch im Winter genügende Beschäftigung hat, erfolgt das Ausdreschen vielfach ohne Maschinen, auch findet die Löhnung häufig in Form eines Anteils am Erdrusche statt.

Die Benutzung von Drillmaschinen ist von besonderem Belang in Anhalt und Braunschweig, wo 12,04 bezw. 15,19 pCt landwirtschaftliche Betriebe dergleichen Maschinen gebrauchen, ferner in der Provinz Sachsen bezw. in Sachsen-Weimar und Schwarzburg-Sondershausen.

Mähmaschinen sind an sich im Reich (0,63 pCt der Betriebe) nicht sehr zahlreich in Verwendung, am häufigsten noch in Schleswig-Holstein, Rheinland, Königreich Sachsen, ferner in Provinz Sachsen, Sachsen-Weimar, Mecklenburg-Schwerin, Anhalt, Sachsen-Altenburg; hier sind es wenigstens über 1 pCt Betriebe (in Bremen 6), welche Mähmaschinen verwenden.

An der Benutzung der breitwürfigen Säemaschinen nehmen im Gegensatz zu den bisher genannten Maschinen auch die ostelbischen Provinzen in höherem Mafse teil. So zeichnen sich durch eine erheblichere Verwendung solcher Maschinen die Provinzen Westpreufsen, Pommern, Posen aus; dazu kommen noch Schleswig-Holstein, die beiden Mecklenburg, Lübeck, auch das Königreich Sachsen.

Inbezug auf die Betriebe mit Düngerstreumaschinen verdienen nur Pommern und Schleswig-Holstein sowie die beiden Mecklenburg besondere Erwähnung, und inbezug auf Dampfpflüge nur die Provinz Sachsen, Mecklenburg-Strelitz und Braunschweig.

Die Nachweise über Betriebe, welche Hackmaschinen benutzen, sind vielfach sehr irrtümlich erstattet und deshalb hier nicht weiter verwertet worden.

Rundschau.

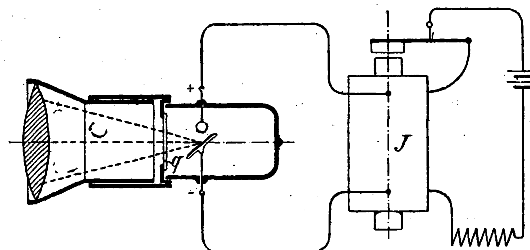
An der Funkentelegraphie Marconis [1]) hat man zwei Uebelstände hervorgehoben: die Strecken, über die eine Verständigung möglich ist, sind verhältnismäfsig gering — die weiteste Entfernung betrug bisher 21 km —, und ferner ist es möglich, dass Unberufene die Zeichen auffangen, da die elektrischen Schwingungen sich von den Sendedrähten nach allen Richtungen fortpflanzen. Um letzterem Mangel zu begegnen, hat man zwar verschiedene Vorschläge gemacht — Hohlspiegel aufzustellen oder den Empfänger auf die Länge der vom Sender ausgehenden Wellen abzustimmen —, aber es scheint nicht, als ob sich von diesen Mitteln ein Erfolg erwarten liefse.

Beide Mängel der Funkentelegraphie beabsichtigt Prof. Karl Zickler in Brünn mit einer neuen Art der Zeichenübertragung durch den freien Raum, die von ihm als »lichtelektrische Telegraphie« bezeichnet wird, zu vermeiden. Zickler ist bei seinen Versuchen von einer Beobachtung ausgegangen, die zuerst Heinrich Hertz im Jahre 1887 [2]) gemacht hat. Hertz hat nämlich gefunden, dass der Funke einer Induktionsvorrichtung geringeren Widerstand findet, wenn man die negative Elektrode durch das Licht einer zweiten Funkenstrecke, einer elektrischen Bogenlampe oder brennenden Magnesiums, beleuchtet. Entfernt man die Elektroden so weit von einander oder vergröfsert man den in den Primärkreis des Induktoriums geschalteten Widerstand so, dass keine Entladungen mehr stattfinden, so treten die Funken sofort wieder auf, wenn die negative Elektrode belichtet wird. Hertz wies nach, dass diese Wirkung nur den Lichtwellen von sehr kurzer Wellenlänge, also den ultravioletten Strahlen, zuzuschreiben ist, indem er durch Glas, Glimmer, Leuchtgas diese Strahlen absorbirte und dadurch die Erscheinungen aufhob, während Marienglas und Bergkristall, die für ultraviolettes Licht durchlässig sind, keine Störungen hervorriefen.

[1]) Z. 1897 S. 1043.
[2]) Wiedemanns Annalen 31. Band S. 983.

E. Wiedemann, H. Ebert und W. Hallwachs haben diese Hertzschen Versuche fortgesetzt [1]). Die beiden erstgenannten Forscher fanden unter anderm, dass die elektrischen Entladungen durch Bestrahlen der negativen Elektrode ihre Eigenschaften ändern. Die Zahl der Entladungen wird vergröfsert. Ein Fernsprecher, der in die Leitung eingeschaltet wird, giebt während der Belichtung einen reinen Ton, während man ein Geräusch vernimmt, sobald die ultravioletten Strahlen abgeblendet werden. Die Wirkung ist am stärksten bei einem Druck von 30 bis 40 cm Quecksilber; unter 5,8 cm ist sie überhaupt nicht mehr merkbar, und sie erlischt auch, wenn sich Kathodenstrahlen entwickeln. Die Form und der Stoff der Elektroden ist von Einfluss: kugelförmige Gestaltung ist günstiger als spitze; bei Platin ist die Wirkung am stärksten, schwächer bei Zink und Kupfer, sehr gering bei Eisen, Aluminium und Silber.

Die Eigenschaft der ultravioletten Strahlen, den Uebergang der Funken zu erleichtern, ist nun von Zickler zum Telegraphiren verwendet worden [2]). Sein Sender besteht aus einer elektrischen Bogenlampe, deren Licht durch eine Linse aus Bergkristall nach der gewünschten Richtung gelenkt wird. Vor der Austrittöffnung befindet sich eine Glasplatte, die mit Hülfe einer Vorrichtung, die den Augenblicksverschlüssen photographischer Apparate ähnlich ist, rasch fortgezogen und wieder vorgeschoben werden kann. Die sichtbaren Lichtstrahlen treten also ungehindert aus, gleichgültig ob die Glasscheibe vorgeschoben ist oder nicht, und der Beschauer kann nichts weiter als die beständig brennende Lampe bemerken. Anders der Beobachter am Empfänger. Dieser Apparat, s. d. Fig.,



besteht aus einem Glasgefäfs, in dem die Elektroden eingeschlossen sind, und dessen Oeffnung durch ein Fenster aus Quarz q bedeckt ist. Die positive Elektrode hat Kugelgestalt, die negative besteht aus einer kreisförmigen Scheibe, deren Ebene schräg zur Achse des Glasgefäfses steht; beide sind mit Platinblech belegt. Durch eine Linse aus Quarz werden die ankommenden Lichtstrahlen in einen Punkt auf der negativen Elektrode vereinigt. Die Elektroden sind in die Sekundärwicklung einer Induktionsvorrichtung J geschaltet und so weit von einander entfernt, dass kein Funke überspringt, solange die von der Bogenlampe des Senders ausgehenden Lichtstrahlen durch die vor der Lampe angeordnete Glasscheibe gehen müssen, also frei von ultravioletten Strahlen sind. Sobald aber die Scheibe entfernt wird, springen die Funken über, und man hat dadurch, dass man die Scheibe auf kürzere oder längere Zeit fortnimmt, die Möglichkeit, die Zeichen des Morse-Alphabetes zu übertragen. Man kann diese Zeichen durch ein Relais aufnehmen, das in den Sekundärkreis eingeschaltet wird, oder man kann die schwachen elektrischen Schwingungen, die beim Ueberspringen der Funken in der Nähe des Empfängers entstehen, auf eine Frittröhre, wie sie von Marconi benutzt wird, wirken lassen und diese mit einer elektrischen Klingel oder einem Morse-Schreiber verbinden. Will man die Zeichen nur hörbar machen, so genügt es auch, einen Fernsprecher in das Sekundärnetz einzuschalten.

Zickler hat seine Versuche mit einer Entfernung von 2 m begonnen und hat sie schliefslich trotz unzulänglicher Hülfsmittel bis auf 200 m ausgedehnt [3]). Für die letztere Strecke benutzte er im Empfänger eine Linse von 4 cm Dmr.; seine Bogenlampe hatte eine Stromstärke von 25 Amp und eine Spannung von 54 V und war weder mit Linsen noch mit Hohlspiegeln versehen. Die »lichtelektrische Telegraphie« wird sich vermutlich ohne weiteres auf diejenigen Entfernungen ausdehnen lassen, die von den Lichtstrahlen unserer stärksten Bogenlampen durchmessen werden. Für diese Gröfse giebt die Thatsache einen Anhaltspunkt, dass während der Weltausstellung in Chicago der Schuckertsche Scheinwerfer von 47 000 Normalkerzen noch in Milwaukee, in einer Entfernung von 128 km, beobachtet wurde. Damit dürfte der Anwendbarkeit der Zicklerschen Erfindung eine Grenze gesetzt sein, und da man mittels elektrischer Schwingungen nach Marconis Anordnung die Entfernung von 128 km sehr wohl erreichen könnte, wenn es gelänge, einen Sendedraht von entsprechender Länge — 2560 m bei Strecken über Land, 256 m über See [4]) — aufzuhängen, so dürfte der Fortschritt

[1]) vergl. Müller-Pouillet: Lehrbuch der Physik, 3. Band S. 894.
[2]) Elektrotechnische Zeitschrift 14. Juli 1898 S. 474.
[3]) vergl. »Umschau« 16. Juli 1898 S. 507.
[4]) Slaby: Die Funkentelegraphie, Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 1. November 1897 S. 182.

nach dieser Richtung nicht sehr bedeutend sein. Dagegen erscheint der Fehler, dass Unberufene die Zeichen auffangen können, bei Zicklers Erfindung geschickt vermieden, da nur die dem Auge unsichtbaren ultravioletten Strahlen zur Wirksamkeit gelangen und unmittelbar auf den Empfänger gerichtet werden. Eines aber hat die Anwendung elektrischer Schwingungen vor der des Lichtes noch voraus, dass nämlich durch dazwischen liegende Hindernisse die Wirkungen nicht aufgehoben werden, wenn sie sich auch abschwächen.

Wir berichtigen und ergänzen unsere Mitteilungen in Z. 1898 S. 844 über die Anlage eines Maschinenbaulaboratoriums an der Technischen Hochschule Dresden dahin, dass es sich nicht um ein neu zu errichtendes Laboratorium, sondern um den Neubau für ein bereits bestehendes handelt, dem allerdings ein weit gröfserer Umfang gegeben werden soll. Schon seit dem Sommersemester 1896 haben im Maschinenbaulaboratorium II (für Kraftmaschinen) der genannten Lehranstalt regelmäfsige Uebungen stattgefunden, während im Maschinenbaulaboratorium I (für Festigkeitsprüfungen) seit dem Sommersemester 1897 Uebungen abgehalten werden.

Der Dampfkessel-Ueberwachungsverein Berlin hat an der Kesselanlage eines seiner Mitglieder einige Versuche anstellen lassen, um die Kosten des Dampfes bei Anwendung von gewöhnlicher Planrostfeuerung und von Kohlenstaubfeuerung zu ermitteln[1]). Die Kesselanlage umfasste zwei Zweiflammrohrkessel, deren einer für 7 Atm Ueberdruck mit Planrostfeuerung versehen, während der andere für 8,5 Atm Ueberdruck mit Kohlenstaubfeuerung ausgerüstet war. Die Heizfläche des ersten Kessels betrug 89,54 qm, die des zweiten 98,77 qm. Die Versuche währten vier Tage, von denen zwei auf jeden Kessel verwandt wurden. Die wichtigsten Angaben über die Ergebnisse sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

[1]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 15. Juli 1898 S. 345.

		Kohlenstaubfeuerung		Planrostfeuerung	
Datum des Versuchstages		22. 1. 97	23. 1. 97	29. 1. 97	30. 1. 97
Heizfläche	qm	98,77		89,54	
Rostfläche	»	—		2,72	
Dauer des Versuches	Std	6	7 3/4	7 1/3	8
Gewicht der pro qm Heizfläche verbrannten Kohle	kg	2,86	2,85	3,60	2,12
Speisewasserverbrauch pro qm Heizfläche	»	21,77	22,85	23,26	13,95
Verdampfung bezogen auf Wasser von 0° und 1 Atm	.	7,682	8,155	6,420	6,563
Heizwert eines kg Kohle	W.-E.	7027	6993	6911	6911
von 1 kg Kohle an das Wasser abgegebene Wärme	»	4894	5195	4089	4181
Ausnutzung des Heizwertes	pCt	69,64	74,29	59,16	60,50
Kosten von 100 kg Kohle	ℳ	2,20		1,70	
Preis von 1000 kg Dampf bezogen auf 0° und 1 Atm	»	2,864	2,697	2,648	2,590

Man erkennt, dass die Kohle durch die Kohlenstaubfeuerung um 17,7 bezw. 22,8 pCt besser ausgenutzt worden ist. Trotzdem kostet der Dampf in diesem Falle etwas mehr, weil sich der Brennstoff um 30 pCt teurer stellt.

Die **II. Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern** findet vom 11. bis 13. August in München statt. Es sind 2 Sitzungen in Aussicht genommen, in denen eine Reihe von Vorträgen über Fachgegenstände gehalten werden soll. Aufserdem sind Besichtigungen von Heiz- und Lüftanlagen geplant.

Um die Vorbereitungen für die Versammlung rechtzeitig ausführen zu können, bittet der Ausschuss, endgültige Anmeldungen möglichst noch vor dem 10. August an das städtische Heizbureau des Stadtbauamtes, München, St. Jakobsplatz 13/II, zu richten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso.

Hr. Carl Giebeler, Ingenieur der Berliner Wasserwerke in Grofs-Lichterfelde, macht mich in dankenswerter Weise darauf aufmerksam, dass ich in obigem Artikel (Z. 1898 S. 727) unrichtig gesagt habe, der Stauinhalt sei nicht angegeben. Wie ich nachträglich aus dem betr. Aufsatz in »Génie civil« ersehe, ist hier der Inhalt des Staubeckens mit 95 Mill. cbm verzeichnet, während ich unabhängig davon 150 Mill. cbm errechnen musste.

Indem ich dies zur Richtigstellung mitteile, bemerke ich, dass auch bei Zurechtbestehen des Inhaltes = 95 Mill. cbm an den ungünstigen Verhältnissen der Wasserversorgungsanlage, wie ich dieselben zur Berücksichtigung in verwandten Fällen darlegen wollte, wesentlich nichts geändert wird.

Ergebenst

Aachen, den 17. Juli 1898. N. Holz,
Professor u. Reg.-Baumeister.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Konr. Hartmann, Geh. Regierungsrat im Reichsversicherungsamt, Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Fasanenstr. 29.

Breslauer Bezirksverein.

J. Nell, Civilingenieur, Breslau, Fränkelplatz 2.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Emil Depiereux, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin N., Pankstr. 14/15.

Adalbert Otto, kgl. Brandversicherungs-Inspektor für Maschinenwesen, Leipzig-Neustadt.

G. Sudau, Betriebsingenieur der Frankenthaler Schnellpressenfabrik Albert & Co., A.-G., Frankenthal (Pfalz).

Verstorben.

Fr. Chr. Heim, Fabrikant, Frankfurt a/M.

F. W. Hillbring, Engineer Surveyor to Lloyd's Register of Shipping, Riga.

H. Hoffmann, Maschinenfabrikant, i/F. W. Schneider & Co., Frankfurt a/O.

G. Wimmelmann, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

C. Eggersmann, Ingenieur, Aachen.

Sächsischer Bezirksverein.

Arthur Schönbach, Maschinenfabrikant, i/F. Schönbach & Dietzmann, Leipzig-Eutritzsch.

Württembergischer Bezirksverein.

Fritz Rampacher, Ingenieur, Assistent an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Cannstatt, Königstr. 21.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Förster, Ingenieur bei Rud. Dinglinger, Magdeburg, Sternstr. 15.

H. Tonnemacher, Ingenieur, St. Petersberg, Nikolajewskaja 66.

Carl Wolff, Ingenieur der Siegener Maschinenbau-A.-G., Siegen, Löhrthor 4.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

Fürst Bismarck



„Mit Meinen hohen Verbündeten und mit dem ganzen deutschen Volke stehe Ich trauernd an der Bahre des ersten Kanzlers des Deutschen Reichs, des Fürsten Otto von Bismarck, Herzogs von Lauenburg. Wir, die wir Zeugen seines herrlichen Wirkens waren, die wir an Ihm, als dem Meister der Staatskunst, als dem furchtlosen Kämpfer im Kriege wie im Frieden, als dem hingebendsten Sohne seines Vaterlandes und dem treuesten Diener seines Kaisers und Königs bewundernd aufblickten, sind tief erschüttert durch den Heimgang des Mannes, in dem Gott der Herr das Werkzeug geschaffen, den unsterblichen Gedanken an Deutschlands Einheit und Gröfse zu verwirklichen. Nicht ziemt es in diesem Augenblick, alle Thaten, die der grofse Entschlafene vollbracht, alle Sorgen, die er für Kaiser und Reich getragen, alle Erfolge, die er errungen, aufzuzählen. Sie sind zu gewaltig und mannichfaltig, und nur die Geschichte kann und wird sie alle in ihre ehernen Tafeln eingraben. Mich aber drängt es, vor der Welt der einmütigen Trauer und der dankbaren Bewunderung Ausdruck zu geben, von welcher die ganze Nation heute erfüllt ist, und im Namen der Nation das Gelübde abzulegen, das, was Er, der grofse Kanzler, unter dem Kaiser Wilhelm dem Grofsen geschaffen hat, zu erhalten und auszubauen und, wenn es notthut, mit Gut und Blut zu verteidigen. Das helfe uns Gott der Herr!

Ich beauftrage Sie, diesen Meinen Erlass zur öffentlichen Kenntnis zu bringen."

Friedrichsruh den 2. August 1898.

Wilhelm I. R.

An den Reichskanzler.

Mit dem Kaiser und dem ganzen deutschen Volke tragen auch wir tiefen Schmerz um den Heimgang des grofsen Mannes. Wie die Begründung des Vereines deutscher Ingenieure in dieselbe Zeit fällt, in der Bismarck sich anschickte, die politische Führung Preufsens und Deutschlands in seine starke Hand zu nehmen, so beruht auch auf Bismarcks Walten und den Errungenschaften seiner Staatskunst die weitere Entwickelung unseres Vereines. Die Einigung Deutschlands und seine Erhebung zur Weltmacht, die hierdurch ermöglichte reiche Pflege der Wissenschaften in Forschung und Lehre, der mächtige Aufschwung des Handels und der Gewerbe, der Deutschland zu führender Stellung im Wettbewerb der Völker emporgehoben hat, das sind die Pfeiler, auf denen auch der Verein deutscher Ingenieure seine Arbeiten im Dienste der vaterländischen Industrie aufgebaut hat.

So hat denn auch dieser starke und siegreiche Held den Zoll des schwachen sterblichen Menschen zahlen müssen. Aber unsterblich wird bleiben, was er gewirkt und geschaffen hat, unsterblich und unerschöpflich der Dank des deutschen Volkes.

Der Verein deutscher Ingenieure.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. **Sonnabend, den 6. August 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Ueber Spannungszustände, die mit dem Newtonschen und zugleich mit dem logarithmischen Potential zusammenhängen.

Von Prof. Dr. **Holzmüller.**

1) Vorbemerkungen.

Für dickwandige Rohre, wie sie bei Geschützen und Gewehren, bei hydraulischen Pressen, bei Dampf- und Wasserleitungen, bei Presspumpen für physikalische und technische Zwecke zur Anwendung kommen, werden in der Festigkeitslehre ohne gröfsere Schwierigkeiten folgende Formeln abgeleitet:

$$\left.\begin{aligned} s_r &= p\,\frac{r_i^2}{r^2}\,\frac{r^2 - r_a^2}{r_a^2 - r_i^2} \\ \sigma_r &= p\,\frac{r_i^2}{r^2}\,\frac{r^2 + r_a^2}{r_a^2 - r_i^2} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Hier bedeutet p den im Hohlraum herrschenden Druck, der in Atmosphären oder auch in kg/qcm gegeben werden kann; r_i ist der innere, r_a der äufsere Radius, r der zwischen r_i und r_a veränderliche Radius, s_r die radiale Spannung für den Abstand r vom Mittelpunkte, σ_r die dort wirkende Tangentialspannung. Ist p positiv, so wird σ_r positiv, d. h. eine Zugspannung, dagegen wird s_r negativ, d. h. eine Druckspannung.

Um die Widerstandsfähigkeit zu verstärken, zieht man bekanntlich in gewissen Fällen auf das kalt gehaltene Rohr Ringe, die in erhitztem Zustande gerade noch darauf passen, nachdem sie jedoch abgekühlt sind, das Hauptrohr zusammenpressen. Dies geschieht bei den Ringgeschützen und wohl auch bei den Cylindern hydraulischer Pressen. Der Ring erleidet dabei die unter 1) angegebenen Spannungen, das Hauptrohr aber steht unter dem Einflusse von Spannungen, die durch die Formeln

$$\left.\begin{aligned} s_r' &= p'\,\frac{r_a^2}{r^2}\,\frac{r^2 - r_i^2}{r_i^2 - r_a^2} \\ \sigma_r' &= p'\,\frac{r_a^2}{r^2}\,\frac{r^2 + r_i^2}{r_i^2 - r_a^2} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

zu bestimmen sind, in denen r_a und r_i ihre Stellung vertauscht haben und p' den von aufsen her auf das Hauptrohr ausgeübten Druck bedeutet. Für positives p' ergiebt sich s_r' wieder als negativ, d. h. als Druckspannung, σ_r' dagegen wird nicht, wie oben, Zug-, sondern Druckspannung. Wird nun im Hohlraume eine Spannung p hervorgebracht, so ergiebt $s_r + s_r'$ einen verstärkten Druck, dagegen $\sigma_r + \sigma_r'$ eine schwächere Tangentialspannung. Es ist also eine falsche Vorstellung, wenn man den Einfluss der Ringe so deutet, als ob die inneren Druckspannungen durch die äufseren aufgehoben würden. Das Gegenteil findet statt, die Druckspannungen verstärken sich gegenseitig. Dafür aber tritt eine bedeutende Entlastung bezüglich der Tangentialspannungen ein, und gerade diese brachten vorher, wie sich zeigen wird, die gröfste Beanspruchung des Materials hervor. Die Verschiebungen und die Anstrengung des Materials lassen sich durch bekannte Formeln leicht berechnen. Die Verschiebung z. B. wird bei dem einfachen ersten Problem für die in der Entfernung r liegenden Punkte

$$w_r = \frac{p r_i^2 (r_a^2 - r_i^2)}{mE} \left[(m-1)\,r + (m+1)\,\frac{r_a^2}{r}\right].$$

Für den hier ins Auge gefassten Zweck soll unten eine elementare Ableitung dafür gegeben werden.

Das Gegenteil von der Wirkung der Ringe würde man z. B. auch auf folgendem Wege erhalten: Man denke sich in einer eisernen Platte ein cylindrisches Loch und in dieses einen etwas zu dicken Stahlbolzen gewaltsam eingetrieben; oder man treibe in die Oeffnung der erhitzten Platte einen kalt gehaltenen Bolzen ein. Nachdem die Temperaturen ausgeglichen sind, wird der Bolzen zusammengepresst sein, die Platte aber ist in einen den Gleichungen (1) entsprechenden Spannungszustand versetzt. Schwächere Spannungen solcher Art treten übrigens schon ein, wenn eine gröfsere Platte in der Umgebung des Mittelpunktes erhitzt wird.

Für theoretische Zwecke ist es auch von Interesse, zu untersuchen, wie sich die Spannungen gestalten, wenn in mehrere cylindrische Oeffnungen der Platte, die von verschiedener Gröfse sein können, Bolzen eingetrieben werden, deren Einwirkungen ebenfalls von beliebiger Stärke sind. Hat diese Frage auch keine unmittelbare praktische Bedeutung, so gestattet sie doch manchen Einblick in die feinere Festigkeitslehre und giebt Gelegenheit zu Uebungsbeispielen, die fertig durchgerechnet werden können. Die Untersuchung wird übrigens auf gewisse einfache Voraussetzungen führen, die leicht durch den Versuch geprüft und dann an die Spitze der Betrachtungen gestellt werden können. Daraus dürfte sich manche Vereinfachung ergeben. Aufserdem soll versucht werden, an geeigneter Stelle die Kraftlinien anzuwenden, die in der neueren Physik von bahnbrechender Bedeutung geworden sind und die Zustände besser veranschaulichen, als es durch Formeln geschieht.

2) Spannungszustand der unbegrenzten Platte.

Wir gehen von den Gleichungen (1) aus, setzen die Dicke der Platte gleich 1, um einfache Formeln zu behalten, und lassen, um die Untersuchung bequemer zu gestalten, die dritten Dimensionen beiseite, wie es in den Lehrbüchern der Festigkeitslehre bei der Untersuchung cylindrischer Gefäfswände fast stets geschieht, ebenso wie bei den Aufgaben über Cylinder in der Potentialtheorie. Die Berücksichtigung dessen,

was nach der dritten Dimension hin geschieht, kann nachträglich erfolgen und macht keine Schwierigkeiten. Man denke sich die Platte unbegrenzt, also r_a unendlich grofs, dann gehen die Formeln (1) über in

$$s_r = -p\frac{r_i^2}{r^2};\ \sigma_r = p\frac{r_i^2}{r^2} \quad (3).$$

Also: Bei unbegrenzter Platte sind die radiale und die tangentiale Spannung absolut genommen einander gleich, und beide sind dem Quadrate der Entfernung vom Mittelpunkte umgekehrt proportional. Aufserdem sind sie dem Drucke p und dem Quadrate des inneren Radius direkt proportional, also auch der Querschnittsfläche der cylindrischen Oeffnung proportional. Aus letzterem erkennt man sofort, dass bei kleiner Oeffnung hohe Spannungen p leichter ausgehalten werden als bei grofser. Damit hängen die Bestrebungen zusammen, bei Gewehren ein möglichst kleines Kaliber anzuwenden. Darin, dass beide Spannungen gleich grofs sind, liegt nicht nur ein Rechnungsvorteil, sondern auch die Möglichkeit, nur noch von einer einzigen Spannung s_r zu reden.

Von besonderer Wichtigkeit ist indes, dass die Abnahme der Spannung sich nach dem Quadrate der Entfernung richtet, genau so wie bei dem Newton-Coulombschen Anziehungsgesetze, das durch den Ausdruck $k\frac{m_1 m_2}{r^2}$ gekennzeichnet wird. Hierin liegt die Möglichkeit, den Potentialbegriff und die Kraftlinien einzuführen, was aber mit einiger Vorsicht geschehen muss, da unsere Aufgabe nicht dreidimensional, sondern zweidimensional ist.

Eine weitere Vereinfachung ergiebt sich für die Verschiebung der einzelnen Punkte der Platte. Dabei soll nicht das potenzirte, sondern das einfache Elastizitätsgesetz zugrunde gelegt werden. Nach diesem erleidet das radiale Element dr absolut genommen die Verkürzung

$$\frac{s\,dr}{E}\left(1+\frac{1}{m}\right) \quad \text{oder} \quad \frac{p r_i^2}{E}\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{dr}{r^2} \quad (4).$$

Hierin ist E der Elastizitätsmodul, m die Konstante für Querkontraktion bei Zugspannung, die in der Regel zwischen 3 und 4 liegt und jetzt vielfach zu $\frac{10}{3}$ angenommen wird; jedenfalls ist sie gröfser als 2, denn der Wert 2 entspricht der Unzusammendrückbarkeit.

Ist $r_i = MA$, $r = MB$, so wird die Strecke AB des untersuchten Radius um

$$\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}\int_{r_i}^{r}\frac{dr}{r^2} = \left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}\left(\frac{1}{r_i}-\frac{1}{r}\right) \quad (5)$$

verkürzt. Liegt B in unendlicher Entfernung, so ist $\frac{1}{r}=0$, die Verkürzung hat also den Betrag

$$\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i}{E} \quad (6).$$

Dies bedeutet die absolute Verschiebung der Punkte der Innenwand. Da nämlich für $r=\infty$ die Radial- und Tangentialspannungen gleich Null sind, dehnt sich keiner der unendlich grofsen Kreise aus, es finden also dort keine Verschiebungen nach aufsen statt, d. h. der unendliche Bereich ist als ruhend zu betrachten. Daher ist unter (6) die Verschiebung des Punktes A vom Nullpunkte weg zu verstehen. Nach (5) hat nun die Verschiebung jedes beliebigen Punktes der Platte den Betrag

$$\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}\frac{1}{r} = \left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{s}{E}r = w_r \quad (7),$$

worin w_r wieder den Verschiebungsweg für jeden in der Entfernung r liegenden Punkt bedeuten soll. Dies stimmt mit der obigen Formel für w_r überein, wenn dort $r_a = \infty$ gesetzt wird. Das Produkt aus jedem Kreisumfang und der zugehörigen Verschiebung ist überall gleich der Konstanten $2\pi\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}$. Dasselbe Ergebnis erhält man durch die Untersuchung der Tangentialspannungen. Das Kreiselement $r\,d\vartheta$ nämlich dehnt sich um

$$\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{s\,r\,d\vartheta}{E} = \left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{Er}d\vartheta = \left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{Er^2}\left(r\,d\vartheta\right) \quad (8)$$

aus, die ganze Peripherie daher um

$$\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{Er}\int_0^{2\pi}d\vartheta = \left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{Er}2\pi = \left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{Er^2}2r\pi \quad (8^*).$$

Der zugehörige Radius wird um $\frac{1}{2\pi}$fache dieser Dehnung vergröfsert, und das führt wieder auf Gl. (7). Mit anderen Worten: Die Verschiebungen auf den Radien geben nicht nur die richtigen Radialverkürzungen, sondern auch von selbst die richtigen Tangentialverlängerungen, sodass sich ϑ, wie vorauszusehen war, nicht ändert. Nach Gl. (4) und (8) sind die betrachteten Verkürzungen und Dehnungen den Quadraten der Radien umgekehrt proportional, die Verschiebungen aber der ersten Potenz der Radien umgekehrt proportional. Denkt man sich die Ebenen durch Radien und konzentrische Kreise in ein Quadratnetz eingeteilt, so ergiebt sich, dass aufgrund der herrschenden Spannungen die Quadrate durch radiale Zusammenpressung und ebenso starke tangentiale Zugbeanspruchung in Rechtecke verwandelt werden. Je gröfser aber r ist, um so geringfügiger ist die Formänderung.

Die blofse Verkürzung λ eines Stabes vom Querschnitt f erfordert, wenn die Spannung dabei regelmäfsig von 0 bis s wächst, die Arbeit $\frac{s}{2}\lambda f$. Die Arbeiten sind einfach algebraisch zu addiren. Setzt man für s und die radiale Verkürzung λ für jedes Element dr die Werte aus Gl. (3) und (4), für f die Cylinderfläche $2r\pi 1$ ein, so ergiebt sich als Summe aller Verkürzungsarbeiten

$$A_1 = p^2 r_i^4\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{\pi}{E}\int_{r_i}^{\infty}\frac{dr}{r^3} = \frac{1}{2}\frac{p^2 r_i^2}{E}\left(1+\frac{1}{m}\right)\pi.$$

Für die tangentialen Verlängerungen hat man s aus Gl. (3), λ aus Gl. (8*) und f als $1\,dr$ zu nehmen, was denselben Wert $A_2 = A_1$ giebt. Der gesamte Arbeitsaufwand ist also, wenn jetzt die Dicke δ der Platte eingeführt wird,

$$A = \frac{p^2 r_i^2}{E}\left(1+\frac{1}{m}\right)\pi\delta.$$

Die etwa durch Pulvergase hervorgerufene aktive Arbeit ergiebt sich aus der Fläche $2 r_i \pi 1$, der Verschiebung $\frac{p r_i}{E}\left(1+\frac{1}{m}\right)$ und dem Mitteldruck $\frac{p}{2}$ zwischen 0 und p, was ebenfalls das Resultat A liefert, wie zu erwarten war.

Wählt man beispielsweise eine Platte von 100 mm Dicke und eine Oeffnung vom Radius $r_i = 100$ mm und setzt man den Elastizitätsmodul $E = 20000$, so wird bei $m = \frac{10}{3}$, wenn z. B. die Spannung von 3000 Atm oder 30 kg/mm noch innerhalb der Elastizitätsgrenze liegt, $s_i = \sigma_i = 30$ kg/mm, $w_i = 0{,}195$ mm, $A = r_i \pi s_i w_i = 100\,\pi\,30 \cdot 0{,}195 = 1837$ mmkg $= 1{,}837$ mkg für jedes Millimeter Dicke, also für 100 mm Dicke 183,7 mkg. Auf den Ring von $r_i = 100$ mm bis $r_a = 200$ mm kommen genau drei Viertel dieser Arbeit. Auch daraus erkennt man sehr deutlich, wie schwach das gesamte aufserhalb liegende Material bei einfacher Verdickung der Wände in Anspruch genommen wird. Geht die Spannung plötzlich auf 0 herab, so macht die Innenwand Schwingungen von etwa 0,39 mm Weite. So erhält man durch leichte Rechnung eine ungefähre Vorstellung von dem, was bei Geschützen zu erwarten ist.

Da die Spannung $s_r = -p\frac{r_i^2}{r^2}$ ist, kann man den Ausdruck $-p\frac{r_i^2}{r}$ als das »Spannungspotential« für den Druck bezeichnen. Die Verschiebungen sind nach Gl. (7) dem Spannungspotential proportional. Da die Verschiebung gleich $\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}\frac{1}{r}$ ist, kann man $\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}\ln r$ als das »Verschiebungspotential« bezeichnen. Der Differentialquotient des Spannungspotentials giebt die Spannung, der des Ver-

schiebungspotentials giebt die Verschiebung. Das eine Potential ist analog dem Newton-Coulombschen Anziehungspotential, das andere dem logarithmischen Potential. Für die Druckspannungen sind die Radien die Kraftlinien, die Kreise die Niveaulinien, für die Zugspannungen sind die Kreise die Kraftlinien, die Radien die Niveaulinien. Der Vollständigkeit halber müssten also für die Zugspannungen noch die »Drehungspotentiale« $p r_i^2 \cos \vartheta$ und $\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}\vartheta$ für Spannung und Verschiebung eingeführt werden. Man kann jedoch davon absehen, weil man die Rechnungen nur für die Druckspannungen auszuführen braucht; auch ist es aus einem anderen Grunde, der sofort angegeben werden soll, gut, sie ganz beiseite zu lassen.

Bei der hier behandelten Aufgabe fallen die Verschiebungen in die eine Gruppe von Kraftlinien; für die Mehrpunktaufgaben aber ist dies nicht der Fall. Bei der räumlichen Einpunktaufgabe für die Newton-Coulombsche Anziehung erhält man potentiell gleichwertige Kraftkanäle, indem man die Cosinus der Neigungswinkel der Radien nach arithmetischer Reihe aufeinander folgen lässt. Hier hingegen handelt es sich um die Aufgabe der Ebene, und da vom Mittelpunkte aus nach allen Richtungen dasselbe stattfindet, sind die gleichwertigen Kraftkanäle Sektoren gleichen Winkels, wie bei der Einpunktaufgabe des logarithmischen Potentials. Daher ist hier auf das Drehungspotential zu verzichten.

Um eine arithmetische Reihe von Werten für das Spannungspotential zu erhalten, kann man $\frac{p r_i^2}{r}$ z. B. gleich 0, 1, 2, 3, 4 .... setzen, also

$$r = \frac{p r_i^2}{0},\ \frac{p r_i^2}{1},\ \frac{p r_i^2}{2},\ \frac{p r_i^2}{3},\ \frac{p r_i^2}{4}\ \ldots.$$

Um dagegen eine arithmetische Reihe für die Werte des Verschiebungspotentials zu erhalten, hat man $\left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}\lg r$ der Reihe nach gleich 0, ± 1, ± 2, ± 3 ... zu setzen, also $r = e^0,\ e^{\pm\frac{1}{k}},\ e^{\pm\frac{2}{k}},\ e^{\pm\frac{3}{k}}\ \ldots,$ wo $k = \left(1+\frac{1}{m}\right)\frac{p r_i^2}{E}$ ist, was eine ganz andere Folge von Radien giebt. Bei den Mehrpunktaufgaben muss auf diese Unterschiede genau geachtet werden, damit sich nicht naheliegende Fehler einstellen[1]).

Dass die Spannungen nicht, wie man auf den ersten Blick vermuten könnte, der ersten, sondern der zweiten Potenz von r umgekehrt proportional sind, rührt bekanntlich daher, dass die Zugdehnungen, die in jedem schmalen Kreisringe wirken, an jeder Stelle desselben auf Verschiebung nach aufsen hinarbeiten, die Gegenspannungen also nach innen wirken, sodass das äufsere Material bezüglich des Druckes teilweise entlastet wird. Ohne die so stattfindende Entlastung würde die Abnahme der Spannung der des Wertes $\frac{1}{r}$ entsprechen, weil sie sich auf Flächen verbreitet, die von der Gröfse $2 r \pi 1$ sind, also proportional mit r wachsen.

Um den Vorgang zu veranschaulichen, ist in Fig. 1 die Gravitationskurve $y = \frac{1}{x^2}$, die hier als Spannungskurve auftritt, gezeichnet. Beispielsweise ist $MB = 2\,MA$ gesetzt, sodass die beiden Druckspannungen von der Gröfse p und $\frac{p}{4}$ sind. Darunter ist ein Quadrant des zu untersuchenden Kreisringes verzeichnet. Man denke sich diesen Ring aus der unbegrenzten Platte ausgeschnitten. Soll der Zustand dann derselbe bleiben, so hat man in der äufseren Randfläche diejenigen Zug- und Druckspannungen anzubringen, die vorher vom äufseren Körperteile ausgeübt wurden. Dazu reicht, wie sich zeigen wird, das Anbringen der Druckspannung $p\frac{r_i^2}{r^2}$ aus, die im Verein mit der inneren Spannung p genau die nötige Tangentialspannung in der äufseren Fläche hervorruft. Nach Gl. (1) giebt nämlich das innere p am Aufsenrande die Tangentialspannung

Fig. 1.

$$\sigma_r'' = p\frac{r_i^2}{r_a^2}\cdot\frac{r_a^2+r_a^2}{r_a^2-r_i^2},$$

und Gl. (2) erzeugt die äufsere Druckspannung $p\frac{r_i^2}{r^2}$ am Aufsenrande die Tangentialspannung

$$\sigma_r' = \left(p\frac{r_i^2}{r_a^2}\right)\frac{r_a^2}{r_a^2}\,\frac{r_a^2+r_i^2}{r_i^2-r_a^2} = -p\frac{r_i^2}{r_a^2}\,\frac{r_a^2+r_i^2}{r_a^2-r_i^2}.$$

Die Vereinigung beider Spannungen ergiebt die Tangentialspannung

$$\sigma = p\frac{r_i^2}{r_a^2}\,\frac{2r_a^2-(r_a^2+r_i^2)}{r_a^2-r_i^2} = p\frac{r_i^2}{r_a^2}.$$

Nach Gl. (3) ist dies die vorher wirksam gewesene Zugspannung. Damit ist die letzte Behauptung bewiesen. Die Wirkung des Aufsenkörpers ist also durch die nach innen gerichtete Druckspannung $p\frac{r_i^2}{r^2}$ ersetzt. Gleichzeitig hat man folgenden, auf bequeme Uebungsbeispiele führenden Satz gefunden: Erhält ein Rohr, dessen Radien von der Gröfse r_i und r_a sind, von innen die Druckspannung p, von aufsen die Druckspannung $p\frac{r_i^2}{r_a^2}$, so sind an jeder Stelle die radiale Druckspannung und die tangentiale Zugspannung gleich grofs, und zwar gleich $p\frac{r_i^2}{r^2}$, wenn r der Abstand vom Mittelpunkt ist. In der That giebt nach Gl. (1) p für die Entfernung r die Spannung $s'' = p\frac{r_i^2}{r^2}\,\frac{r^2-r_a^2}{r_a^2-r_i^2}$; nach Gl. (2) erzeugt $p\frac{r_i^2}{r_a^2}$ an derselben Stelle die Spannung

$$s' = \left(p\frac{r_i^2}{r_a^2}\right)\frac{r_a^2}{r^2}\,\frac{r^2-r_i^2}{r_i^2-r_a^2} = -p\frac{r_i^2}{r^2}\,\frac{r^2-r_i^2}{r_a^2-r_i^2},$$

demnach ist, wie verlangt, $s = s' + s'' = -p\frac{r_i^2}{r^2}$. Ganz ebenso führt $\sigma = \sigma' + \sigma''$ auf die Zugspannung $+p\frac{r_i^2}{r^2}$.

Sollte es also wünschenswert erscheinen, dass das Material überall auf Zug ebenso stark beansprucht wird wie auf Druck, so ist die Lösung der entsprechenden Aufgabe durch den obigen Satz gegeben.

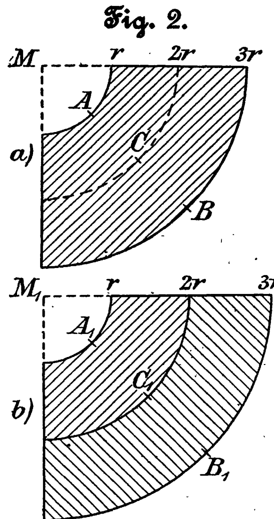
3) Beispiel des Ringgeschützes für den Fall gleicher Beanspruchung auf Zug und Druck im Hauptrohr.

Ein Rohr mit den Radien r_i und z. B. $2r_i$ erhalte einen Innendruck von $p = 1600$ Atm. Nach Gl. (1) entstehen die Spannungen $s_i = -1600$ Atm, $s_a = 0$, $\sigma_i = 1600\frac{1}{1}\,\frac{1+4}{4-1}$ $= 2667$ Atm, $\sigma_a = 1600\frac{1}{4}\,\frac{4+4}{4-1} = 1067$ Atm. Die Gefahr liegt, wie oben gesagt, in den Zugspannungen. Angenommen, der aufgezogene Ring gebe bei dieser Innenspannung von 1600 Atm einen Gegendruck von $\frac{p}{4} = 400$ Atm, so entspricht das dem obigen Satze. Nach diesem erhält das

[1]) Die erstgenannte Reihe von Radien führt auf Fig. 17 meiner »Elementaren Potentialtheorie«, die letztgenannte auf Fig. 86a, d. h. auf eine quadratische Einteilung. Das Diagramm der Dehnungs- und Spannungsgröfsen führt auf die Gravitationskurve $y = \frac{1}{x^2}$, das des Spannungspotentials auf die gleichseitige Hyperbel $y = \frac{1}{x}$, ebenso das der Verschiebungen; das Diagramm für das Verschiebungspotential auf die logarithmische Linie $y = \lg x$. Man vergleiche dazu Fig. 4, Fig. 10 und Fig. 120 bezw. 121 meiner »Potentialtheorie«, in der die nötigen Konstruktionen und Berechnungen elementar abgeleitet sind.

Hauptrohr die Spannungen $s_i = -1600$ Atm, $s_a = -\frac{p}{4}$ $= 400$ Atm, $\sigma_i = 1600$ Atm, $\sigma_a = 400$ Atm. Auch im Innern sind Zug und Druck überall gleich grofs, und zwar von der Stärke $1600 \frac{r_i^2}{r^2}$. Dafür also, dass $s_a = 400$ Atm an Stelle von $s_a = 0$ getreten ist, ist die innere Tangentialspannung von 2667 Atm auf 1600 herabgesetzt, die äufsere von 1067 auf 400. Das Material ist jetzt in höherem Grade für Druckspannung herangezogen, dafür aber sind die tangentialen Zugspannungen vermindert. An der Stelle $\frac{3}{2} r_i$ würde man ohne Ring die Spannungen $s_m = -415$ Atm und $\sigma_m = 1482$ Atm haben; mit Ring erhält man dort $s_m = -711$ Atm und $\sigma_m = 711$ Atm. So ist es überall im Innern. Nur der Druck s_i bleibt ungeändert.

Fig. 2.



Es fragt sich, ob nicht durch die einfache Verstärkung des Rohres auf das doppelte etwa dasselbe erreicht werden könnte. Das ist bekanntlich nicht der Fall. In Fig. 2a handelt es sich bei A, B und C um die Druckspannungen 1600, 200, 0 und um die Zugspannungen 2000, 650, 400. In Fig. 2b herrschen die Druckspannungen 1600, 400 und 0, die Zugspannungen des Hauptrohres bei A_1 und C_1 sind von der Gröfse 1600 und 400, im Ringe bei C_1 und B_1 von der Gröfse 1040 und 640. Bei C_1 haben also Hauptrohr und Ring gleiche Druckspannungen, aber sehr verschiedene Zugspannungen. Die Benutzung des Ringes ist demnach weit vorteilhafter. Auf ihn findet übrigens das vorerwähnte einfache Spannungsgesetz keine Anwendung. (Soll dies dennoch der Fall sein, so hat man einen zweiten Ring nötig, und man muss es so einrichten, dass, wenn p die Spannung im Hohlraume ist, an der Stelle C_1 die Spannung $\frac{p}{4}$, an der Stelle B_1 die Spannung $\frac{p}{9}$ entsteht.)

Vor dem Aufziehen des Aufsenringes war $M_1 C_1 = 2 r_i$, bei gleichzeitiger Wirkung des Aufsenringes und des Innendruckes im obigen Sinne wird aber $M_1 C_1 = 2 r_i + \left(1 + \frac{1}{m}\right) \frac{p r_i^2}{E} \frac{1}{2 r_i}$ $= 2 r_i \left[1 + \left(1 + \frac{1}{m}\right) \frac{1600}{4 E}\right]$. Wird der Innendruck abgestellt, wirkt dagegen der Aufsendruck weiter, so geht $M_1 C_1$ nicht nur auf $2 r_i$, sondern auf einen kleineren Betrag zurück. Beim Schlusszustande ist nämlich zwar $s_i = 0$, aber durch die Einwirkung des Aufsenringes ist eine Druckspannung σ_i anstelle der früheren Zugspannung entstanden. Bei C_1 haben die beiden Druckspannungen, da der Ring nachrücken konnte, um einen zu bestimmenden gleichen Betrag abgenommen. Auch dort ist im Hauptrohre eine Druckspannung an die Stelle der Zugspannung getreten. Das Aufsenrohr hat einen Teil seiner Beanspruchung verloren. Die Auswertung hat für das Folgende kein Interesse. Ein hierher gehöriges Beispiel findet man in Föppls »Festigkeitslehre«, wo auch die Frage des thermischen Ausdehnungskoëffizienten Berücksichtigung findet. Neues giebt das von uns behandelte Beispiel zwar nicht, aber es veranschaulicht das oben entwickelte einfache Gesetz der Spannungsverteilungen für einen besonders bequemen und praktisch anwendbaren Fall.

4) Die Aufgabe der unbegrenzten Platte mit zwei cylindrischen Oeffnungen.

Um mit Kurven zu arbeiten, die dem Leser bekannt sind, wähle ich das Beispiel einer ebenen Platte mit zunächst zwei kleinen cylindrischen Oeffnungen. Die Radien und die Hohlraumspannungen sollen für beide gleich sein. Sind übrigens die Radien a_1 und a_2 verschieden, so wird das Ergebnis dasselbe, wenn man nur die Spannungen so wählt, dass $p_1 a_1^2 = p_2 a_2^2$ ist. Die Oeffnungen mögen in der X-Achse liegen, z. B. bei $x = \pm 1$.

Sowohl die Spannungen als auch die Verschiebungen können für jeden Punkt P, der von den Mittelpunkten der Cylinder die Entfernungen r_1 und r_2 hat, nach dem Parallelogramm konstruirt werden. Der Kenner der Potentialtheorie aber wird sofort mit den beiden Potentialen arbeiten[1]).

Die Resultante der Druck- bezw. Zugspannungen

$$s_1 = \sigma_1 = \pm p \frac{a_1^2}{r_1^2} \text{ und } s_2 = \sigma_2 = p \frac{a_2^2}{r_2^2}$$

wird, da $a_1 = a_2$ angenommen war,

$$s = \sigma = \pm p a^2 \sqrt{\frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4} + \frac{2 \cos(\vartheta_2 - \vartheta_1)}{r_1^2 r_2^2}} \quad (9),$$

wenn ϑ_1 und ϑ_2 die Neigungswinkel der Fahrstrahlen r_1 und r_2 sind.

Die Neigung der Resultante der Druckspannungen ergiebt sich aus

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r_2^2 \sin \vartheta_1 + r_1^2 \sin \vartheta_2}{r_2^2 \cos \vartheta_1 + r_1^2 \cos \vartheta_2} \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

die der Resultante der Zugspannungen ist gleich $\alpha + 90^0$, denn sie muss senkrecht gegen die vorige stehen, weil dies bei den Einzelspannungen der Fall war.

Denkt man sich die Druckspannungen überall gezeichnet und die Normalkurven dazu konstruirt, so erhält man die Kurven konstanten Spannungspotentials, die, da die Potentiale algebraisch summirt werden, die Gleichung

$$-p a^2 \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = -c,$$

oder, wenn man $p a^2 = k$ setzt,

$$k \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

haben. Die Normalkurven zu diesen haben die Gleichung

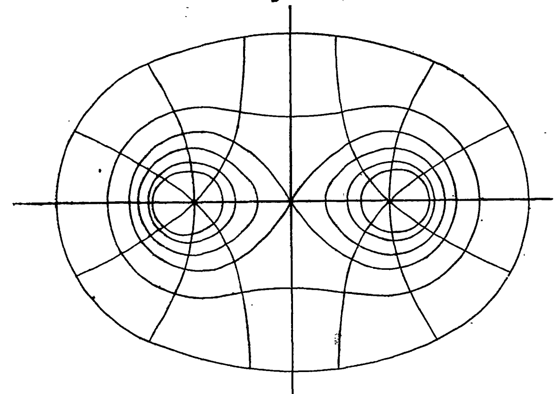
$$-p a^2 (\cos \vartheta_1 + \cos \vartheta_2) = -\gamma$$

oder

$$k (\cos \vartheta_1 + \cos \vartheta_2) = \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Das Netz der Kurven ist in Fig. 3 dargestellt. Daraus ergeben sich für jede Stelle die Zug- und Druckspannungen nach ihrer Richtung. Ihre Gröfsenverhältnisse sind ebenfalls

Fig. 3.



veranschaulicht. Lässt man nämlich c die Werte einer arithmetischen Reihe, z. B. 0, 1, 2, 3, 4 . . . . annehmen, so sind die Spannungen überall umgekehrt proportional den Abständen zwischen je zwei benachbarten der in der Gestalt an die Lemniskaten (Cassinischen Kurven) erinnernden Linien (11). Jeder Arm der an die Hyperbeln erinnernden Kurven (12) hat zwei Asymptoten, die aber im allgemeinen nicht

[1]) Wer sich die Rechnungen ersparen will, möge die Abschnitte 78 bis 92 und 163 bis 168 meiner »Elementaren Potentialtheorie« vergleichen, wo auch gezeigt wird, warum die Potentialwerte nicht nach dem Parallelogramm, sondern einfach algebraisch zu addiren sind. Weiter ist dort gezeigt, wie man konstruktiv aus den Kraft- und Niveaulinien der Einpunktaufgaben durch Uebereinanderlegen der auf Pauspapier gezeichneten Figuren die der Mehrpunktaufgaben findet, indem man einfach die Diagonalkurven zieht.

auf einander senkrecht stehen. Ist nämlich für die eine Neigung $\cos\alpha = \frac{1}{n}$, so ist für die andere $\cos\alpha = \frac{n-1}{n}$, sodass die Summe der beiden Cosinus gleich 1 ist. (Ich erwähne dies aus dem Grunde, weil bei zwei verschieden auf die Platte wirkenden Hohlcylindern, d. h. bei dem Falle

$$p_1 a_1^2 > p_2 a_2^2,$$

die Asymptoten durch den entsprechenden »Schwerpunkt« von M_1 und M_2 gehen und demselben Gesetze folgen, sodass auch die allgemeine Aufgabe keine Schwierigkeiten bietet.)

Interesse haben auch die Kurven, für deren Punkte das Material gleiche Spannungen erleidet. Man erhält ihre Gleichungen, indem man den Ausdruck (9) gleich einer Konstanten setzt. Thut man das Gleiche mit dem Ausdrucke (10), so erhält man die Linien der gleichen Spannungsrichtung. Diese kann man leicht konstruiren, indem man an eine der beiden Kurvenscharen parallele Tangenten legt und die Berührungspunkte verbindet. Durch Fig. 3 und das Gesagte ist der Spannungszustand vollständig beschrieben. (In unendlicher Entfernung handelt es sich um die Geraden und Kreise der Einpunktaufgabe, bei den Mehrpunktaufgaben um Kreise und Gerade, die zum »Schwerpunkt« der betreffenden Mittelpunkte gehören, wobei die »Gewichte« proportional den Grösen $p_n a_n^2$ anzunehmen sind.)

Die Verschiebungen liegen in ganz anderen Linien als die Spannungen. Die Einzelverschiebungen für Druck

$$w_1 = \left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{E}\frac{1}{r_1} \text{ und } w_2 = \left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{E}\frac{1}{r_2}$$

geben die Resultante

$$w = \left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{E}\sqrt{\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} + 2\frac{1}{r_1}\frac{1}{r_2}\cos(\vartheta_2 - \vartheta_1)}$$
$$= \left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{Er_1r_2}\sqrt{r_1^2 + r_2^2 + 2r_1r_2\cos(\vartheta_2 - \vartheta)}.$$

Hier ist

$$2r_1r_2\cos(\vartheta_2 - \vartheta_1) = r_1^2 + r_2^2 - \overline{M_1M_2}^2,$$

also steht unter der Wurzel der Ausdruck

$$2r_1^2 + 2r_2^2 - M_1M_2^2;$$

dieser ist aber gleich $4\,OP^2$ oder gleich $4r^2$, wobei r vom Koordinatenanfange O ausgeht, d. h. vom Halbirungspunkte der Strecke M_1M_2, und so erhält man den einfacheren Ausdruck

$$w = \left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{E}\frac{2r}{r_1r_2} = k_1\frac{r}{r_1r_2} \quad . \quad . \quad (13).$$

Die Neigung der Verschiebungsresultante berechnet sich aus

$$\operatorname{tg}\beta = -\frac{\frac{\sin\vartheta_1}{r_1} + \frac{\sin\vartheta_2}{r_2}}{\frac{\cos\vartheta_1}{r_1} + \frac{\cos\vartheta_2}{r_2}},$$

oder, wenn man $OP = OP_1 = \pm 1$ setzt, aus

$$\operatorname{tg}\beta = -\frac{y(x^2+y^2+1)}{x(x^2-y^2-1)+2xy^2}.$$

Auch dieser Ausdruck hat eine einfache Bedeutung. Verbindet man nämlich den Punkt P mit den Punkten 0, +1, −1 der X-Achse und setzt man die Neigungswinkel der Verbindungslinien gleich ϑ, ϑ_1 und ϑ_2, so ist zunächst

$$\operatorname{tg}\vartheta = \frac{y}{x},\ \operatorname{tg}\vartheta_1 = \frac{y}{x-1},\ \operatorname{tg}\vartheta_2 = \frac{y}{x+1}.$$

Bildet man daraus

$$\operatorname{tg}[\vartheta - (\vartheta_1 + \vartheta_2)] = -\frac{y(x^2+y^2+1)}{x(x^2-y^2-1)+2xy^2},$$

so zeigt der Vergleich, dass

$$\operatorname{tg}[\vartheta - (\vartheta_1 + \vartheta_2)] = \operatorname{tg}\beta,$$

also

$$\beta = \vartheta - (\vartheta_1 + \vartheta_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

ist. Durch (13) und (14) sind Grösse und Richtung der Verschiebung jedes Punktes P bestimmt.

Man denke sich die Verschiebungen für jeden Punkt gezeichnet und die Normalkurven dazu konstruirt. Da die logarithmischen Potentiale

$$\left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{E}\lg r_1 \quad\text{und}\quad \left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{E}\lg r_2$$

algebraisch zu summiren sind, so erhalten diese Niveaulinien der Verschiebung die Gleichung

$$\left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{E}(\lg r_1 + \lg r_2) = c,$$

oder, wenn wiederum der konstante Faktor gleich k_1 gesetzt wird,

$$k_1(\lg r_1 + \lg r_2) = c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

wofür man auch schreiben kann:

$$r_1 r_2 = e^{\frac{c}{k_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15^*).$$

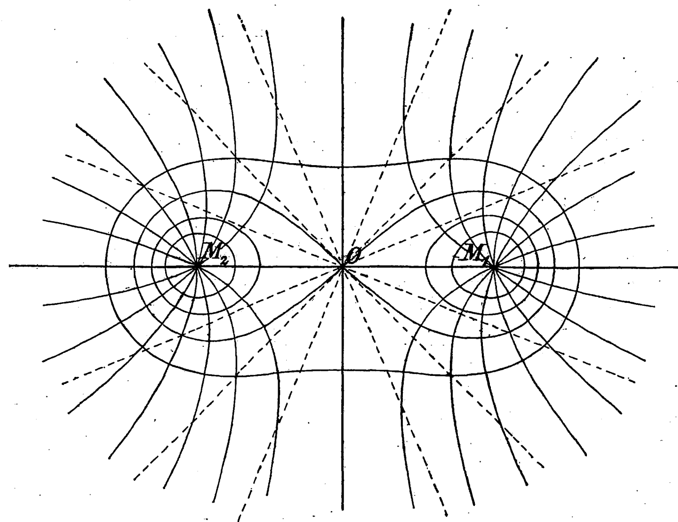
Es handelt sich also um konfokale Lemniskaten (oder Cassinische Kurven). Die Kraftlinien der Verschiebungen sind die Normalen dazu. Ihre Gleichungen sind nach der »Elementaren Potentialtheorie« von der Form

$$\left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{pa^2}{F}(\vartheta_1 + \vartheta_2) = c \text{ oder } k_1(\vartheta_1 + \vartheta_2) = c \ (16),$$

sie stellen also Büschel gleichseitiger Hyperbeln durch die Punkte M_1 und M_2 dar. In diesen Hyperbeln erfolgen die Verschiebungen nach aufsen, und zwar an jeder Stelle um die durch (13) dargestellte Strecke.

Fig. 4 kennzeichnet den Verschiebungszustand vollständig. Die einen Kurven sind die Verschiebungslinien, die anderen die Linien konstanten Verschiebungspotentials. Wichtig ist, dass die Gröfse der Verschiebungen der Gröfse der kleinen

Fig. 4.



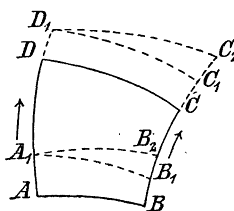
Quadrate umgekehrt proportional ist. Ein hydrodynamischer Vergleich wird dies sehr anschaulich erläutern: Man denke sich zwischen je zwei der dicht an einander liegenden Hyperbeln einen Kanal, in dem eine nicht zusammendrückbare Flüssigkeit wandert, und zwar so, dass durch jede Quadratseite der Einteilung gleich viel Flüssigkeit geht. Die Geschwindigkeiten verhalten sich dann ebenfalls umgekehrt wie die Abmessungen der Quadrate, sie sind also den Verschiebungen proportional. Die gesamte Theorie des Helmholtzschen Geschwindigkeitspotentials lässt sich also ohne weiteres auf die vorliegende Aufgabengruppe anwenden[1]). Geht die Strömung nach aufsen, so wird ein kleines Flüssigkeitsquadrat während des Vorganges in ein Rechteck von immer gröfser werdender Breite und entsprechend abnehmender Länge verwandelt. Bei unendlich kleinen Quadraten sind etwaige Ab-

[1]) Ich verweise auch auf eine Abhandlung über die elementare Behandlung des logarithmischen Potentials, die ich als Festschrift für die Pfingsten 1898 zu Leipzig abgehaltene Mathematiker-Versammlung geschrieben habe (Leipzig, B. G. Teubner, 21 S.).

weichungen unendlich klein zweiter Ordnung, können also vernachlässigt werden. Die Verkürzungen in der Länge und die Dehnungen in der Breite sind ganz entsprechend denen, die durch die Druck- und Zugspannungen hervorgebracht werden.

Spricht man jedoch von »Quadraten« von endlicher Gröfse, so hört der Vergleich mit jener stationären Strömung in engen Kanälen auf. Bei der Helmholtzschen Theorie nämlich laufen die Stromfäden der idealen Flüssigkeit neben einander her, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen. In den benachbarten Fäden stimmen die Geschwindigkeiten nicht vollständig überein. Für die Helmholtzsche Theorie ist dies gleichgültig, für die Elastizitätstheorie aber nicht. Ein Quadrat $ABCD$, Fig. 5, wird nicht in ein Rechteck $A_1 B_1 C_1 D_1$ verwandelt, sondern die Faser BC eilt voran, weil auf der kleineren Seite BC die Verschiebung nach dem Gesagten stärker ist als auf der längeren AD, und es entsteht ein Trapez $A_1 B_2 C_2 D_1$[1]).

Fig. 5.



Das Quadrat würde nicht in ein Trapez verwandelt werden, wenn die Spannungslinien mit den Verschiebungslinien übereinstimmten, wenn also auf das Quadrat nur Kräfte wirken würden, die senkrecht zu seinen Seiten ständen und die der Helmholtzschen Theorie entsprechenden Gröfsen hätten, welche auf Rechtecke führen. Die Winkeländerungen sind dadurch erklärt.

Trotz dieser Schwierigkeit hat sich also Folgendes ergeben: Bei dem geschilderten Spannungszustande der Platte bewegt sich jeder Eckpunkt des Quadrates $ABCD$ auf einer der gleichseitigen Hyperbeln um Strecken, die sich einzeln nach Gl. (13) berechnen lassen. Nach geschehener Verschiebung halten sich Spannungen und Gegenspannungen das Gleichgewicht; sie lassen sich für jede Stelle des Quadratrandes der Gröfse nach aus Gl. (9) berechnen, während die Richtungen sich aus Gl. (10) ergeben. An jeder Stelle des Randes und der Fläche sind zwei Spannungskräfte thätig, die gleich grofs sind und auf einander senkrecht stehen, eine Zug- und eine Druckspannung. Die Winkeländerungen des Quadrates sind in der Anmerkung angegeben; sie sind unter einander verschieden. Der Zwangszustand des Quadrates ist dadurch auf das genaueste beschrieben[1]).

Hat man noch ein Interesse an den Linien, für deren Punkte die Verschiebungen gleich grofs sind, so setze man den Ausdruck (13) für w gleich einer Konstanten. Die Gleichungen sind also von der Form

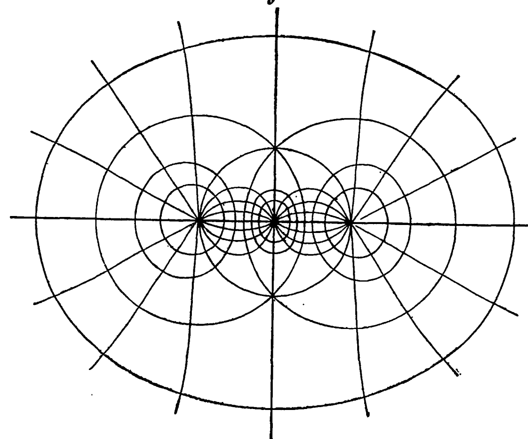
$$k_1 \frac{r}{r_1 r_2} = c.$$

Diese Kurven werden senkrecht von den Linien geschnitten, deren Punkte gleich grofse Verschiebungen erleiden; diese haben nach (14) die Gleichungen

$$\vartheta - (\vartheta_1 + \vartheta_2) = \gamma.$$

In Fig. 6 sind beide Kurvengruppen dargestellt.

Fig. 6.



5) Schlussbemerkungen.

Die vorgetragene Theorie ist richtig, wenn folgende Voraussetzung als feststehend angenommen wird: Befindet sich in einer elastischen unbegrenzten Platte eine cylindrische Oeffnung, in der nach allen Seiten eine Spannung p hervorgerufen wird, so entsteht an jeder Stelle eine radiale Druckspannung $s_r = p \frac{r_i^2}{r^2}$ und eine tangentiale Zugspannung (senkrecht dagegen) von derselben Stärke. Diese Voraussetzung steht im Einklang mit der Formel für dickwandige Röhren, die den Ausgang der Betrachtungen bildete, für die aber das einfache Elastizitätsgesetz Vorbedingung ist. Wählt man das »potenzirte« Elastizitätsgesetz, wie es Bach und Schüle bearbeitet haben, so tritt an die Stelle der obigen Voraussetzung irgend eine andere. Ergeben sich dabei wiederum Spannungen, die einem einfachen Potenzgesetz folgen, so lassen sich

---

[1]) Die Untersuchung dieses wichtigen Unterschiedes macht dem Analytiker keine Schwierigkeiten. Nach einer Abhandlung, die ich im 5. Hefte des Jahrgangs 1897 der Zeitschrift für Mathematik und Physik, S. 217, veröffentlicht habe, handelt es sich dabei im wesentlichen um den absoluten Betrag des Differentialquotienten der abbildenden Funktion $Z = \lg (z-1)(z+1)$, der sich als $R = \frac{2r}{r_1 r_2}$ herausstellt, was, abgesehen von den Faktoren k_1 und 2, mit Gl. (13) übereinstimmt. Gehören zu A und D die Fahrstrahlen r, r_1, r_2, zu D bei gleichbleibendem $\vartheta_1 + \vartheta_2$ die Fahrstrahlen $r + dr$, $r_1 + dr_1$, $r_2 + dr_2$, so nähern sich die Endpunkte des Elementes $AD = dl = (r_1 + dr_1)(r_2 + dr_2) - r_1 r_2$ einander um

$$2\left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{p a^2}{E}\left[\frac{r + dr}{(r_1 + dr_1)(r_2 + dr_2)} - \frac{r}{r_1 + r_2}\right];$$

wenn man also das unendlich Kleine höherer Ordnung vernachlässigt, so verkürzt sich Strecke $r_2 dr_1 + r_1 dr_2$ um

$$2\left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{p a^2}{E}\,\frac{r_1 r_2 dr - r[r_1 dr_2 + r_2 dr_1]}{r_1 r_2 [r_1 r_2 + r_1 dr_2 + r_2 dr_1]}.$$

Das Entsprechende würde für das Element BC auszuführen sein, wo es sich um dasselbe $r_1 \cdot r_2$, aber um andere r_1, r_2, r, und um dasselbe $(r_1 + dr_1) \cdot (r_2 + dr)$, aber um andere $(r_1 + dr_1)$, $(r_2 + dr_2)$, $(r + dr)$ handelt. Die weitere Untersuchung ist also möglich, dürfte aber über die Grenzen dieser Zeitschrift hinausgehen. Die Winkeländerung ξ in der Quadratecke ergiebt sich für jede Stelle, die durch r_1 und r_2 bezw. ϑ_1 und ϑ_2 bestimmt ist, aus der einfachen Formel

$$\operatorname{tg} \xi = 2\left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{p a^2}{E}\,\frac{\sin(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{r_1 r_2} = k\,\frac{\sin(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{r_1 r_2}.$$

Für jede Hyperbel ist $\operatorname{tg} \xi$ proportional dem Ausdrucke $\frac{1}{r_1 r_2}$, für jede Lemniskate dem Ausdrucke $\sin(\vartheta_1 + \vartheta_2)$. Den Höchstwert erreicht also $\operatorname{tg} \xi$ auf der Hyperbel $\vartheta_1 + \vartheta_2 = 90^0$, deren Asymptoten die Neigung $\pm 45^0$ haben. Auf den Koordinatenachsen hat $\operatorname{tg} \xi$ den Wert Null, sodass die rechten Winkel erhalten bleiben. Aus ξ ergiebt sich die Schubspannung τ in der üblichen Weise. Alles kann sozusagen elementar entwickelt werden. Die Verschiebungsarbeit für die gesamte Platte ist von der Gröfse

$$A = 2 p^2 a^2 \left(1 + \frac{1}{m}\right)\frac{\pi \delta}{E},$$

bei ungleich wirkenden Hohlcylindern von der Gröfse

$$A = \frac{\pi \delta}{E}\left(1 + \frac{1}{m}\right)[p_1^2 a_1^2 + p_2^2 a_2^2].$$

Da ξ für jede Stelle auf das genaueste bestimmt ist, finden die sonst üblichen Vernachlässigungen hier nicht statt, das Ergebnis ist also sehr zuverlässig.

[1]) Während die innerhalb der Elastizitätsgrenze liegenden Verschiebungen unendlich klein sind, steht es dem Kinematiker frei, die Verschiebungen der oben genannten Flüssigkeit bis zu unendlicher Gröfse anschwellen zu lassen. Der Vorgang ist durch die Formeln und die Figur 4 auf das genaueste dargestellt. Es handelt sich um ein Beispiel zur Kinematik gesetzmäfsig veränderlicher Systeme, im besonderen Falle um eine Aufgabe der lemniskatischen Kinematik. Eine andere Aufgabe der letzteren, bei der die Geschwindigkeiten nicht den Quadratseiten umgekehrt, sondern direkt proportional sind, findet man vollständig in meiner »Theorie der isogonalen Verwandtschaften« und im Jahrgange 1876 der Zeitschrift für Mathematik und Physik behandelt.

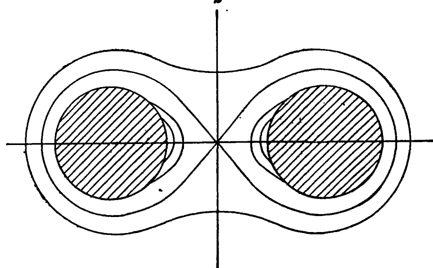
entsprechende Betrachtungen anstellen. Tritt auch dort ein Fall ein, bei dem die s und die σ gleich grofs sind, so würde er der Berechnung gar keine Schwierigkeiten entgegensetzen. Die Gestalt der Kurven für Spannung und Verschiebung wird nur verhältnismäfsig wenig geändert, sodass die vorliegenden Figuren noch immer als Skizzen dienen können.

Ob eine Theorie wie die behandelte schon bearbeitet worden ist, darüber habe ich keine Kenntnis, obwohl ich weifs, dass hydrodynamische Vorgänge ähnlicher Art bei den englischen Forschern eine gewisse Rolle spielen.

Prof. Bach, dem ich einige Gedanken und Zeichnungen, die mit diesen Betrachtungen in Verbindung stehen, kürzlich mitteilte, hat sich bereit erklärt, gegebenenfalls im Laboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart Prüfungen anstellen zu lassen. Ich würde vorschlagen, den Fall eines konzentrischen Kreisringes, der innen unter einer Spannung p, aufsen unter einer Spannung $p\frac{r_i^2}{r_a^2}$ steht, an die Spitze zu stellen. Zeigen sich dabei die im Anfang berechneten Dehnungen und Verkürzungen mit einiger Genauigkeit, so kann die Theorie je nach dem Grade der letzteren als angenähert richtig betrachtet werden. Damit wäre schon viel gewonnen, denn von hier aus lassen sich Aufgaben in Angriff nehmen, bei denen die statischen Unbestimmtheiten bisher noch nicht beseitigt sind.

Die Zweipunktaufgabe macht in zweierlei Hinsicht theoretische Schwierigkeiten, die sich aber glücklicherweise überwinden lassen. Die einen beruhen darauf, dass der Durchmesser der Hohlcylinder nicht unendlich klein ist. Durch Fig. 7 ist angedeutet, was sich infolgedessen ändert. Die Cylinderflächen

Fig. 7.



sind nicht genau Niveauflächen des Spannungspotentials, ebensowenig solche des Verschiebungspotentials. Im Material treten also so lange Tangentialverschiebungen ein, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Der Unterschied kann aber beliebig klein gemacht werden, fällt also nicht in die Wagschale. Die zweite Schwierigkeit liegt in der äufseren Begrenzung, die nicht zugleich Niveaulinie des Spannungs- und des Verschiebungspotentials sein kann. In einiger Entfernung vom Mittelpunkte stimmen aber beide Kurvenarten in ihren Ovalen derart überein, dass man z. B. die lemniskatische Form ohne weiteres wählen kann. Man kann aber auch die Form $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c_1$ annehmen.

Welchen Druck soll man nun von aufsen geben? Man wähle den der Gleichung

$$s = p a^2 \sqrt{\frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4} + \frac{2\cos(\vartheta_2 - \vartheta_1)}{r_1^2 r_2^2}}$$

entsprechenden Aufsendruck; denn auch die Linien gleichen Druckes nähern sich nach aufsen mehr und mehr der gewählten Begrenzung. Dieser zweite Versuch hat also nur den Wert einer Annäherung, die aber beliebig weit getrieben werden kann. Als Quadratnetz für die Oberfläche wähle man unter allen Umständen das wirklich lemniskatische und photographire es während des bis zur Elastizitätsgrenze gehenden Spannungszustandes. Die ursprüngliche, auf Pauspapier festgehaltene Gestaltung kann dann über das neue Bild gelegt und verglichen werden. Ob freilich der Versuch praktisch durchführbar ist, erscheint aus gewissen Gründen zweifelhaft. Vielleicht ist die Anwendung von Bolzen im oben besprochenen Sinne vorzuziehen. Dieser verwickelte Versuch hat aber nicht die Bedeutung des ersten, bei dem das Quadratnetz der Radien und Kreise zugrunde zu legen ist.

Dass die winkeltreue Abbildung in der de St. Venantschen Torsionstheorie eine grofse Rolle spielt, ist allgemein bekannt. Aus dem Gesagten folgt, dass es auch noch andere Aufgaben giebt, die mit dem logarithmischen und gleichzeitig mit dem Newtonschen Potential in Verbindung stehen, die aber in den bisherigen Darstellungen der Elastizitätstheorie nicht berücksichtigt sind. Für den Hochschulunterricht ist das behandelte Beispiel sicher sehr fruchtbringend zu verwerten; denn die mathematische Elastizitätstheorie, wie sie nach Grashof und Clebsch dargeboten wird, ist wegen ihrer Allgemeinheit so schwer verständlich, dass, wie ich aus Unterhaltungen mit zahlreichen tüchtigen Ingenieuren weifs, viele Zuhörer geradezu abgeschreckt werden. Es fehlt an geeignetem Uebungsstoff für den Anfang. Gerade das gegebene Beispiel, in dem die wenigen Integrale garnicht unbedingt nötig sind, lässt sich so elementar behandeln, dass es als eine gute Hülfe beim Anfangsunterrichte angesehen werden kann[1]).

[1]) Einzelheiten der vorliegenden Abhandlung sind in meiner »Elementaren Potentialtheorie« weiter ausgeführt. Die in der Anmerkung S. 874 l. Sp. angegebenen Resultate entwickele ich mit Hülfe der winkeltreuen Abbildung in einer Arbeit, die demnächst in der von Prof. Dr. Mehmke herausgegebenen Zeitschrift für Math. u. Phys. erscheinen wird.

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 760)

IX. Die Schneeberg-Bahn in Oesterreich[1]).

Aufgrund einer bereits im Jahre 1885 erteilten Vorgenehmigung wurde dem Ingenieur Tauber in Wien im Vereine mit dem Bürgermeister und Advokaten in Wiener Neustadt C. Haberl im September 1895 die endgültige Genehmigung zum Bau und Betrieb einer als normalspurige Lokalbahn auszuführenden Eisenbahn von der Station Wiener Neustadt, Fig. 102, der Südbahnlinie Wien-Triest über Fischau nach Puchberg und einer als schmalspurige Zahnradbahn herzustellenden Fortsetzung von Puchberg auf den Schneeberg erteilt. Den Bau und Betrieb der Eisenbahn übernahm die Bauunternehmerfirma Leo Arnoldi in Wien. Am 15. April 1897 wurden die Reibungstrecken und am 25. September desselben Jahres die Zahnradbahn dem Betriebe übergeben.

Die Schneeberg-Bahn ist in baulicher Beziehung in zwei Teile zu teilen, und zwar in die 28 km lange Adhäsionsbahn, die von Wiener Neustadt (268 m ü. M.) über Fischau nach Puchberg (576 m ü. M.) führt und von welcher von Fischau aus eine 5 km lange Nebenlinie nach Wöllersdorf abzweigt, und in die eigentliche 9,5 km lange Zahnradbahn von Puchberg auf den Schneeberg (1795 m ü. M.) Die Adhäsionsbahn weist mehrfache längere Steigungen von 40 ‰ = 1 : 25 auf, die Zahnradbahn dagegen gröfste Steigungen von 200 ‰ = 1 : 5; s. Fig. 103, Bahnprofil. Der kleinste Kurvenhalbmesser der Zahnradbahn beträgt 80 m bei 20 mm Spurerweiterung und 50 mm Erhöhung der äufseren Schiene, die Spurweite ist 1000 mm.

[1]) Oesterr. Eisenbahn-Zeitung Wien 1898 Nr. 7 S. 72 bis 79, Roth: »Die Schneebergbahn«.
Zeitschrift des Allgemeinen Technischen Vereines »Technische Rundschau«, Wien 1897 Nr. 17, 19 und 21, Turnowsky: »Die Schneebergbahn bei Wien«.

Fig. 102.

Fig. 103.

Die Zahnradbahn hat 3 Zwischenhaltestellen, und zwar Schneebergdörfl (616 m ü. M.), Hauslitzsattl (849 m ü. M.) und Baumgartner (1400 m ü. M.).

A) Bahnanlage.

Der Oberbau für die Reibungstrecke ist nach den Normen für normalspurige Lokalbahnen, und zwar in den Strecken bis zu 20 ‰ Steigung nach dem System XIX der k. k. Staatsbahnen mit Schienen von 23,3 kg/m, in den stärkeren Steigungen nach System XXIV mit Schienen von 26 kg/m hergestellt. Die Querschwellen aus Lärchenholz ruhen auf einem Unterbau von 4 m Breite, dessen Schotterkörper eine Kronenbreite von 3 m und eine Stärke von 0,25 m hat. Der Oberbau der nach Abtscher Bauart ausgeführten Zahnstangenstrecke, Fig. 104, weist Laufschienen von 100 mm Höhe, 21,8 kg/m Gewicht und 8,1 m Länge auf. Die eisernen Querschwellen haben 1,8 m Länge, 210 mm untere und 115 mm obere Breite. Die Schwellenentfernung beträgt 900 mm, an den Stöfsen aber nur 450 mm. Die Abtsche Zahnstange ist auf allen Steigungen bis zu 80 ‰ mit einer Lamelle, darüber hinaus jedoch mit zwei Lamellen ausgeführt. Die Lamellen aus Flussstahl sind 1,796 m lang, 110 mm hoch, 27 mm stark und haben 120 mm Zahnteilung. Der Oberbau mit 2 Lamellen wiegt 139 kg/m. Der gesamte Oberbau ist von der Alpinen Montan-Gesellschaft in vorzüglicher Ausführung geliefert worden.

Fig. 104.

Bezüglich des Unterbaues der Zahnradbahn sei noch bemerkt, dass aufser einer grobkörnigen Schlägel-Schotterlage bei Steigungen von 100 ‰ und mehr eine Verankerung der Querschwellen durch senkrecht in den Felsen eingelassene Schienenstücke auf je 100 m vorgeschrieben war. Angeregt durch die guten Erfahrungen an der Rothorn-Bahn, wo solche Verankerungen nicht vorhanden sind, hat das Ministerium jedoch gestattet, vorläufig diese Verankerungen probeweise wegzulassen.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die Adhäsionsbahn verfügt über 3 Stück 2-achsige und 2 Stück 3-achsige Tenderlokomotiven. Doch sind schon 2 Stück 4-achsige Verbundlokomotiven nachbestellt.

Die Zahnradbahn besitzt zur Zeit 4 reine Zahnradlokomotiven, Fig. 105 bis 107. Alle Lokomotiven sind von der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. in Linz a. D. geliefert.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive finden sich in der nachstehenden Zusammenstellung.

Cylinderdurchmesser	320 mm
Kolbenhub	600 »
Teilkreisdurchmesser der Zahnräder	573 »
Kesselüberdruck	14 Atm
Rostfläche	0,9 qm
Gesamtheizfläche, innere	36,0 »
Radstand	3170 mm
Wasservorrat	1200 kg
Kohlenvorrat	800 »
Dienstgewicht	18000 »
Zugkraft $\frac{0,5\, p\, l\, d^2}{D}$ =	7500 »

Die Lokomotiven gleichen sehr denen für die Schafberg-Bahn[1]). Ihre Konstruktionseinzelheiten sind aus Fig. 105 bis 107 deutlich erkennbar. Die hintere Adam-Achse ist um 70 mm seitlich verschiebbar. Auf den gekuppelten Achsen sitzen je 2 nach Patent Abt elastisch verbundene Zahnkränze, Fig. 104.

[1]) Z. 1898 S. 756.

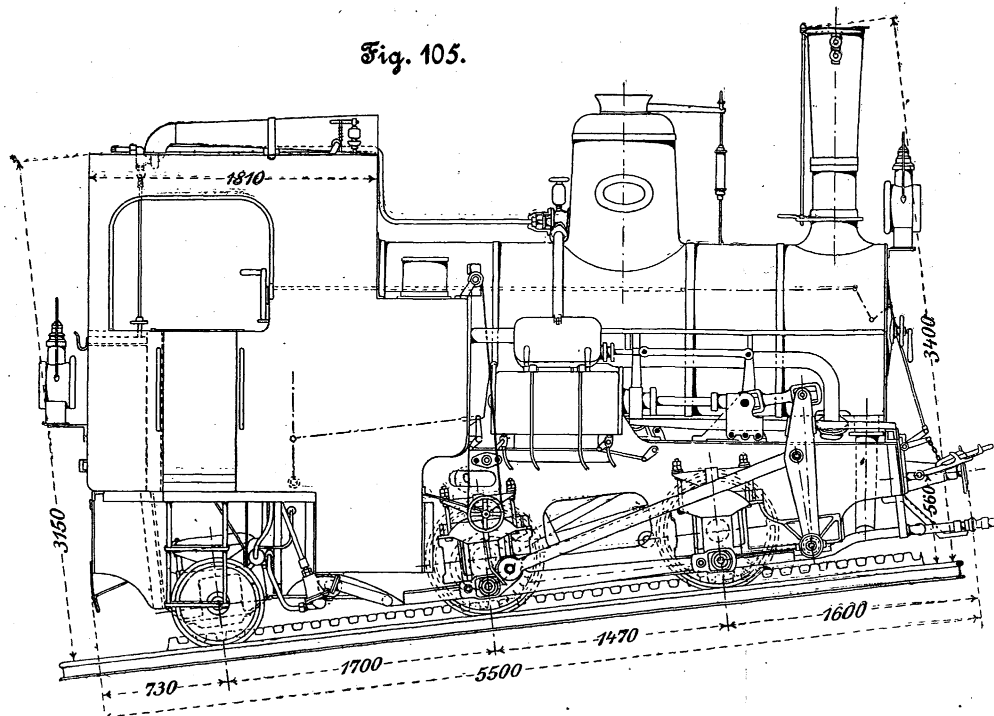


Fig. 105.

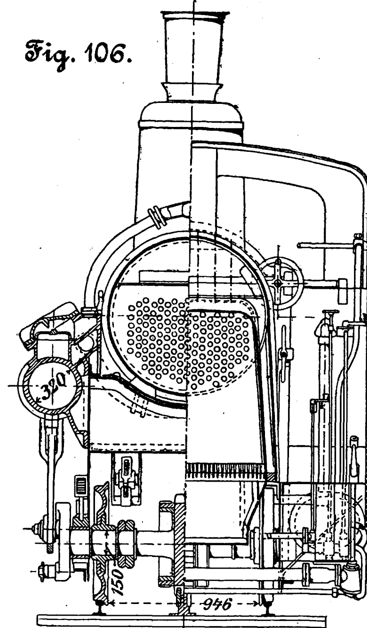
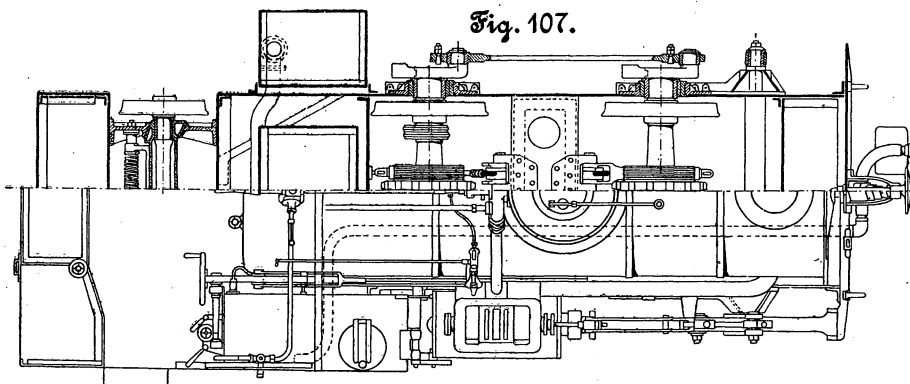


Fig. 106.


Fig. 107.

Eine besonders schwierige Aufgabe war die Wasserbeschaffung für die Lokomotiven auf der Zahnstangenstrecke, da auf dieser kein Wasser zu finden war; es muss infolgedessen das gesamte zum Speisen der Lokomotiven nötige Wasser unten im Thale auf der Station Puchberg genommen werden. Man versuchte zuerst, die 3 Wasserstationen durch einen besonderen Wasserwagen von 5 cbm Inhalt zu versorgen; doch wies sich dieses Hülfsmittel als für die Dauer unhaltbar aus. Es wurden dann alle möglichen Pläne gemacht, bis schliesslich der Heizhausleiter der Bahn, Hr. Lichty, die Wasserbeschaffungsfrage in geschickter und zweckmässigster Weise löste.

Wie aus dem Bahnprofil, Fig. 103, zu ersehen ist, beginnen die Steigungen mit 75 ‰ und nehmen ganz allmählich bis zur letzten Haltestelle Baumgartner zu, wo die grösste Steigung von 200 ‰ beginnt. Da die Leistungsfähigkeit der Maschine mit der Abnahme der Steigung zunimmt, so ist es möglich, den Zug zu Anfang stärker zu belasten. Da der Wasserverbrauch für eine Fahrt bei vollbesetztem Zuge, nämlich 2 Personenwagen mit je 50 Personen, rd. 2,2 bis 2,4 cbm beträgt, der Wasserkasten der Lokomotive aber nur 1,2 cbm Wasser fasst, so sind für eine Fahrt (einschliesslich 0,5 cbm Sicherheit) noch 1,7 cbm zu beschaffen. Dieser Vorrat wird nun in einem der Wasserkasten, mit denen alle Personenwagen ausgerüstet sind, mitgenommen. Das Wasser aus diesem Kasten kann unmittelbar in den Kessel eingepumpt oder aber auch in den Lokomotivwasserkasten hinübergepumpt werden. Es wird bei der Auffahrt zuerst verbraucht und langt reichlich bis zur Station Baumgartner; von hier aus wird der Kessel aus dem Lokomotivwasserkasten gespeist. Diese Einrichtung hat den weiteren Vorteil, dass der Zug von Puchberg aus ohne Aufenthalt auf den Schneeberg gelangen kann.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei Folgendes mitgeteilt. Von Puchberg aus besteht der Zug aus einer Lokomotive von 18 t Dienstgewicht und 2 Personenwagen von je 4,470 t Leergewicht mit einer Wasserfüllung von 1,7 t und, wenn vollbesetzt, 100 Personen von zusammen 7 t Gewicht; die Lokomotive hat also vorerst 17,64 t Zuggewicht auf einer mittleren Steigung von 155 ‰ hinauf zu befördern, während sie von der Haltestelle Baumgartner aus nur noch 16 t Zuggewicht, aber auf der grössten Steigung von 200 ‰, vor sich herschieben muss

Die Leistung beträgt im ersten Falle etwa

$$18 \cdot 16 + 17{,}7 \cdot 6 + (18 + 17{,}7) \cdot 155 = 5930 \text{ kg oder}$$

$$\frac{5930 \cdot 9}{270} = 195 \text{ PS, mithin } \frac{195}{36} = 5{,}41 \text{ PS auf 1 qm Heizfläche;}$$

im zweiten Falle aber

$$18 \cdot 16 + 16 \cdot 6 + (18 + 16) \cdot 200 = 7200 \text{ kg oder}$$

$$\frac{7200 \cdot 8}{270} = 215 \text{ PS, mithin } \frac{215}{36} = 6{,}0 \text{ PS auf 1 qm Heizfläche.}$$

b) Personen- und Güterwagen.

Die Adhäsionsbahn hat 20 Personenwagen mit je 48 Sitzplätzen und 36 Güterwagen verschiedener Bauart, die Zahnradbahn dagegen 8 Personenwagen mit je 50 Sitzplätzen sowie 2 offene Güterwagen. Alle Wagen laufen auf 2 Achsen, von denen eine mit einem Zahnrade und einer Zahnradbremse ausgerüstet ist. Die Personenwagen tragen unter dem Rahmen zwischen den Achsen den Wasserkasten; ihr Leergewicht beträgt 4470 kg. Die Wagen sind von der Waggonfabrik vorm. Joh. Weitzer in Graz geliefert.

Während des Winters verkehren täglich 3, an Festtagen und deren Vortagen aber täglich 4 Züge von Wiener Neustadt nach Puchberg und zurück, während eine Auffahrt auf der Zahnradstrecke nur bei guten Witterungsverhältnissen und nur dann stattfindet, wenn mindestens 10 Rückfahrkarten gelöst werden. In der eigentlichen Saison, d. h. von Mai bis Ende Oktober, verkehren zwischen Wiener Neustadt und Puchberg an den Wochentagen je 3 Züge, an

den Festtagen aber je 6 Züge in jeder Richtung, während auf der Zahnradbahn wochentäglich je 2, festtäglich aber je 5 Züge in jeder Fahrtrichtung befördert werden.

Die Fahrpreise (in Gulden) sind folgende:

	Puchberg				Schneeberg			
	einfach		Rückfahrkarte		einfach		Rückfahrkarte	
Wagenklasse	II	III	II	III	II	III	II	III
von Wiener Neustadt nach	1,26	0,84	1,89	1,26	4,26	2,84	6,39	4,26
» Puchberg »	—	—	—	—	3,00	2,00	4,50	3,00

Die Fahrgeschwindigkeit aufwärts beträgt 9 km/Std, abwärts rd. 8 km/Std, die genehmigte gröfste Fahrgeschwindigkeit dagegen 12 km/Std.

Allgemeine vergleichende Betrachtungen und Schlussfolgerungen.

Im Vorhergehenden sind 6 Lokomotivbauarten für vereinigten Adhäsions- und Zahnradbetrieb und 6 Bauarten für reinen Zahnradbetrieb besprochen und durch Zeichnungen vor Augen geführt worden.

Werfen wir einen Rückblick auf alles Gesagte, so können wir folgende allgemeine Schlussbetrachtungen anstellen:

Die 6 erwähnten Lokomotivarten, welche für vereinigten Adhäsions- und Zahnradbetrieb erbaut sind, zerfallen nach der Zahl ihrer Dampfcylinder in 2 Gruppen: in die viercylindrigen Lokomotiven der Beirut-Damaskus-Bahn, der Berner Oberland-Bahn (I) und der k. k. bosnisch-herzegowinischen Staatsbahn, und in die zweicylindrigen Lokomotiven der Berner Oberland-Bahn (II) sowie der Padang-Bahn (I und II).

Die erste Gruppe umfasst schwerere Lokomotiven mit 3 bis 4 Achsen, von denen immer drei gekuppelte Adhäsionsachsen sind, die zweite Gruppe leichtere Lokomotiven mit 2 bis 3 Achsen, von welchen nur zwei gekuppelte Adhäsionsachsen sind. Bei der ersten Gruppe sind die gesamten Triebwerke für den Adhäsions- und Zahnradbetrieb vollkommen getrennt, es sind daher 2 Regulatoren, 4 Dampfcylinder, 4 Triebwerke und 4 Steuerungen vorhanden. Um einen genauen Eingriff der Zahnräder in die Zahnstangen zu sichern, sind die Zahnräder bei allen drei Formen fest in Barrenrahmen gelagert, die unmittelbar an den Adhäsionsachsen hängen, sodass das Federspiel nicht von Einfluss auf den Zahneingriff ist. Im übrigen sind die beiden Zahnradachsen bei den Beirut-Lokomotiven durch Kuppelstangen, bei den Lokomotiven der bosnisch-herzegowinischen Staatsbahn durch Doppelkreuzköpfe gekuppelt, während bei den Berner Oberland-Lokomotiven nur die hintere Zahnradachse Treibachse ist.

Bei der zweiten Gruppe mit 2 Cylindern wirken die Cylinder entweder unmittelbar auf die Zahnradachse, welche mit den Adhäsionsachsen gekuppelt ist (Berner Oberland-Bahn II), oder unter Einschaltung einer Blindachse (Padang-Bahn I), oder aber auf eine Adhäsionsachse, die mit der zweiten Adhäsionsachse und der Zahnradachse gekuppelt ist (Padang-Bahn II).

Hiernach weisen die 6 hier besprochenen vereinigten Adhäsions- und Zahnradlokomotiven ziemlich grofse Verschiedenheiten in ihrer Anordnung auf.

Aehnlich liegt es scheinbar mit den 6 reinen Zahnradlokomotiven, die in 2 Hauptgruppen, nämlich in Kurbel- und Balancierlokomotiven zerfallen. Bei den Lokomotiven der Gaisberg-Bahn (geliefert 1887) treiben die Dampfcylinder mittels Kurbeln eine Blindachse an, welche durch Zahnräder auf die Treibzahnradachse wirkt. Die übrigen 5 besprochenen reinen Zahnradlokomotiven sind Balancierlokomotiven, die wiederum in 2 Gruppen zerfallen, und zwar in solche mit ein- und mit zweiarmigen Balanciers. Zweiarmige Balanciers weist die ältere Wengernalp-Lokomotive (geliefert 1893) auf, einarmige dagegen alle neueren reinen Zahnradlokomotiven: Schafberg-Bahn (1893), Wengernalp-Bahn II (1895), Snowdon-Bahn (1896) und Schneeberg-Bahn (1897). Man darf daher wohl mit Recht behaupten, dass man sich in den letzten Jahren bei dem Bau reiner Zahnradlokomotiven für eine Bauart, und zwar für diejenige mit einarmigen Balanciers, entschieden hat.

Der Grund dafür ist, dass alle Kraft raubenden und Geräusch verursachenden Uebersetzungszahnräder wegfallen, wobei die Maschine eine hohe Kolbengeschwindigkeit erhalten kann. Die im Schwerpunkte der Lokomotive liegende Mittelachse ist Treibachse, um sie schwankt die Maschine, sodass der Treibzahnradeingriff möglichst gesichert ist. Die Bauart mit Balanciers ist viel billiger als diejenige mit Zahnrädern, auch verursacht sie geringere Unterhaltungskosten. Die hochliegenden Cylinder haben den Vorteil, bei hoher Schneelage sicher warm zu bleiben, wobei allerdings in Kauf zu nehmen ist, dass die Wirkung der hin- und hergehenden Massen sich mehr bemerkbar macht.

Da nun noch wegen der Verminderung der Reibungs- und Gleitwiderstände in den Kurven die Adhäsionsräder der besprochenen Lokomotiven drehbar auf ihren Achsen sitzen, also niemals gleiten können, so sind die inneren Reibungswiderstände von Lokomotiven dieser Bauart sehr gering.

Hierauf sei noch ein wenig näher eingegangen, vorher jedoch auf einen besonderen Umstand hingewiesen. Bei den vorhergehenden Betrachtungen über die Leistungen der Lokomotiven hatte ich, alter Gewohnheit gemäfs, den Steigungswiderstand gleich der Tangente des Bahnneigungswinkels angenommen, fand aber bei den Betrachtungen heraus, dass diese Annahme, welche bei den geringen Steigungen der Adhäsionsbahnen gebräuchlich ist, bei den grofsen Steigungen der Zahnradbahnen nicht mehr zulässig ist; der Unterschied zwischen Sinus und Tangente, der nach der folgenden Tabelle garnicht besonders auffällig ist, übt nämlich in Wirklichkeit, wie gleich an einem Beispiel gezeigt werden wird, einen so grofsen Einfluss aus, dass er keinenfalls vernachlässigt werden kann.

tg α	0,0600	0,0800	0,1200	0,1820	0,2000	0,2500
sin α	0,0599	0,0796	0,1189	0,1790	0,1965	0,2433
Unterschied in pCt	0,16	0,50	0,92	1,68	1,77	2,75

Greifen wir z. B. die Snowdon-Bahn in Wales heraus, so finden wir auf S. 257 d. Z. gesagt, dass die gröfste Zugkraft der betreffenden Lokomotive nach angestellten Versuchen 6688 kg und der Eigenwiderstand des Zuges bei Steigungen von $1:5{,}5 = 182\,‰$ nur $6688 - 35 \cdot 182 = 325$ kg oder $\frac{325}{35} = 9{,}28$ kg/t betrage. Setzen wir aber nach der vorstehenden Tabelle anstatt der Tangente den Sinus als Steigungswiderstand, so ergiebt sich als Eigenwiderstand des Zuges die Gröfse $6688 - 35 \cdot 179 = 423$ kg oder $\frac{423}{35} = 12{,}08$ kg/t, d. h. um 30 pCt mehr.

Es unterliegt demnach gar keinem Zweifel, dass bei Steigungen von 50 ‰ an der Steigungswiderstand den wirklichen Verhältnissen entsprechend gleich dem Sinus des Steigungswinkels zu setzen ist. Ich habe dementsprechend die früher über die Leistungen der besprochenen Zahnradlokomotiven gemachten Angaben umgerechnet und in der nachfolgenden Tabelle I vereinigt.

Diese Angaben über die Eigenwiderstände machen natürlich keinen Anspruch auf grofse Genauigkeit; sie sollen auch nur ein annäherndes Bild von der Gröfse jener Widerstände geben. Wenn jedoch durch Versuche an den Berner Oberland-Bahnen, die meines Wissens unter Leitung eines rühmlichst bekannten Fachmannes stattfanden, der Eigenwiderstand der viercylindrigen $^3/_3$-gekuppelten Zahnradlokomotiven zu 24 kg/t bestimmt worden ist, derjenige der Beirut-Damaskus-Lokomotiven aber aus der gröfsten beobachteten Zugkraft sich zu 24,3 kg/t berechnet, so scheint wenigstens für diese Bauart die Annahme eines Eigenwiderstandes von rd. 24 kg/t als guter Mittelwert berechtigt zu sein.

Aehnlich liegt die Sache bei den reinen Zahnradlokomotiven. An der Wengernalp-Bahn sind für die Lokomotiven 16 kg/t Eigenwiderstand beobachtet worden, während sich an der Snowdon-Bahn nach der gröfsten festgestellten Zugkraft ein Eigenwiderstand von rd. 18 kg/t berechnet, demnach der mittlere Eigenwiderstand kaum gröfser als 18 kg/t geschätzt werden kann. Ich habe denn auch bei Berechnung der in Tabelle I enthaltenen Werte für die Lokomotiven die oben

Tabelle I.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	vereinigte Zahnrad- und Adhäsionslokomotiven					reine Zahnradlokomotiven				
	Beirut-Damaskus-Bahn	Berner Oberland-Bahn	Padang-Bahn	Padang-Bahn	k. k. bosn.-herzeg. Staatsbahn	Snowdon-Bahn	Wengern-alp-Bahn	Gaisberg-Bahn	Schafberg-Bahn	Schnee-berg-Bahn
Dienstgewicht . . . . . kg	44 740	28 700	26 250	21 610	36 500	17 550	17 000	17 620	17 350	18 000
gröfstes befördertes Zuggewicht . . . . »	82 300	45 000	65 000	45 000	85 000	17 450	8 000	9 600	11 000	16 000
Gesamtzuggewicht . . . . . t	127	73,7	91,25	66,61	121,5	35	25	27,12	28,35	34
Fahrgeschwindigkeit bei der gröfsten Zugkraft . . km/Std	12	9	12,8	18	9	7,42	7	7	7	8
gröfste Steigung . . . . ‰	70	120	80	80	60	182	250	250	250	200
Steigungswiderstand . . . kg/t	69,75	118,9	79,6	79,6	59,9	179	243,3	243,3	243,3	196,5
Gesamtsteigungswiderstand . kg	8 860	8 765	7 265	5 300	7 280	6 265	6 085	6 600	6 900	6 680
wirklich beobachtete gröfste Zugkraft . . . . . . »	10 200	—	—	—	—	6 688	—	—	—	—
wirklich beobachteter Eigenwiderstand kg/t	—	24 f. d. Lok.	—	—	—	—	16 f. d. Lok.	—	—	—
»	—	6 » Wag.	—	—	—	—	6 » Wag.	—	—	—
angenommener Eigenwiderstand »	—	—	24 f. d. Lok.	22 f. d. Lok.	24 f. d. Lok.	—	—	18 f. d. Lok.	18 f. d. Lok.	18 f. d. Lok.
»	2 f. d. Wag.	—	2 » Wag.	2 » Wag.	2 » Wag.	6 f. d. Wag.	—	6 » Wag.	6 » Wag.	6 » Wag.
berechnete gröfste Zugkraft kg	—	9 725	8 025	5 865	8 325	—	6 405	6 975	7 280	7 100
Eigenwiderstand des gesamten Zuges . . . . . . kg/t	10,5	13,1	8,8	8,5	8,6	12,08	12,8	13,8	13,4	12,4
Eigenwiderstand der Lokomotive . . . . »	24,3	24,0	24,0	22,0	24,0	18,1	16,0	18,0	18,0	18,0

Tabelle II.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		vereinigte Zahnrad- und Adhäsionslokomotiven					reine Zahnradlokomotiven				
		Beiruth-Damaskus-Bahn	Berner Oberland-Bahn	Padang-Bahn	Padang-Bahn	k. k. bosn.-herzegow. Staatsbahn	Snowdon-Bahn	Wengern-alp-Bahn	Gaisberg-Bahn	Schafberg-Bahn	Schneeberg-Bahn
gröfste berechnete Zugkraft	kg	10 200	9725	8025	5865	8325	6688	6405	6975	7280	7100
Fahrgeschwindigkeit bei derselben	km/Std	12	9	12,8	18	9	7,42	7	7	7	8
gröfste Leistung	PS	453	324	380	391	277	184	166	180	188	210
Leergewicht	kg	34 100	23 600	21 280	17 860	28 000	13 500	13 500	14 125	13 730	14 000
Rostfläche	qm	1,63	0,92	1,41	1,33	1,66	0,95	0,66	0,89	0,90	0,90
Feuerbüchsheizfläche	»	8,00	5,40	6,64	6,85	7,00	3,90	3,50	4,28	4,00	4,00
Anzahl der Rohre		207	136	170	181	180	156	156	169	150	150
innerer/äufserer Durchmesser der Rohre	mm	41/45	41/45	41/45	41/45	37,5/42	32/35	32/35	40/45	34/38	34/38
freie Länge der Rohre	»	3000	2893	3070	2300	3450	1920	1929	1900	2000	2000
innere Rohrheizfläche	qm	80,00	50,80	67,16	53,60	73,26	30,00	30,26	40,35	32,00	32,00
innere Gesamtheizfläche	»	88,00	56,20	73,80	60,45	80,26	33,90	33,76	44,63	36,00	36,00
Rostfläche / Gesamtheizfläche		1/54	1/61	1/52	1/45	1/48	1/36	1/51	1/50	1/40	1/40
Feuerbüchsheizfläche / Gesamtheizfläche		1/10,0	1/10,4	1/11,1	1/8,8	1/11,5	1/8,7	1/9,6	1/10,4	1/9,0	1/9,0
Leistung auf 1 qm Gesamtheizfläche	PS	5,14	5,76	5,15	6,46	3,45	5,42	4,91	4,03	5,22	5,83
1 qm Gesamtheizfläche erzeugt gröfste Zugkraft	kg	116	173	109	97	130	197	189	156	202	197
1 kg Leergewicht erzeugt gröfste Zugkraft	»	0,30	0,41	0,38	0,33	0,29	0,49	0,47	0,49	0,53	0,507

erwähnten Eigenwiderstände, für die Zahnradwagen aber 6 kg/t und für die gewöhnlichen Wagen 2 kg/t Eigenwiderstand eingesetzt und dementsprechend die gröfsten Zugkräfte bestimmt.

Immerhin sei gleich gesagt, dass der Zweck dieser Rechnungen nur war, eine möglichst annähernde Klarstellung der wirklichen Kesselleistungen zu erreichen.

Das Ergebnis dieses Bestrebens findet sich in der Tabelle II zusammengestellt, aus welcher ersichtlich ist, dass die Kessel der Zahnradlokomotiven trotz der geringen Fahrgeschwindigkeiten von 7 bis 9 km/Std durchschnittlich 5 bis 6 PS auf 1 qm Gesamtheizfläche leisten, d. h. dasselbe, was die Kessel von normalspurigen Personenzuglokomotiven nur bei gröfserer Fahrgeschwindigkeit hergeben.

Woran dies liegt, ist in der Tabelle II ebenfalls zum Ausdruck gebracht, und zwar in der Verhältniszahl zwischen

1) Rostfläche zur Gesamtheizfläche, die im mittel 1 : 47,7 beträgt, und

2) Feuerbüchsheizfläche zur Gesamtheizfläche, deren Mittel 1 : 9,85 ausmacht.

Die Kessel der Zahnradlokomotiven sind eben auf rasche Dampferzeugung zugeschnitten, denn die Rostflächen und Feuerbüchsheizflächen werden bei ihnen normalspurigen Lokomotiven gegenüber unverhältnismäfsig grofs angenommen.

Um bei der angestrengten Kesselthätigkeit im Verbrauch von Brennstoff sparsam zu bleiben und den Funkenauswurf sowie das Ausblasegeräusch zu vermeiden, hat man grofse

Rostspaltweiten (bis 15 mm), grofse Blasrohröffnungen, längere Rauchkammern und wegen der hohen Temperaturen und der erheblichen Ansammlung von Funken auch besonders dicht schliefsende Rauchkammerthüren und leicht entleerbare Aschentrichter nötig.

Da die Kessel der Zahnradlokomotiven dauernd sehr stark angestrengt werden, so leiden die Bördel der Siederohre an der kupfernen Rohrwand ganz aufserordentlich und brennen rasch weg; die Siederohre werden daher bei dieser Lokomotivart immer mit Kupferstutzen versehen.

Die neueren Zahnradlokomotiven besitzen meist noch eine Vorrichtung für Rauchverbrennung, die an der Berner Oberland-Bahn in einfachster Weise aus einem über der Feuerthür angeordneten Dampfschleierrohr sowie aus einem Luftschieber in der Feuerthür besteht. Dampfhähnchen und Luftschieber werden mehr oder weniger offen gehalten; in Tunneln und nach jeder Rostbeschickung wird der Luftschieber ganz geöffnet.

Nach Einführung dieser Rauchverbrennung ergab sich für die Siederohrbördel eine drei- bis viermal längere Lebensdauer.

Aufser den hohen Kesselleistungen bieten die Zahnradlokomotiven besonders Bemerkenswertes noch in den Zahnradachsen und Bremsvorrichtungen dar.

Von der Stärke der Zahnradachsen und -räder hängt im Betriebe das Leben von so vielen Menschen ab, dass dem Materiale und der Konstruktion dieser Teile die gröfste Aufmerksamkeit zu widmen ist. Ueber die Konstruktion will ich mich nicht mehr auslassen; hierfür genügen die bisher wiedergegebenen Einzelzeichnungen. Was das Material anbelangt, so wird meist bester Kruppscher Tiegelgussstahl von 55 bis 60 kg/qmm Festigkeit und 20 bis 25 pCt Dehnung verwendet und mit rd. 10facher Sicherheit gerechnet. Dennoch leidet das Material aufserordentlich durch die vielen Stöfse, Erzitterungen, schnellen Bremsungen, sodass es sich allmählich in seinem Gefüge ändert, indem es im Laufe der Zeit zur Oberfläche hin immer härter und spröder wird. An der Rigi-Bahn brachen die Achsen früher nach 10 bis 12jährigem Betriebe bezw. nach 26 000 bis 32 000 Zugkilometern. Jetzt werden sie zur Vorsicht gegen neue ausgewechselt, nachdem sie 20 000 Zugkilometer durchlaufen haben.

Bezüglich der Bremsen sei noch Folgendes hervorgehoben: Die Handbremsen sind Band- oder Klotzbremsen; letztere scheinen sich besser zu bewähren. Die Bremsklötze sollen nicht aus Gusseisen, sondern besser aus Bronze hergestellt werden, da sie sich dann weniger erhitzen und einen unveränderlicheren Reibungskoëffizienten haben. Haben die Bremsscheiben Rillen, so soll deren Keilwinkel nicht weniger als 90° betragen.

Inbetreff der Luftgegendruckbremsen sei bemerkt, dass sie zwar sehr einfach und vorzüglich wirksam sind, im Betriebe jedoch eine ganz besonders sorgfältige Instandhaltung und eine sehr aufmerksame Bedienung erfordern.

Die Kühlwasserkasten sind hoch zu legen, die Zuleitungsrohre kurz und gerade zu führen und aufserdem öfter auf Verstopfung zu untersuchen, alles, damit eine sichere Kühlung erreicht wird. Die Bremswirkung hängt weiter noch sehr von dem Dichthalten der Stopfbüchsen sowie der Dampfkolben und -schieber ab. Die Kolben- und Schieberstangen müssen daher beiderseitig geführt werden; aufserdem sind die Dampfschieber gegen Abheben zu sichern. Die Kolbenringe, welche am besten aus Bronze hergestellt werden, müssen bei $^1/_{10}$ bis $^2/_{10}$ mm Spielraum schon durch neue ersetzt werden, da andernfalls die Bremswirkung stark beeinträchtigt wird.

Eine besondere Aufmerksamkeit muss der Beschaffenheit des Cylinderschmieröles zugewandt werden. Es darf nur Oel von einem sehr hohen Entflammungspunkte verwendet werden, sonst entstehen leicht Explosionen in den Cylindern, namentlich, wenn bei der Kompressionsarbeit die Kühlung nicht gut wirkt.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen sei noch auf die letzte Zeile der Tabelle II hingewiesen, aus welcher hervorgeht, dass bei den reinen Zahnradlokomotiven 1 kg Leergewicht durchschnittlich 0,5 kg Zugkraft erzeugt, während letzterer Wert bei den Adhäsionslokomotiven rd. 0,2 kg beträgt. Es ist dies für eine Lokomotive eine ganz aufserordentlich hohe Leistung; anderseits zeigt sie, dass die Zahnradlokomotive schon den Uebergang zu einem Aufzuge bildet.

Hiermit schliefse ich die Betrachtungen über neuere Dampf-Zahnradbahnen und wende mich nunmehr den elektrisch beschriebenen Zahnradbahnen zu. (Schluss folgt.)

Entwerfen von Dampfkesselnietungen.

Von **Hans Dieckhoff** in Hamburg.

Eine Nietung zu entwerfen, namentlich, wenn sie mehreren, leider sehr verschieden entwickelten Vorschriften von Behörden oder Klassifikationsgesellschaften genügen soll, erfordert langwieriges Probiren. Dabei hat sich der folgende von mir eingeschlagene Weg schon seit mehreren Jahren als sehr zweckmäfsig und rasch zum Ziele führend herausgestellt.

Sind sämtliche Mafse cm und kg, so bedeute

- D den gröfsten inneren Kesseldurchmesser,
- p den höchsten Dampfdruck,
- s die wirkliche Blechdicke,
- s_0 die Blechdicke, die erforderlich wäre, wenn keine Schwächung des Bleches durch die Nietlöcher entstände,
- d den Durchmesser des Nietloches,
- n die Anzahl der Nietquerschnitte innerhalb einer Nietteilung (bei Doppellaschen kommen natürlich zwei Querschnitte auf ein Niet),
- t die Nietteilung, d. i. die Entfernung von Mitte zu Mitte Niet in den äufsersten Nietreihen,
- φ das Verhältnis der Festigkeit in der Nietnaht zu der im vollen Blech,
- K_z die Zugfestigkeit des Materials,
- k_z die zulässige Zugspannung des Bleches,
- k_s die zulässige Schubspannung des Nietes,
- $\mathfrak{S} = \frac{K_z}{k_z}$ den Sicherheitsgrad gegen Bruch,
- $x = \frac{k_s}{k_z}$ das Verhältnis der Schubspannung zur Zugspannung.

Die Blechfestigkeit bedingt

$$s_0 = \frac{Dp}{2\,K_z} = \frac{Dp\,\mathfrak{S}}{2\,k_z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei

$$\varphi = \frac{s_0}{s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Ferner gilt für die Nietfestigkeit

$$\frac{d^2\pi}{4}\,n\,k_s = s_0\,t\,k_z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2b).$$

Da aber

$$\varphi = \frac{t-d}{t}, \text{ oder } t = \frac{d}{1-\varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2c),$$

so wird

$$\frac{d^2\pi}{4}\,n\,k_s = s_0\,\frac{d}{1-\varphi}\,k_z$$

und hieraus

$$dn = \frac{s_0}{(1-\varphi)\,x\,\frac{\pi}{4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Beim Entwurfe berechne man zuerst s_0 nach Gl. (1); dann nehme man s an, und zwar, je nach dem erwünschten oder praktisch erreichbaren Festigkeitsgrade der Nietnaht, gröfser als s_0. Hier haben bewährte Ausführungen ergeben, dass in normalen Fällen die Nietung am günstigsten ausfällt, wenn s etwa 0,2 bis 0,3 cm dicker als s_0 wird. Bei geringeren Blechdicken wird s auch bis 0,4 cm und mehr dicker als s_0 werden müssen, damit man nicht allzu dünne Bleche erhält.

Nun berechne man φ nach Gl. (2), dn nach Gl. (3) und nehme dann den Durchmesser des Nietloches d im prak-

tischen Verhältnis zur Blechdicke an. Daraus ergiebt sich die auf eine Teilung n entfallende Anzahl der Nietquerschnitte, die nach oben hin abgerundet und als ganze Zahl genommen werden muss. Da der Durchmesser des Nietloches d in gewissen Grenzen veränderlich ist, so kann für die verschiedenen Werte von d das jeweilig zugehörige n berechnet und das für den gegebenen Fall günstigste Ergebnis genommen werden.

Schliefslich ist noch die Teilung t festzusetzen. Diese liegt zwischen zwei Grenzen, da das ermittelte n nach oben hin abgerundet ist, und zwar wird nach Gl. (2c)

$$t_{\min} = \frac{d}{(1-\varphi)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

und nach Gl. (2b)

$$t_{\max} = \frac{\frac{d^2\pi}{4} n x}{s_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Bei der Anordnung der erforderlichen n Nietquerschnitte wird man natürlich bestrebt sein, diese Querschnitte in möglichst wenig Nietreihen (parallel zur Nietnaht) unterzubringen. Man wird also in den innersten Nietreihen so viel Querschnitte anordnen wie nur möglich. Das wird nun einerseits durch die Ausführbarkeit begrenzt, wobei man die Nietentfernung gewöhnlich nicht kleiner als 2,4 d nimmt, und ferner dadurch, dass verhindert werden muss, dass das Blech in diesen inneren Reihen abreifst und gleichzeitig die vorhergehenden Nietquerschnitte abgeschert werden. In der betreffenden inneren Reihe darf die Blechstärke durch die Nietlöcher nur so weit abgeschwächt werden, als ein Teil der gesamten Zugkraft schon durch die vorhergehenden Nietquerschnitte aufgenommen wird.

Es bedeute neben den vorher angegebenen Bezeichnungen n_v die Anzahl der Nietquerschnitte sämtlicher Reihen, die der zu berechnenden Reihe vorhergehen, a die Anzahl der Nietlöcher in der zu untersuchenden Reihe. Da innerhalb einer Nietteilung der Blechquerschnitt zwischen den Nieten der äufsersten Reihe den Gesamtnietquerschnitten entspricht, so muss auch in demselben Verhältnis der Blechquerschnitt in einer inneren Reihe dem Gesamtnietquerschnitt, vermindert um die dieser inneren Reihe vorhergehenden Nietquerschnitte, entsprechen. Es ist also

$$\frac{t - a\,d}{t - 1\,d} = \frac{n - n_v}{n},$$

woraus sich ergiebt

$$a = \frac{n_v}{n}\left(\frac{t}{d} - 1\right) + 1.$$

Die zulässige Anzahl der Nietlöcher in den inneren Reihen ist demnach durch bekannte Gröfsen bestimmbar. Natürlich muss der gefundene Wert nach unten hin abgerundet und als ganze Zahl genommen werden.

Aus dem Gesagten ergiebt sich ferner

$$\frac{t}{d} = \frac{n}{n_v}(a-1) + 1$$

und, da $\varphi = \frac{t-d}{t}$,

$$\varphi = \frac{\frac{n}{n_v}(a-1)}{\frac{n}{n_v}(a-1)+1}.$$

Dieser Wert wird in der späteren Uebersicht III angewendet.

Bei Laschennietung muss die Gesamtdicke der Laschen, wenn t_i die Nietentfernung der innersten Nietreihe bedeutet,

$$\geqq \frac{s_0}{\frac{t_i - d}{t_i}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

sein.

Zum raschen Entwerfen einer Nietung auf einem technischen Bureau mögen die nachfolgenden drei Zusammenstellungen dienen.

Uebersicht I.

a) Hamburger Baupolizeibehörde.

Bei Schweifseisen:

$K_z = 3300$ kg/qcm.

Bei Stahl (Flusseisen):

K_z = geringster Wert der Festigkeitsproben, höchstens jedoch = 4800 kg/qcm.

$\mathfrak{S} = 5$.

$\mathfrak{S} = 4{,}8$, wenn die Nietlöcher gebohrt und die Niete mit Hülfe von Maschinen genietet sind.

$\mathfrak{S} = 4{,}6$, wenn aufserdem die Längsnähte doppelt gelascht sind.

$x = 0{,}875$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}687$, wenn Bleche und Niete aus gleichem Material.

$x = 0{,}75$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}589$, wenn Eisenniete und Stahlbleche.

b) Germanischer Lloyd.

K_z = geringster Wert der Festigkeitsproben.

$\mathfrak{S} = 5$.

$\mathfrak{S} = 4{,}8$, wenn die Nietlöcher gebohrt und die Niete mit Hülfe von Maschinen genietet sind.

$\mathfrak{S} = 4{,}6$, wenn aufserdem die Längsnähte doppelt gelascht sind.

$x = 0{,}8$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}628$ bei Stahl (Flusseisen).

$x = 0{,}875$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}687$ bei Schweifseisen.

c) Bureau Veritas.

Zu der errechneten Blechdicke ist stets eine Konstante von 0,1 cm hinzuzufügen.

Bei Schweifseisen:

$K_z = 3300$ kg/qcm.

Bei Stahl (Flusseisen):

K_z = geringster Wert der Festigkeitsproben.

$\mathfrak{S} = 4{,}4$.

$x = 0{,}75$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}589$, wenn die Nähte doppelt und mit der Hand genietet sind.

$x = 0{,}8$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}628$, wenn die Nähte doppelt und mit Hülfe von Maschinen genietet sind.

d) Lloyds Register:

Bei Schweifseisen:

	für Bleche, deren Dicke 1,27 cm u. darunter	von 1,27 bis 1,9 cm	über 1,9 cm	
$\frac{K_z}{\mathfrak{S}} = k_z$ kg/qcm	598	633	668	bei Ueberlappung
	633	668	703	bei Doppellaschen

$x = 0{,}9$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}707$ bei gebohrten Löchern.

$x = 0{,}788$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}619$ bei gebohrten Löchern und Doppellaschen.

Bei Stahl (Flusseisen):

Zu der errechneten Blechdicke ist stets eine Konstante von 0,317 cm hinzuzufügen.

Wenn $K_z = 4095$ bis $4252{,}5$ kg/qcm, so wird

$\frac{K_z}{\mathfrak{S}} = k_z = 1124{,}7$ kg/qcm bei Doppellaschen von gleicher Breite

$\frac{K_z}{\mathfrak{S}} = k_z = 1082{,}5$ » » » ungleicher »

$\frac{K_z}{\mathfrak{S}} = k_z = 940{,}3$ » » Ueberlappung.

Wenn $K_z = 4410$ bis $4567{,}5$ kg/qcm, jedoch nie über 4725 kg/qcm, so wird

$\frac{K_z}{\mathfrak{S}} = k_z = 1180{,}9$ kg/qcm bei Doppellaschen von gleicher Breite

$\frac{K_z}{\mathfrak{S}} = k_z = 1138{,}75$ » » » » ungleicher »

$\frac{K_z}{\mathfrak{S}} = k_z = 1096{,}6$ » » Ueberlappung.

$x = 0{,}7$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}55$ bei Eisennietung und Ueberlappung

$x = 0{,}85$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}667$ » Stahlnieten » »

$x = 0{,}612$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}481$ » Eisennieten » Doppellaschen

$x = 0{,}744$ und $x\frac{\pi}{4} = 0{,}584$ » Stahlnieten » »

Uebersicht II.

$s =$	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
d von	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
bis	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1
$s =$	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	cm	
d von	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	»	
bis	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,4	»	

Uebersicht I giebt die erforderlichen Werte aus den Vorschriften einzelner bekannter Behörden oder Klassifikationsgesellschaften an; weggelassen sind jedoch diejenigen Werte, welche bei einer Nietung mit gepunzten Löchern inbetracht kommen. Bei den Werten für x sind auch die in Gl. (3) vorkommenden Werte für $x\frac{\pi}{4}$ angegeben.

Uebersicht II führt die in der Praxis üblichen Nietlochdurchmesser d für eine bestimmte Blechdicke s auf.

Uebersicht III giebt die gebräuchlichsten Nietanordnungen für einen bestimmten Wert n an und zugleich für die betreffende Nietanordnung das zulässige Verhältnis φ der Festigkeit in der Nietnaht zu der im vollen Blech, wie oben erörtert. Die Entfernung der einzelnen Niete von einander ist, wie am Kopfe dieser Uebersicht angegeben, unter folgenden Gesichtspunkten festzusetzen. Die Entfernung in wagerechter Richtung ergiebt der stets gleiche Abstand der Niete von einander. Die Entfernung in diagonaler Richtung wird nach dem bekannten Verfahren von Schwedler ermittelt. Die geringste Entfernung sowohl in wagerechter als diagonaler und senkrechter Richtung ist $2{,}4\,d$. Die Entfernung von den Blechkanten ist $1{,}5\,d$. Die geringste Entfernung zweier wagerechter Nietreihen von einander ist $1{,}5\,d$.

Beispiel: Gegeben sei $D = 300$ cm und $p = 11$ Atm; das Material der Niete und Bleche sei Stahl. Die geringste Festigkeit der Bleche betrage 4200 kg/qcm. Die Nietung werde mit der Hand ausgeführt. Die Berechnung hat nach den Vorschriften der Hamburger Baupolizeibehörde und des Germanischen Lloyds zu erfolgen.

Da Doppellaschen inbetracht kommen, so ist nach Uebersicht I für beide Vorschriften $\mathfrak{S} = 5$, und es wird nach Gl. (1)

$$s_0 = \frac{D\,p\,\mathfrak{S}}{2\,K_z} = \frac{300 \cdot 11 \cdot 5}{2 \cdot 4200} = 1{,}964 \text{ cm}.$$

Nimmt man $s = 2{,}2$ cm, also $0{,}236$ cm dicker als s_0 an, so ist nach Gl. (2)

$$\varphi = \frac{s_0}{s} = \frac{1{,}964}{2{,}2} = 0{,}893.$$

Hier berechne man gleich den später sich wiederholenden Wert von $(1-\varphi)$, nämlich $(1-\varphi) = 0{,}107$.

Um dn zu ermitteln, muss man noch den Wert von x bezw. $x\frac{\pi}{4}$ suchen. Dieser ist laut Uebersicht I für Stahlniete nach der Hamburger Baupolizeibehörde $= 0{,}687$ und nach dem Germanischen Lloyd $= 0{,}628$. Der letztere, als der kleinere Wert muss natürlich eingeführt werden, und so ergiebt sich nach Gl. (3)

$$d\,n = \frac{s_0}{(1-\varphi)\,x\frac{\pi}{4}} = \frac{1{,}964}{0{,}107 \cdot 0{,}628} = 29{,}23.$$

Setzt man hierin die nach Uebersicht II gebräuchlichen Nietlochdurchmesser d, welche einer Blechdicke s von 2,2 cm entsprechen, ein und rundet die gefundenen Werte von n nach oben zu ganzen Zahlen ab, so erhält man folgende 8 Werte:

	1	2	3	4	5	6	7	8
d cm $=$	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
$n =$	14	13	13	12	12	11	11	11.

Hiervon sind die Ergebnisse der 3., 5., 7. und 8. Spalte auszuscheiden, da sie bei demselben n ein unnötigerweise gröfseres d zeigen als die vorhergehenden Werte der 2., 4. und 6. Spalte. Von den übrigen Werten wird man denen mit kleinerem n den Vorzug geben. Da jedoch die Niete in der 6. Spalte ($d = 2{,}7$ cm) schon sehr schlecht mit der Hand einzuziehen sind, so nehme man die Werte der 4. Spalte: $d = 2{,}5$ cm und $n = 12$.

Vergleicht man in Uebersicht III die für $n = 12$ angeführten Nietanordnungen, so sieht man, dass nur die erste Anordnung anwendbar ist, da bei den übrigen unter Berücksichtigung der inneren Nietreihen φ gröfser sein müsste, als es in diesem Beispiel wirklich ist.

Nun berechne man t nach Gl. (4) und (5):

$$t_{\min} = \frac{d}{(1-\varphi)} = \frac{2{,}5}{0{,}107} = 23{,}36 \text{ cm},$$

$$t_{\max} = \frac{\frac{d^2\pi}{4}\,n\,x}{s_0} = \frac{4{,}91 \cdot 12 \cdot 0{,}8}{1{,}964} = 23{,}99 \text{ cm}.$$

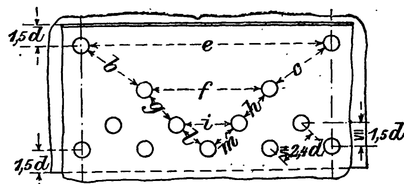
Man nehme ungefähr das Mittel an: $t = 23{,}6$ cm.

Zuletzt sind die Laschen festzusetzen. Da $t_i = \frac{23{,}6}{3} = 7{,}866$ cm, so wird nach Gl. (6) die Gesamtdicke

$$= \frac{s_0}{\frac{t_i - d}{t_i}} = \frac{1{,}964}{0{,}68} = 2{,}88 \text{ cm}.$$

Jede Lasche würde also mindestens 1,5 cm dick sein müssen. Man wählt sie jedoch nicht unter $0{,}75\,s$, und sie werden somit 1,7 cm dick. Da t gröfser als die achtfache Laschendicke ist, so sind die Kanten der Laschen auszuschweifen, um ein gutes Verstemmen zu ermöglichen.

Uebersicht III.



$b + c \geqq e - f$

$g + h \geqq f - i$

$l + m \geqq i$

Die Kanten der Bleche bezw. Laschen müssen, um sicheres Anstemmen zu ermöglichen, bei gröfseren Nietentfernungen ausgeschweifst werden und zwar unter normalen Umständen, wenn t gröfser ist als 8 mal die Dicke der Bleche bezw. der Laschen.

Werte für n			
1			
2			
3			
3,5	$\varphi \geqq 0{,}6363$		
4	$\varphi \geqq 0{,}800$	$\varphi \geqq 0{,}666$	
4,5	$\varphi \geqq 0{,}8709$		
5	$\varphi \geqq 0{,}714$	$\varphi \geqq 0{,}555$	$\varphi \geqq 0{,}833$
6	$\varphi \geqq 0{,}750$	$\varphi \geqq 0{,}90$	
7	$\varphi \geqq 0{,}777$	$\varphi \geqq 0{,}809$	
8	$\varphi \geqq 0{,}666$	$\varphi \geqq 0{,}80$	
9	$\varphi \geqq 0{,}892$	$\varphi \geqq 0{,}818$	
10	$\varphi \geqq 0{,}750$	$\varphi \geqq 0{,}833$	$\varphi \geqq 0{,}833$
11	$\varphi \geqq 0{,}873$	$\varphi \geqq 0{,}846$	$\varphi \geqq 0{,}916$
12	$\varphi \geqq 0{,}857$	$\varphi \geqq 0{,}90$	$\varphi \geqq 0{,}923$
13	$\varphi \geqq 0{,}907$		
14	$\varphi \geqq 0{,}875$	$\varphi \geqq 0{,}933$	
15	$\varphi \geqq 0{,}882$	$\varphi \geqq 0{,}897$	$\varphi \geqq 0{,}916$
16	$\varphi \geqq 0{,}888$	$\varphi \geqq 0{,}923$	
17	$\varphi \geqq 0{,}895$	$\varphi \geqq 0{,}927$	
18	$\varphi \geqq 0{,}90$		
19	$\varphi \geqq 0{,}905$	$\varphi \geqq 0{,}934$	
20	$\varphi \geqq 0{,}909$	$\varphi \geqq 0{,}937$	
21	$\varphi \geqq 0{,}913$	$\varphi \geqq 0{,}940$	
22	$\varphi \geqq 0{,}916$		
23	$\varphi \geqq 0{,}920$	$\varphi \geqq 0{,}945$	
24	$\varphi \geqq 0{,}923$	$\varphi \geqq 0{,}933$	
25	$\varphi \geqq 0{,}926$	$\varphi \geqq 0{,}935$	
26	$\varphi \geqq 0{,}928$	$\varphi \geqq 0{,}938$	$\varphi \geqq 0{,}945$
27	$\varphi \geqq 0{,}931$	$\varphi \geqq 0{,}940$	$\varphi \geqq 0{,}947$
28	$\varphi \geqq 0{,}933$	$\varphi \geqq 0{,}942$	$\varphi \geqq 0{,}949$
29	$\varphi \geqq 0{,}935$	$\varphi \geqq 0{,}944$	$\varphi \geqq 0{,}951$
30	$\varphi \geqq 0{,}937$	$\varphi \geqq 0{,}946$	$\varphi \geqq 0{,}952$

Soll die Berechnung neben den Vorschriften der Hamburger Baupolizeibehörde und des Germanischen Lloyds auch nach den Vorschriften des Bureaus Veritas durchgeführt werden, so ist nach Uebersicht II $\mathfrak{S} = 4{,}4$ zu nehmen, und es wird nach Gl. (1) $s_0 = \frac{300 \cdot 11 \cdot 4{,}4}{2 \cdot 4200} = 1{,}729$ cm. Zur Berechnung von φ ist hier für s die um die sogenannte Abrostungskonstante verminderte Blechdicke einzuführen, also $s = 2{,}2 - 0{,}1 = 2{,}1$ cm. Somit ist nach Gl. (2) $\varphi = \frac{1{,}729}{2{,}1} = 0{,}823$, also kleiner, als bei den anderen Vorschriften erforderlich; es ist deshalb in der Berechnung nicht weiter zu berücksichtigen. Um dn zu finden, hat man nach Uebersicht I $\left(x \frac{\pi}{4}\right) = 0{,}589$ einzuführen, wobei nach Gl. (3)

$$dn = \frac{1{,}729}{0{,}107 \cdot 0{,}589} = 27{,}43$$

wird. Auch dn ist hier kleiner, als vorher erforderlich war. Das Ergebnis einer Berechnung nach den Vorschriften der Hamburger Baupolizeibehörde und des Germanischen Lloyds genügt also in diesem Beispiel reichlich den Vorschriften des Bureaus Veritas.

Dasselbe ist auch bei einer Berechnung nach den Vorschriften von Lloyds Register der Fall, denn es wird

$$s_0 = \frac{300 \cdot 11}{2 \cdot 1124{,}7} = 1{,}467 \text{ cm}$$

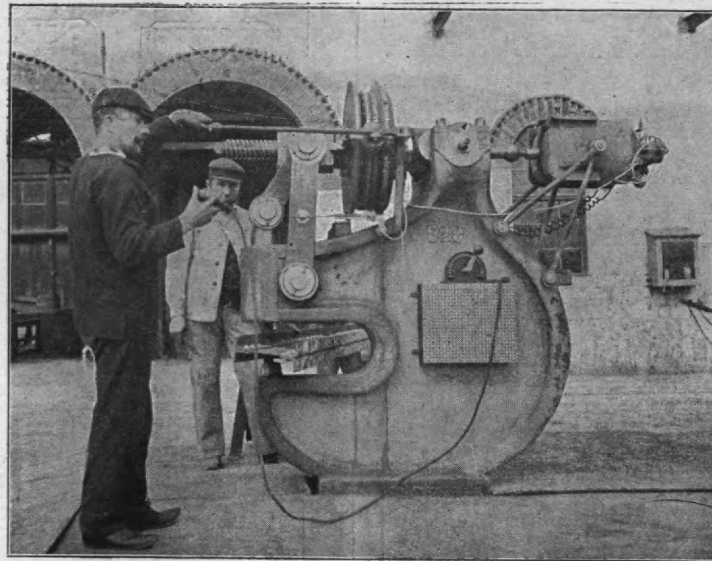
$$\varphi = \frac{1{,}467}{(2{,}2 - 0{,}317)} = 0{,}779$$

$$d\,n = \frac{1{,}467}{0{,}107 \cdot 0{,}584} = 23{,}48.$$

Aber nicht nur in diesem Beispiel, sondern fast allgemein erfüllen die Vorschriften der Hamburger Baupolizeibehörde und des Germanischen Lloyds auch die Anforderungen von Bureau Veritas und von Lloyds Register.

Die elektrische Nietmaschine,

Bauart Kodolitsch.



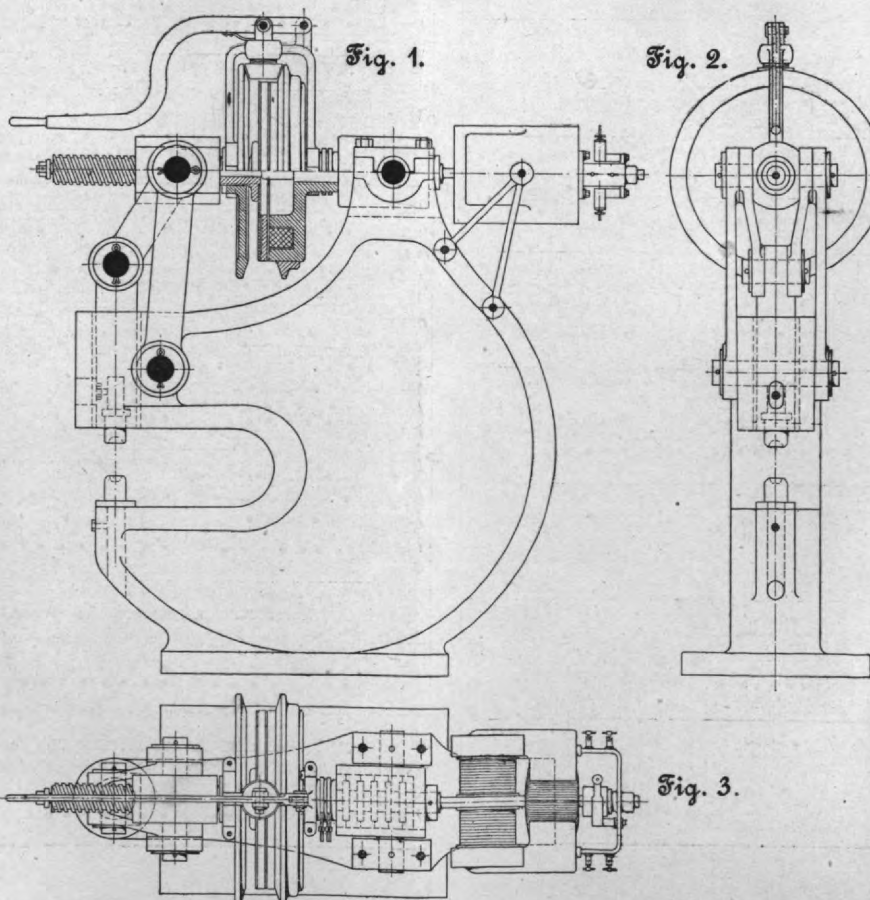
Die elektrische Kraftübertragung zeigt sich besonders vorteilhaft für bewegliche Werkzeugmaschinen, die nach Bedarf rasch ihren Platz wechseln müssen; ein Beispiel dafür sind die elektrischen Bohrmaschinen, die gegenwärtig auf Schiffswerften, beim Kessel- und Brückenbau die mühsame und kostspielige Handarbeit mit der Bohrratsche verdrängt haben[1]). Für diese Werke wird auch die unlängst vollendete elektrische Nietmaschine, Patent Kodolitsch, von besonderem Wert sein. Als Vorteile dieser Maschine, die im Arsenale des Oesterreichischen Lloyds in Triest in Verwendung steht, gegenüber den vorhandenen hydraulischen Nietmaschinen werden vom Erbauer folgende Punkte bezeichnet:

1) geringe Anschaffungskosten, da die für den Betrieb der hydraulischen Nietmaschinen notwendigen Pumpen, Akkumulatoren und Rohrleitungen entfallen;

2) geringere Betriebs- und Instandhaltungsauslagen, die aus dem Fortfall der genannten Zuthaten und aus der einfachen und dauerhaften Bauart der elektrischen Nietmaschine herrühren;

3) vollkommene Unabhängigkeit vom Aufstellungsorte, der jeden Augenblick, wenn es die Arbeitsverhältnisse erheischen, gewechselt werden kann, da nur zwei Kupferdrähte anzubringen sind;

4) gröfsere Leistungsfähigkeit, da mit der vorhandenen elektrischen Nietmaschine während einer zehnstündigen Arbeitszeit nach Angabe des Erbauers 1200 Stck. 25mm starke Niete geschlossen werden konnten. Dabei ist die Beschaffenheit der von der elektrischen Maschine gelieferten Arbeit von gleicher Güte wie die der hydraulischen, was durch wiederholte Versuche festgestellt wurde.



Der Hauptsache nach besteht die elektrische Nietmaschine aus einem Elektromotor, Fig. 1 bis 3, der eine Welle treibt, auf welcher eine Scheibe mit eingedrehter kreisförmiger Rinne aufgekeilt ist; in dieser befindet sich eine Spule isolirten Kupferdrahtes, dessen Enden mit zwei Schleifringen in Verbindung stehen. Durch die Drahtwindungen kann nach Belieben der elektrische Strom geleitet werden, wodurch eine zweite Scheibe angezogen und in Drehung versetzt wird. Die zweite Scheibe steht mit einer Schraube in Verbindung, deren Drehung eine hin- und hergehende Bewegung der auf ihr sitzenden und mit einer gewöhnlichen Kniehebelpresse verbundenen Mutter hervorbringt. Der Stempel dieser Presse trägt die Matrize, die den Nietkopf durch einfaches Niederpressen formt. Die Steigung der Schraube ist derart gewählt, dass der auf den Nietkopf ausgeübte Druck in den meisten Fällen hinreicht, um die Mutter, nachdem der Strom in der Kupplung selbstthätig unterbrochen ist, auf ihren ursprünglichen Platz zurückzubringen. Sollte der Druck hierfür nicht ausreichen, so kann die Mutter durch

[1]) Z. 1895 S. 901.

den Druck auf einen Hebel, der eine kegelförmige Reibrolle zwischen zwei mit der Kupplung verbundene Scheiben presst, sofort zurückgebracht werden. Um den Druck auf den Nietkopf dem jeweiligen Nietdurchmesser anpassen zu können, ist an der Maschine in der Leitung zur elektrischen Kupplung ein Widerstand angebracht. Lässt man nur wenig Strom durch die Drahtwindungen laufen, so ist die Anziehung beider Kupplungscheiben gering, infolgedessen der Druck des Stempels kleiner. Niete von grofsem Durchmesser benötigen selbstverständlich auch eines starken Stromes; beispielsweise beträgt bei einem Niet von 30 mm Dmr. der Druck rd. 80 t.

Der Arbeiter hält während der Arbeit eine Holzbirne in der Hand, mittels deren er den Strom schliefst. Der Elektromotor, der die Kupplungswelle treibt, dreht sich ununterbrochen. Nachdem das hellrot glühende Niet in das Arbeitstück eingeführt und mit seinem unteren Kopfe in der unteren Matrize der Maschine gut gelagert ist, hat der Arbeiter einen aus der Birne hervorragenden Knopf niederzudrücken. Dadurch wird die sich drehende Scheibe magnetisch, zieht die auf der Schraube sitzende Kupplungscheibe an und versetzt sie in Drehung; in weiterer Folge wird die Mutter verschoben und die Kniehebelpresse in Thätigkeit gebracht. Durch den Druck wird der Strom in der Kupplung selbstthätig unterbrochen, und die Mutter kehrt entweder von selbst oder mit Hülfe der erwähnten Reibräder an ihre ursprüngliche Stelle zurück.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Juni 1898.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. September 1897.

Vorsitzender: Hr. Westermann. Schriftführer: Hr. Rump.
Anwesend 18 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Prümm über Reiseeindrücke auf einer Fahrt nach Indien und den Bau einer elektrischen Zentrale in Batavia.

Sitzung vom 13. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump.
Anwesend 28 Mitglieder.

Hr. Prümm spricht über das im Bau begriffene Elektrizitätswerk der Stadt Bochum, mit besonderer Berücksichtigung des Kabelnetzes. Die Stadt besitzt bereits seit 1892 eine kleinere durch Gasmotoren betriebene elektrische Anlage, welche aber den gesteigerten Anforderungen nicht mehr genügt. Es wird deshalb ein neues Elektrizitätswerk gebaut, zu dem die Mittel in Höhe von 550000 *M* von der Stadt bewilligt worden sind. Zunächst werden 2 Wasserrohrkessel von je 180 qm Heizfläche zum Betriebe der 2 Verbundmaschinen aufgestellt, deren jede 200 PS entwickelt. Ferner wird eine Akkumulatorenbatterie von 130 Tudor-Elementen neu eingerichtet. Das ausgedehnte Kabelnetz verteilt den Strom nach dem Dreileitersystem.

Hr. Schlüter spricht sodann über Eisenbahnunfälle und weist besonders auf solche hin, welche durch mangelhafte Kuppel- und Zugvorrichtungen der Wagen verursacht sind.

Schliefslich macht Hr. Herbst Mitteilungen über die kürzlich eingeweihte neue Maschinenbauschule in Dortmund, die mit einer geradezu mustergültigen Modellsammlung ausgestattet ist.

Sitzung vom 4. Dezember 1897 in Gelsenkirchen.

Vorsitzender: Hr. Kirschfink. Schriftführer: Hr. Rump.
Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Vereinsmitglieder besichtigten zunächst die Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. Die Fabrik befasst sich hauptsächlich mit der Herstellung von Stahlformgussstücken, und zwar Magnetgestellen, Herzstücken, Rädern und sonstigen Stahlgussteilen für den Maschinenbau, namentlich auch getemperten Wagenrädern für Bergbau und Kleinbahnen.

Hieran schloss sich ein Besuch der Brauerei »Glückauf«, die mit den neuesten Maschineneinrichtungen ausgestattet ist.

Nach Erledigung der geschäftlichen Eingänge gedenkt Hr. Sommer des dahingeschiedenen Mitgliedes Dr. Otto in Dahlhausen, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Darauf wird die in Chemnitz stattfindende 39. Hauptversammlung besprochen.

Sitzung vom 18. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Sommer. Schriftführer: Hr. Rump.
Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Herbst spricht über die Ableitung der Trägheitsmomente mit Hülfe der elementaren Mathematik. Er entwickelt die Grundformeln und zeigt deren Anwendung bei Bestimmung der Trägheitsmomente verschiedener Dreiecke und schliesslich des Kreises, der als aus einer grofsen Zahl gleichschenkliger Dreiecke zusammengesetzt angesehen werden kann.

Der weitere Verlauf der Sitzung ist geschäftlichen Angelegenheiten gewidmet.

Eingegangen 31. Mai 1898.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen.

Hr. Grämer spricht über die Taylorsche Vorrichtung zur Ausnutzung von Wassergefällen zwecks Erzeugung von komprimirter Luft. In der Erörterung wird auf den geringen Nutzeffekt der Vorrichtung aufmerksam gemacht und ferner erwähnt, dass ähnliche Einrichtungen schon auf den verschiedensten Gruben im Betriebe seien. Neu an der Taylorschen Erfindung sei nur der Gedanke, einen künstlichen Schacht herzustellen, in den man die Vorrichtung einbaut, um höhere Kompression der Luft zu erzielen.

Sitzung vom 20. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen.

Hr. Huyfsen macht Mitteilungen über das Eisenbahnunglück vom 1. Februar d. J. bei Hönningen. Als bemerkenswert bezeichnet er die Thatsache, dass die vordere der beiden Lokomotiven, mit denen der zu Thal fahrende Zug bespannt war, sich um 180° gedreht hat. Diese Erscheinung habe man bei Zusammenstöfsen unter ähnlichen Umständen schon öfter beobachtet. Der Vortragende verbreitet sich im Anschluss an diese Mitteilungen allgemein über Eisenbahnunfälle und die Mittel zu ihrer Verhütung. Er teilt die Eisenbahnunfälle in 3 grofse Gruppen: solche, die vom Zuge, solche, die von der Strecke, und solche, die von der Station veranlasst werden. Die ersten werden der Mehrzahl nach durch die Lokomotive hervorgerufen. Ihre Ursachen sind mannigfaltiger Art. Zunächst kann eine Kesselexplosion den Anlass geben. Der Bau der Lokomotivkessel, so gut er immer sein mag, lässt noch viel zu wünschen übrig. Die Teile, welche am meisten beansprucht werden, sind bei den Revisionen am schwersten zugänglich. Die zur Verbesserung der Lokomotivkessel von Lentz vorgeschlagene Form hat keinen Erfolg gehabt.

Weitere Ursachen für vom Zuge ausgehende Unfälle liegen in den störenden Bewegungen der Lokomotive. Am ungünstigsten ist in dieser Beziehung die zweiachsige Lokomotive daran, die auch vom Reichseisenbahnamt für durchgehenden Betrieb auf Hauptbahnen verboten ist. Ferner sind Achsen- und Radreifenbrüche meist von schwerwiegenden Folgen begleitet; hier ist allerdings vielfach nicht festzustellen, was Ursache und was Wirkung ist. Ein sehr häufiger Anlass zu Unglücksfällen liegt im Versagen der Bremsen.

Die Unglücksfälle, die von der Strecke verursacht werden, sind meist auf Brüche von Oberbauteilen oder auf Witterungseinflüsse, Unterspülungen, Ueberflutungen usw. zurückzuführen. Die stets schwerer werdenden Betriebsmittel und gesteigerten Geschwindigkeiten stellen erhöhte Ansprüche an den Oberbau und bedingen seine Verstärkung. Eine leider nicht kleine Rolle spielen hier auch die Brückeneinstürze.

Die von der Station veranlassten Unfälle bilden die Mehrzahl aller; sie sind indessen, rein technisch betrachtet, von geringerer Bedeutung, da technische Mängel nur in den wenigsten Fällen die Ursachen sind, während die meisten auf die Unzulänglichkeit der menschlichen Natur zurückzuführen sind.

Der Vortragende erläutert seine Ausführungen an zahlreichen Beispielen von Unglücksfällen für jede einzelne Gruppe.

Sitzung vom 6. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen.

Im geschäftlichen Teile der Sitzung werden die Vorlagen betr. Aenderung des Gesetzes zum Schutze von Gebrauchsmustern, Oberrealschule in Preufsen, Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen und Normalien für Spiralbohrerkegel erledigt.

Darauf spricht Hr. Herzog über Arbeiterwohlfahrteinrichtungen. Daran schliefst sich ein Vortrag des Hrn. Goebel über Marconis Funkentelegraphie[1]).

Sitzung vom 17. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Huyfsen.

Nachdem die Vorlagen betr. Ueberfüllung der technischen Hochschulen und Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker erörtert sind, führt Hr. Herzog seinen in der vorigen Sitzung begonnenen Vortrag über Arbeiterwohlfahrteinrichtungen zu Ende.

Eingegangen 14. Juni 1898.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Ullrich. Anwesend 25 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Menne (in Vertretung des erkrankten Hrn. Schumacher) über Schmiede- und andere Pressen der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln.

Die Frage des Schmiedens mit der Presse hat in letzter Zeit eine grofse Bedeutung gewonnen; sie steht bei allen bedeutenden Hüttenwerken auf der Tagesordnung, und auch die kleineren Werke beginnen, sich damit zu beschäftigen, seitdem es gelungen ist, auch kleinere brauchbare Schmiedepressen zu bauen.

Um die Wirkung einer Schmiedepresse richtig zu würdigen, muss man eine solche vor allen Dingen im Betriebe beobachten. Ihre Wirkungsweise ist ganz und gar von der des Dampfhammers verschieden. Die Presse erzeugt einen bis in das Innere des Materials dringenden Druck, dessen während mehrerer Sekunden andauernde Einwirkung die Hauptgrundlage des erfolgreichen Arbeitens mit der Schmiedepresse ist. Da Druck auf Druck folgt, so wird das Material thatsächlich geknetet, die Moleküle fliefsen durch einander, kommen in festere Berührung, und die ganze zwischen den Pressbahnen liegende Masse befindet sich unter dem Einflusse des Pressdruckes. Was den Dampfhammer anlangt, so dringt sein Schlag, falls der Hammer schwer genug ist und richtig angewandt wird, allerdings auch ins Innere. Wenn aber die lebendige Kraft nicht genügt, um den Block bis ins Innere zu verdichten, so wirkt der Schlag derart auf die Oberfläche, dass er eine härtere Kruste erzeugt, die die Einwirkung des Hammers auf den inneren Teil des Blockes nunmehr durchaus verhindert. Das ist bei einer Schmiedepresse ganz ausgeschlossen. Ist die Schmiedebahn der Presse breit genug, so wird diese nach einem bestimmten Wege, der durch die Dicke des Blockes vorgeschrieben ist, stehen bleiben, falls sie zur Bearbeitung des Blockes nicht ausreicht. Es kann also nicht vorkommen, dass ein Block durch eine zu schwache Presse bearbeitet wird. Ein Gleiches gilt, wenn die Temperatur des Blockes zu tief gesunken ist. Da nämlich die Wirkung der hydraulischen Presse ununterbrochen ist, so wird die Pressbahn so lange fortschreiten, bis der Widerstand zur Formveränderung des Blockes gleich dem hydraulischen Druck des Kolbens ist.

Um die Wirkung der Schmiedepresse bis ins Innere des Materials hinein festzustellen, hat die Firma L. W. Breuer, Schumacher & Co. einen kalten Bronzeblock von 300 mm Dmr., an dessen Vorderseite in der Mitte ein Hohlcylinder von 50 mm Dmr. eingedreht war, der Einwirkung einer Schmiedepresse mit Wasserdruckübersetzung von 1200 t Druck ausgesetzt. Beim ersten Druck mit der Presse formte sich der Kreis zu einer Ellipse mit einer Längenachse von 65 mm um.

Ein weiterer Nachteil des Dampfhammers ist, dass er vielfach den Gebrauch von Matrizen unmöglich macht, welche unter einem ständigen Pressendruck sehr gut angewandt werden können. Aufser zum Schmieden kann die Presse auch zu einer Menge anderer Arbeiten, z. B. zur Anfertigung von Geschossen und Rädern, zum Nabenpressen, Lochpressen, Schweifspressen, Kümpelpressen, Luppenpressen, Pressen für Eisenbahnwagenteile usw. mit bestem Erfolg verwandt werden.

Der Vortragende spricht den Schmiedepressen mit Wasserdruckübersetzung der Firma L. W. Breuer, Schumacher & Co. noch eine Reihe weiterer Vorteile gegenüber dem Dampfhammer zu. Zunächst sei die Konstruktion aufserordentlich einfach und die Unterhaltungskosten geringer als beim Dampfhammer[2]); ferner arbeite die Presse viel genauer, weil man beim Fertigschmieden und beim Schlichten eines Gegenstandes gehobelte Parallelstücke zwischen Pressbahn und Unterteil legen könne, welche den Hub der Presse derartig begrenzen, dass eine genau vorgeschriebene Abmessung erreicht wird, ohne dass, wie beim Dampfhammer, tiefer gehende Hübe Brüche und unreine Stellen verursachen. Die Kosten der Gründung seien unbedeutend. Die Presse arbeite durchaus ruhig und vermeide das Getöse des Dampfhammers; die Erschütterungen benachbarter Baulichkeiten fallen weg. Die Hitzen werden besser ausgenutzt und daher auch ihre Zahl vermindert. Die Führung des Pressquerstückes an den vier Säulen des Pressgestelles sei die denkbar vorzüglichste. Der Nutzeffekt des Hammers sei infolge der Elastizität der Unterlage stets nur ein Bruchteil des theoretischen Effektes, während bei der Presse die ganze Kraftäufserung des Presskolbens vollständig auf den Block zur Wirkung gelange.

Was den Dampfverbrauch der besprochenen Pressen anlangt, so verweist der Redner auf den schon angezogenen Vortrag von Bendix Meyer. Dieser berechnet den Dampfverbrauch für die Herstellung einer Luppe bei der Breuerschen Schmiedepresse auf höchstens 8,5 kg, dagegen den Dampfverbrauch eines Hammers für die gleiche Luppe auf mindestens 33 kg. Der aufserordentlich geringe Dampfverbrauch der Schmiedepressen rühre daher, dass sich der Dampfdruck selbstthätig dem Widerstande des zu bearbeitenden Materials entsprechend einstellt. Es sei dies ein Hauptvorzug der besprochenen Presse im Gegensatz zu anderen Bauarten, welche die Arbeit stets unter dem vollen Druck verrichten.

R. M. Daelen in Düsseldorf[1]) hat an einer Breuerschen Schmiedepresse der Société de Marcinelle & Couillet in Couillet folgende Versuchsergebnisse festgestellt:

»Die Presse hat eine Leistung von 1200 t Druck, welcher von dem Presskolben abgegeben und nötigenfalls durch Anwendung höheren Dampfdruckes auf 1500 t gebracht werden kann. Der Druck wird durch einen Dampfdruckübersetzer mit einem Kolbenverhältnis von 100 : 1 erzeugt, wobei der Presskolben einen Hub von 150 mm erlangt. Die Untersuchung hatte den Zweck, die Dampfarbeit bei verschiedenen Widerständen gegen den Presskolben zu ermitteln, wie solche infolge der Verschiedenheit der gepressten Flächen sowie der Temperatur des zu schmiedenden Stückes entstehen. Am unteren Ende des Dampfcylinders war ein Indikator angebracht, dessen Papiertrommel dem Kolbenhub entsprechend selbstthätig bewegt wurde. Der Amboss und der Hammer hatten die in Fig. 1 angegebenen Abmessungen. Die zu schmiedenden Blöcke bestanden aus Flusseisen mittlerer Härte mit etwa 50 bis 60 kg/qmm Festigkeit und waren in einem Flammofen auf die für das Schmieden übliche Temperatur, eine Hitze von hochgelber Farbe, angewärmt worden. Die Diagramme, Fig. 2, wurden in geeigneten Pausen aufgenommen, um den Einfluss der Abkühlung des Blockes zu ermitteln, die bei den verhältnismäfsig kleinen Blöcken in kurzer Zeit eintrat.

Der Dampf tritt erst dann unter den Kolben, wenn der Hammer des Presskolbens den Block berührt und der Presscylinder mit Niederdruckwasser gefüllt ist. Die Diagramme ergeben ein allmähliches Steigen des Dampfdruckes während der Kolbenbewegung, entsprechend dem Wachsen des Widerstandes, welcher durch die Verdichtung des Flusseisens entsteht. Bei gleichen Druckflächen ist die Zunahme des Widerstandes durch die Abnahme der Temperatur zu erklären; in allen Fällen aber stellt sich der Dampfdruck im Cylinder genau dem Widerstande entsprechend ein. Hieraus ergiebt sich die Ueberlegenheit der Pressen gegenüber den Dampfhämmern inbezug auf Dampfverbrauch, denn der Ueberdruck unter dem Kolben des Hammers muss stets dem Gewichte des Bärs etwa gleich, der Dampfdruck aber doppelt so grofs sein, um mit der nötigen Geschwindigkeit anzuheben; der volle Dampfdruck muss daher zur Wirkung gebracht werden. Die Presse beginnt im Diagramm Nr. 1 mit 0,35 der in der Leitung vorhandenen Dampfspannung und geht erst in Nr. 8 auf 1,0 über, wo eine Druckfläche von 300×780 mm $= 234\,000$ qmm vorhanden ist. Da hierbei ein rotwarmer Block von 145 mm Stärke auf 110 mm zusammengedrückt wird, so ergiebt sich eine unerwartet hohe Leistung; denn nach früheren Untersuchungen erfordert das Schmieden von Flusseisen und Stahl einen Druck von 10 kg/qmm[2]), was also hier einer Pressenleistung von 2340 t entsprechen würde.

Wenn diese Schmiedewirkung auf einen so dünnen, teilweise erkalteten Block durch einen entsprechenden Dampfhammer ausgeübt werden soll, so geht ein grofser Teil durch die Uebergabe an die Schabotte verloren, und bei öfterer Wiederholung sind Brüche der Kolbenstange unvermeidlich.

Aus den Diagrammen geht eine Ueberlegenheit des Uebersetzers gegenüber der Dampfpumpe mit Akkumulator insofern hervor, als der Druck in letzterem nie so genau dem Widerstande gegen den Presskolben entsprechend eingestellt werden kann, da höchstens drei verschiedene Druckabstufungen praktisch zulässig sind und deren Einschaltung dem Ermessen der Arbeiter überlassen bleibt.«

Was die Anschaffungskosten anbelangt, so lassen sich unbedingt

[1]) Z. 1897 S. 1043.

[2]) Vergl. »Stahl und Eisen« 1897 Nr. 7, Vortrag von Bendix Meyer.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 732.

[2]) Vergl. »Stahl und Eisen« 1892 S. 169.

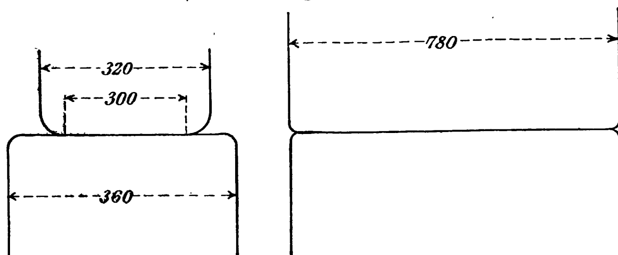


Fig. 1.

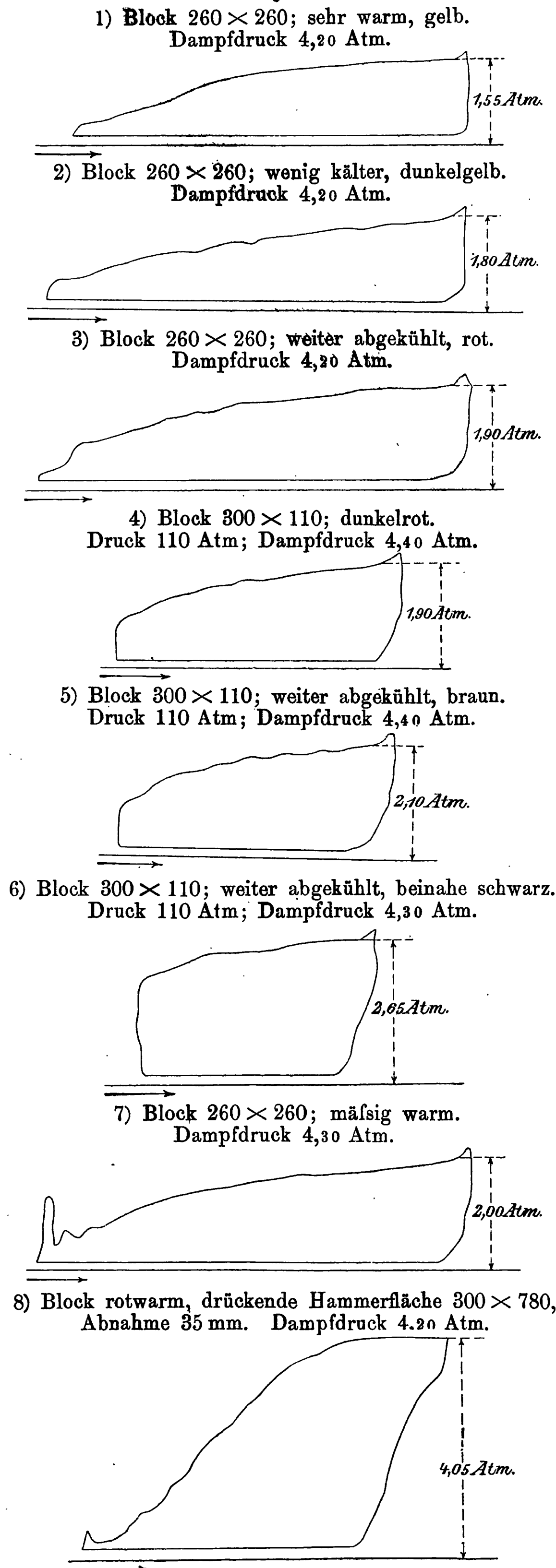


Fig. 2.

1) Block 260 × 260; sehr warm, gelb. Dampfdruck 4,20 Atm.

2) Block 260 × 260; wenig kälter, dunkelgelb. Dampfdruck 4,20 Atm.

3) Block 260 × 260; weiter abgekühlt, rot. Dampfdruck 4,20 Atm.

4) Block 300 × 110; dunkelrot. Druck 110 Atm; Dampfdruck 4,40 Atm.

5) Block 300 × 110; weiter abgekühlt, braun. Druck 110 Atm; Dampfdruck 4,40 Atm.

6) Block 300 × 110; weiter abgekühlt, beinahe schwarz. Druck 110 Atm; Dampfdruck 4,30 Atm.

7) Block 260 × 260; mäfsig warm. Dampfdruck 4,30 Atm.

8) Block rotwarm, drückende Hammerfläche 300 × 780, Abnahme 35 mm. Dampfdruck 4.20 Atm.

feststehende Vergleichszahlen nicht bieten, weil gerade die Höhe der Anschaffungskosten eines Dampfhammers sehr von den örtlichen Verhältnissen abhängt. Hier spielen hauptsächlich die Baugrundverhältnisse eine grofse Rolle.

Inbezug auf die erforderliche Gröfse einer Schmiedepresse genügt es nicht, die Gröfse des zu bearbeitenden Schmiedestückes anzugeben, da die Breite der Einsätze und die Form der zu schmiedenden Blöcke eine sehr grofse Rolle spielen. Sollen z. B. achteckige Blöcke von etwa 1 m eingeschriebenem Durchmesser verarbeitet und in quadratische Form gebracht werden, indem man nur auf vier Flächen schmiedet, so erhält man die gröfste gepresste Breite, wenn man das erste Quadrat von rd. 70 cm Seitenlänge erreicht hat. Beträgt nun die obere Breite des Presseeinsatzes z. B. 35 cm, so ist die gröfste gepresste Fläche 2450 qcm. Die Erfahrung hat gelehrt, dass man beim normalen Schmieden und bei genügend warmen Blöcken auf einen Druck von ungefähr 600 kg/qcm rechnen muss, was in diesem Falle einer Presse von $2450 \cdot 600 = 1470000$ kg Druck entspricht. Liegt dagegen ein runder Block von 1 m Dmr. vor, der anstatt auf 4 auf 8 Flächen geschmiedet werden soll, so würde die gepresste Fläche bei einer Breite des oberen Einsatzes von 35 cm nicht mehr als $42 \cdot 35 = 1470$ qcm betragen, was einer Presse von $1470 \cdot 600 = 882000$ kg Druck entspräche.

Die Schmiedepresse mit Wasserdruckübersetzung besteht aus zwei Teilen, der Dampftreibvorrichtung und der eigentlichen Presse. Die Dampftreibvorrichtung setzt sich aus einem senkrechten Dampfcylinder und einem langen aus Stahl geschmiedeten hydraulischen Cylinder zusammen. Die Kolbenstange des Dampfcylinders bildet den hydraulischen Kolben für den Pumpencylinder, der mit dem Dampfcylinder ebenso wie mit der darunter befindlichen Grundplatte durch vier Säulen aus geschmiedetem Stahl verbunden ist. Der hydraulische Kolben verdrängt das Wasser nach dem Presscylinder, welcher sich an der eigentlichen Presse befindet. Die Steuerung erfolgt durch einen Kolbenschieber mit Bronzeringen, der in einer Rotgussbüchse vollständig entlastet auf- und abgeht. Sobald der Hub beendigt ist, geht der Dampfkolben durch sein eigenes Gewicht zurück.

Die eigentliche Presse besteht aus zwei Holmen, und zwar dem unteren Holm, der den unteren Presseinsatz trägt, und dem oberen Holm, in welchem sich der aus Stahlguss angefertigte Presscylinder befindet. Vier Säulen oder Zugschrauben aus geschmiedetem Stahl verbinden beide Holme. Der Kolben des Presscylinders ist mit einem beweglichen Pressquerstück fest verbunden. Dieses trägt die obere Pressbahn und ist an den vier Säulen durch angegossene Ringe geführt. Zum Heben des Querstückes dienen zwei kleine Dampfcylinder mit einfacher Wirkung. Man kann den Hub durch den einzigen Hebel einleiten, der überhaupt für sämtliche Bewegungen der Presse und die Treibvorrichtung dient. Die Hubhöhe des oberen Schmiedeeinsatzes wird so berechnet, dass allen Bedürfnissen der Schmiedearbeiten entsprochen ist. Eine besondere Vorrichtung, die unbedingte Sicherheit bietet, erlaubt, den Hub in jeder gewünschten Höhe zu beginnen, je nach der Lage oder Höhe des Schmiedestückes. Man verändert nämlich den Wasserinhalt im Pumpencylinder, Hochdruckrohr und Presscylinder durch ein Ventil, das die Verbindung nach einem Wasserbehälter herstellt. Bei den grofsen Pressen giebt es aufserdem ein zweites selbstthätiges Füllventil, welches die obere Pressbahn vermöge der Schwerkraft des Kolbens und des Querstückes sehr schnell zu senken gestattet.

Das Querstück kann sehr leicht in jedem beliebigen Punkte des Hubes gehemmt und in dieser Stellung festgehalten werden.

Die beschriebene Anordnung gestattet, sehr schnell zu arbeiten. Die Gründung ist verhältnismäfsig geringfügig, da der ganze Druck durch die vier Stahlsäulen aufgenommen wird. Wenn ein Stück unter die Presse gebracht wird, für dessen Bearbeitung der gröfste Druck nicht ausreicht, so bleibt sie einfach stehen, und man braucht nur das Querstück in die Höhe zu heben, um das Schmiedestück wieder herauszunehmen. Bei Arbeiten, die viele Hübe verlangen, z. B. beim Schlichten von Schmiedestücken, steht das Füllventil mit dem Dampfschieber in Verbindung, und man kann die Presse für jeden Einzelhub in jede beliebige Höhe schnell einstellen.

Die Treibvorrichtung kann jede beliebige Stelle einnehmen und beansprucht wegen seiner senkrechten Anordnung nur einen sehr geringen Raum.

Im Anschluss an die vorstehende Beschreibung glaubt Hr. Menne aussprechen zu dürfen, dass die aus Siegerländer Eisen gepuddelte Luppe, anstatt mit Dampfhämmern mit starken Pressen bearbeitet, ein Qualitätseisen abgeben könnte, welches in anderen Industriebezirken nicht zu erzeugen wäre.

Eine Presse von L. W. Breuer, Schumacher & Co. für 100000 kg Druck zur Bearbeitung von Luppen hat 160 mm Hub und macht 40 Hübe i. d. Min.; bei einem Durchmesser des Presskolbens von 200 mm entspricht dies einem Druck von $\frac{100000}{314} =$ rd. 300 Atm.

Es ist selbstverständlich, dass unter dieser Presse nur kleine Luppen bearbeitet werden können, die nahezu würfelförmig geschmiedet werden müssen, da man länglich geschmiedete Luppen nicht ordent-

lich stauchen könnte. Nach den Veröffentlichungen in »Stahl und Eisen« 1897 Nr. 7 waren die unter der Presse gedichteten Luppen denen unter dem Hammer nach gewöhnlicher Art geschmiedeten in Güte ganz bedeutend überlegen. Bei 15 solcher Versuchsluppen, die in gewöhnlicher Art auf Handelsware gepuddelt waren, ergab sich eine Festigkeit von 34 bis 42 kg, im mittel 37,35 kg, eine Dehnung von 20 bis 27 pCt, im mittel 23,73 pCt, mithin eine Wertziffer von 61,58. Die auf Qualität gepuddelten Sätze ergaben bei 5 Versuchen eine Festigkeit von 44,3 bis 50,9 kg, im mittel 46,02 kg, eine Dehnung von 19 bis 23 pCt, im mittel 20,50 pCt, mithin eine Wertziffer von 66,52.

Wenn man dem gegenüberstellt, dass man in der Regel für Schweifseisen, selbst bei guter Qualität, nicht über 38 kg Festigkeit und 18 pCt Dehnung annimmt, entsprechend einer Wertziffer von 56, so wird man den gröfsen Vorteil erkennen, den die Bearbeitung der Luppe mittels der Presse anstatt mit dem Dampfhammer bietet.

Der Vortragende erwähnt weiter die von A. Borsig in Berlin gebauten Schmiedepressen mit Gewichtakkumulator. Die genannte Firma betont, dass ihr System einen nachhaltigen, starren Pressdruck gewährleiste, und erkärt es für unrichtig, den elastischsten aller Körper, den Dampf, durch unmittelbare Wasserdruckübersetzung auf ein Schmiedestück wirken zu lassen. Sie könne mit ihren Pressen die erforderliche Pressung mit einem einzigen Hube erzielen, da der Akkumulator genügend Wasservorrat berge, während die Dampftreibvorrichtung mehrere Hübe wirken lassen müsse, um den nötigen Hub in der Presse zu erzielen.

Nach Angaben der Firma A. Borsig beträgt die Kolbengeschwindigkeit ihrer Pressen im Durchschnitt 0,26 m/sek. Eine Presse für 100000 kg Druck und 160 mm Hochdruckpressungshub würde bei dieser Kolbengeschwindigkeit rd. 50 Hübe i. d. Min. machen können. Um möglichste Schnelligkeit der Schmiedepressarbeit zu erzielen, erfüllen die Borsigschen Pressen folgende Bedingungen:

1) Das Druckwasser kann nach erfolgter Pressung leicht und schnell aus dem Presscylinder entfernt werden;

2) die Umsteuerung für Druck und Rückzug kann ohne die geringste Kraftanstrengung mit der gröfsten Schnelligkeit erfolgen;

3) der gesamte Hub des Kolbens wird beim Pressen nicht wie bei der Dampfschmiedepresse in Einzelhübe zerlegt, damit man die Schmiedestücke mit einer Pressung gleich auf die Stärke bringen kann, welche man erzielen will.

Aufserdem giebt die Firma an, dass ihre Pressen mit einer Hubregelung versehen sind, die auch während des Schmiedens gehandhabt werden kann. Dadurch soll die Leistungsfähigkeit der Presse erhöht und Betriebskraft gespart werden.

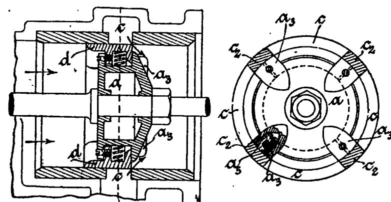
Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 97603. Brechen von Gestein. W. G. Gass und J. Tonge, Bolton (England). Wird nach Einschiebung des Cylinders *a* in das Bohrloch Druckwasser durch Rohr *e* unter die Kolben *b* geleitet, so treten diese nach aufsen und brechen das Gestein aus einander. Hierbei wirken sie zunächst gegen die Bleche *c*, welche an der Schutzhülse *d* befestigt sind.

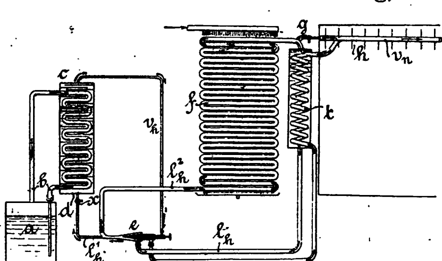


Kl. 10. Nr. 97480. Koksofenthür. J. W. Neinhaus, Eschweiler. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1898 S. 476.

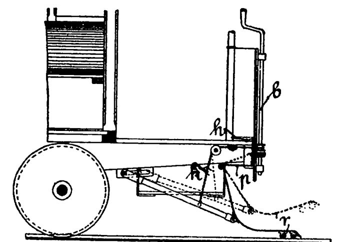
Kl. 14. Nr. 97643. Steuerkolbenschieber. W. Payton, Richmond (Surrey, England). Zur Erzielung eines dampfdichten Abschlusses zwischen Ein- und Austrittseite des Kolbenschiebers *a* sind die (vier) über den Cylinderausschnitten *c* arbeitenden, die Stege c_2 überlappenden Ringausschnitte *d* derart beweglich in *a* angeordnet, dass sie durch den Ueberdruck nicht nur auf die Oeffnungen *c*, sondern auch an den Kolbenkörper *a* gedrückt werden, wobei einem Dampfverluste zwischen den Ringteilen *d* dadurch vorgebeugt werden kann, dass in den die Stege c_2 deckenden Ansätzen a_3 des Kolbenkörpers nachstellbare oder durch Federn nach aufsen gedrückte Dichtungstücke a_5 angeordnet werden.



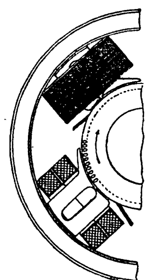
Kl. 17. Nr. 97644 (Neuerung an Nr. 86919, Z. 1896 S. 883). **Kälteerzeugung.** W. Hampson, London. Durch eine (Wasserdampf-)Heizvorrichtung *a*, *b* wird im Kessel *c*, *d* wasserfreies flüssiges Ammoniak oder dergl. erhitzt. Die hochgespannten warmen Dämpfe strömen von *c* durch das Rohr v_h (Hochdruckleitung) zum Injektor *e* und saugen zunächst aus v_n (Niederdruckleitung) kalte Ammoniakdämpfe, dann aus l_h unter Hochdruck stehendes flüssiges gekühltes Ammoniak an. Das Mengenverhältnis ist so geregelt dass die Mischung flüssiges Ammoniak ergiebt, von dem ein Teil durch l_h^1 wieder bei *d* in den Kessel, der andere durch l_h^2 in die mit Rieselwasser gekühlte Schlange *f* getrieben wird. Von hier gelangt der gröfsere Teil durch den Temperaturausgleicher *t* und durch l_h in den Kreislauf zurück, während ein durch das Regelventil *g* bestimmter Teil in die Gefrierschlange *h* fliefst, dort unter dem durch den Injektor *e* erzeugten Niederdruck verdampft und dann durch *t* und v_n als kalter Dampf nach *e* gelangt. An den Stellen *x* sind Rückschlagventile angebracht.



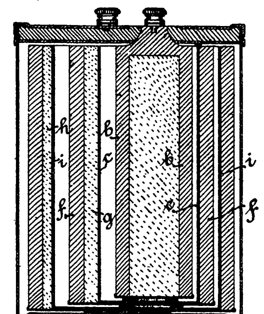
Kl. 20. Nr. 97920. Schutzvorrichtung für Strafsenbahnwagen. Die Schutzvorrichtung *r* ist mit der Bremswelle *b* durch die Kette *k* zwangläufig so verbunden, dass sie sich senkt, wenn jene angezogen wird, unabhängig von der Bremse jedoch durch einen auf dem Führerstande angebrachten Tritthebel *h* und Arm *p* angehoben werden kann und in ihrer höchsten Stellung festgehalten wird, damit sie nicht durch ihr Gewicht die Bremse unbeabsichtigt anzieht.



Kl. 21. Nr. 97697. Feldmagnetanordnung. E. H. Johnson, New York. Zur Ausgleichung der Ankerrückwirkung sind die Feldmagnetkerne durch parallel zum Ankerdraht verlaufende Schlitze in mehrere Teile zerlegt, deren Polschuhe so geformt sind, dass der Grad der magnetischen Sättigung am Kernteile im Sinne der Ankerdrehung zunimmt.



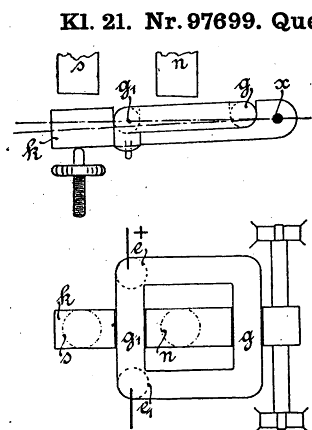
Kl. 21. Nr. 97713. Galvanisches Element. Industriewerke Kaiserslautern, Kaiserslautern. Das Element besteht aus mehreren exzentrisch in einander gesteckten Braunstein-Zink-Elektroden *b*, *c*, *f*, *i*, die dadurch hinter einander geschaltet sind, dass die Zinkelektrode des einen Elements die Braunsteinelektrode des folgenden auf einer Mantellinie berührt und der auf der übrigen Mantelfläche verbleibende Zwischenraum zwischen beiden mit depolarisirender Masse *g*, *h* gefüllt ist.



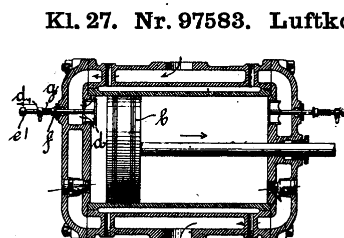
Kl. 21. Nr. 97316. Selbstthätige Kontrolle für Akkumulatorstrom. E. Hauswald, Frankfurt a/M. Durch den Lade- bezw. Entladestrom wird ein Hauptstrommotor entsprechend schnell in der einen oder anderen Richtung gedreht und verschiebt dabei auf einer Schraube einen Mitnehmer, der den Strom unterbricht oder durch Vorschalten eines Wider-

standes schwächt, sobald eine bestimmte Strommenge der Batterie entnommen oder ihr zugeführt ist.

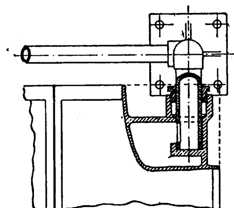
Kl. 21. Nr. 97699. Quecksilberausschalter. H. Tudor, Rosport (Luxemburg). In dem um die Achse x drehbaren Anker k ist ein gebogenes Glasrohr $g g_1$ schräg so gelagert, dass das darin enthaltene Quecksilber sich in dem Teile g_1 und den beiden Näpfen e, e_1 befindet und die äufsere Leitung verbindet. Zieht nun der Elektromagnet ns den Anker k an, so fliefst das Quecksilber nach g und unterbricht den Strom. Das durch den Unterbrechungsfunken verdampfte Quecksilber schlägt sich sofort in dem Rohr g nieder.



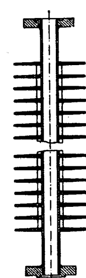
Kl. 27. Nr. 97583. Luftkompressor. The Ingersoll-Sergeant Drill Co., New York. Auf der Spindel des Einlassventiles d ist zwischen den Bunden e, f eine Feder g angeordnet, die von dem seitens des Motors bewegten Arm d_1 beim Hubwechsel des Kolbens b angespannt wird, sodass sie d plötzlich vollständig öffnet.



Kl. 36. Nr. 97722 (Zusatz zu Nr. 96202, Z. 1898 S. 396). **Heizkörper.** Rietschel & Henneberg, Berlin. Der Drehzapfen im Hauptpatent ist zu einem Durchgangshahn ausgebildet, der selbstthätig je nach dem Grade der Drehung des Heizkörpers das Heizmittel unbeschränkt oder nach und nach vermindert durchlässt.

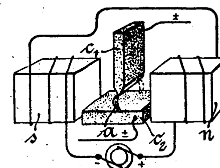


Kl. 36. Nr. 97837. Hochdruckheizelement. H. Breuer, Höchst a/M. Der Heizkörper besteht aus einem Kernrohr aus Eisen oder Stahl, welches mit gusseisernen Rippen umgossen ist, deren einzelne Scheiben durch Längsstege mit einander zu einem zusammenhängenden Körper verbunden sind.

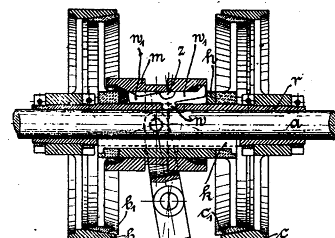


Kl. 36. Nr. 97455. Niederdruckdampfheizung. A. G. Paul, Boston. Die Heizkörper sind mit einer in sich zurücklaufenden Rohrleitung verbunden, in der die Heizflüssigkeit durch einen Luftabsauger unter niedrigeren Druck, als der äufsere Luftdruck ist, gebracht wird und einen beständigen Kreislauf beschreibt, indem sie durch eine äufsere Wärmequelle verdampft wird und in den Heizkörpern kondensirt, um dann von neuem verdampft zu werden.

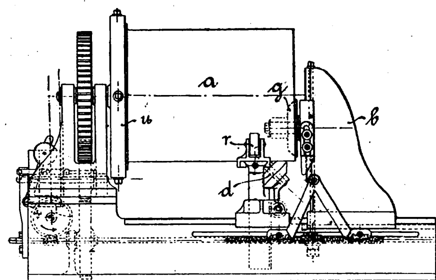
Kl. 40. Nr. 97608. Elektrisches Schmelzverfahren. F. Jarvis Patten, New York. Das zu schmelzende Material wird zwischen 2 Elektroden c_1, c_2 hindurchgeführt, wobei der zwischen c_1, c_2 sich bildende Lichtbogen a der Einwirkung eines magnetischen Feldes n, s ausgesetzt ist, dessen Kraftlinien quer zu a liegen. Wird der a oder das magnetische Feld bildende Strom periodisch umgekehrt, so läuft der Lichtbogen quer zur Bahn des zu schmelzenden Materials an der Kante von c_1 hin und her.



Kl. 47. Nr. 97627. Ein- und Ausrückvorrichtung für Kupplungen. P. Collin, Berlin. In einem Ausschnitte der Nabe des verschieblichen Kupplungsteiles b_1 oder einer damit (durch den Keil k) fest verbundenen Hülse h ist mit Halbzapfen z ein Winkelhebel $w w_1$ drehbar gelagert, dessen kurzer Schenkel w in eine Aussparung der auf der Welle a befestigten Hülse r greift, und dessen langer Schenkel w_1 beim Verschieben der Muffe m niedergedrückt wird, sodass h, b_1 behufs Einrückens in gleichem Sinne wie m, aber mit starker Uebersetzung, verschoben und nach dem Einrücken gesperrt wird. Zur Bedienung der beiden Kupplungen b, b_1 und c, c_1 eines Wendegetriebes wird der lange Schenkel w_1 doppelt ausgeführt.



Kl. 49. Nr. 97458. Walzen von Flanschen an Flammrohren. Thyssen & Co., Mülheim a. d. Ruhr. Das Rohr a wird auf der Planscheibe u befestigt und bei der Drehung von den Rollen r geführt. An dem r tragenden Bock ist eine Rolle d schräg gelagert, deren eine Fläche rechtwinklig zu a liegt. Ueber d ist im Innern von a am Block b eine Rolle g gelagert, die während der Drehung von a abwärts bewegt wird, sodass sie den Rand von a um d biegt, bis sich zwischen d, g ein rechtwinkliger Flansch an a gebildet hat.



Zeitschriftenschau.

Acetylen. Ueber die Vorgänge in Acetylenentwicklern. Von Lewes. (Journ. Gasb. Wasserv. 23. Juli 98 S. 477). Versuche über die Verunreinigungen in Calciumkarbid, über die Selbstentzündlichkeit von Acetylen infolge von Beimengungen von Phosphorwasserstoff und Siliciumwasserstoff und über die Wärmeentwicklung beim Herstellen von Acetylen. Forts. folgt.

Bremsberg. Bremsberganlagen in Junin, Chile. Von Harding. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 2 S. 313 mit 4 Fig.) Die beiden dargestellten Anlagen dienen dazu, den Salpeter aus den hochgelegenen Brüchen zur Küste zu befördern. Die eine ist in zwei Abschnitte zerlegt und hat eine durchschnittliche Steigung von 50 pCt; die andere, aus einer Strecke bestehende ist 1245 m lang und steigt im Durchschnitt um 54 pCt an.

Brücke. Verlegung einer eisernen Entwässerungsleitung mit Hülfe einer Ueberbrückung in London, Ontario. (Eng. News 14. Juli 98 S. 21 mit 3 Fig.) Die 919 mm weite Rohrleitung ruht in den Querträgern einer Brücke, die zur Ueberführung einer Strafse dient.

— Brücken für Schmalspurbahnen. (Engineer Ergänzgsheft 22. Juli 98 S. 15 mit 17 Fig.) Brücke bei Lössnitz: vollwandige Parallelträger-Brücke mit drei Oeffnungen von je 14 m; die mittleren Auflager sind durch Pendelsäulen gestützt.

— Der Neubau der Albert-Brücke, Brisbane. Von Stanley. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97 98 Teil 2 S. 288 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Zweigleisige Eisenbahnbrücke, aus zwei von Halbparabelträgern überspannten Oeffnungen von je 103,6 m Weite bestehend.

Buffer. Webbs Ausgleichbuffer für Eisenbahnfahrzeuge. (Engineer 22. Juli 98 S. 91 mit 2 Fig.) Damit die Buffer auch in Kurven einander berühren, stehen die beiden Buffer eines Wagens durch eine Hebelanordnung derart mit einander in Verbindung, dass der eine um so viel herausgedrängt wird, wie der andere zurücktritt.

Dampfmaschine. Eine Dampfmaschine mit Flügelkolben. (Eng. News 14. Juli 98 S. 29 mit 4 Fig.) Ein Cyl nder ist durch eine achsial gerichtete Scheidewand in zwei Kammern geteilt, in denen Flügel um die Cylinderachse pendeln; die Drehbewegung der Flügel wird durch ein Viercylindergetriebe auf die Schwungradwelle übertragen, die parallel zur Cylinderachse liegt.

Dock. Das neue Trockendock des Clyde-Schiffahrtverbandes. IV. (Engineer 22. Juli 98 S. 78 mit 7 Fig.) Das Maschinenhaus: Aufstellung der Pumpmaschinen, Schornstein.

Eisenbau. Die eiserne Kuppel für die Yerkes-Sternwarte am Geneva-See, Wis. (Eng. News 14. Juli 98 S. 18 mit 1 Taf.) Die drehbare Kuppel hat einen Durchmesser von 27,4 m und 18,3 m Höhe; sie besteht aus zwei Hauptbogen und 18 Nebenträgern.

Eisenhüttenwesen. Die unmittelbare Verwendung der Hochofengase in Explosionsmotoren. (Génie civ. 23. Juli 98 S. 181 mit 1 Fig.) Bericht über die Versuche in England, Belgien, Frankreich und Deutschland, vergl. Z. 98 S. 328 und Zeitschriftenschau v. 30. April 98. Theoretische Betrachtungen, geschichtliche Entwicklung. Forts. folgt.

Elektrizitätswerk. Die elektrische Zentrale mit Gasmotoren- und Akkumulatorenbetrieb des Gaswerkes Meran. (Journ. Gasb. Wasserv. 23. Juli 98 S. 484) Zwei eincylindrige Gasmotoren von 30 und 50 PS treiben mittels Riemen Gleichstromdynamos. Ausführliche Angaben über Betriebsergebnisse.

— Eine moderne elektrische Zentrale. Von Damon. (Eng. News 14. Juli 98 S. 28 mit 1 Fig.) Beschreibung der Anlage der Imperial Electric Light, Heat and Power Co. in St. Louis: zwei stehende Dampfmaschinen von 750 und 1500 PS sind mit drei Gleichstromdynamos von 500 und zwei von 50 Kilowatt in der in Z. 96 S. 246 erwähnten Weise verbunden. Darstellung einer magnetischen Kupplung.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXVI. (Engng. 22. Juli 98 S. 106 mit 7 Fig.) Darstellung mehrerer Transformatoren und Dynamomaschinen.

— Die Lokomotivwerke der Midland-Eisenbahn. (Engng. 22. Juli 98 S. 97 mit 2 Taf. u. 9 Textfig.) Die zum Bauen und Ausbessern bestimmten Anlagen bedecken rd. 300000 qm und beschäftigen 15526 Personen: Darstellung der einzelnen Werkstätten und einiger Werkzeugmaschinen.

Formerei. Formmaschinen. Schluss. (Portef. écon. Mach. Juli 98 S. 97 mit 1 Taf.) Darstellung einer Formmaschine für Handbetrieb. Einrichtung einer vollständigen Formerei und ihre Betriebsführung.

Gold. Goldgewinnung in Colorado. II. Von Roger. (Engng. 22. Juli 98 S. 103 mit 3 Fig.) Die nach dem Chlorirverfahren arbeitende, für 50 t Golderz in 24 Std bestimmte Anlage der Delano Mining Co.

Kanal. Der Kanal von Dortmund nach den Emshäfen. (Deutsche Bauz. 23. Juli 98 S. 373 mit 3 Fig.) Geschichtliches. Vorarbeiten. Allgemeines über den Lauf des Kanales. Forts. folgt.

Kraftübertragung. Kraftübertragungsanlage des Aachener Hütten-Aktien-Vereines, Abteilung Esch. (Glückauf 16. Juli 98 S. 572 mit 1 Taf.) Zwei Gleichstromdynamos von je 75 Kilowatt bei 500 V Spannung liefern den Strom zum Betrieb der vier zur Wasserhaltung gehörenden Kreiselpumpen und der Fördermaschine.

Kran. Fahrbarer Kran für die Arbeiten an der Ausstellung 1900. (Rev. ind. 23. Juli 98 S. 294 mit 1 Taf.) Auf einem aus Eisenfachwerk bestehenden fahrbaren Turm ruht ein Drehkran mit schwingender Strebe. Die gröſste Höhe der Last über dem Boden beträgt 32 m, die weiteste Ausladung 9 m, die höchste Belastung 5000 kg. Der Kran wird durch zwei Dampfmaschinen betrieben, die unten im Turm angeordnet sind.

Kondensation. Kühlbehälter für Kondensationsdampfmaschinen. Von Barker. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 2 S. 359 mit 11 Fig.) Darstellung von Behältern zum Aufspeichern und Abkühlen von Kondensationswasser und Herleitung von Grundlagen zur Berechnung derartiger Behälter.

Materialprüfung. Prüfung des Materiales für das rollende Gut. Forts. (Engineer 22. Juli 98 S. 75 mit 9 Fig.) Die Untersuchung von gewöhnlichen und gekröpften Achsen. Forts. folgt.

Messgerät. Werkzeuge zum Messen und Zeichnen. Forts. (Dingler 23. Juli 98 S. 41 mit 40 Fig.) Winkelbrettchen zum Messen und Zeichnen. Schluss folgt.

Müllerei. Mühle der Imperial Flour Mills Co. in Bombay. (Génie civ. 23. Juli 98 S. 188 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Walzenmühle für eine tägliche Leistung von 30000 kg.

Rauchverbrennung. Rauchverbrennung für Dampfkesselfeuerungen. Schluss. (Génie civ. 23. Juli 98 S. 189 mit 11 Fig.) Preisverteilung. Beschreibung der geprüften Anlagen: gewöhnlicher Rost, Feuerungen von Donneley, Proctor, Hawley, Dulac, Hinstin und Orvis; Ergebnisse der mit ihnen angestellten Versuche. Schlussfolgerungen des Prüfungsausschusses.

Schiffshebewerk. Schiffsaufzüge, schiefe Ebenen und Schleusen für ein Gefälle von 41 m im Kanal von der Marne zur Saône. Forts. (Nouv. Ann. Constr. Juli 98 S. 121 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Allgemeine theoretische Betrachtungen über Aufzüge und schiefe Ebenen: hydraulische Aufzüge. Forts. folgt.

Textilindustrie. Doppelsteppstich-Kurbelstickmaschine. (Dingler 23. Juli 98 S. 52 mit 5 Fig.) Die Maschine gestattet, die verschiedensten Sticharten auszuführen; der Nadelstange können mittels einer verschiebbaren Hubscheibe verschieden groſse Schwingbewegungen erteilt werden.

Ventil. Lunkenheimers Abblasventil. (Iron Age 14. Juli 98 S. 14 mit 1 Fig.) Niederschraub-Eckventil mit einem umkehrbaren und deshalb auf beiden Seiten benutzbaren Ventilkörper.

— Ventile und Ventilsitze für hohen Wasserdruck. (Am. Mach. 14. Juli 98 S. 523 mit 2 Fig.) In den Sitz oder in das Ventil ist eine Ringnut eingedreht und in diese ein Lederring eingesetzt.

Wasserwerk. Die Wasserwerke von Simla. Von Goument. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 2 S. 328 mit 1 Taf.) Das Wasser, 1090 cbm pro Tag, wird einem Fluss entnommen, gefiltert und mittels Worthington-Pumpen in einer 823 m langen Leitung einem 383 m höher gelegenen Behälter zugeführt.

— Die Wasserwerke von Amballa. Von Goument. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 2 S. 336 mit 1 Taf.) Das Wasser, 1120 cbm pro Tag, wird 20 Brunnen entnommen und in einer 1036 m langen Leitung einem Behälter teils durch eigenes Gefälle, teils durch Pumpen zugeführt.

Werkzeug. Ein neues Zentrirwerkzeug. (Engineer 22. Juli 98 S. 93 mit 5 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Klemmfutter, das durch Zahnstangengetriebe auf einem Stabe verschoben werden kann, und einem auf denselben Stab gesteckten, durch einen Handgriff bewegten Hohlrade, das in ein auf der Zentrirspindel sitzendes Zahnrad eingreift.

Werkzeugmaschine. Werkzeuge mit Druckluftbetrieb. V. (Am. Mach. 14. Juli 98 S. 515 mit 4 Fig.) Darstellung von zwei tragbaren Bohrmaschinen, von denen die eine mit vier, die andere mit drei Druckluftcylindern ausgestattet ist. Auf den Kurbelwellen sitzen Zahnräder, die in ein auf die Spindel gestecktes Zahrad eingreifen.

— Seitlich offene Hobelmaschine von der Detrick & Harvey Co. in Baltimore. (Portef. écon. Mach. Juli 98 S. 106 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die wagerechte Führung des Werkzeugschlittens wird nur von einem Ständer getragen. Der Tisch wird durch eine Sellerssche Schraubenzahnstange bewegt.

— Revolverkopf für Drehbankschlitten. (Am. Mach. 14. Juli 98 S. 518 mit 5 Fig.) Der Revolverkopf ist dazu bestimmt, auf einen gewöhnlichen Drehbankschlitten gesetzt zu werden, bei dem nur anstelle des Handrades für die Längsverschiebung eine Zahnradübersetzung ins schnelle angeordnet wird.

— Maschine zum Ausreiben kegelförmiger Löcher. Von Cleaves. (Am. Mach. 14. Juli 98 S. 517 mit 2 Fig.) Auf der senkrechten Spindel sitzen lose zwei nach entgegengesetzten Richtungen gedrehte Schnurscheiben, von denen sich die eine oder die andere je nach der Höhenlage der Spindel mit dieser kuppelt.

— »Standard«-Drehbank. (Engineer 22. Juli 98 S. 83 mit 4 Fig.) Die Drehbank zeichnet sich besonders durch die um die Zahnräder gelegten Kapseln aus.

Zahnrad. Herstellung von Zahnrädern aus Aluminiumbronze. (Génie civ. 23. Juli 98 S. 193 mit 6 Fig.) Die Räder werden stehend gegossen, wobei durch besondere Vorkehrungen dafür gesorgt wird, dass keine Blasen entstehen. Versuche über die Festigkeit der Bronzeräder mittels einer Vorrichtung, in der diese Räder mit stählernen zusammen arbeiten.

Zement. Die feinere Mahlung des Portlandzementes und die Wirksamkeit der gröberen Teile. Von Butler. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 2 S. 343) Versuche über den Einfluss der Feinheit auf die Festigkeit von Zement.

Vermischtes.

Rundschau.

Dass die Formänderungen eines elastischen zwischen die treibende und die getriebene Welle eingeschalteten Zwischenstückes sich vortrefflich zur Messung der übertragenen Kraft eignen, ist eine Beobachtung, die einer groſsen Zahl von Dynamometerkonstruktionen zugrunde liegt. Die einfachste und — soweit unsere Kenntnis reicht — älteste derartige Einrichtung ist von Hirn angegeben [1]) und misst unmittelbar den Verdrehungswinkel eines Teiles einer Transmissionswelle, sodass ein besonderes Zwischenglied vermieden ist. Gewöhnlich dient die Durchbiegung der Feder einer elastischen Kupplung als Maſs für die Kraft. Von solchen Ausführungen mag die von Smith [1]) mit zwei gegenläufig gewundenen Schraubenfedern, die über die Welle geschoben sind, die von Rateau [2]) mit einer Blattfeder, welche mit einem Ende an einer losen Riemenscheibe befestigt,

[1]) Z. 1869 S. 261.

[1]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. XCV S. 56.

[2]) Lueger: Lexikon der gesamten Technik, Bd. III S. 522.

mit dem anderen in einen Schlitz der Welle eingesetzt ist, und die von Amsler-Laffon & Sohn[1]) genannt werden, bei welcher auf die zusammenstofsenden Wellenenden Arme aufgesteckt sind, deren Enden durch Schraubenfedern in Verbindung stehen.

Hinsichtlich des Grundgedankens bietet nach dem Vorstehenden ein neuerdings von W. E. Dalby angegebenes[2]) Transmissionsdynamometer nichts Neues. Es enthält, Fig. 1, eine Schraubenfeder, die zwischen der Welle und der losen Riemenscheibe eingeschaltet ist. Wohl aber hat es einige Einzelheiten aufzuweisen, die der Beachtung wert sind. Vor allem dürfte die Art, wie die Formänderungen der Feder gemessen werden, neu sein. Man hat zu diesem Zweck recht verschiedene Mittel benutzt. Das nächstliegende

Fig. 1.

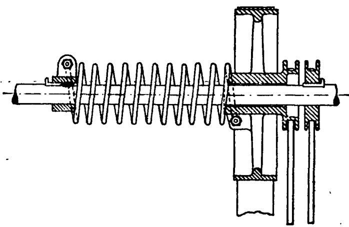
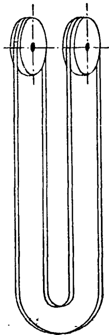
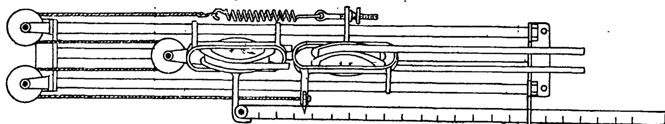


Fig. 2.



scheint die Anwendung eines Schreibstiftes und einer Papiertrommel, die wir bei dem Dynamometer von Amsler-Laffon finden. Rateau verbindet mit seiner Blattfeder einen Spiegel, der einen Lichtschein auf eine Skala wirft. Schuckert[3]) verwandelt die Verdrehung durch einen Schrauben- und Hebelmechanismus in eine geradlinige Verschiebung, die eine im hohlen Innern der getriebenen Welle steckende Stange ausführt. Auch Dalby zieht es vor, die Verdrehung an einer geraden Strecke zu messen. Er verbindet mit der Welle und mit der Riemenscheibe je eine Scheibe und legt über diese beiden ein Stahlband ohne Ende derart, dass sich, wie in Fig. 2 skizzirt, zwei Schlingen bilden. Wenn jetzt die eine Scheibe gegen die andere zurückbleibt oder voreilt, so wickelt sich von dem einen Trum des Bandes ebensoviel auf, wie sich vom anderen abwickelt, d. h. die eine Schlinge verkürzt sich, während sich die andere verlängert. Die Entfernung der Schlingenenden von einander kann man sichtbar

Fig. 3.



machen, indem man Spannrollen hineinlegt, welche gleichzeitig durch ihre Schwere dem Stahlband die nötige Spannung verleihen. Man kann — und dadurch zeichnet sich diese Anordnung vor den bisherigen aus — auch mit Hülfe von Leitrollen das Stahlband an eine beliebige Stelle leiten und dort die Messung ausführen. Da es aufserdem wünschenswert ist, das Gewicht der bewegten Teile so gering wie möglich zu machen, so wendet Dalby eine Feder an, um das Stahlband zu spannen, und erzielt damit den Vorteil, die Schleifen auch wagerecht anordnen zu können. Fig. 3 stellt die thatsächliche Ausführung dar. Die eine Spannrolle fasst seitlich das Ende einer Schraubenfeder, deren Spannung durch eine Schraube geregelt werden kann. Von der Feder aus läuft eine Schnur um eine am Gestell befestigte Leitrolle zu einer mit der zweiten Spannrolle verbundenen Leitrolle, dann wieder über eine Leitrolle am Gestell zur ersten Spannrolle zurück. Die Verschiebung der Spannrollen gegen einander wird durch einen an der ersten angebrachten Zeiger auf einer von der zweiten getragenen Teilung gemessen.

Fig. 4.

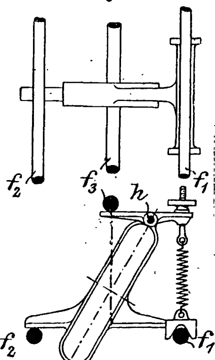


Fig. 5.

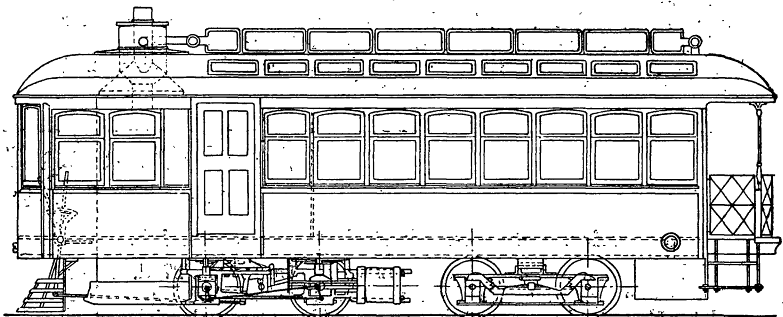
Sehr beachtenswert scheint die Art der Geradführung für die Lager der Spannrollen, Fig. 4 und 5, wobei die Führung vollkommen sicher ist, ohne dass Klemmungen eintreten können. Der Rahmen der Rolle trägt zunächst ein V-förmiges doppelt ausgeführtes Prisma, das sich gegen den Führungstab f_1 legt. Den zweiten Stützpunkt findet der Rahmen am Führungstab f_2, und der dritte Stab f_3 würde jede Verschiebung oder Verdrehung in der Ebene des Rahmens ausschliefsen. Eine geringe Beweglichkeit soll aber vorhanden sein, damit der Rahmen sich nicht klemmen kann, wenn etwa die drei Stäbe nicht genau parallel sind. Zu diesem Zweck ist die Stützfläche des Rahmens am Stab f_3 durch einen Hebel h beweglich gemacht und wird durch eine regelbare Feder so angepresst, dass sie stets an f_3 anliegt.

Das Dynamometer wird in der Weise geaicht, dass man ein Band mit dem einen Ende auf der Riemenscheibe befestigt und am anderen mit Gewichten belastet. Die Ablesungen auf der Teilung sind den Verdrehungen der Feder unmittelbar proportional. Ein Vorzug der Vorrichtung ist, dass sie dem Einfluss der Zentrifugalkraft fast garnicht unterworfen ist. Sie ist schon bei Umlaufzahlen bis zu 600 i. d. Min. benutzt worden.

[1]) Z. 1892 S. 1510.
[2]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. CXXXII S. 47.
[3]) Grashof: Theoretische Maschinenlehre, II. Band S. 858.

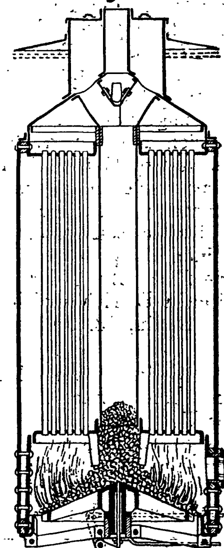
Wie in Frankreich und Deutschland[1]) hat man auch in Amerika begonnen, die Wichtigkeit von Motorwagen für Vorortbahnen und Nebenstrecken zu würdigen, auf denen der Verkehr nicht stark ist, die aber dennoch eine schnelle Folge der Züge erfordern. Die Baldwin-Lokomotivwerke haben vor kurzem zwei Dampfwagen gebaut, den einen für die Cincinnati, Hamilton und Dayton-Eisenbahn, den anderen für die Detroit und Lima-Nordbahn[2]). Die Wagen sollen abgesehen von dem Schaffner nur einen Mann zur Bedienung erhalten, der nur für die Maschine zu sorgen hat; der Kessel bedarf keiner besonderen Wartung.

Fig. 6.



Der kleinere von beiden Wagen, Fig. 6, ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen; der Kasten ist 9,98 m lang und zerfällt in drei Abteilungen für die Fahrgäste, das Gepäck und den Führer. Der Personenabteil enthält Querbänke mit 24 Plätzen, einen Mittelgang und in der einen Ecke einen Abort. Der Gepäckabteil ist 1,8 m breit. Im Führerraum steht der Kessel, Fig. 7 und 8; er ist mit einer Schüttfeuerung versehen, wodurch es möglich wird, ihn lange Zeit hindurch unbeaufsichtigt zu lassen. Bei einer Probefahrt legte der Wagen 61 km zurück, ohne dass man sich um die Feuerung kümmerte; dabei betrug auf einer Strecke von 27 km die Fahrgeschwindigkeit 68 km/Std. Der Durchmesser des Kessels ist 1,219 m, seine Wandstärke 12,7 mm, der zulässige Dampfdruck 12,7 Atm. Der Feuerraum misst 1,033 m im Durchmesser, 0,559 m in der Höhe; im Notfall kann der Brennstoff: Anthrazit oder Koks, durch eine seitliche Feuerthür aufgeworfen werden. Der kegelförmige Rost kann während des Betriebes vom Wagenführer gedreht werden. Durch seine Mitte ragt ein Stift mit kugelförmigem Knopf in das Innere des Feuerraumes; dieser kann durch eine Hebelanordnung von unten nach oben bewegt werden und dient dazu, den Brennstoff aus dem Fallrohr abwärts sinken zu lassen. Das Fallrohr selbst ist 250 mm weit und ragt bis über das Dach des Wagens hinaus. Die Rauchröhren des Kessels — 304 an der Zahl — haben 32 mm Dmr. und eine Länge von 1,524 m. Der Kessel ruht auf dem Boden des Wagenkastens, und deshalb

Fig. 7.



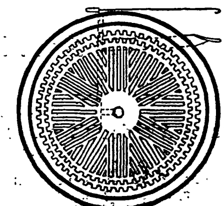
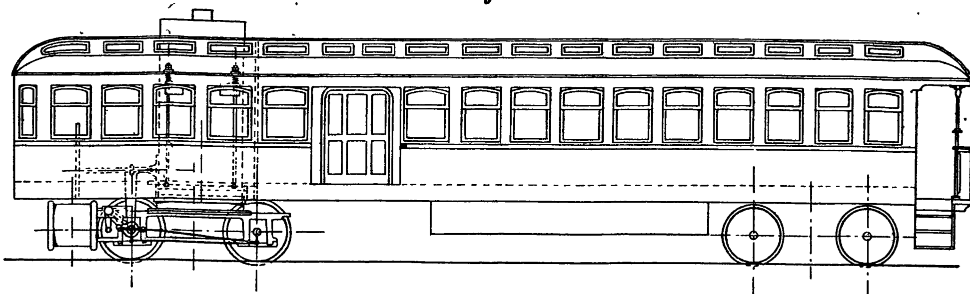


Fig. 8.

[1]) Z. 1897 S. 442 und 1183.
[2]) Revue générale des chemins de fer Juli 1898 S. 74.

mussten gelenkige Rohrverbindungen benutzt werden, um den Dampf nach der Maschine, die von dem einen Drehgestell getragen wird, zu leiten. Der Motor ist als Verbundmaschine mit zwei Cylindern von 140 bezw. 229 mm Dmr. und 305 mm Hub gebaut. Für gewöhnlich lässt man den Abdampf ins Freie puffen; innerhalb der Städte soll jedoch verhindert werden, dass Dampf ausströmt. Zu diesem Zweck hat auf dem Wagendach ein Kondensator Platz gefunden, der aus 360 dünnwandigen Messingröhren von 38 mm Dmr. und gusseisernen Verbindungstücken in der Weise zusammengesetzt ist, dass der Dampf sämtliche Röhren nach einander durchziehen muss und vollkommen kondensirt wird. Unterhalb des Wagenkastens befinden sich zwei mit einander verbundene Wasserbehälter von je 570 ltr Inhalt; in den einen mündet die vom Kondensator ausgehende Rohrleitung, von dem anderen führt die Speiseleitung nach dem Kessel. Der Wagen wiegt betriebsfertig, aber ohne Fahrgäste, etwa 21800 kg, wovon rd. 14500 kg auf die Treibachsen entfallen.

Fig. 9.



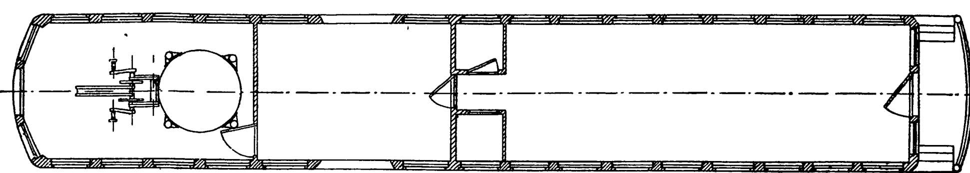


Fig. 10.

Der für die Detroit und Lima-Nordbahn bestimmte Wagen, Fig. 9 und 10, ist gröfser als der zuvor beschriebene — seine Länge beträgt 17,83 m — und vermag noch 2 bis 3 Anhängewagen zu ziehen. Seine höchste Fahrgeschwindigkeit wird auf 64 km angegeben. Der Kessel ruht unmittelbar auf dem vorderen Drehgestell, sodass gelenkige Rohrverbindungen vermieden werden konnten. Er ist so gebaut wie der vorher dargestellte; nur ist er wesentlich gröfser: sein Durchmesser beträgt 1,524 m. Die Cylinder der Verbundmaschine haben 241 bezw. 406 mm Dmr. und 457 mm Hub.

In Frankfurt a/M. wird zum Herbst d. J. eine **städtische Werkmeisterschule für das Maschinenwesen**, deren Lehrplan den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Grundsätzen entspricht, eröffnet. Der Kursus währt zwei Semester. Aufnahmebedingungen sind gute Volksschulbildung und mindestens 6jährige praktische Thätigkeit als Maschinenschlosser, Mechaniker usw. Programm und Lehrplan versendet und nähere Auskunft über die Schule erteilt Direktor Back, Frankfurt a/M., Junghofstr. 18.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

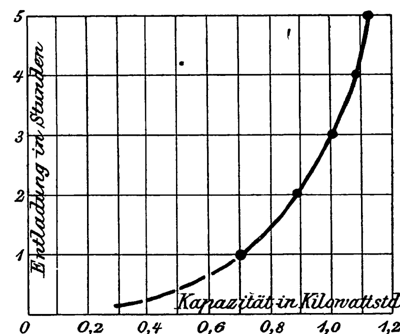
Elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb.

Es sei gestattet, auf einige Punkte in dem in No. 27 d. Z. veröffentlichten Vortrage des Hrn. Hauswald aufmerksam zu machen, welche über die Leistungsfähigkeit des Akkumulatorenbetriebes doch nicht ganz klaren Aufschluss geben. Die Leistung einer Batterie wird bekanntlich auf die Entladezeit bezogen. So giebt Hauswald die Leistung der von ihm besprochenen Akkumulatoren mit 1 Kilowattstunde für 100 kg Gewicht und 3 stündige Entladung an. Es wird dann jedoch für eine 12 t schwere Batterie eine Fahrleistung von 76 km bei 60 km Geschwindigkeit berechnet. Da die 76 km aber in $1^1/_4$ Stunde etwa durchfahren werden, kann nicht mehr die Leistungsfähigkeit der Batterie, welche sie bei 3 stündiger Entladung hat, zugrunde gelegt werden. Es wäre von Interesse zu erfahren, ob sich mit der geschilderten Type thatsächlich 1000 Wattstunden pro 100 kg Gewicht bei beliebig kurzer Entladezeit als gröfste Leistung erreichen lassen, und wie oft einer Batterie diese letztere zugemutet werden darf, ohne dass sie ernstlich beschädigt wird. Da in letzter Zeit mehrfach Entwürfe für Akkumulatorenbetrieb auf kleinen Hauptbahnstrecken in Anregung gebracht wurden, so wäre eine Klarstellung der Frage jedenfalls für die Entwicklung des elektrischen Betriebes nicht ohne Wert.

Berlin, 18. Juli 1898. R. Rinkel.

Die in der vorstehenden Zuschrift erwähnte Abnahme der Kapazität von Akkumulatoren bei gröfseren Beanspruchungen wurde in der Ueberschlagsrechnung der gröfsten Fahrleistungen nicht inbetracht gezogen, um nicht die Einheitlichkeit der Darstellung durch unwesentliche Ergänzungen zu stören. Der Unterschied im Gewichte ist nicht sehr beträchtlich und kann durch konstruktive Mittel ausgeglichen werden.

Zur genaueren Berechnung müsste man sich der nachfolgenden Tabelle oder Zeichnung bedienen, in welchen die Kapazitäten einer



100 kg-Batterie für fünf- bis einstündige Entladung in Kilowattstunden zusammengestellt sind.

Batteriegewicht in kg	Entladung in Stunden	Kapazität in Kilowattstunden
100	5	1,17
»	4	1,09
»	3	1,00
»	2	0,88
»	1	0,71

Frankfurt a/M., 27. Juli 1898. Edwin Hauswald.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Auffermann, Ingenieur, Mühlenfeld bei Beyenburg.

Bochumer Bezirksverein.

Moritz Grofsbüning, Direktor der Schalker Spiegelglas-Manufaktur, Schalke.

Kölner Bezirksverein.

Jos. Pohl jr., Schiffbauanstalt, Köln-Deutz.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Hermann Schroeder, Direktor der Nievernerhütte bei Ems.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Dr. Hans Goldschmidt, i/F. Th. Goldschmidt, chem. Fabrik, Essen a/Ruhr.

Thüringer Bezirksverein.

H. Deutsch, Ingenieur, Halle a/S., Am Bahnhof 3.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Axel Andresen, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
F. Baldauff, Maschinenbauingenieur, Köln, Severinstr. 212.
Leonhard Lasch, Reiseingenieur bei E. Sonnenthal jun., Berlin S.W., Schöneberger Ufer 36c.
Paul R. G. Mann, Maschineninspektor bei Marcus Cohn & Sohn, Schiffsrhederei, Königsberg i/Pr.
Herm. Möllmann, i/F. J. W. Engelhardt & Co., Fürth, Simonstr. 2.
Chr. Müller, Ingenieur bei C. Siegel, St. Petersburg, Jamskaja 44.
Ernst Wehnert, Ingenieur und Lehrer an der städt. Gewerbeschule Leipzig, Leipzig-Kleinzschocher.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. **Sonnabend, den 13. August 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Zur Theorie der Wärmemotoren.

Von **Donát Bánki** in Budapest.

Die Wärmetheorie giebt genügende Grundlagen für die Untersuchung der Kreisprozesse der Wärmemotoren, wenn wir nur bestimmte Vereinfachungen und annähernde Voraussetzungen machen. Wir verfügen auch über einen reichen Stoff, um bestimmen zu können, inwiefern sich die durch theoretische Untersuchungen gewonnenen Werte in der Praxis bewähren. Trotzdem finden wir in der Fachlitteratur der letzten Jahre Gedanken, Vorschläge und Folgerungen, die sich oft unmittelbar widersprechen und die den Beweis liefern, dass manche Fragen der Wärmemotoren bis heute noch nicht in ein Licht gestellt sind, das jeden Irrtum und jede Dunkelheit ausschliefst. Der Grund hiervon dürfte darin liegen, dass die theoretischen Formeln die zum Vergleich nötige Uebersichtlichkeit nicht besitzen, und wohl auch darin, dass die Untersuchungen sich oft nur auf die thermischen Wirkungsgrade und nicht auch auf die mechanischen Wirkungsgrade erstrecken.

Bei den folgenden Untersuchungen habe ich daher einen Weg eingeschlagen, der zur Erkennung der vorteilhaftesten Verhältnisse für den Bau von Wärmemotoren führt. Mein Verfahren besteht der Hauptsache nach darin, dass ich eine entsprechende Anzahl von Beispielen ausgearbeitet und die Rechnungswerte zeichnerisch in einer für den Vergleich sehr übersichtlichen Weise dargestellt habe. Die Untersuchungen erstrecken sich auf drei durch die Art der Wärmezufuhr gekennzeichnete Hauptarten: auf Motoren mit Verbrennung bei gleichbleibendem Volumen, auf Motoren mit Verbrennung bei gleichbleibender Spannung und auf die Motoren, bei denen die Wärmezufuhr auf isothermischem Wege erfolgt, die also angenähert dem Carnotschen Kreisprozess folgen.

Für alle drei Arten habe ich die thermischen, mechanischen und Gesamtwirkungsgrade bei verschiedenen Kompressionsräumen berechnet, und zwar unter der Annahme einer Wärmezufuhr von 100, 200, 300 und 400 W.-E. für einen Cylinder, dessen Saugraum 1 kg atmosphärische Luft fasst. Die Temperatur der mit den Verbrennungsrückständen gemischten und mit den heifsen Cylinderwandungen in Berührung stehenden Luft habe ich zu 127° C angenommen. Damit berechnet sich der Cylinderraum zu

$$0{,}79911\,[1 + 0{,}006633 \cdot 127] = 1{,}1708568 \text{ cbm}.$$

Für jede Art und für jede angenommene Wärmezufuhr wurden die Wirkungsgrade bei sieben verschiedenen Kompressionsräumen berechnet. Diese sind der Reihe nach $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{16}$, $^1/_{32}$, $^1/_{64}$, $^1/_{128}$ des Cylinderraumes. Alle Berechnungen wurden zunächst unter der Annahme, dass die Kompression und die Expansion adiabatisch erfolgen, durchgeführt, und es wurden mit Ausnahme der isothermischen Verbrennung sämtliche Berechnungen für den Fall einer isothermischen Kompression und einer adiabatischen Expansion wiederholt. Die Rechnungsergebnisse habe ich in den Tabellen I bis VIII zusammengestellt, und zwar in den Tabellen I bis V für die adiabatische und in VI bis VIII für die isothermische Kompression.

Die in den Berechnungen und Tabellen vorkommenden Bezeichnungen sind folgende:

v_1 Kompressionsraum in cbm,
v Gesamtcylinderraum $= 1{,}1708568 + v_1$,
x Raum nach erfolgter Verbrennung (bei Explosionsmotoren $x = v_1$),
$\frac{1}{e} = \frac{v}{v_1}$ Expansionsgrad der Explosionsmotoren, $\frac{1}{e_1} = \frac{v}{x}$ Expansionsgrad der Motoren mit langsamer Verbrennung,
T_1, T' absolute Temperatur nach der Kompression bezw. nach der Wärmezufuhr, $T_0 = 400$ absolute Anfangstemperatur, T_2 Endtemperatur nach Beendigung des Expansionshubes,
p_1, p' absolute Spannung nach der Kompression bezw. nach erfolgter Wärmezufuhr in Atm, $p_0 = 1$ (Anfangsspannung),
L_c, L_v, L_e, $L_a = L_v + L_e$, $L_i = L_a - L_c$ Kompressions-, absolute Verbrennungs-, absolute Expansions-, indizirte Arbeit in mkg (bei Verbrennungsmotoren $L_v = 0$, $L_a = L_e$),
η_t, η_m, $\eta = \eta_t \cdot \eta_m$ thermischer, mechanischer, Gesamt-Wirkungsgrad.
G Gewicht der Arbeitsgase in kg,
W eingeführte verfügbare Wärmemenge in W.-E.,
$\frac{1}{A} = 424$ Arbeitswert der Wärme,
$L_a = \frac{1}{A} W$ verfügbare Arbeit,

Tabelle I.

Adiabatische Kompression.

Nr.	Kompressionsraum v_1	Expansionsgrad $\frac{1}{e} = \frac{v}{v_1}$	Expansionsgrad $e = \frac{v_1}{v}$	Kompression Endtemp. T_1 abs.	Kompression Endspannung p_1 abs.	Kompression Arbeit L_c mkg
1	0,585430	3	0,33333	621	4,655	24 227
2	0,292714	5	0,20000	761	9,518	33 062
3	0,146357	9	0,11111	963	21,646	46 313
4	0,073180	17	0,05882	1242	52,799	65 494
5	0,036590	33	0,03030	1620	133,630	93 145
6	0,018295	65	0,01538	2124	345,200	128 021
7	0,009147	129	0,00775	2794	901,000	176 524

Tabelle II.

Explosionsmotoren (adiabatische Kompression).

Nr.	Gewicht der arbeitenden Luft G kg	Temperaturerhöhung $T' - T_1$	Temperatur nach der Explosion T'	Verhältnis der Temperaturen nach und vor der Explosion $\frac{T'}{T_1}$	Explosionsspannung $p' = p_1 \frac{T'}{T_1}$	absolute Expansionsarbeit L_a	indizirte Arbeit $L_i = L_a - L_c$	Wirkungsgrade: thermischer η_t	Wirkungsgrade: mechanischer η_m	Wirkungsgrade: gesamter η
eingeführte Wärmemenge 100 W.-E. verfügbare Arbeit 42400 mkg										
1	1,5	392	1013	1,63124	7,59	39 520	15 293	36,07	23,83	8,59
2	1,25	470	1231	1,61760	15,40	53 481	20 419	48,16	33,34	16,06
3	1,125	523	1486	1,54205	33,38	71 417	25 104	59,21	34,06	20,16
4	1,0625	554	1796	1,44605	76,35	94 708	29 214	68,90	29,19	20,11
5	1,03125	570	2190	1,35185	180,65	125 918	32 773	77,29	19,18	14,82
6	1,015625	579	2703	1,27260	439,30	162 920	34 899	82,31	3,18	2,62
7	1,00781	584	3378	1,20901	1089,32	213 419	36 818	86,83	—14,24	—12,36
eingeführte Wärmemenge 200 W.-E. verfügbare Arbeit 84800 mkg										
1		784	1405	2,26250	10,53	54 814	30 587		59,80	21,57
2		940	1701	2,23521	21,27	73 900	40 833		65,29	31,44
3		1046	2009	2,08610	45,15	96 614	50 301		63,72	37,80
4		1108	2350	1,89210	99,90	123 921	58 427		61,15	42,13
5		1140	2760	1,70370	227,66	158 691	65 546		56,16	43,41
6		1158	3282	1,54048	531,77	197 214	69 193		48,15	39,29
7		1168	3962	1,41800	1277,62	250 311	73 787		37,99	33,07
eingeführte Wärmemenge 300 W.-E. verfügbare Arbeit 127200 mkg										
1		1176	1797	2,89	13,453	70 016	45 789		70,55	25,39
2		1410	2171	2,85	27,126	91 226	61 264		72,99	35,15
3		1569	2532	2,63	56,929	121 803	75 490		73,06	43,35
4		1662	2904	2,338	123,444	153 125	87 631		71,29	49,11
5		1710	3330	2,056	274,610	191 450	98 305		68,00	52,55
6		1737	3861	1,818	627,573	232 740	104 720		62,90	51,78
7		1752	4546	1,627		287 200	110 676		56,00	48,72
eingeführte Wärmemenge 400 W.-E. verfügbare Arbeit 169600 mkg										
1		1568	2189	3,5249	16,391	85 398	61 170		75,84	27,35
2		1880	2641	3,4701	33,031	114 738	81 676		77,60	37,37
3		2092	3055	3,1723	68,676	146 919	100 606		77,59	46,03
4		2216	3458	2,7842	147,003	182 348	116 854		76,28	52,56
5		2280	3900	2,4074	321,700	224 240	131 095		73,80	57,04
6		2316	4440	2,0904	721,610	267 620	139 599		70,02	57,63
7		2336	5130	1,8361	1654,320	324 120	147 596		64,82	56,41

Tabelle III.

Motoren mit gleichmäfsiger Verbrennung (adiabatische Kompression).

Nr.	Temperaturerhöhung $T' - T_1$	Volumen nach der Verbrennung $v_e = v_1 \frac{T'}{T_1}$	Verbrennungsarbeit $L_v = (v - v_1) p_1$	Expansionsgrad $e_1 = \frac{x}{v}$	Expansionsarbeit $L_e = p_1 x \left(1 - e_1^{x-1}\right)$	indizirte Arbeit $L_i = L_v + L_e - L_c$	Wirkungsgrade: thermischer η_t	Wirkungsgrade: mechanischer η_m	Wirkungsgrade: gesamter η
eingeführte Wärmemenge 100 W.-E.									
1	278	0,84747	12 198	0,482534	24 937	12 908	30,44	9,17	2,79
2	333	0,42078	12 198	0,2875016	39 968	19 095	43,51	28,89	12,57
3	370	0,20259	12 174	0,153802	57 547	23 408	51,21	29,56	16,32
4	392	0,096276	12 194	0,077390	81 420	28 120	66,32	26,61	17,65
5	404	0,045712	12 190	0,0378581	111 490	30 535	72,02	13,56	9,762
6	410	0,021826	12 190	0,0183542	150 300	34 660	81,27	2,42	1,97
7	413	0,010499	12 180	0,0088974	200 721	36 380	85,80	—30,33	—26,04
eingeführte Wärmemenge 200 W.-E.									
1	556	1,10956	24 398	0,631766	21 670	21 841	25,75	45,97	11,84
2	666	0,54890	24 383	0,375038	42 383	33 704	39,74	61,33	24,37
3	740	0,25882	24 343	0,196488	67 007	45 037	53,11	60,39	32,07
4	784	0,11937	24 388	0,095954	95 300	54 194	63,91	58,73	37,53
5	808	0,05484	24 388	0,045419	130 019	61 262	72,24	53,66	38,76
6	820	0,02536	24 381	0,021324	171 890	68 250	80,48	47,54	38,26
7	826	0,01185	24 361	0,010043	224 560	72 401	85,38	36,94	31,54
eingeführte Wärmemenge 300 W.-E.									
1	836	1,37166	36 600	0,780998	15 030	27 400	21,54	55,81	12,02
2	999	0,6770	36 580	0,462566	42 750	46 270	36,37	66,96	24,30
3	1110	0,31505	36 510	0,239179	74 290	64 590	50,77	69,69	35,46
4	1176	0,14247	36 580	0,114522	109 000	80 090	62,96	69,40	43,69
5	1212	0,063963	36 570	0,052974	147 710	91 140	71,65	66,15	47,39
6	1230	0,02889	36 590	0,024294	192 960	101 530	79,81	62,04	49,51
7	1239	0,013203	36 540	0,011189	248 090	108 110	84,99	55,11	40,54
eingeführte Wärmemenge 400 W.-E.									
1	1112	1,6337361	48 799	0,930220	5 422	29 994	17,68	59,06	10,44
2	1332	0,8050601	48 765	0,550064	40 738	56 441	33,28	71,44	23,77
3	1480	0,3712872	48 688	0,281874	79 850	82 225	48,48	74,54	36,14
4	1568	0,1655683	48 780	0,133089	121 010	104 293	61,49	74,49	45,80
5	1616	0,0730897	48 775	0,060532	164 650	120 281	70,92	72,25	51,24
6	1640	0,0324211	48 763	0,027264	213 560	134 304	79,18	69,19	54,79
7	1652	0,0145533	48 729	0,012335	271 350	143 558	84,64	64,07	54,23

Tabelle IV.

Einführbare gröfste Wärmemengen bei isothermischer Verbrennung.

Nr.	$p_1 v_1$	$\frac{v}{v_1}$	absolute Arbeit $L_a = p_1 v_1 \lg \frac{v}{v_1}$	Kompressions-arbeit L_c	indizirte Arbeit L_i	einführbare Wärmemenge $M = \frac{L_a}{424}$	Wirkungsgrade η_t	η_m	η
1	27 251,77	3	29 919	24 227	5 712	70,6	19,08	—	—
2	27 860,52	5	44 839	33 062	11 777	105,7	26,26	—	—
3	31 680,44	9	69 608	46 313	23 295	164,1	33,46	29,17	9,73
4	38 638,31	17	109 470	65 494	43 976	258	40,17	50,90	20,45
5	48 895,22	33	170 962	93 145	77 817	403	45,51	61,80	28,127
6	63 154,34	65	263 631	128 020	135 611	622	—	—	—
7	82 414,47	129	400 518	176 520	223 998	944	—	—	—

Tabelle V.

Isothermische Verbrennung.

Nr.	$\ln\left(\frac{x}{v_1}\right)$	x	$e = \frac{x}{v}$	Expansionsarbeit $\frac{p^v}{\varkappa - 1}\left(1 - e^{\varkappa-1}\right) = L_e$	absolute Arbeit $L_a = L_v + L_e$	indizirte Arbeit $L_i = L_a - L_c$	Wirkungsgrade η_t	η_m	η
				eingeführte Wärmemenge 100 W.-E.					
2	0,660942	1,34086	0,91616	2 384	44 784	11 722	27,64	—	—
3	0,581245	0,55801	0,42363	22 936	65 336	19 023	44,86	13,76	6,17
4	0,476575	0,21926	0,17625	48 530	90 930	25 436	60	19,24	11,54
5	0,376603	0,08706	0,07212	79 406	121 806	28 661	67,59	8,25	5,57
6	0,291572	0,035801	0,03011	117 214	159 614	31 594	74,51	—	—
7	0,223433	0,015301	0,01297	169 444	211 844	34 320	83,30	—	—
				eingeführte Wärmemenge 200 W.-E.					
4	0,953150	0,656966	0,52809	21 637	106 437	40 943	48,28	47,78	23,07
5	0,753206	0,207286	0,17167	62 090	146 890	53 745	63,37	48,25	30,57
6	0,588144	0,070061	0,0589	106 730	191 530	63 510	74	44,19	33,09
7	0,446865	0,025594	0,0217	161 532	246 332	69 812	82,32	34,88	28,71

Tabelle VI.

Isothermische Kompression.

Nr.	Kompressions-raum v_1	Kompressions-spannung p_1	Kompressionsarbeit $L_c = p_1 v_1 \ln p_1$
1	0,58543	3	19 294
2	0,292714	5	23 554
3	0,146357	9	28 942
4	0,07318	17	35 245
5	0,03659	33	42 218
6	0,018295	65	49 639
7	0,009147	129	57 345

$c_v = 0{,}17$ spezifische Wärme der Luft bei gleichbleibendem Volumen,

$c_p = 0{,}238$ spezifische Wärme der Luft bei gleichbleibender Spannung,

$\varkappa = \frac{c_p}{c_v}$ Exponente der Poissonschen Gleichung (1,4 mit Rücksicht auf die Rückstände im Kompressionsraume).

Für die adiabatische Kompression wurden die Werte aus folgenden Formeln berechnet:

$$T_1 = \left(\frac{v}{v_1}\right)^{\varkappa - 1} T_0$$

$$p_1 = \frac{T'}{T_0} p_0$$

$$L_c = \frac{p_1 v_1}{\varkappa - 1}\left(1 - e^{\varkappa - 1}\right);$$

für die Explosionsmotoren wurde ferner benutzt:

$$T' = \frac{W}{c_v} + T_1$$

$$p' = \frac{T'}{T_1} p_1$$

$$L_a = \frac{p' v_1}{\varkappa - 1}\left(1 - e^{\varkappa - 1}\right) \text{ und}$$

$$\eta_t = \frac{L_i}{L_d}.$$

Die thermischen Wirkungsgrade sind von den eingeführten Wärmemengen unabhängig[1]); sie sind daher in die Tabelle II nur für 100 W.-E. Wärmezufuhr eingetragen.

Die mechanischen Wirkungsgrade wurden alle nach der folgenden von Lorenz[2]) angegebenen Formel berechnet:

$$\eta_m = \frac{q_1 - f - 3 f \beta - \beta^2 (q_2 + q_3 + q_4)}{\beta (q_1 - q_2 - q_3 - q_4)}.$$

In dieser Formel bedeutet q_1 die mittlere Spannung der absoluten Arbeit und q_2 die mittlere Spannung der Kompression; daher, entsprechend dem angenommenen Hub von 1 m:

[1]) Die durch zwei Adiabaten (Kompressions- und Expansionslinie) und durch zwei Geraden (Explosions- und Auspufflinie) eingeschlossene Arbeitsfläche lässt sich ausdrücken durch

$$L_i = \frac{p' v_1}{\varkappa - 1}\left[1 - e^{\varkappa - 1}\right] - \frac{p_1 v_1}{\varkappa - 1}\left[1 - e^{\varkappa - 1}\right] = (p' - p_1) v_1 \left[\frac{1 - e^{\varkappa - 1}}{\varkappa - 1}\right]$$

und die verfügbare Arbeit durch

$$L_d = \frac{1}{A}(T' - T_1)\, c_v \left(\frac{v}{v - v_1}\right) = \frac{1}{A}\left(\frac{p'}{p_1} - 1\right) T_1\, c_v \left(\frac{v}{v - v_1}\right).$$

Durch Division beider Werte erhalten wir

$$\eta_t = \frac{L_i}{L_d} = \frac{A}{c_v} \frac{p_1 v_1}{T_1} \frac{1 - e^{\varkappa - 1}}{\varkappa - 1} \frac{v - v_1}{v},$$

in welcher Gleichung sämtliche Faktoren unabhängig von der eingeführten Wärmemenge sind.

Wir gelangen zu demselben Schluss, wenn wir unsere Bezeichnungen in die allgemeine Formel für den Kreisprozess mit zwei Polytropen (Zeuner: Technische Thermodynamik, 3. Aufl. S. 272) einführen und $c_1 = 0$, $c_2 = c_v$ setzen: $L_i = \frac{1}{A} c_v \frac{1}{T_1} G (T' - T_1)(T_1 - T_0)$, und diese Gleichung durch $L_d = \frac{1}{A}(T' - T_1)\, c_v\, G$ dividiren. Es ist dann $\eta_t = 1 - \frac{T_0}{T_1}$, also von der Anfangs- und der Kompressionstemperatur abhängig, dagegen unabhängig von der eingeführten Wärmemenge.

[2]) Lorenz Z. 1894 S. 1267: Der mechanische Wirkungsgrad von Kolbenmaschinen.

Tabelle VII.

Explosionsmotoren (isothermische Kompression).

Nr.	Temperaturerhöhung $T'-T_1$	Temperatur nach der Explosion T'	Spannung nach der Explosion p'	$\frac{v_1}{\varkappa-1}\left(1-e^{\varkappa-1}\right)$	absolute Arbeit L_a	indizirte Arbeit $L_i = L_a - L_c$	Wirkungsgrade thermischer η_t	Wirkungsgrade mechanischer η_m	Wirkungsgrade gesamter η
				eingeführte Wärmemenge 100 W.-E.					
1	392	792	5,94	0,520459	30 915	11 620	27,41	8,021	2,20
2	470	870	10,875	0,3473637	37 775	14 221	33,54	17,51	5,88
3	523	923	20,61	0,2139593	44 097	15 154	35,74	16,29	5,78
4	554	954	40,545	0,1240427	50 293	15 047	35,49	—6,45	—2,29
5	570	970	80,02	0,06888479	55 121	12 903	30,43	—	—
6	579	979	159,09	0,03712485	59 061	9 420	22,22	—	—
7	584	984	317,34	0,01959493	62 182	4 836	11,41	—	—
				eingeführte Wärmemenge 200 W.-E.					
1	784	1184	9,282		48 311	29 018	34,22	61,39	21,00
2	940	1340	16,750		58 183	34 628	40,83	63,97	26,12
3	1046	1446	32,535		69 611	40 670	47,96	65,52	31,42
4	1108	1508	64,09		79 499	44 253	52,19	64,83	33,83
5	1140	1540	127,05		87 518	45 300	53,42	62,38	33,32
6	1158	1558	253,175		93 990	44 350	52,30	58,40	30,54
7	1168	1568	505,68		99 087	41 741	49,22	52,57	25,87
				eingeführte Wärmemenge 300 W.-E.					
1	1176	1576	11,82		61 518	42 224	33,19	71,08	23,59
2	1410	1810	22,625		78 591	55 037	43,27	74,34	32,16
3	1569	1969	44,302		94 789	65 847	51,77	75,97	39,33
4	1661	2061	87,592		108 652	73 406	57,71	75,48	43,56
5	1710	2110	174,075		119 911	77 693	61,08	74,49	45,56
6	1737	2137	347,262		128 920	79 281	62,33	72,61	45,26
7	1752	2152	694,02		135 992	78 647	61,83	71,03	43,92
				eingeführte Wärmemenge 400 W.-E.					
1	1568	1968	14,76		76 819	57 525	33,92	76,54	25,96
2	1880	2280	28,50		98 998	75 444	44,48	78,94	35,11
3	2092	2492	57,067		122 099	93 157	54,93	80,14	44,02
4	2116	2616	111,180		137 910	102 665	60,53	79,96	48,40
5	2280	2680	221,1		152 304	110 086	64,91	79,48	51,59
6	2316	2716	441,35		163 850	114 210	67,34	78,63	52,95
7	2336	2736	882,36		172 898	115 553	68,13	77,48	52,79

Tabelle VIII.

Motoren mit gleichmäfsiger Verbrennung (isothermische Kompression).

Nr.	Temperaturerhöhung	$\frac{T'}{T_1}$	x	$x-v_1$	Verbrennungsarbeit L_v	$e=\frac{x}{v}$	Expansionsarbeit L_e	absolute Arbeit L_a	indizirte Arbeit L_i	Wirkungsgrade η_t	Wirkungsgrade η_m	Wirkungsgrade η	v
					eingeführte Wärmemenge 100 W.-E.								
1	278	1,695	0,99230	0,40687	12 206	0,56500	6 206	18 413	— 881				1,75629
2	333	1,8325	0,53640	0,24368	12 184	0,36619	12 184	22 309	— 1 246				1,46357
3	370	1,925	0,28174	0,13538	12 184	0,21388	12 184	26 171	— 2 771				1,31721
4	392	1,98	0,14490	0,07172	12 192	0,11639	12 192	29 754	— 5 492				1,24404
5	404	2,01	0,07355	0,03696	12 192	0,06091	12 191	32 643	— 9 575				1,20745
6	410	2,025	0,03705	0,01875	12 189	0,03115	12 189	34 739	—14 901				1,18915
7	413	2,0325	0,01859	0,00944	12 183	0,01575	12 183	36 762	—20 583				1,18000
					eingeführte Wärmemenge 200 W.-E.								
1	556	2,39	1,399178	0,81374	24 412	0,7966	5 370	29 783	10 488	12,37			
2	666	2,665	0,780083	0,48737	24 368	0,5330	13 573	37 942	14 386	16,97	19,96	3,39	
3	740	2,85	0,417117	0,27076	24 369	0,3166	22 450	46 819	17 877	21,08	29,08	6,13	
4	784	2,96	0,216613	0,14343	24 384	0,1741	30 723	55 107	19 761	23,30	29,38	6,85	
5	808	3,02	0,110502	0,07391	24 390	0,0915	37 378	61 768	19 550	23,05	20,53	4,74	
6	820	3,05	0,055800	0,03750	24 378	0,0469	42 978	67 355	17 715	20,89	3,30	0,48	
7	826	3,065	0,028036	0,01889	24 366	0,0153	49 230	73 596	16 250	19,16			
					eingeführte Wärmemenge 300 W.-E.								
1	834	3,085	1,80605	1,22062	36 619	1,02833							
2	999	3,5	1,024499	0,73178	36 589	0,7	12 212	48 801	25 247	19,85	53,10	10,54	
3	1110	3,775	0,552498	0,40614	36 613	0,4194	26 773	63 386	34 443	27,08	60,65	16,42	
4	1176	3,94	0,288329	0,21515	36 575	0,2317	40 370	76 946	41 700	32,78	63,15	20,70	
5	1212	4,03	0,147458	0,11087	36 587	0,12212	51 999	88 587	46 368	36,45	63,21	23,04	
6	1230	4,075	0,074552	0,56257	36 567	0,06269	61 067	97 634	47 994	37,73	60,98	23,01	
7	1239	4,0975	0,037480	0,28333	36 549	0,03176	68 530	105 079	47 734	37,53	57,54	21,59	
					eingeführte Wärmemenge 400 W.-E.								
1	1112	3,78	2,21292	1,62749	48 834	1,26							
2	1332	4,33	1,26745	0,97474	48 737	0,866	7 067	55 804	32 250	19,01	61,85	11,76	
3	1480	4,7	0,68788	0,54152	48 747	0,522	27 847	78 594	49 652	29,28	70,31	20,59	
4	1568	4,92	0,36005	0,28687	48 767	0,289	47 548	96 315	61 069	36,01	72,25	26,01	
5	1616	5,04	0,18441	0,14782	48 782	0,15272	64 514	113 296	71 077	41,91	73,03	30,60	
6	1640	5,1	0,09330	0,07501	48 756	0,7846	77 522	126 277	76 638	45,19	72,46	32,74	
7	1652	5,13	0,04692	0,37777	48 732	0,03976	88 084	136 816	79 471	46,86	71,24	33,38	

$$q_1 = \frac{L_a}{10000}\,\text{Atm}; \quad q_2 = \frac{L_c}{10000}\,\text{Atm}.$$

q_3 und q_4 sind die mittleren Spannungen während des Saugens und während des Auspuffs; f und β sind Konstanten. Alle vier Werte sind nach Lorenz mit 0,1 angenommen.

Bei den Motoren mit gleichmäfsiger Verbrennung fanden folgende Gleichungen Verwendung:

$$T' = \frac{W}{c_p} + T_1$$

$$x = \frac{T'}{T_1}\,v_1$$

$$L_v = (x - v_1)\,p_1\ ^{1)}$$

$$L_e = \frac{p_1\,x}{\varkappa - 1}\,(1 - e_1^{\varkappa - 1})\ ^{2)}.$$

Für die isothermische Kompression ($T_0 = T_1$) wurden die Gleichungen benutzt:

$$p_1 = \frac{p_0\,v_0}{v_1}$$

$$L_c = p_0\,v_0 \ln\left(\frac{1}{e}\right)$$

$$L_v = L_d = \frac{1}{A}\,W = p_1 v_1 \ln\left(\frac{x}{v_1}\right),$$

woraus die Werte x berechnet worden sind.

Bezüglich der Tabellen ist noch zu bemerken, dass für die isothermische Verbrennung die Rechnungen nur für 100 und 200 W.-E. durchgeführt sind, da bei dieser Art von Motoren die Wärmezufuhr eng begrenzt ist. In Tabelle IV sind die Wärmemengen (M) enthalten, die bei den verschiedenen Kompressionen überhaupt zugeführt werden könnten, wenn wir die Verbrennung bis zum Hubende fortsetzen würden. Wir ersehen aus den Werten von M, dass 100 W.-E. erst von Nr. 2 an, 200 W.-E. von Nr. 4 an einführbar sind; dementsprechend sind in Tabelle V die Nummern 1 bezw. 1 bis 3 weggeblieben. 300 W.-E. könnten wir erst von Nr. 5 an einleiten; da jedoch dieser Nummer bereits eine Kompressionspannung von über 130 Atm entspricht und solche Spannungen ohnehin nicht durchzuführen sind, habe ich auf die Berechnungen für Wärmezufuhr über 200 W.-E. verzichtet. Bei kleineren und bei sehr hohen Kompressionspannungen nehmen die mechanischen Wirkungsgrade bei den Motoren mit isothermischer Verbrennung negative Werte an; diese sind in den Tabellen weggelassen. Bei den Explosionsmotoren mit isothermischer Kompression, Tabelle VII, ergeben sich für eine Zufuhr von 100 W.-E. und für hohe Spannungen ebenfalls negative mechanische Wirkungsgrade. Bei den Motoren mit gleichmäfsiger Verbrennung und isothermischer Kompression, Tabelle VIII, nehmen die thermischen Wirkungsgrade für geringe Wärmezufuhr (100 W.-E.) negative Werte an[1]). Bei Einführung gröfserer Wärmemengen ergeben sich positive Arbeitswerte, und der Einfluss der Wärmemenge, die wegen des isothermischen Verlaufes der Kompression einzuführen ist, wird um so geringer, je gröfsere Wärmemengen infrage kommen.

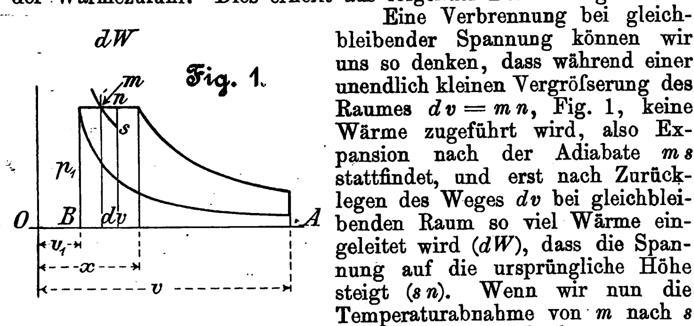
Die Wirkungsgrade sind in Fig. 3 als Funktionen der Kompressionsräume durch Linien dargestellt. Die 7 Punkte reichten aus, um die Kurven ziehen zu können, da die Reihenfolge für die Verbindung durch einen Linienzug günstig gewählt ist. Die Ordinatenlinien, auf denen die Punkte aufgetragen sind (0,5, 0,25, 0,125 . . .) sind in den Diagrammen weggelassen und statt dessen der angenommene Mafsstab für die Kompressionsräume bei jedem Diagramm eingezeichnet. In den drei ersten Figurenreihen finden wir die thermischen, mechanischen und Gesamtwirkungsgrade in pCt, in der vierten Reihe die höchsten im Kreisprozess entstehenden Spannungen aufgetragen, dargestellt durch die Explosionspannungen bei den Explosionsmotoren und durch die Kompressionsendspannungen bei den zwei Arten mit langsamer Verbrennung. Alle diese Kurven sind für 100, 200, 300 und 400 W.-E. Wärmezufuhr in senkrechten Reihen geordnet, und zwar mit voll ausgezogenen Linien für die adiabatische Kompression und mit gestrichelten Linien für die isothermische Kompression verzeichnet.

Bei Betrachtung der Kurven für den thermischen Wirkungsgrad bei adiabatischer Kompression sehen wir, wie die für jede Wärmezufuhr gleichbleibende Kurve der Explosionsmotoren mit abnehmendem Kompressionsraume bis zu ihrem höchsten Wert (100 pCt) steigt. Einen ähnlichen Verlauf sehen wir auch bei konstanter Verbrennung; doch liegen die Kurven stets unter denen der Explosionsmotoren, und zwar um so tiefer, je gröfser die eingeführten Wärmemengen sind. Die Kurven der isothermischen Verbrennung liegen noch tiefer als die der gleichmäfsigen Verbrennung. Warum für diesen letzteren Fall blofs Kurvenstücke gezeichnet sind, und warum die Linien für 300 und 400 W.-E. überhaupt nicht angegeben sind, ist bereits früher erörtert.

Aus dem Verlauf der Kurven ersehen wir, dass **bei adiabatischer Kompression die thermischen Wir-**

---

[1]) Die während der Wärmezufuhr geleistete absolute Arbeit ist unabhängig von der Art der Kompression, also unabhängig vom Anfangszustand, und mit grofser Annäherung ein bestimmter Teil der Wärmezufuhr. Dies erhellt aus folgender Betrachtung:



Eine Verbrennung bei gleichbleibender Spannung können wir uns so denken, dass während einer unendlich kleinen Vergröfserung des Raumes $dv = mn$, Fig. 1, keine Wärme zugeführt wird, also Expansion nach der Adiabate ms stattfindet, und erst nach Zurücklegen des Weges dv bei gleichbleibenden Raum so viel Wärme eingeleitet wird (dW), dass die Spannung auf die ursprüngliche Höhe steigt (sn). Wenn wir nun die Temperaturabnahme von m nach s vernachlässigen, d. h. die Adiabate ms durch eine Isotherme ersetzt denken, so ist

$$dW = G c_p dt = A p_1\,dv + G c_v\,dt,$$

und wenn wir $\alpha\,dW = A p_1\,dv$ setzen, so finden wir für die Verhältniszahl den konstanten Wert

$$\alpha = \left(1 - \frac{1}{\varkappa}\right).$$

Mit $\varkappa = 1{,}4$ ergiebt sich $\alpha = 0{,}286$, was mit den Rechnungswerten gut übereinstimmt. Bei der Berechnung der Motoren mit gleichbleibender Verbrennungspannung kann uns von Nutzen sein, zu wissen, dass während der Verbrennung 28,6 pCt der verfügbaren Arbeit in absolute Arbeit übergehen.

[2]) Die Werte $\left(\frac{1 - e_1^{\varkappa - 1}}{\varkappa - 1}\right)$ sind bei der Berechnung der Motoren mit isothermischer Kompression für gleichmäfsige Verbrennung und für isothermische Verbrennung nicht Punkt für Punkt berechnet werden, sondern es ist mit den für den Fall der adiabatischen Kompression berechneten Werten die Kurve $\frac{1 - e_1^{\varkappa - 1}}{\varkappa - 1}$ in grofsem Mafsstabe aufgezeichnet, und von dieser Kurve sind die betreffenden Gröfsen für die berechneten e_1 abgemessen worden.

[1]) Die Diagramme Fig. 2a und 2b veranschaulichen diesen Fall. ab ist die isothermische Kompressionslinie, cd die adiabatische Expansionslinie, und beide kreuzen sich so lange, bis die Wärmezufuhr eine bestimmte Höhe erreicht. In den Figuren ist die Raumzunahme bc, Fig. 2a, bezw. die Spannungszunahme bb_1, Fig. 2b, so bemessen, dass die positiven und negativen Arbeitsflächen einander gleich sind. Sobald weniger Wärme zugeführt wird, als für diese Erhöhungen nötig ist, entstehen die negativen Arbeitsleistungen.

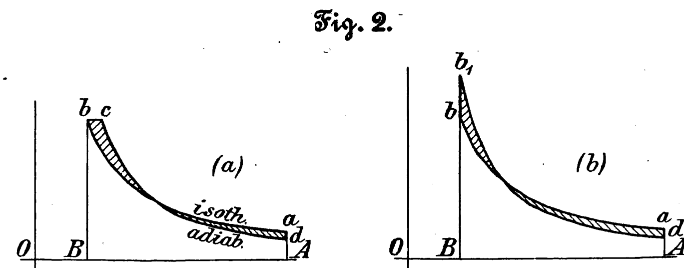
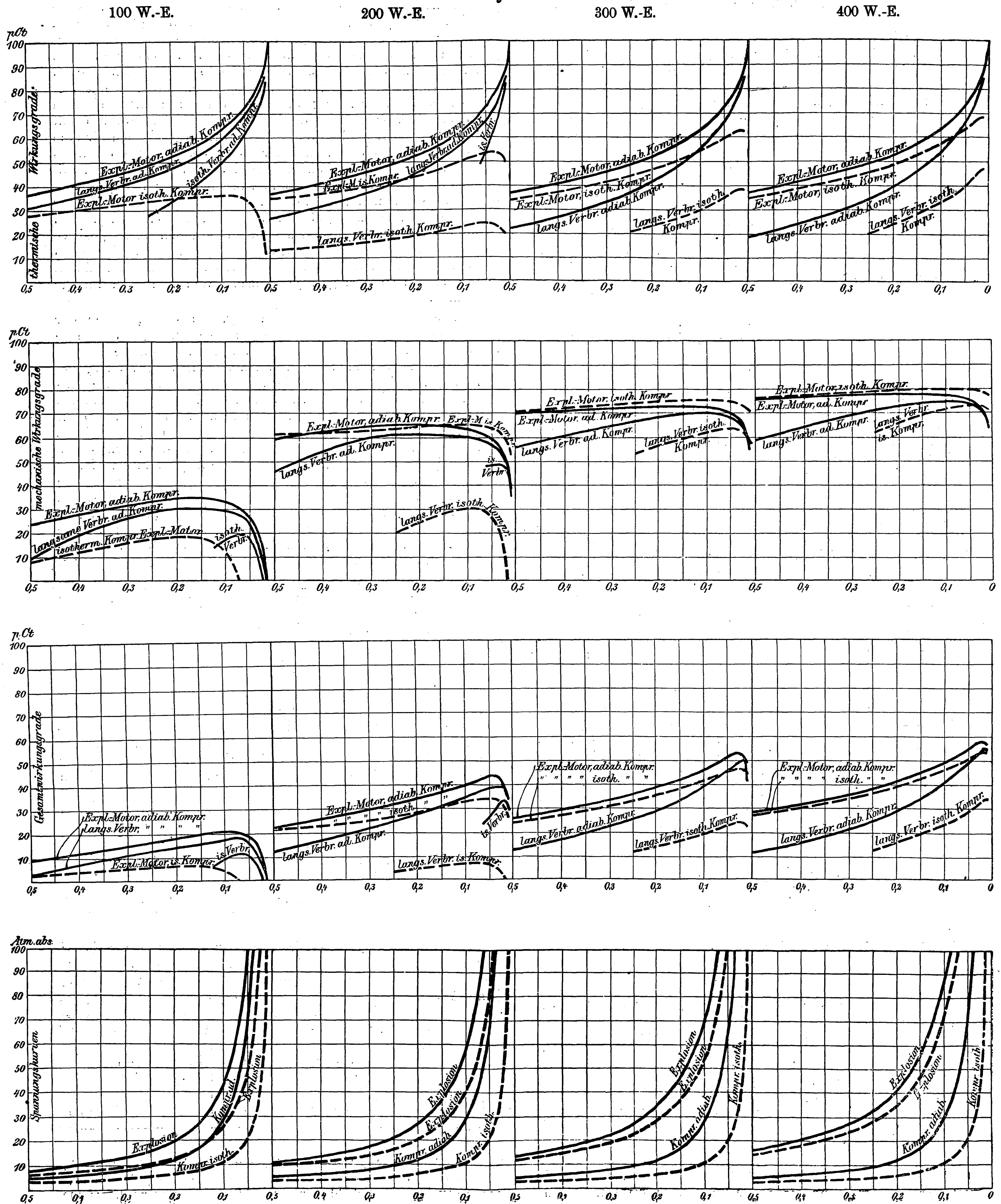


Fig. 3.


100 W.-E.
200 W.-E.
300 W.-E.
400 W.-E.
p.Ct
thermische Wirkungsgrade
mechanische Wirkungsgrade
Gesamtwirkungsgrade
Atm. abs.
Spannungskurven
Expl.-Motor, adiab. Kompr.
Expl.-Motor isoth. Kompr.
langs. Verbr. ad. Kompr.
langs. Verbr. isoth. Kompr.
Explosion
Kompr. adiab.
Kompr. isoth.

kungsgrade bei demjenigen Kreisprozess am höchsten sind, bei dem die Wärmezufuhr am raschesten erfolgt [1]).

Die Kurven der isothermischen Kompression liegen, wie wir sehen, tiefer als die der adiabatischen; die Kurven für langsame Verbrennung ergeben sogar sehr bedeutend niedrigere

---

[1]) In seiner höchst lehrreichen Abhandlung: Die Beurteilung der Kreisprozesse von Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors (Z. 1897 S. 1108) beschäftigt sich Prof. Meyer mit der Erörterung dieser Frage.

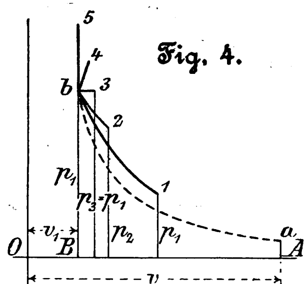


Fig. 4.

Eine streng mathematische Begründung kann wie folgt gegeben werden. Für die Wärmezufuhr machen wir die Bedingung, dass sie gleichmäfsig erfolge, d. h. dass die Verbrennungskurven ($b\,1$, $b\,2$, $b\,3$, Fig. 4) Polytropen seien, deren Gleichung durch

$$p v^n = C \quad . \quad . \quad (1)$$

ausgedrückt werden kann, und dass die spezifische Wärme für die polytropische Zustandsänderung sei:

$$c = \frac{\varkappa - n}{1 - n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

in welcher Gleichung für die Wärmezufuhr bei gleichbleibendem Raume n in ∞, bei gleichbleibender Spannung n in 1 und bei gleichbleibender Temperatur n in 0 übergeht. Die absolute positive Arbeit (L_a) besteht aus der Verbrennungsarbeit (L_v) und aus der Expansionsarbeit (L_e):

$$L_a = L_v + L_e = \frac{1}{A}\left(\frac{\varkappa - 1}{1 - n}\right) c_v \, (T' - T_1) \frac{v}{v - v_1}$$
$$+ \frac{c_v}{A} (T' - T_2) \frac{v}{v - v_1} \quad (3).$$

Für die verfügbare Arbeit kann geschrieben werden:

$$L_d = \frac{c}{A} (T' - T_1) \frac{v}{v - v_1} = \frac{1}{A}\left(\frac{\varkappa - n}{1 - n}\right) c_v \, (T' - T_1) \frac{v}{v - v_1} \quad (4),$$

woraus:

$$T' = A \frac{L_d}{c_v} \left(\frac{1 - n}{\varkappa - n}\right) \frac{v - v_1}{v} + T_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Durch Verbindung der Gleichungen (3) und (5) erhalten wir

$$L_a = L_d + \frac{c_v}{A} [T_1 - T_2] \frac{v}{v - v_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

In Gl. (6) ist nur der Wert T_2 von der Art der Wärmezufuhr abhängig, und es wird die Arbeit L_a ihren Höchstwert annehmen, wenn T_2 am kleinsten ist. Gl. (6) besagt daher, dass — dieselbe Kompression vorausgesetzt — von allen Arten der Wärmezufuhr diejenige den besten thermischen Wirkungsgrad giebt, bei der die Temperatur am Ende der Expansion am kleinsten ist.

Unsere Aufgabe beschränkt sich nun auf die Untersuchung, bei welcher Art der Wärmezufuhr T_2 zu einem Minimum wird.

Aus den bekannten Gleichungen

$$\frac{T_2}{T'} = \left(\frac{x}{v}\right)^{\varkappa - 1} \quad \text{und} \quad \frac{T'}{T_1} = \left(\frac{v_1}{x}\right)^{n-1}$$

folgt

$$T_2 = \left(\frac{x}{v}\right)^{\varkappa - 1} \cdot \left(\frac{v_1}{x}\right)^{n-1} T_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

welche Gleichung wir in folgender Form schreiben können:

$$T_2 = \left(\frac{1}{v}\right)^{\varkappa - 1} \cdot v_1^{\varkappa - 1} \cdot x^{\varkappa - n} \cdot T_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a).$$

Weiter ergiebt sich durch Differenziren nach den unabhängigen Veränderlichen n und x:

$$\frac{\partial T_2}{\partial x} = 0 = (x - 1)\, x^{\varkappa - n - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

$$\frac{\partial T_2}{\partial n} = 0 = v_1^{n-1} \left[\frac{\partial (y^{\varkappa - 1})}{\partial n}\right] x^{\varkappa - n} \left[\frac{\partial (v_1^{\varkappa - 1})}{\partial n}\right]$$
$$= - v_1^{\varkappa - n} x^{\varkappa - 1} \ln y + x^{\varkappa - n} v_1^{n-1} \ln v_1 = - \ln y + \ln v_1 \quad . \quad . \quad (9).$$

Aus den Gleichungen (8) und (9) folgt:

$$\left.\begin{array}{l} n = \infty \\ x = v_1 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

welche Werte für die Verbrennungskurve bei gleichbleibendem Raum gelten.

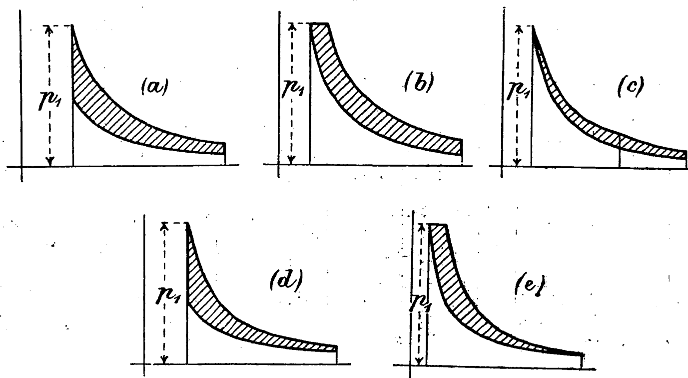
Werte für die thermischen Wirkungsgrade. Bei sehr hohen Kompressionen bemerken wir, dass die Kurven fallen; je gröfser die Wärmezufuhr ist, um so später fällt die Kurve ab. Dieser Abfall wird dadurch verursacht, dass die Expansionskurve die Kompressionslinie durchschneidet und negative Arbeitsflächen bildet. Die Kurve der gleichmäfsigen Verbrennung für 100 W.-E. fehlt aus den bereits angegebenen Gründen; bei der Wärmezufuhr von 300 und 400 W.-E. fehlen die ersten Hälften der Kurven, da bei gleichbleibenden Spannungen diese Wärmemengen während des Kolbenhubes nur bei gröfseren Kompressionspannungen eingeführt werden können. Die Kurven der isothermischen Kompression nähern sich im allgemeinen mit steigender Wärmezufuhr den Kurven der adiabatischen Kompression.

Auf die Untersuchung der Kurven des mechanischen Wirkungsgrades übergehend, beobachten wir zunächst, dass sie um so höher liegen, je gröfser die Wärmemengen sind. Bei Explosionsmotoren steigen die Kurven mit abnehmenden Kompressionsräumen sanft an und fallen schnell bei der weiteren Verminderung der Kompressionsräume. Das Ansteigen der Kurve wird um so sanfter, je mehr Wärme wir einführen; bei 300 und 400 W.-E. nähern sich die Kurven wagerechten Geraden, die sich nach dem Ende zu steil abbiegen.

Die mechanischen Wirkungsgrade der gleichmäfsigen Verbrennung liegen bei geringeren Kompressionen tief unter denen der Explosionsmotoren, steigen aber steiler an und nähern sich den letztgenannten. Die Kurven der isothermischen Verbrennung liegen unter den beiden früheren. Bei isothermischer Kompression liegt die Kurve für 100 W.-E. sehr tief, steigt aber mit zunehmender Wärmezufuhr sprungweise in die Höhe, sodass bei mehr als 200 W.-E. die Kurven der isothermischen Kompression über denen der adiabatischen liegen. Die Kurven der langsamen Verbrennung sind erst von 200 W.-E. an gezeichnet; sie liegen tiefer als alle früheren. Dass sie sprungweise ansteigen, ist erst bei 300 W.-E. wahrnehmbar.

Die Gesamtwirkungsgrade sind am günstigsten bei der gröfsten Wärmezufuhr und nehmen mit Erhöhung der Kompression bis zu Grenzen, die weit über den praktisch erreichbaren Kompressionsgrenzen liegen, stark zu.

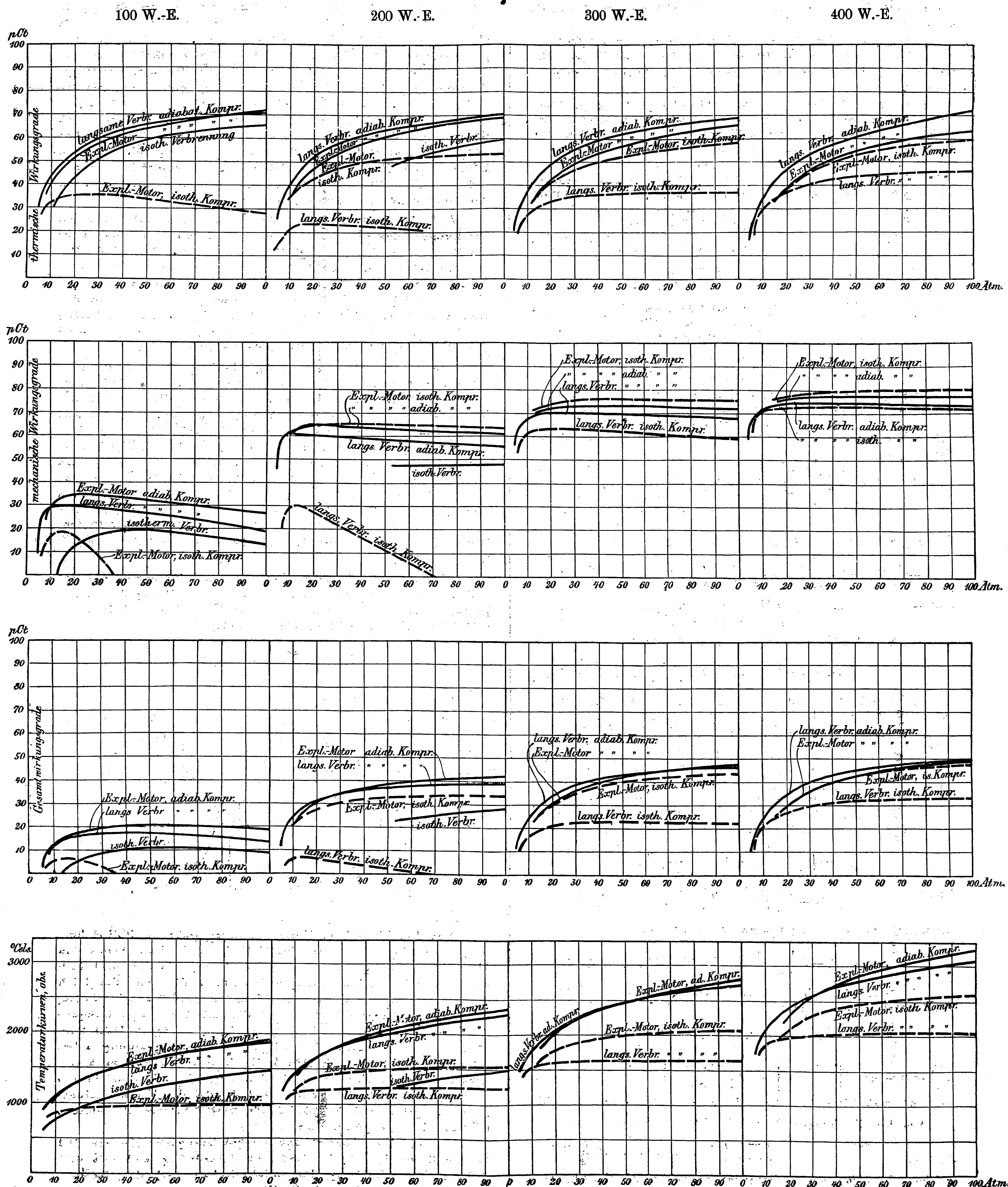
Fig. 5.



Aus den bisherigen Untersuchungen geht zweifellos hervor, dass die Spannungen im Cylinder bei allen Arten von Motoren so hoch getrieben werden müssen, wie dies praktisch ausführbar ist. Eine richtige Grundlage für den Vergleich der verschiedenen Arten von Motoren erhalten wir daher, wenn wir unsere Kurven auf die höchsten Spannungen: diejenigen nach erfolgter Wärmezufuhr, bezogen darstellen. In Fig. 5a, b, c sind die auf gleiche Höchstspannungen bezogenen Diagramme für den Fall einer adiabatischen Kompression und in Fig. 5d, e für den Fall einer isothermischen Kompression veranschaulicht, wobei also die Kompressionsräume so gewählt sind, dass bei gleicher Wärmezufuhr gleiche höchste Spannungen p entstehen.

Die auf die höchsten Spannungen bezogenen Kurven sind in Fig. 6 gezeichnet, in derselben Anordnung und mit derselben Unterscheidung der adiabatischen und der isothermischen Kompression wie in Fig. 3.

Fig. 6.


100 W.-E.
200 W.-E.
300 W.-E.
400 W.-E.
pCt
thermische Wirkungsgrade
langsame Verbr. adiabat. Kompr.
Expl.-Motor " " "
isoth. Verbrennung
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
langs. Verbr. adiab. Kompr.
Expl.-Motor
isoth. Kompr.
isoth. Verbr.
langs. Verbr. isoth. Kompr.
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
langs. Verbr. isoth. Kompr.
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
langs. Verbr. " "
Atm.
mechanische Wirkungsgrade
Expl.-Motor adiab. Kompr.
langs. Verbr. " " "
isotherm. Verbr.
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
Expl.-Motor isoth. Kompr.
" " " adiab. " "
langs. Verbr. adiab. Kompr.
isoth. Verbr.
langs. Verbr. isoth. Kompr.
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
" " " adiab. " "
langs. Verbr. " " " "
langs. Verbr. isoth. Kompr.
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
" " " adiab. " "
langs. Verbr. adiab. Kompr.
" " " isoth. " "
Gesamtwirkungsgrade
Expl.-Motor, adiab. Kompr.
langs Verbr. " " "
isoth. Verbr.
Expl.-Motor. isoth. Kompr.
Expl.-Motor adiab. Kompr.
langs. Verbr. " " "
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
isoth. Verbr.
langs. Verbr. isoth. Kompr.
langs. Verbr. adiab. Kompr.
Expl.-Motor " " "
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
langs. Verbr. isoth. Kompr.
langs. Verbr. adiab. Kompr.
Expl.-Motor " " "
Expl.-Motor, is. Kompr.
langs. Verbr. isoth. Kompr.
°Cels.
Temperaturkurven, abs.
Expl.-Motor, adiab. Kompr.
langs. Verbr. " "
isoth. Verbr.
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
Expl.-Motor, adiab. Kompr.
langs. Verbr. " "
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
isoth. Verbr.
langs. Verbr. isoth. Kompr.
langs. Verbr. ad. Kompr.
Expl.-Motor, ad. Kompr.
Expl.-Motor, isoth. Kompr.
langs. Verbr. " " "
Expl.-Motor, adiab. Kompr.
langs. Verbr. " " "
Expl.-Motor, isoth Kompr.
langs. Verbr. " " " "

Wenn wir zunächst die Kurven des thermischen Wirkungsgrades bei adiabatischer Kompression betrachten, so erkennen wir, dass sie mit den Spannungen steigen, und zwar bei niederen Spannungen sehr schnell und bei den höheren Drücken immer sanfter.

Die Kurven der gleichmäfsigen Verbrennung liegen im allgemeinen am höchsten und gleich darunter die der Explosionsmotoren, und zwar um so tiefer, je gröfser die Wärmezufuhr ist[1]).

Die thermischen Wirkungsgrade bei isothermischer Kompression sind für kleine Wärmemengen sehr niedrig, nähern sich jedoch mit der Erhöhung der Wärmemengen den Kurven für adiabatische Kompression; bei den Explosionsmotoren verschwindet sogar der Einfluss der isothermischen Kompression bei 400 W.-E. fast ganz; hingegen bleibt bei konstanter Verbrennung noch immer ein bedeutender Unterschied.

Die mechanischen Wirkungsgrade steigen im Anfang, überhaupt bei gleichmäfsiger Verbrennung, sehr schnell und fallen — namentlich bei einer Wärmezufuhr über 200 W.-E. — sehr sanft. Von 200 W.-E. an geben die Explosionsmotoren mit isothermischer Kompression die besten und die mit gleichmäfsiger Verbrennung und mit ebenfalls isothermischer Kompression die niedrigsten mechanischen Wirkungsgrade, wenn auch bei hoher Wärmezufuhr die Unterschiede nicht bedeutend sind; die Kurven verlaufen in einem Bündel.

Auf die Untersuchung der Kurven des Gesamtwirkungsgrades übergehend, kommen wir auf folgende, für die Konstruktion der Wärmemotoren höchst wichtige Schlussfolgerungen:

Die Gesamtwirkungsgrade sind in allen Fällen um so höher, je gröfsere Wärmemengen zugeführt werden. Die Kurven des Wirkungsgrades steigen mit Erhöhung der Spannungen erst sehr schnell[2]), dann aber, über eine gewisse Grenze der Spannungen hinaus, zeigen sie einen sanfteren Verlauf, und zwar sinken sie bei geringer Wärmezufuhr (100 W.-E.) und steigen bei vermehrter Wärmezufuhr (über 100 W.-E.) an.

Die Kurven der Explosionsmotoren steigen rascher an als die der Verbrennungsmotoren und schneiden diese daher. Dieser Schnittpunkt verrückt sich aber um so weiter, je gröfser die Wärmezufuhr wird. Bei 100 W.-E. liegt er etwas über 10 Atm, für 200 W.-E. bei 25 Atm, für 300 W.-E. erst bei 70 Atm und für 400 W.-E. bei über 100 Atm. Mit Rücksicht auf die praktischen Spannungsgrenzen (30 bis 40 Atm) schliefsen wir, dass bei geringerer Wärmezufuhr der Explosionsmotor, bei gröfserer Wärmezufuhr hingegen die gleichmäfsige Verbrennung bessere Wirkungsgrade aufweist, immer eine adiabatische Kompression vorausgesetzt.

Die Kurven der isothermischen Verbrennung liegen tief unter den anderen Kurven der Motoren mit adiabatischer Kompression, und da dieser Kreisprozess aufserdem den Fehler hat, dass er nur zur Aufnahme geringer Wärmemengen geeignet ist, eine solche Maschine also überhaupt keinen Anspruch auf praktische Verwendung machen kann, so wollen wir uns mit der isothermischen Verbrennung nicht weiter beschäftigen.

Bei isothermischer Kompression erhalten wir annehmbare Werte für Explosionsmotoren erst von 200 W.-E. und für Verbrennungsmotoren etwa von 300 W.-E. an aufwärts. Bei 300 W.-E. nähern sich die beiden Kurven der Explosionsmotoren mit adiabatischer und mit isothermischer Kompression einander sehr stark, und bei 400 W.-E. decken sie sich fast vollkommen. Die Kurve der langsamen Verbrennung bei isothermischer Kompression bleibt aber auch noch bei 400 W.-E. tief unten. Der Verlauf dieser Kurve zeigt auch, dass eine Erhöhung der Kompression über 30 Atm kaum mehr von Nutzen sein könnte; denn die Kurve hat von da an eine so geringe Steigung, dass die in unseren Untersuchungen nicht berücksichtigten Verluste (Undichtheiten des Kolbens, der Ventile, vielleicht auch der Cylinderwandungen selbst) den theoretischen Zuwachs überwiegen dürften.

Wenn wir reichliche Wärmezufuhr voraussetzen, so können wir aussprechen, dass es bei Explosionsmotoren für den Wirkungsgrad ganz gleichgültig ist, ob wir während der Kompression kühlen oder nicht, wenn wir nur durch entsprechende Wahl der Kompressionsräume dafür sorgen, dass die Explosionsspannung in allen Fällen auch die zulässige Höhe erreicht. Ohne dass der Wirkungsgrad beeinträchtigt wird, kann die Kühlung sogar bis zur Isotherme getrieben werden; nur muss selbstverständlich in diesem Fall der Kompressionsraum kleiner gewählt werden, als im Falle der adiabatischen Kompression nötig wäre, um dieselbe Explosionsspannung zu erreichen.

Bei den Verbrennungsmotoren steht die Sache anders; bei dieser Art der Wärmezufuhr beeinflusst die Kühlung während der Kompression den Wirkungsgrad des Motors nachteilig.

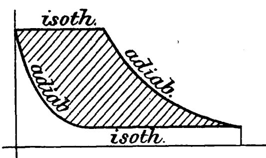
Da jedoch in der praktischen Ausführung eine adiabatische Kompression wegen der unvermeidlichen Kühlung der Cylinderwandungen nicht möglich ist, wird sich die adiabatische Kurve der langsamen Verbrennung der isothermischen nähern, also in Wirklichkeit mit den Kurven der Explosionsmotoren zusammenfallen oder sogar unter sie sinken.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen[1]) lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

---

[1]) Bei den mit gesättigtem Dampf arbeitenden Motoren fällt der Kreisprozess mit gleichmäfsiger Wärmeeinführung, der bei gegebener Höchstspannung den besten thermischen Wirkungsgrad giebt, unter bestimmten Annahmen mit dem Carnotschen Kreisprozess zusammen, Fig. 7. Mit andern Worten: bei den Damfmaschinen mit gleichmäfsiger Wärmezufuhr ist die Bedingung des Carnotschen Prozesses erfüllt, laut der die gesamte einzuführende Wärmemenge bei der höchsten Temperatur zugeführt und die gesamte abzuführende Wärmemenge bei der niedrigsten Temperatur abgeführt wird. Für den Sonderfall der Dampfmaschine kann daher der Carnotsche Kreisprozess als der beste hingestellt werden; es ist aber entschieden ein Fehler, wenn dieser Sonderfall in der Weise verallgemeinert wird, dass man den Carnotschen Prozess als Ideal für alle Wärmemotoren hinstellt. Dem Carnotschen Prozess würde der ihm eingeräumte Platz nur dann gebühren, wenn man ganz unbeschränkte Kompressionsspannungen praktisch anwenden und daher ohne Rücksicht auf die damit verknüpften Spannungen die gröfsten statthaften Temperaturen durch die Kompression erzeugen könnte. In der Wirklichkeit sind wir aber durch die Grenze der Spannung beschränkt und nicht durch die der Temperatur. Unsere gekühlten Motorcylinder vertragen Temperaturen, die über 2000° liegen; um diese zu erzeugen, wären Kompressionspannungen von über 300 Atm nötig. In Wirklichkeit können wir aber über 40 Atm kaum hinaus. Wir ersehen daher, dass wir als Grenze der Ausführbarkeit die Spannung und nicht die Temperatur betrachten müssen, für welchen Fall aber mit Rücksicht auf den zu erzielenden thermischen Wirkungsgrad nicht der Carnotsche Prozess der vorteilhafteste ist, sondern der, bei welchem die Wärmezufuhr bei gleichbleibender Spannung erfolgt. Ob dieser Prozess auch unter Berücksichtigung der mechanischen Wirkungsgrade, d. h. auch inbezug auf den Gesamtwirkungsgrad der beste ist, werden unsere weiteren Untersuchungen lehren.

Fig. 7.



[2]) Dieser Verlauf der Kurven des Wirkungsgrades giebt uns die Erklärung dafür, dass die früheren sogenannten Verbrennungsmotoren (Brayton, Simon usw.), die alle mit niedrigen Spannungen gearbeitet haben, gegenüber dem Dieselschen Verbrennungsmotor, bei dem Spannungen bis 40 Atm zur Anwendung kommen, so weit zurückstehen, und dass die Heifsluftmotoren, bei denen sich zu den geringen Spannungen auch noch eine geringe Wärmezufuhr gesellte, nur ganz geringfügige Leistungen aufweisen konnten. Wir brauchen nur die Kurve der Gesamtwirkungsgrade der langsamen Verbrennung bei 100 W.-E. mit denen bei höherer Wärmezufuhr zu vergleichen, um behaupten zu können, dass die Aufgabe, einen sparsam arbeitenden Heifsluftmotor herzustellen, darin besteht, Anordnungen zu finden, die neben hohen Kompressionspannungen grofse Wärmemengen zuzuführen ermöglichen.

[1]) In Fig. 6 habe ich auch die höchsten in den Kreisprozessen entstehenden absoluten Temperaturen durch Kurven dargestellt, da diese Kurven ebenfalls einen interessanten Einblick in die Wärmevorgänge gewähren.

1) Die Wärmezufuhr soll möglichst reichlich sein;

2) die Art der Wärmezufuhr beeinflusst den Wirkungsgrad nicht, sobald sie zwischen der Explosion und der gleichmäfsigen Verbrennung bleibt;

3) bei Explosionsmotoren dürfen die Gase während der Kompression beliebig gekühlt werden; hingegen soll sich bei gleichmäfsiger Verbrennung die Kühlung auf den unbedingt nötigen Grad der Cylinderkühlung beschränken;

4) die höchsten Spannungen im Cylinder sollen sich 30 bis 40 Atm nähern.

Die zur Erreichung eines guten Wirkungsgrades erforderlichen hohen Kompressionspannungen erzeugen aber bei angenähert adiabatischer Kompression hohe Temperaturen, die über der Zündungstemperatur der Gemische liegen. Damit Frühzündungen verhindert werden, muss bei Anwendung so hoher Kompressionspannungen Luft und Brennstoff getrennt auf die hohe Spannung gebracht und darauf zusammengeführt werden. Dieser von Köhler zuerst angegebene Weg ist bei dem Dieselschen Motor eingeschlagen worden. Die Gefahr der Frühzündungen infolge der Kompressionshitze besteht auch bei den Explosionsmotoren, hauptsächlich aber bei den mit Erdöl arbeitenden Motoren wegen der Entzündbarkeit des Erdöles bei verhältnismäfsig niedrigen Temperaturen, und man muss daher bei den bisher bekannten Konstruktionen entweder auf die Vorteile der hohen Kompression verzichten, oder aber, wie dies bei dem Hornsbyschen Motor der Fall ist, das Petroleum nach erfolgter Kompression einführen.

Es liegt auf der Hand, dass Frühzündungen auch bei Verwendung zündbaren Gemisches nicht stattfinden können, wenn wir während der Kompression eine gefährliche Steigerung der Temperatur verhindern, wenn wir somit durch Kühlung eine von der Adiabate abweichende und der Isotherme sich nähernde Kompression erzielen.

Aus unseren Untersuchungen wissen wir bereits, dass die Kühlung während der Kompression für den Wirkungsgrad (bei Explosionsmotoren) unschädlich ist, und es ist daher die Abkühlung des Gemisches zur Verhinderung von Frühzündungen als statthaft anzunehmen. Nun taucht die Frage auf, in welcher Weise die Abkühlung des Gemisches stattfinden muss, um die beabsichtigte Wirkung zu erreichen. Die Kühlung der Cylinderwandungen ist ungenügend und um so erfolgloser, je gröfser der Cylinderdurchmesser ist; aus diesem Grunde muss man sich bei gröfseren Maschinen mit noch kleineren Kompressionen zufrieden geben, und deshalb erzielt man bei gröfseren Motoren auch keine wesentlich bessere Ausnutzung des Brennstoffes als bei den kleinen. Eine Wassereinspritzung, wie sie z. B. bei der Hugonschen Gasmaschine zur Anwendung gekommen ist, kann dem verfolgten Zwecke, wie leicht einzusehen, nicht entsprechen. Bei der Hugonschen Maschine ist das Einspritzwasser nur dazu bestimmt, zu verdampfen und durch seine Expansion zu wirken, gleichzeitig aber als Schmierstoff zu dienen; es genügte daher, das Wasser durch eine Rohrleitung in einem Strahl unmittelbar in den Cylinder einzuführen. Meines Wissens haben alle bisherigen Versuche, Wasser in den Cylinder zu spritzen, dieselben Ziele verfolgt, und keiner hatte den Zweck, hohe Kompressionen ohne die Gefahr der Vorzündung zu ermöglichen. Diesem Zwecke hätte auch eine Einspritzung in Strahlform nicht entsprochen, da sich eine derartige Kühlung des Gemisches auf jeden Punkt, man könnte sagen: auf ein jedes Gasmolekül, erstrecken muss. Bei dem sehr raschen Verlauf des Kompressionsvorganges ist nicht anzunehmen, dass sich die Temperaturen in dem ganzen Cylinderinhalt ausgleichen können, und eine Erhöhung der Temperatur auf den Zündungspunkt kann eintreten, trotzdem andere Stellen im Cylinderraum vielleicht gekühlt sind.

Aufgrund dieser Auseinandersetzungen stelle ich als Bedingung auf, dass das Wasser zur Verhütung von Frühzündungen bei Motoren mit hoher Kompression in fein zerstäubtem Zustande und innig vermengt mit dem Gemisch von Luft und Brennstoff zugeführt werden muss. Die Konstruktion einer dieser Bedingung entsprechenden Kühlvorrichtung stellen Fig. 8 und 9 in Längsschnitt und Querschnitt dar. In der Saugleitung ist ein Zerstäuber für flüssigen Brennstoff, z. B. der unter D. R. P. 77764 patentirte Zerstäuber A angebracht; hinter diesem befindet sich ein zweiter Zerstäuber A_1 für Wasser. Das eine, mit dem Zerstäuber A verbundene Schwimmergehäuse S zur Regelung der Flüssigkeitshöhe steht mit einem Petroleumbehälter, das andere S_1 hingegen mit einem Wasserbehälter in Verbindung. Die zur Regelung der Luftzufuhr dienende Drosselklappe D ist hinter beiden Zerstäubern oder aber zwischen ihnen angebracht. Nach Oeffnen des Regulirkegels bei A_1 wird die zum Petroleumzerstäuber strömende Luft durch fein verteiltes Wasser angefeuchtet, und in dieser nassen Luft wird das Petroleum ebenfalls nebelförmig zerstäubt. Man kann die beiden Zerstäuber umtauschen und die zuerst mit Petroleum angefeuchtete Luft mit Wasser schwängern lassen. Wenn der Motor statt mit zerstäubtem Petroleum mit Leuchtgas, Kohlengas, Acetylengas, Benzingas usw. arbeiten soll, so wird der Petroleumzerstäuber durch irgend eine bekannte Mischvorrichtung für Gas und Luft ersetzt.

Diese Wassereinspritzung habe ich bereits praktisch erprobt bei Petroleummotoren, deren Kompressionsräume bedeutend verringert worden waren, und habe gefunden, dass diese Motoren mit der Wassereinspritzung sanft und ruhig laufen, hingegen nach Absperrung des Wasserzuflusses sofort heftig zu stofsen beginnen und bald stehen bleiben. Der Petroleumverbrauch vermindert sich gegenüber dem mit gewöhnlichem Kompressionsraum und ohne Einspritzung arbeitenden Motor sehr bedeutend. Die Versuche sind heute noch nicht abgeschlossen; Proben mit gröfseren Motoren, unter anderen mit einem 35 pferdigen, sind in der Maschinenfabrik von Ganz & Co., Budapest, im Zuge, was mich abhält, jetzt bereits die überaus günstigen Ergebnisse zu veröffentlichen. Jedoch kann ich heute schon aufgrund der bisherigen Versuche mit Bestimmtheit behaupten, dass die Wassereinspritzung Frühzündungen auch bei den kleinsten Kompressionsräumen mit voller Sicherheit verhindert, und dass die Wirkungsgrade mit der Erhöhung der Explosionspannungen dieselbe Höhe erreichen wie bei Gasmotoren, bei denen hohe Explosionspannungen ohne Wassereinspritzung zur Anwendung gekommen sind.

Fig. 8.

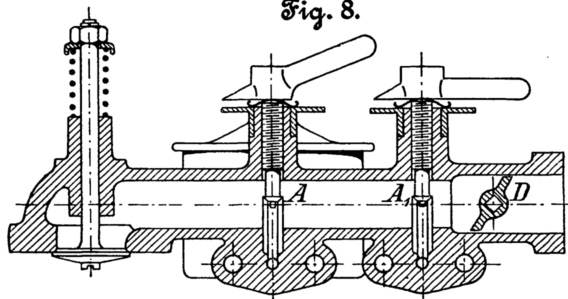
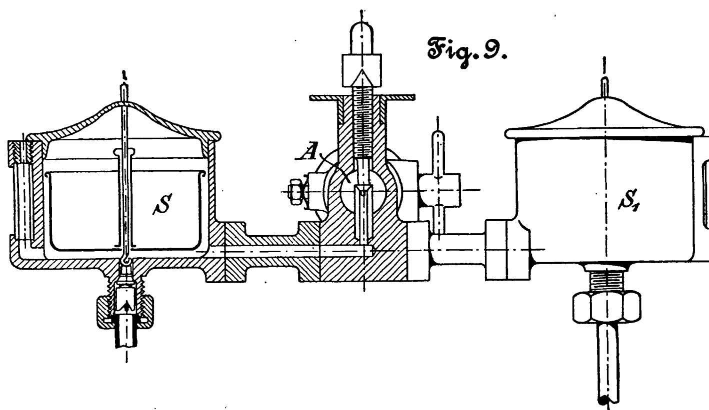


Fig. 9.



Widerstandsmomente und Kernfiguren bei beliebigem Formänderungsgesetz (Spannungsgesetz).

Von **Fr. Engesser** in Karlsruhe.

I.

Die üblichen Formeln der Festigkeitslehre beruhen bekanntlich auf der Hookeschen Gleichung $\sigma = E\varepsilon$, wonach die Spannungen σ proportional den Dehnungen ε wachsen. Für einen durch das äufsere Kraftmoment M beanspruchten Stabquerschnitt F von gleichmäfsiger Beschaffenheit, d. h. von gleich grofsem Elastizitätsmodul E in allen Punkten, ergiebt sich hieraus die in der äufsersten Faser auftretende gröfste Spannung

$$\sigma_1 = \frac{M}{W}$$

worin

- W das Widerstandsmoment $= \frac{J}{\cos(\beta - \alpha)\, e}$,
- e der Abstand der äufsersten Faser von der neutralen durch den Schwerpunkt gehenden Achse,
- α der Winkel zwischen der Kraftebene und der Querschnittshauptachse I,
- β der Winkel zwischen der neutralen Achse und der Hauptachse II,
- J das Trägheitsmoment des Querschnittes, bezogen auf die neutrale Achse.

Zwischen den Winkeln α und β besteht die Beziehung $\operatorname{tg}\beta = \frac{\operatorname{tg}\alpha\, J_1}{J_2}$, in der J_1 und J_2 die beiden Hauptträgheitsmomente bezeichnen, Fig. 1. Da im allgemeinen die Entfernung der äufsersten Faser von der neutralen Achse verschieden grofs für die beiden Querschnittsteile (e_1 und e_2) ist, so erhält man auch im allgemeinen 2 Werte des Widerstandsmomentes:

Fig. 1.

$$W_1 = \frac{J}{\cos(\beta - \alpha)\, e_1}$$

und

$$W_2 = \frac{J}{\cos(\beta - \alpha)\, e_2}.$$

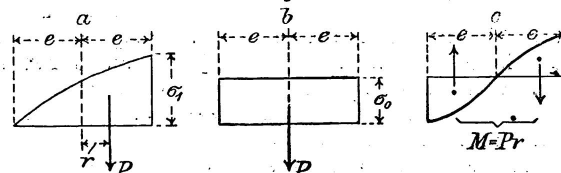
Von diesen beiden Werten ist in der Regel nur der kleinere von Bedeutung, falls, wie gewöhnlich, die zulässige Beanspruchung k des Materials für Zug und Druck gleich grofs ist. Andernfalls kann auch der gröfsere Wert von W (z. B. W_2) infrage kommen, sobald nämlich $\frac{M}{W_1} : \frac{M}{W_2} < \frac{k'}{k''}$ d. h. $\frac{e_1}{e_2} < \frac{k'}{k''}$ ist. Das Widerstandsmoment W ist eine rein geometrische Gröfse, die nur von den Verhältnissen der Querschnittsfigur abhängt und von den Kräften und Spannungen vollständig unabhängig ist. Es stellt eine Gröfse dritten Grades dar und kann daher gleich dem Produkt der Querschnittsfläche F und einer Strecke w (Widerstandshalbmesser) gesetzt werden, d. h. $W = Fw$ oder $w = \frac{W}{F}$.

Trägt man die für alle möglichen Richtungen der Kraftebene berechneten Werte von W von einem Punkt O (Pol) aus auf Strahlen, die den betreffenden Kraftebenen parallel sind, auf, so erhält man eine die Widerstandsmomente darstellende Figur, die W-Linie, welche über die Spannungsverhältnisse des Querschnittes bei beliebiger Kraftebene einen vollständigen und übersichtlichen Aufschluss giebt. Für die Z-Eisen des Deutschen Normalprofilbuches hat Meyerhof in dieser Zeitschrift[1]) die bezüglichen Zahlenwerte, d. h. die Polarkoordinaten der entsprechenden W-Linien, mitgeteilt. In ähnlicher Weise lässt sich auch die Figur der Widerstandshalbmesser, die w-Linie, auftragen, die mit der Figur der Widerstandsmomente geometrisch ähnlich ist, da sich die Polarkoordinaten beider Linien nur durch den Faktor F unterscheiden. Sind für eine bestimmte Kraftebenenrichtung (Winkel α) zwei verschiedene Widerstandsmomente W_1 und W_2 vorhanden, so ist für gewöhnlich nur das kleinere (W_1), und zwar nach beiden Seiten hin, aufzutragen. In den Ausnahmefällen, wo die zulässigen Beanspruchungen für Zug (k') und für Druck (k'') verschieden grofs sind, ist nach der einen Seite hin W_1, nach der anderen W_2 aufzutragen. Mit Hülfe der W-Linie oder der w-Linie lässt sich beispielsweise die günstigste Stellungsrichtung von Dachpfetten, die wechselnden Kraftwirkungen infolge wechselnder Kraftrichtung ausgesetzt sind, in einfacher Weise bestimmen, wie dies vom Verfasser im Zentralblatt der Bauverwaltung 1893 S. 336 dargelegt worden ist.

Wirkt normal auf einen Querschnitt eine Druckkraft (bezw. Zugkraft) P ein, so entstehen je nach der Lage des Angriffpunktes von P entweder nur Druckspannungen im Querschnitt oder zugleich Druck- und Zugspannungen; im letzteren Falle liegt die neutrale Achse, für die $\sigma = 0$ ist, innerhalb des Querschnittes. Den Grenzfall bildet derjenige Fall, für welchen die Druckspannung an dem einen Rande des Querschnittes auf Null herabsinkt, d. h. die neutrale Achse den Querschnitt gerade berührt. Lässt man nun die neutrale Achse nach einander alle möglichen Lagen der Tangenten an dem Querschnitt annehmen, so beschreibt hierbei der zugehörige Angriffpunkt der Kraft P im Innern des Querschnittes eine Linie, die Kernlinie. Für alle Lagen von P innerhalb der Kernlinie treten nur Druckspannungen im Querschnitt auf. Die Entfernungen der Kernpunkte vom Schwerpunkt des Querschnittes, d. h. die Polarordinaten der Kernlinie für den Schwerpunkt als Pol, heifsen Kernhalbmesser und sollen mit r bezeichnet werden.

Die Kernlinie ist bekanntlich identisch mit der Linie der Widerstandshalbmesser, der w-Linie, d. h. es ist $r = w$. Die Richtigkeit dieses Satzes geht ohne weiteres daraus hervor, dass bei linearem Formänderungsgesetz die durch eine in der Entfernung r vom Schwerpunkt angreifende Kraft P hervorgerufene Spannungsverteilung gleich derjenigen ist, die durch Summirung der Wirkungen einer zentrischen Kraft P und eines Momentes $M = Pr$ erhalten wird. Fig. 2 zeigt,

Fig. 2.

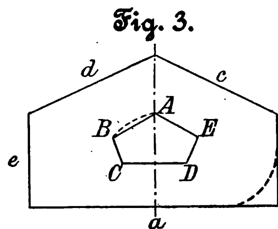


dass bezüglich der dargestellten Spannungen $a = b + c$ ist. Da die Kräfte gleich sind, so ergiebt sich $P = F\sigma_0$, da die Momente gleich sind, so folgt $Pr = W\sigma_0$; aus diesen Gleichungen folgt $Fr = W$ und $r = w$, da $W = Fw$. Da w gleich r ist, kann man W ($= Fw$) auch mit Hülfe der Kernlinie statt mittels der früher angegebenen Formel bestimmen, was in vielen Fällen rascher zum Ziel führt. Ohne dass auf die verschiedenen zeichnerischen Verfahren näher eingegangen wird, möge hier nur auf den praktisch wichtigen Satz hingewiesen werden, dass einer Geraden des Umfanges ein Punkt des Kernes entspricht und umgekehrt (Fig. 3: $abcde$ und $ABCDE$). Zu einem n-Seit des Querschnittes gehört ein n-Eck des Kernes. Wird zwischen 2 Seiten a und b des Querschnittes ein Abrundungsbogen für die Lagen der neutralen Achsen eingelegt, so geht die Gerade AB des Kernes in eine Kurve (Fig. 3 punktirt) über. Diese wird um so flacher, je stumpfer der Winkel ab ist und je näher die Tangentenpunkte beisammen liegen, d. h. je kürzer die Abrundung ist. Bei sehr kurzen Abrundungen

[1]) Z. 1891 S. 701.

kann man die punktirte Kurve AB für praktische Zwecke genau genug durch die Gerade AB ersetzen. Das ist beispielsweise der Fall bei den Winkeleisen und Z-Eisen der deutschen Normalprofile, worauf vom Verfasser in der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen hingewiesen worden ist. Hiernach lässt sich der Kern eines Winkeleisens durch ein Fünfeck, der eines Z-Eisens durch ein Sechseck darstellen. Zum Aufzeichnen dieser Figuren würde es genügen, im Normalprofilbuch die Polarkoordinaten oder vielleicht noch besser die rechtwinkligen Koordinaten der 5 bezw. 6 Eckpunkte tabellarisch anzugeben. Eine noch gröfsere, für den praktischen Gebrauch allerdings meist überflüssige Genauigkeit liefse sich erzielen, wenn man jeweils noch die Pfeilhöhen der den Abrundungen entsprechenden flachen Kurven angäbe; die betreffenden Kurven könnten dann leicht als Parabeln eingezeichnet werden.

Fig. 3.



Selbstverständlich ist bei Bestimmung der Kerneckpunkte der Querschnitt F mit seiner wirklichen Gröfse, unter Berücksichtigung der Abrundungen, einzuführen.

II.

Die Gröfsen W und r haben die im Vorstehenden angegebenen Werte und gegenseitigen Beziehungen nur bei gleichmäfsigem Material, das der Gleichung $\sigma = E\varepsilon$ entspricht. Es möge nun im Folgenden untersucht werden, wie sich diese Gröfsen ändern, falls die genannten Bedingungen nicht mehr erfüllt sind. Es kann dabei infrage kommen: ungleichmäfsiges Material mit dem Spannungsgesetz $\sigma = E\varepsilon$, wo E nicht für alle Punkte gleich grofs ist; gleichmäfsiges Material mit einem beliebigen Spannungsgesetz $\sigma = f(\varepsilon)$, das unter Umständen für Zug und für Druck verschieden ist: $\sigma' = f(\varepsilon')$ und $\sigma'' = f(\varepsilon'')$; endlich ungleichmäfsiges Material mit beliebigen Spannungsgesetzen.

Zum Unterschied von den sich hierbei ergebenden neuen Werten von W und r sollen erforderlichenfalls die früheren unter I behandelten als lineares Widerstandsmoment und linearer Kernhalbmesser bezeichnet werden. Für die neuen Gröfsen W und r sind dann zum Unterschiede die Namen Spannwiderstandsmoment und Spannkernhalbmesser zu gebrauchen, die ausdrücken sollen, dass es sich um Gröfsen, die von dem besonderen Spannungsgesetz abhängig sind, handelt.

Was zunächst den Fall: ungleichmäfsiges Material und $\sigma = E\varepsilon$, anbelangt, so ist er vom Verfasser in der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1896 Nr. 52 behandelt. Es wurde $E = E_0\gamma$ gesetzt, wobei E_0 den Mittelwert aller E und γ einen Koëffizienten bezeichnet, welcher der Ungleichmäfsigkeit des Materials Rechnung trägt und im allgemeinen von Punkt zu Punkt verschieden sein kann. Denkt man sich nun in den einzelnen Flächenelementen dF des Querschnittes Parallelkräfte γdF wirken, so lassen sich deren Schwerpunkt- und Trägheitsmomente leicht ermitteln, wie a. a. O. näher dargelegt. Indem man von Hülfsquerschnitten ausgeht, deren Flächenelemente γmal so grofs sind wie die des gegebenen Querschnittes, können die gewöhnlichen Verfahren zur Bestimmung des Schwerpunktes und der Trägheitsmomente angewendet werden. Die betreffenden Gröfsen werden zum Unterschied von dem eigentlichen (geometrischen) Schwerpunkt und Trägheitsmoment, an deren Stelle sie treten, Spannpunkt und Spannmoment genannt. Mit Hülfe der Spannmomente für beliebige Spannpunktachsen lassen sich die Spannwiderstandsmomente und Spannkerne in gleicher Weise wie bei homogenen Querschnitten bestimmen. Auch hier sind wegen der Gültigkeit der Gleichung $\sigma = E\varepsilon$ Widerstandshalbmesser w und Kernhalbmesser r einander gleich. Da Spannpunkt und Schwerpunkt eines Querschnittes bei ungleichmäfsigem Material im allgemeinen nicht zusammenfallen, so werden bei einer durch den Schwerpunkt gehenden Druckkraft P im allgemeinen Biegungsspannungen auftreten, wie dies beispielsweise bei einer zentrisch belasteten und ungleich erhitzten Eisensäule der Fall ist.

III.

Das Formänderungsgesetz bezw. Spannungsgesetz kann sich entweder auf das Verhältnis zwischen den elastischen Dehnungen und den zugehörigen Spannungen ($\sigma = f(\varepsilon)$) oder auf das zwischen den gesamten Dehnungen und den Spannungen beziehen ($\sigma = f(\eta)$). Die Kenntnis des ersteren Gesetzes genügt für die Behandlung der Mehrzahl der praktischen Aufgaben; die Gleichung $\sigma = f(\eta)$ kommt inbetracht, wenn es sich um eine einmalige Belastung, z. B. Bruchbelastung, oder um die Gröfse der gesamten Durchbiegung handelt, wozu auch die Aufgabe der Knickfestigkeit gehört. Bei Walzeisen, Stahl und zumteil auch bei Holz können die Beziehungen zwischen σ und ε in einer für die Praxis ausreichenden Weise durch die lineare Gleichung $\sigma = E\varepsilon$ dargestellt werden. Die Funktion $\sigma = f(\eta)$ folgt bis zur Elastizitätsgrenze ebenfalls der Gleichung $\sigma = E\varepsilon$ bezw. $\sigma = E\eta$; darüber hinaus wachsen die Spannungen σ langsamer als die gesamten Dehnungen η. Bei Gusseisen, Kupfer, Stein, Zement ist die Beziehung zwischen σ und ε nicht mehr linear; die theoretische Behandlung der Festigkeits- und Elastizitätsverhältnisse dieser Stoffe muss von einer anderen, nicht linearen Gleichung ausgehen.

In einer Abhandlung von Mehmke in der Zeitschrift für Mathematik und Physik 1898 sind die verschiedenen Gleichungen zusammengestellt, mittels derer schon versucht worden ist, das wirkliche Spannungsgesetz $\sigma = f(\varepsilon)$ für die einzelnen Stoffe darzustellen. Es seien hier besonders erwähnt:

Die Potenzengleichung $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ oder auch $\sigma = C\varepsilon^n$, die bereits im Jahre 1729 von Bülffinger, 1822 von Hodgkinson und neuerdings von Bach und Schüle empfohlen ist;

die parabolischen Gleichungen $\sigma = a\varepsilon - b\varepsilon^2$ (Hodgkinson 1849 für Gusseisen, Hartig 1893 für Gusseisen, Zement und Zementmörtel) und $\varepsilon = a\sigma + b\sigma^2$;

die hyperbolische Gleichung $\varepsilon = \frac{\sigma}{a - b\sigma}$ (Cox 1850 für Gusseisen, Lang[1]) 1896 für Gusseisen, Steine, Mörtel);

die Gleichung der kubischen Parabel $\sigma = a\varepsilon + b\varepsilon^2 + c\varepsilon^3$ (Cox 1850 für Gusseisen).

Mehmke wendet die vorstehenden Gleichungen auf die von Bach[2]) veröffentlichten Versuche an und findet, dass die kubische Parabel mit ihren drei Konstanten sich diesen am besten anschliefst, von den Gleichungen mit nur zwei Konstanten jedoch die Potenzengleichung. Doch dürften auch die zwei anderen Gleichungen, die parabolische und die hyperbolische, ebenfalls noch den von der Anwendung geforderten Genauigkeitsgrad besitzen. Es wird von der besonderen Art der Aufgabe abhängen, welche der genannten Gleichungen für die Lösung am geeignetsten erscheint.

Die erhaltenen Zahlenwerte sind in der Tabelle auf S. 905 zusammengestellt.

Wie man sieht, liegt der Exponent der Potenzengleichung bei den betrachteten Materialien im allgemeinen zwischen 1 und 1,4; nur für Leder ist er kleiner als 1.

Nach den neuesten Mitteilungen von Bach[3]) ändert sich die Spannungsgleichung, wenn das Material vorher sehr starken Belastungen ausgesetzt worden war. Für Gusseisen werden folgende Gleichungen angegeben, die zugleich eine Berichtigung der früheren Gleichung für Zugbeanspruchung enthalten:

Zug, vorher nicht belastet, Körper I $\varepsilon = \frac{\sigma^{1,083}}{1\,388\,000}$

» » stark » » II $\varepsilon = \frac{\sigma^{1,1}}{1\,150\,000}$

Druck, » nicht » » I $\varepsilon = \frac{\sigma^{1,035}}{1\,043\,000}$

» » stark » » I $\varepsilon = \frac{\sigma^{1,032}}{1\,217\,000}$

» » » » » II $\varepsilon = \frac{\sigma^{1,048}}{1\,124\,000}$.

[1]) Lang berücksichtigt in seiner Formel auch noch den Einfluss der Temperatur t und setzt allgemein $\varepsilon = \frac{\sigma}{E_0 - ct - d\sigma}$ (s. »Der Schornsteinbau« 1896). Daselbst findet sich auch eine sehr vollständige Zusammenstellung der bis dahin bekannt gewordenen Versuchsergebnisse über den Zusammenhang von σ und ε.

[2]) Z. 1896 S. 1381 u. 1897 S. 241; vergl. Z. 1898 S. 35.

[3]) Z. 1898 S. 35.

Material	Beanspruchung	ε berechnet aus	
		der Potenzengleichung	der Parabelgleichung
Gusseisen	Druck	$\frac{\sigma^{1,0663}}{1381700}$	$(0,04661\,\sigma + 0,000004969\,\sigma^2) : 45000$
»	Zug	$\frac{\sigma^{1,395}}{1132700}$	$(0,01112\,\sigma + 0,00001017\,\sigma^2) : 45000$
Zement, Körper I	Druck	$\frac{\sigma^{1,0903}}{254841}$	$\left(\frac{1,6715}{7,8}\sigma + \frac{0,05214}{7,8^2}\sigma^2\right) : 45000$
» » II	»	$\frac{\sigma^{1,095}}{259131}$	$\left(\frac{1,6998}{8}\sigma + \frac{0,05136}{8^2}\sigma^2\right) : 45000$
» » III	»	$\frac{\sigma^{1,0928}}{231416}$	$\left(\frac{1,8671}{7,9}\sigma + \frac{0,06008}{7,9^2}\sigma^2\right) : 45000$
Zementmörtel, 1 T. Z., $1^1/_2$ T. Sand	»	$\frac{\sigma^{1,10984}}{355942}$	$\left(\frac{1,3025}{8,1}\sigma + \frac{0,04779}{8,1^2}\sigma^2\right) : 45000$
» 1 T. Z, 3 T. Sand	»	$\frac{\sigma^{1,14732}}{315239}$	$\left(\frac{1,5769}{8}\sigma + \frac{0,07640}{8^2}\sigma^2\right) : 45000$
» 1 T. Z., $4^1/_2$ T. Sand	»	$\frac{\sigma^{1,16871}}{229026}$	$\left(\frac{1,6351}{8,1}\sigma + \frac{0,08239}{8,1^2}\sigma^2\right) : 45000$
Beton, Körper I	»	$\frac{\sigma^{1,15662}}{217260}$	$\left(\frac{2,2237}{7,9}\sigma + \frac{0,1433}{7,9^2}\sigma^2\right) : 45000$
» » II	»	$\frac{\sigma^{1,20677}}{367018}$	$\left(\frac{1,4415}{7,9}\sigma + \frac{0,1294}{7,9^2}\sigma^2\right) : 45000$
Granit » I	»	$\frac{\sigma^{1,132}}{249540}$	$\left(\frac{3,3928}{13,8}\sigma + \frac{0,2167}{13,8^2}\sigma^2\right) : 45000$
» » II	»	$\frac{\sigma^{1,109}}{339750}$	$\left(\frac{1,7218}{14,9}\sigma + \frac{0,0911}{14,9^2}\sigma^2\right) : 30000$
» » III	Zug	$\frac{\sigma^{1,274}}{234600}$	$\left(\frac{1,4983}{3,5}\sigma + \frac{0,2135}{3,5^2}\sigma^2\right) : 60000$
Kupfer	»	$\frac{\sigma^{1,093}}{2084000}$	$\left(\frac{1,3537}{160,75}\sigma + \frac{0,0219}{160,75^2}\sigma^2\right) : 10000$
Leder	»	$\frac{\sigma^{0,7}}{415}$	$\left(\frac{3,092}{3,88}\sigma - \frac{0,0954}{3,88^2}\sigma^2\right) : 781$

Zu den vorstehenden Gleichungen ist zu bemerken, dass ihre Zahlenwerte den Versuchsergebnissen nur innerhalb der für die Anwendung inbetracht kommenden Spannungsgrenzen angepasst sind, und dass sie die in einzelnen Versuchsreihen auftretenden Wendepunkte nicht erkennen lassen. Ferner fehlen Versuche, welche die Gleichungen in der Nähe des Nullpunktes, also für sehr kleine Spannungen zu prüfen gestatten. Es lässt sich jedoch vermuten, dass die Potenzengleichung in der Nähe des Nullpunktes die wirklichen Verhältnisse nicht mehr zutreffend zum Ausdruck bringt[1]). Aus $\frac{d\varepsilon}{d\sigma} = m\,\alpha\,\sigma^{m-1}$ folgt für $\sigma = 0$ entweder $\frac{d\varepsilon}{d\sigma} = 0$, falls $m > 1$, oder $\frac{d\varepsilon}{d\sigma} = \infty$, falls $m < 1$. Bleiben wir beim ersten Falle, der aufser Leder alle übrigen Stoffe in sich begreift, so hiefse das, dass bei sehr kleinen Spannungen die zugehörigen Dehnungen unendlich mal kleiner seien, das Material somit keinerlei Zusammenpressung erleide. Vergleicht man hiermit das Verhalten von Stahl, für den auch bei kleinstem σ stets $\frac{d\varepsilon}{d\sigma} = \frac{1}{E}$, also gröfser als 0 ist, so würde beispielsweise aufgrund der Potenzengleichung Beton für sehr kleine Spannungen weniger zusammenpressbar als Stahl sein, was offenbar nicht zutreffend sein kann. In dieser Beziehung liefern die übrigen Gleichungen wahrscheinlichere Ergebnisse, insofern sie für $\sigma = 0$ den Wert $\frac{d\varepsilon}{d\sigma} = a$ ergeben. Der Wert des Differentialquotienten bleibt daher stets gröfser als Null; die Spannungslinie schneidet die Abszissenachse unter einem Winkel β, dessen Tangente $= a$ ist. Beispielsweise erhält man aus der Parabelgleichung für Beton, Körper I, $\operatorname{tg}\beta = a = \frac{2,2237}{7,9 \cdot 45000} = \frac{1}{160000}$. Dieser Wert von $\operatorname{tg}\beta$ ist rd. 13 mal gröfser als der für Stahl, $\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{E} = \frac{1}{2100000}$, sodass die Parabelgleichung für sehr kleine Spannungen Ergebnisse liefert, die besser mit der Natur der Stoffe übereinstimmen. Die Winkel β' und β'' für Zugspannungen und für Druckspannungen ergeben sich aus sämtlichen angegebenen parabolischen Gleichungen ungleich grofs. Es darf aber wohl vermutet werden, dass sie in Wirklichkeit gleich grofs sind, sodass ein stetiger Uebergang aus der Zuglinie in die Drucklinie stattfindet.

Wenn auch die Potenzengleichung nach den vorstehenden Ausführungen für sehr kleine Spannungen anfechtbare Ergebnisse liefert, so schliefst sie sich doch für die praktisch wichtigen Spannungswerte sehr gut den Beobachtungen an und darf daher mit Recht als Grundlage für weitere Untersuchungen[1]) benutzt werden. Ihrer einfachen Form wegen erscheint sie für gewisse Betrachtungen besonders geeignet und führt in manchen Fällen auf kürzestem Wege zu neuer Erkenntnis bezüglich der Elastizitätsverhältnisse der betreffenden Körper. Beispielsweise zeigt sich, dass der Satz von der kleinsten Formänderungsarbeit auch für Stabwerke, deren Stabdehnungen der Potenzengleichung folgen, gilt, somit auf derartige Konstruktionen aus Gusseisen oder Stein anwendbar ist, wie in der Zeitschr. d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver. 1889 Heft 8 nachgewiesen worden. Auch hinsichtlich der Ermittlung der Widerstandsmomente und der Kernfiguren lässt die Potenzengleichung gewisse Vereinfachungen zu, wie sich im Folgenden zeigen wird.

Das Spannungsgesetz hinsichtlich der gesamten Dehnungen $\sigma = f(\eta)$ scheint für die vorerwähnten steinartigen Stoffe ebenfalls näherungsweise durch die Potenzengleichung $\sigma = C_1\eta^n$ oder $\eta = \alpha_1\,\sigma^m$ ausgedrückt werden zu können. Vorbehaltlich genauerer Untersuchungen kann vorläufig für m der gleiche Wert wie in der entsprechenden Gleichung $\varepsilon = \alpha\,\sigma^m$ gesetzt werden. Der Wert von α_1 ist je nach dem Material und je nachdem es vorher schon belastet war oder nicht, sehr

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 694.

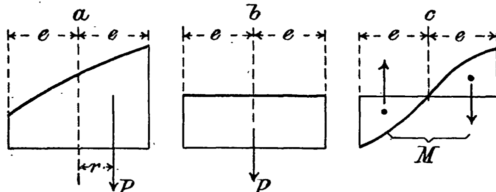
[1]) Die Verwendbarkeit der Gleichungen für die Aufgaben der Biegungsfestigkeit hängt allerdings auch noch davon ab, ob die übliche Voraussetzung eben bleibender Querschnitte gerechtfertigt ist; siehe hierüber Abschnitt VI.

verschieden. Beispielsweise ergab sich für Granit im ursprünglichen Zustande näherungsweise $\alpha_1 = 1^1/_6\,\alpha$ (Druck) und $\alpha_1 = 1^1/_5\,\alpha$ (Zug); nach vorhergegangener starker Druckbelastung stieg fü. Zugbeanspruchung α_1 auf $1^1/_3\,\alpha$.

IV.

Für den der Betrachtung unterzogenen Stab sei das Spannungsgesetz $\sigma = f(\varepsilon)$ bezw. $\sigma' = f(\varepsilon')$ bei Zug, $\sigma'' = f(\varepsilon'')$ bei Druck gegeben. Wirkt auf einen Querschnitt F ein äufseres Kraftmoment M, so kann man auch hier das widerstehende innere Kraftmoment in der Form $W\sigma_1$ darstellen, also $M = W\sigma_1$ schreiben, wobei W das dem gegebenen Spannungsgesetz entsprechende Widerstandsmoment (Spannwiderstandsmoment) und σ_1 die Spannung der äufsersten Faser bezeichnet. Ferner lässt sich auch hier eine Kernfigur (der Spannkern) bestimmen, welche die Angriffspunkte sämtlicher Normalkräfte P in sich fasst, denen nur einerlei Spannung im Querschnitt entspricht. Der Widerstandshalbmesser w $\left(\frac{W}{F}\right)$ und der Kernhalbmesser r sind jetzt aber nicht mehr identisch; sie stehen überhaupt in keiner näheren Beziehung zu einander. Es geht dies unmittelbar aus Fig. 4 hervor, welche zeigt, dass das Spannungsbild a, das der um das Mafs r exzentrischen Kraft P entspricht, verschieden von der Summe der Fig. (b) und (c) ist, welche die Spannungsverteilung für eine zentrische Kraft P und für ein Biegungsmoment $M = Pr$ darstellen.

Fig. 4.



Bei einer konkaven Gestalt der Spannungslinie, wie sie in Fig. 4 angenommen ist, hat der Kernradius r einen kleineren Wert als der gewöhnliche lineare Kernradius, da der Schwerpunkt der konkav begrenzten Spannungsfläche a bezw. der zugehörigen Spannungsäule dem Schwerpunkt des Querschnittes näher liegt als bei geradliniger Begrenzung, Fig. 2. Anderseits ist W gröfser als das lineare Widerstandsmoment, da die Spannungsfläche c der Fig. 4 und ihr statisches Moment bei gleich grofser Randspannung σ_0 gröfser als die betreffenden linearen Gröfsen der Fig. 2 (c) geworden sind. Für eine konvexe Gestalt der Spannungslinie liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt.

Die Werte von W und r sind im allgemeinen von der Gröfse der äufseren Kräfte bezw. von der Spannung der äufsersten Faser σ_1 abhängig. Man kann daher bei beliebigem Spannungsgesetz nicht ohne weiteres von der W-Linie oder der Kernlinie sprechen; es giebt im allgemeinen unendlich viele derartige Linien für einen einzigen Querschnitt. Zur näheren Bestimmung bedarf es noch der Angabe der zugehörigen Randspannung σ_1. Für die Anwendung wird es sich meist nur um diejenige W-Linie handeln, die der zulässigen Beanspruchung k entspricht, wo also $\sigma_1 = k$ ist. Von den verschiedenen Kernlinien kommt hauptsächlich diejenige inbetracht, welche die kleinsten Werte von r liefert; es tritt dies bei den gewöhnlichen konkaven Spannungslinien in der Regel ebenfalls für $\sigma_1 = k$ ein. Bei Spannungslinien mit Wendepunkten wird annähernd diejenige Kernlinie, die dem σ des Wendepunktes entspricht, die kleinsten Halbmesser aufweisen. Je kleiner σ_1 angenommen wird, desto mehr nähern sich die W-Linie und die Kernlinie den linearen Gröfsen für $\sigma = E\varepsilon$, um im Grenzfall $\sigma_1 = 0$ mit ihnen zusammenzufallen, entsprechend den unter III gemachten Ausführungen über die Natur des Spannungsgesetzes für sehr kleine Spannungen. Legt man die Potenzengleichung $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ oder $\sigma = C\varepsilon^n$ der Rechnung zugrunde, so erhält man die Kernlinie unabhängig von dem Werte der Randspannung σ_1.

Die Entfernung a der Resultirenden P aller Spannkräfte von der den Querschnitt berührenden neutralen Achse NN, Fig. 5, ergiebt sich allgemein aus der Gleichung

$$a = \frac{\int \sigma x\, dF}{\int \sigma\, dF} = \frac{\int \sigma y x\, dx}{\int \sigma y\, dx} = \frac{\int f(\varepsilon)\, y x\, dx}{\int f(\varepsilon) y\, dx}.$$

Unter der üblichen Voraussetzung eben bleibender Querschnitte kann man $\varepsilon = \frac{\varepsilon_1 x}{h}$ setzen, worin ε_1 gleich der Dehnung der Randfaser, somit

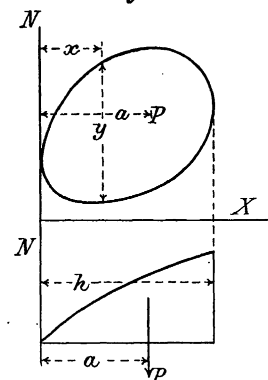
$$a = \frac{\int f\left(\frac{\varepsilon_1 x}{h}\right) y x\, dx}{\int f\left(\frac{\varepsilon_1 x}{h}\right) y\, dx}.$$

Dieser im allgemeinen von ε_1, d. h. von der Randspannung σ_1 abhängige Wert geht für $\sigma = C\varepsilon^n$ in

$$a = \frac{\int C\left(\frac{\varepsilon_1 x}{h}\right)^n y x\, dx}{\int C\left(\frac{\varepsilon_1 x}{h}\right)^n y\, dx} = \frac{\int x^{n+1} y\, dx}{\int x^n y\, dx}$$

über. Der letzte Ausdruck hängt nur noch von den geometrischen Verhältnissen des Querschnittes ab. Die Lage der Resultanten P und somit die Kernpunkte sind demgemäfs unter der Herrschaft des Potenzengesetzes von der Randspannung σ_1 unabhängig. Je kleiner der Exponent n wird, desto kleiner wird a; für $n = 0$ fällt der Angriffpunkt von P mit dem Schwerpunkt zusammen, die Kernfigur schrumpft zu einem Punkt, dem Schwerpunkt des Querschnittes zusammen. Das folgt unmittelbar aus dem Ausdruck für a, der für $n = 0$ die Schwerpunktsbedingung darstellt.

Fig. 5.



Nehmen wir den praktisch wichtigen Fall eines rechteckigen Querschnittes und bestimmen die in der Hauptachse I liegenden Kernpunkte, so ergiebt die obige Gleichung für gleichmäfsige Querschnittsbreite $y = b$ den Wert

$$a = \frac{\int x^{n+1}\, dx}{\int x^n\, dx} = \frac{n+1}{n+2} h.$$

Der Wert des gesuchten Kernradius ist $r_1 = a - \frac{h}{2} = \frac{nh}{2(n+2)}$.

Aus den früher unter III angegebenen Zahlenwerten lässt sich entnehmen, dass für Gewölbe aus Beton der Wert von m unter 1,25 und demgemäfs der von $n = \frac{1}{m}$ unter 0,8 bleibt. Für den letzteren Wert erhält man $r_1 = \frac{h}{7}$, während sich für $m = n = 1$ der bekannte Wert $r_1 = \frac{h}{6}$ ergiebt. Hiernach darf sich die Stützlinie eines Betongewölbes und annähernd wohl auch die eines Steingewölbes an keiner Stelle mehr als $^1/_7$ der Gewölbestärke von der Schwerpunktachse entfernen, falls mit Sicherheit Zugspannungen ausgeschlossen bleiben sollen.

Die Kernlinie ist im allgemeinen für Zug- und für Druckkräfte verschieden, da die Zugspannungen und Druckspannungen im allgemeinen verschiedenen Gesetzen folgen. Bei dem Potenzengesetz erhält man übereinstimmende Kernlinien, wenn der Exponent n für Zug und für Druck gleich grofs ist.

Die Lage der neutralen Achse eines auf Biegung beanspruchten Querschnittes ergiebt sich aus der Gleichung

$$\int_0^{e_1} \sigma' y\, dx = \int_0^{e_2} \sigma'' y\, dx.$$

Für $\sigma' = C_1 \varepsilon^{n_1}$, $\sigma'' = C_2 \varepsilon^{n_2}$ und $\varepsilon = \frac{\varepsilon_1 x}{e_1}$ bezw. $= \frac{\varepsilon_2 x}{e_2}$ geht diese Gleichung in

$$\int_0^{e_1} C_1 \left(\frac{\varepsilon_1 x}{e_1}\right)^{n_1} y\, dx = \int_0^{e_2} C_2 \left(\frac{\varepsilon_2 x}{e_2}\right)^{n_2} y\, dx$$

über. Diese Formel liefert im allgemeinen eine nicht durch den Schwerpunkt gehende Gerade. Nur wenn $C_1 = C_2 = C$

und $n_1 = n_2 = n$, und wenn, abgesehen von $n = 1$, der Querschnitt einen Mittelpunkt besitzt, d. h. wenn einem jeden Punkt der einen Seite ein gleicher Punkt der anderen Seite entspricht, geht die neutrale Achse durch den Schwerpunkt. Das Moment der inneren Kräfte bezüglich der neutralen Achse ist in diesem Fall

$$\mathfrak{M} = 2\int_0^e \sigma\, y\, x\, dx = 2\int_0^e C\left(\frac{\varepsilon_1 x}{e}\right)^n y\, x\, dx$$

$$= \frac{2\,C\varepsilon_1{}^n}{e^n}\int x^{n+1} y\, dx = \frac{2\sigma_1}{e^n}\int_0^e x^{n+1} y\, dx.$$

Bildet die Ebene des äufseren Kraftmomentes M den Winkel $(\beta - \alpha)$, Fig. 6, mit der Senkrechten auf die neutrale Achse, so muss

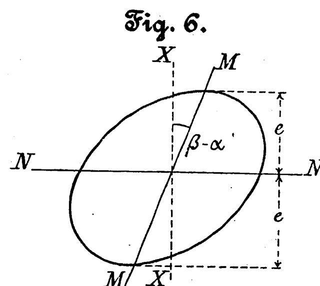
$$M \cos(\beta - \alpha) = \mathfrak{M}$$

und

$$W = \frac{M}{\sigma_1} = \frac{M}{\sigma_1 \cos(\beta - \alpha)} = \frac{2}{\cos(\beta - \alpha) e^n}\int x^{n+1} y\, dx$$

sein, also unabhängig von der Randspannung σ_1. In allen anderen Fällen ist W von σ_1 bezw. von M abhängig. Ueber die Bestimmung des Winkels $(\beta - \alpha)$ vergl. Abschnitt V. Aus der vorstehenden Gleichung von W erhält man für $n = 1$ das lineare Widerstandsmoment

Fig. 6.



$$W = \frac{J}{e \cos(\beta - \alpha)}$$

wie unter I angegeben.

(Schluss folgt.)

Das Taylorsche Verfahren zur Ausbalanzirung der Schiffsmaschinen.

Von **C. Fränzel**, Ingenieur.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bremer Bezirksvereines vom 16. Dezember 1897.)

Wie allseitig bekannt sein dürfte, wird ein grofser Teil der Erschütterungen der Schiffskörper durch die Schraubenwirkung, ein anderer Teil durch die Maschine verursacht. Im Nachstehenden will ich mich ausschliefslich auf den letzteren Teil beschränken. Dabei setze ich voraus, dass der Leser über Entstehung und Gröfse der Beschleunigungsdrücke der schwingenden Massen unterrichtet ist, sodass ich mich nur mit den Mitteln zur Beseitigung dieser Erschütterungen zu beschäftigen brauche.

Von allen bisher angegebenen Verfahren zur Untersuchung dieses Gebietes der Schiffsmaschinentechnik eignet sich meiner Ansicht nach am besten ein von D. W. Taylor, Schiffbauassistent in der Marine der Vereinigten Staaten, erläutertes Verfahren, das im Journal of the American Society of Naval Engineers[1]) veröffentlicht worden ist.

Ich will zunächst versuchen, in kurzen Worten die Grundzüge des Verfahrens zu schildern. Nach bekannten Regeln der Mechanik lautet die Formel für den Beschleunigungs- oder Massendruck:

$$P = 0{,}0011\, G r n^2 \cos\omega,$$

worin

- P den Beschleunigungs- oder Massendruck in kg,
- G das auf den Kurbelradius reduzirte Gewicht der schwingenden oder sich drehenden Massen in kg,
- r den Kurbelradius in m,
- n die Anzahl der Umdrehungen in der Minute,
- ω den Kurbelwinkel, von der oberen Totpunktlage gerechnet,

bedeutet.

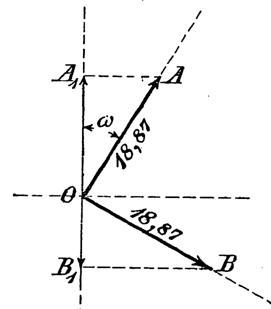
Die schwingenden Massen kann man sich bekanntlich in eine am Kurbelradius angreifende, sich drehende Masse verwandelt denken, von deren Zentrifugalkraft nur die nach oben[2]) und unten wirkenden Komponenten infrage kommen.

Die ganze Rechnung lässt sich am einfachsten durch ein Beispiel klarstellen. Die schwingende Masse habe z. B. ein Gewicht von 5000 kg, der Kurbelradius sei 0,7 m, und die Maschine mache 70 Min.-Umdr.; dann ist der Beschleunigungsdruck nach der vorstehenden Formel $P = 18{,}87 \cos\omega$ Tonnen. Für die Totpunkte ergiebt sich hieraus, wenn die Pleuelstange als unendlich lang angenommen wird, ein Beschleunigungsdruck von 18,87 t, also ein Druck, der wohl imstande ist, das Fundament einer Maschine zu erschüttern, zumal er in einer Minute 70 mal nach oben und 70 mal nach unten wirkt. Dabei ist noch zu bemerken, dass wir es in diesem Beispiel mit einer verhältnismäfsig kleinen Maschine zu thun haben; bei grofsen Maschinen steigt dieser Druck sogar bis auf rd. 150 t.

In unserem Falle betrug also die Zentrifugalkraft 18,87 t. Haben wir es mit einer stehenden Maschine zu thun, so kommt als Beschleunigungs- oder Massendruck nur die nach oben oder unten gerichtete Komponente dieser Zentrifugalkraft infrage.

Nehmen wir z. B. jetzt die in Fig. 1 dargestellte Kurbelstellung an und tragen in einem beliebigen Mafsstabe, z. B. 1 t = 1 mm, die Zentrifugalkraft vom Punkte O aus ab, sodass also $OA = 18{,}87$ ist, so wird der nach oben gerichtete Massendruck gleich sein $OA \cos\omega = OA_1 = 18{,}87 \cos\omega$. Für die Kurbelstellung OB würde der Beschleunigungsdruck gleich der Strecke $\overline{OB_1}$ sein. Haben wir es nun mit einer fünfkurbeligen Maschine zu thun und wollen wir für diese die Beschleunigungsdrücke berechnen oder graphisch ermitteln, so müssen wir zunächst für jede einzelne Kurbel die Zentrifugalkraft berechnen, diese dann in einem gemeinschaftlichen Mafsstabe auf den zugehörigen Kurbelstellungen auftragen und dann die nach oben oder unten gerichteten Komponenten bestimmen. Wollen wir ferner wissen, mit welcher Kraft die Maschine vom Fundament abgehoben oder darauf gedrückt wird, so brauchen wir jetzt nur noch die Summe dieser nach oben und unten gerichteten Komponenten zu bilden. Da man es hier mit einer Summe zu thun hat, kann man die Rechnung noch insofern vereinfachen, als man auf die Berechnung der einzelnen Beschleunigungsdrücke verzichtet und nur die Summe aus den Komponenten der Gewichte berechnet. Diese Summe multiplizirt man dann zum Schluss mit dem Faktor $0{,}0011\, r n^2$, da die Kurbelradien bei Schiffsmaschinen gleich grofs sind und eine Kurbel ebensoviel Umdrehungen wie die andere macht. Die Gewichte der fünf schwingenden Massen sollen z. B. der Reihe nach 1000, 1500, 2000, 2000 und 2000 kg betragen; auch seien die Kurbeln gleichmäfsig über den Kurbelkreis verteilt. Trägt man die Gewichte im Mafsstabe 1000 kg = 10 mm auf der zugehörigen Kurbelstellung, Fig. 2, ab, so kann man die Summe der Komponenten auf mehrfache Weise finden. Einmal könnte man die Winkel messen und durch Multiplikation mit dem Cosinus die einzelnen Komponenten berechnen; oder man könnte sie einzeln graphisch wie in Fig. 1 ermitteln; oder man könnte endlich das von Taylor benutzte Verfahren des Seilpolygones verwenden. Dieses letztere bildet Taylor folgendermafsen. Die Strecken OA, OB, OC, OD und OE, Fig. 2, seien die oben genannten Gewichte der schwingenden Massen. Nunmehr mache man AB' gleich und parallel OB, ferner $B'C'$ gleich und parallel OC usw.; dann ist $E'F$ gleich der gesuchten Summe der Gewichtkomponenten. Die Strecke $E'F$ hat eine Länge von rd. 12 mm, würde also ein Gewicht von 1,2 t darstellen. Wollte man hieraus den Massendruck berechnen, so müsste man diese 1,2 t noch mit $0{,}0011\, r\, n^2$ multipliziren.

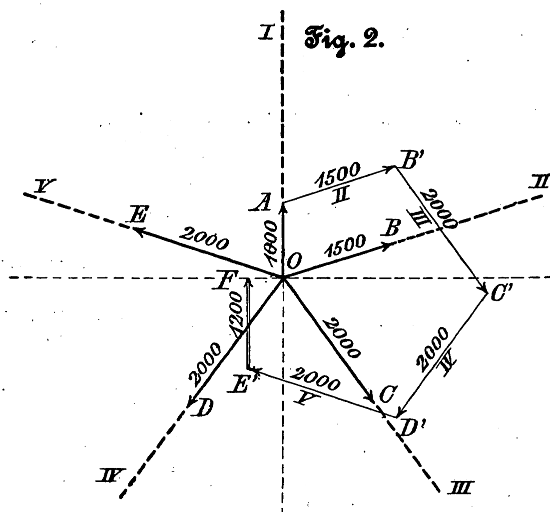
Fig. 1.

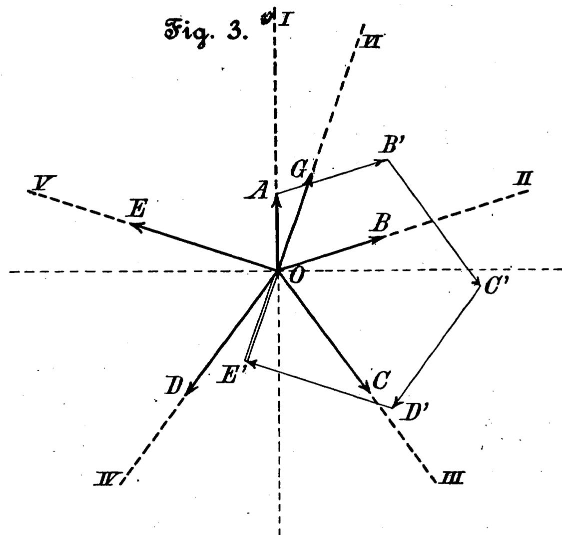


[1]) 1891 Bd. III S. 12 u. f.

[2]) Es ist überall eine stehende Hammermaschine vorausgesetzt.

Wäre das Polygon geschlossen, d. h. fiele E' mit O zusammen, sodass $E'F$ gleich Null würde, so würde die Summe der Gewichtkomponenten ebenfalls gleich Null sein und somit auch der Massendruck, d. h. die Maschine würde inbezug auf die auf und nieder wirkenden Kräfte ausbalanzirt sein. Soll also eine Maschine in dieser Hinsicht ausbalanzirt werden, so hätte man nur nötig, das Polygon zu schliefsen. Das ist auf sehr viele Weisen möglich. Einmal könnte man, wenn die Gewichte und Kurbelstellungen unverändert bleiben sollen, ein sechstes Gewicht $E'O$, Fig. 3, einfügen, das an dem Kurbelarme OG angreifen müsste. Will man aber keine neuen Massen hinzufügen, sondern sich mit den vorhandenen begnügen, so braucht man nur die Kurbelwinkel zu ändern. Man würde z. B. das in Fig. 4 dargestellte Polygon erhalten,



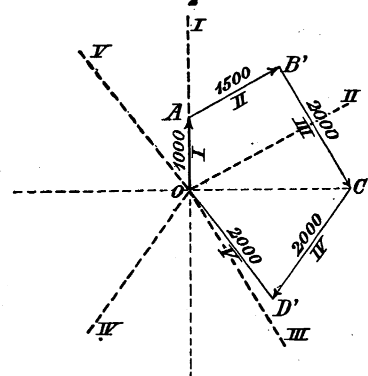


dem die dort angegebenen Kurbelstellungen entsprechen. Will man die Kurbelstellungen beibehalten, so muss man selbstredend die Gewichte ändern. Verändert man gleichzeitig Gewichte und Kurbelstellungen, so wird man unschwer erkennen, dass es unendlich viele Lösungen giebt, ein Seilpolygon zu schliefsen.

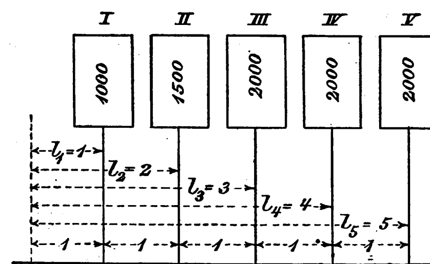
Hierbei ist natürlich immer stillschweigend vorausgesetzt, dass die Pleuelstange unendlich lang ist und dass die Kurbelradien sämtlich gleich grofs sind. Ist letzteres nicht der Fall, so muss man anstelle der Gewichte die Massendrücke in die Polygone einführen. Da die Massendrücke aber vom Kurbelradius abhängig sind, so kann man, um eine Maschine bezüglich der auf und nieder wirkenden Kräfte auszubalanziren, 1) die Gewichte der schwingenden Massen, 2) die Kurbelwinkel und 3) die Kurbelradien ändern. Durch entsprechende Wahl und Bemessung dieser drei Gröfsen würde man immer in der Lage sein, die Maschine inbezug auf die genannten Kräfte auszubalanziren.

Da das betrachtete Polygon aus Kräften zusammengesetzt wurde, wollen wir es im weiteren mit Kräftepolygon bezeichnen, zum Unterschiede von dem nun folgenden Momentenpolygon.

Aus der Mechanik ist bekannt, dass ein Körper nur dann in Ruhe ist, wenn aufser der Summe der Kräfte auch die Summe der Momente dieser Kräfte gleich Null ist. Bis jetzt hatten wir nur die Summe der Kräfte gleich Null gemacht; jetzt würde es sich also, wenn wir eine vollkommen ausbalanzirte Maschine erhalten wollen, noch darum handeln, die Summe der Momente gleich Null zu machen. Die Momente setzen sich aus den Kräften und den Hebelarmen zusammen. Als Kräfte kämen hier die Gewichtkomponenten der schwingenden Massen oder auch, wenn man will, die Massendrücke infrage; als Hebelarme kämen die Kurbelentfernungen inbetracht. Hierbei würde die Lage des Drehpunktes gleichgültig bleiben. Nehmen wir in unserem Beispiel der Einfachheit halber an, dass die Kurbelentfernungen sämtlich gleich grofs sind

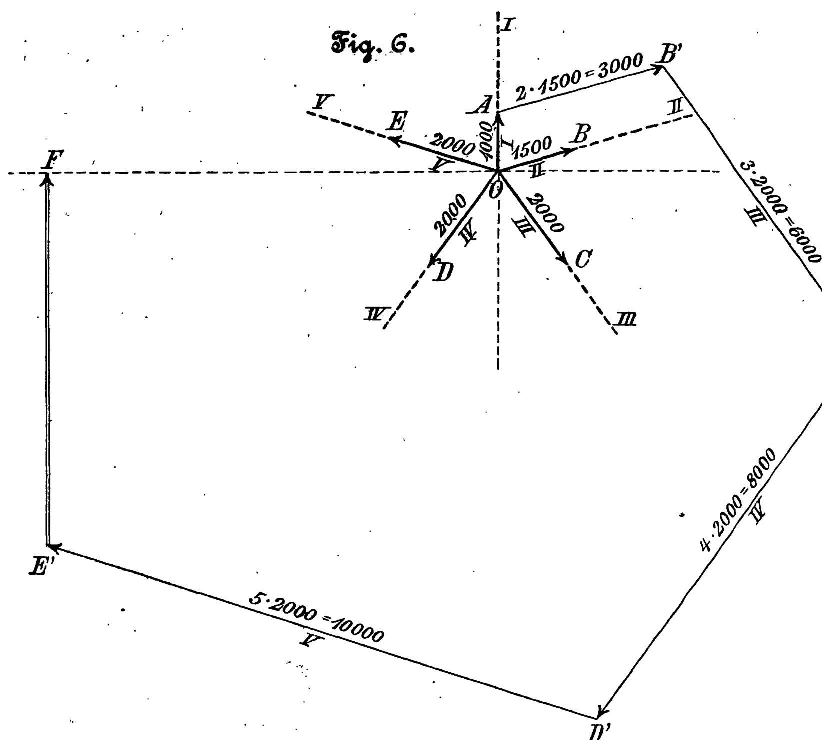


und dass der Drehpunkt um einen Kurbelabstand vor der ersten Kurbel liegt, so erhalten wir der Reihe nach die Hebelarme 1, 2, 3, 4 und 5, wenn die Kurbelentfernung gleich 1 gesetzt wird, Fig. 5. Für die in Fig. 2 dargestellte Kurbelanordnung ergeben sich nunmehr folgende Momente. Die Gewichtkomponente der Kurbel A ist gleich der Strecke OA, da diese Kurbel zufällig im oberen Totpunkte steht. Der Hebelarm ist nach dem Vorhergehenden gleich 1; folglich ist das Moment $= OA \cdot 1 = OA$. Das Moment der

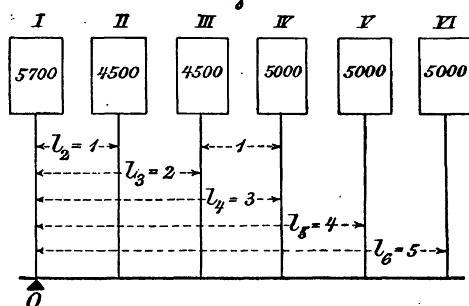


Kurbel B ist gleich der Strecke $OB \cdot 2 = AB'$, das der Kurbel $C = OC \cdot 3 = B'C'$ und so fort. Um die Summe der Momente zu bilden, müsste man die der Fig. 2 entnommenen Komponenten mit dem zugehörigen Hebelarm multipliziren und diese Produkte dann zusammenzählen. Um diese Arbeit zu erleichtern, verfährt Taylor folgendermafsen. Er multiplizirt zunächst nur die Gewichte bezw. die Zentrifugalkräfte der einzelnen Massen mit den zugehörigen Hebelarmen und zeichnet dann in irgend einem Mafsstabe, wie vorhin das Kräftepolygon, jetzt das Momentenpolygon. Setzen wir z. B. das Moment der ersten Kurbel $= 1000 \cdot 1 = 1000 = 10$ mm, das der zweiten Kurbel $= 1500 \cdot 2 = 3000 = 30$ mm usw., so erhalten wir bei der angenommenen Kurbelstellung das in Fig. 6[1]) dargestellte Momentenpolygon, das natürlich zunächst infolge der willkürlichen Annahmen nicht geschlossen sein wird. Es wird vielmehr ein Moment $E'F$ übrig bleiben, das bestrebt ist, die Maschine um eine Querachse zu kippen. Wäre aber das Polygon geschlossen, so würde die Maschine bezüglich der kippenden Momente ausbalanzirt sein. Dieses Momentenpolygon könnte, wie ohne weiteres ersichtlich, leicht geschlossen werden: 1) durch Verändern der Kurbelwinkel oder, 2) durch Verändern der Momente. Letztere lassen sich durch Aendern der Kurbel-

[1]) Die Figur ist für die Aetzung auf $^3/_4$ verkleinert worden.

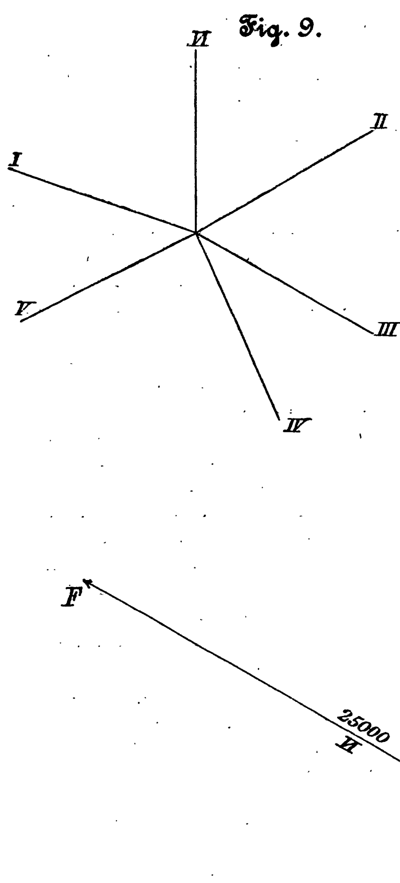


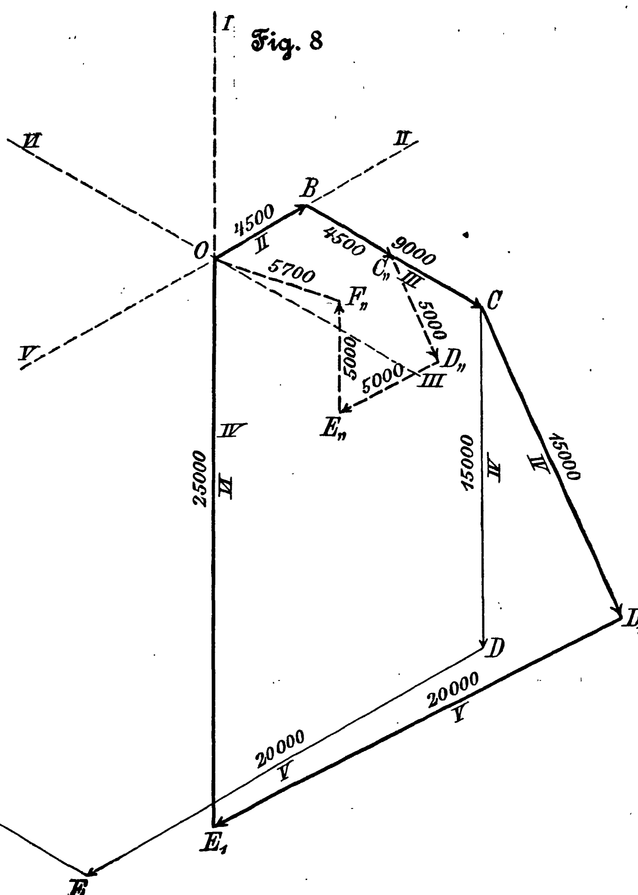
radien, der Gewichte und der Kurbelentfernungen verändern. Beim Schliefsen des Momentenpolygons wären also folgende vier Gröfsen inbetracht zu ziehen: 1) die Kurbelwinkel, 2) die Gewichte der schwingenden Massen, 3) die Kurbelentfernungen und 4) die Kurbelradien. Um eine vollständig ausbalanzirte Maschine zu erhalten, würde man also zwei Polygone, nämlich das Kräfte- und das Momentenpolygon, schliefsen müssen. Hierbei ist aber die Bedingung zu erfüllen, dass die Seiten der Polygone parallel sind, denn die Kurbelwinkel müssen bei beiden Polygonen dieselben sein. Konstruktiv läuft also die Ausbalanzirung auf die einfache geometrische Aufgabe hinaus, zwei Polygone mit parallelen Seiten gleichzeitig zum Schluss zu bringen. Für den ersten Augenblick macht es den Eindruck, als wenn nun ein endloses Probiren die Folge sein würde. Doch ist das nicht der Fall, wenn man sich des von Taylor angegebenen kleinen Kunstgriffes bedient. Taylor legt nämlich den Drehpunkt des Momentenpolygons in eine Kurbel, sodass deren Moment gleich Null wird. Dadurch fällt eine Seite des Momentenpolygons weg. Das Momentenpolygon lässt sich bei entsprechender Wahl der infrage kommenden Gröfsen immer schliefsen. Hat man es zum Schluss gebracht, so zeichne man jetzt nach Taylors Angaben das Kräftepolygon hinein, und zwar beginne man mit der zweiten Kurbel, wenn der Momentendrehpunkt in der ersten Kurbel lag. Hierbei müssen die Seiten beider Polygone immer parallel verlaufen. Die Schlusslinie des Kräftepolygons ist dann gleich dem Gewicht der schwingenden Massen der ersten Kurbel, deren Gewicht man bei weniger als fünf Kurbeln in diesem Falle nicht von vornherein annehmen darf, wenn man die übrigen Gröfsen als gegeben betrachtet.



Alles dies lässt sich am besten durch ein Beispiel erklären. Die Aufgabe sei folgende: Es soll die in Fig. 7 dargestellte 6kurbelige Maschine, deren Kurbeln einander unter 60° folgen, durch Bestimmung der Masse der ersten Kurbel ausbalanzirt werden, wenn die Gewichte der zweiten und dritten Kurbel je 4500 kg, die der letzten drei Kurbeln je 5000 kg betragen.

Die Kurbelentfernungen seien der Einfachheit halber alle gleich 1 gesetzt. Die Kurbeln mögen sich vorläufig unter 60° folgen. Nach Taylor wäre das Momentenpolygon aufzuzeichnen und zu schliefsen. Zunächst wäre aber der Drehpunkt zu wählen. Taylors Angaben hierüber lauten in wörtlicher Uebersetzung: »Eine bequeme Lage für O ist der Schnittpunkt der Achse eines der äufsersten Cylinder mit der Achse der Kurbelwelle. Dann ist l_1 stets gleich Null, während l_2, $l_3 \ldots l_n$, die Entfernungen des zweiten, dritten usw. Cylinders vom ersten, dasselbe Vorzeichen haben.« Wir folgen diesem Taylorschen Rate und bilden auf diese Weise das Momentenpolygon der Sechskurbel-Maschine, wobei wir zunächst die Kurbelwinkel unverändert lassen wollen. Legen wir nunmehr den Drehpunkt in





die erste Kurbel, so erhalten wir als Hebelarme die Strecken, Fig. 7, $l_1 = 0$, $l_2 = 1$, $l_3 = 2$, $l_4 = 3$, $l_5 = 4$, $l_6 = 5$. Hieraus ergeben sich dann folgende Momente:

$$M_1 = 0 \qquad = 0$$
$$M_2 = 4500 \cdot 1 = 4500$$
$$M_3 = 4500 \cdot 2 = 9000$$
$$M_4 = 5000 \cdot 3 = 15000$$
$$M_5 = 5000 \cdot 4 = 20000$$
$$M_6 = 5000 \cdot 5 = 25000.$$

Tragen wir diese in dem Mafsstabe 1000 = 3 mm als Momentenpolygon auf, so erhalten wir das in Fig. 8 mit $OBCDEF$ bezeichnete offene Polygon.

Soll die Maschine bezüglich der kippenden Momente ausbalanzirt werden, so muss das Polygon geschlossen werden. Hierfür giebt Taylor folgenden Rat: »Es ist einleuchtend, dass im allgemeinen durch geeignete Wahl der Kurbelwinkel das Momentenpolygon einer Maschine an einem beliebigen Punkt geschlossen werden kann, wodurch das Moment auf Null gebracht wird.« Schliefsen wir also das Polygon durch Verändern der Kurbelstellung. Hierbei wollen wir der Einfachheit halber die Kurbelstellung der zweiten und dritten Kurbel beibehalten und die sechste Kurbel in die Richtung der früheren vierten fallen lassen. Durch einfache Dreieckkonstruktion ergeben sich dann die Lagen der vierten und fünften Kurbel, und somit erhalten wir das in Fig. 8 mit $OBCD_1E_1O$ bezeichnete nun geschlossene Momentenpolygon. Die Maschine würde also inbezug auf die kippenden Momente ausbalanzirt sein.

Taylor giebt nun weiter an, dass zum vollständigen Ausbalanziren noch eine Masse erforderlich sein würde, die im Drehpunkt angreift. Durch Hinzufügen dieser Masse würden also auch die auf und nieder wirkenden Kräfte auf Null gebracht werden können. Ins Graphische übersetzt, wäre also jetzt nur noch erforderlich, das Kräftepolygon zu zeichnen und durch eine sechste Kraft zu schliefsen. Beginnen wir mit der zweiten Kurbel, deren schwingendes Gewicht 4500 kg beträgt, wobei wir den gleichen Mafsstab 1000 kg = 3 mm beibehalten wollen. Tragen wir diese 4500 kg auf der zweiten Kurbel, Fig. 8, auf, so kommen wir wieder auf den Punkt B. Die Seite OB haben also die beiden Polygone gemeinschaftlich. Auf der Seite BC des Momentenpolygons tragen wir das Gewicht der dritten Kurbel = 4500 ab; dann ergiebt sich der Punkt $C_{''}$. Wenn wir von diesem aus parallel zu der Momentenpolygonseite CD_1 5000 kg = dem Gewicht der vierten Kurbel auftragen, kommen wir nach $D_{''}$ und weiter mit $D_{''}E_{''}$ = 5000 kg parallel D_1E_1 nach $E_{''}$. $E_{''}F_{''}$ = 5000 kg parallel zur Momentenpolygonseite E_1O ergiebt schliefslich den Kraftpolygonpunkt $F_{''}$. Damit das Polygon geschlossen ist, fehlt nur noch die Seite $F_{''}O$. Sie würde also das schwingende Gewicht der ersten Kurbel darstellen, da wir in diese den Drehpunkt gelegt haben. Gemessen ergiebt sich dieses Gewicht zu 5700 kg, und zwar müsste es an einer Kurbel angreifen, die die Richtung der Linie $F_{''}O$ hat. Entnehmen wir aus diesem Kräftepolygon die zugehörigen Kurbelstellungen, so erhalten wir die in Fig. 9 dargestellte Anordnung, für welche die Maschine sowohl bezüglich der auf und nieder wirkenden Kräfte als auch der kippenden Momente vollständig ausbalanzirt ist.

Hiermit dürfte der Grundgedanke des Taylorschen Verfahrens hinreichend klargelegt sein. Ich will nun im Nachstehenden noch einige mehr den praktischen Bedürfnissen entsprechende Beispiele durchführen.

Taylor selbst bringt in seiner Abhandlung eine grofse Anzahl Anwendungen seines Verfahrens auf Maschinen der amerikanischen Marine. Interessant dürfte vor allem die Ausbalanzirung der Maschine des »Cushing« (amerikanisches Torpedoboot) sein. Diese Maschine hat fünf Kurbeln. Die geschlossenen Polygone bezieht Taylor in seiner Abhandlung auf die mittlere Kurbel. Um jedoch bei dem oben durchgeführten Verfahren zu bleiben, will ich die Konstruktion inbezug auf die erste Kurbel durchführen. Taylor hat sich die Aufgabe gestellt, die Cushing-Maschine unter Annahme aller fünf schwingenden Gewichte und aller Kurbelentfernungen ganz allein durch Veränderung der Kurbelwinkel auszugleichen. Alle fünf Massen haben das gleiche Gewicht von 95 kg. Die Hebelarme betragen der Reihe nach

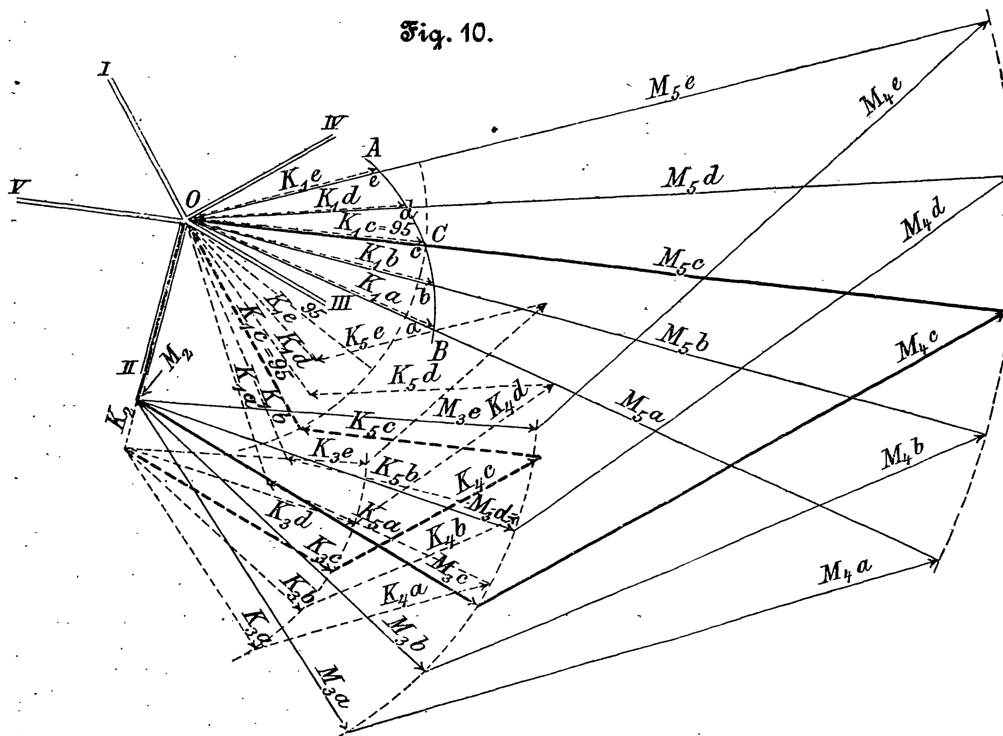
$$l_1 = 0 \quad \text{m}$$
$$l_2 = 1{,}219 \quad »$$
$$l_3 = 2{,}515 \quad »$$
$$l_4 = 3{,}886 \quad »$$
$$l_5 = 5{,}258 \quad »$$

Hieraus ergeben sich folgende Momente:

$$M_1 = 0 \quad \text{mkg}$$
$$M_2 = 116 \quad »$$
$$M_3 = 240 \quad »$$
$$M_4 = 370 \quad »$$
$$M_5 = 500 \quad »$$

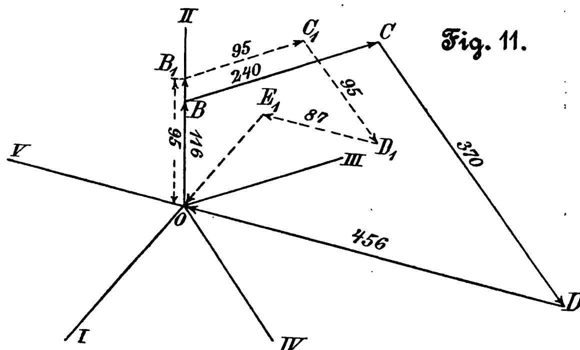
Die Aufgabe lässt sich nicht so einfach wie die vorhergehende lösen; man muss vielmehr das graphische Interpolationsverfahren anwenden, d. h. man muss erst einige Polygone aufzeichnen, die nicht sofort die richtige Schlusslinie geben werden. Durch Interpoliren kann man dann aber leicht zum Ziele kommen. Tragen wir daher vorläufig, Fig. 10, die Gewichte im Mafsstabe 1,7 kg[1]) = 1 mm und die Momente im Mafsstabe 2,59 mkg[1]) = 1 mm ab und beginnen wie vorhin mit der zweiten Kurbel, so würde deren Moment der Strecke OM_2 entsprechen. Schlagen wir nunmehr mit der Strecke M_3 gleich dem Moment M_3 der dritten Kurbel einen Kreis um den Punkt M_2 und ebenso einen Kreis um O mit dem Moment der fünften Kurbel M_5 und ziehen dann an vier verschiedenen Stellen die Linien $M_{3\,a,b,d,e}$, $M_{4\,a,b,d,e}$ und $M_{5\,a,b,d,e}$ gleich den Momenten der dritten, vierten und fünften Kurbel, so erhalten wir vier verschiedene geschlossene Momentenpolygone. Bei allen diesen Polygonen würden also die kippenden Momente ausbalanzirt sein.

Fig. 10.



[1]) In der Quelle ist in Pfund und Fufspfund gerechnet und gezeichnet.

Hierauf konstruiren wir die zugehörigen Kräftepolygone, die in der Figur der Reihe noch mit OK_2, K_3, K_4, K_5 mit den Zeigern a, b, d, e bezeichnet sind. Diese Polygone sind sämtlich noch offen; um sie zu schliefsen, hat man weiter nichts nötig, als die Schlusslinien $K_{1\,a,b,d,e}$ zu ziehen; doch ist hierbei die Bedingung zu erfüllen, dass die richtige Schlusslinie $K_1 = 95$ kg wird. Das kann man auf verschiedene Weise machen. In Fig. 10 ist es folgendermafsen geschehen: Es sind die verschiedenen $K_{1\,a,b,d,e}$ von O aus auf den zugehörigen M_5, d. h. auf den Momenten der fünften Kurbel, abgetragen; durch die Endpunkte dieser Strecken ist dann die Kurve AB gelegt. Weiter ist um O noch ein Kreis mit dem Radius $K_1 = 95$ kg geschlagen. Dort, wo dieser Kreis sich mit der Kurve AB schneidet, also im Punkte C, wird $K_1 = 95$ kg sein. Legt man durch diesen Schnittpunkt C das zugehörige Moment M_{5c} der fünften Kurbel und ergänzt dann das Momentenpolygon weiter, so wird die Schlusslinie des zugehörigen Kräftepolygons die Länge 95 kg haben. Ebenso gut hätte man selbstverständlich diese Konstruktion im Kräftepolygon machen können, doch hätte man in diesem Falle wegen der ungünstigen Lage der Führungskurven voraussichtlich nicht so genau arbeiten können. Somit wäre diese etwas verwickelte Aufgabe ebenfalls ohne Schwierigkeit gelöst worden. Zieht man nun noch zum Schluss die Kurbelstellungen heraus, so erhält man die in der Figur angegebene Kurbelanordnung, die mit der Taylorschen Lösung genau übereinstimmt. Wären bei dieser Aufgabe nur 4 Gewichte gegeben gewesen, so hätte man ebenso einfach verfahren können wie vorhin bei der sechskurbeligen Maschine.



Aber auch dann, wenn nur 3 Massen gegeben sind, führt das Taylorsche Verfahren unmittelbar zum Ziele. Hierbei kann man natürlich noch einige Annahmen betreffs der Kurbelfolge und der Kurbelwinkel machen. Nehmen wir z. B. die drei mittleren Massen als gegeben an und stellen hierbei noch die Bedingung, dass sich diese Kurbeln unter 72° folgen sollen, so würde sich für diese 3 Kurbeln das in Fig. 11 dargestellte noch offene Momentenpolygon $OBCD$ ergeben. Es kann aber sofort durch die Linie OD geschlossen werden, die gleich dem Momente der fünften Kurbel sein würde. Mit dem Mafsstab gemessen, beträgt dieses 456 mkg. Der Hebelarm ist 5,258 m, somit muss das Gewicht der fünften schwingenden Masse 87 kg betragen. Hieraus folgt dann das Kräftepolygon $OB_1C_1D_1E_1$, das durch die Linie $E_1O = 91$ kg geschlossen werden kann. Aus dem Kräftepolygon ergiebt sich dann durch paralleles Abschieben die zugehörige Kurbelstellung.

Hiermit glaube ich die Fünfkurbelmaschine hinreichend erläutert zu haben, sodass ich nunmehr zur Vierkurbelmaschine übergehen kann. Auch hier will ich gleich mit dem schwierigsten Fall beginnen, der sich ebenfalls nur durch Interpolation lösen lässt. Gegeben seien alle vier Gewichte und zwei Kurbelentfernungen. Die Gewichte seien:

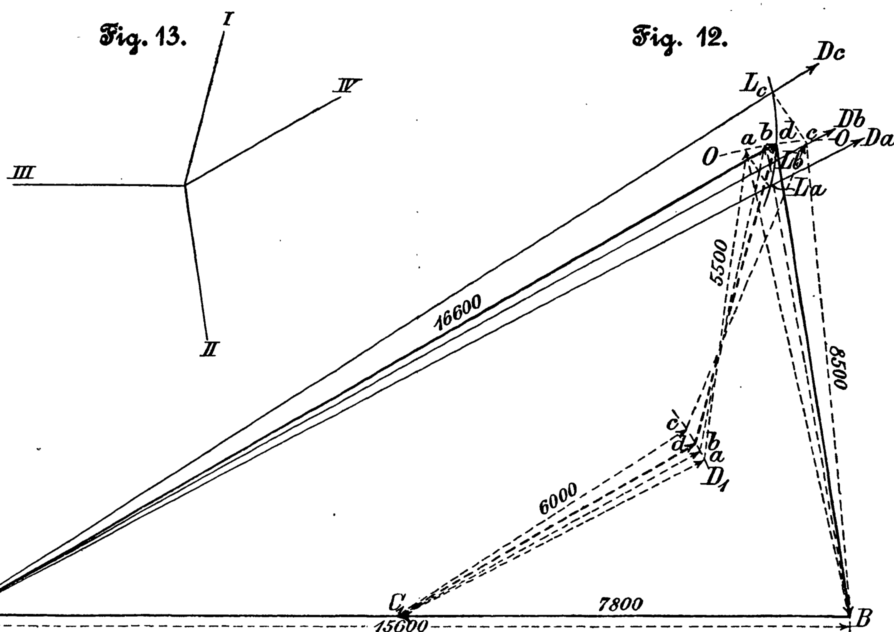
1. Kurbel: 5500 kg
2. » 8500 »
3. » 7800 »
4. » 6000 ».

Die Hebelarme seien $l_1 = 0$, $l_2 = 1$, $l_3 = 2$. Hieraus folgen die Momente der

1. Kurbel: $5000 \cdot 0 = 0$
2. » $8500 \cdot 1 = 8500$
3. » $7800 \cdot 2 = 16\,600$
4. » $6000\, x$.

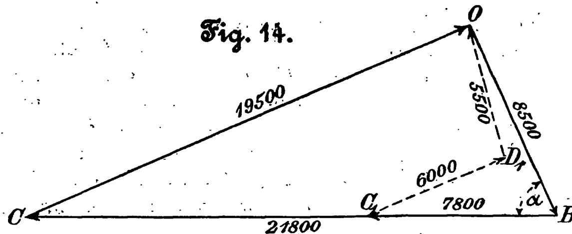
Hier empfiehlt es sich, mit dem Kräftepolygon zu beginnen. Machen wir also zunächst in Fig. 12 die Strecke C_1B gleich dem Gewicht der dritten Kurbel = 7800 kg und schlagen dann um B mit dem Radius 8500 (erste Kurbel) einen Kreis und ferner um C_1 ebenfalls einen Kreis mit dem Radius 6000 (vierte Kurbel), so können wir dadurch, dass wir um den Punkt O_a mit 5500 einen dritten Kreis schlagen, das vorläufig beliebig angenommene geschlossene Kräftepolygon $O_aBC_1D_1$ erhalten. O_a wäre hierbei der Ausgangspunkt des Polygons, von wo aus nun ebenfalls das Momentenpolygon zu bilden wäre.

Die erste Seite dieses Polygons fiele, wie immer, mit dem Kräftepolygon zusammen, wäre also $O_aB = 8500$. Die nächstfolgende Seite würde sich der Richtung nach mit BC_1 decken, aber die Länge $BC = 15600$ haben. Die dritte Seite CD_a müsste parallel C_1D_{1a} laufen und, wenn das Polygon geschlossen sein soll, durch O_a gehen. Dies ist nun nicht der Fall, doch hilft auch hierbei die graphische Interpolation über alle Schwierigkeiten hinweg. Zeichnet man nämlich noch die beiden andern Kräftepolygone $O_bBC_1D_{1b}$ und $O_cBC_1D_{1c}$ auf und entwirft für diese die ebenfalls nicht schliefsenden Momentenpolygone, so braucht man z. B. von den Punkten $O_{a,b,c}$ aus nur die Lote auf die nicht schliefsenden Polygonseiten zu fällen und durch die Fufspunkte dieser Lote die in Fig. 12 mit $L_{a,b,c}$ bezeichnete Kurve zu legen. Dort, wo diese den O-Kreis schneidet, also in O_d, ist der gesuchte Punkt, in welchem die Lotlänge gleich Null und somit das Momentenpolygon geschlossen ist. Ergänzt man von diesem Punkte O_d nunmehr das Momenten- und Kräftepolygon, so erhält man für das Moment CO_d (vierte Kurbel) den mit dem Mafsstabe gemessenen Wert von 16600. Das Gewicht der vierten Masse war zu 6000 kg angenommen; hieraus folgt als Hebelarm 2,77. Fig. 13 zeigt die zugehörige Kurbelstellung. Die Kurbelentfernungen würden $l_1 = 0$, $l_2 = 1$, $l_3 = 2$, $l_4 = 2{,}77$ sein.

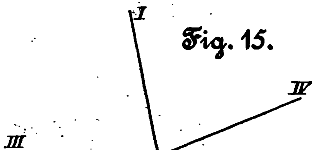


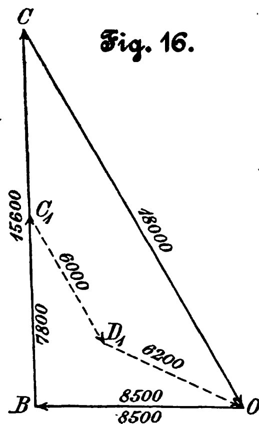
Wesentlich einfacher gestaltet sich das Verfahren in folgender Aufgabe: Gegeben, wie vorhin, 4 Gewichte, $l_1 = 0$, $l_2 = 1$ und der Winkel α, den die 2. und 3. Kurbel mit einander einschliefsen. Gesucht die Kurbelstellungen und die fehlenden Entfernungen. Man mache, Fig. 14, $BC_1 = 7800$ (dritte Kurbel), Winkel $C_1BO = \alpha$ und $BO = 8500$ (zweite Kurbel). Hierauf ergänze man das Kräftepolygon aufgrund der gegebenen Kräfte. In Fig. 14 ist es durch den Zug

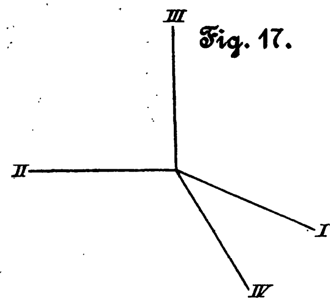
OBC_1D_1O dargestellt. Aus diesem Polygon ergiebt sich ohne weiteres die in Fig. 15 wiedergegebene Kurbelstellung. Um das zugehörige Momentenpolygon zu bilden, verlängere man BC_1 über C_1 hinaus, bis es sich mit der durch O gezogenen Parallelen zu C_1D_1 in C schneidet. Mit dem Mafsstab gemessen, ist das Moment der dritten Kurbel $CB = 21800$; hieraus folgt $l_3 = 2{,}8$. In gleicher Weise ergiebt sich das Moment der vierten Kurbel CO zu 19500, woraus $l_4 = 3{,}25$.



Noch einfacher gestaltet sich die Lösung folgender Aufgabe: Gegeben drei Gewichte und alle drei Kurbelentfernungen; letztere sollen der Einfachheit halber einander gleich und = 1 gesetzt werden. Die Gewichte seien dieselben wie vorhin: 2. Kurbel 8500 kg, 3. Kurbel 7800 kg, 4. Kurbel 6000 kg. Gesucht das Gewicht der ersten Kurbel. Mache, Fig. 16, $OB = 8500$, errichte hierüber das Momentendreieck OBC aus den Momentenseiten $BC = 15600$ und $OC = 18000$, mache dann $BC_1 = 7800$, ziehe C_1D_1 parallel CO und setze darauf $C_1D_1 = 6000$ ab; dann ist $D_1O = 6200$ gleich dem Gewicht der ersten Kurbel, und Fig. 17 giebt die gesuchte Kurbelstellung.







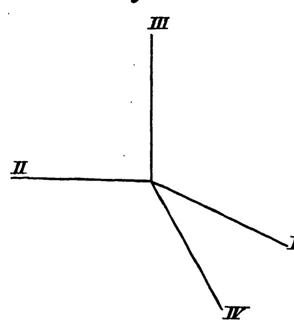
Noch weniger Schwierigkeit bietet die Aufgabe, wenn nur 2 Massen, der Winkel zwischen diesen beiden und die Kurbelentfernungen gegeben sind. Diese Aufgabe entspricht genau der alten bisher nach dem Radingerschen Verfahren behandelten Ausbalanzirung einer Lokomotive mit innenliegenden Cylindern, bei der die äufseren Kuppelstangen als ausbalanzirende Massen wirken. Diese Lokomotive ist gewissermafsen eine Vierkurbelmaschine, der zwei Cylinder fehlen.

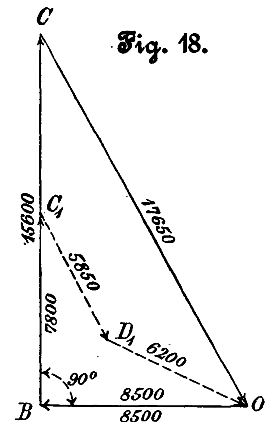
Es seien also gegeben: 2. Kurbel 8500 kg, 3. Kurbel 7800 kg, $\alpha = 90^{\circ}$, Kurbelentfernungen unter einander gleich = 1. Gesucht die beiden fehlenden äufseren Massen der ersten und der vierten Kurbel und deren Winkel. Mache, Fig. 18, $OB = 8500$, Winkel $OBC = \alpha = 90^{\circ}$, $BC = 15600$ und verbinde C mit O; dann ist OC gleich dem Moment der vierten Kurbel. Mit dem Mafsstab gemessen, beträgt dieses 17650. Hieraus ergiebt sich durch Division mit $l_4 = 3$ das Gewicht der vierten Kurbel zu 5850 kg. Nunmehr bilde das Kräftepolygon, mache $BC_1 = 7800$, C_1D_1 (parallel OC) = 5850, dann ist D_1O gleich dem Gewicht der ersten Kurbel = 6200 kg. Fig. 19 giebt die zugehörige Kurbelstellung.

In ähnlicher Weise lässt sich auch nach Taylor die Dreikurbelmaschine ausbalanziren. Doch ist es hierbei erforderlich, den Drehpunkt nicht in eine Kurbel zu legen, sondern ihn aufserhalb zu wählen, am besten um eine Kurbelentfernung vor der ersten Kurbel. Legt man ihn nämlich in eine Kurbel, so erhält man zur Bildung des Momentenpolygons nur zwei Seiten, woraus sich kein Polygon bilden lässt. Zur Durchführung der Ausbalanzirung einer Dreikurbelmaschine wollen wir der Einfachheit halber die gleichen Gewichte und Kurbelentfernungen wie bei der Vierkurbelmaschine verwenden. Es mögen folgende Annahmen gelten:

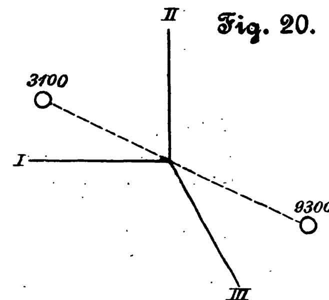
1. Kurbel: 8500 kg $l_1 = 1$ Moment $M_1 = 8500$
2. » 7800 » $l_2 = 2$ » $M_2 = 15600$
3. » 6000 » $l_3 = 3$ » $M_3 = 18000$.

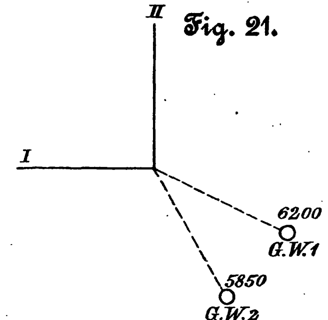
Aus den 3 Momenten lässt sich das in Fig. 16 bereits dargestellte Momentendreieck bilden, aus dem sich das zugehörige Kräftepolygon OBC_1D_1 ergiebt. Da das Momentenpolygon ein Dreieck ist, so lässt es sich natürlich nur in denjenigen Fällen überhaupt bilden, in welchen man aus 3 gegebenen Seiten ein Dreieck konstruiren kann.





Aus dem Kräftepolygon ergiebt sich ferner, dass man eine vierte Hülfskraft im Drehpunkt angreifen lassen muss, um das Gleichgewicht herzustellen. Diese Hülfskraft ist praktisch in verschiedenartigster Weise herstellbar. Man könnte z. B. irgend ein entsprechend schweres Gewicht an einer im Drehpunkt angreifenden Exzenterstange anbringen, würde dann also die später von Yarrow ausgeführte Konstruktion der »Bobweights« erhalten; oder man könnte im Drehpunkt eine vierte Kurbel anordnen und dort ein ganz neues Kurbelgestänge mit Dampfcylinder usw. hinzufügen; dann würde man allerdings die Dreikurbelmaschine in eine Vierkurbelmaschine umgeändert haben. Oder man könnte auch nach bekanntem Vorbild, umlaufende Gegengewichte anordnen, wie dies z. B. bei Lokomotiven üblich ist. Die Gröfse dieser Gegengewichte liefse sich sehr einfach folgendermafsen bestimmen. Die Hülfskraft betrug nach Mafsstab 6200, folglich hat an der ersten Kurbel ein Gewicht von $\frac{6200 \cdot 3}{2}$ = 9300 kg und an der dritten Kurbel ein solches von $\frac{6200}{2}$ = 3100 kg anzugreifen, woraus sich die in Fig. 20 dargestellte Kurbel- und Gegengewichtstellung ergiebt.





Es erübrigt nun noch, eine Zweikurbelmaschine nach dem Taylorschen Verfahren auszubalanziren. Angenommen sei eine Zweicylinder-Verbundmaschine. Der von den beiden Kurbeln eingeschlossene Winkel sei 90°. Das Gewicht der ersten Kurbel sei 8500 kg, das der zweiten 7800 kg. Die Entfernung zwischen beiden Kurbeln sei gleich 1. Die Maschine soll durch Aufsetzen von zwei Gegengewichten aufserhalb der

Kurbeln in der Weise ausbalanzirt werden, dass das erste Gegengewicht eine Kurbelentfernung vor der ersten Kurbel, das zweite Gegengewicht eine Kurbelentfernung hinter der zweiten Kurbel liegt.

Hieraus ergiebt sich, wenn man den Drehpunkt in das erste Gegengewicht legt, folgende Zusammenstellung:

1. Gegengewicht	$= x$	$l_1 = 0$	$M_1 = X$
1. Kurbel . .	$= 8500$ kg	$l_2 = 1$	$M_2 = 8500$
2. » . .	$= 7800$ »	$l_3 = 2$	$M_3 = 15600$
2. Gegengewicht	$= y$	$l_4 = 3$	$M_4 = Y$

$\alpha = 90^0$.

Die Lösung ist folgende: Mache OB, Fig. 18, $= 8500$, Winkel $OBC = 90^0$, $BC = 15600$ und verbinde C mit O; dann ist OC gleich dem Moment des zweiten Gegengewichtes. Mit dem Mafsstab gemessen ist $M_4 = 17650$. Hieraus erhält man durch Division mit $l_4 = 3$ das Gegengewicht zu 5850 kg. Nunmehr mache $BC_1 = 7800$, $C_1 D_1$ (parallel OC) $= 5850$; dann ist $D_1 O$ gleich dem ersten Gegengewicht $= 6200$ kg. Fig. 19 und Fig. 21 zeigen die zugehörigen Kurbel- und Gegengewichtstellungen. Wie sich unschwer erkennen lässt, stimmt die letzte Aufgabe ganz genau mit der Aufgabe der Vierkurbelmaschine überein, bei der die beiden mittleren Massen und der von den zugehörigen Kurbeln eingeschlossene Winkel gegeben sind.

Im Vorstehenden glaube ich, an der Hand praktischer Beispiele in kurzen Zügen ein hinreichendes Bild des Taylorschen Verfahrens gegeben zu haben. Taylor selbst liefert in seiner Abhandlung noch eine grofse Anzahl von Beispielen der Anwendung seines Verfahrens auf bereits vorhandene Maschinen. Doch würde es zu weit führen, hierauf noch näher einzugehen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. April 1898.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Hr. Maihak spricht über

neuere Ventile und Schmiervorrichtungen.

»M. H., bei der Konstruktion der Ventile und Schieber, mit denen ich Sie bekannt machen möchte, wurde in erster Linie zu erreichen gesucht, dass das Absperrorgan bei etwa eintretender Undichtigkeit auch nach längerem Betriebe leicht, sicher und ohne Beschädigung geöffnet werden kann, ohne dass man den Ventilkörper aus der Leitung zu entfernen braucht; und ferner, dass die abdichtenden Teile leicht auswechselbar und bequem nachschleifbar sind, sodass der Betrieb rasch wiederhergestellt werden kann.

Rücksichten auf bequeme Anbringung, gedrungene, übersichtliche Bauart, Sichtbarkeit der Schmierung und sichere Arbeitsweise waren bei der Konstruktion der Schmiervorrichtungen mafsgebend.

A) Schieber und Ventile.

a) »Lunken«-Schieberventil, Fig. 1 und 2.

Die Eigenart dieses Ventiles besteht zunächst darin, dass sein Oberteil E mit dem Körper A durch einen starken

Fig. 1.

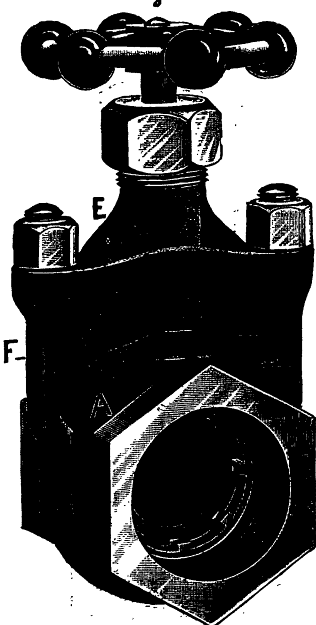
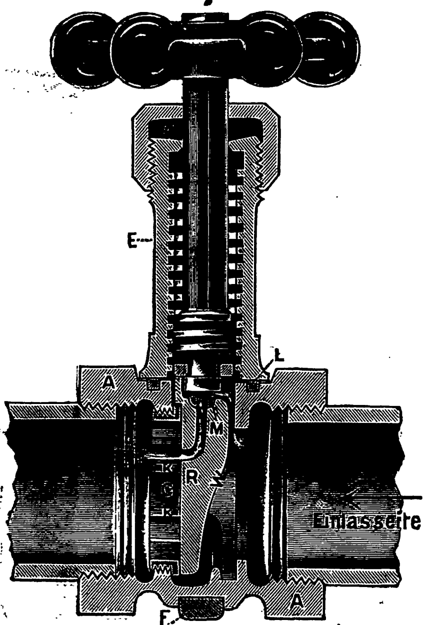


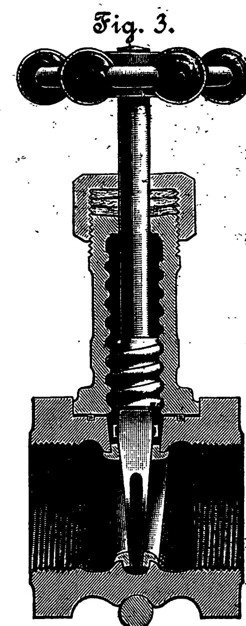
Fig. 2.



eisernen Bügel F derart verbunden ist, dass er nach Lösung der Befestigungsmuttern leicht abgenommen werden kann, wodurch die inneren Teile freigelegt werden. Ober- und Unterteil sind durch einen Kupferring L gut abgedichtet.

Ein zweites Merkmal dieses Ventiles ist der auswechselbare Sitz. Der Sitzkörper C ist in das Gehäuse A eingeschraubt und mit einer Anzahl Ansätze K versehen, vermöge deren er mittels eines geeignet geformten Schlüssels im Gewinde gelöst werden kann; dann benutzt man das andere Ende des Schlüssels, um den Körper C ganz herauszuschrauben. Der neue Sitzkörper wird darauf in gleicher Weise eingesetzt und festgezogen. Da auch der Schieberkörper R herausgenommen, ausgewechselt oder nachgeschliffen werden kann, so ist das Schieberventil schnell und leicht instandzusetzen, ohne dass es nötig ist, den Ventilkörper aus der Leitung zu entfernen.

Fig. 3.



In der Abschlussstellung wird der Schieber R vermöge der an beiden Seiten angeordneten schrägen Flächen W fest an den Sitz gedrückt. Der gedrungene Bau und der Bügel F geben dem Ventil eine grofse Festigkeit, und es widersteht sehr hohem Druck (Wasserdruckprobe 35 Atm). Durch öfteres Auseinandernehmen wird die Kupferringdichtung nicht beschädigt.

Diese Schieberventile werden bis 305 mm Durchgang ausgeführt; von 60 mm Durchgang ab erhalten die Schieber die in Fig. 2 angegebene Einrichtung, nach welcher beim Aufdrehen zuerst ein kleines Voreinströmventil M geöffnet wird.

Da sich gezeigt hat, dass die Erneuerung der Sitzkörper nur selten und nur bei besonders starker Beanspruchung erforderlich ist, so wird das Schieberventil jetzt auch nach Fig. 3 doppelsitzig ausgeführt, wobei die Sitze fest mit dem Ventilkörper verbunden sind. Dieses Ventil hat den Vorteil, dass die Einströmung von jeder Seite erfolgen kann.

b) Lunkenheimers Absperrventil, Fig. 4,

kann stets leicht geöffnet und nachgeschliffen werden. Der Oberteil a ist nämlich nicht fest mit dem eigentlichen Ventilkörper verschraubt, wie dies bei den gewöhnlichen Absperrventilen üblich ist, sondern mit ihm durch die Ueberwurfmutter b mit aufserhalb des Dampfes liegendem Gewinde ohne jedes Dichtungsmittel verbunden; der Flansch am Oberteil a ist auf den Ventilkörper aufgeschliffen. Ist Abnutzung eingetreten, so wird die Mutter b gelöst und der Teil a mit Spindel und Ventilkegel abgenommen, was hier im Gegensatz zu gewöhnlichen Ventilen stets schnell und leicht geschehen kann. Nachdem der lose Ventilkegel durch Einschieben eines Drahtes in die dafür vorgesehene Bohrung c mit der Spindel fest verbunden ist, bringt man etwas Schleifmittel (am besten feinen Sand mit Seife) auf den Kegel und setzt ihn wieder ein, ohne jedoch die Ueberwurfmutter fest anzuziehen. Beim Schleifen dreht sich a mit der Spindel und dem Kegel und gewährt gleichzeitig die erforderliche zentrale Führung.

Diese Ventile werden sowohl mit Muffen wie mit Flanschen hergestellt; letztere werden aufsergewöhnlich weit aus einander

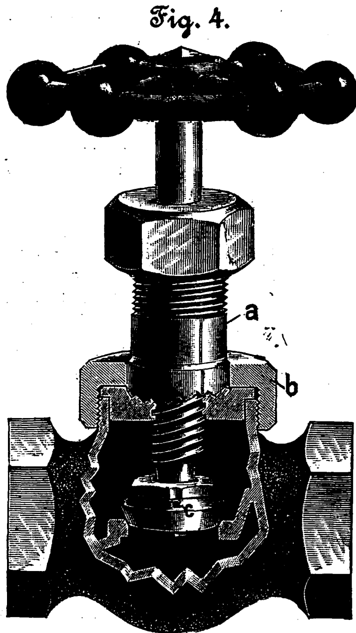
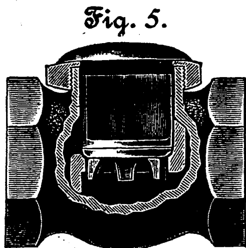


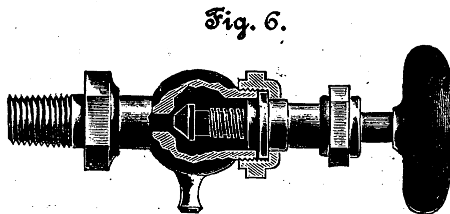
Fig. 4.

gestellt, damit die Ueberwurfmutter *b* bequem gelöst werden kann. Die übliche Ausführung ist für Arbeitsdrücke von 12 Atm, eine schwerere, besonders für Marinezwecke bestimmte für Drücke bis 25 Atm geeignet.

c) Lunkenheimers Speiseventil, Fig. 5,

ist ebenfalls mit Rücksicht auf Bequemlichkeit des Nachschleifens ausgebildet. Die Verschlusskappe ist auch hier mit Aufsengewinde und metallischer Abdichtung aufgesetzt und kann stets leicht entfernt werden. Der Kegel wird sowohl unten im Sitz als auch im oberen Teile geführt, sodass das Ventil leicht und sicher nachgeschliffen werden kann. Aufserdem ist dadurch die Führung des Kegels verbessert, welcher sich nicht festsetzen kann.


Fig. 5.


Fig. 6.

d) Lunkenheimers Probirventile, Fig. 6,

sollen die schwer dicht zu haltenden Probirhähne ersetzen und sind in gleicher Weise nachschleifbar wie die Absperrventile. Für niedrige und mittlere Drücke erhalten diese Ventile mit Weifsmetall ausgegossene Körper, die gegen einen Ringwulst abdichten.

e) Nachschleifbares Klappen-Rückschlagventil.

Bei diesem durch die Fig. 7 und 8 verdeutlichten Ventil mit unter 45° geneigter Ventilklappe ist der Durchgang bei gehobener Klappe gleich dem vollen Rohrquerschnitt. Das Nachschleifen kann auch hier vor sich gehen, ohne dass das Ventil aus der Leitung entfernt wird. Wenn die in Fig. 7 vorn sichtbare Verschlussschraube gelöst wird, kann die Drehachse der Ventilklappe herausgezogen und diese selbst nach Entfernung des Ventildeckels oben herausgenommen werden. Zum Nachschleifen bringt man etwas Schleifmittel auf den Sitz, entfernt die in der Richtung der Ventilscheibenachse befindliche Verschlussschraube und führt durch die freigelegte Oeffnung ein geeignetes Werkzeug ein, mittels dessen die Ventilscheibe auf ihrem Sitz bewegt wird. Ist sie zu stark abgenutzt, so kann man ihr durch Schleifen auf feinem Schmirgelleinen eine glatte Fläche geben oder sie durch eine neue ersetzen.

f) Schnellschluss-Hebelventil, Fig. 9 bis 11.

Zwei Schieberplatten *C*, von denen die eine fest mit der Drehachse verbunden ist, während sich die zweite lose in einem Kugellager gegen jene stützt, werden in der Abschlussstellung gegen ihre geneigt zu einander liegenden Sitze gedrückt und mittels Hebels von aufsen derartig bewegt, dass der volle Durchgang sofort geöffnet sowie abgeschlossen werden kann. Die Drehachse für die Platten und den Hebel ist mit einem konischen Ansatz und einer nicht drehbaren Unterlagscheibe versehen, gegen die sich die Packung einer von aufsen nachziehbaren Stopfbüchse legt. Somit kann der Gang dieser Achse nach Belieben leicht oder schwer gemacht und das Abschlussorgan auf jedem Oeffnungsgrade sicher erhalten werden. Das Ventil kann auch aus der Ferne durch Vermittlung einer Zugstange oder eines Seiles bethätigt werden.

Die lose Ventilscheibe bewirkt insbesondere den Abschluss, muss also der Eintrittseite entgegengesetzt liegen; dieses

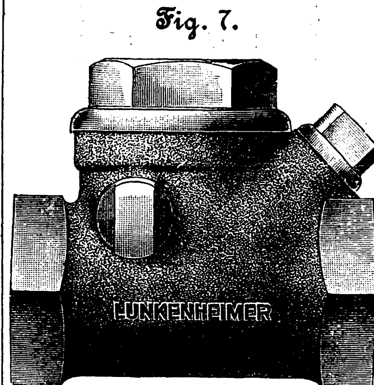
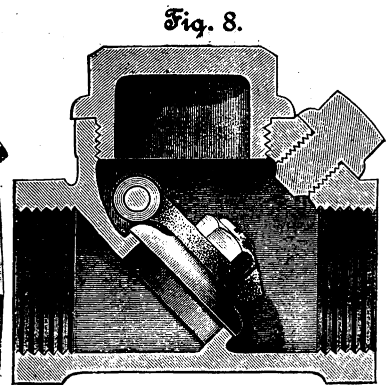
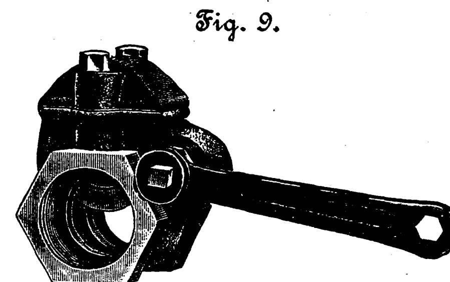
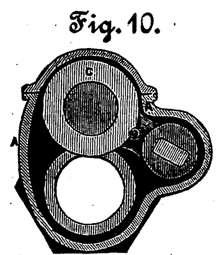


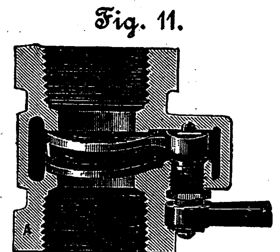
Fig. 7.


Fig. 8.


Fig. 9.

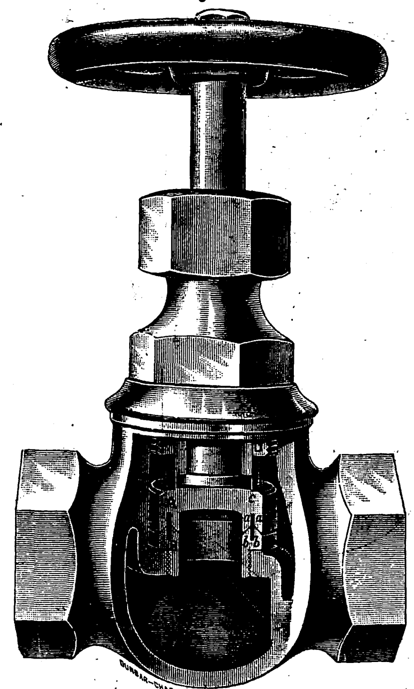

Fig. 10.

Ventil hat demnach eine Eintritt- und eine Austrittseite. Es eignet sich aufser für Dampf, heifses Wasser, Gase, Oele usw. vermöge des um die Scheiben verbleibenden Ringraumes auch für dickflüssige oder breiartige Stoffe. Um einen dichten Schluss zu erzielen, muss man die betreffende Bewegung mit einem gewissen Ruck erfolgen lassen.


Fig. 11.

g) Crosby-Federsitzventil.

Dieses in Fig. 12 dargestellte Ventil steht als Dampfabsperrorgan auf einer sehr hohen Entwicklungstufe. Es besitzt zwei entgegengesetzt kegelförmige Sitzflächen, die vermöge der ringförmigen Nuten *aa* und *bb* in gewissem Umfange federn. Diese doppelte Federung bewirkt einen innigeren Schluss und eine vollkommenere Abdichtung als bei den gewöhnlichen einsitzigen Ventilen, sodass das Federsitzventil besonders für hohe Dampfspannungen und Temperaturen geeignet ist und hier auch eine Gewähr für dauernd gute Wirkung bietet. Kegel *A* und Sitz *B* sind auswechselbar.


Fig. 12.

B) Schmiervorrichtungen.

h) Cylindervorrichtung »Junior«, Fig. 13.

Dieser vorwiegend für kleinere Dampfmaschi-

nen, Dampfpumpen usw. bestimmte Dampföler beruht auf der bekannten Grundlage der Oelverdrängung durch Niederschlagwasser, welches unter einem geringen Ueberdruck steht. Neu und ansprechend ist die einfache und übersichtliche Gesamtanordnung, die einen sicheren Betrieb gewährleistet und die Bedeutung jedes einzelnen Ventiles leicht erkennen lässt. *C* ist das Hauptventil zur Inbetriebsetzung der Vorrichtung, *F* das Regulirventil für die Tropfenzahl, *E* das Wasserablassventil, *D* die Füllschraube. Durch die Verschlussschraube *S* gelangt man zum Tropfenschauglas; *H* dient zu dessen Entwässerung.

Da der »Junior« mit dem Kondensator *B* ausgestattet ist, der die für den geringen Ueberdruck erforderliche Wassersäule hergiebt, so bedarf er nur eines Anschlusses an die Dampfleitung; er ist mittels Verschraubung *N* mit dem Dampfrohr oberhalb des Absperrventiles zu verbinden oder auch durch Vermittlung eines senkrecht herabführenden dünnen Rohres unmittelbar auf den Schieberkasten aufzusetzen. Sollte sich in einem gegebenen Falle herausstellen, dass die durch den Kondensator gebotene Wassersäule nicht genügt, so kann das gebogene Rohr fortgenommen und bei *K* ein beliebig langes Rohr angeschlossen werden, welches dann am oberen Ende wieder mit dem Dampfrohr in Verbindung zu bringen ist.

Fig. 13.

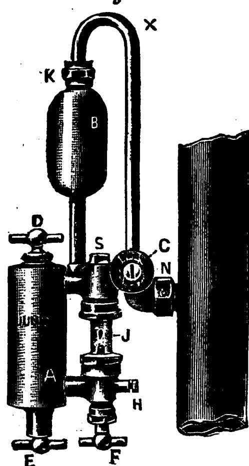
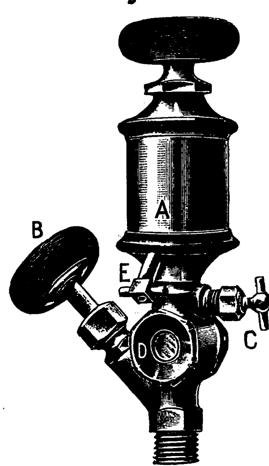


Fig. 14.



i) Die Dampfschmiervorrichtung »Major *A*«, Fig. 14,

ist ebenfalls eine Kondensationsschmiervorrichtung für Dampfcylinder kleinerer Maschinen und Pumpen. Nach Füllung des Oelbehälters *A* wird der Oeler durch Oeffnen des Hauptventiles *B* in Thätigkeit gesetzt und die Tropfenzahl durch Ventil *C* geregelt; *E* ist das Wasserablassventil. Eigenartig ist die Anordnung der Tropfenschaueinrichtung, indem ein senkrecht zur Hauptachse liegender cylindrischer Raum durch zwei in Metall gefasste eingeschraubte Fenster *D* so abgeschlossen ist, dass der durchfallende Tropfen sehr deutlich sichtbar wird. Der Raum ist so reichlich bemessen, dass das Oel die Fenster nicht leicht beschmutzt. Zerbricht etwa ein Glas, so kann es sehr schnell herausgeschraubt und erneuert werden, jedenfalls weniger umständlich als die sonst üblichen cylindrischen Gläser.

k) Die Schmiervorrichtung »Major *B*«

ist im allgemeinen von gleicher Form und Konstruktion wie die eben beschriebene, jedoch für Gasmotoren, Kompressoren und dergl. bestimmt; hier entfällt also die Kondensation des Dampfes im Oelbehälter, sodass von dessen Boden nach dem oberen Teile nur ein Rohr führt, welches den Oelinhalt mit dem zu schmierenden Raum unter gleichen Druck setzt, während der zweite, zur Oeltropfdüse führende und durch das Ventil *C* mehr oder weniger zu öffnende Kanal unmittelbar vom Behälterboden abwärts geht. Natürlich kommt hier auch das Wasserablassventil in Fortfall. Diese Vorrichtungen arbeiten auch gleichmäfsig bei wechselndem Druck, der bis 20 Atm betragen kann.

Ebenfalls für Gasmotoren und Luftkompressoren bestimmt ist der

l) »Paragon«-Tropföler, Fig. 15.

Er soll das Oel unter (nicht hohem) Druck stehenden Maschinenteilen zuführen; sein Innenraum ist deshalb durch das in der Figur sichtbare seitliche Röhrchen mit dem Druckraume verbunden. Das Oelerglas sowie das Tropfenschauglas sind gut gedichtet und die Füllöffnung dicht verschraubt. Gegen zu hohen, plötzlich auftretenden Druck ist der Oeler durch ein kleines Kugelventil im Anschlussschraubzapfen geschützt. Der Oeltropfen wird durch Höher- oder Niedrigerschrauben der am Kopfe der Figur sichtbaren geränderten Mutter eingestellt, in deren Zahnung sich eine Feder einlegt, welche eine Veränderung der Einstellung durch Erschütterungen oder dergl. hindert.

Wenn schwere, höheren Temperaturen widerstehende Oele gebraucht werden müssen, die für die gewöhnlichen Oeltropfapparate zu dickflüssig sind, also für gewisse Lager, Gasmotoren usw. empfiehlt sich die

m) Federdruck-Schmiervorrichtung »Vulcan«, Fig. 16,

bei welcher der Oelinhalt unter dem Druck einer auf den Kolben *D* wirkenden Feder steht. Ventil *C* regelt die Anzahl der Tropfen, die durch die Glasfenster *H* (wie bei Fig. 14) sichtbar sind.

Fig. 15.

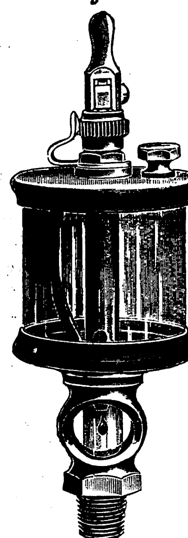


Fig. 16.

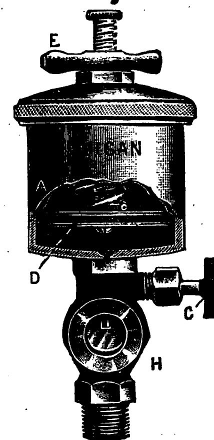
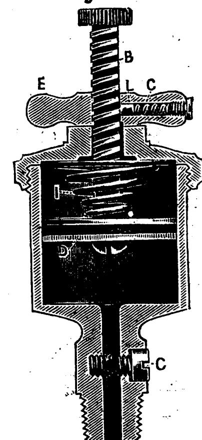


Fig. 17.



Nach Füllung des Körpers *A* muss die Flügelmutter *E* bis an das oberste Ende der Schraubenspindel gedreht werden, um den Federdruck auf den Kolben wirksam zu machen. Damit die Flügelmutter *E* nicht infolge von Erschütterungen unbeabsichtigt niedergeht, was die Schmierung unterbrechen würde, ist sie mit einer Sperrvorrichtung *CLB* versehen, deren Einrichtung aus der Abbildung der

n) Fettschmierbüchse, Fig. 17,

erkennbar ist.

Eine ganz neue Form und ein neues Arbeitsverfahren eines Oelers für schwingende Lager, Kurbelzapfen, Exzenter usw. zeigt der

o) »Champion«-Oeler, Fig. 18 und 19.

Der kugelförmige Körper besitzt an zwei einander gegenüberliegenden Abflachungen Glasfenster zur Ueberwachung des Oelstandes, die gegebenenfalles zwecks Erneuerung des Glases leicht herauszuschrauben sind. Im Innern befindet sich ein festes Rohr, in das teleskopartig ein zweites Röhrchen führt, welches mit der oberen Verschlussschraube fest verbunden ist. Dicht unterhalb dieser Verbindungsstelle zeigt das letztere Röhrchen einige kleine Bohrungen, deren Oeffnung durch die unterhalb sitzende Mutter geregelt werden kann. Bei der Schwingung des Oelers kreist das Oel längs des Umfanges des kugeligen Körpers, sodass es die kleinen Oeffnungen bespült und ein Teil davon stetig durch das Rohr zur Schmierstelle abfliefst, was auch geschieht, wenn sich nur noch sehr wenig Oel im Apparat befindet.

Zwecks Füllung wird die Verschlussschraube gelöst und vermöge der Reibung auf dem Teleskoprohr so hoch gestellt, dass man mit der Oelkanne bequem eingießen kann. Dies gewährt den Vorteil, dass die Schraube nicht aus der Hand gelegt zu werden braucht und verloren gehen kann.

Fig. 18.

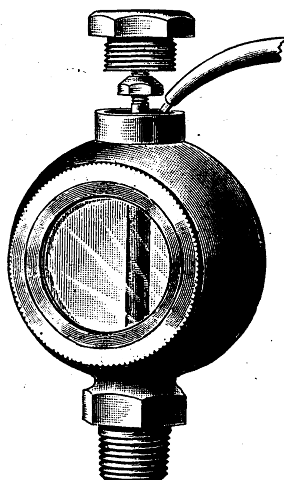
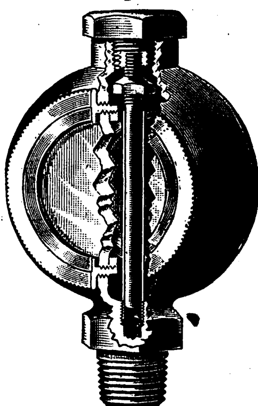


Fig. 19.



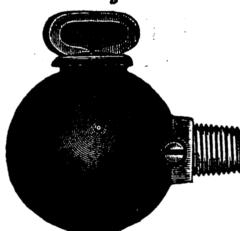
Die Vorrichtung ist so anzubringen, dass sie in der Ebene der Glasfenster schwingt; sie schmiert nur, wenn die Maschine in Thätigkeit ist.

Ebenfalls von eigenartiger Form ist der

p) Oeler für Losscheiben, Fig. 20.

Der Körper hat Kugelgestalt und wird durch die metallisch abdichtende Füllschraube verschlossen. Der Gewindezapfen dieser Schraube ist in der Längsrichtung durchbohrt und hat eine senkrecht dazu stehende Bohrung, durch welche das Oel eingegossen wird, nachdem die Füllschraube etwas vorgeschraubt ist. Dicht vor dem Anschlussgewindezapfen liegt die Regulirschraube. Dieser Oeler schmiert nur, wenn die Losscheibe in Bewegung ist; eine Füllung reicht gewöhnlich 2 bis 4 Wochen.

Fig. 20.



q) Ausrüstungsteile für gemeinsame Schmierung von einer Stelle aus.

Mehr und mehr wird es im Dampfmaschinenbau üblich, eine Anzahl von Schmierstellen von einem Schmiergefäß aus zu versorgen, besonders bei Maschinen, die lange Zeit ohne Stillstand zu laufen haben. Die Fig. 21 und 22 zeigen zwei solche Anordnungen, die mehrere Maschinenteile mit verschieden großen Oelmengen von einem Schmiergefäß aus versorgen. Sämtliche hierzu erforderlichen Teile werden fabrikmäßig hergestellt; einer derselben ist in Fig. 23 in halber wirklicher Größe dargestellt. Die zur Einstellung des bei *E* sichtbaren Tropfens dienende Schraube *A* hat bei *B* eine Abflachung. Ist die gewünschte Tropfenzahl gefunden, so wird nach Lösung der Mutter *D* die Feder *C* vor *B* gestellt und *D* wieder festgezogen.

Der als gemeinsames Schmiergefäß benutzte Oeler ist in Fig. 24 in größerem Maßstabe dargestellt. Seine Ventilspindel ist mit einem gebogenen Arme versehen, der sowohl mit der Spindel im Kreise als auch auf und ab drehbar ist. Ist der Oeler außer Thätigkeit, das Ventil also geschlossen, so kann der Arm in erhobener Lage belassen werden, sodass dieser Zustand des Oelers auch aus der Entfernung erkannt

Fig. 21.

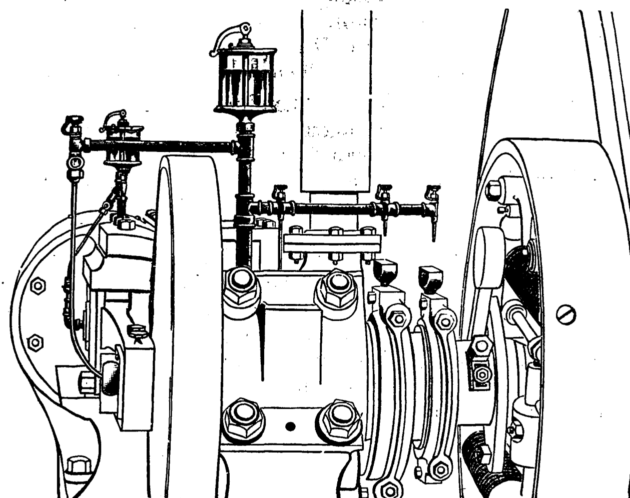


Fig. 22.

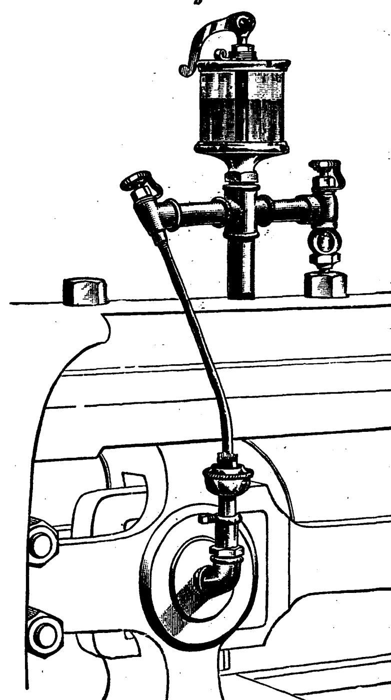


Fig. 23.

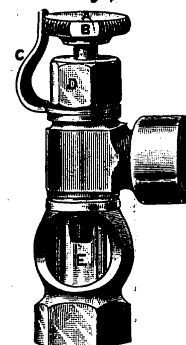
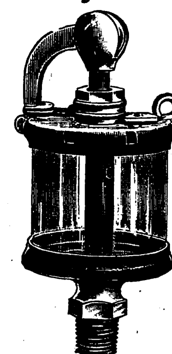


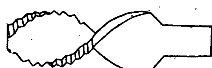
Fig. 24.



werden kann. Zur Einstellung wird die Spindel gedreht und dann der Arm so heruntergeklappt, dass er sich in einen der im Deckel befindlichen, der erforderlichen Oelmenge entsprechenden und numerirten Einschnitte einlegt. Zur Feststellung des Armes zwischen zwei Einschnitten dient der in der Figur sichtbare, an der Spitze gegabelte Arm.«

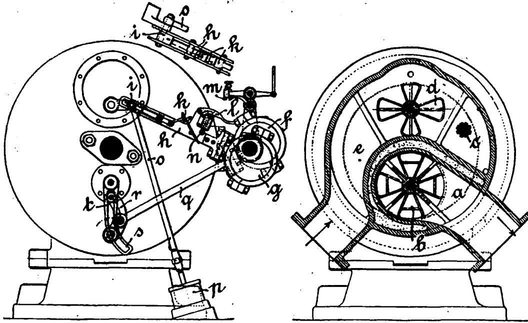
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 97789. Siederöhrenputzer. G. Didier, gen. Didier-Lemaire, Paris. Eine flache Metallstange, von vorn nach hinten breiter werdend, ist schraubenförmig gewunden, und in ihre schmale Seitenflächen sind entweder auf ihrer ganzen Länge oder auf einem Teil derselben schraubenförmig angeordnete dreieckige Zähne eingehauen, sodass sich das Werkzeug durch einfache Umdrehung in den Kesselstein eingeschraubt, während die im Kesselstein stehengebliebenen Gewindegänge durch den nicht eingeschnittenen Teil der Kanten weggenommen werden.



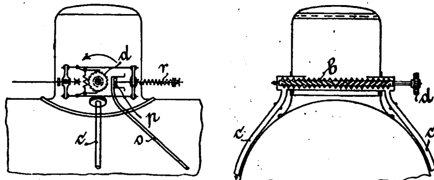
Kl. 14. Nr. 97753. Dampfmaschinensteuerung. Société anonyme des Etablissements Weyher Richmond, Panantine (Seine). Innerhalb der durch doppelte Böden der Cylinderdeckel gebildeten Kammern *e* für Einlass und *a* für Auslass sind dreieck- oder flügelförmige Drehschieber *d*, *b* angeordnet, die von zwei Exzentern *f*, *g* schwin-

gend bewegt werden, und zwar *d* durch eine Stange *h* mit Schleife, in der ein Gleitstück *i* durch einen gestreckten Kniehebel *k* so lange festgehalten wird, bis ein an *h* gelagerter Hebel *l* an den vom Regulator eingestellten Anschlag *m* trifft und mittels Stange *n* den Kniehebel knickt, wodurch *d* schnell geschlossen wird. *b* wird von der Exzenterstange *q*



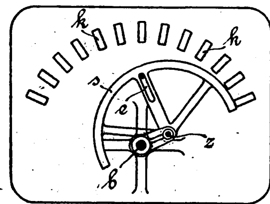
mittels schwingender Kurbelschleife *r s t* getrieben, deren Schleife *s* aus einem geraden und einem bogenförmigen Teil besteht, sodass *b* schnell geöffnet und geschlossen wird und dann in Ruhe bleibt. Zum Voreinlass und gleichzeitig zur Entlastung von *d* beim Oeffnen dient ein vom Kolben aufzustofsendes Ventil *c*.

Kl. 20. Nr. 97763. Sandstreuer. Lokomotivfabrik Kraufs & Co., A.-G., München. Das Schaltrad *d*, auf dessen Achse die Schnecke *b* sitzt, die den Sand in die Röhren *c* treibt, wird durch eine einfachwirkende Dampfmaschine *p* und die dieser entgegenwirkende Feder *r* angetrieben. Der Cylinder *p* steht mit der einen Seite des Trieb-

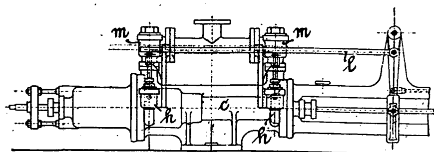


cylinders durch ein vom Führerstande zu öffnendes Rohr *o* in Verbindung, sodass der Druck in *p* mit dem Druck im Triebcylinder schwankt, der Kolben also unter dem Dampfdruck und der Wirkung der Feder hin- und hergeht. Der Hub des Sperrades kann gleichfalls vom Führerstande aus geregelt werden.

Kl. 21. Nr. 97698. Stufenschalter. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Der Stromschlusshebel *s*, der sich an die Stromschlussstücke *k* anlegt, macht gleichzeitig auf diesen eine geringe schleifende Bewegung, indem er mit seinem Drehpunkt *z* in einer um den Mittelpunkt *b* zu den kreisförmig angeordneten Stücken *k* drehbaren Kurbel liegt und sich mit einem Schlitz *e* gleichzeitig über einen festen Stift hinbewegt.

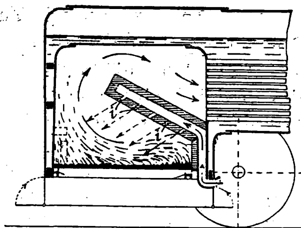


Kl. 27. Nr. 97725. Luft- und Wasserkompressionspumpe. Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. Louis Strube, A.-G., Magdeburg-Buckau. Die durch einen beliebigen Motor angetriebene Kolbenpumpe *c* hat auf

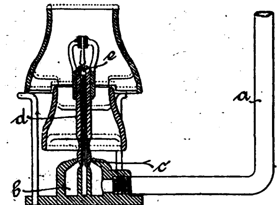


der einen Seite Wasser- (nicht sichtbar) und auf der anderen Seite Luft-Saugventile *h*, sowie oben Druckventile *m* für Luft und Wasser. Beim Betrieb von *c* wird zuerst Wasser, dann infolge Oeffnens von *h* durch die vom Motor bewegte Stange *l* Luft angesaugt, wonach Wasser und Luft durch *m* fortgedrückt werden.

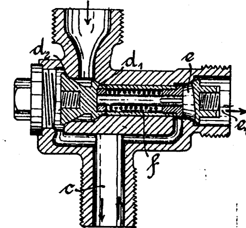
Kl. 24. Nr. 97366. Rauchverzehrende Feuerung. A. Palla, Prag, und J. Landesberger, Wien. Der schief gegen die Feuerthür aufsteigende Hohlschirm ist an der unteren Fläche mit Oeffnungen *i* versehen, durch welche vorgewärmte Luft gegen den Rost ausströmt.



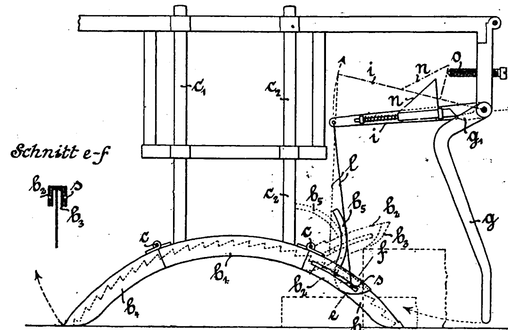
Kl. 24. Nr. 97485. Dampfbrenner. R. Rintoul Symon, London. Der durch Rohr *a* in die Kammer *b* eingeführte vergaste Brennstoff hebt bei hoher Spannung das mit Längsrinnen versehene und unten als Kegel ausgebildete Rohr *d*, wodurch die Brenneröffnung *e* geschlossen und Oeffnung *c* frei wird, während bei niedriger Spannung *c* geschlossen bleibt und die Gase durch *d* und *e* ausströmen.



Kl. 27. Nr. 97724. Saug- und Druckventil für Gaskompressionspumpen. W. Duell, Sürth b/Köln. Die beiden starr vereinigten Ventile d_1, d_2 sind mit dem kleineren Ventil *e* durch eine Feder *f* verbunden, sodass sich beim Saugen am Stutzen *c* die Ventile d_1, d_2 öffnen, *e* dagegen fest auf seinen Sitz gepresst wird. Wird in *c* gedrückt, so schliessen sich d_1, d_2, während sich *e* öffnet und das Gas durch den Stutzen e_1 entweichen lässt.

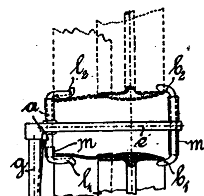


Kl. 38. Nr. 97599 (Zusatz zu Nr. 95115, Z. 1898 S. 247). **Kreissägenschutzvorrichtung.** L. Strenge, Quedlinburg, und F. Hecht, Weddersleben. Beim Verschieben des Holzes wird nicht die ganze Schutzvorrichtung, sondern nur ihr vorderer Gelenkteil gehoben, und dieser fällt dann selbstthätig auf das untergeschobene Holz herab. Die vier Teile b_1, b_2, b_3, b_4 des im Querschnitt U-förmigen Schutz-



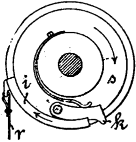
bügels sind nämlich bei *c*, *c* drehbar, bei *s* verschiebbar verbunden, und b_3, b_2 werden beim Verschieben des Brettes durch das Gestänge *g*, *i*, *l* gehoben, bis die Sperrung g_1 *n* zwischen *g* und *i* durch den festen Anschlag *o* ausgelöst wird. Durch dicke Hölzer wird auch b_1 mit seinen Führungen c_1, c_2 gehoben, indem sich b_2 mit dem Ansatze b_5 gegen c_2 stützt und als Schubkurve wirkt.

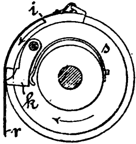
Kl. 47. Nr. 97628. Treibriemenaufleger. C. Heine, Breslau. In einem Schlitze des Armes *e* ist ein mit Haken l_1, l_2 versehener Teil *a* durch ein im Stiel *g* angebrachtes Gestänge verschiebbar. Je nachdem der Riemen oben oder unten auf die Scheibe läuft, ergreift man ihn mit l_1 oder l_2, greift mit dem am Ende von *e* befestigten Haken b_1 oder b_2 hinter den entgegengesetzten Rand der Scheibe und schiebt nun *a* mit dem Riemen nach der Scheibe hin, wobei die



Rollen *m* mit den Rändern der sich bewegenden Teile in Berührung kommen.

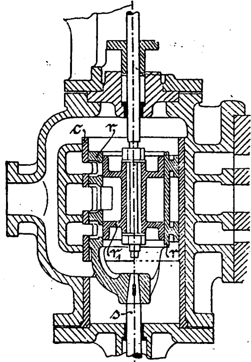
Kl. 46. Nr. 97676 (Zusatz zu Nr. 89665, Z. 1897 S. 295). **Petroleumverdampfer.** E. Petréano, Paris. Unter Fortfall des mittleren Heizrohres, aber unter Beibehaltung des Trichtereinbaues zur Zickzackleitung des entstehenden Gemisches aus Luft und Petroleumdampf wird der Verdampfer von aufsen statt von innen beheizt und demgemäfs innen mit dem Dochte bekleidet, sodass man ihn in den Fuchs einer Kesselheizung oder in den Heizraum selbst usw. einbauen kann.





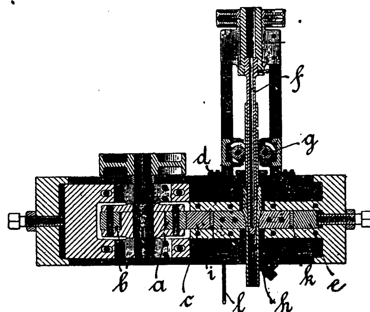
Kl. 49. Nr. 97587. Riemenfallhammer. C. Hartkopf, Unten-Scheidt bei Solingen. Die Klinke *k* der angetriebenen Scheibe *s* nimmt den den Riemen *r* tragenden losen Ring *i* mit, bis *k* von *r* zurückgedrückt wird. Der Bär fällt dann unter Rückdrehung von *r*, *i* frei herab.

Kl. 49. Nr. 97588. Elektromagnetische Aufspannvorrichtung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. An der mit einer Aufspannvorrichtung versehenen Werkzeugmaschine ist ein Tritthebel oder dergl. angeordnet, welcher beim Niedergehen zuerst den Strom zur Aufspannvorrichtung unterbricht und dann letztere vom Werkstück abhebt, sodass dieses gegen ein anderes ausgewechselt werden kann.

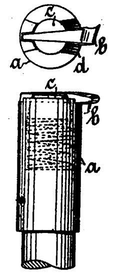


Kl. 49. Nr. 97225. Steuerung für Dampfhämmer. Th. Schultz, Wien. In dem cylindrischen Schieberspiegel *c* ist ein vermittels der Stange *s* von Hand verschiebbarer und drehbarer Schieber *r* und in diesem ein vom Hammerbär bewegter Schieber r_1 angeordnet, sodass durch entsprechende Verdrehung von *r* bei ununterbrochener Bewegung von r_1 entweder *r* oder r_1 steuert.

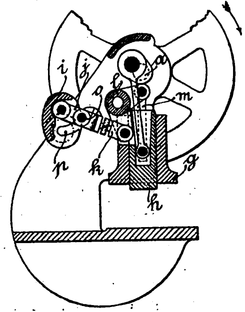
Kl. 49. Nr. 97460. Schmieden nahtloser Rohre. G. J. Capewell, Hartford (Conn., V. St. A.). Bei der Drehung der Walze *a* schlagen die an ihrem Umfange angeordneten Rollen *b* gegen die Matrize *c* und pressen dadurch das rohrförmige Werkstück *d* zwischen *c* und der festen Matrize *e* auf dem Dorn *f* zusammen. *f* wird mit *d* gedreht und vermittels der Walzen *g* und *h* vorgeschoben. Das Kaliber von *c*, *e* kann durch Verstellen der Keile *i*, *k* vermittels des Hebels *l* während der Arbeit beliebig verstellt werden.



Kl. 46. Nr. 97949. Viertaktmaschine. Clever Maschinenfabrik und Eisengiefserei, B. Beenen, Cleve. Die Maschine hat zwei Cylinder, die bei grofsem Kraftbedarf einzeln und abwechselnd im Viertakte arbeiten, indem ihre Kolben auf gleichgerichtete Kurbeln wirken; bei kleinem Kraftbedarf aber wird das selbstthätige Einlassventil des einen Cylinders geschlossen gehalten und ein Verbindungsweg zwischen beiden Cylindern geöffnet, sodass die in dem einen Cylinder entzündeten Gase sich in beiden Cylindern ausdehnen können. Zur Umsteuerung für einfache Wirkung dient eine verschiebbare Steuerungsmuffe, die nach der Verschiebung das eine Saugventil sperrt und das Verbindungsventil entsprechend steuert.

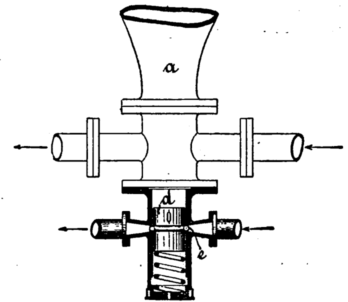


Kl. 49. Nr. 97678. Bohrkopf. O. Klinke, Dillingen a/Saar. In den Bohrkopf *a* ist ein Kegel *c* eingesetzt, dessen Vorderfläche mit einem Einschnitt zur Aufnahme des keilförmigen Stahles *b* von trapezförmigem Querschnitt versehen ist. Dadurch, dass *b* bei der Arbeit die schräge Fläche *d* von *a* hinaufzugleiten sucht, zieht er *c* in *a* hinein und sichert seine Stellung in *a*.

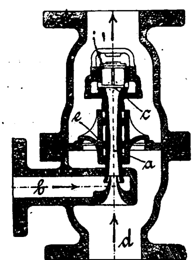


Kl. 49. Nr. 97150. Niederhalter für Stanzmaschinen. F. Holmgren, Brooklyn. Die den Stanzstempel *h* bewegende Welle *a* ist durch eine Pleuelstange mit der Kurbel *i* verbunden, die vermittels einer nur in einer Richtung knickbaren Zugstange *jk* und eines Winkelhebels *l* mit Pleuelstange *m* den Niederhalter *g* derart bewegt, dass *g* infolge Eintritts des Gelenkbolzens *o* in den Kurvenschlitz *p* von *i* das Werkstück während der Stanzarbeit von *h* festhält.

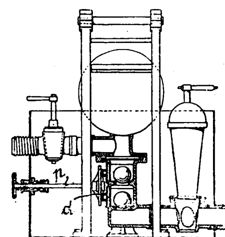
Kl. 59. Nr. 97353. Regler für Maschinenpumpen. H. Gehrke & Co., Berlin. Steigt der Druck im Windkessel *a* über ein bestimmtes Mafs, so wird der Kolben *d* gegen den Druck einer Feder nach unten geschoben. Dadurch wird der Durchgang *e* für das Betriebsmittel der Pumpmaschine so lange gedrosselt, bis sich durch langsameren Gang der Pumpe der Normaldruck in *a* wieder einstellt.



Kl. 59. Nr. 97600. Vorwärm-Injektor. Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover. Der durch *b* eingeführte Dampf saugt beim Anlassen des Apparates Wasser aus dem Rohr *d* an und treibt es durch das Ventil *c* nach aufsen. Wird *c* geschlossen, so hebt sich das auf der Druckdüse *a* gleitende Ventil *e*, wonach die ganze in *d* befindliche Wassermasse vorgewärmt und weiter gefördert wird.



Kl. 59. Nr. 97412. Feuerspritze. Czermack, Teplitz. Im Ventilgehäuse sind gegenüber den 4 Ventilen 4 Oeffnungen angeordnet, die durch einen gemeinschaftlichen Deckel *d* verschlossen werden. An *d* ist die Spindel *p* derart befestigt, dass ihr Gewinde durch einige Drehungen gelöst und *p*, *d* nach links geschoben werden kann. Dann wird *d* durch Drehen von *p* wieder gegen den Ventilkasten gepresst.



Zeitschriftenschau.

Acetylen. Ueber die Vorgänge in Acetylenentwicklern. Von Lewes. Forts. (Journ. Gasb. Wasserv. 30. Juli 98 S. 495 mit 3 Fig.) Einteilung der Acetylenentwickler. Versuche über die bei den verschiedenen Darstellungsweisen entstehenden Temperaturen, sowie über die Dauer der Gasentwicklung. Schluss folgt.

Aluminium. Die Herstellung von Aluminium. Von Ristori. (Engng. 29. Juli 98 S. 154 mit 4 Fig.) Darstellung eines Werkes zu Milton, Staffordshire, in welchem Rohaluminium geläutert, gegossen und zu Blechen und Stäben ausgewalzt wird. Erörterungen über Aluminiumlegierungen und Anwendungen des Aluminiums.

Benzinmotor. Benzinmotor von Nicolas. (Ind. and Iron 29. Juli 98 S. 93 mit 4 Fig.) Die für Motorwagen bestimmte Maschine hat vier im Viertakt auf eine gemeinsame Kurbel arbeitende in einer Ebene liegende Cylinder, die gegen einander um 90° versetzt und gegen die Wagerechte um 45° geneigt sind.

Bergbau. Das Abteufen des Schachtes der Gewerkschaft

»Glückauf« zu Sondershausen. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 98 Heft 2 S. 142 mit 2 Taf.) Der Schacht wurde auf 670 m niedergebracht: Vorarbeiten, Aufstellung der Wasserhaltungsmaschine, Einbau der Tübbings, Abteufen in gröfserer Tiefe, Ausmauern.

— Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preufsen während des Jahres 1896/97. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 98 Heft 2 S. 101 mit 4 Taf.) Gewinnungsarbeiten. Spreng- und Bohrarbeiten. Betrieb der Baue. Grubenausbau. Wasserhaltung. Förderung und Verladung. Grubenbeleuchtung, Wetterführung und Unschädlichmachen des Kohlenstaubes. Ein- und Ausfahrt. Erzaufbereitung. Kohlen- und Koksbereitung. Herstellung von Presskohlen. Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Brücke. Klappbrücke, System Josef Hase. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 29. Juli 98 S. 457 mit 7 Fig.) Man kann die Brücke um eine senkrecht zu ihrer Längsrichtung gelegene Achse um 60° drehen, um den Eisenbahnwagen Durchfahrt zu gewähren; die Brücke zeichnet sich durch ihre bedeutende Gröfse und den von früheren Ausführungen abweichenden Bau inbezug auf die Lagerung, die selbsthätige Sperrung und die Ausrüstung der Brückenklappen mit Sturzvorrichtung aus.

Dampfkessel. Dampfkessel mit verdoppeltem Kochverfahren von M. H. Voigt. (Prakt. Masch.-Konstr. 7. Juli 98 S. 108 mit 6 Fig.) Die Vorrichtung, welche den Umlauf des Wassers befördern soll, besteht aus einer im Innern des Kessels angeordneten Haube; in dieser soll der Dampf sich sammeln, den Wasserspiegel herunterdrücken und durch die überstehende Wasserschicht aufserhalb der Haube in den Dampfraum entweichen.

— Zwerg- und Kleinkessel. (Dingler 30. Juli 98 S. 68 mit 5 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Kleinkessel stehender Anordnung von Watson, Gaillardet und Schmidt, letzterer mit Ueberhitzer. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Garantieversuch an einer 1000pferdigen Dreicylindermaschine der Spinnerei Forchheim. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juli 98 S. 61 mit 2 Fig.) Versuche zur Ermittlung des Dampfverbrauches und Wirkungsgrades einer Dreifach-Expansionsmaschine bei Betrieb mit oder ohne Ueberhitzung.

Dampfwasserableiter. Gefäfs zur Rückleitung von Kondensationswasser in die Dampfkessel. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Juli 98 S. 65 mit 2 Fig.) Das Dampfwasser wird dem Gefäfs zugeführt, nachdem es ein Ventil durchströmt hat. Das letztere wird durch einen schwimmenden Topf regulirt. Beim Oeffnen des Ventils fliefst das Wasser durch ein Heberrohr in den Kessel zurück.

Druckluft. Einrichtungen der Lokomotivwerkstatt Leinhausen bei Hannover. (Glaser 1. Aug. 98 S. 49 mit 15 Fig.) Die Luft wird durch 2 Westinghouse-Pumpen stufenweise auf 8 Atm komprimirt. Darstellung eines Krans, einer Börtelmaschine, eines Hammers sowie einer Bohrmaschine, die mittels Druckluft angetrieben werden.

Eisenbahn. Das Unterfangen der Kirche von St. Mary Woolnoth. (Engng. 29. Juli 98 S. 139 mit 3 Fig.) Der Keller unter dem Boden der Kirche wird zum Eingang der Untergrundbahn verwandelt, und 5 Aufzüge führen von ihm zur Bahn hinab. Um die Wände und Säulen der Kirche zu stützen, werden Träger eingezogen.

— Schmalspurbahnen von 0,61 m Spurweite und darunter. Von Robertson. (Engng. 29. Juli 98 S. 156.) Allgemeine Betrachtungen über Vorzüge und Nachteile, Wahl der Spurweite, Oberbau, Lokomotiven, rollendes Gut und Kosten; kurze Beschreibung einiger Ausführungen.

Eisenbau. Das Park Row-Gebäude in New York. Forts. (Engng. 29. Juli 98 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Einzelheiten der Gründung, Windverband eines Geschosses, Einzelheiten einiger Träger.

Eisenhüttenwesen. Die unmittelbare Verwendung der Hochofengase in Explosionsmotoren. Schluss. (Génie civ. 30. Juli 98 S. 197 mit 4 Fig.) Die Einrichtungen und Motoren der einzelnen Werke. Schlussfolgerungen.

Elektrizitätswerk. Elektrische Zentrale in Granada. (Prakt. Masch.-Konstr. 7. Juli 98 S. 107 mit 5 Fig.) Fünf Radialturbinen mit wagerechter Achse von je 350 PS bei einem Gefälle von 100 m sind mit Wechselstromdynamos von 4200 V gekuppelt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXVII. (Engng. 29. Juli 98 S. 137 mit 5 Fig.) Die Werkstätten für Lokomotiv- und Dampfmaschinenbau: Beschreibung der Giefserei und der Schmiede.

Feuerung. Künstlicher Zug als Ersatz für Schornsteine. (Iron Age 21. Juli 98 S. 13 mit 3 Fig.) Um den Neubau eines Schornsteins zu vermeiden, hat man die Feuerzüge mit einem saugenden Ventilator verbunden.

— Seitenrohrdampfkessel mit Lohe- und Kohlenfeuerung von C. Reich. (Prakt. Masch.-Konstr. 7. Juli 98 S. 106 mit 1 Taf.) Vor dem Kessel ist eine Feuerungskammer aufgemauert, mit einem schrägen Rost zum Vergasen und Trocknen des Brennstoffes und einem ebenen zum Verbrennen; die Roststäbe sind senkrecht zur Kesselachse gelegt.

Fördermaschinen. Sicherheitsapparate an Fördermaschinen. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 98 Heft 2 S. 85 mit 2 Taf.) Kritische Darstellung der Konstruktionen von Römer, Baumann, Müller, Hahn und Jetschin, deren Aufgabe ist, zu verhüten, dass die Förderschale übergetrieben wird oder beim Niedergang aufstöfst.

Injektor. Alexander Friedmanns neue Injektoren mit Nachsaugewirkung. (Mitt. Gew. Mus. Wien 98 Heft 9 u. 10 S. 299 mit 1 Fig.) Der Injektor ist nachsaugend; die Mischdüse ist abweichend von früheren Konstruktionen ausgeführt, und zwischen dem Wasserzulaufrohr und dem Schlabberraum ist eine Verbindung hergestellt.

Kanal. Der Kanal von Dortmund nach den Emshäfen. Forts. (Deutsche Bauz. 27. Juli 98 S. 381 mit 3 Fig.) Nachträgliche Veränderungen des Kanalprofils, Pumpwerke zur künstlichen Speisung im oberen Teil, Schleusen, Brücken und sonstige Durchlässe, Häfen im Kanalgebiet, mit besonderer Berücksichtigung des Hafens in Dortmund.

Kupfer. Birne zum Frischen von Kupfer von David. (Ann. Mines 98 Heft 6 S. 621 mit 1 Taf.) Das Gefäfs, in welchem das Kupfer ähnlich behandelt wird wie das Eisen in der Bessemer-Birne, hat zwei Stichöffnungen, die um 270° versetzt sind. Es lagert auf einem fahrbaren Gestell und kann mittels Schnecke und Schneckenrades in die Grenzlagen gebracht werden.

Ladevorrichtung. Ueber Kohlentransport und Lagerungseinrichtungen. Von Buhle. (Glaser 1. Aug. 98 S. 41 mit 2 Taf. u. 12 Textfig.) Krane, Silospeicher, Kohlenhöfe, Reinigung, Elevatoren und Greifer in Anlagen zu Bremen, Cleveland, Altona, Kopenhagen und Zürich. Forts. folgt.

Messgerät. Werkzeuge zum Messen und Zeichnen. Schluss (Dingler 30. Juli 98 S. 63 mit 15 Fig.) Teil- und Schraffirgeräte.

Motorwagen. Motorwagen von Brulé-Ponsard. (Ind. and Iron 29. Juli 98 S. 93 mit 5 Fig.) Zweiachsiger Personenwagen mit Petroleummotor. Der Motor und das Triebwerk sind auf einem Drehgestell untergebracht, das die Vorderachse enthält.

Müllerei. Moderne Mehlfabrikation. Von Gerwen. (Prakt. Masch.-Konstr. 21. Juli 98 S. 113 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Walzenflachmühle für 160000 kg tägliche Leistung. Forts. folgt.

Oel. Die Schmierfähigkeit der Schmieröle. (Dingler 30. Juli 98 S. 76 mit 3 Fig.) Versuche mit verschiedenen Arten von Oelen unter Berücksichtigung der Temperatur.

Petroleummotor. Der Vergaser von Tenting. (Ind. and Iron 29. Juli 98 S. 94 mit 2 Fig.) Die Abgase durchziehen in mehreren Röhren den Vergaser.

Regulator. Indirekt wirkender Geschwindigkeitsregler für hydraulische Motoren von Mirapeix. (Prakt. Masch.-Konstr. 7. Juli 98 S. 105 mit 2 Fig.) Die Verschiebungen der Hülse eines Zentrifugalreglers werden unter Vermittlung von Reibrädern dazu benutzt, das eine oder das andere lose Rad eines Wendegetriebes, das den Zufluss des Kraftträgers beeinflusst, mit der angetriebenen Regulirwelle zu kuppeln.

Schiff. Der Zwillingschraubendampfer »Duke of Cornwall«. (Engineer 29. Juli 98 S. 114 mit 3 Fig.) Personen- und Frachtdampfer von 100 m Länge, 11,25 m Breite und 6 m Tiefgang.

Teilvorrichtung. Teilvorrichtung für Räder von Mundo. Von Fulton. (Am. Mach. 21. Juli 98 S. 534 mit 2 Fig.) Von zwei in gemeinsamer Ebene auf einer Achse sitzenden, einander berührenden Kreisscheibenausschnitten mit dem Gesamtzentriwinkel $180^0 + \alpha$ wird zunächst der eine um den Winkel $180^0 - \alpha$ gedreht, sodass beide nunmehr mit den anderen Schnittflächen aneinander liegen; darauf werden beide gemeinsam um den Winkel $180 - \alpha^0$ weitergedreht, wobei das mit Teilung zu versehende Rad mitgenommen wird. Der Winkel α kann in bestimmten Grenzen geändert werden.

Textilindustrie. Neuerungen an mechanischen Buckskinstühlen. (Dingler 30. Juli 98 S. 71 mit 12 Fig.) Der Wechsel wird bei den beschriebenen Anordnungen teils durch Elektromagnete, teils durch zwangläufige Vorrichtungen bewirkt. Forts. folgt.

Turbinen. Ausgeführte Anlagen von H. Queva & Co. (Prakt. Masch.-Konstr. 21. Juli 98 S. 114 mit 15 Fig.) Achsialturbinen für 12 m Gefälle und 148 PS, für 30 m Gefälle und 400 PS, sowie für 12,8 m Gefälle und 25 PS. Forts. folgt.

Verein. Die Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 29. Juli 98 S. 147) Bericht über die Hauptversammlung: Vorträge über Fabrikation von Aluminium, Schmalspurbahnen, Weichmachen und Reinigen von Wasser.

Wassergas. Dellviks Wassergas. (Iron Age 21. Juli 98 S. 4 mit 5 Fig.) Das Gas wird durch Verkokung von fetter Kohle unter gleichzeitiger Einwirkung eines Dampfstrahles hergestellt.

Beschreibung der Reinigung, Eigenschaften und Darstellungskosten. Anwendung beim Schweifsen von Stahlplatten sowie zum Schmelzen schwerflüssiger Metalle.

Wasserkraftmaschine. Hydraulische Kraftquellen. (Berg- u. Hüttenm. Z. 29. Juli 98 S. 286) Verschiedene Anwendung der Wasserkräfte, besonders einige Anlagen in der Schweiz. Schlussfolgerung inbezug auf den Ersatz der Dampfkraft durch Wasserkraft.

Wasserpfosten. Selbstthätiger Feuerhydrant. (Engng. 29. Juli 98 S. 152 mit 3 Fig.) Ein oder mehrere mit Druckwasser betriebene Injektoren pressen Wasser unter den Kolben eines hydraulischen Akkumulators, aus dem ein feiner Strahl beständig abfliefst. Der Kolben ist mit dem Zulasshahn der Injektoren derart verbunden, dass er ihn beim Sinken öffnet und beim Steigen schliefst.

Werkzeugmaschine. Drehbankspitzen-Schleifapparat von N. Lehberger. (Prakt. Masch.-Konstr. 7. Juli 98 S. 107 mit 3 Fig.) Mit der durch eine Handkurbel gedrehten Antriebwelle ist eine Kurvenscheibe verbunden, durch welche die Schleifspindel hin- und herbewegt wird.

— Hinterdrehapparat zur Herstellung von gerade und schräg hinterdrehten Fräsern. (Mitt. Gew. Mus. Wien 98 Heft 9 und 10 S. 290 mit 9 Fig.) Die Vorrichtung kann auf einer beliebigen Drehbank angebracht werden.

— Ziehpresse mit neuem Antrieb des Klemmringes. (Am. Mach. 21. Juli 98 S. 540 mit 4 Fig.) Mit Hülfe von zwei Vierzylindergetrieben und einer Schubkurbelkette, die an einander angeschlossen sind, wird erreicht, dass die Klemmplatte während 3/8 Umdrehungen der Antriebkurbelwelle still steht.

— Geräte zum Prüfen von Drehbänken. Von Perrigo. (Am. Mach. 21. Juli 98 S. 538 mit 8 Fig.) Darstellung einiger Geräte zur Untersuchung der Genauigkeit von Drehbänken: Prüfstab, Fühlhebel mit Mikrometer, Richtplatte.

— Maschine zum Herstellen durchlochter Bleche. (Rev. ind. 30. Juli 98 S. 301 mit 6 Fig.) Die Bleche werden jedesmal, nachdem eine Reihe von Löchern hergestellt ist, durch ein Walzenpaar selbstthätig um eine Lochbreite weitergeführt und sind während des Durchlochens selbst festgestellt.

— Vielfache Bohr- und Ausreibmaschine. (Am. Mach. 21. Juli 98 S. 536 mit 2 Fig.) Die Maschine enthält einen Aufspanntisch, der um eine stehende Achse, und einen Kopf mit 12 wagerechten Bohrspindeln, der um eine liegende Achse geschaltet wird.

Vermischtes.

Rundschau.

Der Uebelstand, dass durch Undichtheit von Gasleitungen beträchtliche Verluste entstehen, macht sich besonders bei Acetylenanlagen in auffallender Weise geltend; denn das Acetylen durchdringt den fettigen Dichtungsstoff sehr leicht und trocknet ihn aus, sodass er seinen Raum nicht mehr vollkommen ausfüllt. Es wird angegeben, dass dieser Verlust bei Acetylenleitungen 15 pCt beträgt. Um der Volumenverminderung des Dichtungsstoffes vorzubeugen, schlagen Dr Billwiller und Kurt E. Rosenthal das folgende eigenartige Verfahren vor. Der Dichtungsstoff, ein Teerstrick oder dergl., wird mit einem chemischen Körper durchtränkt, der sich unter Einwirkung des Gases so verändert, dass sein Volumen wächst. Die Bestandteile des Gases, welche für die chemische Reaktion inbetracht kommen, sind Verunreinigungen, wie Schwefelwasserstoff und Ammoniak, die sich im Acetylen wie im Leuchtgas finden. Man kann z. B. den Teerstrick mit Eisenchlorid tränken, das in Alkohol gelöst wird, weil der letztere leicht verdampft und das Chlorid in sehr feiner Verteilung zurücklässt. Durch Einwirkung des im Gase enthaltenen Ammoniaks und Schwefelwasserstoffes bilden sich Schwefeleisen und Salmiak, und das Volumen dieser Körper ist gröfser als das des Chlorids. Statt des Eisenchlorids können auch andere Salze von ähnlichen Eigenschaften benutzt werden. Um nach dem geschilderten Verfahren eine Gasleitung zu dichten, hat man die Leitung, bevor sie in Betrieb genommen wird, mit Gas zu füllen und einige Zeit unter Druck zu halten. Wie die Erfinder mitteilen, haben Versuche an längeren Rohrsträngen gute Ergebnisse geliefert.

Aluminium besitzt etwa die Hälfte des elektrischen Leitungswiderstandes des Kupfers, während die spezifischen Gewichte beider Metalle sich wie 1 zu 3 verhalten. Angesichts dieser Thatsachen und des beständig sinkenden Preises des Aluminiums durfte man daran denken, dies Metall für elektrische Leitungen zu verwenden. Vorschläge dazu sind wiederholt gemacht worden; Ausführungen sind jedoch bisher nicht bekannt geworden. Neuerdings nun hat die Niagara Falls Hydraulic Power Co. den Versuch angestellt, die Werke der National Electrolytic Co. mit ihrer Zentralstation durch eine Aluminiumleitung zu verbinden[1]). Ein Teil der Leitung besteht aus Aluminiumbarren von 152 mm Breite, 13 mm Dicke und 7,6 m Länge, die mit einander durch Bolzen verbunden sind; der Rest der Leitung ist aus Aluminiumdraht mit Kautschukisolirung gebildet. Das Gesamtgewicht des verwendeten Aluminiums beträgt 10 400 kg. Man darf gespannt sein, welche Ergebnisse dieser Versuch liefern wird.

Nach dem Vorgange amerikanischer und deutscher Eisenbahnen haben sich die Süd- und die Mittelmeerbahn in Italien entschlossen, einzelne ihrer Strecken elektrisch zu betreiben[2]). Die erstgenannte Gesellschaft hat zwei Entwürfe für die Linie Lecco-Colico mit Abzweigungen nach Sondrio und Colico-Chiavenna aufgestellt; die Mittelmeerbahn beabsichtigt, auf den Strecken Rom-Frascati und Mailand-Monza elektrischen Betrieb einzuführen.

Ein anderer Versuch, elektrischen Betrieb auf Eisenbahnen einzuführen, ist auf dem Bahnhofe Königstein in Sachsen mit einer durch Akkumulatoren bewegten Rangirlokomotive gemacht worden[3]). Sie war imstande, zwei bis drei vollbeladene Wagen mit genügender Geschwindigkeit zu befördern, während Gruppen von sechs bis acht Wagen mit geringerer Geschwindigkeit zurückgedrückt und gezogen werden konnten. Die Fahrgeschwindigkeit beim eigentlichen Verschieben kam ungefähr starkem Pferdeschritte, beim Fahren mit leeren Wagen kurzem Trabe gleich. Der Elektromotor arbeitete bei gröfster Kraftanstrengung mit etwa 40 Amp Stromstärke; die mittlere Leistung kann zu 3,4 PS, die gröfste zu 6 PS angenommen werden. Der Versuch ergab, dass der elektrische Motorwagen brauchbarer ist als Pferde. In wirtschaftlicher Beziehung wurde festgestellt, dass dort, wo elektrischer Strom zum Laden der Akkumulatoren vorhanden ist, die Kosten des elektromotorischen Verschiebedienstes etwas niedriger sind als beim Betrieb mit Pferden.

[1]) Engineering 29. Juli 1898 S. 143.
[2]) Schweizerische Bauzeitung 30. Juli 1898 S. 40.
[3]) Zeitschrift für Elektrotechnik 31. Juli 1898 S. 369.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Max Hirsch, Maschinenfabrikant, Inhaber der Firma Bolzano, Tedesco & Co., Schlan, Böhmen.

Leuschner, Oberbergrat, Vertreter der Mansfeldschen gewerkschaftl. Ober-Berg- und Hütten-Direktion, Eisleben.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Fritz Greulich, Betriebsingenieur bei Carl Caesar, Elberfeld.

Pommerscher Bezirksverein.

Alfred Schmidt, Reg.-Bauführer und Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Fallscheer, Ingenieur, Stuttgart, Hauptstätter Str. 23.

Karl Kast, Ingenieur des Bochumer Vereines, Bochum, Humboldtstr. 17.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Eduard Buchholz, Ingenieur, technischer Leiter der Sägemühle von Th. Pychlau, Riga, Oscarstr. 7.

Egon Eickhoff, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 22.

J. Gondos, dipl. Ingenieur bei Ganz & Co., Eisengiefserei u. Maschinenfabriks-A.-G., Budapest.

Joseph Hahn, Maschineninspektor der Dynamitfabrik Krümmel bei Geesthacht.

Ludwig Komlóssy, Maschineningenieur, Inspektor der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft, Budapest, Südbahn.

Robert Pongs, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Löhstr. 31.

Wm. Thom, i/F. Yates & Thom, Blackburn.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. **Sonnabend, den 20. August 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Ueber pneumatische Getreideförderung.

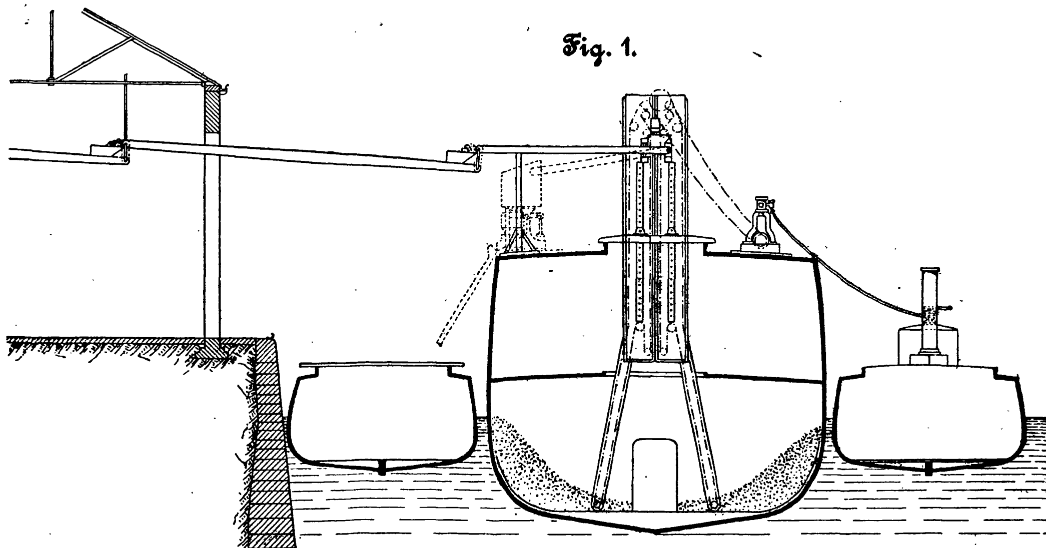
Von **M. Buhle**, Regierungsbaumeister in Charlottenburg.

Der Erfinder der bis jetzt am stärksten verbreiteten pneumatischen Getreideelevatoren und -Fördervorrichtungen[1]), Fred. E. Duckham in London, beschreibt in seinem neuesten Aufsatze[2]) die gewaltige Entwicklung, welche der englische Kornhandel in den letzten 40 Jahren infolge der Zunahme der Bevölkerung und der Fortschritte im Maschinen- und Hafenbau genommen hat. Beispielsweise wurden vor 40 Jahren 300 t Getreide für eine beträchtliche Ladung gehalten, und wenn ein Schiffer seine Reise von London nach einem Hafen des Schwarzen Meeres einschließslich der Rückfahrt in 5 Monaten ermöglichen konnte, so galt das für eine tüchtige Leistung. Die Schiffe wurden aufser durch Wind und Wetter auf See auch in den Häfen lange aufgehalten. Die Kaufleute empfingen nach der Ankunft des Schiffes ihre Proben, verkauften die Ladung und sandten das Schiff nach einem Ausladehafen, wo das Getreide mit einfachen, von nur wenigen Leuten bedienten Kurbelwinden gelöscht wurde, sodass die Liegefrist sich oft recht erheblich ausdehnte. Der Wechsel, der zuerst nur langsam vor sich ging, vollzog sich bald mit zunehmender Geschwindigkeit; an die Stelle der Segelschiffe traten Schraubendampfer, von denen heute manche rd. 4000 t Getreide laden und die Hin- und Rückfahrt zum und vom Schwarzen Meere einschliefslich der Lösch- und Ladefristen in Heimat und Fremde in 8 Wochen zurücklegen. Einige neuere transatlantische Getreidedampfer laden sogar bis 12000 t Korn.

Um solche ungeheuere Mengen zu bewältigen, hat man allmählich die Handarbeit beim Ein- und Ausladen durch verschiedene Arten von Maschinenbetrieben ersetzen müssen, die im Laufe der Jahre eine grofse Vollkommenheit und Leistungsfähigkeit erlangt haben. Fig. 1 giebt das Beispiel eines modernen Getreideelevators (von S. S. Scott & Co. in Haslington bei Manchester), wie er in vielen bedeutenden europäischen Häfen in grofser Zahl arbeitet. Die zwei lotrecht in die Schiffsluke gesenkten Hauptschäfte sind zusammengeschraubt und auf zwei starke über die Luke gelegte Holzbalken gesetzt. Jeder Hauptschaft schliefst ein Teleskoprohr ein, das sich in dem Mafse selbstthätig senkt, wie das Korn entladen wird. Mittels der Elevatorbecher wird das Korn gehoben, dann auf ein Förderband gegeben und, nachdem es verwogen ist, in einen Leichter geschüttet; je nach Umständen wird es auch auf einer Reihe solcher tragbarer Bänder unmittelbar in einen Speicher gefördert. Zum Antrieb des Elevators dient eine kleine stehende Dampfmaschine; den Dampf liefert entweder einer der Schiffskessel oder ein beliebiger anderer kleiner Hülfskessel.

Einen solchen Elevator sah ich zu Ende des vorigen Jahres in Bremerhaven noch spät am Abend arbeiten. Der vorhandene pneumatische Elevator war einer Ausbesserung wegen für einige Tage aufser Betrieb, und der Ersatzelevator konnte die erforderliche Leistung nicht ohne Zuhülfenahme von Ueberstunden schaffen, die im regelmäfsigen Betriebe nicht erforderlich gewesen waren; denn trotz der später näher zu erörternden Unvollkommenheiten und Mängel sind die pneumatischen Elevatoren insbesondere bei gröfseren Leistungen den Becher- und Bänderwerken überlegen.

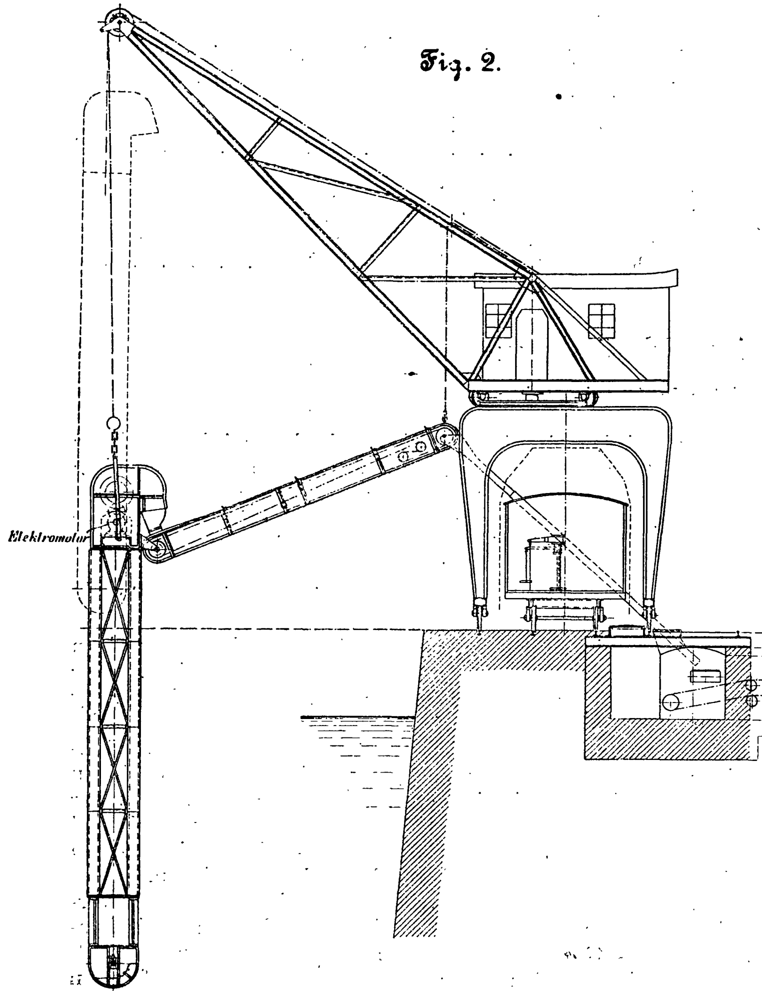
Oft sind die zu löschenden Güter eines Dampfers verschiedener Art; Kisten und Ballen sind in den Zwischendecks, loses Getreide ist in den unteren Räumen verstaut. Solche Schiffe werden unter Umständen am zweckmäfsigsten mit hydraulischen, elektrischen oder Dampfkranen gelöscht. Zur Entladung der Körnerfrucht hängt man selbstöffnende und -schliefsende Greifer an die Kranhaken oder Behälter, die im Schiff vonhand gefüllt werden und sich durch Kippen entleeren, oder Becherelevatoren, Fig. 2, die zweckmäfsig auf ihren kleinen Rädern am Ufer entlang gefahren werden, Fig. 3, und nur zur Zeit der Kornentladung am Krangerüst

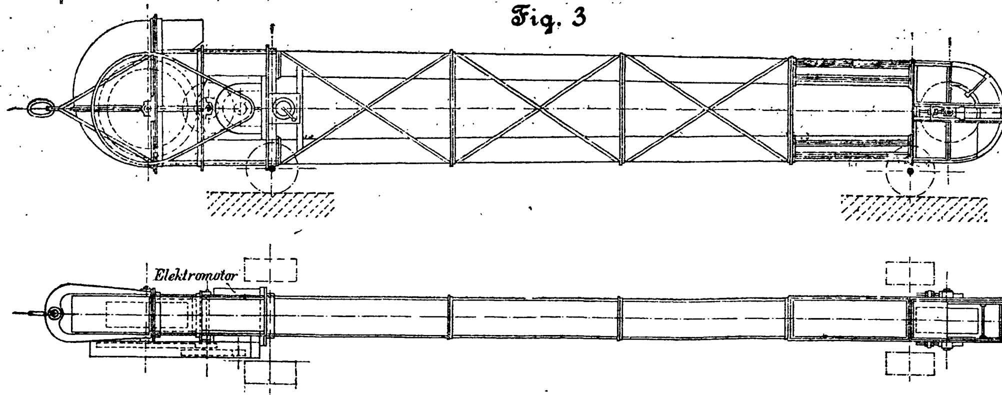

Fig. 1.

[1]) Z. 1896 S. 1162.
[2]) The Engineer 8. April 1898 (verlesen bei der 39. Versammlung der Institution of Naval Architects).

hängen (Nagel & Kaemp in Hamburg für den Getreideschuppen in Bremen).

Bei allen diesen Verfahren ist es nur möglich, dasjenige Getreide unmittelbar zu heben, welches im Bereich der Luke liegt. Alles weiter entfernt gelegene muss vonhand oder durch mechanisch bewegte Schaufeln, Kratzer u. dergl. nach dem Elevatorfuſs bewegt werden. Oft ist das Getreide auch in sehr beschränkten Gelassen und engen Räumen gestaut,





wo man die beschriebenen Maschinen nicht in Anwendung bringen kann. Dort muss dann das Korn in Säcke gefüllt, also durch Handarbeit gelöscht werden. Wenn man nun bedenkt, dass neuere Schiffe von 10000 t Ladefähigkeit an 1½ Millionen *M* kosten und dass sich die täglichen Kosten im Dock unter Umständen auf 1400 *M* und mehr belaufen, so liegt es auf der Hand, dass man die Lösch- und Ladearbeiten mit allen nur erdenklichen Mitteln zu beschleunigen versuchen muss. Im Hinblick auf diese Aufgabe richtete Duckham seine Aufmerksamkeit auf die Anwendung der Luft zum Heben und Befördern von losem Getreide.

Auch in Deutschland war die Unzulänglichkeit der bestehenden Verfahren wohl erkannt worden. G. Luther sprach sich in seinem Werke »Die Konstruktion und Einrichtung der Speicher, speziell der Getreidemagazine« im Jahre 1886 dahin aus, dass der Gedanke, das Getreide auf pneumatische Weise zu fördern, viel Bestechendes habe; indessen sei ein unvermeidbares Hindernis derartiger Konstruktionen der gewaltige Kraftverbrauch. Eine spätere Aeuſserung der Firma Unruh & Liebig in Leipzig klang schon weniger hoffnungslos. Wenn auch den Becherwerken und Bandförderungen der Vorzug der allgemeineren Brauchbarkeit zugesprochen wurde, so wurde doch auch der pneumatischen Förderung Zweckmäſsigkeit für bestimmte Fälle, unter anderm bei Entladung groſser Seeschiffe, bereits zuerkannt.

Welcher Umschwung sich dann später vollzog, geht aus der Thatsache hervor, dass im Jahre 1895 die Firma G. Luther die Generallizenz zur Verwertung der Duckhamschen Patente in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Belgien, Frankreich, Schweden, Norwegen, Russland und Dänemark erwarb. Die Duckhamschen Einrichtungen waren damals nicht allein bei der Millwall Dock Co. in London, deren Ingenieur Duckham ist[1]), und bei der London Grain Elevating Co. zur gröſsten Zufriedenheit im Betriebe, sondern man stand auch schon im Begriff, sie für die verschiedenartigsten Fabrikations- und Verschiffungszwecke einzuführen.

Im Jahre 1880[2]) entwarf Duckham einen Bagger für die Millwall Dock Co., der das Baggergut mittels einer gewöhnlichen Eimerkette hob und es in ein Paar im Schiff befindlicher Tanks fallen lieſs, die rd. 200 t aufnehmen konnten. An dem für das Baggergut bestimmten Ablagerungsplatze wurden die Tanks geschlossen, mit Ausnahme einiger Oeffnungen für Röhren, durch welche Pressluft[3]) zugeführt werden konnte, und für Auslassrohre, durch die der Schlamm vermöge der Pressluft rd. 180 m entfernt auf das Land geworfen wurde. Die Entladung dauerte etwa 30 Minuten. Der Erfolg dieser Anordnung empfahl die Anwendung von Luft zum Löschen von Getreideschiffen, und Duckham fand schon bald nach dem Beginn seiner Versuche, dass Saugluft sich besser zum Entladen der Kornschiffe eigne als Pressluft. Es war nötig, einen regelmäſsigen Getreidestrom in den Röhren zwischen dem Schiff und den mit verdünnter Luft gefüllten Behältern aufrecht zu erhalten, in den letzteren die Luft von den festen von ihr getragenen Teilchen zu trennen und dann das Korn aus der Kammer herauszuziehen, ohne die Luftleere selbst zu vermindern oder die Stetigkeit der Arbeit zu unterbrechen. Weiter fand Duckham, dass eine gewisse Menge Luft von atmosphärischer Pressung zur Förderung einer bestimmten Getreidemenge am günstigsten war. Wenn die Luftmenge gröſser war, so wurde unnötige Kraft ver-

[1]) Kurz vor Ostern d. J. lernte ich Hrn. Duckham kennen und besichtigte mit ihm die Millwall-Docks. Von den jetzt jährlich in den Londoner Docks zur Ausladung gelangenden rd. 870000 t Getreide, das in der Hauptsache von Canada und den Vereinigten Staaten, Südamerika, Indien, Australien, Neuseeland, von den um das Mittelmeer gelegenen Ländern und von Russland kommt, entfällt rd. die Hälfte auf die Millwall Dock Co., die eine groſse Anzahl von Schüttbodenspeichern besitzt und auch die Umladung von Getreide-Ozeandampfern in Leichter übernimmt.

Das Getreide wird auf die mannigfachste Art gelöscht; so ist mir ein Beispiel aus 1894 bekannt, wo folgende Maschinen in den genannten Docks gleichzeitig Nachstehendes leisteten:

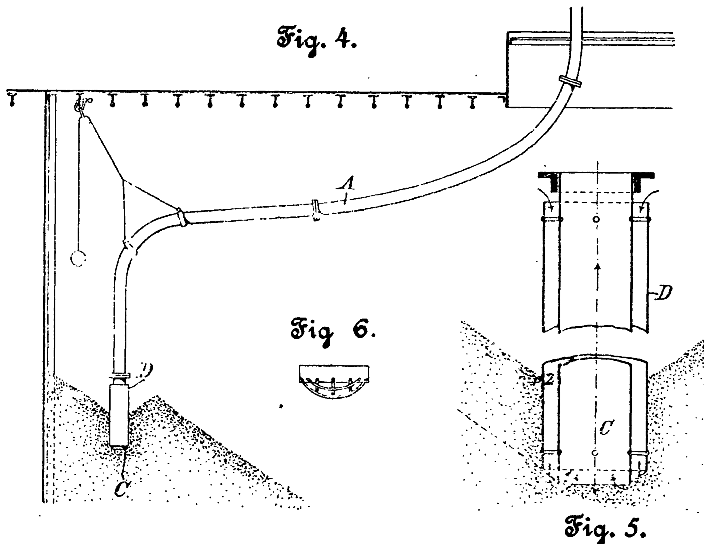
Am 1. Vorderluk	2	Schiffswinden	36 t/Std
» 2. »	1	Sauger	20 »
» Tank	1	»	20 »
» Hinterluk	1	»	20 »
» Mittelluk	1	»	20 »
» Achterluk	2	Schiffswinden	36 »
		Gesamtleistung	152 t/Std.

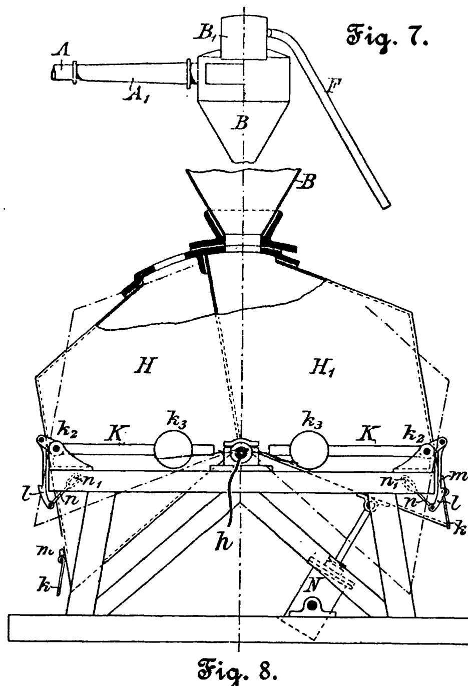
[2]) Verhandlungen des Instit. of Civ. Eng. 1896 CXXV.

[3]) Später verwandte Duckham für solche Zwecke ebenfalls Saugluft (vergl. die engl. Patentschrift 6876, 1893).

braucht, und wenn sie kleiner war, so verstopften sich die Rohre.

Die Figuren 4 bis 8 zeigen die allgemeine Anordnung und einige Einzelheiten der ersten Duckhamschen Ausführungen. Das Saugrohr A ist mit der Vakuumkammer B verbunden und endigt in den Rüssel C. Damit der Luftstrom genügend stark ist und das Rohr sich nicht verstopft, muss das Verhältnis des Mantelraumes D zum Rüssel C so gewählt werden, dass auf 22 bis 24 Raumteile Luft je 1 Raumteil Korn entfällt; dabei darf das obere Ende des Mantels nicht in das Korn tauchen. Ein Gegengewicht für den hängenden Rüssel ist in passender Form ausgebildet, sodass er umhergeführt und leicht gehoben und gesenkt werden kann. Fig. 6 stellt ein Gitter dar, welches am unteren Ende des Rüssels

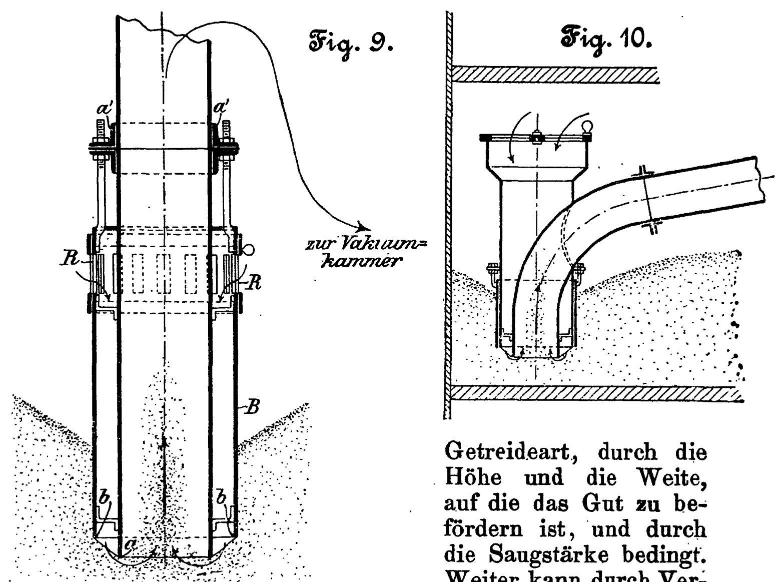




C befestigt ist, um von den Matten u. dergl., welche die Kornschichten in den Schiffen trennen, den Einfluss des Saugers fern zu halten, ohne dem Korn den Durchtritt zu wehren.

Der in Fig. 7 und 8 dargestellte Teil der Vorkehrung war entweder auf einem Leichter oder einem anderen Schiff, auf einem fahrbaren oder feststehenden Gerüst am Ufer oder anderswo aufgestellt, je nach der vorzunehmenden Umladung zwischen einem Schiff und anderen Fahrzeugen oder Speichern. Die Kammer B, in welche das Saugrohr A durch einen zum Zweck der Geschwindigkeitsverminderung kegelförmig gestalteten Rohrteil A_1 tangential einmündet, ist mit einem Dom B_1 versehen, von dem aus ein mit einem Schieber ausgerüstetes Rohr F zu einem Sauger führt. Von diesem wird eine Luftverdünnung erzeugt und aufrecht erhalten. Unter der Kammer B ist ein um eine wagerechte Achse h pendelnder Zwillingsbehälter $H H_1$ angebracht; H_1 füllt sich, während H sich entleert. Die Kreisbogenplatte mit ihren Schlitzen, durch die das Korn sich aus der Vakuumkammer ergiefst, ähnelt manchen im Dampfmaschinenbau gebräuchlichen Steuerorganen. Der Trennungssteg zwischen H und H_1 muss genügend grofse Ueberdeckungslappen besitzen, damit H und H_1 nicht während des Pendelns in Verbindung treten. Jeder Behälter hat einen geneigten Boden und ist mit nach aufsen öffnenden Ausflussklappen k, k_1 versehen, die während der Füllzeit durch den äufseren Luftdruck geschlossen gehalten werden. Die schwingende Bewegung des Zwillingsbehälters wird durch ein Klinkwerk derart gesteuert, dass bei jeder Ausschüttung eines Behälters annähernd immer die gleichen Kornmengen erzielt werden. Dieses Klinkwerk besteht aus einem Paar um die Achsen k_2 drehbarer Winkelhebel, auf deren langen Schenkeln K Teilungen angebracht und Laufgewichte k_3 aufgesetzt sind. An den kurzen Schenkeln sind hängende Fänger (Klinken) l befestigt, die mit Nasen m am Pendelkasten in Eingriff gebracht werden können. Die zu füllende Kastenhälfte wird nun durch l, m in richtiger Lage gehalten, bis ihr Gewicht dasjenige ihres Gegengewichtes überwiegt. Nunmehr bewegt sich m und damit l nach unten; zugleich wird aber durch die Drehung der Verbindungsstange n um n_1 die Klinke l von der Nase m fortgezogen, und der Zwillingsbehälter schwingt wieder zurück. Durch einen Katarakt N werden Stöfse verhütet.

Spätere Abänderungen vervollkommneten sowohl den Rüssel als auch die Pendelkasten. Was ersteren anbetrifft, so führten sie zu der noch heute unverändert beibehaltenen Konstruktion Fig. 9, bei welcher das beste Verhältnis von Luft zu Korn durch Veränderung der Stellung und der Schlitzweite des Mantels erzielt wird. Der Rand b des Mantels kann vermittels der Schrauben a' in eine bestimmte Höhenlage gegenüber dem Rande a des Saugrohres gebracht werden; diese Höhenlage ist durch den Böschungswinkel der betreffenden



Getreideart, durch die Höhe und die Weite, auf die das Gut zu befördern ist, und durch die Saugstärke bedingt. Weiter kann durch Verstellung des Schiebers R die Weite der Schlitze im Mantel und damit die Menge der angesaugten Luft verändert werden. Der Rüssel wird in verschiedenen Formen ausgeführt; für sehr enge und begrenzte Räume, wie sie in den Ladeabteilungen von Schiffen nicht selten sind, empfiehlt sich z. B. die in Fig. 10 veranschaulichte Bauart.

Die Verbesserungen in der Konstruktion der Pendelkasten führten gleichzeitig zur Lösung einer anderen sehr wichtigen Frage. Das Getreide enthält in der Form, in der es eingeführt wird, stets eine Menge von Staub, Schalen und fremden Stoffen, und diese leichteren Teile wurden von der

Saugluft zumteil mit fortgeführt. Wenn dadurch an sich der Wert des gelöschten Getreides auch erhöht wurde, so wurde doch eine Gewichtsverminderung herbeigeführt, und daraus erwachsen Einwände, die Anlass gaben, ein Mittel aufzusuchen, um das Getreide in unveränderter Beschaffenheit aus dem Schiff zu entladen [1]).

Im Verlauf seiner Versuche verwendete Duckham einen Glascylinder, Fig. 11, in welchem er die Wirkung des Saugens unter verschiedenen Bedingungen verfolgen konnte. *G* ist das Glasgefäfs, *H* ein biegsames Rohr, das zum staubigen Versuchsmaterial führt und in die verstellbare, sich düsenartig verjüngende Mündung *J* ausläuft. Das Rohr *K* ist mit einem Sauger verbunden, und *L* ist ein Trichter, dessen Rand luftdicht an der geschlossenen Kammer *M* befestigt ist. Die Luftverdünnung von rd. 250 mm Quecksilbersäule zog nun die korntragende Luft durch das Rohr *H* mit einer Geschwindigkeit von fast 11 m/sek ein und begabte die festen Bestandteile mit einer solchen lebendigen Kraft, dass sie

Fig. 11.

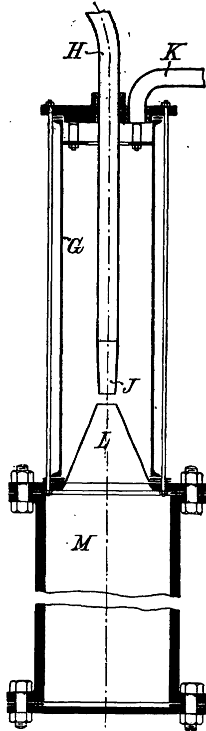
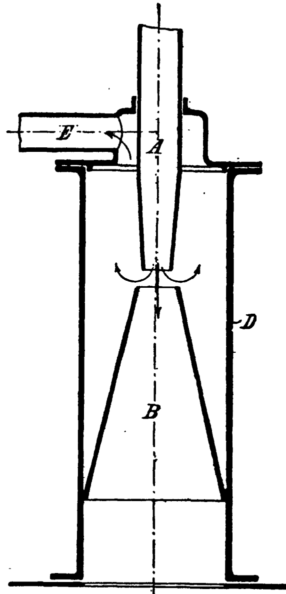


Fig. 12.



durch die Lücke zwischen *J* und *L* hindurch in die verhältnismäfsig ruhige Kammer *M* geworfen wurden. Allein die Luft, welche das Getreide und den Staub bis hierher gefördert hatte, war nicht imstande, selbst in *M* einzudringen und die etwas dichtere Luft von dort zu verdrängen, und so wurde sie durch das Rohr *K* nach dem Sauger abgeführt. Ein nennenswerter Unterschied zwischen dem Gewicht einer bestimmten Menge staubiger Gerste vor und nach dem Durchgange durch den Apparat war jetzt selbst bei sorgfältigster Wägung nicht festzustellen.

In der in Fig. 12 dargestellten Umsetzung der Versuchseinrichtung in eine für die Praxis geeignete Form sind die Strahldüse *A* und die Fangdüse *B* in ein Gehäuse *D* eingeschlossen, das einen ringförmigen Raum um *A* und *B* bildet. *D* ist durch das Rohr *E* mit einem Sauger verbunden. Bemerkt sei, dass diese Einrichtung zur Trennung der Luft von Korn und Staub gleichfalls anwendbar ist, wenn der korntragende Luftstrahl durch einen Kompressor erzeugt wird. In dem Fall wäre kein Sauger nötig, weil dann *D* fortfallen könnte. Eine weitere Trennung auch zwischen Korn und Staub wird erzielt, wenn man die in Fig. 12 dargestellte Anordnung zu der Konstruktion Fig. 13 erweitert.

[1]) Neuerdings hat man den Nachteil dieses Verfahrens erkannt, und manche Kaufleute lassen ihr Korn behufs Reinigung durch den »Mark Lane« (Name eines pneumatischen schwimmenden Getreideelevators in London) gehen. Der Wert des Getreides wird dadurch erhöht und sein Aussehen gewinnt, indem es gewissermafsen »polirt« erscheint.

Wie bereits erwähnt, erfuhr auch der in Fig. 7 und 8 dargestellte Mechanismus, mittels dessen man das Korn aus der Kammer herauszuziehen vermochte, ohne die Luftleere erheblich zu vermindern oder eine Unstetigkeit in der Arbeit zu veranlassen, Umgestaltungen und gewann in Verbindung mit den in Fig. 12 und 13 dargestellten Abscheidern die in Fig. 14 bis 17 veranschaulichte Form. Das abwärts gerichtete

Fig. 13.

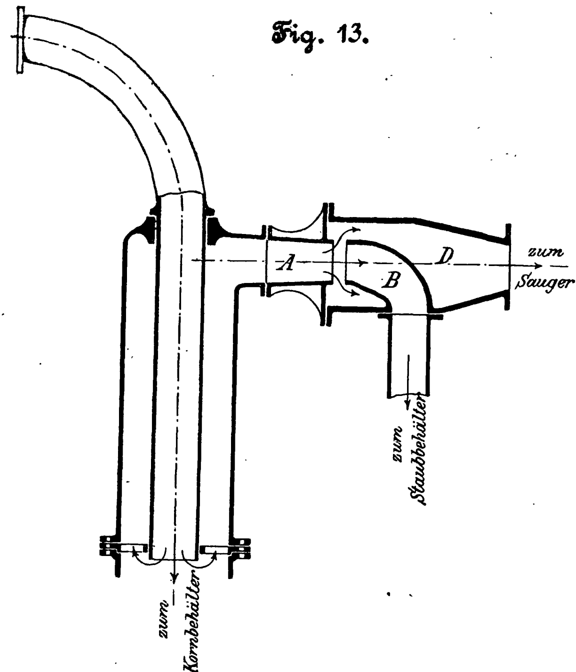


Fig. 14.

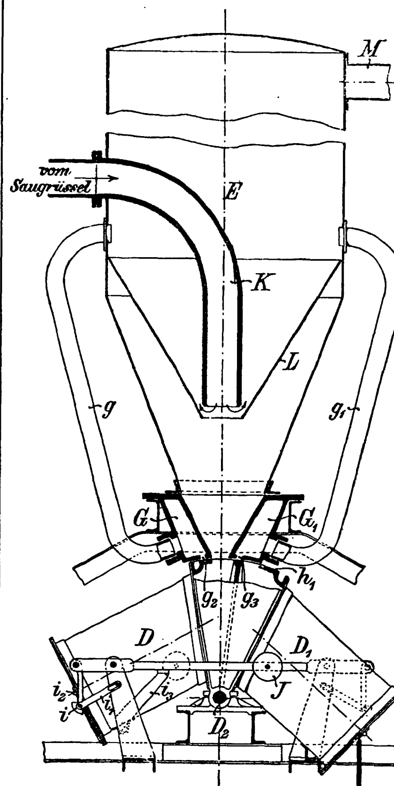


Fig. 16.

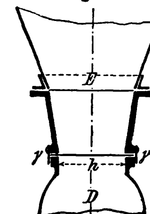


Fig. 17.

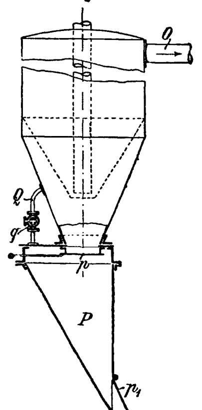
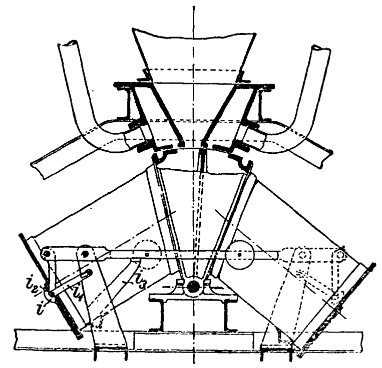


Fig. 15.



Ende des Förderrohres *K* ist hier von einem in die Kammer *E* eingesetzten Kegel *L* umgeben. Durch den zwischen beiden gebildeten Ringraum entweicht die Luft, nachdem sie sich in der besprochenen Weise von den festen Teilen getrennt hat. Die Geschwindigkeit der aufsteigenden Luft vermindert sich in dem Mafse, wie der Querschnitt wächst; die mitgeführten leichten Stoffe setzen sich daher zum gröfsten

Teile an der Wandung des Trichters L ab und rutschen auf ihr in den darunter gelegenen Raum hinab. L kann entweder — wie gezeichnet — in dem Trichter E hängen, oder auch nach unten in der Form eines umgekehrten Kegelstumpfes fortgesetzt werden. Das Saugrohr M ist am oberen Ende von E angebracht und in einen zweiten ähnlichen Separator, Fig. 17, geleitet, durch den die noch in der Luft verbliebenen Staubspuren aus ihr entfernt werden. Von hier führt das Rohr O zu einem Sauger, einer Luftpumpe oder dergl. Das untere Ende des Separators ist mit einer geschlossenen Kammer P verbunden, die den vom Getreide getrennten Staub aufnimmt. Da das Gewicht des Staubes nicht genügen würde, um einen Zwillingpendelkasten nach Art des oben beschriebenen zu bethätigen, so wird die Kammer P durch die Klappe p_1 von Hand geleert; ein Schieber p dient währenddessen zum Absperren gegen den Separator. Durch das Rohr Q wird der Druck ausgeglichen, bevor p wieder geöffnet wird. Der Hahn q dient auch dazu, Luft in die Kammer P zu lassen, damit p_1 zum Entfernen des gesammelten Staubes geöffnet werden kann. Der Staub hatte bei meinem Besuch des Hamburger Elevators eine fast mehlige Beschaffenheit, war gelblichweifs und sehr fein. In Stettin fanden sich auch kleine Halme und gröfsere Hülsen, Schalen und dergl. im Raume P; dort waren die ausgeschiedenen Stoffe eher einem Gemisch von Säge- und feinsten Hobelspänen vergleichbar.

Da die Konstruktion der Pendelkasten D und D_1 schon besprochen ist, so bliebe noch der Zweck des Zwischengliedes $G\,G_1$ der Figuren 14 und 15 zu erläutern. Wenn der Cylinder D oder D_1 eine Ladung ausgeschüttet hat, so wird er mit Luft gefüllt, die unter atmosphärischer Pressung steht und daher in dem luftverdünnten Raume E expandiren muss, ehe neues Korn nach D oder D_1 eindringen kann. Der Druckausgleich ist also herzustellen, bevor die entleerte Kammer die Ladelage wieder einnimmt. Zu dem Zwecke dienen die Räume G und G_1 und die Röhren g und g_1, die in beständiger Verbindung mit dem oberen Teil von E stehen. Wenn die Kammer D_1 sich entleert hat und ihre Einlassöffnung h_1 notwendigerweise für den Eintritt der Luft offen steht, ist die Oeffnung g_3 des Raumes G_1 durch einen Teil des Schieberspiegels geschlossen. Wenn jedoch die andere Kammer zumteil mit Korn angefüllt ist, wird die leere Kammer mit dem Raume G_1 verbunden und der Druckausgleich zwischen der leeren Kammer und dem Trichter E vollzogen. (Da das Entleeren schneller als das Beladen erfolgt, so ist mit dem Druckausgleich ein Zeitverlust nicht verbunden.) Dadurch wird die Pendelung von D und D_1 nach jeder Richtung in 2 Abschnitte geteilt. Fig. 14 zeigt die äufserste Neigung nach einer Seite hin, während Fig. 15 die mittlere Lage darstellt, nachdem D schon bis zu einem gewissen Grade beladen und D_1 entleert worden ist. In dieser Lage werden die Kammern gehalten, bis D vollbeladen ist, worauf die Pendelung vollendet wird. Der erste und kürzere Teil dieser Bewegungen wird frei vollzogen; der Gewichthebel J wird nämlich durch einen Halter i_3 gehindert, den Fänger oder die Klinke i genügend hoch zu heben, um die Nase i_2 zu fassen, bis die in Fig. 15 gezeichnete Lage erreicht ist; die Einwirkung der Gegengewichte beginnt also erst in der Zwischenlage. Wenn D beinahe gefüllt ist, wird das Moment des Gegengewichtes überwunden und die Pendelung vollendet, wie schon vorher beschrieben ist. Damit die Schieberspiegel mit wenig Reibung auf einander gleiten und doch den Luftzufluss hindern, sind dünne Deckstreifen $\gamma\gamma'$ von Metall vorgesehen, Fig. 16.

Von der Firma G. Luther in Braunschweig sind wesentliche Verbesserungen an diesen Einzelheiten vorgenommen. Beispielsweise gaben die cylindrischen Ansätze der Rohre bei M, Fig. 14, und O, Fig. 17, zu Wirbelbildungen und grofsen Kraftverlusten Anlass. Durch kegelförmige Ansatzstutzen sind bedeutende Kraftersparnisse erzielt. Auch die Form der Pendelkasten hat sich geändert. So zeigen weiter unten Abbildungen, dass sie nicht mehr cylindrisch, sondern nach der Klappenseite zu verjüngt ausgeführt werden.

Bedeutende Schwierigkeiten machte die Gewinnung biegsamer, für die Getreideförderung mittels Saug- und Druckluft geeigneter Röhren. Duckham hat zu dem Zweck Schläuche mit innerer metallischer Auskleidung versehen, welche die Biegsamkeit der Schläuche nicht hindern darf und das Gummi auch dann gegen die Reibung des Getreides schützen muss, wenn der Schlauch gebogen ist. Zugleich muss sie das Zusammenpressen des Schlauches hindern und darf selbst dem Getreide keinen solchen Widerstand entgegensetzen, dass es beschädigt oder in seiner Bewegung behindert würde. Die Figuren 18 und 19 geben Schnitte durch einen solchen Schlauch wieder. Die stählerne Auskleidung hat die Form einer Gelenkgliederröhre aus kurzen kegelförmigen Abschnitten a, deren Enden leicht in einander passen und an den Verbindungskanten so weit übergreifen, dass das Rohr sich in dem erforderlichen Mafse biegen kann, ohne dass eine Spalte klafft. Die einzelnen Glieder sind durch 4 gewebte oder geflochtene Bänder b mit einander verbunden, auf denen sie

Fig. 18.

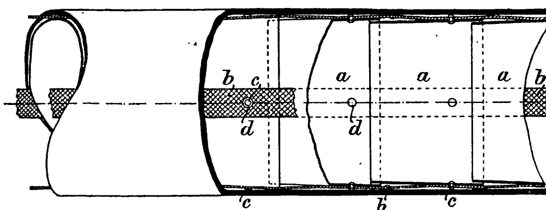


Fig. 19.

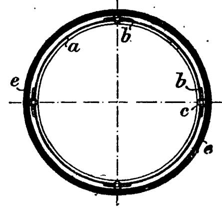
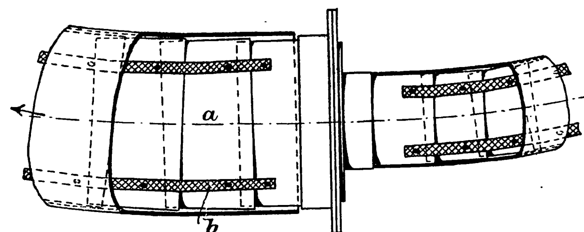
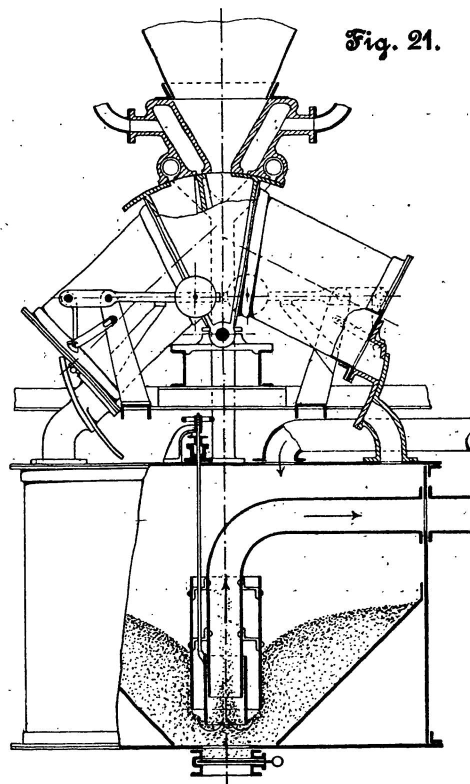


Fig. 20.



durch je ein Niet c mit Unterlagscheibe d befestigt sind. Die biegsame Schlauchwand e soll als inneren Durchmesser ungefähr den gröfsten äufseren Durchmesser der Rohrabschnitte haben, sodass das Gliederrohr in den äufseren Schlauch dicht hineinpasst. Der Schlauch kann von Gummi oder Leinen in der gewöhnlichen Weise hergestellt werden;

Fig. 21.



seine Wanddicke braucht nur so grofs zu sein, dass er nicht durch den äufseren Luftdruck in die Fugen zwischen den Rohrabschnitten *a* hineingepresst wird. Damit das Getreide sich nicht an den Kanten der inneren Rohrabschnitte stöfst oder verletzt, muss die Förderrichtung durch das Rohr von dem weiteren nach dem engeren Ende des Kegels hingehen. Die Kupplung zweier Schläuche zeigt Fig. 20, die ohne weitere Erläuterung verständlich sein dürfte.

Die Konstruktionen der für die Verwendung von Saug- und Druckluft bestimmten Elevatoren gestalteten sich insofern etwas schwieriger, als gröfsere Druckunterschiede vorliegen. Trotzdem ist die Ueberwindung der Schwierigkeiten anstandslos gelungen, und an späteren Beispielen wird gezeigt werden, wie solche Elevatoren ausgeführt sind und wo sie arbeiten.

Die Duckhamsche Konstruktion dieser Art von pneumatischen Getreideförderanlagen rührt vom Jahre 1893 her. Wie aus Fig. 21 ersichtlich, setzt sie sich aus einem oberen Teil zusammen, welcher der in Fig. 14 bis 17 dargestellten Einrichtung gleicht, und aus einem unteren Teil, einer Druckkammer, die das Getreide aus dem Pendelkasten aufnimmt und aus der es mittels Druckluft weiter befördert wird.

Eine Konstruktion, die ausschliefslich mit Druckluft arbeitet, ist in Fig. 22 wiedergegeben. Hier fliefst das Getreide in einen Fülltrichter *E* und gelangt durch 2 Ventile *Z* und *Z'* in den Behälter *S*, aus dem es in der bereits erörterten Weise gehoben wird.

Bei der Förderung von Getreide durch lange Röhren fliegt das Korn in einem ziemlich dünnen Strahl dahin, es schwimmt gewissermafsen in einem Luftstrom, der notwendigerweise einen so hohen Druck besitzt, dass das Gemisch von Luft und Korn sich mit einer beträchtlichen Geschwindigkeit fortbewegt. Infolgedessen würde das Korn bei der Ankunft an seinem Bestimmungsort zurückprallen und nach allen Richtungen umherspritzen, sodass es praktisch unmöglich wäre, es an einen bestimmten Ort zu fördern und dort niederzulegen; die völlige Anfüllung eines Raumes in einem Schiffskörper oder einer Silozelle wäre vollends ausgeschlossen. Duckham konstruirte darum ein besonderes Mundstück, welches einen gröfseren Durchmesser als das Druckrohr besitzt, sodass die Pressluft beim Eintritt in das Mundstück expandirt und an Geschwindigkeit verliert, während das von der Luft getragene Korn sich in dem Rüssel staut und in einem stetigen, dichten Strome ausfliefst.

In Fig. 23 ist ein gerades Mundstück dargestellt, dessen Durchmesser zwei- bis dreimal gröfser als der des Rohres ist, während die Länge das fünf- bis zehnfache des eigenen Durchmessers beträgt. Oft empfiehlt sich auch ein gebogenes Mundstück, weil es leichter und besser in den zu füllenden Raum geführt werden kann. So zeigt z. B. Fig. 24, in welcher Weise man die Zwickel an jeder Seite eines Schiffsraumes ausfüllt, in die früher das Korn nur durch Handarbeit geschafft werden konnte.

Neuerdings hat nun Duckham auch für diese Mündungsstücke noch wesentliche Verbesserungen ermittelt. Mit der Geschwindigkeit des Luftstromes ändert er nämlich auch die Richtung, in der sich das Korn bewegt, und zwar plötzlich und gerade in dem Augenblick, wo es am Bestimmungsort ankommt. Bevor noch der Luftstrom die Trägheit des Kornes überwinden und ihm seine eigene neugerichtete, immerhin noch beträchtliche Geschwindigkeit mitteilen kann, hat er sich bereits in die umgebende Luft zerstreut, während das Getreide sich zu einem dickeren Strome verdichtet und vermöge seiner Schwere mit einer nur mäfsigen Geschwindigkeit ausfliefst. So kann es sich ruhig lagern, wo es liegen soll. Fig. 25 zeigt die Anwendung dieser Konstruktion auf ein Druckluftrohr, das über eine Reihe von Silozellen hinweggeführt ist. Fig. 26 bis 28 geben die Einzelheiten der Auslassvorrichtung wieder; schliefslich veranschaulicht Fig. 29 das Mundstück eines biegsamen Kornentladeschlauches, der in einen Schiffsraum eingeführt ist. Wie man aus Fig. 26 entnehmen kann, bildet das Korn selbst an der Austrittstelle einen sich stetig erneuernden elastischen Buffer, der Beschädigungen verhindert. Es ist sehr bequem, das Rohr unmittelbar hinter der Austrittsöffnung zu schliefsen; es wird nämlich einfach eine mit einem Handgriff versehene Platte eingeführt, die durch das Korn selbst festgehalten wird.

(Schluss folgt.)

Fig. 22.

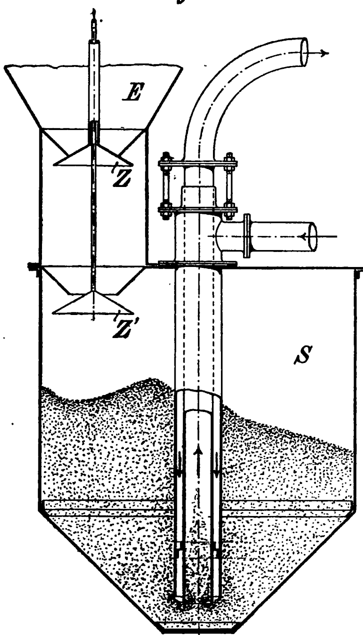


Fig. 23.

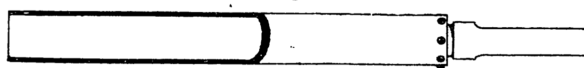


Fig. 24.

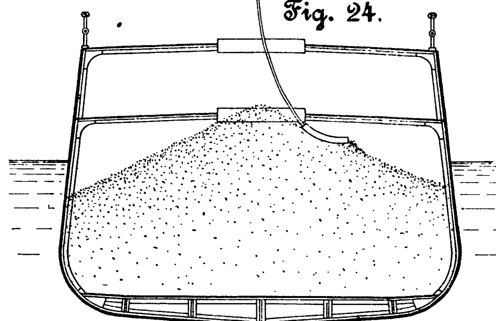


Fig. 25.

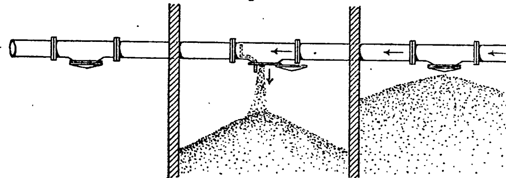


Fig. 26.

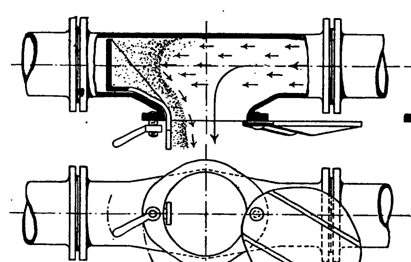
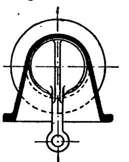


Fig. 28.



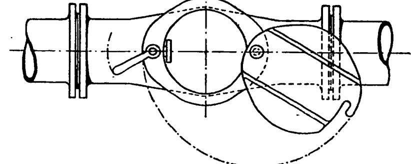
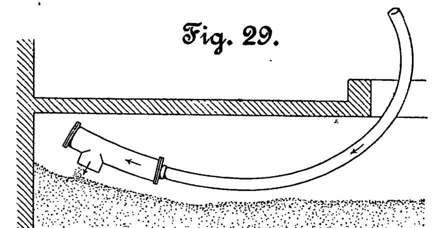


Fig. 27.

Fig. 29.



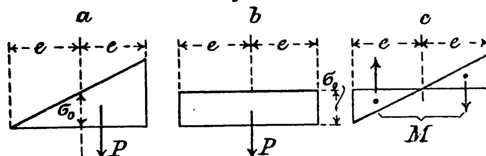
Widerstandsmomente und Kernfiguren bei beliebigem Formänderungsgesetz (Spannungsgesetz).

Von **Fr. Engesser** in Karlsruhe.

(Schluss von S. 907)

Die Summirung von Einzelwirkungen ist nur bei linearem Spannungsgesetze $\sigma = E\varepsilon$ zulässig. Bei beliebigem Gesetze ist es nicht mehr statthaft, die Einzelwirkungen von Einzelkräften und Einzelmomenten zu addiren, um die Gesamtwirkung zu erhalten; letztere muss vielmehr unter der Voraussetzung, dass sämtliche Einzeleinflüsse gleichzeitig wirken, berechnet werden. Schreibt man das Spannungsgesetz (Formänderungsgesetz) in der Form $\varepsilon = f(\sigma)$, so sind die Dehnungen, die durch die Spannungen σ_1, σ_2 und $\sigma_1 + \sigma_2$ hervorgerufen werden, $\varepsilon_1 = f(\sigma_1)$, $\varepsilon_2 = f(\sigma_2)$ und $\sigma_{1,2} = f(\sigma_1 + \sigma_2)$. Nun wird die Gleichung $\varepsilon_{1,2} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ bezw. $f(\sigma_1 + \sigma_2) = f(\sigma_1) + f(\sigma_2)$ nur erfüllt, wenn $\sigma = E\varepsilon$; in allen anderen Fällen ist $f(\sigma_1 + \sigma_2)$ nicht $= f(\sigma_1) + f(\sigma_2)$, d. h. die Summe der Einzelwirkungen ist nicht gleich der Wirkung der Gesamtkraft. Beispielsweise kann bei beliebigem Spannungsgesetze die Wirkung einer um das Mafs p_1 exzentrischen Druckkraft P nicht mehr gleich der Summe der Wirkungen der ihr gleichwertigen Gröfsen: zentrische Kraft P und Kräftepaar $M = Pp_1$, gesetzt werden. Das Spannungsbild (a) der Fig. 7

Fig. 7.



ist nicht mehr gleichwertig mit der Summe der Bilder (b) und (c), wie der unmittelbare Augenschein erkennen lässt. Ein Moment erzeugt hiernach verschieden grofse Spannungen und Dehnungen, je nach dem Spannungszustande, in welchem sich der Stab bereits befindet.

Je näher die Kraft P in Fig. 7(a) an den Schwerpunkt des Querschnittes rückt, je kleiner also das Moment M gegenüber der Kraft P wird, desto mehr nähert sich das die Spannungen darstellende Kurvenstück einer Geraden; das Spannungsbild wird immer mehr dem unter der Herrschaft des linearen Spannungsgesetzes auftretenden ähnlich. Die Spannungen können daher in allen Fällen, wo im Querschnitt nur einerlei Spannungen auftreten, näherungsweise nach der gewöhnlichen einfachen Formel $\sigma_1 = \frac{P}{F} + \frac{M}{W_0}$ ermittelt werden, wobei W_0 das lineare Widerstandsmoment bezeichnet. Um einen Ueberblick über die Gröfse des hierbei gemachten Fehlers zu gewinnen, nehmen wir den ungünstigsten Fall, dass P am Kernumfang wirke, also $p = r$ sei, Fig. 5. Den besonders wichtigen Fall eines rechteckigen Querschnittes (Gewölbe) und die Potenzengleichung $\sigma = C\varepsilon^n$ zugrunde legend, erhält man die wirkliche gröfste Randspannung aus der Gleichung

$$P = \int_0^h \sigma\, b\, dx = \int_0^h C \left(\frac{\varepsilon_1 x}{h}\right)^n b\, dx = \frac{\sigma_1 h b}{n+1}$$

zu

$$\sigma_1 = \frac{P(n+1)}{h+b}.$$

Für $n = 0{,}8$ (Beton) folgt hieraus $\sigma_1 = \frac{1{,}8\, P}{hb}$, d. h. σ_1 ist 1,8 mal so grofs wie bei zentrischem Drucke. Nach dem Näherungsverfahren erhält man für die gröfste Randspannung $\sigma_1 = \frac{P}{bh} + \frac{6Pr}{bh}$ oder, da $r = \frac{nh}{2(n+2)}$ ist, $\sigma_1 = \frac{P}{bh}\frac{4n+2}{n+2}$ und für $n = 0{,}8$ $\sigma_1 = \frac{1{,}85\, P}{bh}$. Das Näherungsverfahren ergiebt also ungünstigstenfalls nur einen um etwa 3 pCt zu grofsen Wert für die Höchstspannung und erscheint hiernach für die Zwecke der Anwendung vollständig ausreichend.

Was die Bestimmung der Lagerreaktionen von Gewölben anbelangt, so können hierfür, insofern die Stützlinie innerhalb des Kernkörpers verläuft, die gewöhnlichen, auf $\sigma = E\varepsilon$ beruhenden Elastizitätsgleichungen näherungsweise benutzt werden. Die Annäherung ist um so gröfser, je mehr die mittleren Spannungen der einzelnen Querschnitte, $\sigma_0 = \frac{P}{F}$, mit einander übereinstimmen. Bei flachen Bögen findet dies fast vollkommen statt, wenn die Vertikalprojektionen der Querschnitte gleich grofs sind. Es ist jedoch der bleibenden Zusammenpressung des Materials entsprechend Rechnung zu tragen. Bei der Unsicherheit der betreffenden Zahlenwerte wird man am zweckmäfsigsten die bleibende Zusammendrückung in einfacher Weise dadurch berücksichtigen, dass man sie gleichzeitig mit den Einflüssen der Temperatur und der Widerlagerbewegung in einem schätzungsweise angenommenen Gesamtbetrage in Rechnung stellt und sodann das Gewölbe als vollkommen elastisch behandelt. Von wesentlicher Bedeutung wird es hierbei sein, in welchem Grade der Erhärtung das Gewölbe ausgerüstet wird, da mit der Erhärtung die Elastizität des Gewölbes zunimmt. Bei noch weichem, plastischem Mörtel sind die unelastischen Zusammendrückungen so stark, dass die Stützlinie nahe an die äufseren Fasern herantritt, wie dies vom Verfasser in der Deutschen Bauzeitung 1880 S. 184 näher ausgeführt worden ist.

In gleicher Weise wie bei Gewölben können auch bei Brückenpfeilern die Spannungen näherungsweise mit Hülfe der auf $\sigma = E\varepsilon$ beruhenden Verfahren bestimmt werden, wobei nur zu beachten ist, dass nach dem Früheren die Kernradien in Wirklichkeit etwas kleiner sind und beispielsweise bei Beton und rechteckigem Querschnitt in der Hauptachse nur den Wert $\frac{b}{7}$ statt $\frac{b}{6}$ haben.

Handelt es sich um die Beanspruchung durch eine exzentrische Kraft P, die aufserhalb des Kernes angreift, sodass gleichzeitig Zug- und Druckspannungen im Querschnitt auftreten, Fig. 8, so ist die genaue Bestimmung der gröfsten Spannung σ_1 sehr schwierig und nur durch umständliches Probiren möglich. Ein Näherungsverfahren besteht darin, dass man $\sigma_1 = \frac{P}{F} + \frac{Pp}{V}$ setzt, wenn V ein ideelles Widerstandsmoment darstellt, das zwischen dem linearen W_0 und dem Spannwiderstandsmoment W liegt.

Fig. 8.

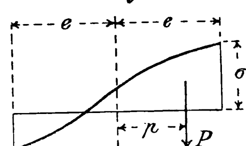
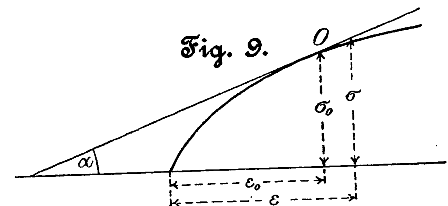


Fig. 9.



Ueber die Bestimmung der Gröfsen V wird später unter V gesprochen werden. Im Notfalle, wenn keine besonders ermittelten Werte von V bekannt sind, kann man als ersten Näherungswert $V = W - (W - W_0)\frac{r}{p}$ annehmen, worin r der Kernradius ist. Dieser Ausdruck liefert an den Grenzen für $p = \infty$ und $p = 1$ die genauen Werte $V = W$ und $V = W_0$.

Bei einem auf Knickung beanspruchten Stabe handelt es sich, sobald er ausknickt, um den Einfluss einer exzentrischen Druckkraft. Die Spannungsverteilung kann im Augenblicke des Ausknickens, vollkommen elastisches Material vorausgesetzt, nach einer Geraden angenommen werden, und zwar nach der Tangente an die Spannungslinie in dem Punkte O, welcher der mittleren Spannung $\sigma_0 = \frac{P_0}{F}$ entspricht, Fig. 9. Die Kraft P_0, die das Knicken hervorruft, heifse die Knickkraft, die entsprechende Spannung σ_0 die Knickfestigkeit und werde als solche später durch K_0 bezeichnet. Der Winkel der Tangente im Punkt O mit der Abszissenachse sei α und $\operatorname{tg} \alpha = T$. Für jeden beliebigen Punkt des Querschnittes,

dessen Dehnung $= \varepsilon$ und dessen Spannung $= \sigma$ ist, gilt die Gleichung $\sigma - \sigma_0 = T(\varepsilon - \varepsilon_0)$. Infolge einer Krümmung nach dem Krümmungsradius ϱ erleidet ein um x von der Schwerpunktachse entfernter Punkt eine Dehnung

$$\varepsilon - \varepsilon_0 = \frac{r}{\varrho}$$

und eine entsprechende Spannung

$$\sigma - \sigma_0 = T(\varepsilon - \varepsilon_0) = \frac{Tx}{\varrho}.$$

Das Moment sämtlicher Spannkräfte ergiebt sich zu

$$M = \int \frac{Tx}{\varrho}\, x\, dF = \frac{TJ}{\varrho}.$$

Diese Gleichung unterscheidet sich von der gewöhnlichen Biegungsgleichung $M = \frac{EJ}{\varrho}$ nur dadurch, dass T an die Stelle von E getreten ist. Es können daher ohne weiteres die gewöhnlichen Knickformeln auch auf unseren Fall eines beliebigen Spannungsgesetzes angewendet werden, wenn man nur E durch den zu σ_0 bezw. K_0 gehörigen Wert von T ersetzt.

Für einen Stab gleichbleibenden Querschnittes und der freien Länge l erhält man hiernach die Knickkraft $P_0 = \frac{\pi^2 TJ}{l^2}$ und die Knickfestigkeit $K_0 = \frac{P_0}{F} = \frac{\pi^2 Ti^2}{l^2} = \frac{\pi^2 T}{\lambda^2}$, wo $\lambda = \frac{l}{i}$ gleich der spezifischen Länge des Stabes ist. Die Gröfse T ergiebt sich bei Gültigkeit der Potenzengleichung $\sigma = C\,\varepsilon^n$ zu

$$T = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = n\,C\,\varepsilon_0^{\,n-1} = n\,\sigma_0^{\frac{n-1}{n}}\,C^{\frac{1}{n}},$$

somit

$$K_0 = \sigma_0 = \frac{\pi^2 T}{\lambda^2} = \frac{\pi^2}{\lambda^2}\,n\,\sigma_0^{\frac{n-1}{n}}\,C^{\frac{1}{n}}$$

oder

$$K_0 = C\left(\frac{n\pi^2}{\lambda^2}\right)^n.$$

Für $n = 0{,}8$ folgt hieraus

$$K_0 = C\,\frac{7{,}2}{\lambda^{1{,}6}}.$$

Auf unvollkommen elastisches Material, wie es für die Anwendung hauptsächlich inbetracht kommt, sind die vorstehenden Formeln nicht anwendbar. Hier muss berücksichtigt werden, dass beim Ausbiegen des gedrückten Stabes diejenige Seite des Querschnittes, die verstärkte Druckspannungen erhält, dem Spannungsgesetz $\sigma = f(\eta)$ für Gesamtdehnung folgt, während die Druckverminderung der anderen Seite nach der Gleichung $\sigma = f(\varepsilon)$ für elastische Dehnung vor sich geht. Das entsprechende Spannungsbild ist in Fig. 10 dargestellt.

Fig. 10.

Für die Spannungen der einen Querschnittseite (vermehrter Druck) gilt die Gleichung $(\sigma - \sigma_0) = T_1(\varepsilon - \varepsilon^n)$, für die anderen $\sigma_0 - \sigma = T_2(\varepsilon_0 - \varepsilon)$. Hierin ist $T_1 = \frac{d\sigma}{d\eta}$ und $T_2 = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ für $\sigma = \sigma_0$.

Die Biegungsachse geht jetzt nicht mehr durch den Schwerpunkt; ihre Lage ist aus der Bedingung zu bestimmen, dass die Spannkräfte zusammen gleich P_0 sind. Unter der gemachten Voraussetzung, dass die Querschnitte bei der Ausknickung eben bleiben, erhält man:

$$P_0 = \int_0^1 \sigma\,dF + \int_0^2 \sigma\,dF = \int_0^1 \left\{\sigma_0 + T_1(\varepsilon - \varepsilon_0)\right\} dF$$
$$+ \int_0^2 \left\{\sigma_0 + T_2(\varepsilon - \varepsilon_0)\right\} dF = \int_1^2 \sigma_0\,dF + T_1\int_0^1 (\varepsilon - \varepsilon_0)\,dF$$
$$+ T_2\int_0^2 (\varepsilon - \varepsilon_0)\,dF.$$

Da nun $\int_1^2 \sigma_0\,dF = P_0$, so folgt;

$$0 = T_1\int_0^1 (\varepsilon - \varepsilon_0)\,dF - T_2\int_0^2 (\varepsilon_0 - \varepsilon)\,dF$$
$$= T_1\int_0^1 \frac{x}{\varrho}\,dF - T_2\int_0^2 \frac{x}{\varrho}\,dF,$$

oder

$$\int_0^1 x\,dF : \int_0^2 x\,dF = T_2 : T_1 = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} : \frac{d\sigma}{d\eta}.$$

Die Biegungsachse muss hiernach die Querschnittsfläche derart teilen, dass sich die statischen Momente der beiden Teile bezüglich der Biegungsachse umgekehrt wie die Gröfsen T_1 und T_2, d. h. wie die Differentialquotienten der beiden Spannungslinien verhalten.

Ist die Lage der Biegungsachse hiernach ermittelt, so ergiebt sich das Moment der inneren Kräfte zu $\frac{T_1 J_1 + T_2 J_2}{\varrho}$, worin J_1 und J_2 die Trägheitsmomente der Querschnittsteile bezüglich der Biegungsachse bezeichnen. Es tritt somit $T_1 J_1 + T_2 J_2$ an die Stelle von EJ, oder $\frac{T_1 J_1 + T_2 J_2}{J}$ an die von E.

Die Knickkraft eines Stabes gleichbleibenden Querschnittes von der freien Länge l kann hiernach gleich $P_0 = \frac{\pi^2 (T_1 J_1 + T_2 J_2)}{l^2}$ gesetzt werden. Sie erscheint jetzt nicht mehr von dem Gesamtträgheitsmoment J, sondern von den Teil-Trägheitsmomenten J_1 und J_2 abhängig. Hieraus geht hervor, dass Stäbe gleichen Trägheitsmomentes, aber verschiedenartiger Gestalt im allgemeinen einen ungleichen Knickwiderstand leisten. Eine ähnliche Erscheinung tritt übrigens auch bei gewöhnlicher Biegungsbeanspruchung und nicht linearem Spannungsgesetz auf, wo trotz gleich grofsem J und e das Spannwiderstandsmoment verschieden ausfallen kann, falls die Querschnitte verschiedene Gestalt haben.

Sind die Werte von T_1 und T_2 nicht sehr von einander verschieden (einzelne Steinarten), so kann man ohne grofsen Fehler $T_1 J_1 + T_2 J_2 = \frac{1}{2}(T_1 + T_2)J$ setzen, d. h.

$$P_0 = \frac{\pi^2 (T_1 + T_2)\,J}{2\,l^2}.$$

Ist T_1 sehr viel gröfser als T_2, wie dies bei kurzen Stäben aus Walzeisen der Fall ist, so fällt die Biegungsachse nahe an den Querschnittsrand. Im Grenzfall $\frac{T_2}{T_1} = \infty$, wo die Biegungsachse den Querschnitt berührt, wird $J_2 = 0$, $T_2 J_2 = 0$, $J_1 = J + Fe_2$ und somit

$$P_0 = \frac{\pi^2 T_1 J_1}{l^2} = \frac{\pi^2 T_1 (J + Fe^2)}{l^2} = \frac{\pi^2\,T_1 J}{l^2}\left(1 + \frac{e^2}{i^2}\right).$$

Hier ist an die Stelle von E der Eulerschen Gleichung der Ausdruck $T_1\left(1 + \frac{e^2}{i^2}\right)$ getreten.

Handelt es sich um nicht gleichmäfsiges Material, insbesondere um Stäbe, die aus verschiedenartigen Stoffen zusammengesetzt sind, so gelten die vorstehend aufgestellten Sätze in sinngemäfser Weise auch hier. Insbesondere dürfen bei exzentrischer Druckbeanspruchung, falls der Angriffspunkt der äufseren Kraft innerhalb des Kernes liegt, die auf der Gleichung $\sigma = E\varepsilon$ aufgebauten Verfahren in Anwendung kommen. Es werden hierbei die verschiedenartigen Querschnittsteile mit ihrem γ fachen Betrage in Rechnung gestellt, wie dies unter II näher ausgeführt ist.

V.

Zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung von r und W bei beliebigem Spannungsgesetz $\sigma = f(\varepsilon)$.

Die Kernlinie eines Querschnittes wird in der Weise bestimmt, dass man für die einzelnen, den Querschnitt umhüllenden Tangenten als neutrale Achsen die Angriffspunkte der Resultanten P der zugehörigen inneren Spannkräfte ermittelt.

Erstes Verfahren. In Fig. 11 ist die Spannungslinie dargestellt, wobei der gröfste Wert σ_1 für die Randfaser $x = h$ den vorgeschriebenen Wert besitzt. Je nach der Gröfse von σ_1 erhält man im allgemeinen eine andere Kernlinie; nur bei

Annahme des Potenzengesetzes ist die Gröfse von σ_1 ohne Einfluss auf das Endergebnis.

Alle Punkte eines zur neutralen Achse NN parallelen Flächenstreifens $dF = y\,dx$ haben die gleiche Spannung σ, Fig. 12. Die gesamte Kraft des Streifens ist $dP = \sigma y\,dx$ oder $= \sigma_1 \frac{\sigma}{\sigma_1} y\,dx$, d. h. gleich derjenigen eines Streifens von der reduzirten Breite $z = \frac{\sigma}{\sigma_1} y$ und der Höchstspannung σ_1. Trägt man nun die reduzirten Breiten z jeweils zur Hälfte zu beiden Seiten der Kurve AB, welche die Mittelpunkte aller Streifen y enthält, auf, so erhält man einen reduzirten Querschnitt Φ, dessen Schwerpunkt mit dem gesuchten Angriffspunkt der Resultirenden P aller Spannkräfte zusammenfällt. Die beiden Koordinaten a und c des Schwerpunktes sind nach bekanntem zeichnerischem Verfahren zu bestimmen. Ist die Mittellinie AB eine Gerade, so liegt der Schwerpunkt von Φ in ihr, und es genügt zu seiner vollständigen Festlegung die eine Ordinate a.

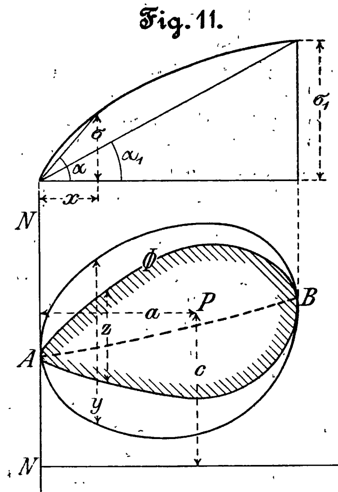
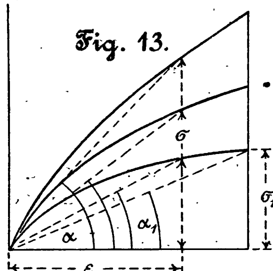
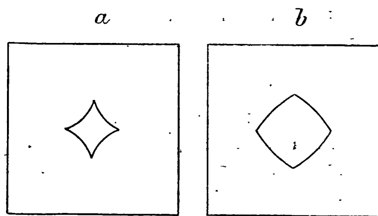

Fig. 11.

Fig. 12.

Zweites Verfahren. Die Lage des zur neutralen Achse NN gehörigen Kernpunktes kann auch ähnlich dem unter II angegebenen Verfahren bestimmt werden. Für die einzelnen Querschnittselemente dF bestimme man das Verhältnis $\frac{\sigma}{\varepsilon} = E$, d. h. die Tangente des Winkels α, Fig. 11, und setze das Verhältnis $\frac{E}{E_1}$ gleich γ, wo E_1 den Wert von E für $\sigma = \sigma_1$ bezeichnet. Für die Parallelkräfte γdF sind sodann der Schwerpunkt und die Hauptträgheitsmomente J_1 und J_2 (Spannpunkt und Spannmomente) zu ermitteln und mit Hülfe der letzteren der zur Tangente NN gehörige Kernpunkt, in gleicher Weise wie dies bei der gewöhnlichen Kernbestimmung geschieht.

Hat man einen nicht gleichmäfsigen Stab, dessen einzelne Querschnittsteile verschiedenartigen Stoffen mit verschiedenen Spannungslinien angehören, so sind zunächst die einzelnen Spannungslinien, die gleichzeitig mit der Höchstspannung σ_1 des mafsgebenden Stoffes auftreten, aufzuzeichnen. Für jedes dF sind sodann die Gröfsen $E = \mathrm{tg}\,\alpha = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ und $\gamma = \frac{E}{E_1}$ zu ermitteln, Fig. 13; der weitere Verlauf der Konstruktion ist der gleiche wie bei gleichmäfsigem Material.

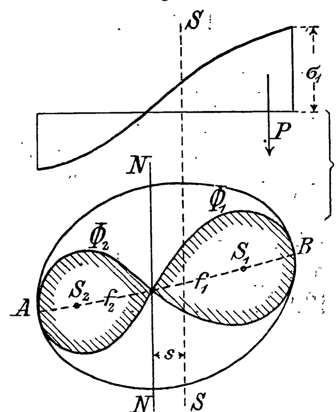

Fig. 13.


Fig. 14.

Während unter dem linearen Spannungsgesetze einem Eckpunkt der Umfangsfigur eine Gerade der Kernlinie entsprach, ist das bei beliebigem Gesetze nicht mehr der Fall. Bei konkaver Spannungslinie entspricht einem Eckpunkt der Umfangsfigur eine nach innen, bei konvexer Spannungslinie eine nach aufsen gekrümmte Kurve, Fig. 14 (a) und (b). Für ein Quadrat und $\sigma = C\varepsilon^n$, wobei $n = 0{,}8$, beträgt die Pfeilhöhe der Kurve nur rd. 3 pCt des zugehörigen Kernhalbmessers und kann daher für praktische Zwecke vernachlässigt werden. Es dürfte hiernach zulässig sein, bei Steinen und geradlinig begrenzten Querschnitten sich auf die Bestimmung derjenigen Kernpunkte, die den Umfangsgeraden entsprechen, zu beschränken und diese Punkte geradlinig zu verbinden.

Um das Widerstandsmoment W für eine gegebene Richtung der neutralen Achse NN zu ermitteln, hat man zunächst deren genaue Lage, d. h. ihren Abstand s vom Schwerpunkt festzustellen, da die neutrale Achse bei beliebigem Spannungsgesetz im allgemeinen nicht durch den Schwerpunkt geht. Hierzu dient die Bedingung, dass die Spannkräfte der positiven und der negativen Querschnittseite gleich grofs sein müssen $\left(\int_0^1 \sigma y\,dF = \int_0^2 \sigma y\,dF\right)$. Man nehme zunächst schätzungsweise eine gewisse Entfernung s an, Fig. 16, zeichne hierzu die Spannungslinie, Fig. 15, unter der Voraussetzung, dass die eine Randspannung (z. B. auf der Druckseite) den vorgeschriebenen Wert σ_1 besitzt, und bilde wie bei der Ermittlung der Kernpunkte für beide Querschnittseiten die reduzirten Flächen Φ_1 und Φ_2, deren Streifen parallel zur neutralen Achse die Breiten $z = \frac{\sigma}{\sigma_1} y$ besitzen. Die Querschnittsgröfsen Φ_1 und Φ_2, die im allgemeinen ungleich sein werden, trage man in beliebigem Mafsstab als Ordinaten zur angenommenen Entfernung s als Abszissen auf. Indem man dieses Verfahren für verschiedene Werte von s wiederholt, erhält man zwei Kurven, deren Schnittpunkt den richtigen Wert von s ergiebt, da er der Bedingung $\Phi_1 = \Phi_2$ genügt. Gewöhnlich wird man mit wenig Punkten der beiden Kurven auskommen, besonders wenn man beachtet, dass die neutrale Achse auf derjenigen Querschnittseite liegt, die bei der angenommenen Weise der Beanspruchung die kleineren Dehnungen erleidet, und die in kurzer Ausdrucksweise die härtere Querschnittseite genannt werden kann.

Fig. 15.


Fig. 16.

Ist die richtige Lage der neutralen Achse ermittelt, so bestimme man die Schwerpunkte der beiden zugehörigen gleich grofsen Flächen Φ_1 und Φ_2 $(= \Phi)$ und deren Abstand f. Das Moment der inneren Kräfte ist sodann gleich Φf und das Widerstandsmoment $W = \frac{\Phi f}{\sigma_1}$. Die Verbindungslinie der beiden Schwerpunkte von Φ_1 und Φ_2 giebt die Richtung der Ebene des zugehörigen äufseren Kraftmomentes M an; sie bildet mit der Senkrechten auf die neutrale Achse den früher mit $\beta - \alpha$ bezeichneten Winkel. Trägt man die zu den verschiedenen Richtungen der Kraftebenen gehörigen Werte von W von einem Pol O aus auf parallelen Strahlen auf, so erhält man die dem angenommenen σ_1 entsprechende W-Linie. Die beiden Strecken eines Strahles sind im allgemeinen ungleich lang, da man verschiedene Werte von W erhält, je nachdem das Moment M links oder rechts dreht. In manchen Fällen wird es nötig sein, auch noch eine zweite W-Linie unter der Voraussetzung zu bestimmen, dass die andere Randspannung (z. B. auf der Zugseite) den Wert σ_2 gerade erreicht.

Die nach dem Vorstehenden ermittelte Lage der Kraftebene PP, die der Bedingung, dass die inneren Kräfte den äufseren gleichwertig sind, entspricht, geht im allgemeinen nicht durch den Schwerpunkt des Querschnittes. Trifft daher umgekehrt die wirkliche Kraftebene den Schwerpunkt, so müssen infolge davon Verwindungsspannungen im Querschnitt auftreten. Wenn sich die Richtung der neutralen Achse NN stetig ändert, so umhüllt NN eine bestimmte Kurve, desgleichen die zugehörige Kraftebene PP; ihr Schnittpunkt beschreibt eine aufserhalb gelegene Kurve. Für $\sigma = E\varepsilon$ schrumpfen alle drei Kurven in einen Punkt, den Schwerpunkt des Querschnittes, zusammen. In den meisten Fällen der Anwendung handelt es sich nur um eine einzige Kraftebene, die durch eine Symmetrieachse des Querschnittes hindurchgeht. Die neutrale Achse steht dann senkrecht auf dieser Richtung, und es bedarf nur der Bestimmung eines einzigen Wertes von W_1 bezw. W_2.

Um das unter IV näher erklärte ideelle Widerstandsmoment V zu bestimmen, wähle man eine beliebige, der neutralen Achse für reine Biegung parallele Achse VV, bestimme ähnlich wie früher die reduzirten Flächen Φ_1 und Φ_2, die Entfernung f ihrer Schwerpunkte und die Teilstrecken f_1 und f_2, die durch den Schnitt mit der Achse SS durch den Schwerpunkt des Querschnittes gebildet werden, Fig. 15 und 16. Dann kann $M = Pp = \Phi_1 f_1 + \Phi_2 f_2$, $P = \Phi_1 - \Phi_2$, $\sigma_1 = \frac{P}{f} + \frac{M}{V}$, somit $V = \frac{M}{\left(\sigma_1 - \frac{P}{F}\right)}$ gesetzt werden. Je nach dem Grad der zu erzielenden Genauigkeit sind auf diese Weise ein oder mehrere Werte von V zu bestimmen. Man trage diese als Ordinaten zu den Abszissen $\frac{r}{p}$, wo $p = \frac{M}{P}$ ist, auf und beachte, dass für $\frac{r}{p} = 0$ $V = W$ und für $\frac{r}{p} = 1$ $V = W_0$ wird, Fig. 17. Die erhaltenen Punkte sind durch eine Kurve zu verbinden, die dann im Bedarfsfalle für jedes beliebige $\frac{r}{p}$ den zugehörigen Wert von V liefert.

Bei dieser Bestimmungsweise war stillschweigend vorausgesetzt worden, dass zu parallelen neutralen Achsen VV stets die gleiche Richtung der Kraftebene gehöre. Das darf mit hinreichender Annäherung angenommen werden, wenn die neutralen Achsen für W und für W_0, die der gleichen Kraftebenenrichtung entsprechen, einander parallel sind. Andernfalls sind bei Bestimmung der verschiedenen zusammengehörigen Werte von V, Fig. 17, die Richtungen der neutralen Achsen VV nicht mehr parallel zur W-Achse, sondern in vermittelnden Richtungen, die allmählich von der W-Achse zur W_0-Achse übergehen, anzunehmen.

Fig. 17.

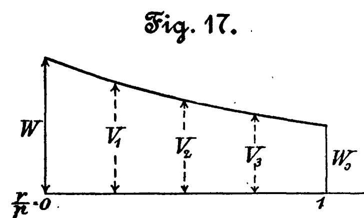
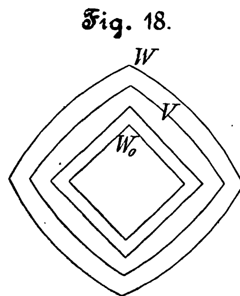


Fig. 18.



Sämtliche auf einen Querschnitt bezüglichen Widerstandslinien für W_0, W und V lassen sich in einer einzigen Figur, der Widerstandsfigur, Fig. 18, übersichtlich zusammenstellen. Hierbei sind die V-Linien in einer dem Sonderfall angemessenen Anzahl einzuzeichnen, und zwar für Werte von $\frac{r}{p}$, die in gleichmäfsigen Zwischenräumen von 0 bis 1 zunehmen. Bei beliebiger Richtung und Gröfse von M und P können dann die zur Bestimmung der gröfsten Randspannung σ_1 erforderlichen Widerstandsgröfsen der Figur entnommen werden.

Sämtliche Widerstandsgröfsen liegen in dem durch die W-Linie und die W_0-Linie begrenzten Ringe. Dieser wird um so schmaler, je mehr sich die Spannungslinien der Geraden $\sigma = E\varepsilon$ nähern, und schrumpft im Grenzfall in die Linie des linearen Widerstandsmomentes W_0 zusammen.

VI.

Die vorstehenden Entwicklungen gingen von den üblichen Voraussetzungen der Biegungstheorie aus; insbesondere wurde angenommen, dass die ursprünglich ebenen Querschnitte auch nach der Biegung noch eben bleiben, oder dass die Spannung in der Entfernung x von der neutralen Achse $\sigma = f\left(x\frac{\varepsilon_1}{e_1}\right) = f(ax)$ gesetzt werden könne, wo die Funktion f die gleiche ist, wie sie sich aus reinen Zug- und Druckversuchen für den Zusammenhang zwischen der Spannung σ und der zugehörigen Dehnung ε ergibt. Die Verfahren sind aber auch unabhängig von den gemachten Voraussetzungen ganz allgemein gültig, wenn durch die Funktion $f(ax)$ die bei der Biegung wirklich auftretenden Beziehungen zwischen der Biegungsspannung σ und der Entfernung x ausgedrückt werden. Diese Funktion ist bei geänderten Voraussetzungen, insbesondere bei der Annahme, dass die Querschnitte sich krümmen, nicht mehr die gleiche wie bei reiner Zug- oder Druckbeanspruchung und müsste gegebenenfalls durch besondere Biegungsversuche ermittelt werden; sie soll zum Unterschied mit $\varphi(ax)$ bezw. mit $\varphi'(ax)$ für Zug-Biegungsspannungen und mit $\varphi''(ax)$ für Druck-Biegungsspannungen bezeichnet worden, während die Zeichen $f'(\varepsilon)$ und $f''(\varepsilon)$ für reine Zug- oder Druckspannungen beibehalten werden.

Inwieweit die Voraussetzung, dass die Querschnitte eben bleiben, bezw. dass $f' = \varphi'$ und $f'' = \varphi''$, erfüllt ist, und inwieweit hiernach die Verwendung der unter III angegebenen Beziehungen zwischen σ und ε bezw. η für die Biegungstheorie gerechtfertigt ist, lässt sich nur durch Versuche entscheiden. In mittelbarer Weise kann dies mit Hülfe von Bruchversuchen geschehen, indem man die erhaltene Biegungsfestigkeit $K = \frac{M}{W}$ mit den durch Zug- bezw. Druckversuche bestimmten Festigkeiten K' und K'' vergleicht, wobei für W das aufgrund der Gleichungen $\sigma' = f'(\eta)$ und $\sigma'' = f''(\eta)$ ermittelte Spannwiderstandsmoment zu setzen ist. Die unmittelbare Prüfung besteht darin, dass man die Formänderungen des gebogenen Stabes genau beobachtet und die Dehnungen η der einzelnen Fasern in verschiedenen Höhen eines Querschnittes feststellt. Thatsächlich zeigen nun die bei Stein, Zement und Gusseisen angestellten Vergleiche eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen K und K' und scheinen hierdurch die Richtigkeit der Voraussetzung, dass die Querschnitte eben bleiben, bezw. dass $\varphi = f$ ist, ausreichend zu beweisen. Anderseits aber stehen die Ergebnisse unmittelbarer Versuche hiermit im Widerspruch. Die von Föppl angestellten Messungen an gebogenen Granitbalken rechteckigen Querschnittes[1]) lassen erkennen, dass die Voraussetzung, dass die Querschnitte eben bleiben, nur als grobe Annäherung zu betrachten ist, dass sich in Wirklichkeit die Querschnitte krümmen, und dass insbesondere an der Zugseite stärkere Faserdehnungen auftreten. Infolgedessen zeigen die wirklichen Spannungslinien für Zug und für Druck φ' und φ'' weit geringere Unterschiede unter einander als die Linien f' und f''; die neutrale Achse nähert sich fast vollständig der Schwerpunktachse, das wirkliche Widerstandsmoment W_n wird kleiner, bleibt aber immer noch gröfser als das lineare Widerstandsmoment W_0. Berechnet man mit Hülfe des wirklichen Widerstandsmomentes W_n die entsprechende Biegungsfestigkeit $K_n = \frac{M}{W_n}$, so ergibt sich diese wesentlich gröfser (rd. 100 pCt) als die unmittelbar gefundene Zugfestigkeit K'. Die Erklärung dieses Widerspruchs findet Föppl darin, dass die bisherigen Angaben über die Gröfse von K' vollständig unrichtig seien. Die üblichen Prüfungsverfahren lieferten viel zu kleine Werte von K' (scheinbare Zugfestigkeit), da sich infolge der Einspannungsweise der Probekörper die Spannungen nicht gleichmäfsig über den Bruchquerschnitt verteilten; die wirkliche Zugfestigkeit sei demgemäfs entsprechend gröfser anzunehmen, und zwar so grofs, wie sie sich aus den Biegungsversuchen ergibt, gleich $K_n = \frac{M}{W_n}$. Der Wert von W_n ist hierbei aufgrund der beobachteten Faserdehnungen bezw. der hieraus berechneten Spannungslinien φ' und φ'' zu ermitteln. Näherungsweise kann man $\varphi' = \varphi'' = f''$ setzen. Für rechteckigen Querschnitt erhält man dann mit $\sigma = f'' = C\eta^n$ und $\eta = 0{,}8$

$$W_n = \frac{bh^2}{2}(n+2) = \frac{bh^2}{5{,}6},$$

d. i. rd. 7 pCt gröfser als das lineare Widerstandsmoment $W_0 = \frac{bh^2}{6}$.

Versuche, die bereits im Jahre 1855 von Barlow an gusseisernen Balken rechteckigen Querschnittes angestellt worden sind[2]), sollen ebenfalls gezeigt haben, dass die neu-

[1]) Mitteilungen aus dem Mech.-techn. Laboratorium der Techn. Hochschule München Heft 24.

[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 274.

trale Achse nahezu mit der Schwerpunktachse zusammenfalle, sodass also auch für diesen Fall annähernd $\varphi' = \varphi'' = f$ zu setzen wäre. Mit $n = 0{,}95$ erhält man $W_n =$ rd. $1{,}02\, W_0$. Nach den von Bach[1]) mitgeteilten Bruchversuchen ist die nach der üblichen Formel berechnete Bruchfestigkeit eines quadratischen Balkens, $K = \frac{M}{W_0}$, $1{,}77$ mal so grofs wie die unmittelbar gefundene Zugfestigkeit K'; hieraus würde folgen, dass die wahre Zugfestigkeit $K_n = \frac{M}{W_n} = \frac{M}{1{,}02\, W_0} = \frac{K}{1{,}02}$ rd. $1{,}75$ mal so grofs wäre wie die scheinbare Zugfestigkeit K' des Gusseisens. Untersucht man in ähnlicher Weise die übrigen Versuchsergebnisse Bachs, die sich auf die verschiedenartigsten Querschnittsformen beziehen, und macht auch hier die gleiche Annahme, dass die neutrale Achse mit der Schwerpunktachse zusammenfalle, so kommt man zu ganz widersprechenden Ergebnissen. Beispielsweise giebt Bach für ein diagonal gestelltes Quadrat $K = \frac{M}{W_0} = 2{,}35\, K'$; da nun $W_n =$ rd. $1{,}04\, W_0$, so folgte hieraus die wahre Zugfestigkeit $K_n = \frac{2{,}35}{1{,}04\, K'} = 2{,}26\, K'$, was mit dem obigen Ergebnis nicht übereinstimmt. Es kann daher bei diesem Bruchversuch die neutrale Achse nicht mit der Schwerpunktachse zusammengefallen sein. Nach allem bestehen noch verschiedene Widersprüche bezüglich der Ergebnisse der einzelnen Biegungsversuche und ihrer theoretischen Erklärung; es bedarf zur vollständigen Klarlegung der wirklichen Verhältnisse noch einer Reihe von mannigfaltigen und eingehenden Versuchen. Bis dahin wird man sich in der Praxis zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gebogener Balken nur dann, wenn unmittelbar verwendbare Versuchsergebnisse fehlen, der theoretischen Verfahren bedienen. Man erhält zur Zeit wohl die brauchbarsten theoretischen Ergebnisse, wenn man das Widerstandsmoment aufgrund von $\varphi' = f'$ und $\varphi'' = f''$ bestimmt und den zugehörigen Anstrengungskoëffizienten k' aus einem einfachen Biegungsversuch ableitet.

Die Aufgabe der exzentrischen Druckbeanspruchung, die für den Bauingenieur von besonderer Wichtigkeit ist, wird durch die vorstehenden Ausführungen, die sich auf reine Biegungsbeanspruchung beziehen, nicht näher berührt. Es ist oben unter IV nachgewiesen, dass die Formeln der gewöhnlichen Biegungstheorie, die auf $\sigma = E\varepsilon$ beruhen, näherungsweise auch auf exzentrische Druckbeanspruchung bei beliebigem Spannungsgesetz angewendet werden können. Sie gelten somit auch für den Fall, dass die Funktion φ'' nicht vollständig mit der Funktion f'' übereinstimmen sollte, und zwar mit um so gröfserer Annäherung, je mehr sich φ'' der linearen Form nähert.

[1]) Z. 1888 S. 198.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Juni 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Wuppermann. Anwesend 33 Mitglieder und Gäste.

Der scheidende Vorsitzende Hr. Hassler giebt einen Ueberblick über das abgelaufene Vereinsjahr[1]).

Hr. Justus erstattet darauf die Rechnung für 1897 und legt den Haushaltplan für 1898 vor.

Nachdem noch über den Stand der Angelegenheit betreffend die amtliche Verleihung des Ingenieurtitels an Beamte mit Mittelschulbildung berichtet ist, spricht Hr. Dunsing über Dampffässer. Bis zum Jahre 1888 gab es keine Vorschriften über Anlage und Betrieb von Dampffässern; nachdem aber hin und wieder Unglücksfälle vorgekommen waren, erliefs zuerst am 17. Mai 1888 der Oberpräsident von Hannover auf Veranlassung des Ministers Vorschriften darüber. Infolge der Schwierigkeit, den Begriff »Dampffass« richtig zu definiren, wurden in dieser Verordnung für alle Fabrikationszweige die Koch- und Dämpfapparate, welche als Dampffässer gelten sollten, einzeln aufgezählt. Eine Konzessionspflicht bestand nach den damaligen Vorschriften noch nicht, nur eine Anmelde- und Revisionspflicht. Seit kurzem ist nun eine neue Polizeiverordnung in Vorbereitung, die sich folgendermafsen ausspricht: »Als Dampffässer im Sinne der gegenwärtigen Polizeiverordnung gelten alle Druckgefäfse, deren Füllung der unmittelbaren Einwirkung von anderweit erzeugtem gespanntem Dampfe oder der Einwirkung von Feuer ausgesetzt ist.«

Sitzung vom 14. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert. Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

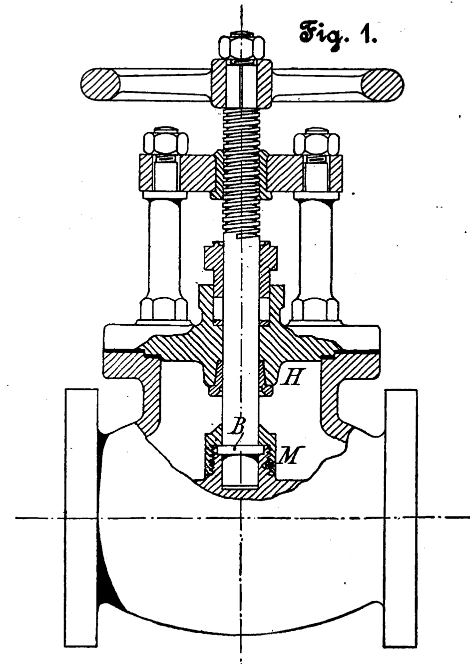
Hr. Rosenkranz spricht über

die Bauart der Absperrventile und ähnlicher Vorrichtungen.

»M. H., was ich hier darlege, gründet sich auf langjährige Erfahrungen der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop.

Absperrventile haben sich seit ihrer Entstehung in ihrer allgemeinen Form nicht geändert, wohl aber ist ihre Bauart den Bedürfnissen entsprechend verbessert worden. Ich beschränke mich hier auf Absperrventile mit über 40 mm Durchgangsweite und lasse kleinere Ventile und solche ohne Säulenaufsatz ganz unberührt. Auch Speiseventile schliefse ich aus.

Ein Ventil ist eine Vorrichtung, um den in einer Rohrleitung fliefsenden Strom nach Willkür zu unterbrechen oder wiederherzustellen. Es muss mit genügend starker Wandung versehen sein und den vollen Durchgangsquerschnitt gewähren. Weiter ist zu achten auf den Anschluss an die Leitung, die Flanschstärke, den Ventildeckel und seine solide Befestigung mittels Schrauben in genügender Anzahl, wobei Stiftschrauben vermieden werden müssen. Die Kegel müssen mit guten Ueberwurfmuttern an den Spindeln aufgehängt sein; die Spindel muss dabei einen Bund B besitzen, Fig. 1, der aus einem Stück mit ihr besteht. Der Kegel oder seine



Mutter M muss bei geöffnetem Ventil nach oben im Deckelhalse abdichten, damit auch dann die Stopfbüchse verpackt werden kann. Hierfür muss bei H eine Rotgussbüchse eingesetzt sein, was allerdings sehr oft nicht der Fall ist. Stopfbüchsenfutter und Grundring aus Rotguss dürfen selbstverständlich nicht fehlen. Dass die Spindel stark genug sein muss, sodass man flaches Gewinde anwenden kann, und in Rotguss oder Stahl, je nach dem Zweck, auszuführen ist, sei nebenbei bemerkt. Die Säulen, welche die Brücke tragen, müssen der Gröfse des Ventiles entsprechen, und die schmiedeiserne Brücke — gusseiserne Brücken und Bügel verwerfe ich ganz —

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 622.

muss ein Rotgussfutter für das Gewinde besitzen. Dass Ankerschrauben und nicht Stiftschrauben zur Befestigung der Stopfbüchse anzuwenden sind und die Stopfbüchse selbst genügend grofs zu machen ist, ist selbstverständlich. Das Material, sofern es Metallkegel, Spindel und Sitze betrifft, muss zinkfreier Rotguss sein, falls nicht besondere Anwendungen ein anderes Material erforderlich machen.

Was die Führung der Ventilkegel anbelangt, so muss man sich hier natürlich nach dem Zweck des Ventiles richten. Bei kleineren Ventilen dürfte, falls die Spindel genügend im Deckelhals geführt ist, ein konisch dichtender Kegel mit kurzer cylindrischer Vorführung zum Zwecke des Nachschleifens völlig genügen; man hat dann völlig freien Durchgang im Sitz. Bei gröfseren Ventilen muss man, wenn der Durchgang im Sitz ganz frei sein soll (und dieser vielleicht auswechselbare weiche Dichtung besitzen muss), zur oberen Führung (Laternenkegel), Fig. 2, mit flacher oder konischer Dichtung greifen, obgleich sich das Ventil hierbei, besonders bei nicht mit Metall ausgebüchsten gusseisernen Ventilhälsen, leicht klemmen kann. Auch ist die Führung, die Sitz auf Sitz bringen soll, gerade im Augenblick der Berührung

Fig. 2.

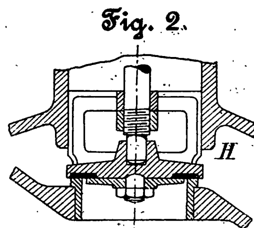
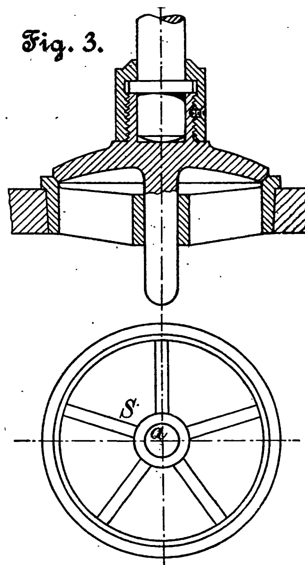


Fig. 3.



am geringsten. Der in das Ventilgehäuse hineinragende Hals H ist in Hinsicht auf den Weg des Dampfes auch keine angenehme Zugabe. Die Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop wendet daher, wenn besondere Vorschriften nicht gemacht sind oder besondere Zwecke nicht vorliegen, Stiftführung an, wie sie Fig. 3 zeigt. Hierbei wird der Sitz zugleich durch die Stege S, die das Führungsauge a aufnehmen, sehr versteift und das Lockern im Betriebe dadurch gehindert.

Flügelführungen nach unten, Fig. 4 und Fig. 5, anzuwenden, widerrate ich im allgemeinen; denn erstens treten, besonders bei schwach geöffnetem Kegel, die sich kreuzenden Dampfstrahlen aa um die Flügelkanten und schleifsen hier Rillen ein, ferner drückt man bei etwas schwachen Kegeln die Mitte durch, sodass die Flügel sich spreizen, sich in dem Sitze, noch durch Ausdehnung unterstützt, festklemmen und so den Sitzring zuweilen beim Oeffnen ausheben. Obere und untere Führung zusammen anzuordnen, Fig. 5, empfehle ich nur ausnahmsweise.

Fig. 4.

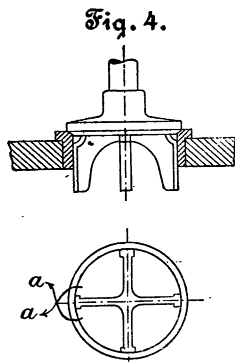
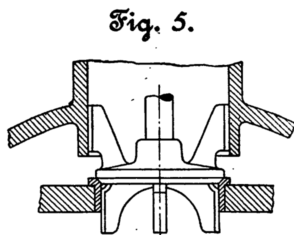


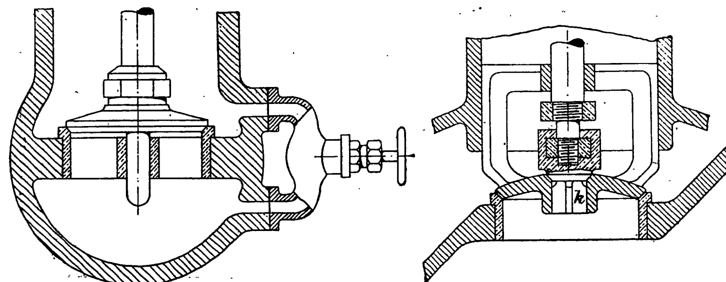
Fig. 5.



Ich rate auch stets, wie Dreyer, Rosenkranz & Droop das immer machen, die Ventilsitzringe auf der Drehbank einzutreiben und dann zu drehen; das ist sowohl für das Festsitzen wie für das gute Laufen wichtig. Die fertiggedrehten Sitzringe mit hydraulischem oder Schraubendruck einzupressen, nachdem das Ventil die Bank verlassen hat, empfehle ich nicht. Allerdings leiden durch die zuerst bezeichnete Art der Befestigung die Drehbänke etwas, aber sie ist sicherer.

Ich muss hier noch etwas über den Probedruck sagen. Es werden heute meistens 15 Atm Betriebsdruck und 30 Atm Probedruck für Ventile aus Gusseisen angenommen. Bei den Ventilen bis 150 mm Durchgang von Dreyer, Rosenkranz & Droop könnte dieser Probedruck ohne Nachteil noch erheblich gesteigert werden; allein es ist sicher nicht richtig, die äufserste Grenze zu wählen. Auch darf man z. B. bei Ventilen von 300 mm Durchgang an einen Druck über 12 Atm meistens nicht unter den Kegel bringen. Die Flächen sind schon zu grofs, und man muss daher den Betriebsdruck über den Kegel leiten; der Schluss ist dann gesichert, und die Spindel wird nicht so angestrengt. Um aber das Oeffnen hierbei zu erleichtern, muss man dann ein Umlaufventil, Fig. 6, oder einen entlasteten Kegel, Fig. 7, mit kleinem,

Fig. 6 Fig. 7.



zuerst zu öffnendem Kegel k behufs Druckausgleichung anordnen. Ebenso ist der Probedruck von 30 Atm von 150 mm Durchgang aufwärts bis 300 mm nur auf den mit Blindflansch geschlossenen Ventilkörper bei geöffnetem Kegel zu beziehen. Darüber, also bei noch gröfseren Ventilen, wird man sich mit 20 und 25 Atm Probedruck begnügen müssen.

Eine besondere Konstruktion sind die Dreiwegeventile. Diese Ventile sind, wie ich nebenbei erwähne, wenn sie auch vorher vereinzelt wohl schon ähnlich vorkamen, erst durch mich und den Civilingenieur Bode seit einigen Jahren als vollendete Armaturgegenstände in die Reihe der Ventilkonstruktionen eingeführt. Sie dienen gewissermafsen als Ersatz für Dreiwegehähne und erfreuen sich einer immer wachsenden Anwendung. Man vermeidet damit, was besonders bei gröfseren Ventilen von 200 bis 400 mm Durchgang wichtig ist, eine komplizirte Rohrleitung mit mindestens zwei grofsen einfachen Ventilen. Diese Wechselventile dienen hauptsächlich dazu, bei Dampfmaschinen den Abdampf entweder ins Freie oder in eine Heizung zu leiten, oder bei Kondensation (Zentralkondensation) letztere abzusperren. Die Kegel werden bei solchen Ventilen entweder aus Rotguss hergestellt, Fig. 8, oder auch, besonders bei gröfseren Ventilen für Kondensation, um völlig dicht zu halten, aus Gusseisen mit Weifsmetall-Dichtungsringen, Fig. 9, weil hier nur geringer Druck infrage kommt. Wenn man das Ventil nach 3 zustellt, so geht der Dampf von 1 nach 2; wenn man nach 4 zustellt, geht er von 1 nach 3. Welche

Fig. 8.

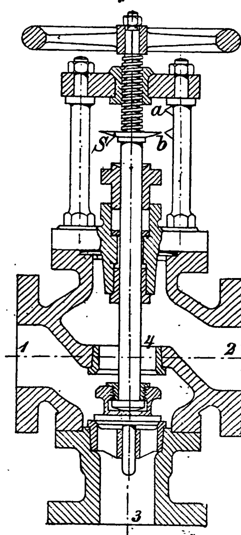
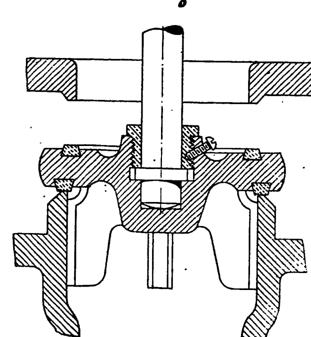


Fig. 9.



Stellung der Kegel einnimmt, erkennt man an der Höhenlage der Scheibe S zu den Spitzen a und b.

Eine besondere Wichtigkeit haben sich die sich selbstthätig bei Rohrbrüchen schliefsenden Absperrventile, die sogenannten Selbstschlussventile, in neuerer Zeit erworben. Lethuilier & Pinel muss das Verdienst zuerkannt werden, solche Ventile schon vor Jahren hergestellt zu haben[1]). Dreyer, Rosenkranz & Droop haben an diesen Ventilen mannigfache Verbesserungen und Veränderungen vorgenommen. Zur allgemeinen Erklärung ihrer Ausführungsformen diene Fig. 10, als einfachste und zweckmäfsigste Art. Die Wirkung beruht darauf, dass der auf dem Dorn D geführte Ventilteller T, wenn infolge eines Rohrbruches Entlastung eintritt, durch die saugende Wirkung des bei A einströmenden Dampfes und durch die Expansion des Dampfkissens K unter T von unten

Fig. 11.

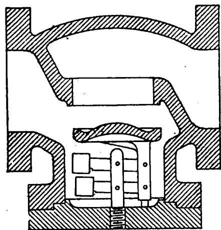


Fig. 10.

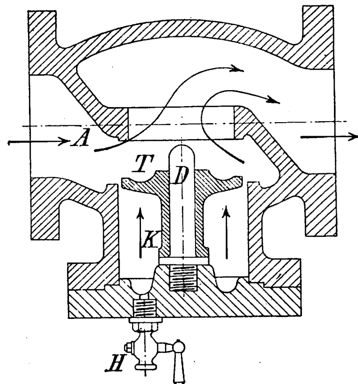


Fig. 12.

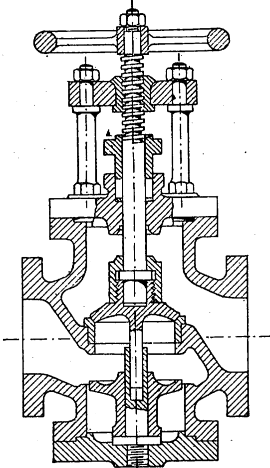


Fig. 13.

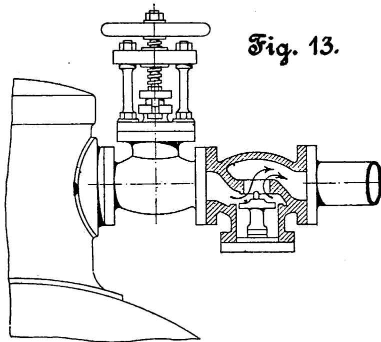


Fig. 14.

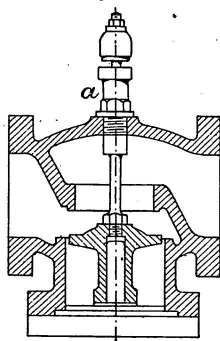
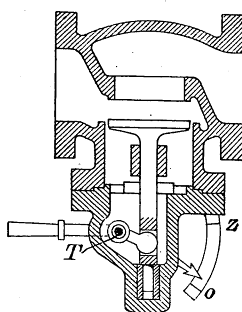


Fig. 15.



an den Sitz gedrückt und hier so lange festgehalten wird, bis die Leitung vom Kessel abgesperrt und der Druck in A entsprechend gefallen ist. Der Teller, dessen Gewicht danach eingerichtet wird, und der sogar zuweilen angebohrt wird, fällt dann von selbst zurück. Durch Oeffnen des Hahnes H kann der Vorgang beschleunigt werden; ferner kann man durch den Hahn mit einem dünnen Draht fahren und sich von der Beweglichkeit des Kegels überzeugen. Auch das Dampfwasser wird hier entfernt. Diese Ventile sollen nicht so leicht schliefsen, dass sie sich schon bei mäfsiger Oeffnung des Absperrventils am Ausgange heben, und man kann die Grenze dafür vorschreiben. In besonderen Fällen kann man

[1]) Z. 1894 S. 1432.

die Kegel sogar annähernd ausbalanziren und so bei dem allergeringsten Druckunterschiede zum Schluss bringen (s. Fig. 11).

Obgleich diese Ventile auch mit Absperrventilen kombinirt hergestellt werden, Fig. 12, so ist das doch nicht zu empfehlen, da man ja dabei nicht in der Lage ist, nach dem Kessel hin behufs gelegentlicher Herausnahme der Selbstschlusskegel abzusperren; auch könnte das mehr oder minder geschlossene Absperrventil die beabsichtigte Wirkung hindern. Ich empfehle immer nur die Anordnung Fig. 13 mit besonderem Absperrventil vor dem Selbstschlussventil. Um auf den Selbstschluss des Ventils aufmerksam gemacht zu werden, bringt man auch wohl, wie in Fig. 14 bei a, eine kleine Dampfpfeife an, oder, um den Ventilschluss sehen zu können, wie in Fig. 15 ein Zeigerwerk, das aber der Stopfbüchse T wegen nicht sehr zuverlässig erscheint. Ich glaube, man sollte sich hierbei nur an das Einfachste halten.

Neben den Selbstschlussventilen spielen die Schnellschlussventile auch eine nicht unbedeutende Rolle. Wenn z. B. bei einer Kesselanlage die Absperrventile hoch oben sitzen und mittels Gestänges und Zahnradübersetzung z, Fig. 16, von einer Bühne oder von unten zum Schluss gebracht werden müssen, so geht das in gefahrvollen Augenblicken oft zu langsam, sodass vorher das besondere Ventil x durch Hebel und Zug zu schliefsen ist.

Als Schnellschlussventil ist auch das von Dreyer, Rosenkranz & Droop hergestellte Ventil, Fig. 17, mit Kreis-

Fig. 16.

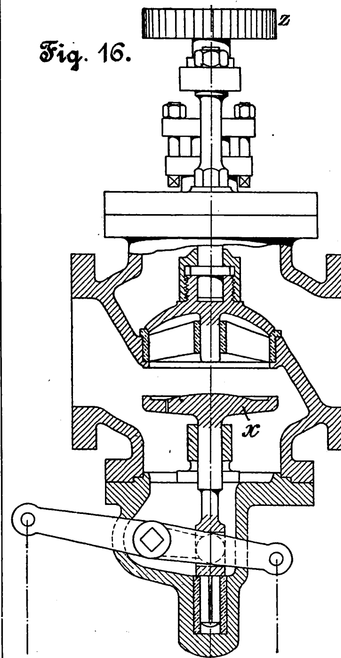
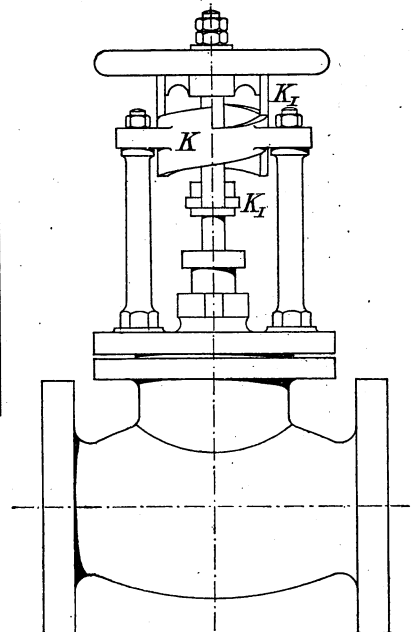


Fig. 17.



keilverschluss zu empfehlen, wenn nicht zu hoher Druck infrage kommt. Die Spindel dieses Ventils hat kein Gewinde, und die Ventilbrücke ist oberhalb und unterhalb zu einem Kreiskeilpaar K ausgebildet, welches dem Ventilhube entsprechen muss; an dem Stellrade und der Spindel ist je ein Knaggenpaar K_1 unter einem Winkel von 90° gegen einander versetzt vorhanden, und diese bewegen sich auf dem Kreiskeil mit der nötigen Reibung, um in jeder Höhenlage Selbstverstellung zu hindern. Eine halbe Umdrehung öffnet und schliefst das Ventil.

Neben den Ventilen wendet man heute auch manchmal Schieber für Dampfleitungen an, die ja den Vorzug des geraden Durchganges, aber den Nachteil sehr langsamen Schliefsens und Oeffnens, auch bei doppeltem Gewinde, haben und bei denen es nicht möglich ist, die Sitzflächen nachzuschleifen und überhaupt ihren Zustand zu beurteilen.

Ich möchte noch über Hähne mit Asbestfutter, die ursprünglich von England herüber gekommen sind, einiges sagen, da sie sich für viele Fälle sehr gut bewähren und von Dreyer, Rosenkranz & Droop nach langjährigen Versuchen in vollkommener Ausführung hergestellt werden.

Zur Erläuterung diene Fig. 18. Das Wesen solcher Hähne besteht darin, dass das cylindrische Küken die Metallflächen des Gehäuses nur berührt, ohne zu schleifen, und dass ein über der Hahnbohrung liegender Asbestring *o* und ein ebensolcher unterer Ring *u*, die durch vier Asbeststreifen in schwalbenschwanzförmigen Nuten senkrecht verbunden sind, die Abdichtung bewirken. Die mit Graphit vermischte Asbestfaser ist derartig festgestampft (und doch nachziehbar eingerichtet), dass das Küken sich nur in den Asbeststreifen, gewissermaſsen auf etwas elastischen Schleifflächen, bewegt. Die Nuten sind, wie Fig. 18 angibt, so versetzt, dass sie stets gedeckt sind und Dampf und Wasser sie nicht unmittelbar berühren können.

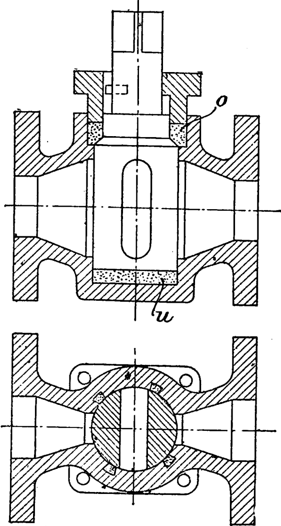


Fig. 18.

Dass es bei Herstellung solcher Hähne auf gute Asbestfaser, auf die richtige Wahl des Materials von Gehäuse und Küken und auf die sorgfältigste Herstellung, die nur Erfahrung lehren kann, ankommt, liegt auf der Hand. Solche Hähne werden heute von Dreyer, Rosenkranz & Droop für alle Gröſsen bis 100 mm Durchgang hergestellt und erfreuen sich für Dampf, Laugen und chemische Fabrikate, ja als Ablasshähne für Dampfkessel bei nicht zu groſsen Durchgängen (40 bis 50 mm), einer immer wachsenden Anwendung. Ganz besonders sind sie aber auch als Wasserstandshähne (Asbesthahnköpfe) zu empfehlen, und zwar als das zur Zeit Beste. Es muss natürlich hierbei auf die richtige Gröſse der Körper und der Verschraubungen sehr geachtet werden. Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch den jetzt vielfach angewendeten und im ganzen auch zweckmäſsigen Selbstschluss der Zugänge vom Kessel zu den Wasserstandzeigern erwähnen. Der untere, im Wasser liegende Verschluss ist wünschenswert, da sonst beim Springen eines Glases leicht Verbrühungen vorkommen; er arbeitet auch bei reinem Wasser ganz gut; der obere, den Dampf absperrende Verschluss ist jedoch nicht unbedingt nötig. Wie man sich überzeugen kann, tritt der Dampf beim Springen eines Glases in ziemlich geschlossenem Strahle nach unten aus und hindert das Schlieſsen der Absperrhähne, besonders bei Asbesthähnen, die ihre leichte Drehbarkeit nicht einbüſsen, nicht. Auf alle Fälle sind Asbesthähne den sogenannten selbstschmierenden Hähnen unbedingt vorzuziehen; über die Mängel selbstschmierender Hähne habe ich mich bereits in Z. 1890 S. 637 ausgesprochen.

Zum Schluss möchte ich noch einen anderen Gegenstand kurz besprechen. Es ist das eine Dampfstrahlvorrichtung von Nathan in New York, die zum Auswaschen, Abspülen, Füllen und Abdrücken der Dampfkessel mittels heiſsen Wassers dient. Sie ist nicht bloſs für Lokomotivkessel, die besonders hervorgehoben werden, sondern für alle Dampfkessel zu benutzen. Das Abdrücken, Spülen und Füllen von Dampfkesseln mit kaltem Wasser schädigt die Kessel unbedingt. Die im Betriebe gewesenen Kessel haben, besonders wenn mehrere neben einander liegen, ebenso wie das sie umgebende Mauerwerk oft noch ziemlich hohe Temperaturen, und man kann vielfach garnicht solange warten, bis sie kalt genug sind. Wie schädigend gewaltsame Abkühlungen auf die Dichte der Nähte, Niete und Bleche wirken, ist wohl genügend bekannt. Der Missstand des kalten Speisens wird durch die vorliegende Anordnung, Fig. 19, vermieden. Sie erfordert selbstverständlich einen noch im Betrieb befindlichen, Dampf gebenden Kessel, und das Wasser muss ihr zuflieſsen. Der Dampfstrahlapparat besteht aus zwei ungleich groſsen, getrennt arbeitenden Düsensätzen. Der groſse Injektor dient zum Füllen und Abspritzen und wird durch Oeffnen des Dampfventiles *D* bethätigt. Bei *W* flieſst das Wasser zu, bei *E* tritt es aus. Die Art der Wirkung brauche ich wohl nicht näher zu erörtern. Es ist natürlich die Einrichtung so getroffen, dass je nach Benutzung der nicht gebrauchte Düsensatz durch Rückschlagventile geschlossen wird. Auch ist ein Sicherheitsschluss gegen Drucküberschreitung bei *S* angeordnet. Der untere kleine Düsensatz dient zur Druckerzeugung; er ist mittels der Handhabe *H* regelbar. Der groſse Düsensatz liefert bei 50 mm Zuflussweite und 5 Atm Druck 16 000 ltr Wasser in der Stunde. Zum Ausspritzen wird bei *E* ein Schlauch angeschlossen. Ein Mundstück von 20 mm Durchgang ergiebt eine Pressung von 2 Atm, ein solches von 16 mm Durchgang 3 Atm bei einer Temperaturerhöhung des Speisewassers von 40 bis 60° C. Der kleine Düsensatz dient nur zum Drücken für Druckproben; er erzeugt bei 3,5 Atm bis 18 Atm, bei 6 Atm bis 21 Atm Ueberdruck, sodass also der Injektor einer guten Druckpumpe gleichkommt und für alle Grenzen ausreicht.

Man kann mit einem gewöhnlichen Injektor auch schon einen Ueberdruck bis 5 Atm erreichen; aber das ist nie sicher und genügt auch noch nicht. Die besprochene Vorrichtung erscheint daher empfehlenswert, vielleicht sogar als Reise-Kesseldruckpumpe für Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. Natürlich kann man bei neuen Kesseln in der Werkstatt die kalte Druckprobe nicht entbehren.«

Nachdem einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, entspinnt sich eine Erörterung über Todesfälle, die durch niedrig gespannte Elektrizität verursacht sind. Es wird dabei festgestellt, dass Wechselstrom von 110 V Spannung beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände besonders bei Personen, die mit einem Herzfehler behaftet sind, tötlich wirken kann.

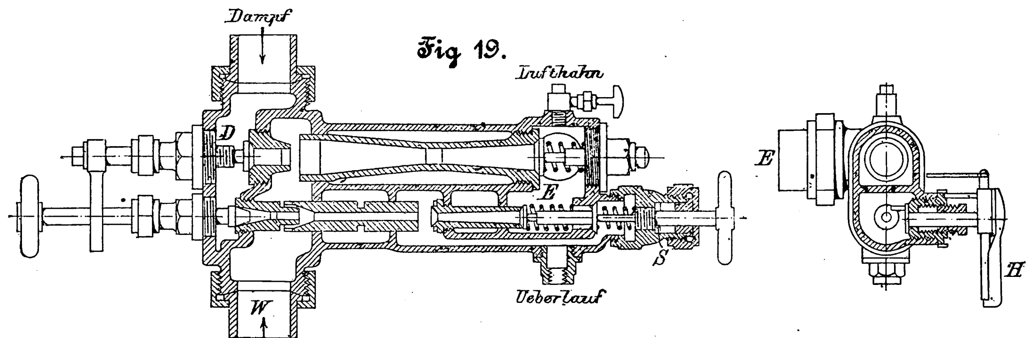


Fig. 19.

Sitzung vom 21. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Löhmann.
Anwesend 39 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Schliemann spricht über Maschinen und Vorrichtungen zum Trocknen.

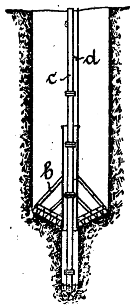
Der Vortragende kennzeichnet zunächst die verschiedenen Verfahren des Trocknens; die Trocknung wird vollzogen

1) durch Berührung mit einem anderen festen Körper, der die Flüssigkeit in sich aufnimmt;
2) durch Sieb oder Zentrifuge;
3) durch Pressen;
4) durch Verdunstung mittels Sonnenwärme;
5) durch Verdunstung mittels künstlicher Wärmequellen, durch unmittelbare oder mittelbare Einwirkung von Feuergasen;
6) durch mittelbare Einwirkung von Dampf;
7) durch Eindampfen;
8) auf chemischem Wege.

Hierauf geht der Redner zur Besprechung einzelner Vorrichtungen über und erläutert deren Bauart und Wirkung durch Skizzen und durch eine Sammlung von Erzeugnissen, bei deren Herstellung die Trocknung zur Anwendung kommt.

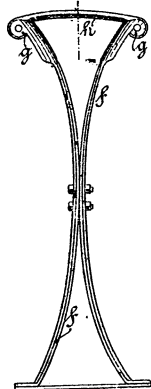
Hierauf macht Hr. Fink Mitteilung über eine gewaltige Kraftanlage, die gegenwärtig in New York zum Betriebe der elektrischen Straſsenbahn ausgeführt wird; dort sollen von 87 Kesseln 11 Verbundmaschinen von zusammen 70 000 PS getrieben werden, die Dreiphasenstrom von 6000 V Spannung erzeugen.

Patentbericht.



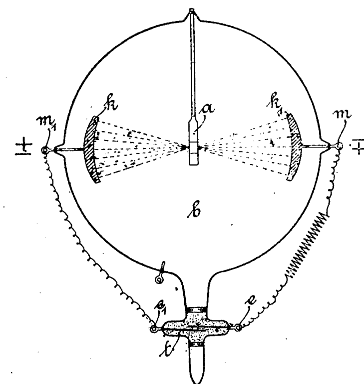
Kl. 5. Nr. 97706. Tiefbohrer. Fr. Honigmann, Aachen. Der Bohrer *b* ist auf dem Spülrohrgestänge *c* verschiebbar angeordnet, sodass er behufs Hebung des Bohrschmandes über *c* fort zutage gehoben werden kann. *b* wird beim stofsenden Bohren durch ein besonderes Gestänge *d* gehoben, während beim drehenden Bohren das angetriebene Gestänge *c* den Bohrer *b* vermittels eines Vierkantes mitnimmt.

Kl. 14. Nr. 97979. Dampfleitungsventil. H. Brinkmann, München. Das Ventil kann aus der Ferne durch einen Handhebel bethätigt werden, indem seine Spindel mit den Kolben zweier Druckcylinder verbunden ist, deren Zu- und Ableitungen von dem Handhebel durch einen Schieber od. dergl. bedient werden.

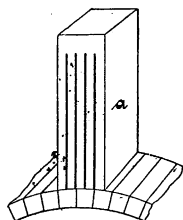


Kl. 20. Nr. 98247. Stromabnehmerbügel. A. Stiller und P. Günther, Budapest. Ein nach den Seiten federnder Kontaktbügel *f*, der aus hochkantig stehenden Flachfedern besteht, ist oben mit Gabeln *g* versehen, die zum Anschluss des auswechselbaren Kontaktbügels *h* dienen.

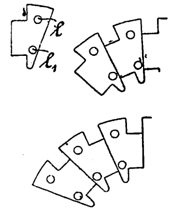
Kl. 21. Nr. 98102. Glühlampe. Ch. H. Stearn, Zürich. Das Licht wird durch Bestrahlung der Antikathoden *a, k* im luftverdünnten Raume mittels Kathodenstrahlen erzeugt, wobei die aus feuerbeständigem Erdmetall bestehende Antikathode *a* in dem gemeinschaftlichen Brennpunkte zweier hohlgekrümmter Kathoden k, k_1 angeordnet ist. Dem durch Verschluckung der Gasreste verursachten raschen Anwachsen des elektrischen Widerstandes wird begegnet durch die Funkenstrecke $e e_1$, die im Nebenschluss zu $m m_1$ liegt und, sobald der Strom durch sie hindurchgeht, aus dem in dem Gefäfs *t* befindlichen Kaliumchlorat Sauerstoff entwickelt, bis in der Birne *b* wieder die für den Lichtbogen erforderliche Gasspannung vorhanden ist, wodurch gleichzeitig die Funkenstrecke ausgeschaltet wird.



Kl. 21. Nr. 97993. Stromabnehmerbürste. W. M. Mordey, Loughborough (Leicester, England). Die Bürste besteht aus einem Kohle- oder Graphitblock *a*, der durch eine Anzahl paralleler Schnitte in eine Reihe von an einem Ende zusammenhängenden Lamellen geteilt ist.

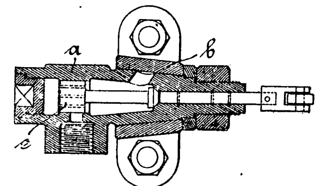


Kl. 21. Nr. 97995. Ringanker. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Die einzelnen Ringlamellen sind aus Stücken in Gestalt eines Trapezes mit anschliefsenden sektorförmigen Lappen zusammengesetzt. Bei je zwei so zusammengesetzten neben einander liegenden Ringen liegen die Lappen nach entgegengesetzten Seiten, und die Ringe werden durch Bolzen zusammengehalten, die durch die Löcher l, l_1 gehen. Durch diese Anordnung wird der magnetische Widerstand verringert, und der Anker lässt sich stückweise aus einander nehmen, sodass man einzelne Spulen ersetzen kann.

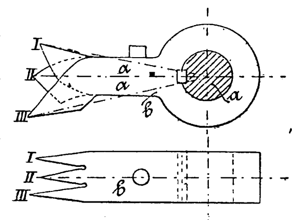


Kl. 20. No. 98189 (Zusatz zu 65220, Z. 1893 S. 20). **Weichenstellwerk.** E. Stahmer, Georgmarienhütte b/Osnabrück. Der Stellhebel des Hauptpatentes ist durch ein Zahnrad ersetzt, das nach beiden Richtungen angetrieben werden kann, und statt des mit dem Stellhebel verbundenen Zahnsegmentes ist am Zahnrad eine Klinke angeordnet, die eine Feder mit ihm in Eingriff zu bringen sucht, bei der Ruhelage des Stellwerkes jedoch durch Auflaufflächen vom Eingriff zurückgehalten wird.

Kl. 24. Nr. 97561. Rauchverbrennungsanlage. F. Marcotty, Berlin. Um gespannten Dampf nach Zeit und Menge in die Feuerungsanlage zur Rauchverbrennung einzuführen, hat man in die zur Dampfdüse führende Leitung einen Schieber *e* eingeschaltet, der beim Oeffnen der Feuerthür selbstthätig unter gleichzeitigem Spannen einer Hubpausensteuerung geöffnet wird und nach Schluss der Feuerthür mit einer dem Ablaufen der Hubpausensteuerung entsprechenden Geschwindigkeit in die Schlussstellung zurückkehrt. Geschützt ist ferner die Ausführung des Gehäuses *a, b* als Hahn, um beim Herausklappen der Düse den Dampf abzusperren.



Kl. 35. Nr. 97891. Fangklaue. F. Kaestner & Co., Reinsdorf bei Zwickau i/S. Die in senkrechten Parallelebenen liegenden messerförmigen Fangzähne I, II, III der Klaue *b* sind unter einem Winkel *α* radial gegen einander versetzt, um den Widerstand allmählich zu steigern und die Sicherheit des Einschlagens in die hölzernen Leitbäume zu erhöhen. Die bei Drehung der Welle *a* später eingreifenden Zähne können länger als die vorhergehenden gemacht werden.



Zeitschriftenschau.

Acetylen. Ueber die Vorgänge in Acetylenentwicklern. Von Lewes. Schluss. (Journ. Gasb. Wasserv. 6. Aug. 98 S. 513 mit 1 Fig.) Zersetzungstemperatur des Acetylens und Untersuchung der sich bildenden Zersetzungsprodukte. Wahl des Brenners.

Bergbau. Abteufung und Ausmauerung des Oskar-Schachtes Nr. I bei Petrzkowitz in Preufsen. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 30. Juli 98 S. 461 mit 1 Taf.) Der Schacht wurde auf 197 m niedergebracht: Vorarbeiten, Abteufen eines Versuchsschachtes und Kosten, Ausmauerung, Förderung des Hauwerkes, Wasserhebung, Wetterführung, Vergleich mit anderen Schachtabteufungsverfahren.

Brücke. Die Surprise Creek-Brücke. (Eng. Rec. 16. Juli 98 S. 138 mit 5 Fig.) Eingleisige Eisenbahnbrücke mit 2 Gelenkträgern von 88,5 m Spannweite und 27 m Pfeilhöhe.

— Der Bau der Newport und Cincinnati-Brücke. (Eng. Rec. 23. Juli 98 S. 158 mit 11 Fig.) Die Brücke ist 23 m breit und 503 m lang und besteht abgesehen von den Zufahrten aus vier Oeffnungen mit Fachwerkparallelträgern von je 60,5 m, aus einem Parabelbogen von 154 m und endlich aus einer Oeffnung mit Fachwerkparallelträgern von 40,5 m Spannweite. Sie dient zur Ueberführung eines Eisenbahngleises, zweier Strafsenbahngleise, einer Fahrstrafse und eines Fufsgängerweges.

Elektrizitätswerk. Die elektrische Kraftübertragungsanlage der Rand Central Electric Works bei Johannesburg am Witwatersrand. (Elektrot. Z. 4. Aug. 98 S. 513 mit 20 Fig.) S. Z. 96 S. 877. Ausführliche Besprechung des Baues des Krafthauses, der Dynamos, Schaltvorrichtungen, Hochspannungssicherungen, Leitungen, des Kesselhauses und der Betriebsbestimmungen.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXVIII. (Engng. 5. Aug. 98 S. 163 mit 4 Fig.) Kesselschmiede, Montirhalle, Abteilung für Lokomotivbau, Schiffsmaschinenbau und Werkzeugmacherei, Modelltischlerei. Forts. folgt.

Feuerung. Das Gebläse als Ersatz für Schornsteine. (Am. Mach. 28. Juli 98 S. 558 mit 2 Fig.) Um einen hohen Schornstein zu vermeiden, hat man die Feuerzüge von drei Kesseln

mit einem saugenden Dampfgebläse verbunden; vergl. Zeitschriftenschau v. 13. Aug. 98.

Gas. Ueber karburirtes Wassergas. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Aug. 98 S. 509) Erörterungen über Eigenschaften, Herstellungskosten und Verwendbarkeit des karburirten Wassergases und der Rohstoffe.

Gebläse. Stehendes Gebläse von 2540 mm Cylinderdurchmesser. (Engineer 5. Aug. 98 S. 138 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Die Maschine dient zum Komprimiren von Luft auf 0,35 bis 0,55 Atm bei 40 bis 50 Min.-Umdr. Der Luftcylinder liegt unter dem Dampfcylinder, der mit Meyer-Steuerung versehen ist. Einzelheiten der Anlassvorrichtung und der Luftventile.

Heizung. Heizanlage eines kleinen Postgebäudes. (Eng. Rec. 16. Juli 98 S. 147 mit 3 Fig.) Niederdruckdampfheizung, bei der das Niederschlagswasser durch eine Pumpe nach dem Kessel zurückgeschafft wird. Anlage der Kessel, Heizschächte und -kanäle, sowie Verteilung der Wärmeregler.

— Heiz- und Wohlfahrteinrichtungen in öffentlichen Gebäuden. (Eng. Magaz. Aug. 98 S. 759 mit 15 Fig.) Eingehende Beschreibung eines Krankenhauses bei London: Niederdruckdampfheizung, Kesselhaus, Dampfüberhitzer, Wasserturm mit Wasserfilter und Apparat zum Weichmachen des Wassers, Lichtanlage, Dampfwäscherei. Heizkörper in den Zimmern, Kochvorrichtungen und Dampfdesinfektionsvorrichtung.

Indikator. Indikatoren zur Arbeitsmessung. (Rev. ind. 6. Aug. 98 S. 313 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Vergl. Z. 98 S. 53. Konstruktionen von Crosby, Gray, Amsler, Little, Hamann, Ripper. Angaben über die Anbringung der Indikatoren bei Versuchen.

Kanal. Die neue Kanaleinfahrt in den Hafen von Duluth, Minn. (Eng. News 28. Juli 98 S. 50 mit 1 Taf.) Der Kanal ist 365 m lang, 91,5 m breit und 6,7 m tief. Beschreibung der Gründungsanlagen für die Einfahrtmolen: Bagger- und Rammarbeiten, Anlage von Spundwänden und Fangedämmen, Bau der Molenköpfe.

Kompressor. Luftkompressionsmaschine System »Strnad« auf Grube Maybach. (Glückauf 30. Juli 98 S. 601 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Der Kompressor dient zum Betrieb der unterirdisch aufgestellten Lufthaspel und der Ventilatoren: Zwillingsanordnung mit Rider-Steuerung für die Dampfcylinder und Rundschiebersteuerung für die Luftcylinder. Stündliche Leistung bei 110 Min.-Umdr. 1400 cbm Luft von 3 bis 4 Atm.

Materialprüfung. Prüfung des Materials für das rollende Gut. Forts. (Engineer 5. Aug. 98 S. 130 mit 10 Fig.) Die Prüfung des Federstahls und der Blattfedern. Forts. folgt.

Motorwagen. Der Nègre-Dampfmotorwagen. (Ind. and Iron 5. Aug. 98 S. 113 mit 6 Fig.) Der Wagen ist viersitzig; der mit Petroleum geheizte Kessel und die Dampfmaschine sind hinter den Vordersitzen angeordnet. Die Drehung des Motors wird mittels einer Kurbel auf eine Zwischenachse und von dieser durch Kettengetriebe auf die Hinterräder übersetzt.

Müllerei. Moderne Mehlfabrikation. Von Gerwen. Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 4. Aug. 98 S. 121 mit 2 Taf. u 2 Textfig.) Halbhochwalzenmühle von 180000 kg täglicher Leistung. Forts. folgt.

Petroleumbehälter. Die Verschiebung eines Petroleumbehälters von 25 m Dmr. (Génie civ. 6. Aug. 98 S. 223 mit 2 Fig.) Der Behälter von 25 m Dmr., 12 m Höhe und einem Gesamtgewicht von 140 t war um 40 m zu verschieben. Es wurde ein Wasserbecken gemauert, das von dem alten Standort des Behälters zum neuen reichte; darauf wurde der Behälter mit Druckluft gefüllt, um den Druck des Wassers auf seinen Boden auszugleichen und schwimmend an seinen neuen Standort gebracht.

Petroleummotor. Der »Papillon«-Petroleumgasmotor. (Ind. and Iron 5. Aug. 98 S. 114 mit 4 Fig.) Der Motor, der für Motorwagen eingerichtet ist und sich durch seine geringe Gröſse auszeichnet, arbeitet im Viertakt und wird elektrisch gezündet. Die Cylinder werden durch radiale Kupferrippen gekühlt.

Schiff. Die Dampfyacht »Joyeuse«. (Engineer 5. Aug. 98 S. 128 mit 5 Fig.) Dampfer von 45 m Länge, 6,7 m Breite, 4,3 m Tiefgang und 612 t Wasserverdrängung: Darstellung der Dreifachexpansionsmaschine und der Dampfsteuervorrichtung.

Seilbahn. Seilbahn der Bergwerke von Plat-de-Gier. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Juni 98 S. 111 mit 1 Taf) Verbindung des Lagerplatzes und der Fabrik für Presskohlen durch eine Seilbahn mit Elevator. Einzelheiten über Leistungsfähigkeit, Betriebskosten, Spannvorrichtungen und Herstellungskosten.

Textilindustrie. Neuerungen an mechanischen Buckskinstühlen. Forts. (Dingler 6. Aug. 98 S. 88 mit 15 Fig.) Schützenwechsel und Schutzvorrichtungen gegen Bruch. Schluss folgt.

Thalsperre. Thalsperren in Kalifornien. (Eng. News 28. Juli 98 S. 62 mit 10 Fig.) Die Escoudido-Thalsperre dient zur Bewässerung eines Landstriches; sie ist 116 m lang und an der tiefsten Stelle 23 m hoch, aus Felsgestein mit Zement aufgemauert, nach der Thalseite durch eine Steinaufschüttung verstärkt und auf der Wasserseite mit Holzbohlen belegt, deren Zwischenräume mit Zement ausgegossen sind.

Verein. Die Institution of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 5. Aug. 98 S. 164.) Erörterung über Schmalspurbahnen, Weichmachen und Reinigen des Wassers. Besichtigung der Midland-Eisenbahnwagenfabrik, der Brauerei von Bass, der Duffield-Schmalspurbahn, der Brush-Elektrizitätswerke, der Leicester-Wasserwerke und der Humber-Fahrradwerke. Forts. folgt.

Wasserwerk. Die »Soo«-Wasserkraftanlage. (Eng. Rec. 23. Juli 98 S. 161 mit 2 Fig.) Die geplante Anlage soll die Wasserkraft des Oberen Sees in Kanada nutzbar machen. Ein in die Felsen gesprengter Kanal von 1020 m Länge soll das Wasser zu 320 Achsialturbinen von je 500 PS führen, welche unmittelbar mit Dynamos gekuppelt werden sollen.

Werkzeugmaschine. Neuere Räderfräsmaschinen. (Dingler 6. Aug. 98 S. 84 mit 15 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Maschinen von Brown & Sharpe, Loewe, Reinecker, Gildemeister und Grant. Schluss folgt.

— Rohrbiegemaschine von Clarke. (Bull. d'Encour. Juli 98 S. 894 mit 6 Fig.) Mittels einer Schraube wird das durch Walzen geführte Kupfer- oder Bleirohr in ein auswechselbares Formstück gepresst, das aus zwei durch ein Gelenk verbundenen Teilen besteht.

Zement. Die Empire-Portlandzementfabrik in Warners, N. Y. (Eng. Rec. 16. Juli 98 S. 136 mit 4 Fig.) Die nach dem halbnassen Verfahren arbeitende Anlage enthält 18 Turmöfen von kreisförmigem Querschnitt.

Vermischtes.

Bei der in diesem Jahre vom 19. bis 24. September in Düsseldorf stattfindenden **70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte** soll zum erstenmal eine besondere Abteilung für angewandte Mathematik und Physik (Ingenieurwissenschaften) gebildet werden, deren Leitung unsere Mitglieder vom Niederrheinischen Bezirksverein, die Herren R. Daelen, F. W. Lührmann und E. Schrödter, in die Hand genommen haben. Namhafte Vorträge sind bereits angemeldet, von denen hier erwähnt seien: in der allgemeinen Sitzung die Vorträge des Hrn. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Klein-Göttingen über Universität und Technische Hochschule und des Hrn. Geh. Reg.-Rat Prof. Intze-Aachen über den Zweck, die Vorarbeiten und die Bauausführung von Thalsperren im Gebirge sowie über deren Bedeutung im wirtschaftlichen Leben der Gebirgsbewohner; ferner in der Abteilung für angewandte Mathematik und Physik: R. Blochmann-Kiel über die zeitliche Analyse der Wirkungen einer Unterwasserexplosion; A. Custodis-Düsseldorf über die Gaswage (mit Demonstrationen); Klose-Berlin über die neuere Entwicklung und den Stand des Motorwagenwesens (mit Lichtbildern); R. Krohn-Sterkrade über neuere Brückenbauten unter besonderer Berücksichtigung der neuen Rheinbrücke bei Düsseldorf (mit Lichtbildern)[1]; E. Meyer-Göttingen über die Umwandlung von Wärme in Arbeit in den heutigen Kraftmaschinen.

[1] Der Vortrag von Krohn ist für eine gemeinsame Sitzung der Abteilungen der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe in Aussicht genommen und wird am Mittwoch den 21. September in der Tonhalle (Kaisersaal) stattfinden.

Mit der Versammlung soll eine Ausstellung verbunden werden, die aus 4 Hauptgruppen bestehen wird: 1) Historische Ausstellung, 2) Ausstellung betr. die Photographie im Dienste der Wissenschaft, 3) Neuheitenausstellung, 4) Sammlung physikalischer und chemischer Lehrmittel.

Anmeldungen für die Ausstellung sind an Hrn. Direktor Frauberger-Düsseldorf, Friedrichsplatz 3/5, zu richten.

Städtische Werkmeisterschule für Maschinenbauer in Berlin.

Während die preuſsische Regierung bisher ihre Werkmeisterschulen für Maschinenbau ungeachtet des Widerspruches des Vereines deutscher Ingenieure stets mit einem auf 4 Semester berechneten Lehrplan eingerichtet hat, ist jetzt von der Stadt Berlin beschlossen worden, eine solche Schule mit nur einjähriger Unterrichtsdauer unter dem Namen »Tagesklasse für Maschinenbauer« an der Gewerbesaal-Abteilung in Berlin, Pallasstrasse 15, zu eröffnen. Der Kursus beginnt im Oktober jeden Jahres; in diesem Jahr am 12. Oktober. Die wirkliche Schulzeit, ausschlieſslich der Ferien, beträgt 40 Wochen. Die Aufzunehmenden müssen eine dreijährige Lehrzeit als Maschinenbauer, Mechaniker oder Schlosser nachweisen und eine gute Volksschulbildung haben, sodass sie sich verständlich und ohne grobe Verstöſse gegen die Rechtschreibung ausdrücken können. Ferner müssen sie einige Fertigkeit im Zeichnen besitzen. Das Schulgeld beträgt 50 ℳ halbjährlich.

Nach den vom Direktor der Anstalt erhaltenen Mitteilungen, soll der Lehrplan den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten

Grundsätzen entsprechen. Wir wollen jedoch nicht versäumen, nochmals darauf hinzuweisen, dass der erste von diesen Grundsätzen weises Mafshalten in den Zielen des Unterrichtes fordert.

Benutzung von Motoren im Deutschen Reiche nach der Gewerbezählung vom 14. Juni 1895.

Behufs Feststellung der Motorenbenutzung war bei der Gewerbezählung im Jahre 1895 zweierlei vorgesehen. Erstlich war in der Haushaltungsliste die Frage an die selbständigen Gewerbetreibenden und Hausindustriellen gerichtet, ob im Betriebe verwandt würden: Umtriebmaschinen (Motoren), bewegt durch Wind, Wasser, Dampf, Gas, Petroleum, Benzin, Aether, Heifsluft, Druckluft oder Elektrizität, oder Dampfkessel, Dampffass, oder Dampfschiff, Segelschiff, und bejahendenfalls waren von den Gewerbetreibenden das oder die zutreffenden Worte im Gewerbebogen, den sie auszustellen hatten, zu unterstreichen und die Kraftleistung der benutzten Wasserkraft, Dampfmaschinen usw. anzugeben.

Aufgrund dieser Erhebung fanden sich im Deutschen Reiche in den von der Gewerbezählung überhaupt umfassten Gewerben 164 290 Betriebe, die mit motorischer Kraft arbeiteten; es sind dies 4,5 pCt sämtlicher Betriebe. Betriebe, in welchen statt der genannten Elementarkräfte Menschen- oder Tierkraft zum Betrieb der Maschinen dient, sind in jener Zahl nicht inbegriffen.

Was die Art der elementaren Kraft betrifft, welche diese 164 290 Motorenbetriebe zur Bewegung ihrer Umtriebs- oder Kraftmaschinen verwenden, so benutzten

18 364	Betriebe	Wind		
54 264	»	Wasser	mit	629 065 PS
58 334	»	Dampf	»	2 715 078 »
14 752	»	Gas	»	53 841 »
2 083	»	Petroleum	»	7 249 »
1 254	»	Benzin, Aether	»	3 501 »
639	»	Heifsluft	»	1 298 »
323	»	Druckluft	»	11 162 »
2 245	»	Elektrizität		
6 983	»	Dampfkessel ohne Kraftübertragung, Dampffässer		
18 258	»	Dampf- und Segelschiffe		
177 499	Betriebe			3 421 194 PS

Bei dieser Unterscheidung nach den Kräften, welche die Motoren in Bewegung setzen, ist der Betrieb, welcher verschiedene Kräfte verwendet, bei jeder solchen Kraft in Ansatz gebracht; daher erscheint die Summe der Einzelzahlen höher (um 13 209 oder 8,04 pCt) als die Gesamtzahl der Betriebe mit Motorenbenutzung.

Am zahlreichsten sind unter den Motorenbetrieben diejenigen, welche sich der Dampfkraft bedienen; es sind ihrer rd. 58 000, und sie bilden nahezu ein Drittel aller Motorenbetriebe. Demnächst folgen die Betriebe mit Wasserkraft, die auch noch rd. 54 000 Betriebe oder 30,57 pCt ausmachen, sowie die Betriebe mit Windmotoren (10,35 pCt) und die Betriebe mit Dampf- und Segelschiffen (10,29 pCt). Die andere Elementarkräfte verwendenden Betriebe spielen eine wesentlich geringere Rolle. Indessen ist zu beachten, dass die Fragestellung nur dahin ging, ob in dem betreffenden Betriebe eine Umtrieb- oder Kraftmaschine, nicht auch, ob eine Arbeitsmaschine unmittelbar durch eine der genannten Elementarkräfte bewegt wird. Nun giebt es aber heutzutage namentlich in den Grofsstädten zahlreiche Gewerbetreibende, welche Elektrizität von einer Zentralanlage beziehen und in ihrer Betriebstätte den Arbeitsmaschinen (Bohr-, Fräs-, Stofs-, Hobel-, Lochmaschinen usw.) unmittelbar zuführen. Dergleichen Fälle sind offenbar in den obigen Zahlen nicht mit enthalten.

Daneben darf namentlich inbezug auf die Angaben über die Betriebe mit Elektrizität nicht aufser Acht gelassen werden, dass sie sich auf das Jahr 1895 beziehen, wärend gerade in den darauf folgenden drei Jahren die Verwendung der Elektrizität weitere gewaltige Fortschritte zu verzeichnen hat.

Die hohe Bedeutung der Dampf- und der Wasserkraft für unsere Gewerbe tritt noch deutlicher hervor, wenn man ihren Stärkegrad ins Auge fasst. Insgesamt wurden als Kraftleistung der im Gewerbe verwendeten Motoren unter der Annahme regelmäfsigen Betriebes 3 421 194 PS festgestellt. Von diesen Betriebskräften liefert nicht weniger als 2 715 078 PS oder 79,4 pCt der Dampf, 629 065 PS oder 18,4 pCt das Wasser, sodass also Dampf- und Wasserkraft zusammen 97,8 pCt aller Betriebskräfte unserer Fabriken ausmachen. Dabei ist aber noch zu berücksichtigen, dass die grofse Zahl von Dampflokomotiven, die im Eisenbahnbetrieb Verwendung finden[1]), ebensowenig wie die in der Landwirtschaft vielfach benutzten Dampfdreschmaschinen und Dampfpflüge, soweit sie nicht von gewerblichen Betrieben entlehnt sind[2]), mit einge-

[1]) Im Jahre 1895 waren auf den deutschen Eisenbahnen 16 377 Lokomotiven thätig, 16 107 davon auf Vollbahnen, 270 auf Schmalspurbahnen; rechnet man die Lokomotive der Vollbahn durchschnittlich zu 450 PS, die der schmalspurigen zu 150, so stellen jene Lokomotiven nicht weniger als 7 248 150 + 40 500 = 7 288 650 PS dar.

[2]) Nach der landwirtschaftlichen Betriebszählung vom 14. Juni 1895 benutzten im Juni 1894/95 259 364 landwirtschaftliche Betriebe Dampfdreschmaschinen, 1696 Dampfpflüge (vergl. Z. 1898 S. 866).

Gewerbegruppe	Gesamtzahl der Motorenbetriebe		Betriebe, welche elementare Kraft zur Bewegung von Umtrieb- oder Kraftmaschinen benutzen																	Betriebe mit	
			Wind	Wasser		Dampf		Gas		Petroleum		Benzin, Aether		Heifsluft		Druckluft		Elektrizität		Dampfkess. ohne Kraftübertrag. Dampffässern	Dampfschiffen, Segelschiffen
	Betriebe	PS	Betriebe	Betriebe	PS	Betriebe	PS	Betriebe	PS	Betriebe	PS	Betriebe	PS	Betriebe	PS	Betriebe	PS	Betriebe			
a) Gärtnerei, Tierzucht																					
Gärtnerei	496	973	110	7	9	49	490	52	245	24	45	2	3	204	181	—	—	3		65	—
Tierzucht, Fischerei . .	2 352	148	3	2	6	6	138	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—		1	2340
b) Industrie einschl. Bergbau:																					
Bergbau, Hüttenwesen .	1 785	994 050	16	354	15 438	1581	968 020	29	777	9	35	2	24	3	128	153	9628	94		19	7
Steine und Erden . .	6 854	197 770	100	1757	19 489	4775	176 257	180	1036	87	416	46	208	86	289	22	75	63		42	114
Metallverarbeitung . .	9 423	141 900	10	2217	25 887	4865	108 208	2109	6657	255	663	139	251	44	87	21	147	315		64	12
Maschinen, Instrumente	6 934	182 767	39	822	12 259	4407	162 646	1410	6335	291	858	134	395	32	164	9	110	280		131	32
chemische Industrie . .	2 625	83 164	15	526	6 654	1316	74 841	179	811	21	73	15	60	7	21	24	704	66		947	9
Leuchtstoffe, Seifen . .	2 609	29 613	43	997	5 698	1160	22 010	340	1723	20	61	11	37	9	13	6	71	31		369	6
Textilindustrie . . .	10 409	514 986	16	1936	65 125	7689	446 289	1151	2858	100	278	194	337	39	67	2	32	168		1065	1
Papierindustrie . . .	2 102	201 422	—	1205	112 407	1066	87 904	304	981	10	75	13	38	5	16	1	1	85		197	1
Lederindustrie . . .	2 086	32 602	21	786	4 509	1169	27 486	127	480	23	59	8	33	15	26	3	9	28		144	—
Holz- und Schnitzstoffe	18 921	203 238	147	10429	75 6[illegible]6	6758	119 971	1647	5742	404	1251	177	488	39	60	14	30	170		157	8
Nahrungs- u. Genussmittel	68 487	686 279	17820	32594	281 090	16564	392 827	2591	8593	505	2423	282	1039	58	107	31	200	342		3086	24
Bekleidung, Reinigung .	2 046	19 236	2	120	1 386	1137	16 068	408	1529	28	87	21	88	21	37	8	41	62		463	3
Baugewerbe . . : .	1 562	46 274	15	102	971	1077	43 821	266	1060	58	231	34	136	8	14	6	41	32		8	37
polygraphische Gewerbe	3 736	18 430	—	63	220	786	10 532	2480	7216	128	209	124	189	39	47	7	17	249		5	—
künstlerische Gewerbe .	83	361	—	5	24	26	181	44	147	3	8	1	1	—	—	—	—	4		3	—
c) Handel u. Verkehr:																					
Handelsgewerbe . . .	5 988	51 189	6	294	2 032	3665	43 066	1194	5473	105	436	35	108	19	21	13	53	182		172	474
Versicherungsgewerbe .	4	31	—	—	—	—	—	2	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	2
Verkehrsgewerbe . . .	15 328	10 583	1	2	12	75	10 101	53	426	3	10	8	27	2	6	1	1	21		4	15178
Beherb. und Erquickung	460	6 178	—	46	153	163	4 222	186	1721	8	27	8	39	9	14	2	2	50		41	10
zusammen a)	2 848	1 121	113	9	15	55	628	52	245	25	49	2	3	204	181	—	—	3		66	2340
b)	139 662	3 352 092	18244	53913	626 853	54376	2 657 061	13265	45945	1942	6727	1201	3324	405	1076	307	11106	1989		6700	254
c)	21 780	67 981	7	342	2 179	3903	57 389	1435	7651	116	473	51	174	30	41	16	56	253		217	15664
a) bis c)	164 290	3 421 194	18 364	54 264	629 065	58334	2 715 078	14752	53841	2083	7249	1254	3501	639	1298	323	11162	2245		6983	18258

rechnet wurden; weiter fehlt auch bei den in der Gewerbezählung ermittelten Motorenbetrieben die Angabe der Pferdestärken für die deutschen Kauffahrteidampfer, die Fluss-, Haff- und Küstendampfer[1]).

Nach Gewerbegruppen verteilen sich die Motorenbetriebe folgendermafsen:

Die Motorenbetriebe gehören also in der Ueberzahl zur Gewerbeabteilung der eigentlichen Industrie. Ihre Zahl beträgt da 139662 und umfasst 85 pCt aller Motorenbetriebe. Noch erheblicher erweist sich der Anteil der Industrie an den genannten Betrieben, wenn man die Stärke der Elementarkräfte inbetracht zieht. Diese stellt sich für die industriellen Motorbetriebe auf 3352092 PS, d. s. 98 pCt von der Gesamtzahl der für das Gewerbe ermittelten Pferdestärken.

In der Abteilung Gärtnerei, Tierzucht, Fischerei hat die Motorenbenutzung eine ganz verschwindende Bedeutung. Nur die Fischerei veranlasst, dass die Betriebe mit Dampf-, Segelschiffen in dieser Abteilung in einigermafsen nennenswerter Zahl vorkommen, und die Kunst- und Handelsgärtnerei zeichnet die Abteilung mit einer verhältnismäfsig erheblichen Zahl von Heifsluftbetrieben (kalorische Maschinen) aus. Im Vergleich zur gesamten Motorenbenutzung erscheint die in Rede stehende Gewerbeabteilung aber nur mit 2848 oder 1,7 pCt Motorenbetrieben und 1121 PS, die gar nur 0,03 pCt der gesamten Elementarkraft darstellen.

Geht man auf die Gewerbegruppen etwas näher ein, so weist an Motorenbetrieben überhaupt der Zahl nach am meisten die Nahrungs- und Genussmittelindustrie auf, welche u. a. die Müllerei, Bäckerei, Bierbrauerei, Branntweinbrennerei, Rübenzuckerfabrikation umfasst; sie zählt 68487 Betriebe, das sind 41,7 pCt aller Motorenbetriebe. Ihr am nächsten, aber schon in weitem Abstande, stehen die Industrie der Holz- und Schnitzstoffe mit den hierher gehörigen Sägemühlen, das Verkehrsgewerbe (Schiffahrt), die Textilindustrie und die Metallindustrie. Diese fünf Industriezweige zusammen vereinigen in sich fast drei Viertel aller Motorenbetriebe. Im Vergleich zu jeder von ihnen bleiben die anderen Gruppen hinsichtlich der Motorenbenutzung weit zurück.

Nach dem Stärkegrade der verwendeten Elementarkraft stehen an der Spitze Bergbau und Hüttenwesen mit 994050 PS oder 29,1 pCt der Gesamtzahl, demnächst die Nahrungs- und Genussmittel- sowie die Textilindustrie. In diesen drei Gruppen arbeiten nicht weniger als 64,1 pCt aller Pferdestärken. Welch starke Maschinenleistungen namentlich Bergbau und Hüttenwesen beanspruchen, beweist der Umstand, dass hier 1785 Motorenbetriebe mit fast einer Million Pferdestärken ausgerüstet sind, sodass durchschnittlich auf einen Bergbaubetrieb 556,9 PS treffen; dem entspricht auch, dass gerade in der Montanindustrie der Grofsbetrieb am mächtigsten entwickelt ist.

Ueber das Vorkommen der einzelnen Arten von Motorenbetrieben in den Gewerbegruppen ist Folgendes zu sagen. Die Windmotoren finden sich fast ausschliefslich (zu 97 pCt) in der auch das Mühlengewerbe mit enthaltenden Industrie der Nahrungsmittel. Die Wasserkraft benutzen in starkem Mafse die Industrie der Nahrungsmittel (Wassermühlen), die Industrie der Holz- und Schnitzstoffe; Textil- und Papierindustrie zählen zwar wenige Betriebe, die mit Wasserkraft bewegt werden, aber diese Wasseranlagen sind durch eine verhältnismäfsig sehr hohe Kraftleistung ausgezeichnet. Die Dampfmotorenbetriebe sind fast in allen Gewerbegruppen einigermafsen verbreitet, am häufigsten ebenfalls in der Industrie der Nahrungsmittel und in der Textilindustrie; doch wird die Stärke der hier verwendeten Dampfkraft noch übertroffen von der Leistung der in der Montanindustrie thätigen Dampfkraft, wo 1581 Dampfmotorenbetriebe mit 968020 PS, also durchschnittlich mit 612,3 PS arbeiten. Gasmotorenbetriebe sind am zahlreichsten in der Nahrungsmittelindustrie, nächstdem aber in den polygraphischen Gewerben und der Metallindustrie. Benzin, Aether verwenden zumeist die Industrie der Nahrungs- und Genussmittel und die Industrie der Holz- und Schnitzstoffe; auch in der Textilindustrie kommen verhältnismäfsig viele derartige Betriebe, aber mit geringen Kraftleistungen vor. Durch starke Benutzung von Heifsluftmotoren zeichnen sich die Kunst- und Handelsgärtnerei und die Industrie der Steine und Erden aus; bei letzterer sind es insbesondere Ziegeleien, Kunststeinfabriken, Kalk- und Mörtelwerke, welche Heifsluftmotoren verwenden. Druckluft wird in der Hauptsache in der Montanindustrie (für Zwecke der Gesteinbohrungen, Lüftungen usw.) benutzt; fast die Hälfte aller Druckluftbetriebe mit 86,2 pCt der gesamten Druckluftleistung vereinigt sie in sich. Die Betriebe, welche ihre Maschinen mit Elektrizität betreiben, entfallen zum gröfseren Teil auf die Nahrungsmittelindustrie, die Metall-, die Maschinenindustrie und auch auf die polygraphischen Gewerbe (Druckerei, Photographie). Betriebe mit Dampfkesseln ohne Kraftübertragung, Dampffässern finden sich zu 44,2 pCt in der Nahrungsmittelindustrie, aufserdem mit 15,3 pCt in der Textil- und mit 13 pCt in der chemischen Industrie. Was endlich die Betriebe mit Dampfschiffen und Segelschiffen anlangt, so dienen sie hauptsächlich der Gruppe Verkehr (Schiffahrt) (83,1 pCt) sowie der Gruppe Fischerei (12,8 pCt); die beim Handelsgewerbe gezählten 474 Betriebe der genannten Art sind Getreide-, Kohlen-, Holz-, Stein-, Zement-Handelsbetriebe; die 114 Betriebe, welche in der Industrie der Steine und Erden vorkommen, lassen Kies, Sand, Steine, Ziegel usw., die sie gewinnen oder erzeugen, auf Kähne usw. verladen und durch Schleppdampfer (Dampfschiffe) weiterbefördern; zu einem Teil geschieht diese Verfrachtung durch Segelschiffe (Ewer, Schniggen).

[1]) Kauffahrteidampfer gab es im Jahre 1895 1061 mit 801750 PS, Fluss-, Haff- und Küstendampfer (im Jahre 1892) 1530 mit 171360 PS.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates der Vereines deutscher Ingenieure

am 4., 5. und 7. Juni 1898 zu Chemnitz.

I. Sitzung.

Sonnabend den 4. Juni.

Beginn der Sitzung nachmittags $2^1/_2$ Uhr.

Vorsitzender: Hr. Bissinger.

Anwesend vom Vorstande:

Hr. Bissinger, Vorsitzender,
» Rieppel, stellvertretender Vorsitzender,
» v. Borries, » Schöttler, » Tiemann: Beisitzer,

als Abgeordnete der Bezirksvereine[1]):

Aachen	Hr. Pützer
»	» Schulz
Bayern	» v. Lossow
Berg	» Blecher
»	» Korte
Berlin	» Fehlert
»	» Hausbrand
»	» Herzberg
»	» Krause
»	» Rietschel
Bochum	Hr. Winterberg
Braunschweig	» Greiner
Bremen	» Kotzur
Breslau	» Dietrich
Chemnitz	» Rohn
Dresden	» Meng
»	» Rittershaus
Elsass-Lothringen	» Nessler
Franken-Oberpfalz	» Knoke
»	» Tafel
Frankfurt	» Schubbert
»	» Weismüller
Hamburg	» Eckermann
»	» Lesser
Hannover	» Dunsing
»	» Taaks
Hessen	» Herzberg
Karlsruhe	» Keller
Köln	» Froitzheim
»	» Nettesheim
Lenne	» Hase
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Grosse
Mannheim	» Isambert
»	» Moll
Mittelrhein	» Huyfsen

[1]) Die Liste enthält auch die Namen derjenigen Vertreter, welche erst im Laufe der Verhandlungen dieses und des folgenden Tages eingetroffen sind.

Mittelthüringen	Hr.	Schmidt
Niederrhein	»	Kordt
»	»	Lührmann
Ostpreufsen	»	Fischer
Pfalz-Saarbrücken	»	Klein
»	»	Spengler
Pommern	»	Benduhn
Ruhr	»	Brandt
»	»	Liebig
Sachsen	»	Lembert
»	»	Melzer
Sachsen-Anhalt	»	Schöne
Schleswig-Holstein	»	Lehmann
Siegen	»	Grauhan
Teutoburg	»	Hübner
Thüringen	»	Schreyer
Westfalen	»	Othegraven
»	»	Stein
Westpreufsen	»	Urban
Württemberg	»	v. Bach
»	»	Ernst
»	»	Zeman;

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Feststellung, dass sie nach Vorschrift der Statuten rechtzeitig einberufen sei, und begrüfst die Mitglieder des Vorstandsrates. Die Versammlung genehmigt die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer. Alsdann wird die Liste der Anwesenden festgestellt.

Vor Eintritt in die Verhandlungen stellt der Vorsitzende namens des Vorstandes zwei Vorschläge zur Genehmigung:

1) Anträge schriftlich einzureichen;

2) nur solche, im Laufe der Verhandlungen etwa gestellte Anträge zur Erörterung zuzulassen, die von vornherein eine Unterstützung durch mindestens 6 Stimmen — rd. ein Zehntel der Anwesenden — finden.

Die Versammlung ist mit beiden Mafsnahmen einverstanden.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Der Vorsitzende ernennt die Herren Kotzur und Krause zu Schriftführern.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Die Versammlung wählt die Herren Grosse, Pützer und Weismüller.

3a) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Geschäftsbericht ist in Z. 1898 S. 480 veröffentlicht; er giebt der Versammlung keinen Anlass zu Erörterungen.

3b) Rechnungsablage für das Jahr 1897.

Die Rechnung des Jahres 1897 ist in Z. 1898 S. 485 veröffentlicht. Zu dem Punkt »Hauskonto« bemerkt Hr. Peters, die günstige Geschäftslage rechtfertige die Erwartung, dass das Haus, welches nach den Baukosten einem Vermögenswerte von nahezu 700000 ℳ entspricht, am 1. Januar 1900 schuldenfreies Besitztum des Vereines sein werde.

Ein Antrag des Hrn. Hübner:

»Der Vorstandsrat empfiehlt dem Vorstande, in Erwägung zu ziehen, inwieweit die in § 52 der Statuten vorgesehene höhere Normirung der Vermögensrücklage schon jetzt Platz greifen kann, und gegebenenfalls einen dahin gehenden Antrag dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zu unterbreiten«

wird angenommen.

Die Rechnung des Jahres 1897 ist von einem gerichtlichen Sachverständigen und darauf von den hierzu gewählten Vereinsmitgliedern Hrn. Oehlrich-Bernburg und Hrn. Wichmann-Kiel geprüft und richtig befunden. Nachdem die betreffenden Berichte verlesen worden sind, beschliefst die Versammlung, bei der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors für die Rechnung 1897 zu beantragen.

4) Vorschläge zu den Wahlen

a) des Vorsitzenden-Stellvertreters für die Vereinsjahre 1899/1900,

b) zweier Beisitzer im Vorstande für dieselbe Zeit.

Der Vorstand empfiehlt, anstelle der mit Ablauf des Jahres 1898 aus dem Vorstande ausscheidenden Herren Rieppel, Schöttler und Tiemann für die Jahre 1899/1900 als Vorsitzenden-Stellvertreter Hrn. Rietschel-Berlin, als Beisitzer die Herren Majert-Siegen und Truhlsen-Bredow b. Stettin der Hauptversammlung vorzuschlagen. Die Versammlung ist mit diesen Vorschlägen einverstanden. Der anwesende Hr. Rietschel erklärt sich bereit, eine auf ihn fallende Wahl anzunehmen.

5) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter zur Prüfung der Rechnung 1898.

Der Vorstandsrat beschliefst, der Hauptversammlung die Wiederwahl des Hrn. Wichmann-Kiel zum Rechnungsprüfer und des Hrn. Zeitz-Kiel zum Stellvertreter, sowie auf Vorschlag des Abgeordneten des Siegener Bezirksvereines die Wahl des Hrn. Ullrich-Weidenau zum Prüfer und des Hrn. Westmeyer-Siegen zum stellvertretenden Prüfer für die Rechnung des Jahres 1898 vorzuschlagen.

6) Vertrag mit dem Vereinsdirektor.

Da der Dienstvertrag des Hrn. Direktors Peters am 31. Dezember d. J. abläuft, hat der Vorstand einen neuen Vertrag mit Hrn. Peters vereinbart, der zunächst wieder auf 5 Jahre unkündbar ist, sodann aber je ein Jahr weiter in Kraft bleibt, solange von keiner Seite eine Kündigung ausgesprochen wird. Der Vertrag wird im einzelnen durchberaten und genehmigt.

7) Hülfskasse für deutsche Ingenieure: Wahl des Kuratoriums und Bewilligung eines Beitrages für das Jahr 1899.

Hr. Korte stellt den Antrag, die jährliche Beisteuer des Vereines zur Hülfskasse von der bisherigen Summe von 3000 ℳ auf 6000 ℳ zu erhöhen. Der Ueberschuss gegenüber dem Verbrauch solle angesammelt und daraus ein Kapital gebildet werden, dessen Zinsen später an die Stelle der freiwilligen Beiträge der Bezirksvereine treten würden.

Hr. Zeman widerspricht dem Antrage mit der Begründung, dass kein Bedürfnis für eine Erhöhung des Beitrages vorliege. Der gleichen Ansicht ist Hr. Herzberg, während Hr. Schubbert den Antrag aus dem Gesichtspunkt unterstützt, dass man für Zeiten wirtschaftlichen Darniederliegens vorsorgen möge.

Der Antrag Korte wird abgelehnt und der Antrag des Vorstandes, für das Jahr 1899 wie bisher der Hülfskasse für deutsche Ingenieure einen Beitrag von 3000 ℳ zu bewilligen, angenommen.

Weiter beschliefst der Vorstandsrat, der Hauptversammlung die Wiederwahl des bisherigen Kuratoriums: der Herren E. Becker sen., Fehlert und Henneberg, vorzuschlagen.

8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Hr. Schöttler begründet den Vorschlag des Vorstandes, die Grashof-Denkmünze Hrn. Ingenieur Hugo Luther in Braunschweig zu verleihen. Die Versammlung erklärt einstimmig ihr Einverständnis, diesen Vorschlag der Hauptversammlung zu unterbreiten.

9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.

Der Vertrag mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer läuft mit Ende des Jahres ab. Der Versammlung

liegt der Entwurf zu einem neuen Vertrage vor, den der Vorstand mit der Firma Julius Springer auf weitere 5 Jahre abzuschliefsen empfiehlt.

Der Vorsitzende berichtet zunächst über die Erwägungen des Vorstandes, die zu dem vorgelegten Entwurf geführt haben. Der Vorstand hatte die Möglichkeit ins Auge gefasst, die Anzeigen in eigene Verwaltung zu übernehmen, oder auch mehrere Firmen zu einem Wettbewerb heranzuziehen. Aufgrund genauer Ermittlungen jedoch über den Gewinn der Firma Julius Springer und angesichts des Angebots dieser Firma, die Abgaben an den Verein nach Ablauf des bestehenden Vertrages wesentlich zu erhöhen, hat der Vorstand nach reiflicher Ueberlegung davon abgesehen, Schritte in jenen Richtungen zu thun; vielmehr ist mit Julius Springer der nunmehr vorliegende Vertragsentwurf vereinbart worden.

Hr. Peters ergänzt die Ausführungen des Vorsitzenden, indem er die früheren und die nach dem neuen Entwurf zu erwartenden Abgaben Julius Springers an den Verein einander gegenüberstellt. Hiernach ergiebt sich bei dem heutigen Umfange der Anzeigen und Beilagen eine Mehreinnahme unter den neuen Bedingungen von rd. 21000 ℳ.

Die Erörterung wird auf den folgenden Tag vertagt, um den Mitgliedern des Vorstandsrates Zeit zur genauen Prüfung des Vertragsentwurfes zu geben.

10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines, betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure.

Hr. Peters teilt mit, dass sich zu dem Antrage des Pommerschen Bezirksvereines:

»Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wolle den Vorstand beauftragen, an zuständiger Stelle dahin Schritte zu thun, dass die Frage, betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure, welche weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen haben, bei der Invaliditäts- und Altersversicherung in dem Sinne entschieden werde, dass Ingenieure, welche 6 Semester lang auf einer deutschen Hochschule studirt oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben haben, der Versicherungspflicht nicht unterliegen«

26 Bezirksvereine geäufsert haben. Davon haben 14 dem Antrage zugestimmt, 7 haben sich teilweise zustimmend erklärt, während sich 5 ablehnend verhalten haben. Zu den 26 sind nachträglich noch 2 Bezirksvereine hinzugetreten, von denen der eine zugestimmt, der andere abgelehnt hat.

So lebhaft man nun mit dem Pommerschen Bezirksvereine wünschen werde, die Kränkungen, welche die heutige Handhabung des Alters- und Invaliditätsgesetzes für manche mit sich bringt, zu beseitigen, so frage es sich doch, ob das auf dem vorgeschlagenen Wege zu erreichen sei. Der Redner hat, um sich über die gesetzlichen Verhältnisse auf diesem Gebiete näher zu unterrichten, dem Präsidenten des Reichsversicherungsamtes einen Besuch gemacht und mit ihm über die Angelegenheit gesprochen. Dieser habe zugegeben, dass die Kränkung nicht so sehr in der Wortfassung des Gesetzes als vielmehr in den Anwendungsvorschriften des Gesetzes liege, in denen die Unterschiede zwischen mehr mechanischer und geistiger Beschäftigung, in der sozialen Stellung usw. gemacht werden. Jedoch sei für das Reichsversicherungsamt irgendwelche Möglichkeit, mit gesetzlicher Wirkung eine solche Vorschrift, wie sie hier beantragt ist, einzuführen, nicht vorhanden. Die Handhabung des Gesetzes inbezug auf diesen Punkt liege bei den Orts- und Landesbehörden. Was weiter einen Vergleich mit anderen höheren Berufständen, deren Angehörige sich Prüfungen zu unterziehen haben, anlangt, so habe der Präsident betont, dass nach der Auffassung des Reichsversicherungsamtes ein Techniker, der sein akademisches Studium vollendet und eine Prüfung abgelegt hat, sei es eine Diplomprüfung, sei es eine Staatsprüfung, nicht versicherungspflichtig sei. Nach Lage der Dinge verspreche er sich einen Erfolg von dem beabsichtigten Antrage nicht.

Der Redner geht hierauf zu den Einwänden, die einige Bezirksvereine gegen die Vorschläge des Pommerschen Bezirksvereines erhoben haben, über und stimmt ihnen zu. 6 Semester auf der Hochschule haben auch manche studirt, die kein einziges mal einen Hörsaal besucht haben; das sollte doch keinen befreien, die Verpflichtung zu erfüllen, die ein anderer tüchtiger Fachgenosse erfüllen muss, der nicht studirt hat. Und der Begriff des anerkannten Technikums stehe nicht genau genug fest; in Preufsen gebe es nur drei solche Anstalten. Schliefslich könne man sich auch den Gründen der 5 ablehnenden Bezirksvereine nicht verschliefsen, deren Meinung dahin geht, man solle doch nicht wieder neue Rangunterschiede schaffen. Die Empfindung der Kränkung dürfte schwinden, wenn alle Techniker und Ingenieure, die unter 2000 ℳ Einkommen haben, gleich behandelt werden.

In Würdigung aller dieser Umstände schlage der Vorstand den folgenden Antrag zur Annahme vor:

»In Erwägung, dass diejenigen Ingenieure, welche eine akademische oder Staatsprüfung nach ihrem Studium an einer technischen Hochschule abgelegt haben, nach der im Reichsversicherungsamt erhaltenen Auskunft jedenfalls nicht für versicherungspflichtig zu erachten sind;

in Erwägung ferner, dass dem Reichsversicherungsamt keine Mittel zur Verfügung stehen, solche Vorschriften, wie sie der Pommersche Bezirksverein beantragt hat, mit Gesetzeskraft den Landesbehörden vorzuschreiben,

empfiehlt der Vorstand, auf Verfolgung der vom Pommerschen Bezirksverein beantragten Schritte zu verzichten und dem einzelnen Mitgliede zu überlassen, gebotenenfalls mit Hülfe seines Bezirksvereines, seine Sache zu vertreten.«

Hr. Benduhn hat der Begründung, die der Pommersche Bezirksverein seinem Antrag gegeben hat, nur wenig hinzuzufügen. Den Ausgangspunkt dieser Begründung bilde die Anleitung des Reichsversicherungsamtes vom 31. Oktober 1890. Hiernach unterliegen diejenigen Personen nicht der Versicherungspflicht, welche nicht mit ausführenden Arbeiten vorwiegend materieller Art, sondern mit einer ihrer Natur nach mehr geistigen Thätigkeit beschäftigt werden, und die ihre soziale Stellung über den Personenkreis heraushebt, der nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch dem Arbeiter- und niederen Beamtenstande angehört. Durch die neuerliche Veröffentlichung des Reichsversicherungsamtes vom 1. September 1897 werde nun das eben Gesagte vollständig über den Haufen geworfen. In dieser Veröffentlichung heifse es, dass als Kennzeichen für die Art der Thätigkeit nur das gezahlte Entgelt dienen könne. Der Redner legt kein Gewicht auf die Grenze der 6 Semester; er erklärt sich auch mit der Forderung des Staats- oder des Diplomexamens einverstanden. Aber er möchte das Prinzip unter allen Umständen wahren, und bittet deshalb, den Antrag des Pommerschen Bezirksvereines anzunehmen.

Hr. Herzberg spricht seine Meinung dahin aus, dass die Mängel und Schwierigkeiten, die sich bei der Handhabung dieses Gesetzes gezeigt haben, in dem Umstande begründet sind, dass überhaupt eine Scheidung in zwei Klassen, in höher und tiefer Stehende, vorgenommen ist. Das treffe alle dem Gesetz Unterworfene, nicht allein die Ingenieure und Techniker; für alle sei es kränkend, dass sie sich der Beurteilung von Behörden unterwerfen müssten, von deren Einsicht sie vielfach nicht überzeugt seien. Er befürwortet, dass alle Leute mit einem Einkommen von unter 2000 ℳ, sofern sie nicht — wie etwa Staatsbeamte oder städtische Beamte — pensionsberechtigt oder in ähnlicher Weise für die Zukunft gesichert seien, versicherungspflichtig sein sollten.

Hr. v. Borries befürwortet demgegenüber den Antrag des Vorstandes. Er steht den Bestrebungen der akademischen Jugend, welche den höchstgebildeten Technikern, also denen, die die technische Hochschule besucht und ihre Kenntnisse nachgewiesen haben, volle gesellschaftliche Anerkennung verschaffen wollen, sehr wohlwollend gegenüber. Hier dürfe man aber die Grenze nicht zu niedrig ziehen. Wie die Offiziere, die Aerzte und Juristen ihr Können durch Prüfungen nachweisen müssen, so sei das auch vom hochgebildeten Ingenieur zu verlangen. Auf ein gleiches Ziel laufe auch der Ausspruch des Vereines deutscher Ingenieure hinaus, die technischen Hochschulen möchten in ihren Aufnahmebedingungen das Mafs der Anforderungen erhöhen. Aus den Darlegungen des Hrn. Peters gehe nun hervor, dass diejenigen Ingenieure,

welche eine Staats- oder Diplomprüfung abgelegt haben, nach Ansicht des Präsidenten des Reichsversicherungsamtes von der Versicherungspflicht ausgeschlossen sein sollen. Damit sei dem Bedürfnisse der Unterscheidung Rechnung getragen.

Hr. Benduhn erwähnt, dass im Pommerschen Bezirksvereine verschiedene Herren genannt worden seien, die das Diplomexamen gemacht haben und doch zur Versicherungspflicht herangezogen sind.

Die Herren Lührmann und Kordt stimmen dem Vorschlage des Hrn. Herzberg zu, den sie für sehr geeignet halten, alle bestehenden Misshelligkeiten auszugleichen. Eine Unterscheidung nach der Art der Vorbildung wünschen sie nicht zu machen.

Der Vorsitzende betont nochmals, dass der Antrag des Vorstandes aus Erwägungen der Zweckmäfsigkeit hervorgegangen sei. Seine Meinung weiter zur Geltung zu bringen, sei der Verein unter den von Hrn. Peters geschilderten Umständen nicht in der Lage.

Hr. Ernst steht auf dem Standpunkte des Vorstandes, dass der Versuch, hier Wandel zu schaffen, ein Schlag ins Wasser sein würde. Das habe auch den Württembergischen Bezirksverein bewogen, der Frage nicht näher zu treten und den Pommerschen Antrag nicht zu unterstützen.

Die weitere Erörterung dreht sich um die Frage, ob der Vorschlag des Hrn. Herzberg so zu gestalten sei, dass die Versicherungspflicht nur auf alle Techniker mit einem Einkommen unter 2000 ℳ, oder dass sie auf alle Staatsangehörigen mit einem solchen Einkommen ausgedehnt werde. Hr. Peters bemerkt dazu, dass es nicht Aufgabe des Vereines deutscher Ingenieure sein könne, Beschlüsse zu fassen, die sich auf alle Bevölkerungsschichten erstrecken, und deren Tragweite nicht zu übersehen sei. Sollte der Antrag des Vorstandes nicht angenommen werden, so würde es sich empfehlen, im Sinne des Hrn. Herzberg zu sagen: Da wir es nicht für wünschenswert erachten können, dass unsere jungen Fachgenossen inbezug auf ihre Lebensstellung von Behörden beurteilt werden, die wir dazu als geeignet nicht erachten, so erklären wir, dass wir es lieber sehen, wenn sie samt und sonders ohne Unterscheidung, so lange sie nicht 2000 ℳ haben, versicherungspflichtig sind. Diese Erklärung würde dem Präsidenten des Reichsversicherungsamtes die allererwünschteste sein, da er eine solche Kundgebung zum Ausgangspunkte nehmen könnte, um die Fehler und Härten des früheren Erlasses zu mildern.

Hr. Ernst befürwortet ebenfalls, dass ein Beschluss des Vereines sich nur auf die Fachgenossen beziehen dürfe, da man die Verhältnisse in andern Ständen nicht genügend sicher beurteilen könne. Es liegen da wesentliche Unterschiede vor. Beim Offizier, beim Juristen müsse der Vater bestimmte Erklärungen abgeben, solange der Sohn keinen oder nur einen geringen Gehalt beziehe.

Aufgrund dieser Erwägungen formulirt Hr. Herzberg seinen Antrag dahin, dass der Verein deutscher Ingenieure in Erwägung des Umstandes, dass es nicht erwünscht erscheint, wenn eine Behörde bei Beurteilung der Versicherungspflicht darüber zu bestimmen hat, ob einzelne Personen oder ganze Gruppen des Technikerstandes nach Thätigkeit und äufserer Lebensstellung zu den höheren oder niederen Ständen zählen, es vorziehen würde, wenn jeder Ingenieur mit weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen für versicherungspflichtig erklärt werde.

In der Abstimmung wird zunächst der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines abgelehnt, darauf der Antrag des Vorstandes angenommen, wodurch der Antrag Herzberg hinfällig geworden ist.

11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines, betreffend Normalien für Spiralbohrerkonen.

Hr. Peters: »Der Hessische Bezirksverein hat den Antrag gestellt, für Spiralbohrerkonen Normalien aufzustellen. Aeufserungen sind von 31 Bezirksvereinen eingegangen, von denen sich einer gegen die Aufstellung von Normalien überhaupt, zwei sich dagegen erklären, dass der Verein deutscher Ingenieure diese Normalien aufstellt; man solle das den Maschinenfabrikanten überlassen. Von den übrigen Bezirksvereinen entscheiden sich 19 für die Kegelsteigung 1 : 20, 4 dagegen befürworten die Annahme des Morse-Systems, das nur ganz unerheblich von der Steigung 1 : 20 abweicht. Der Vorstand hat beschlossen, sich in dieser Sache im wesentlichen auf den Standpunkt des Chemnitzer Bezirksvereines zu stellen. Dieser schlägt vor, für den Kegel das einfache, leicht herstellbare und bequem nachmessbare Verhältnis 1:20 für $\frac{b-c}{a}$ anzunehmen, und weiter die kleinsten Durchmesser, so wie Morse sie angiebt, beizubehalten, mit der Mafsgabe, dass die Werte auf Zehntel-Millimeter abgerundet werden.

Hierbei hat man im Auge gehabt, die Durchmesser am vorderen Ende der Morse-Hülsen beizubehalten. Dies geschah aus dem Grunde, dass die Spindeln der vorhandenen und mit Löchern nach Morse-Abmessungen versehenen Bohrmaschinen bequem nachgearbeitet und für die neuen Kegel passend umgeändert werden können, ohne dass beim Querschlitz Schwierigkeiten entstehen. Die vorhandenen Morse-Bohrer können ebenfalls durch Nachdrehen, Nachsetzen der Abflachungen und Verkürzen am flachen Ende leicht für die neuen Mafse geändert werden.

Es erscheint wünschenswert, dass zunächst die drei Hauptmafse a, b und c festgelegt werden. Wenn dies geschehen ist, dann ist zu empfehlen, auch die übrigen Mafse: Schlitzweite, Zungendicke und -länge, Abstand des Schlitzes vom vorderen Hülsenende und Lochweite am vorderen Hülsenende, endgültig festzustellen.

Der Vorstand hat sich gesagt, dass die vorliegende Angelegenheit eine gewisse Aehnlichkeit mit der des metrischen Gewindes hat. Dort ist der Verein mit dem Wunsche, ein in riesigen Massen gebrauchtes Maschinenelement unserem Mafssystem anzupassen, auf ganz erheblichen Widerspruch bei den Maschinenfabrikanten, die es zuerst angeht, gestofsen. Aus dieser Erwägung beantragt der Vorstand, zunächst zwar die Chemnitzer Vorschläge als eine geeignete Grundlage zu betrachten, vor der endgültigen Stellungnahme aber den Verein deutscher Maschinenfabrikanten und den Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten zu ersuchen, dass sie sich zu dieser Angelegenheit äufsern möchten.«

Der Antrag des Vorstandes wird angenommen.

12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, betreffend Eintritt des Deutschen Reiches in die Internationale Patentunion

und

13) Berichte des Vorstandes

werden auf die Sitzung des folgenden Tages verschoben.

14) Weltausstellung Paris 1900.

Der Vorschlag des Vorstandes, dass sich der Verein deutscher Ingenieure an der Weltausstellung in Paris in ähnlicher Weise wie an der in Chicago beteiligen möge, findet die Zustimmung des Vorstandsrates, welcher beschliefst, der Hauptversammlung die Einstellung von 15000 ℳ als erste Rate für diesen Zweck in den Haushaltplan des nächsten Jahres vorzuschlagen.

Hr. Herzberg betont bei dieser Gelegenheit das grofse Entgegenkommen, welches die Wünsche des Ausschusses für die Ausstellung deutscher Ingenieurwerke auf der Weltausstellung in Paris 1900 beim Reichskommissariat finden.

Er regt ferner an, dass ein grofses Bild des Vereinshauses in der Ingenieurausstellung vorgeführt werden möge, wozu ein Betrag von 300 bis 400 ℳ erforderlich werden würde, der aus den bewilligten Mitteln zu entnehmen wäre.

Der Vorsitzende sagt Berücksichtigung dieses Wunsches zu.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Knoke überbringt die Einladung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, im nächsten Jahre die

Hauptversammlung in Nürnberg abzuhalten. Der Vorstandsrat beschliefst dementsprechend, Nürnberg als Ort der Hauptversammlung 1899 vorzuschlagen.

Es wird bei dieser Gelegenheit auch die Frage erörtert, welche Zeit für die Hauptversammlungen zweckmäfsig sei. Die allgemeine Ansicht geht dahin, dass die Verlegung der Hauptversammlungen aus dem späteren Sommer in den Monat Juni sich bewährt habe.

Der Vorsitzende erinnert daran, dass der Vorstandsrat im vorigen Jahre beschlossen habe, die Frage des Kurators auf seine diesjährige Tagesordnung zu setzen. Im Vorstande herrsche die Meinung, dass es mit der zunehmenden Gröfse des Vereines und seiner Aufgaben immer wünschenswerter werde, die Stelle des Kurators zu besetzen. Aber es bedürfe, nachdem der Verein jetzt seit einer Reihe von Jahren ohne einen Kurator gearbeitet habe, der reiflichen Ueberlegung, um für diesen die Stellung und das Arbeitsfeld richtig abzugrenzen. Der Vorstand wolle dementsprechend nicht gleich einen formellen Antrag auf Einsetzung eines Kurators stellen, sondern habe einstweilen Hrn. v. Borries gebeten, dass er die Geschäfte des Kurators ausübe. So solle der Wirkungskreis des Kurators aus dem sich bietenden Bedürfnis heraus festgestellt werden, damit im kommenden Jahre aufgrund praktisch erprobten Arbeitens zweckmäfsige Vorschläge gemacht werden können.

Hr. Zeman glaubt im Sinne der Versammlung zu sprechen, wenn er der Befriedigung über die Mitteilungen des Vorsitzenden Ausdruck giebt und die Hoffnung äufsert, dass Hr. v. Borries das Amt des Kurators nach den Wünschen und Erwartungen des Vorstandsrates verwalten werde.

(Schluss 7½ Uhr abends.)

2. Sitzung.

Sonntag den 5. Juni.

Beginn vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Hr. Bissinger.

Zunächst wird die Liste der Anwesenden nochmals festgestellt, nachdem gestern und heute noch einige Herren hinzugekommen sind (vergl. S. 939).

9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.

Im Anschluss an die bereits gestern vom Vorsitzenden gemachten Erläuterungen teilt Hr. Peters mit, dass vor Vereinbarung des neuen Vertragsentwurfes mit Julius Springer eine genaue Berechnung der dieser Firma aus dem Anzeigengeschäft erwachsenden Einnahmen aufgestellt worden sei, und zwar anhand sämtlicher Anzeigen des Jahrganges 1896 mit Berücksichtigung der verschiedenen Rabatte, die bei Wiederholungen eintreten. Daraus sei zunächst der Bruttogewinn Julius Springers ermittelt. Weiter seien die Ausgaben dieser Firma: Provisionen, Generalunkosten, Zinsverluste, Delcredere, Kosten der Expedition, Zuschuss zu den Kosten der Kassenverwaltung usw., teils ebenfalls genau bestimmt, teils nach bestem Ermessen geschätzt. Der Redner legt diese Berechnung vor, deren Ergebnis, welches der Wirklichkeit einigermafsen entsprechen müsse, nach Ansicht des Vorstandes als angemessener Gewinn für Julius Springer zu bezeichnen sei.

Hr. Isambert ist mit dem Vertragsentwurf, soweit er die Anzeigenpacht betrifft, einverstanden, nicht aber damit, dass die Kassenführung nach wie vor durch die Firma Julius Springer besorgt werden soll.

Hr. Herzberg ist der Ansicht, dass der bestehende Zustand, den der neue Vertragsentwurf fortführen will, sehr zweckmäfsig sei. Es sei inbezug auf Peinlichkeit und Genauigkeit ein grofser Vorzug, wenn eine derartige Kassenverwaltung bei zwei Parteien liege, die sich gegenseitig kontrolliren. Er empfiehlt, an dem billigen Abkommen nichts zu ändern.

Hr. Schulz bittet um Aufklärung, warum man sich mit dem Vertrage auf eine so lange Zeit — 5 Jahre — zu binden beabsichtige.

Hr. Peters erwidert darauf, dass dieser Punkt zu eingehenden Besprechungen mit Julius Springer geführt habe. Der Vorstand habe daraus die Ueberzeugung gewonnen, dass für die Führung eines so umfangreichen Geschäftes eine zu erhebliche Zahl von Veranstaltungen und weit ausblickenden Mafsregeln erforderlich ist, als dass man mit einem geringeren Zeitraum seine Rechnung finden würde.

Hr. Zeman fasst die Möglichkeit ins Auge, einen Teil der Anzeigen getrennt von der Zeitschrift in besonderem Umschlage zu versenden. Wie die Sache jetzt liege, sei man hart an der durch den Portosatz bedingten Gewichtsgrenze, und die Redaktion sei dadurch in gewisser Weise, z. B. mit Rücksicht auf die Stärke des Papieres, eingeengt. Es komme vor, dass einzelne Seiten durchschlagen, und wenn dergleichen bei der grofsen Auflage und der schnellen Drucklegung auch erklärlich sei, so entspreche es doch nicht ganz dem Ansehen der Zeitschrift.

Hr. Peters spricht seine Meinung dahin aus, dass die Inserenten mit einer getrennten Versendung der Anzeigen keineswegs einverstanden sein dürften, was Hr. Klein bestätigt. Er giebt Hrn. Zeman den gerügten Uebelstand zu, dass bei dem dünnen Papier Figuren, die viel Schwärze verlangen, ab und zu durchschlagen, versichert aber, dass die Redaktion diesen Missstand aufs genaueste verfolge und dem Drucker wie dem Buchbinder stets erneut zur Pflicht mache, derartige Exemplare auszuscheiden.

Bei der nun folgenden Abstimmung genehmigt der Vorstandsrat den Entwurf des Vertrages mit Julius Springer, den er somit der Hauptversammlung zur Annahme vorschlagen wird.

12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, betreffend Eintritt des Deutschen Reiches in die Internationale Patentunion:

»Der Verein deutscher Ingenieure wolle sich bemühen, dahin zu wirken, dass Deutschland der Internationalen Patentunion beitritt, damit den deutschen Erfindern und Fabrikanten dieselben Vorteile im Auslande zufallen, wie sie ausländische Erfinder in Deutschland geniefsen.«

Hr. Fehlert als Berichterstatter in dieser Angelegenheit empfiehlt, folgenden Antrag des Vorstandsrates anzunehmen:

»Der Verein deutscher Ingenieure empfiehlt den Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union für den Schutz des gewerblichen Eigentums in der Voraussetzung, dass es gelingt, die folgenden drei von der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz und ebenso von dem antragstellenden Bezirksverein empfohlenen Aenderungen und Zusätze zur Pariser Konvention zur Annahme zu bringen:

1) Beginn und Dauer der Prioritätsfrist. Das Datum der Patentanmeldung innerhalb der Union ist als Ausgangspunkt der Prioritätsfrist beizubehalten und diese letztere auf ein Jahr auszudehnen.

2) Gegenseitige Unabhängigkeit der Patente. Die in den verschiedenen Vertragstaaten von Angehörigen der Union angemeldeten Patente sind unabhängig von den für dieselbe Erfindung in anderen Staaten genommenen Patenten, gleichgültig ob diese Staaten der Union angehören oder nicht.

Diese Bestimmung bezieht sich auch auf die bei ihrem Inkrafttreten schon bestehenden Patente.

Das Gleiche gilt unter voller Gegenseitigkeit, wenn neue Staaten beitreten, und zwar im Augenblicke des Beitritts, für die bestehenden Patente.

3) Ausübungszwang. Das einem Unionsangehörigen erteilte Patent kann in dem Lande, in welchem es erteilt worden ist, wegen Nichtausübung nur dann für ungültig erklärt werden, wenn der Patentinhaber nach drei Jahren, von der Erteilung des Patentes ab, eine auf angemessene Grundlage gestützte Lizenzforderung eines Industriellen, der seine Hauptniederlassung in dem betreffenden Lande hat, abschlägt.

Der vorstehende Beschluss soll in einer Eingabe zur Kenntnis der Reichsregierung gebracht werden.«

Die Bedeutung der Abänderungen unter 1) bis 3) erläutert der Redner folgendermafsen:

Nach den Bestimmungen des § 4 der Internationalen Union sind gewisse Zeiten festgestellt, innerhalb deren in einem Unionslande eine Prioritätsfrist geltend gemacht werden kann; das sind 6 Monate für Erfindungen und 4 Monate für Muster und Modelle, bezw. Marken, gerechnet von der Anmeldung ab. Deutschland ist zwar der Union nicht beigetreten, hat aber Verträge mit Oesterreich, mit der Schweiz, mit Ungarn und Italien geschlossen, in denen erheblich günstigere Prioritätsfristen festgestellt sind, und zwar 3 Monate nach Erteilung des Patentes. Man hat nun erkannt, dass diese Bestimmung doch einen gewissen Mangel in sich schliefst. In Amerika dauert das Patenterteilungsverfahren unter Umständen 14 Jahre. Wenn nun der Grundsatz jener Verträge auch in die Unionsbestimmungen aufgenommen würde, so würde man eine ganz übermäfsige Prioritätsfrist schaffen. Das geht nicht, und man hat bereits bei den Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz in Wien einen Vermittlungsvorschlag gemacht, nämlich statt 6 bezw. 7 Monate eine Frist von 12 Monaten nach der Anmeldung festzusetzen.

Ferner ist auf dem Kongress in Wien die Frage des Ausführungszwanges ebenfalls erörtert worden. Eine Reihe von Patentgesetzen schreibt vor, dass die Erfindung in dem Lande des Patentschutzes ausgeführt werden muss. Das ist eine sehr lästige Bestimmung, und es ist allgemein anerkannt worden, dass man von dem Grundsatz des Ausführungszwanges absehen sollte. Da indessen nach der zeitigen Strömung in den einzelnen Ländern ein solcher Idealzustand nicht zu erreichen ist, so hat man auch hier einen Mittelweg beschreiten und eine Bestimmung einführen wollen, die sich im wesentlichen dem § 11 des deutschen Patentgesetzes anschliefst. In Deutschland ist den Ausländern vorgeschrieben, dass die Ausführung des Patentes innerhalb 3 Jahre nach Erteilung erfolgen muss. Ist sie bis dahin nicht erfolgt, so kann ein Antrag auf Zurücknahme des Patents gestellt werden. Diese Bestimmung ist vom Wiener Kongress als richtig anerkannt worden, und man hat ferner gesagt, auch, wenn jemand sich bemüht habe, die Ausführung zu sichern, und es sei ihm nicht gelungen, so solle das die Zurücknahme des Patentes nicht herbeiführen. Als eine Bemühung in dieser Hinsicht ist z. B. ein ernstes Lizenzgebot bezeichnet worden, was also dem vorgenannten Punkt 3) entspricht.

Bei den Beratungen des eben verflossenen Londoner Kongresses sind die unter 1) und 3) aufgeführten Bestimmungen wiederum als richtig anerkannt worden, und es ist demgemäfs die deutsche Regierung, indem sie ihren Vertretern in Brüssel die Anweisung gab, den Eintritt Deutschlands in die Union von der Annahme dieser Bestimmungen abhängig zu machen, gewissermafsen diejenige gewesen, welche die Beschlüsse des Wiener Kongresses vertreten hat. Nach Kenntnis des Redners ist anzunehmen, dass diese Bemühungen der deutschen Regierung auch thatsächlich von Erfolg gekrönt sein werden. Der Kongress in Brüssel ist vertagt worden, und es wird binnen kurzem eine weitere Verhandlung stattfinden, bei der sich die Regierungen zu äufsern haben werden, ob sie dem Vorschlage Deutschlands, die Unionsbestimmungen in der beschriebenen Weise abzuändern, beistimmen wollen oder nicht.

Was nun den zweiten Punkt anbetrifft, so hat der Redner in Erfahrung gebracht, dass dieser Wunsch auf der Brüsseler Konferenz einstimmig von den Staaten angenommen worden ist. In einzelnen Patentgesetzen besteht die Bestimmung, dass, wenn ein früher in einem andern Lande genommenes Patent verfällt, das Patent in dem betreffenden Lande auch verfällt. Das ist sehr lästig. Man ist jetzt gezwungen, die Patente in einer bestimmten Reihenfolge zu nehmen, wenn man überhaupt von dieser Bestimmung befreit sein will. Wenn ein Patent nicht in der richtigen Weise nachgesucht wird, so verliert es an Kaufwert; es wird bei der Prüfung, ob das Patent einen Wert hat, immer darnach gesehen, ob ein älteres Patent vorhanden ist. Nach Ansicht des Redners ist die Beseitigung dieser Bestimmung bereits gesichert; es schade aber nicht, wenn nochmals darauf hingewiesen wird.

Hrn. Schubbert ist die Prioritätsfrist von einem Jahre zu lang bemessen; er verzichtet aber darauf, einen Antrag in dieser Beziehung zu stellen.

Der Antrag des Vorstandes wird darauf angenommen.

13) Berichte des Vorstandes.

a) Oberrealschule in Preufsen.

Hr. Peters berichtet, dass der Vorstand in Ausführung des Beschlusses des Vorstandsrates vom verflossenen Jahre einen Ausschuss zur Erörterung der Frage der Oberrealschule in Preufsen einberufen hat. Dieser Ausschuss hat dem Vorstande eine Denkschrift vorgelegt, die von letzterem im wesentlichen gut geheifsen ist und den Mitgliedern des Vorstandsrates nunmehr nebst einer Eingabe an das preufsische Unterrichtsministerium, die ebenfalls vom Ausschuss entworfen und vom Vorstande gut geheifsen ist, zur Beratung vorliegt. Eingabe und Denkschrift sollen zugleich den übrigen deutschen Regierungen, den technischen Hochschulen und den sonstigen Interessenten zur Kenntnis gebracht werden.

Es haben sich zu Eingabe und Denkschrift 30 Bezirksvereine geäufsert. Was die Eingabe anlangt, so haben sich 22 Bezirksvereine damit einverstanden erklärt. Auch von keinem der übrigen ist ein eigentlicher Widerspruch gegen das Ganze eingegangen; dagegen sind Wünsche auf Aenderungen teils sachlicher, teils redaktioneller Art von verschiedenen Bezirksvereinen ausgesprochen.

Getrennt von dem eigentlichen Inhalt der Denkschrift lassen sich zwei Punkte erledigen. Mit der Denkschrift zugleich war den Bezirksvereinen eine Beilage des Württembergischen Bezirksvereines[1]) zugegangen, welche den Zusammenhang zwischen dem Unterricht an den Oberrealschulen in Württemberg und dem Studium an der technischen Hochschule behandelt. In der Denkschrift ist an der betreffenden Stelle gesagt, dass die Anlage den Zweck haben soll, zu zeigen, wie diese Angelegenheit in Württemberg geordnet ist. Es haben sich 4 Bezirksvereine dagegen ausgesprochen, diese Beilage mit der Denkschrift weiterzugeben, und zwar mit der Begründung, dass damit der Eindruck erweckt werden könnte, als sollten diese Württembergischen Einrichtungen auch an anderen Stellen zur Nachahmung empfohlen werden.

Der zweite Punkt ist die Frage der Infinitesimalrechnung. In dem erwähnten Berichte des Württembergischen Bezirksvereines ist dargethan, dass in Württemberg bereits in der Prima der Oberrealschulen Differential- und Integralrechnung in ihren Anfängen betrieben wird, und deshalb haben sich auch einige Bezirksvereine mit der Frage beschäftigt, ob es zweckmäfsig sei, diese Einrichtung dem preufsischen Unterrichtsministerium zu empfehlen. 4 Bezirksvereine haben sich für die Einführung dieses Unterrichts, 10 dagegen ausgesprochen, einer wünscht seine fakultative Einführung.

Der Redner geht dann auf den eigentlichen Inhalt der Denkschrift über, welchem 24 Bezirksvereine zugestimmt haben. Nur in ganz wenigen Punkten sind auch hier von einzelnen Bezirksvereinen Abänderungen vorgeschlagen, die übrigens nicht weit von der Meinung der Denkschrift abweichen.

Die hauptsächlichsten Einwände gegen die Eingabe sind vom Aachener Bezirksverein erhoben, und diese werden nunmehr einer Erörterung unterzogen.

Der Aachener Bezirksverein wünscht nicht, dass auf die Reformschule eine so starke Betonung gelegt werde, wie das in der Eingabe geschehen ist. Wie Hr. Peters auseinandersetzt, ist der Vorstand zumteil mit diesem Wunsche einverstanden; aber zur Vermeidung jeglichen Hinweises auf die Reformschule könne er sich nicht verstehen, da die Reformschule wesentlich mit aus den Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure hervorgegangen sei und dessen Mehrheit auch heute noch der Ueberzeugung sein dürfte, dass auf diesem Wege die Gesundung unseres Schulwesens herbeizuführen sei.

Hr. Pützer wünscht, dass in der Eingabe im allgemeinen nicht zu sehr auf Dinge des praktischen Schulbetriebes eingegangen werde, ist aber mit der vom Vorstande vorgeschlagenen Fassungsänderung einverstanden.

Ein weiterer Einwand des Aachener Bezirksvereines richtet sich in Uebereinstimmung mit mehreren anderen

[1]) Veröffentlicht in Z. 1898 S. 418. Die Einholung dieser Aeufserung des Württembergischen Bezirksvereines war von dem Ausschusse zur Erörterung der Frage der Oberrealschule gewünscht worden.

Bezirksvereinen gegen das Verlangen nach der völligen Gleichberechtigung der höheren Schulen, weil diese Forderung leicht missverstanden werden könnte.

Hr. Peters bemerkt dazu, dass diese Forderung nunmehr so oft erhoben worden sei, dass sie von den Kreisen, welche sich mit dieser Frage beschäftigt haben, wohl nicht mehr missverstanden werden könnte. Es liege kein Grund vor, sie unausgesprochen zu lassen; höchstens könne man sie durch Fortlassung des Wortes »völlig« etwas abschwächen.

Hr. Taaks schliefst sich dem Vorschlage auf Streichung dieses Wortes an. Es bestehe ja doch die Absicht, durch nachträgliche Prüfungen einen Ausgleich für das Sonderfach zu erstreben.

In demselben Sinne spricht sich Hr. Schmetzer aus, welcher fürchtet, durch zu weit gehende Wünsche der guten Sache zu schaden.

Hr. v. Bach ist für Beibehaltung des Wortes »völlig«, weil die Eingabe bereits in einem grofsen Teil von Deutschland verbreitet sei, auch schon das Interesse der Schulbehörden erweckt habe, und es nun den Eindruck machen könnte, als ob der Verein deutscher Ingenieure jetzt nicht mehr für völlige, sondern für irgend eine beschränkte Gleichberechtigung sei.

Die Versammlung beschliefst, dass das Wort »völlig« stehen bleiben soll.

Der Aachener Bezirksverein beantragt ferner die Streichung des Satzes: »So lange die Gleichberechtigung der drei Arten von höheren Schulen nicht in vollem Umfange durchgeführt ist, sprechen wir — gleichfalls in Uebereinstimmung mit den Beschlüssen der Schulkonferenz vom Dezember 1890 — den Wunsch aus, dass es den für die technische Hochschule besser vorgebildeten Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen ermöglicht werde, ihre Studien in kürzerer Zeit zum Abschluss zu bringen als die der Gymnasien.«

Er begründet seinen Antrag damit, dass die Bevorzugung der Realanstalten von dem angestrebten Ziele der Gleichberechtigung ablenke.

Hr. Peters empfiehlt namens des Vorstandes, den angefochtenen Satz bestehen zu lassen. Dieser Bevorzugung der realistischen Anstalten für den Besuch der technischen Hochschulen stehe die Bevorzugung der auf dem Gymnasium ausgebildeten jungen Leute für das Studium der Philologie, Theologie, Rechtskunde und Arzneiwissenschaft gegenüber. Für diese Fächer würden Nachprüfungen der vom Realgymnasium kommenden jungen Leute verlangt.

Hr. Schulz führt aus, dass, was etwa in Württemberg sehr zweckmäfsig sei, darum nicht ohne weiteres in Preufsen durchführbar sei. In Preufsen gelte immer noch für den Hauptteil der Bevölkerung, besonders für die sogenannten mafsgebenden Kreise, die Gymnasialbildung als die beste, als die vornehmste. Wenn man nunmehr den so Vorgebildeten das technische Studium erschweren wolle, so werde das den Bestrebungen des Vereines ungemein schaden. Man erstrebe die Gleichberechtigung und zugleich enthalte man sie den Gymnasiasten vor. Zudem schaffe das Studium, nicht die Studiendauer, den Mann. Wenn ein Gymnasiast innerhalb dreier Jahre sich soweit in Mathematik usw. vorbilden könne, dass er seine Prüfung besteht, dann solle man ihm nicht verweigern, dass er auch nach 3 Jahren seine Prüfung ablegt. Ganz etwas anderes sei es mit den von Hrn. Peters erwähnten Nachprüfungen. In der Jurisprudenz könne man nach 3 Jahren Universitätsbesuch sein Examen ablegen, nachdem man inzwischen die erforderlichen Nachprüfungen abgelegt habe. Das entspreche auch nur dem Begriff der Studienfreiheit. Der Redner weist ferner darauf hin, dass nach dem sogen. Aufnahmeparagraphen in Preufsen bis auf weiteres junge Leute mit Prima-Reife zum Studium und zur Diplomprüfung zugelassen werden. Sofern solche von Realanstalten kommen, würden sie einen Vorzug vor Gymnasiasten haben, die thatsächlich die besten Schüler seien; das sei doch ein Widersinn. Alle diese Gründe veranlassen ihn, dringend zu empfehlen, dass der inredestehende Satz gestrichen werde.

Hr. Taaks befürwortet gleichfalls, diesen Satz zu streichen oder wenigstens anders zu fassen; es liege kein Anlass vor, immer wieder auf eine möglichst schematische Behandlung der Studien hinzudrängen. Zudem heifse es in dem Satz: »So lange die Gleichberechtigung der drei Arten von höheren Schulen nicht im vollen Umfange durchgeführt ist, sprechen wir den Wunsch aus usw.« Wenn nun die Gleichberechtigung durchgeführt worden sei, sei dann die Eignung der Humanisten eine andere geworden? Seien sie dann besser als jetzt? Also in der jetzigen Form sei der vorgeschlagene Satz vollständig unannehmbar; er würde der allerschärfsten Kritik ausgesetzt sein und als eine Art Rache für die verweigerte Gleichberechtigung angesehen werden.

Hr. Schöttler fasst den Satz in wesentlich anderem Sinne auf; er soll nicht besagen, dass den Abiturienten von Gymnasien vorgeschrieben werde, länger zu studiren als die Abiturienten der Oberrealschulen. Thatsächlich herrsche augenblicklich an den technischen Hochschulen ein Missstand, der in der Organisation der Lehrpläne liegt und der bewirkt, dass in den ersten Semestern, namentlich im allerersten, ein Abiturient der Oberrealschule so gut wie garnichts zu thun hat. Das habe den Nachteil, dass diese jungen Leute leicht ins Bummeln geraten und dadurch den Vorsprung, den sie vor den Gymnasiasten haben, wieder verlieren. Es wäre deshalb höchst wünschenswert, dass Einrichtungen getroffen würden, die den Abiturienten der Oberrealschulen ein kürzeres Studium ermöglichen. Daraus folge keineswegs, dass etwa die Gymnasiasten nun unbedingt länger studiren müssten, oder dass die Abiturienten der Oberrealschulen gegenüber denen des Gymnasiums ein Recht gewönnen, ihr Studium in kürzerer Zeit zu erledigen. Das sei ausgeschlossen; denn wenn man völlige Gleichberechtigung fordere, könne man nicht in demselben Atem das Gegenteil verlangen. Der Satz wäre also so aufzufassen, dass die technischen Hochschulen den Bedürfnissen der Oberrealschulen entgegenkommen sollen, wodurch sich ergeben würde, dass im Durchschnitt bei zweckmäfsiger Anordnung der Lehrpläne die Oberrealschulabiturienten schneller fertig werden als die Gymnasialabiturienten. Das sei genau dasselbe, wie wenn jemand ohne Latein zur Universität kommt und ein Studium treibt, zu dem er das Latein braucht. Dann werde er im allgemeinen auch ein oder zwei Semester länger studiren müssen, um dasselbe zu erreichen. Sollte die Befürchtung begründet sein, dass der Satz in dem von den Herren Schulz und Taaks betonten Sinne aufgefasst werden kann, dann ist auch der Redner der Meinung, dass er redaktionell geändert werden müsse.

Hr. Herzberg bezeichnet als den Ausgang der Erwägungen, die zu dem beanstandeten Satze geführt haben, die Thatsache, dass die Schulung des naturwissenschaftlich-mathematischen Denkens bei uns zu wenig gilt. Es dürfe demgegenüber ruhig einmal ausgesprochen werden, dass der Verein deutscher Ingenieure die humanistische Bildung für nicht so geeignet zur Vorbereitung für die technische Hochschule hält, die doch nur durch die Rücksicht auf das Gymnasium gezwungen werde, auf einer zu tiefen Stufe anzufangen. Er fasst die Gleichberechtigung so auf, dass durch die anzustrebende Aenderung im Unterricht thatsächlich auch der Gymnasiast mehr naturwissenschaftlich-mathematisch geschult werden soll; sei dies aber einmal der Fall, so liege auch kein Grund zu einem längeren Studium der Gymnasialabiturienten mehr vor.

Hr. Peters schlägt aufgrund der vorangegangenen Erörterungen die folgende Form für den angefochtenen Satz vor:

»Wir sprechen ferner — gleichfalls in Uebereinstimmung mit den Beschlüssen der Berliner Schulkonferenz — den Wunsch aus, dass es den Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen wegen ihrer für die technische Hochschule besser geeigneten Vorbildung durch Anordnung der Lehrpläne der technischen Hochschule ermöglicht werde, ihre Studien in kürzerer Zeit zum Abschluss zu bringen als die der Gymnasien.«

Hr. v. Bach befürwortet diese Fassung. Es müsse in dem Satz alles vermieden werden, was gemäfs den Worten des Hrn. Taaks wie ein Racheakt aufgefasst werden könne.

Hrn. Schulz erwidert er, dass kein Grund vorliege, in dieser Frage eine Grenze zwischen Preufsen und Württemberg zu ziehen. Auch ein grofser Teil der Bevölkerung Württembergs halte die Gymnasien für die vornehmeren Schulen, aber die Behörden haben das Einsehen, dass ein in naturwissenschaftlicher und mathematischer sowie zeichnerischer Hinsicht besser vorgebildeter Abiturient eines Realgymnasiums oder einer Oberrealschule sein technisches Studium in kürzerer Zeit beendigen kann. Dieser gesunde Menschenverstand werde auch anderswo vorhanden sein. Wenn jetzt ein Abiturient einer Oberrealschule oder eines Realgymnasiums da anfangen müsse, wo auch der Abiturient von einem humanistischen Gymnasium beginnt, so verführe man ihn gewissermafsen zum Unfleifs, wie Hr. Schöttler bereits ausgeführt habe; dann versäume er leicht zur rechten Zeit den Anschluss, und daher komme es, dass eine Anzahl von diesen jungen Männern unter solchen Verhältnissen eigentlich weniger gut seien, als sie sein könnten. In Württemberg mit seinen 6 Oberrealschulen und 3 Realgymnasien bei rund zwei Millionen Einwohnern sei im Verhältnis zur Bevölkerungszahl das Realschulwesen weit stärker ausgebildet als in Preufsen. Deshalb habe man dort auch mehr Abiturienten aus solchen Anstalten und daher wohl ein begründeteres Urteil. Wenn die technischen Hochschulen den grofsen Fehler machten, von den besser Vorgebildeten dieselbe Studienzeit zu verlangen wie von allen anderen, so werde so leicht kein Vater Neigung haben, seinen Sohn in eine Oberrealschule zu schicken, sondern das Gymnasium wählen, welches alle Vorteile gewährt.

Hr. Schulz legt nochmals seine Bedenken gegen die ursprüngliche Fassung des betreffenden Satzes klar; mit dem von Hrn. Peters vorgeschlagenen neuen Wortlaut ist er im wesentlichen einverstanden.

In der nunmehr folgenden Abstimmung wird der Satz in dieser geänderten Fassung angenommen.

Bei der Beschlussfassung über weitere Abänderungsvorschläge des Aachener Bezirksvereines geht die allgemeine Ansicht ohne wesentliche Erörterung dahin, dass die Notwendigkeit der obligatorischen Einführung des gebundenen Zeichnens an den Oberrealschulen zu betonen sei.

Schliefslich wird die Eingabe in der Form, welche sie aufgrund der Verhandlungen genommen hat, angenommen[1]).

Die Versammlung sieht davon ab, die Denkschrift im einzelnen durchzuberaten; es wird hier nur die Frage erörtert, ob der Bericht des Württembergischen Bezirksvereines beizulegen sei oder nicht.

Hr. Schöttler stellt den Antrag, die Anlage des Württembergischen Bezirksvereines fortzulassen und den betreffenden Absatz in der Denkschrift zu streichen. In der Ausschussberatung sei seinerzeit der Antrag gestellt worden, es möchte in der Denkschrift empfohlen werden, die württembergische Einrichtung — Unterricht in den Elementen der Differentialrechnung an der Oberrealschule — auch in Preufsen einzuführen. Man sei dann zu dem Kompromiss gekommen, dass in der Denkschrift die Frage nicht weiter erwähnt werde, sondern nur der Bericht des Württembergischen Bezirksvereines beigelegt werden solle, damit es nicht den Anschein gewinne, als ob der Verein deutscher Ingenieure bereits bestimmte Folgerungen ziehe. Der Redner kann diesem Kompromiss nicht beitreten, da er bereits in der einfachen Beilage eine versteckte Empfehlung sieht. Er stehe der Sache selbst ablehnend gegenüber, und zwar werde er dazu durch zwei Gesichtspunkte veranlasst. Einmal sei es ein Widerspruch gegen die beabsichtigte Gleichberechtigung, der Oberrealschule infolge der Einführung der Differentialrechnung in den Unterricht eine erhöhte Berechtigung zu geben. Zweitens solle die Oberrealschule eine allgemeine Bildungsanstalt, nicht eine für das Ingenieurstudium berechnete sein. Diesen Charakter verliere sie, wenn sie ein Fach wie die Differentialrechnung einführe.

Hr. v. Bach erwähnt, dass die grofse Mehrheit des Schulausschusses den Beschluss gefasst habe, den Württembergischen Bezirksverein durch den Vorstand des Vereines aufzufordern, dass er eine Darlegung über die Württembergischen Verhältnisse geben möge. Auf diese Weise sei der Württembergische Bezirksverein dazu gekommen, die Beilage auszuarbeiten, und nicht etwa aus der Absicht, die Verhältnisse nun nach allen Richtungen als mustergültig hinzustellen. Im Gegenteil, man sei der Ansicht, dass sich auch dort nach Manches verbessern liefse.

In der That handle es sich, wie auch bereits bei der Ausschussberatung festgestellt worden sei, weniger um Differentialrechnung und Integralrechnung als um die darstellende Geometrie, denn die Elemente der Differential- und Integralrechnung umfassen nur wenige Stunden. Was die Württembergischen Realanstalten und Realgymnasien in der vorliegenden Frage vorzugsweise kennzeichnet, sei, dass die darstellende Geometrie dort bereits vollständig erledigt wird. Das sei auch der erste Hauptgrund, weshalb den Abiturienten eine kürzere Studienzeit gewährt werden könne.

Was könne es im übrigen schaden, wenn der vom Vorstand eingeforderte Bericht des Württembergischen Bezirksvereines der preufsischen Regierung unterbreitet werde? Es würden dadurch kaum umstürzende Aenderungen hervorgerufen werden. Aber es komme einmal zur Kenntnis, wie die Verhältnisse an anderen Orten sind, und das könne wohlthätig wirken.

Der Redner beantragt, nachdem der Württembergische Bezirksverein veranlasst sei, eine solche Arbeit zu machen, nunmehr die Ausarbeitung auch als wertvolles Aktenmaterial beizufügen.

Hr. Korte unterstützt den Antrag des Hrn. Schöttler aufgrund der Ueberzeugung, die er aus den Gesprächen mit Schulmännern gewonnen hat.

Hr. Pützer macht darauf aufmerksam, dass der Aachener Bezirksverein bei dieser Denkschrift wieder, wie sonst stets, die Ansicht verfechte, dass Teiläufserungen der Bezirksvereine der Schlussäufserung des Vereines ohne weitere Kritik als blofses Material beizufügen seien.

Hr. Schöttler erklärt sich auch damit zufrieden, wenn der Bericht des Württembergischen Bezirksvereines beigefügt wird, falls nur in der Denkschrift kurz betont werde, es dürfe nicht der Schluss gezogen werden, dass der Verein deutscher Ingenieure jene Gesichtspunkte zu den seinigen mache.

Hr. Rieppel widerspricht dem, da es ganz aufserhalb der Erörterung stehe, ob die Differentialrechnung aufgenommen werden solle oder nicht.

Es wird darauf beschlossen, dass der Bericht des Württembergischen Bezirksvereines der Denkschrift als Anlage beigefügt und der betreffende Absatz im Text der Denkschrift bestehen bleiben soll.

Weiter erklärt sich die Versammlung mit dem Vorschlage des Vorstandes einverstanden, in der Denkschrift — entsprechend der Eingabe — die Notwendigkeit der obligatorischen Einführung des gebundenen Zeichnens in den Lehrplan der Oberrealschule zu betonen.

Es kommt nunmehr zu einer Erörterung des folgenden Ausspruches des Aachener Bezirksvereines zur gesamten Angelegenheit:

»Wir haben stets die Ansicht vertreten, dass es der Redlichkeit unserer Bestrebungen entspricht, wenn der Schlussäufserung des Vereines deutscher Ingenieure in Eingaben an die Minister alle Teiläufserungen ohne weitere Kritik und ohne Verbindlichkeit als blofses Material beigefügt werden.«

Hr. Peters betont, dass im Gesamtverein in der Regel nicht so verfahren worden sei; nur in Ausnahmefällen sei das gesamte Material, das aus den Bezirksvereinen hervorgegangen war, mit eingereicht. Es sei das jedesmal dann geschehen, wenn der Verein nicht mit einer ganz ansehnlichen Mehrheit seinen Beschluss gefasst hatte, sondern wenn, wie z. B. bei der technischen Mittelschule, über wichtige Fragen grofse Meinungsverschiedenheit herrschte; es sei ferner geschehen, wenn die Arbeit der Bezirksvereine sehr viel neues, selbständiges, sachliches Material aus eigenem Studium der Sache gebracht habe. Beides dürfte hier nicht zutreffen,

[1]) Diese sowie die im Folgenden erwähnten Eingaben, Berichte usw. werden im Anschluss an die Verhandlungen des Vorstandsrats und der Hauptversammlung veröffentlicht werden.

und deshalb sei der Vorstand der Meinung, dass im vorliegenden Falle nicht so verfahren werden sollte.

Die Versammlung stimmt der Ansicht des Vorstandes bei.

18b) Vorschriften für Aufzüge.

Hr. Ernst: »M. H., die Frage, ob und in welcher Weise gemeinsame Vorschriften für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen aufgestellt werden könnten, ist, wie Ihnen bekannt, am 13. und 14. Dezember vorigen Jahres in Berlin von einer Versammlung der zu diesem Zweck von den Bezirksvereinen entsandten Abgeordneten, an welcher aufserdem Vertreter des preufsischen Ministeriums für Handel und Gewerbe, des Reichsversicherungsamtes und des Vereines deutscher Revisionsingenieure teilgenommen haben, eingehend erörtert worden. Die Beratung war sehr lebhaft, da eine ungewöhnliche Fülle von Einzelbedürfnissen inbetracht kommt und das Gebiet selbst aufserordentlich umfassend und vielseitig ist.

Die Ansichten über das Wünschenswerte und Erreichbare standen einander zumteil so schroff gegenüber, dass am ersten Verhandlungstage die ganze Beratung ergebnislos zu verlaufen drohte. Nachdem aber die Regierung in Bewegung gesetzt war und sich durch Vertreter über den Gang der Verhandlungen unterrichtete, schien es geboten, durch Fortsetzung der gegenseitigen Aussprache wenigstens festzustellen, was allenfalls als gemeinsame Grundlage in Aussicht genommen werden könne. In diesem Sinne wurde eine Reihe von Gesichtspunkten zusammengefasst und hierfür aufgrund von Mehrheitsbeschlüssen, so weit wie möglich, durch einen Ausschuss eine Wortfassung festgesetzt, die dann den einzelnen Bezirksvereinen zur nochmaligen Beratung und Rückäufserung übersandt ist.

Dieser erste Entwurf des Ausschusses und die dazu eingegangenen Aeufserungen der Bezirksvereine sind zusammengestellt und dann nochmals vom Ausschuss beraten, der zu diesem Zweck am 8. Mai d. J. in Frankfurt a/M. zusammentrat. Leider waren bei dieser Sitzung nicht sämtliche Mitglieder des Ausschusses zugegen; es fehlten die Herren Flohr-Berlin und Liebig-Leipzig; dagegen nahmen aufser Hrn. Peters und mir die Herren Mohr-Mannheim und Weismüller-Frankfurt a/M. an der Beratung teil. Aus den Aeufserungen der Bezirksvereine und der Ausschussmitglieder ist ersichtlich, dass es nicht gelungen ist, alle widersprechenden Ansichten unter einen Hut zu bringen. Dennoch glauben wir, dass die Beratungen einen nicht unerheblichen Nutzen gewährt haben. Sie haben gezeigt, welche und wie grofse Schwierigkeiten bei dem Versuch vorliegen, gemeinsame Vorschriften zu erlassen, und wenn dieses Beratungsmaterial der Regierung zugeht, wird auch sie erkennen, dass sich die Angelegenheit nicht kurzer Hand abwickeln lässt, und dass die Bedürfnisse und Gewohnheiten der einzelnen Sonderzweige unserer ausgedehnten Industrie berücksichtigt werden müssen.

Darüber sind wir alle einig, dass ein möglichst weitgehender Schutz für Leib und Leben von Personen, die mit Aufzügen in Berührung kommen, angestrebt werden muss, und dass dieser Schutz auch den Arbeitern in den industriellen Werken zuteil werden soll. Aber man darf doch nicht aufser Acht lassen, dass Anlagen, die dem öffentlichen Verkehr zugänglich sind, die von jedermann, auch von Frauen und Kindern, benutzt werden können, wie beispielsweise die Aufzüge in Gasthöfen und grofsstädtischen Warenhäusern, einer ganz anderen Ueberwachung und anderer Schutzvorkehrungen bedürfen, als Aufzüge in Mühlen, wo die Benutzung des Aufzuges zu den gewerbsmäfsigen Obliegenheiten des Müllerburschen gehört. In Wohnhäusern verlangt man mit Recht Treppen mit Geländern. Für Baugerüste lässt man lose Leitern zu und muss sie zulassen, um der Bauausführung nicht ganz unzuträgliche Schwierigkeiten in den Weg zu legen. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei den verschiedenen Aufzügen an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zwecken.

Die Aufgabe, Vorschriften für Aufzüge aufzustellen, die die Sicherheit des Betriebes erhöhen, ist nun aber auch an sich eine äufserst schwierige, weil bei der Unzahl von verschiedenen Konstruktionen und Bedürfnissen die Sicherheitsfrage sich keineswegs in einfachen, allgemein gültigen und allgemein anwendbaren Formen lösen lässt. Der Aufzugbau ist eine der schwierigsten Konstruktionsaufgaben des Maschinenbaues, weil die Anlagen stets von örtlichen Verhältnissen abhängig sind, weil nur ein Teil in der Maschinenfabrik fertig gestellt werden kann, der andere Teil aber erst an Ort und Stelle vom Monteur eingefügt werden muss. Schon hieraus ergiebt sich eine Reihe von Unzuträglichkeiten, die nicht selten auf die Betriebsicherheit Einfluss nehmen, ohne dass hier durch Polizeivorschriften günstigere Verhältnisse geschaffen werden können.

Das Streben nach gemeinsamen Vorschriften findet sich erklärlicher Weise in erster Linie in den Kreisen der Aufzugfabrikanten selbst und wird wesentlich unterstützt durch die Aufsichtbeamten, welche die Anlagen zu überwachen und abzunehmen haben. Beiden würde durch solche Vorschriften ihre schwierige Thätigkeit erleichtert werden. Die Einsprache gegen die verschiedenen Vorschläge, welche im Laufe der Beratungen auftauchten, rühren vorwiegend aus den Kreisen der Abnehmer her, deren Bedürfnisse mit einer schematischen Verallgemeinerung nicht vereinbar sind. Es darf aber auch nicht verschwiegen werden, dass unter anderen der Vertreter einer der ältesten Fabriken für Hebezeuge und Aufzüge in dem Erlass von allgemeinen baupolizeilichen Vorschriften für Aufzuganlagen nicht eine Erhöhung der Sicherheit des Betriebes, sondern eine empfindliche Einschränkung und Hemmung der freien Weiterentwicklung erblickte und dies sehr eindringlich in den Verhandlungen zum Ausdruck brachte. Ja, m. H., solche Hemmungen sind in der That zu befürchten. Ich brauche Sie nur an die noch nicht allzulang vergangene Zeit zu erinnern, wo auch in Fachkreisen der direktwirkende hydraulische Aufzug als die einzige genügend sichere Konstruktion für Personenaufzüge galt und jeder Aufzug mit Drahtseilen — trotz der tausendfachen Benutzung in Bergwerken — für ein mehrstöckiges Stadthaus verpönt war. Eine auf solchen Anschauungen gegründete Vorschrift würde unter anderm die ganze Entwicklung der elektrischen Aufzüge unmöglich gemacht haben. Und wer steht dafür, dass wir nicht inbezug auf andere Punkte uns auch heute noch in einer ähnlich befangenen Urteilslage befinden und aus ängstlicher Fürsorge durch generelle Vorschriften den Fortschritt lahm legen, ohne es zu ahnen?

Dazu kommt ein weiteres Bedenken. Erlässt man allgemeine Vorschriften für die Betriebsicherheit, so erweckt man damit die Ueberzeugung, dass eine Anlage, welche dem Wortlaut dieser Bestimmungen genügt und als solche von einem Aufsichtbeamten bescheinigt ist, auch wirklich betriebsicher sei. Das braucht aber nach fachmännischer Erfahrung durchaus nicht der Fall zu sein. Dahin gehört beispielsweise der Vorschlag, bestimmte Zahlenwerte vorzuschreiben, u. a. eine zehnfache Tragsicherheit für Aufzugseile zu verlangen. Es ist leicht, an einer Reihe von Beispielen aus der Praxis zu zeigen, dass je nach den sonstigen Verhältnissen ein solches Seil im einen Fall jahrelang hält, im anderen bereits nach sechs Wochen zerstört ist und der Bruchgefahr unterliegt. Wo bleibt da die vermeintliche allgemeine Sicherheit? Man verlangt mechanische Schachtverschlüsse und Steuerverriegelungen und hat dafür eine ganze Reihe bewährter Konstruktionen. Aber eine und dieselbe Konstruktion ist im einen Falle durchaus brauchbar, im andern wird sie die Ursache von schweren Gefahren. Ich brauche nur an das Selbstumsteuern von Aufzügen unter der Massenwirkung zu erinnern, eine Gefahr, die mit der Fahrgeschwindigkeit und den Massen des Steuergestänges wächst, ohne aufgrund vorheriger Berechnung in feste Zahlenwerte gekleidet werden zu können, weil u. a. Montirungskorrekturen: Nachspannen der Steuerseile zur Erhöhung des Bewegungswiderstandes, die Gefahr beseitigen können, die aber im Laufe der Zeit gelegentlich wieder auftritt oder auftreten kann. Bei elektrischen Aufzügen ist diese Gefahr viel gröfser als bei hydraulischen. Wo soll da die Grenze gezogen werden? Nur der Fachmann kennt sie aus seinen besonderen Erfahrungen, nur der einzelne Aufzugfabrikant für seine eigenen Konstruktionen. Kein Aufsichtbeamter und kein Theoretiker kann sie im voraus zahlenmäfsig bestimmen. Das gestatte ich mir,

aufgrund mehr als zwanzigjähriger fast ausschliefslicher Beschäftigung mit Hebezeugen zu betonen, und ich kann mich auf namhafte Männer aus der Praxis berufen, die mir hierin beistimmen. Den wirksamsten Schutz gegen Unfälle bietet die sachverständige Berücksichtigung der örtlich verschiedenen Verhältnisse seitens der ausführenden Fabrik und die sachgemäfse Bedienung der Anlage.

Diese und eine Reihe anderer Erwägungen, deren Ausführung hier zu weit führen würde, haben dem Ausschuss, welcher in Frankfurt a/M. am 8. Mai d. J. den ersten aus den Dezembersitzungen hervorgegangenen Entwurf und die dazu eingegangenen Rückäufserungen der Bezirksvereine nochmals durchberaten hat, um die gemeinsamen Gesichtspunkte zusammenzufassen, veranlasst, sich damit zu begnügen, Ihnen als Ergebnis seiner Arbeit die Grundsätze und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen in der Form vorzulegen, wie sie als Entwurf mit Vorwort und Zusatz gedruckt sind. Der Ausschuss glaubte bei den zahlreichen Bedenken, die in den Beratungen aufgetaucht sind, nicht über dieses Gerippe hinausgehen zu sollen, dessen Ausbau und Abänderung nach seiner Ansicht den einzelnen Berufsgenossenschaften je nach ihren Sonderbedürfnissen überlassen bleiben muss. Nur auf diesem Wege glauben wir, berechtigte Einwürfe und unberechenbare Schädigungen der Industrie fern halten zu können und doch die Angelegenheit so weit zu fördern, wie in unserer Macht steht.

Der Ausschuss beantragt, dass Sie diesen Entwurf zu dem Ihrigen machen, dessen Annahme der Hauptversammlung empfehlen, und ihn in der Form, wie er vorliegt, mit Vorwort und den gedruckten Zusatzbemerkungen sowie mit dem sonstigen Aktenmaterial über die Behandlung der Frage den deutschen Regierungen, insonderheit dem inbetracht kommenden kgl. preufsischen Ministerium überreichen.«

Der Vorstand hat sich den Erwägungen des Ausschusses angeschlossen und empfiehlt, seinem Antrage Folge zu leisten.

Hr. Weismüller teilt mit, dass sein Bezirksverein, von dem die Anregung zu dieser Arbeit des Vereines ausgegangen sei, zwar nicht überall mit den Vorschlägen des Ausschusses einverstanden sei, aber auf die baldige Erlangung einheitlicher Vorschriften so grofsen Wert lege, dass er darauf verzichte, Aenderungsanträge zu stellen.

Die Versammlung erklärt sich einstimmig mit dem Antrage des Vorstandes einverstanden.

13c) Gesetz zum Schutze von Gebrauchsmustern.

Hr. Fehlert berichtet, dass der vom Vorstande mit der Bearbeitung dieser Angelegenheit betraute Ausschuss sich an die Bezirksvereine gewendet und von ihnen wie auch von andern technischen Vereinen viel wertvolles Material erhalten habe. Das Ergebnis seiner Schlussberatungen seien die gedruckt vorliegenden Vorschläge. Eine Anzahl von Wünschen sei in den Vorschlägen nicht berücksichtigt, weil sie nur ganz vereinzelt beantragt waren, und weil sie der Ausschuss nach reiflicher Prüfung nicht als begründet anerkennen konnte. So habe man geglaubt, dass die ursprünglich beantragte Verlängerung der Gebrauchsmusterdauer auf 6 Jahre genügen dürfte, entgegen einem Wunsche, der auf eine Dauer von 9 Jahren ging. Dann war von einigen Bezirksvereinen gewünscht worden, dass auch Gebrauchsmuster für chemische Verfahren oder für mechanische Verfahren gestattet sein sollten. Dieser Vorschlag schien dem Ausschuss bedenklich; eine derartige Bestimmung würde eine Belästigung der Industrie und der Fabrikation veranlassen, deren Tragweite garnicht abzusehen ist.

Im § 2 hat der Ausschuss festgelegt, was als schutzberechtigtes Gebrauchsmuster angesehen werden soll. In der Rechtsprechung herrscht augenblicklich die gröfste Verwirrung, sodass niemand weifs, was eigentlich schutzfähig ist. 50 pCt der Gebrauchsmuster mögen vielleicht, wenn sie einem gerichtlichen Angriff ausgesetzt werden, garnicht als Gebrauchsmuster anerkannt werden. Deswegen hat der Ausschuss geglaubt, er solle sich darauf beschränken, einfach zu sagen: Gegenstände, statt Gebrauchsgegenstände oder Arbeitsgerätschaften, und zwar: Gegenstände, welche durch eine neue Gestaltung oder Anordnung einem Nutzzweck dienen, sollen als Gebrauchsmuster geschützt werden können. Ausgenommen sollen sein, entsprechend den Bestimmungen des Patentgesetzes:

a) Gegenstände, deren Verwertung den Gesetzen oder guten Sitten zuwiderlaufen würde;
b) Nahrungs-, Genuss- und Arzneimittel, sowie auf chemischem oder mechanischem Wege hergestellte Stoffe, sofern die räumliche Form nicht inbetracht kommt.

Eine weitere Aenderung ist die, dass die Nachprüfung des Gebrauchsmusters auf Neuheit und Schutzfähigkeit dem Patentamt übertragen werden soll, und zwar die Nachprüfung auf Schutzfähigkeit von vornherein und die auf Neuheit auf Antrag. Es soll also das Verfahren durch eine Löschungsklage beim Patentamt angefochten werden können.

Der Redner bittet, den Antrag des Vorstandes, den Bericht des Ausschusses in Form einer Eingabe zur Kenntnis der Reichsregierung zu bringen, anzunehmen.

Hr. Lesser spricht sich gegen den Vorschlag aus, Löschungsanträge nicht dem ordentlichen Richter, sondern dem Patentamt zu überweisen. In einer solchen Mafsregel liege eine Bevorzugung der Reichshauptstadt, deren Industrielle das Mittel dann bequem zur Hand haben, während es für alle übrigen mit Weiterungen und Kosten verknüpft sei. Zudem könne sich der Richter an der Hand von Gutachten sehr wohl ein richtiges Urteil bilden. Dass das Verfahren vor dem Richter höhere Kosten verursache, sei freudig zu begrüfsen, da dies auf Verminderung der Klagen hinwirke. Der Redner stellt den Antrag, die in diesem Vorschlage des Ausschusses — Punkt 8 des Berichtes — liegende Abänderung des bisherigen Verfahrens abzulehnen.

Hr. Fehlert bemerkt, dass sich weitaus die meisten Bezirksvereine für den Vorschlag des Ausschusses ausgesprochen hätten. Dieser sei auch thatsächlich dem Bedürfnis der Praxis entsprungen, und dass das Patentamt die geeignete Behörde sei, das ergebe sich ja auch aus den Erfahrungen, die beim Patentgesetz gemacht sind. Niemand werde verlangen, dass die Geltung eines Patentes von den ordentlichen Gerichten beurteilt werde. Das Nichtigkeitsverfahren habe sich durchaus bewährt; es sei dringend nötig, dass ein einziger Gerichtshof derartige Fragen entscheidet, damit nicht — wie jetzt — die gröfste Verwirrung entsteht; und thatsächlich liege der Schwerpunkt der ganzen Frage auch nicht auf rechtlichem Gebiete, sondern es seien technische Fragen, die zu erörtern sind. Der Punkt 8 sei demnach zur Annahme zu empfehlen.

In der Abstimmung wird zunächst der Punkt 8 des Ausschussberichtes und darauf der gesamte Bericht von der Versammlung gutgeheifsen und der Antrag des Vorstandes angenommen.

13d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Der Stand dieser Angelegenheit, die zu Beratungen keinen Anlass giebt, ist im Geschäftsbericht erörtert (vergl. Z. 1898 S. 480).

13e) Metrisches Gewinde.

Auch über den Stand dieser Frage ist im Geschäftsbericht gesprochen (vergl. Z. 1898 S. 483); zu weiteren Erörterungen liegt kein Grund vor.

13f) Legat Käuffer und Erlass eines Preisausschreibens.

Der Vorsitzende berichtet, dass das verstorbene Mitglied Paul Ernst Käuffer in seinem Testament ein Legat von 5000 ℳ für den Verein deutscher Ingenieure ausgesetzt habe, mit der Bestimmung, es zu einem Preisausschreiben über die Umwandlung von Wärme in strömende elektrische Energie ohne Anwendung von Motoren zu verwenden. Der Vorstand habe das Legat angenommen und ein Preisgericht gebildet, welches das Ausschreiben abzufassen hat. Das Preisgericht besteht aus den Herren Baurat Bissinger, Professor Borchers, Professor Dietrich, Generalsekretär Kapp und Geh. Regierungsrat Professor Kohlrausch.

Zu einer Beschlussfassung bietet der Gegenstand keinen Anlass.

13g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.

Hr. Peters: »In seiner Sitzung vom 29. Januar d. J. hat der Reichstag auf Antrag der Abgeordneten Schmidt und Dr. Paasche beschlossen, den Herrn Reichskanzler zu ersuchen, dass er dem nächsten Reichstage eine Vorlage wegen geeigneter Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich mache. Der Vorstand unseres Vereines hat diese Angelegenheit in seiner Sitzung vom 15. und 16. März d. J. unter Zuziehung einiger auf diesem Gebiete sachverständiger Herren beraten, und das Ergebnis der Beratung ist in einer Druckschrift niedergelegt, die den Bezirksvereinen zugegangen ist. Es haben sich 29 Bezirksvereine zu diesem Gegenstande geäufsert; davon haben 22 zugestimmt, während sich die übrigen mehr oder weniger ablehnend verhalten haben. Hiernach wäre also zu sagen, dass der Verein deutscher Ingenieure mit erheblicher Mehrheit auf dem in dem Eingabeentwurf ausgesprochenen Standpunkte steht, welcher dahin geht, dass es sich in erster Linie empfehlen würde, die Landesanstalten zu erhalten und zu fördern, und dass es zweckmäfsig sein würde, die vom Reiche als nötig erkannten Aufgaben ebenso wie die dafür bestimmten Geldmittel diesen Landesanstalten zuzuweisen. Nachdem diese Denkschrift den Bezirksvereinen vorgelegt worden war, sind jedoch mehrere Umstände eingetreten, welche besonderer Beachtung bedurften. Zunächst hat der für dieses Gebiet in erster Linie mafsgebende deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik Anfang Mai seine Hauptversammlung abgehalten und in dieser Angelegenheit gleichfalls Stellung genommen. Es war ursprünglich die Absicht des Vorstandes des deutschen Verbandes, vollständig mit uns handinhand zu gehen, er war so weit einig mit uns, dass er den Antrag an unsern Vorstand richtete, unsere Eingabe als die seinige mit anerkennen und mit unterzeichnen zu dürfen. In der Generalversammlung des Verbandes traten aber erhebliche Widersprüche auf; zunächst solche aus Interessentenkreisen, die nach Lage ihrer besonderen Bedürfnisse der Meinung waren, dass ihnen eine Reichsanstalt nützlicher sei als mehrere Landesanstalten. Weiter nahm an jener Verhandlung der Antragsteller im Reichstage, Hr. Schmidt-Elberfeld, teil. Dieser führte aus, dass der Reichstag, soweit er ihn beurteile, niemals zustimmen werde, dass grofse Geldmittel, die er bewillige, anders als für eine einheitliche grofse Anstalt als Prüfungstelle des Reiches verwandt würden. Das waren Ausführungen, getragen von langjähriger Sachkenntnis, die auf alle grofsen Eindruck gemacht haben. Der deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik hat deshalb in seiner Generalversammlung davon Abstand genommen, unserer Eingabe beizutreten, hat vielmehr einen besonderen Beschluss gefasst, der im wesentlichen dahin ging: 1) freudig zu begrüfsen, dass die Reichsregierung und der Reichstag die Absicht haben, das Materialprüfungswesen zu fördern und ihm Mittel zuzuführen; 2) zu befürworten, dass vonseiten des Reiches eine aus Beamten des Reiches, Vertretern der Industrie und den Leitern der bestehenden Landesanstalten zusammengesetzte Behörde eingesetzt werde, welche das gesamte Materialprüfungswesen leitet und überwacht. Die Frage, ob eine Reichsanstalt begründet werden soll oder nicht, hat der deutsche Verband in seiner Generalversammlung nicht entschieden, er hat dies vielmehr in das Ermessen dieser zu berufenden Behörde und der sie beratenden Sachverständigen gelegt.«

Der Berichterstatter teilt ferner mit, dass er sich persönlich im Reichsamt des Innern über die Sachlage unterrichtet habe. Dort habe er den Eindruck gewonnen, dass die Errichtung einer Reichsanstalt so gut wie sicher zu erwarten sei, wenn auch ein formeller Beschluss in dieser Beziehung noch nicht gefasst sei. Zugleich sei der Wunsch geäufsert, dass der Verein deutscher Ingenieure die vorliegenden Fragen in einer ausführlichen Denkschrift beleuchten und klarstellen möge, welche von den vorliegenden Aufgaben des Materialprüfungswesens besser in den Händen der Landesanstalten wären, und welche besser durch eine Reichsanstalt erledigt werden könnten. Als vorbereitende Mafsnahme beabsichtige die Reichsregierung, eine Konferenz von Sachverständigen einzuberufen, in der auch Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure gehört werden sollen.

Der Redner spricht nun die Meinung des Vorstandes dahin aus, dass es nicht mehr zweckmäfsig sein würde, unter den geschilderten Verhältnissen auf dem eine Reichsanstalt ablehnenden Standpunkte zu verharren, den die den Bezirksvereinen zugegangene Vorlage einnimmt. Der Vorstand schlägt vielmehr heute den folgenden Ausspruch vor:

»Die Absicht der Reichsregierung, das Materialprüfungswesen kräftig zu fördern, begrüfst der Verein deutscher Ingenieure aufs freudigste. Eingedenk der grofsen Dienste, welche die vorhandenen deutschen Materialprüfungsanstalten der Industrie und den technischen Wissenschaften bisher schon geleistet haben, und in der Erwägung, dass diese Anstalten für zahlreiche und wichtige Aufgaben auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens unentbehrlich sind, hält es der Verein deutscher Ingenieure für geboten, dass die Reichsregierung bei ihren weiteren Mafsnahmen bedacht sein möchte, diese Anstalten nicht in untergeordnete Stellung geraten zu lassen, sie vielmehr in ihrer weiteren Entwicklung kräftig zu fördern. In demselben Sinne spricht der Verein deutscher Ingenieure die Hoffnung aus, dass die Absicht der Reichsregierung, gröfsere Geldmittel für das Materialprüfungswesen zur Verfügung zu stellen, die deutschen Landesregierungen nicht veranlassen werde, ihren eigenen Materialprüfungsanstalten in Zukunft geringeren Wert beizulegen und sie in der Zuwendung von Geldmitteln zu verkürzen. Im Gegenteil: er hofft, dass das Vorhaben der Reichsregierung auch die Landesregierungen zu gesteigerter Pflege ihrer Anstalten anregen wird.

Für die Ausführung der von der Reichsregierung beabsichtigten Schritte stellt der Verein deutscher Ingenieure bereitwilligst seine Mitwirkung zur Verfügung und spricht den Wunsch aus, dass es ihm vergönnt sein möchte, Sachverständige zu den von der Reichsregierung in Aussicht genommenen Beratungen zu entsenden.«

Hr. Krause bittet, diesem Ausspruch zuzustimmen, da auch er befürchtet, ein ablehnendes Votum des Vereines könne der beabsichtigten Weiterentwicklung des Materialprüfungswesens schaden.

Hr. v. Bach greift auf die Entstehungsgeschichte des Antrages Schmidt zurück und bezeichnet nach dem, was er darüber in Erfahrung gebracht habe, als dessen Ausgangspunkt die Abneigung des preufsischen Finanzministers, Geldmittel für die erforderliche Weiterentwicklung der Charlottenburger Materialprüfungsanstalt zur Verfügung zu stellen. Daraus sei ersichtlich, dass wenigstens in dem gröfsten Staate Deutschlands zur Zeit keine besondere Neigung vorhanden sei, die Landesanstalten zu unterstützen, und es würde den übrigen deutschen Staaten nicht verargt werden können, wenn sie eine ähnliche Neigung hätten. Es wäre aber aufserordentlich zu bedauern, wenn man in Deutschland bei dem Prüfungswesen auf eine einzige Stätte angewiesen wäre. Der Redner schliefst sich dem Ausspruche des Vorstandes im allgemeinen zwar an, möchte aber zwei Bedingungen ganz bestimmt hervorgehoben sehen, die der Verein als unerlässlich erachte, um der Errichtung einer Reichsanstalt zustimmen zu können. Er stellt den Antrag, in den Ausspruch des Vorstandes folgenden Zusatz einzuschalten:

»Der Verein deutscher Ingenieure hält es im Falle der Errichtung einer Reichsanstalt für die Materialprüfungen der Technik für unerlässlich,

1) dass die öffentlichen Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten in voller Gleichberechtigung neben der Reichsanstalt bestehen bleiben und dass sie trotz der Errichtung der letzteren mit reichlichen Geldmitteln ausgestattet werden,

2) dass in das für die Reichsanstalt zu bildende Kuratorium aufser den Vorständen der Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten und den Abgeordneten technischer Staatsbehörden hervorragende Vertreter der ausführenden Technik, insbesondere der Industrie, berufen werden, ferner dass dem Kuratorium ein weitgehender Einfluss auf den Arbeitsplan und die Thätigkeit der Reichsanstalt sowie bei Aufstellung des Etats der letzteren eingeräumt wird.«

Zu dem ersten Punkt dürfte wohl keine weitere Erläuterung erforderlich sein.

Was den zweiten angeht, so betont der Redner, dass der Verein es für unbedingt erforderlich erachten müsse, die Industrie in dem zu bildenden Kuratorium ausgiebig vertreten zu sehen. Ebenso nötig werde es sein, dass sich der Einfluss des Kuratoriums auf Arbeitsplan und Etat erstrecke. Inbezug auf den letzteren müsse gesorgt werden, dass die Leiter und Beamten der Anstalt, von deren Leistungen vornehmlich der Erfolg und die Bedeutung der letzteren abhängen, auch genügend bezahlt werden. Die bisher in ähnlichen Fällen meist üblichen Gehälter seien nicht derart, dass man erwarten dürfe, dafür Arbeitskräfte zu finden, deren Leistungen den Anforderungen entsprächen. Das werde sich am ehesten erreichen lassen, wenn in dem Kuratorium auch Industrielle zu diesem Punkte ein Wort mitzureden in der Lage wären.

Der Redner bemerkt schliefslich, dass er mit Rücksicht auf die Befürchtungen, die in der Denkschrift, wie sie den Bezirksvereinen vorlag, geltend gemacht worden sind und welche die Versammlung auch jetzt noch aus seinen Aeufserungen herausgehört haben werde, sich gegen eine Reichsanstalt ausgesprochen habe; er gebe aber gern zu, dass man, wenn man diesen Bedenken von vornherein entschieden Rechnung trägt, wozu er die beiden in seinem Ausspruch enthaltenen Bedingungen formulirt habe, bei deren Erfüllung auch von der Reichsanstalt etwas erwarten könne.

Hr. Schmetzer ist der Ansicht, dass der heutige Ausspruch des Vorstandes nicht an allzuviel Bedingungen geknüpft werden sollte. In erster Linie sei eine Reichsanstalt wünschenswert, und man sollte deren Errichtung nicht von der Erfüllung des Wunsches abhängig machen, auch die Landesanstalten noch besonders mit Geldmitteln unterstützt zn sehen.

Hr. Krause möchte im Gegensatz hierzu den Wunsch, die Landesanstalten gefördert und erhalten zu sehen, nachdrücklich betont haben.

Hr. v. Bach hebt hervor, dass es im Interesse der Industrie gelegen sei, die zu errichtende Reichsprüfungsanstalt einem gewissen Wettbewerb unterworfen zu sehen. Weiter falle noch ins Gewicht, dass, wenn nicht die Landesanstalten als selbständige Anstalten aufrecht erhalten bleiben, die süddeutschen Staaten der Reichsanstalt wohl nicht zustimmen würden.

Hr. Pützer erblickt eine Schwierigkeit darin, dass man zweierlei von zwei verschiedenen Seiten verlange. Diejenigen, die eine Reichsanstalt beschliefsen könnten, wären nicht in der Lage, eine Stimme dafür abzugeben, dass nun auch der Einzelstaat seiner Anstalt besondere Zuschüsse zufliefsen lässt.

Hr. Krause hält es nicht für zwecklos, wenn in der Eingabe darauf hingewiesen wird, dass die Landesanstalten auch durch Ueberweisung von Reichsmitteln zu fördern sind. Es sei sehr wohl denkbar, dass bei der weiteren Entwicklung des Materialprüfungswesens der Reichsanstalt Aufgaben gestellt werden, die zweckmäfsig einer bestimmten anderen Anstalt zu überweisen wären, deren Leiter sich vielleicht auf dem betreffenden Gebiet hervorragende Verdienste und einen besonderen Namen erworben hat.

Die Versammlung erklärt sich darauf mit dem Ausspruche des Vorstandes sowie mit demjenigen des Hrn. v. Bach einverstanden und beauftragt den Vorstand mit der redaktionellen Einfügung des letzteren in den ersteren. Weiter wird der Vorstand — vorbehaltlich der Genehmigung der Hauptversammlung — beauftragt, den schliefslichen Ausspruch nebst einer der gedruckt vorliegenden Denkschrift zu entnehmenden Begründung zur Kenntnis der Reichsregierung zu bringen.

Hr. Peters berichtet über einen Antrag, den Hr. Geh. Regierungsrat Wöhler-Hannover zu dem vorliegenden Gegenstande eingereicht hat. Der Genannte berichtet zunächst über das, was auf seine Anregung schon vor 20 Jahren im Kreise der Eisenbahnverwaltungen geschehen ist, und kommt dann zu dem Antrage, dass seitens des Vereines deutscher Ingenieure empfohlen werden möge:

1) »die Errichtung von Reichsprüfungsanstalten, welche imstande sind, die physikalischen Eigenschaften von Bau- und Konstruktionsmaterial, soweit durch dieselben die Leistungsfähigkeit und die Dauerhaftigkeit des Materials beeinflusst wird, festzustellen und diese Feststellung bei eingeliefertem Material für jedermann gegen entsprechende Entschädigung auszuführen;

2) die Einrichtung einer Reichsversuchsanstalt für solche Metalle, welche als Bau- und Konstruktionsmaterial benutzt werden, zur Ermittlung der Gesetze, nach denen die erforderlichen Festigkeitseigenschaften dieser Metalle für bestimmte Verwendungszwecke festzustellen sind.

Diese Versuchsanstalt soll lediglich dem bezeichneten Selbstzweck und nicht den Anforderungen des Publikums dienen.«

Der Vorstand und mit ihm der Vorstandsrat nehmen den Antrag dankend entgegen und sehen ihn als durch den soeben gefassten Beschluss erledigt an.

Litteraturübersicht.

Namens des Vorstandes bringt Hr. v. Borries dieses bisher von Hrn. Prof. Zeman-Stuttgart bearbeitete Unternehmen des Vereines zur Sprache. Durch mancherlei Ueberbürdung des Verfassers sei es in seinem Erscheinen um fast 2 Jahre in Rückstand gekommen, und es sei, um es fortzuführen und im Erscheinen wieder beizukommen, unentbehrlich, dass eine Hülfskraft gewonnen werde. In der Annahme, dass es auf diese Weise gelingen möchte, innerhalb zweier Jahre die Versäumnis wieder einzuholen, würden für die nächsten zwei Jahre statt der jetzt für 1899 veranschlagten 12000 ℳ etwa je 20000 ℳ erforderlich sein. Das sei eine so erhebliche Ausgabe, dass der Vorstand die Frage, ob und in welcher Weise das Unternehmen fortzuführen sei, vor den Vorstandsrat bringen zu müssen geglaubt habe.

Die Litteraturübersicht sei ein Unternehmen eigener Art. Ihr innerer Wert sei nicht zu bestreiten; aber ebenso sei anzuerkennen, dass die Zahl derer nur klein ist, die davon Gebrauch machen. Der Vorstand sei deshalb der Meinung, dass es wohl zweckmäfsig sein möchte, die Bezirksvereine zu befragen.

Auf die Frage des Hrn. Korte, ob den Ausgaben irgend welche Einnahmen aus diesem Unternehmen gegenüberstehen, giebt der Vorsitzende die Auskunft, dass das nicht der Fall ist. Des weiteren führt er aus, dass noch vor wenigen Jahren in Barmen die Frage, ob das Unternehmen als ein dauerndes fortgeführt werden sollte, obwohl es nur verhältnismäfsig wenigen Mitgliedern unmittelbar von Nutzen sei, von der Hauptversammlung bejaht worden sei (s. Z. 1893 S. 1338).

Hr. Zeman: »M. H., ich muss Ihnen erklären, dass ich aus dem Grunde bei der Beratung dieses Gegenstandes hiergeblieben bin, weil bei den Verhandlungen in Barmen diese Angelegenheit als eine rein sachliche, von der Person des Bearbeiters vollständig unabhängige anerkannt worden ist. (Sehr richtig!) Ich habe ferner angesichts der Verhältnisse, durch die ich in Rückstand geraten bin, bereits Anfang April dieses Jahres den Vorstand durch Vermittlung des Hrn. Peters davon verständigt, dass ich — namentlich gegenüber der Erwägung, dass bei den gesteigerten Herstellungskosten die Litteraturübersicht nicht den von vornherein erwarteten Wert für die Mitglieder hätte, und angesichts der Ueberlastung, die mir persönlich entstanden ist — auf Auflösung des Vertrages hindrängte. Sie können also im gegenwärtigen Augenblick frank und frei über diese Angelegenheit sprechen, trotz der Anwesenheit des Bearbeiters, der sich bis zu Ihrem weiteren Beschluss gleichsam vollständig aufser der Verhandlung befindet, indem er die Sache schon gekündigt hat und sich erst auf weitere Erklärungen des Vorstandsrates zu ferneren Verhandlungen bereit zeigen wird.«

Hr. Taaks empfiehlt, die Angelegenheit den Bezirksvereinen vorzulegen.

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, dass die Mehrkosten, welche daraus entstehen würden, wenn in den nächsten zwei Jahren der Rückstand wieder eingebracht würde, eigentlich nur zumteil als neu zu bewilligende zu betrachten seien, weil ja eben durch das Zurückbleiben in den vergangenen Jahren die für diese Jahre bewilligten Beträge nicht ganz verbraucht worden seien. Es handle sich also zumteil darum, Ersparnisse vergangener Jahre nachträglich auszugeben, zumteil um Bewilligung neuer Geldmittel.

Bei der Abstimmung wird beschlossen, der Hauptversammlung die Einsetzung von 20000 *M* in den Haushaltplan für 1899 zu empfehlen und die Frage der Fortführung der Litteraturübersicht den Bezirksvereinen vorzulegen.

16) Haushaltplan für 1899.

In der gedruckten Vorlage werden zunächst die durch die bisherigen Beschlüsse herbeigeführten Aenderungen angebracht. Ein Antrag der Herren Weismüller und Schubbert, im Hinblick auf die voraussichtlich gröfseren Aufwand erfordernde Hauptversammlung des Jahres 1900 auch schon für das nächste Jahr Mittel dafür auszuwerfen, findet nicht die erforderliche Unterstützung.

Bei dem Posten »Redaktion der Zeitschrift« führt Hr. Kotzur aus, welches Befremden es überall erregt habe, dass die ausführliche Beschreibung nebst Zeichnungen des Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse«, eines deutschen, auf einer deutschen Werft erbauten Schiffes, nicht zuerst in einer deutschen Zeitschrift, sondern in dem englischen Blatte »Engineering« veröffentlicht worden sei. Sollte das auf Unzulänglichkeit der Geldmittel zurückzuführen sein, welche der Redaktion der Vereinszeitschrift zur Verfügung stehen, so würde er eine Erhöhung derselben beantragen.

Hr. Peters: »M. H., obwohl es weh thut, wenn eine wunde Stelle berührt wird, so muss ich doch sagen, dass es mich freut, durch die Worte des Hrn. Vorredners eine wunde Stelle in der Redaktion unserer Zeitschrift berührt zu sehen. Es hat mich lange nichts so geschmerzt wie diese Veröffentlichung in »Engineering«, nicht so sehr deswegen, weil damit ein sehr wertvoller Aufsatz unserer Zeitschrift entgangen ist, sondern weil die ausführliche Veröffentlichung eines deutschen Erzeugnisses von solcher Bedeutung zuerst in einer fremden Zeitschrift erfolgt ist. Es waren seitens der Redaktion unserer Zeitschrift bei der Direktion des Vulcan in Stettin frühzeitig Schritte gethan, um das Material zu bekommen. Bereits als der Vulcan den Auftrag erhielt, schrieben wir an die Direktion und baten, uns die Angaben und Zeichnungen zu einer Veröffentlichung zu geben. Wir bekamen damals eine sehr entgegenkommende freundliche Antwort. Dann lief das Schiff vom Stapel, wurde fertig, machte seine glänzenden Fahrten und — wir mussten es erleben, dass das Alles im »Engineering« veröffentlicht wurde. Aus unserem hierdurch veranlassten Schriftwechsel mit der Direktion des Vulcan hat sich ergeben, dass einerseits die Direktion sich unserer Bitte um ausführliches Material wohl nicht genügend erinnert haben mochte; anderseits — und das ist Hauptsache — gab sie uns zu verstehen, dass unsere abwartende Haltung nicht die richtige gewesen sei. Die Vertreter des »Engineering« hätten sich so aufserordentlich oft und viel bemüht, sowohl auf der Werft, während das Schiff noch im Bau war, als auch nachher bei den Probefahrten, dass es garnicht möglich gewesen wäre, sich ihnen gegenüber ablehnend zu verhalten. Auch sei den Beamten des Vulcan aus der Bearbeitung des Materiales für die Veröffentlichung in »Engineering« gar keine Mühe erwachsen; das hätten die Herren vom »Engineering« alles selbst gemacht.

Ich berühre hier gleich noch einen zweiten Fall dieser Art, der auch für die Redaktion unserer Zeitschrift recht verdriefslich war: ich meine die Veröffentlichung der maschinellen Einrichtungen des Nordostseekanales, gleichfalls im »Engineering«. Auch hier hatten wir es an Bemühungen nicht fehlen lassen. Aber bei den Staatsbehörden lautete die Antwort: Wir können nichts geben; es wird ein ausführlicher Bericht in der ministeriellen Zeitschrift für Bauwesen erscheinen; und von den Fabrikanten erhielten wir die Antwort: Ohne Genehmigung der Behörden können wir nichts geben. Trotzdem mussten wir es erleben, dass unmittelbar nach Eröffnung des Kanales in »Engineering« ein umfassender Bericht darüber erschien. Unsere Nachforschungen, wie das denn zugegangen sein möchte, haben auch hier wieder ergeben, dass die Redaktion des »Engineering« durch eigene Beamte, die sich oft und lange Zeit hindurch an Ort und Stelle aufgehalten und mit den leitenden Ingenieuren, den Lieferanten usw. persönlich verkehrt haben, mit vieler Mühe für sich und mit wenig Mühe für jene sich das Material verschafft hat. Der letztere Fall hat wenigstens das Gute gehabt, mich zu einem Schritt zu veranlassen, den ich schon längst erwogen hatte. Ich wandte mich an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Preufsen mit der Bitte, Anordnungen treffen zu wollen, die es der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure ermöglichen, über die vom preufsischen Staat ausgeführten maschinellen Anlagen und Eisenkonstruktionen, so weit sie der Oeffentlichkeit zugänglich gemacht werden dürfen, ausführlich und schnell zu berichten. In seinem Bescheid erklärte der Herr Minister sich bereit, solche Veröffentlichungen zu gestatten, und schon hat er für einen gröfseren in Vorbereitung befindlichen Bericht dieser Art seine Genehmigung erteilt.

Die Anfrage des Hrn. Kotzur berührt, wie ich zugestehen muss, eine schwache Stelle in der Redaktion unserer Zeitschrift. Aber ich darf zu meiner Rechtfertigung erwähnen, dass ich diese schwache Stelle bereits seit Jahren erkannt und dass ich auch im Vorstandsrat schon öfter darauf hingewiesen habe. So z. B. habe ich bei der Versammlung des Vorstandsrates in Halle im Jahre 1890 wörtlich folgendes gesagt: »Derartige Arbeiten können nur geliefert werden von solchen ständigen Mitarbeitern der Redaktion, die als Beamte des Vereines im festen Gehalt stehen. Diese Einrichtung finden Sie bei den wenigen grofsen Blättern, denen nachzueifern sich für uns verlohnen würde; sie haben einen Stab von Ingenieuren, welche ad hoc jeden Augenblick in der Lage sind, einen gerade notwendigen Bericht zu liefern. So finden Sie im »Engineering« sehr selten Aufsätze, die mit dem Verfassernamen bezeichnet sind, was darauf schliefsen lässt, dass die meisten auf dem Redaktionsbureau selbst oder infolge unmittelbarer Veranlassung der Redaktion, sozusagen auf Bestellung, entstanden sind. So weit können wir nun zwar nicht gehen; dem Charakter unserer Zeitschrift, den Wünschen unserer Mitglieder würde das nicht entsprechen. Jedoch ist der Vorstand der Meinung, wir sollten die auf Berücksichtigung der technischen Neuheiten gerichteten Wünsche mehr als bisher erfüllen. Das kann aber nur geschehen, wenn in die Redaktion Hülfskräfte hineingezogen werden, die einer solchen Aufgabe gewachsen sind und die im festen Solde des Vereines stehen.«

Ich brauche nicht weiter zu lesen; es kennzeichnet das, was ich damals gesagt habe. Sie können aber, glaube ich, mit Recht sagen, wenn ich damals schon das Bedürfnis so stark empfunden habe, hätte ich längst darauf dringen sollen, in dieser Richtung unsere Redaktion zu verbessern. Ich bitte Sie jedoch, gütigst zu berücksichtigen, dass seit jener Zeit durch die grofsen und zahlreichen Ausstellungen — wir hatten deren in einigen Jahren gleichzeitig vier oder fünf — und insbesondere durch die Weltausstellung in Chicago unserer Zeitschrift dauernd ein solches Uebermafs von Stoff zugeflossen ist, dass er kaum bewältigt werden konnte, und dass deshalb wenig Veranlassung für uns vorlag, uns neue Kräfte anzulernen, um mit diesen neuen Kräften auf die Gewinnung von Stoff für die Zeitschrift auszugehen. Aber aus den nun vorgekommenen Fällen schöpfe ich den Mut, bei Ihnen vorstellig zu werden und zu sagen: Wenn unsere Zeitschrift weiter den hohen Anforderungen gerecht werden soll, die an sie gestellt werden, dann müssen wir das thun, was ich schon vor acht Jahren empfohlen habe. Wir müssen uns mehr von zufälligen Beiträgen aufserhalb der Redaktion stehender Mitarbeiter unabhängig machen und müssen in der Redaktion selbst mehr die Kräfte besitzen, um sofort, wo sich etwas Interessantes bietet, jemand hinzuschicken, damit er sich an Ort und Stelle das Material verschafft und es bearbeitet. Damit meine ich nicht etwa, dass wir auf unsere hochverehrten Mitarbeiter, welche uns Originalaufsätze verschiedenster Art liefern, in Zukunft verzichten wollten; im Gegenteil: sie werden uns so lieb wie bisher sein. Aber was wir nicht mit Sicherheit und schnell zur rechten Zeit von ihnen erwarten können, das sind Berichte über gröfsere Ingenieurbauten, industrielle Anlagen, technische Ereignisse usw.; denn Berichte darüber sind nur dann von aufserhalb der Redaktion stehenden Verfassern zu erwarten, wenn gerade einer von den Mitarbeitern an solchem Werk ein lebhaftes Interesse daran hat, über diese Arbeit einen Aufsatz zu schreiben.

Das, was ich erstrebe, lässt sich aber nicht im Handumdrehen machen. Dazu ist erforderlich, dass einige tüchtige junge Ingenieure erst gründlich innerhalb der Redaktion geschult und angelernt werden, damit sie die von ihnen zu bearbeitenden Gebiete auch litterarisch hinreichend beherrschen. Wollen Sie mir dazu die Mittel gewähren, so würde ich Ihnen dafür sehr dankbar sein. Wieviel dazu notwendig sein wird, ist von vornherein schwer zu sagen, weil es sich nicht bloſs um Gehälter, sondern auch um Tagegelder und Reisekosten handelt. Viel wird auch davon abhängen, in welchem Maſse die Redaktion Glück mit den von ihr anzustellenden Beamten hat, sodass sie sie für solchen auswärtigen Dienst verwenden kann. Ich möchte Ihnen vorschlagen, zunächst etwa 10000 *M* dafür zu bewilligen.

Hr. Ernst begrüſst diese Anregung mit Freuden. Er bestätigt aus eigenem Erlebnis, dass er, obwohl seit Jahren bestrebt, an der Vereinszeitschrift mitzuwirken, wiederholt ihm angebotenes wertvolles Material habe unbenutzt lassen müssen, weil es ihm an Zeit zur Bearbeitung gefehlt habe.

Auch Hr. Korte unterstützt den Antrag auf Bewilligung von 10 000 *M*, indem er darauf hinweist, dass wegen der damit zu erlangenden Aufsätze manche andere fortfallen und die Kosten dafür gespart werden würden.

Hierauf wird beschlossen, 10000 *M* aus den Betriebsmitteln für das laufende Jahr zu bewilligen und weitere 10000 *M* unter »Redaktion der Zeitschrift« in den Haushaltplan für 1898 einzusetzen.

17) Ueberfüllung der technischen Hochschulen.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstand beschlossen habe, diese Frage aus Veranlassung des Erlasses des preuſsischen Unterrichtsministers vom 16. Januar d. J. zum Gegenstand einer Eingabe an die preuſsische Staatsregierung zu machen.

Diese Eingabe nebst Denkschrift liegt den Anwesenden gedruckt vor, die sich mit dem Vorhaben des Vorstandes einverstanden erklären.

18) Sonstige Vereinsangelegenheiten.

Der Vereinsdirektor berichtet, dass das Hrn. Ingenieur Haier übertragene Werk über Vorrichtungen zur Rauchverhütung an Dampfkesselfeuerungen, ein umfangreiches Werk mit 22 Tafeln, der Vollendung entgegengeht und etwa im September im Buchhandel erscheinen wird.

Er teilt ferner mit, dass der Verein für Schulreform bei der ihm durch die gegenwärtige Sachlage gebotenen abwartenden Haltung nicht wohl daran denken könne, von seinen Mitgliedern mit Strenge die Beiträge zu erheben, dass aber anderseits, um die ebenso wichtige wie aussichtsvolle Bewegung nicht einschlafen zu lassen, erhebliche Ausgaben des Vereines, insbesondere für seine Zeitschrift, fortlaufend geleistet werden müssen. Es handle sich noch um einige Jahre, bis die Abiturienten-Ergebnisse der in groſser Zahl bereits begründeten Reformschulen die Regierung vor eine Entscheidung stellen werden. Die Reformbewegung sei von Anfang an aufs eifrigste vom Verein deutscher Ingenieure und seinen Bezirksvereinen unterstützt worden. Deshalb sollte der Verein, wie schon vor 10 Jahren, so auch jetzt wieder durch einen namhaften Geldbeitrag den Bestrebungen des Vereines für Schulreform zu Hülfe kommen.

Hr. v. Borries unterstützt diesen Vorschlag aufs wärmste und spricht der Zeitschrift des Vereines für Schulreform seine Anerkennung aus.

Die Versammlung beschlieſst hierauf einstimmig, zugleich mit der Anerkennung der Dringlichkeit, bei der Hauptversammlung die Bewilligung von 3000 *M* für diesen Zweck aus laufenden Mitteln des Jahres 1898 zu beantragen.

Hr. Rietschel bringt die Dauer der Versammlungen des Vorstandsrates und die Art der Vorlagen zur Sprache. Er ist der Meinung, dass bei dem zunehmenden Umfange und der Wichtigkeit der Beratungsgegenstände 2 Tage, wie bisher üblich, nicht mehr ausreichen möchten. Die Vorlagen sollten jedenfalls immer so zeitig in die Hände der Mitglieder des Vorstandsrates gebracht werden, dass sie sie gründlich durchsehen könnten. Auch wäre es sehr erwünscht, wenn der Vorstand seine Stellung zu den Vorlagen nicht erst mündlich in der Versammlung, sondern bereits mit den Vorlagen gedruckt zur Kenntnis brächte.

Der Vorsitzende entgegnet, dass es jetzt schon vielen Mitgliedern des Vorstandsrates recht schwer werde, sich für die 5 Tage der Vorstandsrats- und Hauptversammlung frei zu machen. Den auf die Vorlagen bezüglichen Wünschen des Vorredners verspricht er nach Möglichkeit gerecht zu werden. Freilich sei es nicht allemal möglich, weil öfter auch der Vorstand erst unmittelbar vor der Hauptversammlung zu einer endgültigen Beschlussfassung gelange.

Hr. Meng teilt hierauf die Einladung des Dresdener Bezirksvereines mit, den vierten Tag der bevorstehenden Hauptversammlung in Dresden zu verleben, wofür der Vorsitzende namens der Versammlung dankt.

Zum Schlusse der Verhandlungen dankt Hr. Pützer dem Vorstand, namentlich auch dem Vorsitzenden und dem Vereinsdirektor, für die umsichtige Vorbereitung und Erledigung der Vereinsangelegenheiten und bringt diesen Dank in einem Hoch zum Ausdruck, in das die Mitglieder des Vorstandsrates lebhaft einstimmen.

Mit Worten des Dankes hierfür schlieſst der Vorsitzende die Sitzung.

(Schluss $3^3/_4$ Uhr nachmittags.)

III. Sitzung.

Dienstag den 7. Juni.

Beginn der Sitzung morgens 9 Uhr 10 Minuten.

Vorsitzender: Hr. Bissinger.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Haushaltplan insofern einer Aenderung bedarf, als die Zinsen des für das Vereinshaus aufgewendeten eigenen Vermögens zwar in dem besonderen Voranschlag für die Rechnung des Vereinshauses aufgeführt, nicht aber in der Hauptrechnung in Einnahme gestellt seien. Dadurch, dass das geschieht, erhöht sich die Einnahme um 21 595 *M* und demgemäſs der verfügbare Ueberschuss auf 68 225 *M*.

Die Versammlung ist hiermit einverstanden.

Der Vorsitzende berichtet ferner, dass durch den Beschluss des Vorstandsrates, die Frage der Fortführung der Litteraturübersicht den Bezirksvereinen vorzulegen, der Herausgeber Hr. Professor Zeman in eine schwierige Lage gebracht worden sei. Die Entscheidung der Bezirksvereine sei nicht vorauszusehen, die Fortführung des Unternehmens also nicht gesichert. Anderseits müsse sich Hr. Zeman binnen kurzer Frist über die Annahme oder Ablehnung eines ihm angetragenen anderen litterarischen Unternehmens entscheiden. Deshalb habe Hr. Zeman den Wunsch ausgesprochen, es möchte die Entscheidung der Hauptversammlung herbeigeführt werden, ob das Unternehmen auf weitere 5 Zeitschriftenjahrgänge ausgedehnt, also bis zum Jahrgang 1901 einschlieſslich fortgeführt und seiner Leitung anvertraut werden soll.

Hr. Lesser empfiehlt, die Frage mit Ja zu beantworten.

Hr. Korte beklagt den in der Veröffentlichung der Litteraturübersicht eingetretenen Rückstand.

Hr. Lührmann beantragt, den Gegenstand von der Tagesordnung abzusetzen und erst die Bezirksvereine zu fragen.

Hr. v. Borries kann sich nicht entschlieſsen, einen so hohen Betrag zu bewilligen, wie ihn die Nachlieferung und Fortführung der Litteraturübersicht erfordern würde, weil doch wohl die Zahl der Mitglieder, die davon wirklich Nutzen haben, zu klein sei und andere wichtige Aufgaben mit diesen groſsen Geldmitteln erfüllt werden könnten.

Hr. Fehlert macht darauf aufmerksam, dass ein ähnliches Unternehmen wie die Litteraturübersicht bereits seit Jahren vom kaiserlichen Patentamt herausgegeben wird.

Hr. Benduhn wünscht, dass die bereits gefassten Beschlüsse aufrecht erhalten werden.

Hr. Keller wünscht, dass die Fortführung des Unternehmens gesichert werde.

Die Versammlung beschlieſst mit groſser Mehrheit, wegen Fortsetzung der Litteraturübersicht einen Vertrag auf 5 Jahrgänge nicht abzuschlieſsen; es verbleibt also bei dem Beschlusse vom 5. Juni, dass die Frage der Fortführung der Litteraturübersicht den Bezirksvereinen vorgelegt werden soll.

(Schluss $9^1/_2$ Uhr vormittags.)

Aus Anlass der **Berufung von drei Vertretern der preufsischen technischen Hochschulen in das Herrenhaus** hat der Vorstand das nachfolgende Dankschreiben an Se. Majestät den Kaiser gerichtet:

Berlin, den 11. August 1898.

Allerdurchlauchtigster und Grofsmächtigster Kaiser und König!
Allergnädigster Kaiser und Herr!

Euerer Kaiserlichen und Königlichen Majestät Allergnädigste Entschliefsung, den technischen Hochschulen Preufsens das Recht der Vertretung im Preufsischen Herrenhause zu verleihen, und die den gesamten deutschen Ingenieurstand so hoch ehrenden Worte, mit denen Euere Majestät die Berufung von drei ebensowohl als Männer der Wissenschaft wie als Förderer der Technik hervorragenden, von allen Fachgenossen hochgeschätzten Hochschullehrern zu dieser Vertretung huldreichst vollzogen haben, sind in den weiten Kreisen der deutschen Ingenieurwelt mit solcher Begeisterung aufgenommen worden, dass wir unterthänigst um die Gnade bitten, den aus tiefstem Herzen strömenden Gefühlen des ehrfurchtvollsten Dankes an den Stufen des Thrones Ausdruck verleihen zu dürfen.

Der Verein deutscher Ingenieure hat sich die Aufgabe gestellt, ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie zu pflegen, und getreu diesem Vorsatze ist er seit seiner vor zweiundvierzig Jahren erfolgten Begründung unablässig bestrebt gewesen, dem deutschen Gewerbefleifs zu dienen, ihn zu fördern und die Ergebnisse technisch-wissenschaftlicher Forschung ihm nutzbar zu machen.

Als eine Ehrenpflicht aber hat er es immerdar betrachtet, den deutschen Ingenieurstand zu heben und durch eifrigste Mitarbeit an dem Ausbau der technischen Lehranstalten darnach zu ringen, dass neben den alten akademischen Fakultäten auch den jungen technischen Wissenschaften eine der heutigen Bedeutung der Technik für das Kulturleben entsprechende Stellung zuteil werde.

Euerer Kaiserlichen und Königlichen Majestät Allergnädigste und Hochherzige Entschliefsung hat der Anerkennung dieser Bestrebungen einen glänzenden Ausdruck verliehen, und unsere Augen schauen voll Dank und Vertrauen auf zu unserem Kaiserlichen Herrn, dem wie für alle geistigen Regungen unserer Zeit, so auch für das Schaffen des Ingenieurs und seine Kulturbedeutung ein so tiefes Verständnis innewohnt.

Mit Begeisterung legen wir an den Stufen des Thrones von neuem das Gelübde nieder, dass die huldreichen Worte Euerer Majestät uns immerdar ein Ansporn sein werden, auf dem uns vorgezeichneten Wege mit unbeirrter Ausdauer zu beharren, allzeit treu und dienstbereit, Euerer Majestät zu folgen auf den glorreichen Bahnen zum Ruhm und zur Gröfse unseres herrlichen deutschen Vaterlandes.

In tiefster Ehrfurcht
verharren wir
Euerer Kaiserlichen und Königlichen Majestät alleruntertbänigster und treu gehorsamer
Verein deutscher Ingenieure

H. Bissinger, Vorsitzender. A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alfred Strassner, Bergingenieur und Betriebsleiter der Grube Diepenlinchen bei Stolberg, Rheinl.
H. Tschentschel, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz).

Bayerischer Bezirksverein.

G. Dietze, Ingenieur, Meran, Etschwerke.

Berliner Bezirksverein.

Max Angermann, Ingenieur des Eisenwerkes Lauchhammer, Lauchhammer.
Heinr. Brünig, Ingenieur, Direktor der Allerh. bestät. Gesellsch. für elektr. Beleuchtung, Moskau, Rauschski-Quai, Elektr. Zentralstation.
J. W. Ernst, Ingenieur, Frohberg-Winterthur.
Ernst Hartmann, Oberingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Pankow bei Berlin, Breite Str. 4b.
Dr. phil. Martin Kallmann, Stadt-Elektriker von Berlin, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 69.
C. M. Koch, kgl. Baurat, Charlottenburg, Grolmanstr. 51.
E. Metzeltin, kgl. Reg.-Baumeister, St. Johann a/Saar, Kaiserstr.
Ernst Misch, Ingenieur, Betriebsleiter der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.
Herm. Recknagel, Ingenieur, München, Arnulfstr. 26.

Verstorben.

Dr. Friedr. Ammermüller, Stuttgart.
Otto Halbach, i/F. J. C. Soeding & Halbach, Hagen i/W.
H. Mündler, Kommerzienrat, Fabrikdirektor, Frankenthal, Pfalz.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Richard Espey, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 7.
Franz Korff, Ingenieur, Assistent an der technischen Hochschule, Charlottenburg, Wallstr. 102.

Chemnitzer Bezirksverein.

F. H. Felber, Ingenieur und städt. Brandmeister, Chemnitz.
Paul Lippmann, Ingenieur bei Rudolph Voigt, Chemnitz.

Frankfurter Bezirksverein.

O. Hesse, Ingenieur der Kupferwerke, Gustavsburg bei Mainz.

Kölner Bezirksverein.

Carl Khern, Betriebsingenieur der Farbenfabriken vormals Fr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rh.
E. Rutsatz, Ingenieur der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft, Bonn, Münsterstr. 5.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Karl Dellmann, Ingenieur der Jekaterinoslawer Maschinenbau-A.-G., Jekaterinoslaw, Süd-Russland.

Siegener Bezirksverein.

C. Hoeller, Fabrikant, Siegen.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto Oesterlen, Ingenieur, Cannstatt, Fabrikstr. 58.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Bruno Bräuer, Ingenieur der Allgemeinen Elektr.-Ges., Installationsbureau, Leipzig, Augustusplatz.
Georg Foerste, Ingenieur, Berlin S., Prinzenstr. 33.
F. Krenz, Ingenieur, Allenstein, Ostpr., Richtstr. 8.
Hermann Leiber, Ingenieur, Magdeburg, Gustav Adolfstr. 34.
Hugo Philipp, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
M. Rosenberg, Ingenieur im Eisenwerk Wülfel, Hannover, Lutherstrafse 46.
Georg Urban, Ingenieur bei Th. Schmidt & Herkenrath, Berlin S.W., Hornstr. 13.

Das in diesen Tagen zur Versendung gelangende Mitgliederverzeichnis schliefst ab mit 12735 Mitgliedern. Von den in der vorigen Nummer 33 veröffentlichten 11 neuen Mitgliedern haben nur noch 5 in das neue Verzeichnis aufgenommen werden können; zu den verbleibenden 6 kommen die 17 in der heutigen Nummer veröffentlichten neuen Mitglieder, zusammen 23; davon sind die in der heutigen Nummer veröffentlichten 3 verstorbenen Mitglieder abzuziehen; es verbleiben mithin 20, sodass die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder gegenwärtig 12755 beträgt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35. **Sonnabend, den 27. August 1898.** **Band XXXXII.**

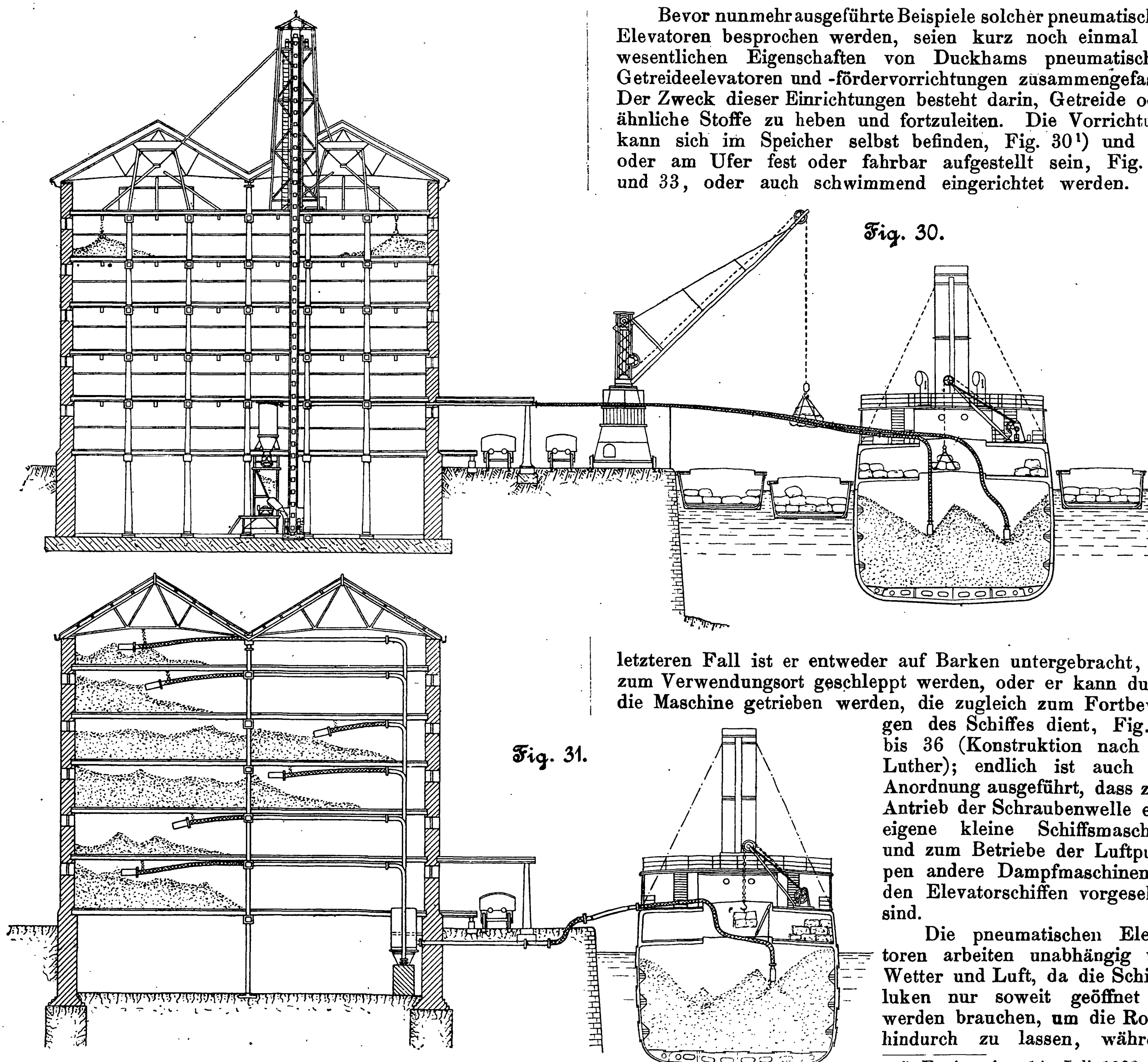
Inhalt:

Pneumatische Getreideförderung.

Von **M. Buhle**, Regierungsbaumeister in Charlottenburg.

(Schluss von S. 926)

Bevor nunmehr ausgeführte Beispiele solcher pneumatischer Elevatoren besprochen werden, seien kurz noch einmal die wesentlichen Eigenschaften von Duckhams pneumatischen Getreideelevatoren und -fördervorrichtungen zusammengefasst. Der Zweck dieser Einrichtungen besteht darin, Getreide oder ähnliche Stoffe zu heben und fortzuleiten. Die Vorrichtung kann sich im Speicher selbst befinden, Fig. 30[1]) und 31, oder am Ufer fest oder fahrbar aufgestellt sein, Fig. 32 und 33, oder auch schwimmend eingerichtet werden. Im letzteren Fall ist er entweder auf Barken untergebracht, die zum Verwendungsort geschleppt werden, oder er kann durch die Maschine getrieben werden, die zugleich zum Fortbewegen des Schiffes dient, Fig. 34 bis 36 (Konstruktion nach G. Luther); endlich ist auch die Anordnung ausgeführt, dass zum Antrieb der Schraubenwelle eine eigene kleine Schiffsmaschine und zum Betriebe der Luftpumpen andere Dampfmaschinen in den Elevatorschiffen vorgesehen sind.

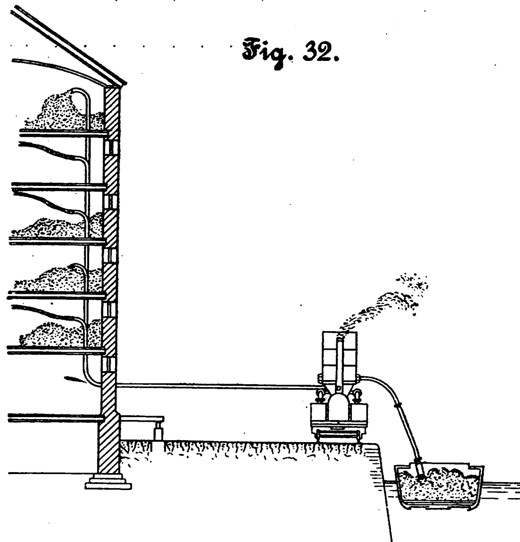

Fig. 30.
Fig. 31.

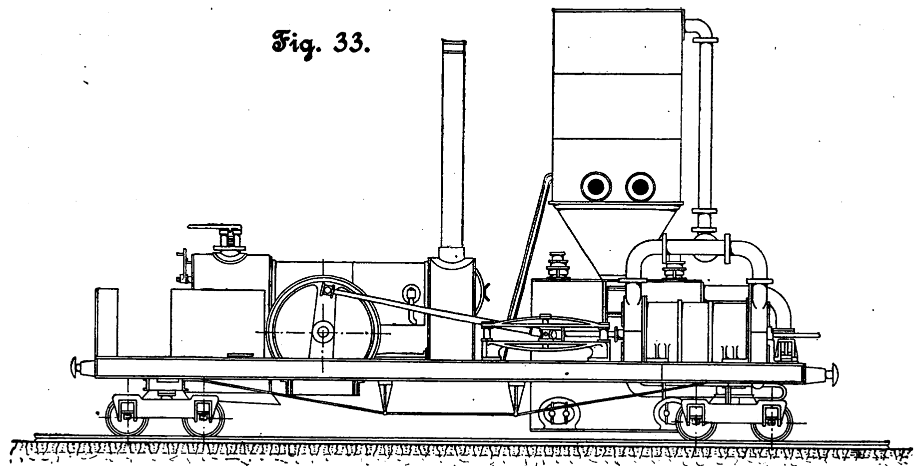
Die pneumatischen Elevatoren arbeiten unabhängig von Wetter und Luft, da die Schiffsluken nur soweit geöffnet zu werden brauchen, um die Rohre hindurch zu lassen, während

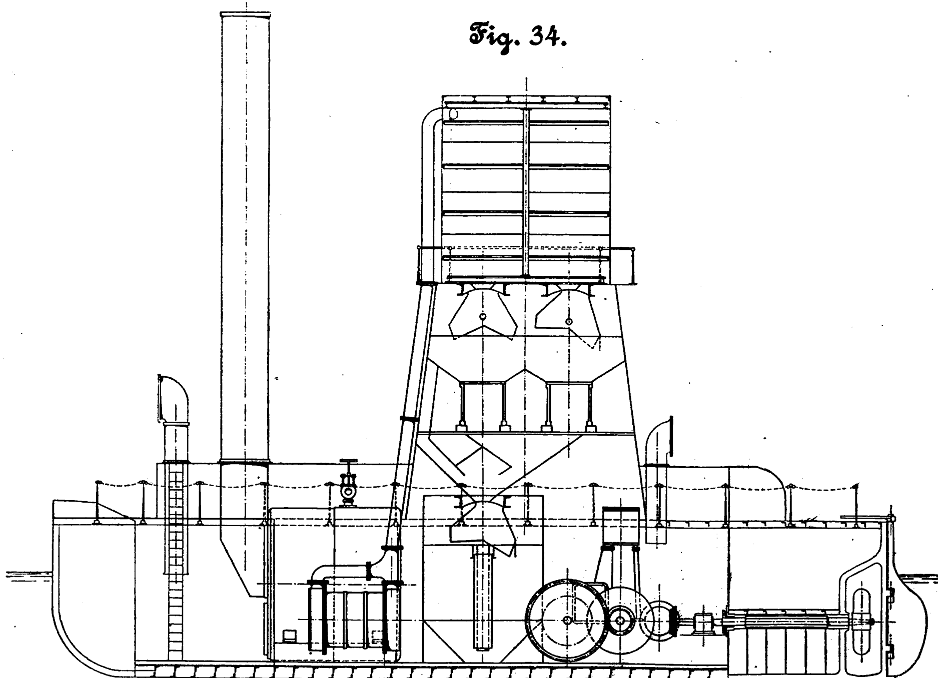
[1]) Engineering 14. Juli 1893.

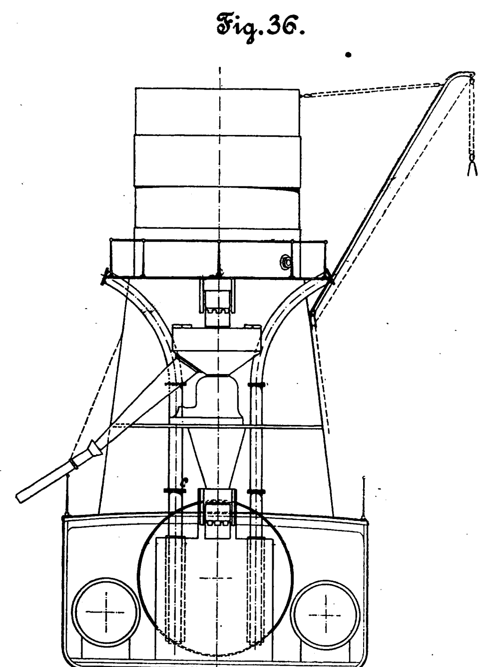
Schiffselevatoren mit Bechern gröfsere Oeffnungen verlangen. Selbst bei starkem Wind und hohem Seegang kann das Löschen oder Laden vor sich gehen. Die Schwankungen der Schiffe werden durch die biegsamen Teile der Förderrohre unschädlich gemacht; die Becherhalter bei anderen Elevatoren können dem Schiffsboden bei Schwankungen leicht Schaden zufügen oder es überhaupt unmöglich machen, bei bewegter See auszuladen. Während Getreide gelöscht wird, können gleichzeitig Krane, Winden usw. benutzt werden, um durch dieselben Luken andere Güter zu löschen oder zu laden; ja, die mit Greifern oder Kübeln ausgestatteten Krane können sogar das Löschen der Kornladung beschleunigen. Dabei ist es gleichgültig, ob das zu löschende Schiff am Ufer liegt, oder durch andere Schiffe von der Ufermauer getrennt ist.

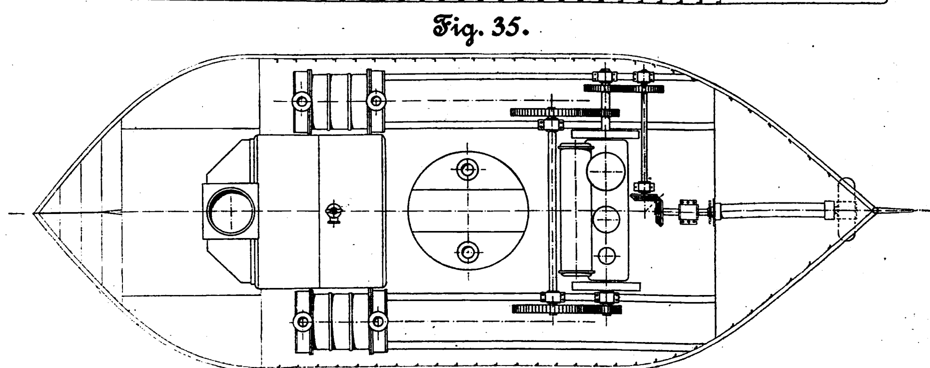
Die Elevatoren sind imstande, Getreide bis zu 22 m Höhe zu heben und auf rd. 200 m Entfernung wagerecht zu befördern; ein Versuch ergab bei 24,4 m Höhe rd. 213 m wagerechte Entfernung. Ich selbst habe gesehen, wie in Stettin faustgrofse Koksstücke genau wie das Getreide durch den Saugerüssel, das Saugrohr usw. befördert wurden, und in Hamburg hatte ich Gelegenheit, mich zu überzeugen, wie die Ratten im Korn der Saugwirkung des Elevators nicht entrinnen konnten. Selbst schwere Messing- und Eisenstücke (Teile von Beleuchtungsgegenständen) sind aus den


Fig. 32.


Fig. 33.


Fig. 34.


Fig. 36.


Fig. 35.

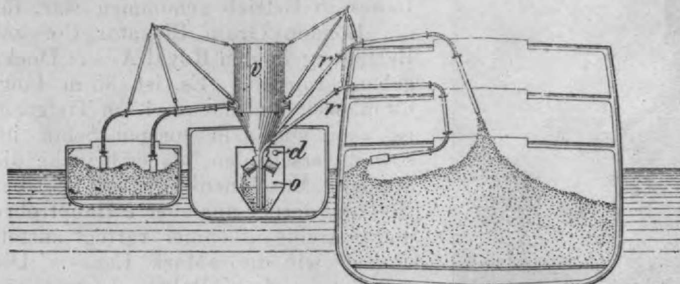
Schiffsräumen mit hochgesaugt worden.

Die pneumatische Förderung kann Verwendung finden: zum Umladen aus Schleppern in Seeschiffe oder umgekehrt; zum Beladen von Schiffen und Eisenbahnen von Speichern aus und umgekehrt; zum Umladen im Speicher oder in der Mühle selbst oder in Brauereien und dergl.; zum Ueberführen des Getreides nach Behälterschiffen und zum weiteren Fortschaffen aus diesen in Seeschiffe.

Beim Einbringen in Schiffe oder Speicher wird das Getreide erst durch den Elevator angesaugt, gelangt dann in eine

besondere Kammer und wird aus dieser durch Rohre mittels Druckluft nach beliebigen Teilen des Schiffes oder Speichers geleitet, Fig. 37. Dabei ist die Luftkammer so niedrig angeordnet, als es an Bord des schwimmenden Elevators möglich ist. Der schwingende Auslauf ist eingeschlossen und entladet seinen Inhalt in die Kammer *o*, in welche Pressluft durch das Rohr *d* eingelassen wird. Das Korn wird durch die Rohre *r* in den Rumpf des Schiffes gedrückt. Die Förderhöhe

Fig. 37.

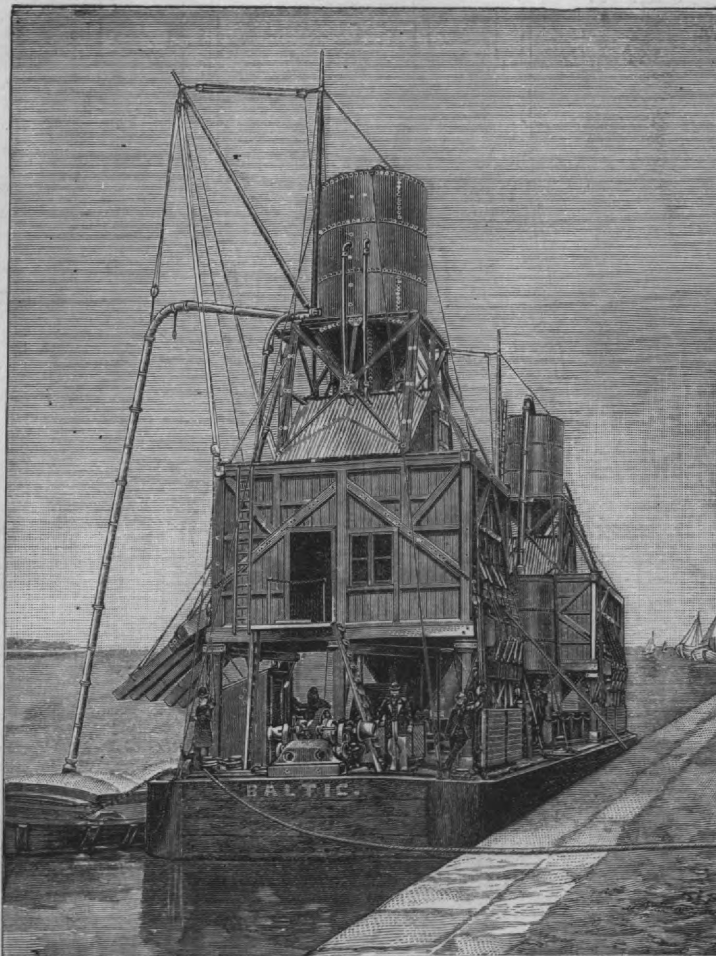


verringert sich mit dem zunehmenden Tiefgang des letzteren. Gegenüber den meisten und gebräuchlichsten Becherelevatoren, die das Getreide auf eine gleichbleibende, beträchtliche Höhe heben müssen, Fig. 30, ist hieraus eine nicht unwesentliche Kraftersparnis abzuleiten, und gegenüber den Schiffsbecherelevatoren, die nicht unmittelbar in den Speicher, sondern zunächst in einen Uferelevator fördern, wird ebenfalls an Weg und Zeit und somit an Arbeit gespart.

Zum Umladen aus einem Schiff können mit grofsem Vorteil mehrere Saugrohre Verwendung finden, die auf die Schiffslänge verteilt werden und das Schiff überall gleichmäfsig entlasten. Zugleich wird damit das zeitraubende Umsetzen des Saugrohres aus einer Luke in eine andere vermieden. Es können auf diese Weise auch verschiedene Getreidesorten gleichzeitig aufgesogen und beliebig gemischt werden.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, ist die pneumatische Förderung von aufserordentlicher Einfachheit. Die Frucht wird mit geringerer Gefahr und mit weniger Handarbeit als mittels anderer Verfahren gelöscht. Die Gesamtkosten des Ausladens stellen sich nicht viel höher als für das sonst erforderliche, hier ganz in Wegfall kommende Zuschaufeln, das aufserdem wegen der unvermeidlichen Staubentwicklung in höchstem Mafse gesundheitschädlich ist. Mit der pneumatischen Förderung ist, wie schon zuvor gezeigt, die denkbar einfachste Reinigung verbunden. Es wird ferner die Feuchtigkeit abgesaugt und dadurch die Neigung des Korns, sich zu erhitzen, vermindert, was auf einem langen Seewege nicht unterschätzt werden darf, weil die Frucht nicht umgestofsen werden kann. Wenn die Anlagekosten der pneumatischen Fördervorrichtungen sich vielleicht auch etwas höher stellen als die für Schiffselevatoren mit Becherwerken, so wird anderseits bei Verwendung der Duckham-Einrichtungen die Anschaffung mancher Reinigungsmaschinen unnötig.

Fig. 38.



Wo der Speicher vom Ufer entfernt liegt, ist man genötigt, besondere Aufhängepunkte für die Schiffselevatoren vorzusehen und die Frucht mittels geeigneter wagerechter Fördervorrichtungen vom Elevator in den Speicher zu schaffen. Das macht bei den Becherelevatoren Gerüste am Ufer, Portalbrücken für die Bänder usw. notwendig. Bei den pneumatischen Elevatoren gestalten sich die Unterstützungen, welche die Saugrohre tragen, weit einfacher oder fallen unter Umständen gänzlich fort. Die Rohrkrümmer des Saugrohres oder Rüssels werden stets von einem sehr einfachen Ausleger getragen, durch welchen den Saugköpfen eine höhere oder tiefere Stellung im Schiff gegeben wird. Nicht zuletzt kommt inbetracht, dass das Aeufsere der Speicher viel besser zur Geltung kommen kann als bei Becherelevatoren. Zugunsten der pneumatischen Förderung spricht auch der Umstand, dass ein Verlust an Getreide auf Deck oder während des weiteren Transportes nicht möglich ist, weil die Getreideförderung in geschlossenen Rohren und Kammern erfolgt.

Die Bedienung pneumatischer Fördervorrichtungen ist weit einfacher und ungefährlicher als die anderer Förderarten. Der einzige Mann, welcher die Saugrohre bedient, hat ab und zu das Seilwerk, durch das die Rohre gehalten werden, etwas zu lösen, um die Saugköpfe in das sich verlierende Getreide zu versenken. Dadurch ist auch der Nachtbetrieb wesentlich erleichtert. Ein einziges elektrisches Glühlicht genügt für den die Saugrüssel bedienenden Mann, weil kein Staub durch Zuschaufeln entsteht. Dadurch ist auch eine Staubexplosion erschwert.

Eine kleine von Duckham herrührende Rechnung mag darthun, wie hoch sich die Förderkosten in zwei abweichenden Fällen belaufen (für englische Verhältnisse). Im ersten Falle möge an 3 Saugschläuchen für je 25 t/Std je ein Mann (also reichlich gerechnet) beschäftigt sein; ferner befinden sich an Bord 1 Maschinist, 1 Heizer, 1 Aufseher und 2 Leute zur Bedienung der Leichter, in die entladen werde. Diese 8 Mann sollen im Durchschnitt 0,80 ℳ/Std verdienen, zusammen 6,40 ℳ. Werden für Kohlen, Oel und dergl. 3,60 ℳ/Std gerechnet, so ergeben sich die Betriebskosten zu 10 ℳ/Std oder zu $\frac{1000}{75} = 13{,}3$ Pfg t.

Im anderen Falle seien 12 Mann zur Bedienung eines (für Hull in Aussicht genommenen) Elevators für 200 t/Std erforderlich. Die Bedienung kostet mithin 9,60 ℳ/Std; für Kohle usw. seien 10,40 ℳ angenommen; somit ergeben sich die Betriebskosten zu 20 ℳ/Std oder zu $\frac{2000}{200} = 10$ Pfg/t.

In einer Angabe, die mir über den Getreidehandel auf der Themse vorliegt, werden die Betriebskosten für Lohn und Kohlen bei 142 t/Std Leistung zu $1\frac{1}{2}$ d/t = rd. 12 Pfg/t beziffert. Ein allgemeiner Vergleich zwischen den auf die Einheit berechneten Betriebskosten bei Becherelevatoren und Luftelevatoren ist nicht möglich.

Eine Anzahl der bis heute ausgeführten und in Thätigkeit befindlichen pneumatischen Elevatoren in London, Stettin, Passau, Hamburg, Bremerhaven, Sulina und Limerick hatte ich zu besichtigen Gelegenheit, ebenso wie die für Odessa, Hull und für

Amerika geplanten Ausführungen. Im Folgenden seien einige dieser Elevatoren etwas näher beschrieben.

Die »Mark Lane«[1]) wurde als erster schwimmender pneumatischer Elevator in den East Ferry Road Engineering-Werken (Millwall) gebaut und arbeitet noch heute in den Millwall Docks. Der Elevator ist bereits in Z. 1896 S. 1163 beschrieben und dort in Fig. 1 und 2 dargetellt. Zur Ergänzung möge Folgendes bemerkt sein: Jeder Dampfcylinder der in dem Elevatorschiff aufgestellten Verbundmaschine treibt eine hinter ihm liegende Luftpumpe eigenartiger Konstruktion. Die Luft ist nämlich beim Eintritt in die Cylinder bis zu einem gewissen Grade noch mit Getreidestaub vermengt. Wenn die Cylinder geschmiert werden, so wächst der Widerstand bedeutend, und daher wurde es für nötig erachtet, sie so zu bauen, dass sie trocken laufen können oder gegebenenfalls mit Graphit[2]) geschmiert werden. Der Kolben trägt Ringe aus »Marine-Packung« (die in Bremerhaven allerdings mit gutem Erfolge gegen Baumwollpackungsringe ausgewechselt sind). Weil keine federnden Metallringe vorhanden sind, so ist die Abnutzung sehr gering. Die Pumpen erzeugen eine Luftverdünnung von rd. 1/4 bis 1/5 Atm. Mit der »Mark Lane« können durch ein Rohr stündlich 38 t Getreide gehoben werden, und man vermag 100 t Korn stündlich mit einer Gesamtbedienung von 8 Mann und einem Kohlenverbrauch von 300 kg von einem Schiffe in 3 Schlepper umzuladen.

Ein ähnliches Schiff, die »Baltic«, Fig. 38, ist bald, nachdem die »Mark Lane« in Betrieb genommen war, für die London Grain Elevator Co. zur Benutzung in den Royal Albert Docks gebaut worden. Es ist 35 m lang, 6,7 m breit und hat rd. 1,5 m Tiefgang, ist aber von dem vorigen Schiff insoweit verschieden, als es beinahe die doppelte Maschinenkraft (500 PS_i) besitzt und ferner nur über 2 Hauptrohre und Getreideaufnehmer verfügt anstatt über 6 wie die »Mark Lane«. Die Ausrüstung der »Baltic« besteht aus einer Verbundmaschine, die zur Erzeugung der Luftverdünnung 4 Luftpumpen von 965 mm Dmr. und 1220 mm Hub treibt. Oberhalb des Decks stehen 2 Vorrichtungen zum Aufnehmen, Verwägen und Ausleeren des Getreides in Säcke oder in Leichter. Die vertragsmäfsige Leistung der »Baltic« beträgt 100 t/Std, die mittels zweier Saugrohre auf 12,2 m Höhe zu heben und in die Leichter zu schütten sind; bei der Abnahmeprobe wurden jedoch 180 t Weizen in einer Stunde gehoben und abgeladen.

[1]) Engineering 14. Juli 1893.
[2]) Z. 1897 S. 1293.

Fig. 39.

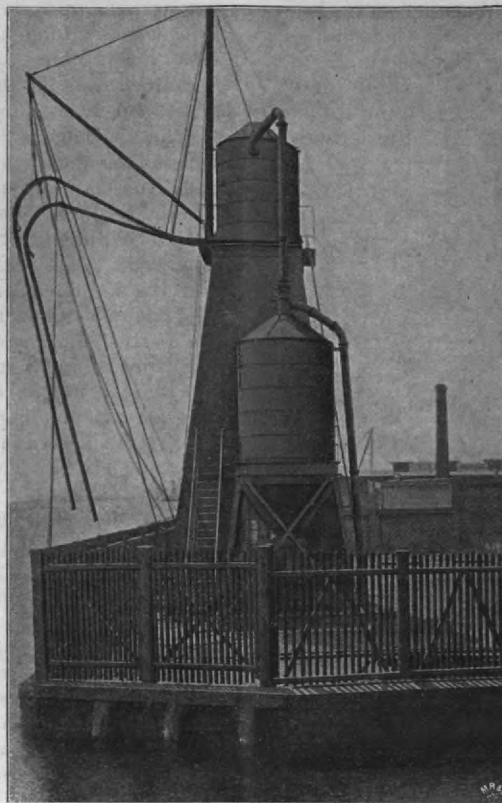


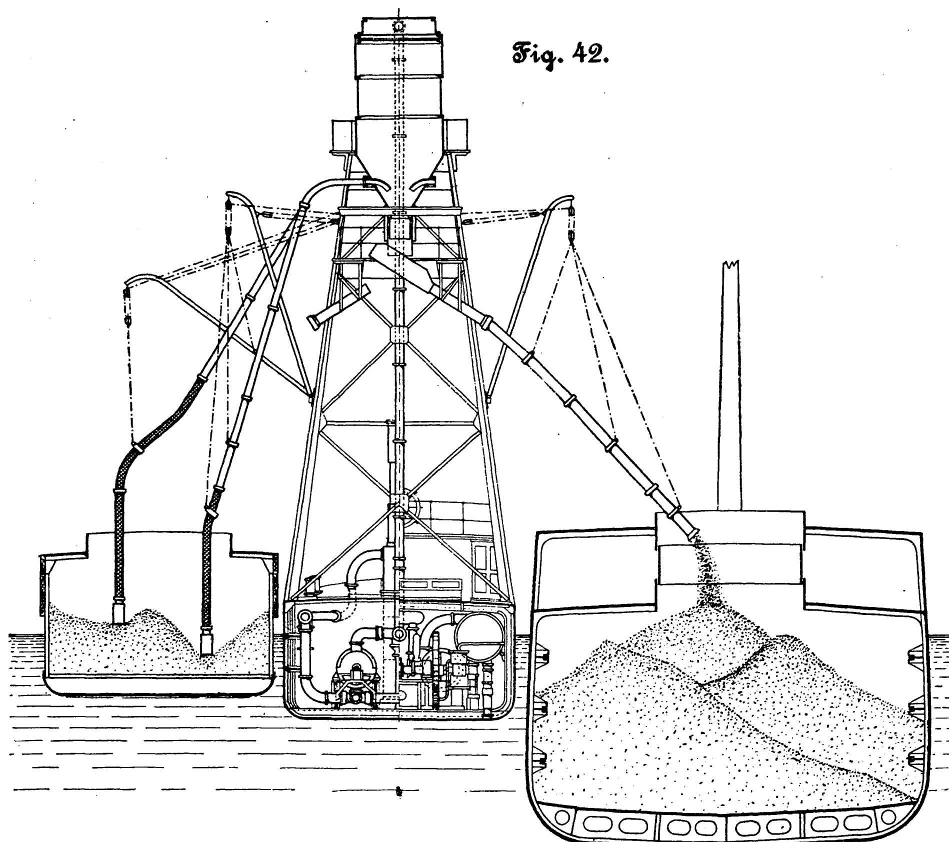
Fig. 40.

Fig. 41.

Die von der Firma G. Luther-Braunschweig im Herbst 1896 für die Stettiner Dampfmühlen-A.-G. in Züllchow bei Stettin erbaute und in Betrieb gesetzte Anlage eines pneumatischen Elevators mit einer Bandförderung von über 350 m Länge war die erste derartige Ausführung in Deutschland, Fig. 39. Sie dient zum Transport der mit den Getreidedampfern auf der Oder ankommenden Frucht in den Speicher oder in die Mühle der Gesellschaft. Nach Mitteilung des Direktors der Gesellschaft ist die vorzügliche und einfache Beseitigung des groben und feinen Staubes bei der pneumatischen Getreideförderung ein wichtiger Grund zur Beschaffung der Anlage gewesen.

Die Luftpumpen werden durch ein Zahnradvorgelege bethätigt, das von der Hauptwelle der Mühle angetrieben wird. 38 bis 40 t Getreide werden i. d. Std. gefördert, und zur Zeit meines Besuches (September 1896) betrug der Kraftverbrauch rd. 2 PS/t. Hierbei ist aber zu bemerken, dass, wie schon angedeutet, die örtlichen Verhältnisse eine aufserordentlich lange Saugleitung mit einigen unvermeidlichen Krümmern von der Mühle bis zum Uferelevator bedingten. Ueber die Abnutzung der Schläuche, der Gelenkklappen an den Luftpumpen und der trocken laufenden Kolben lagen im Dezember 1897, also nach rd. einjährigem Betriebe der Anlage, befriedigende Angaben vor. Wiederholt sind z. B. die Pumpenkolben in einer Nacht von einem Mann neu verpackt worden.

Der schwimmende pneumatische Getreideelevator der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-A.-G. in Hamburg zum Löschen von Seeschiffen mit 100 bis 120 t stündlicher Leistung ist 1896 von G. Luther gebaut; den Schiffskörper dazu lieferte die Werft von Heinrich Brandenburg in Hamburg. Die Verbundmaschine leistet 400 PS_e. Jeder Cylinder treibt zwei Luftpumpen, die sämtlich gemeinsam auf einen Förderturm geschaltet werden können, um das Getreide aus einer so beträchtlichen Tiefe zu schöpfen, wie sie bei den transatlantischen Dampfern vorkommt. An Bord des Elevatorschiffes befindet sich aufserdem ein Becherelevator, der von einer besonderen kleinen stehenden Dampfmaschine angetrieben wird. Für die Zentrifugalpumpe zum Oberflächenkondensator ist ebenfalls eine unabhängig arbeitende Dampfmaschine vorhanden.


Fig. 42.

Wenn man je 2 Pumpen auf jeden der beiden an Bord befindlichen Türme schaltet, so werden 58 t/Std von jedem Saugapparat gefördert, sofern das Getreide nicht sehr tief unten im Schiffsraum lagert. Andernfalls verringert sich die Leistung bis auf je 40 t/Std. Werden aber alle 4 Pumpen auf einen Turm geschaltet, um die tiefsten Stellen zu leeren, so beträgt die Leistung rd. 80 t/Std.

Der ebenfalls von G. Luther gebaute pneumatische Elevator des Norddeutschen Lloyds in Bremerhaven löscht, wenn die beiden vorhandenen Fördertürme arbeiten, im mittel 142 t/Std. Ein einziger Turm hat unter günstigen Verhältnissen schon rd. 84 t/Std geleistet. Auch auf diesem Schiff ist ein Becherelevator vorhanden, der aber nicht von einer besonderen Dampfmaschine, sondern von einer Transmission angetrieben wird, die an der Pumpmaschine hängt.

Die Figuren 40 bis 42 [1]) zeigen den pneumatischen Getreideelevator »Principele Carol«, der auf der Donau in Sulina arbeitet. Das Schiff ist ganz aus Stahl gebaut und hat bei rd. 70 m Länge eine Breite von 7,8 m und eine Tiefe von 3,4 m. Die beiden Kessel besitzen rd. 3 m Länge und 2,9 m Dmr. Der Hochdruckcylinder der liegenden Verbundmaschine hat 560 mm Dmr., der Niederdruckcylinder 1067 mm Dmr., und der Hub beträgt 1220 mm. Hinter jedem Cylinder sind je 2 Luftpumpencylinder von 965 mm Dmr. aufgestellt. Die Dampfmaschine leistet 470 PS_i. Die gröfste Höhe der Luftkammern beträgt 18,6 m über dem Wasserspiegel. Diese Höhe genügt, um das Getreide mittels Rutschen in die gröfsten Ozeandampfer gelangen zu lassen. Der Elevator, welcher 140 t/Std fördert, ist von den East Ferry Road Engineering-Werken erbaut.

Duckhamsche Elevatoren, die sich mittels Schraube selbst fortbewegen, sind für Limerick in Irland ausgeführt, und zwar ebenfalls von den eben genannten Londoner Werken. Limerick ist infolge seiner Lage am Shannon-Fluss ein wichtiger Mittelpunkt für die Einfuhr und die Verteilung des Getreides nach den westlichen und südwestlichen Bezirken Irlands.

Die Figuren 43 bis 45 [2]) veranschaulichen den Elevator »Garryowen«, der von der Mühlenfirma Bannatyne & Sons in Auftrag gegeben wurde, einmal um Getreide aus Seeschiffen in 3 grofse vom Ufer etwas entfernt liegende Speicher zu befördern und um weiter Schiffe, die bei Ebbe in den Shannon-Fluss einlaufen und bislang nicht bis Limerick fahren konnten, zu erleichtern und ihnen damit die Möglichkeit zu geben, bis an ihren Bestimmungsort zu gelangen.

Das Schiff ist ein eiserner Schraubendampfer von rd. 52 m Länge und 5 m Breite; es hat zum Antrieb der Schraubenwelle eine stehende Maschine von 240 PS, die eine Geschwindigkeit von 9 Knoten ermöglicht. Den Dampf liefern zwei Hochdruckkessel von 3,2 m Dmr. und 3,3 m Länge. Der Arbeitsdruck beträgt 8,5 Atm. Die liegende Verbundmaschine für die Luftpumpen hat einen Hochdruckcylinder von 560 mm Dmr. mit Expansionschieber und Regulator. Der Niederdruckcylinder hat 1067 mm Dmr., der Hub beträgt 1220 mm. Der Durchmesser der Luftpumpenkolben ist 965 mm. Bei 42 Min.-Umdr. werden 440 PS_i geleistet. Die Maschine hat einmal die Saugarbeit zu verrichten, durch die vermittels des einen Rohrsatzes das Korn aus dem Schiff gehoben und in die Aufnahmebehälter geführt wird, und

[1]) Engineering 29. Januar 1897 S. 151.
[2]) The Engineer 19. Februar 1897.

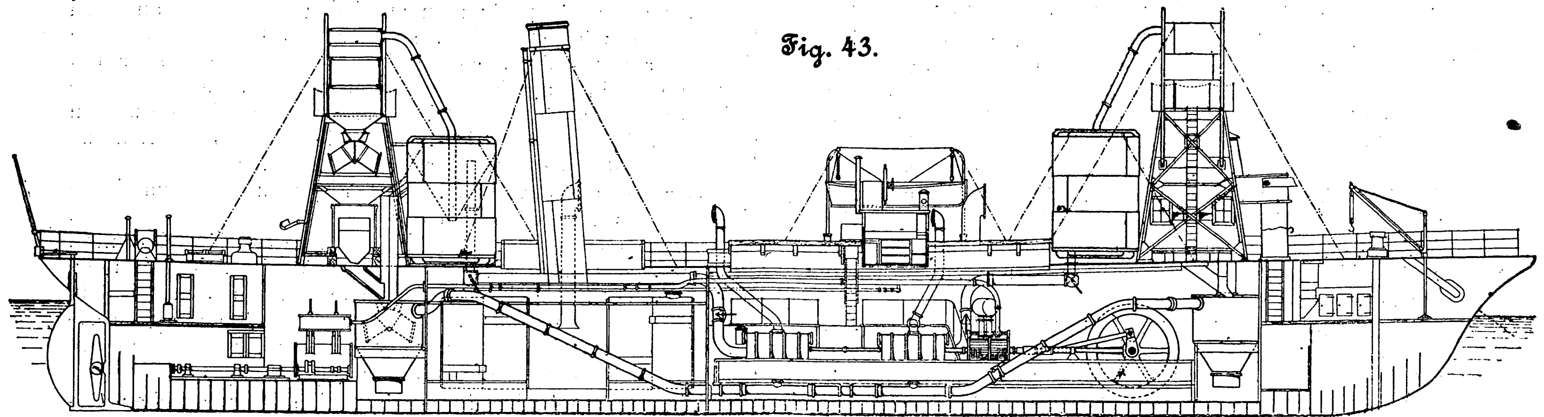


Fig. 43.

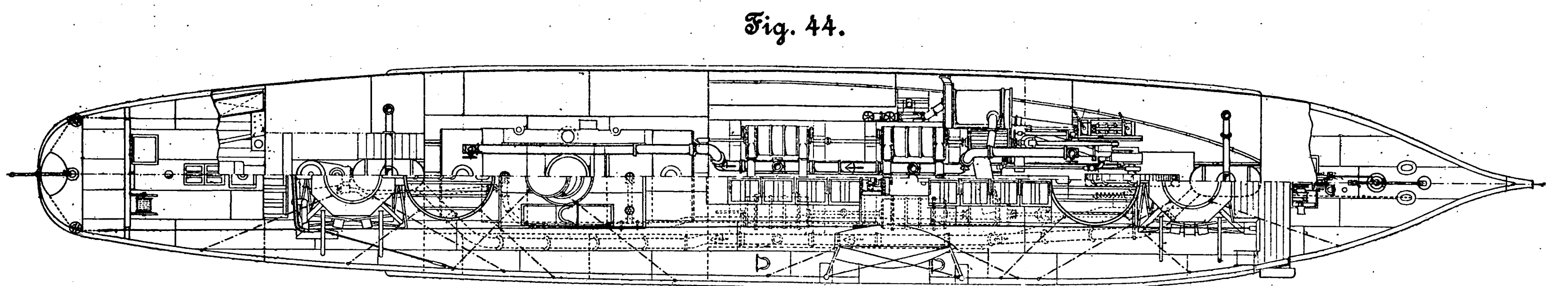


Fig. 44.

ferner bei der rückläufigen Bewegung des Kolbens die Pressarbeit, durch welche das Getreide mittels Druckluft in den Speicher befördert wird.

Auf Deck befinden sich zwei grofse Hülfsluftbehälter, die als Staubsammler in der früher besprochenen Weise ausgebildet sind. Eine besondere Einrichtung macht es jedoch möglich, den Staub nicht vom Korn zu trennen, sodass ein Gewichtsverlust nicht vorkommt. Die beiden am Ufer verlegten gusseisernen Druckrohre führen vom Ufer aus in den ersten Speicher und erheben sich hier in sanfter Steigung bis unter das Dach zu einer Höhe von 15,25 m. Die Gesamtlänge jedes Stranges beträgt rd. 210 m.

Alle Teile des Elevators sind mit elektrischem Licht ausgerüstet, und tragbare Glühlampen dienen zum Gebrauch in den Schiffsräumen bei Nachtarbeit. Selbstverständlich ist für Räume für die Schiffsmannschaft in hinreichendem Mafse Sorge getragen.

Die Förderkosten an Löhnen, Kohle usw. werden zu rd. 25 Pfg/t angegeben. Einige Beispiele mögen die Arbeitsweise und die Leistungsfähigkeit des Elevators zeigen. Am 10. Oktober 1896 nachts um 2½ Uhr verliefs er mit zwei grofsen Leichtern im Schlepptau das Dock in Limerick und erreichte nach einem Wege von 35 km um 6 Uhr morgens das zu entladende Schiff, welches eine Ladung von 3200 t lose geschütteten Weizen enthielt. Die 4 Saugrohre wurden angesetzt und die eigentliche Löscharbeit um 9 Uhr begonnen. Das Getreide wurde in die im Elevatorschiff selbst vorhandenen, 400 t fassenden Behälter und in die zwei Leichter gefördert, und dann fuhr man zum Dock zurück, wo man um 4 Uhr nachmittags ankam. Die Entladung in den Speicher begann am 12. Oktober mittags und war am Nachmittag des 16. Oktobers beendet; dabei waren auch die Leichter entleert, und alles Korn war verwogen.

Die folgende Tabelle zeigt ein anderes Beispiel.

Datum 1897	Zeit	Anzahl der Arbeitstunden	Gewicht des geförderten Getreides t	Art des Getreides
29. März	6 bis 9	13	770	Weizen
30. »	6 » 10^{30}	14½	665	»
31. »	8 » 10	12½	1025	Mais
1. April	6 » 10	14	1028	»
2. »	6 » 8	12	902	»

Das Korn wurde in diesem Falle aus den verschiedenen Räumen des Dampfers gesaugt, gewogen und nach dem obersten Boden des Speichers auf eine Entfernung von rd. 92 m und auf ungefähr 13,7 m Höhe gefördert.

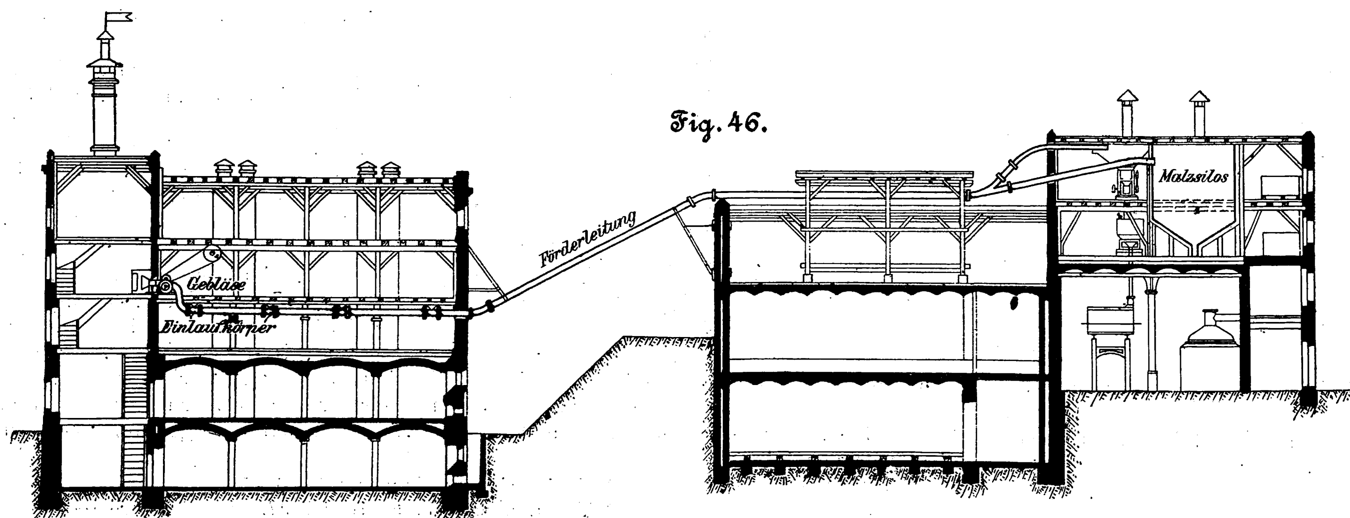
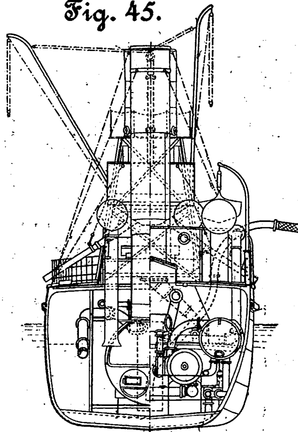


Fig. 46.

Fig. 45.



Der Elevator vermag 160 t/Std in Leichter umzuladen, wenn das Korn nicht verwogen wird; 100 t können in einer Stunde gewogen und in den Speicher gefördert werden.

Auf pneumatische Förderung körniger Stoffe sind aufser von Duckham auch von anderen Erfindern Patente entnommen worden, auf die ich jedoch nicht eingehe, da mir Ausführungen nicht bekannt geworden sind. Vielfach sind jedoch Förderanlagen für Gerste, Malz, Roggen, Weizen, Hafer, Treber und sonstiges Körnergut mittels Druck- oder Saugluft in geschlossenen Röhren von der Maschinenfabrik für Brauereimaschinen von Oscar Bothner in Leipzig ausgeführt. Fig. 46 zeigt eine solche Förderung mittels Gebläses. Bothner empfiehlt Saugluft bis zu 80 m Entfernung für kleine Leistungen, für grofse Leistungen auch auf gröfsere Entfernungen und besonders da, wo das Fördergut von mehreren Punkten (Silos usw.) nach einer Stelle zu schaffen, und wo nur Transmission am Endpunkt des Förderweges vorhanden ist. Druckluft ist dagegen für alle Entfernungen bis zu 300 m anwendbar und besonders zu empfehlen, wo das Fördergut von einem nach mehreren Punkten zu leiten und wo nur Transmission am Anfang des Weges vorhanden ist. Bei grofsen Entfernungen bis zu 500 m und gröfseren Leistungen empfiehlt es sich, Saug- und Druckwirkung zu vereinigen. Mit Bothnerschen pneumatischen Anlagen sind u. a. ausgestattet: die Schultheifs-Brauerei-Berlin, Elbschloss-Brauerei-Hamburg, Unionbrauerei-Berlin, das Bürgerliche Brauhaus-Pilsen, die Löwenbrauerei-München, die Salvator-Brauerei-München.

Eine sehr einfache Druckluftförderung für Malz habe ich in der Moabiter Brauerei zu Berlin gefunden. Durch ein Root-Gebläse wurde der erforderliche Ueberdruck erzeugt, um 1,5 t/Std zu fördern. Sehr interessant ist auch der von der Smith Pneumatic Transfer and Storage Co. in Chicago erbaute Speicher mit Mehlelevatoren, der im »Scientific American« Supplement Nr. 1001 vom 9. März 1895 abgebildet und beschrieben ist.

Wenn auch die Arbeit der Dampfmaschine bei den pneumatischen Förderanlagen etwas gröfser ausfällt als bei den anderen Hebevorrichtungen, so ist doch das Verfahren derart einfach und ungefährlich, dass die Gesamtkosten eher geringer denn gröfser sind als bei anderen Verfahren. Daneben steht jene Förderung in gesundheitlicher Beziehung unerreicht da. Bedenkt man, dass die pneumatische Getreideförderung sich erst im Anfang der Entwicklung befindet, so muss man zugeben, dass die bisher erzielten Erfolgen zu den gröfsten Hoffnungen für die Zukunft berechtigen.

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Schluss von S. 880)

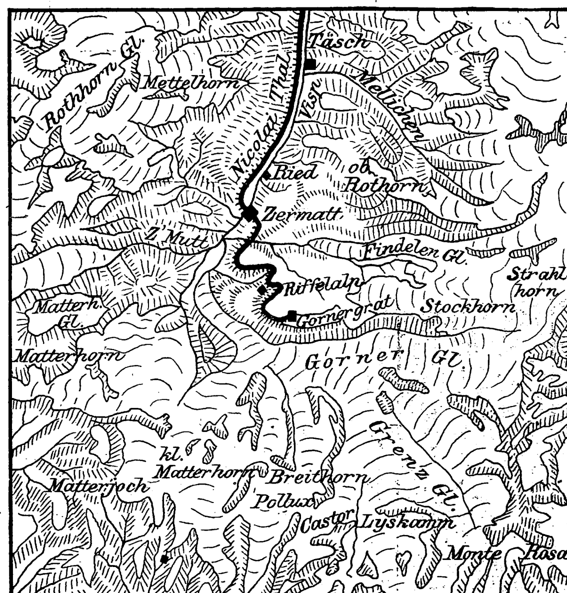
X) Die Gornergrat-Bahn in der Schweiz[1]).

Noch im laufenden Jahre soll die Gornergrat-Bahn eröffnet werden[2]), eine elektrische reine Zahnradbahn, die in Verlängerung der von Visp im Rhonethale nach Zermatt führenden vereinigten Adhäsions- und Zahnradbahn über die Riffelalp hinweggeht und auf dem inmitten der grofsartigen Gletscherwelt des Matterhorns (4482 m ü. d. M.), Breithorns (4171 m) und des Monte Rosa (4638 m) liegenden Gornergrat endet, Fig. 108.

Nach vielfachen, an Ort und Stelle vorgenommenen genauen Untersuchungen und Berechnungen — man vergesse nicht, dass der Gornergratgipfel 3289 m ü. d. M. liegt und 9 Monate mit Schnee bedeckt ist, der jährliche Bahnbetrieb sich also nur auf eine Zeit von 3 Monaten erstrecken wird — beantragten und erhielten die Bauunternehmer Haag und Greulich im Jahre 1895 die Bauerlaubnis.

Da genügende Wasserkraft an der Bahnlinie zur Verfügung stand, wurde als der billigste der elektrische Betrieb ausersehen, und, um die einfachste und sparsamste Betriebsart herauszufinden, ein öffentlicher Wettbewerb ausgeschrieben, als dessen Ergebnis die Anwendung des Drehstromes, und zwar des Dreiphasenstromes, wie ihn die Firma Brown, Boveri & Co. in Baden bei Zürich vorschlug, endgültig angenommen wurde. Alle anderen sich mitbewerbenden Firmen hatten die Verwendung von Gleichstrom empfohlen.

Fig. 108.



Es wurden nunmehr die Einzelpläne ausgearbeitet, die einzelnen Arbeiten an verschiedene erste Firmen vergeben, und alsbald mit dem Bau begonnen, der mit gröfster Anstrengung durchgeführt wurde; arbeiteten doch im letzten Sommer in den 4 Monaten von Juni bis September täglich durchschnittlich 1200 Mann auf der kurzen, nur 9,2 km langen Strecke. Die Verpflegung der Arbeiter in dieser Höhe erforderte ganz besondere Mafsnahmen, die von den Erbauern in zweckmäfsigster Weise selbst in die Hand genommen worden sind. Für die einzelnen, je 50 Mann zählenden Arbeitergruppen waren an verschiedenen Punkten der Bahnlinie feste Holzbaracken errichtet und für jede Gruppe ein Koch angestellt, der für die Verpflegung zu sorgen hatte. Die Verpflegungsvorräte wurden täglich durch 40 Maultiere heraufgeschafft. Für Verpflegung und Nachtlager hatten die meist aus Italienern bestehenden Arbeiter täglich 60 und 10 Centimes zu zahlen. Der Tagelohn schwankte zwischen 4 und 8 frcs. Für die letzte Bahnstrecke konnten nur eingeborene Walliser verwendet werden, und auch diese nur unter allwöchentlicher Ablösung, da die Leute es auf der Höhe von 3000 m nicht länger aushielten.

Als ich im August vorigen Jahres die Bahnbauarbeiten besichtigte, liefs sich schon voraussehen, dass die Bahn noch in diesem Sommer eröffnet werden würde. Im November mussten die Arbeiten liegen gelassen werden; als sie in diesem Frühjahr aufgenommen wurden, lag der Schnee stellenweise fünf Meter hoch. Die elektrische Kraftstation am Findelenbach war zumteil durch eine Schneeabrutschung zugedeckt worden, ohne jedoch nennenswerte Beschädigungen erlitten zu haben. Zunächst galt es,

[1]) Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 1898 Nr. 8: »Dreiphasen-Wechselstrom-Bahn Zermatt-Gornergrat« und Le Génie civil 1898, Nr. 815 S. 193—200.

[2]) Wie wir den Tagesblättern entnehmen, ist sie dieser Tage dem Verkehr übergeben worden. Die Redaktion.

die bereits fertiggestellte Linie, auf der schon im November eine gelungene Probefahrt stattgefunden hatte, von dem tiefen Schnee frei zu machen. Dann wurden auf dem vom Schnee gesäuberten Bahnkörper die Gleise weiter verlegt, sodass man anfangs hoffte, die Bahn am 1. Juli dieses Jahres dem Betriebe übergeben zu können.

Fig. 109.

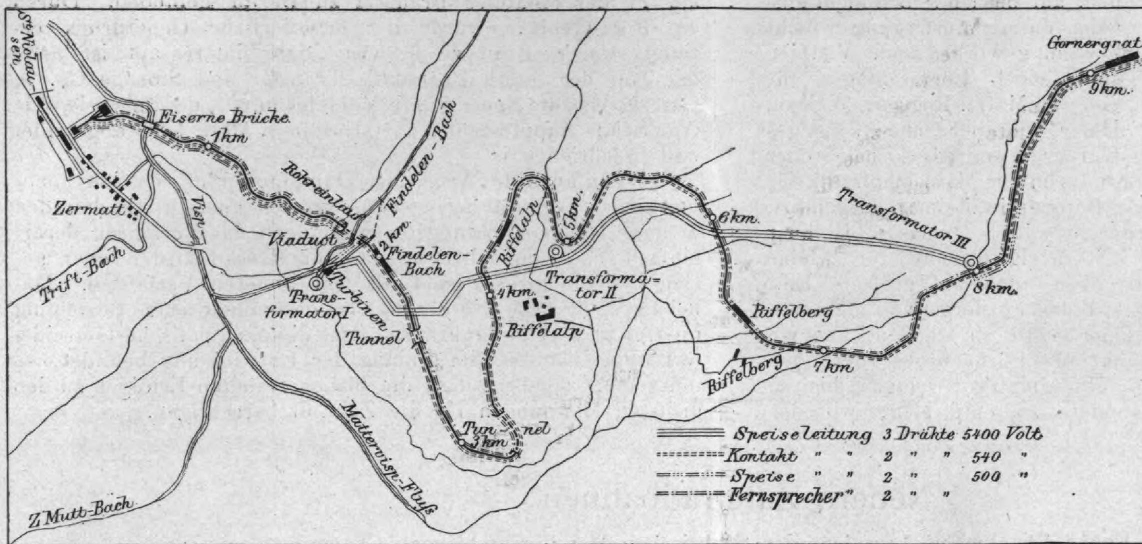
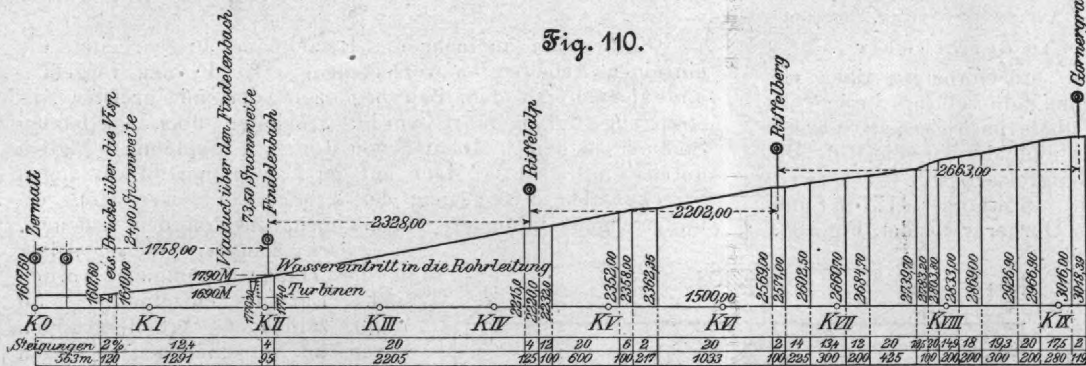


Fig. 110.



Beschreibung der Bahnlinie.

Die elektrische Zahnradbahn, Fig. 109 und 110, beginnt bei der Eisenbahnstation Zermatt (1607 m ü. d. M.), überschreitet die Visp mittels einer 24 m langen Brücke, hinter welcher die erste 1291 m lange Steigung von 12,4 ‰ beginnt. Bei km 1,758 liegt in einer Höhe von 1772 m die Haltestelle Findelenbach. Kurz vorher überschreitet die Bahn auf einem 120 m langen und 52 m über dem Wasserspiegel liegenden Viadukt, Fig. 111, den Findelenbach, an welchem 100 m unterhalb des Viaduktes das Krafthaus liegt. Zwischen Findelenbach und der Endstation Gornergrat (3018 m ü. d. M.) liegen noch die beiden Haltestellen Riffelalp (2217 m) und Riffelberg (2570 m). Zwischen Findelenbach und Riffelalp war der Bahnbau am schwierigsten, denn hier waren 4, zwischen Riffelalp und Riffelberg außerdem noch ein Tunnel herzustellen. Die letzte Bahnstrecke, obgleich sie am höchsten liegt, bot beim Bau die geringsten Schwierigkeiten, da sie einfach längs des Berggrates geführt werden konnte.

Die gesamte Linie ist 9,2 km lang und überwindet auf dieser Strecke einen Höhenunterschied von 1411 m, während die größte Steigung (s. Fig. 110, Bahnprofil) 20 pCt = $^1/_5$ nicht überschreitet.

A) Bahnanlage.

Die Bahn hat 1 m Spurweite. Die Laufschienen sind Vignoles-Schienen von 100 mm Höhe und liegen auf 1,7 m langen eisernen Querschwellen, die mit 850 mm Teilung

Fig. 111.

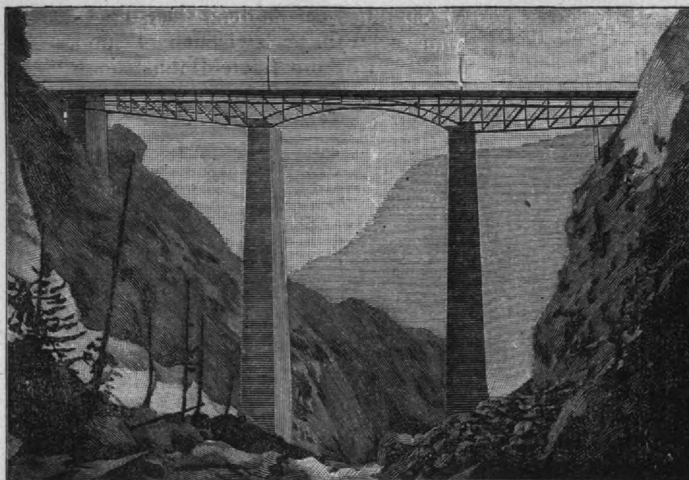


Fig. 112.

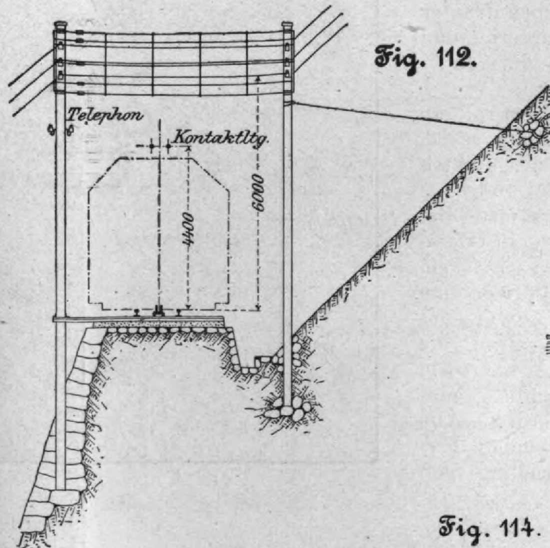


Fig. 113.

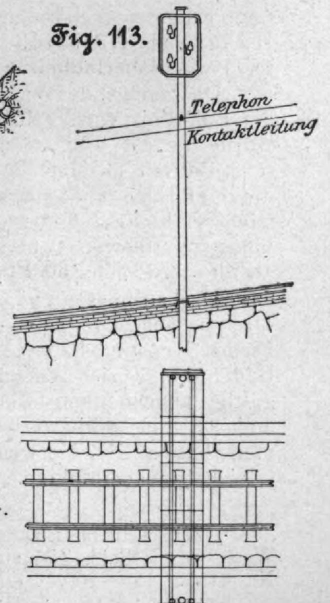


Fig. 114.

in einer rd. 300 mm hohen Schotterschicht gelagert sind. Zwischen den Laufschienen ist eine doppelte Zahnstange nach der Bauart Abt verlegt. Der Bahnunterbau wird fast durchweg von festem Felsboden gebildet, Fig. 112 bis 114.

B) Betriebsmittel.

a) Krafthaus und Kraftverteilung.

Die Gröſse der zum Betriebe erforderlichen Kraft wurde aufgrund folgender Betrachtungen festgestellt. Das Gewicht eines Zuges, bestehend aus einer elektrischen Lokomotive, 2 Personenwagen (einem geschlossenen und einem offenen) und 110 Personen wurde zu $10{,}550 + 5{,}200 + 4{,}000 + 110 \cdot 75 = 28$ t angenommen, desgleichen der gesamte Zugwiderstand auf ebener Strecke zu 14 kg/t und die Fahrgeschwindigkeit auf der gröſsten Steigung von 20 pCt = 1 : 5 zu 2 m/s oder 7,2 km/Std. Es berechnet sich alsdann der Zugwiderstand

Fig. 115.

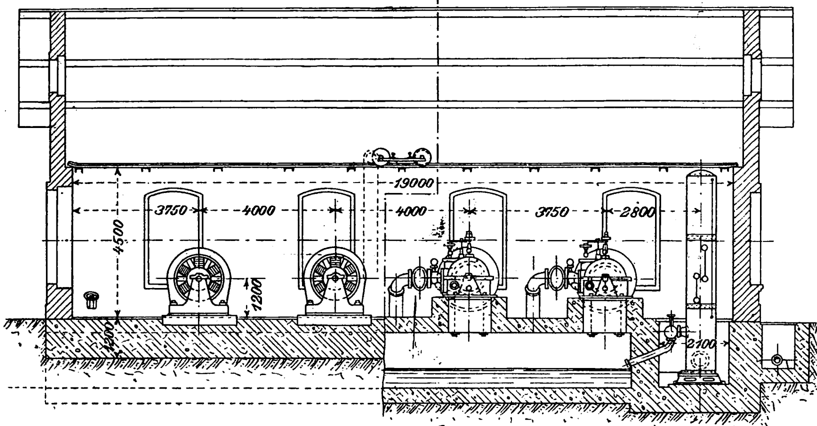


Fig. 116.

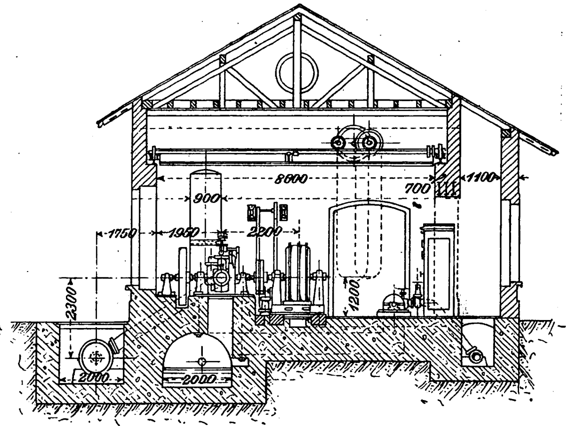
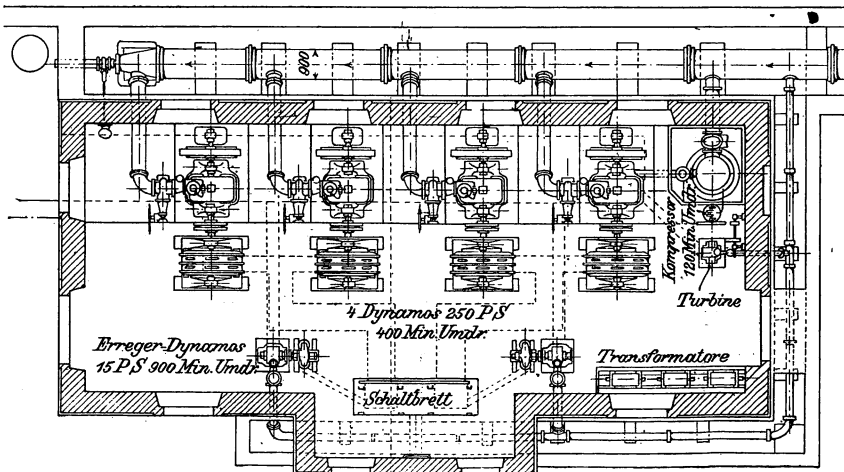


Fig. 117.



auf $Z = 28 \cdot \left(14 + \frac{1000}{5}\right) \backsim 6000$ kg und die Zugleistung auf $\frac{6000 \cdot 7{,}2}{270} = 160$ PS oder unter Berücksichtigung eines Wirkungsgrades der Lokomotive von nur 85 pCt zu rd. 180 PS pro Zug. Unter der Annahme, dass zu gleicher Zeit immer 2 Züge in der Auffahrt begriffen sein sollen, müssten zur Abgabe an die Motoren $2 \cdot 180 = 360$ PS zur Verfügung stehen. Unter fernerer Berücksichtigung der Verluste in den Stromerzeugern, Speiseleitungen, Umformern, Kontaktleitungen und den Motoren ergab sich die Notwendigkeit, die Kraftanlage für eine Leistung von rd. 500 PS einzurichten und noch eine Reserve vorzusehen.

Da der Findelenbach, namentlich während des Sommers mehr als genügend Wasser hat, so wurde das Krafthaus 100 m unterhalb des Findelenbach-Ueberganges angelegt, wo der Bach 100 m Gefälle aufweist. Das Wasser wird oben, Fig. 109, in einem Ueberlaufwasserbehälter aufgefangen und durch ein 200 m langes, aus Blech zusammengenietetes Rohr von 900 mm Dmr. unter der Bahn hinweg zum Krafthaus, Fig. 115 bis 117, hinabgeleitet; hier sind zur Zeit drei durch Turbinen angetriebene Dynamos von je 250 PS aufgestellt, von denen eine als Aushülfe dient. Auſserdem ist das Fundament für eine vierte Maschine schon vorgesehen. Die Turbinen mit wagerechter Achse machen 400 Min.-Umdr. und sind mittels elastischer Kupplungen unmittelbar mit den Dynamos verbunden.

Da es im Betriebe jederzeit vorkommen kann, dass die in der Auffahrt begriffenen beiden Züge gleichzeitig anfahren oder anhalten, so ist es nicht ausgeschlossen, dass die Belastung plötzlich zwischen 0 und 500 PS schwankt. Es war daher von gröſster Wichtigkeit, für eine selbstthätige, sicher wirkende Regelung der Geschwindigkeit zu sorgen. Die Turbinen sind daher mit ganz besonders empfindlichen hydraulischen Regulatoren ausgerüstet, desgleichen die Druckleitungen mit selbstthätig wirkenden Auslassventilen usw. Aus demselben Grunde sind auch die Erreger nicht unmittelbar mit den Turbinen verbunden, sondern es werden die beiden kleinen Gleichstrom-Dynamos durch 2 besondere kleine Turbinen von je 15 PS und 900 Min.-Umdr. angetrieben.

Was die Stromerzeuger selbst anbelangt, so sind sie von Brown, Boveri & Co. nach deren wohlbekannter Bauart mit feststehendem Anker und umlaufendem Magnetrade ausgeführt; letzteres ist zwölfpolig, der Strom hat daher 40 Perioden in der Sekunde. Die von den Maschinen erzeugte Spannung beträgt 5400 V und wird in 3 Umformerstationen I–III, Fig. 109, auf die für die Kontaktleitung notwendige Spannung von rd. 540 V vermindert. Die Umformer besitzen eine Kapazität von je 180 KW. Als Speiseleitung bis zum Umformer II führen drei $5^1/_2$ mm-Drähte und von dort bis zur Station III drei 4 mm-Drähte. Von den Umformern I und III führt je eine sekundäre Speiseleitung von zwei Drähten von je 8 mm zum Anfangs- und Endpunkt der Kontaktleitung. Die Rückleitung geschieht durch die Schienen. Die beiden Kontaktleitungsdrähte für die Bahnlinie haben 8 mm Stärke, sie liegen in einem Abstande von 400 mm und werden alle 20 bis 30 m durch Querdrähte getragen. An den hölzernen Leitungspfosten ist auſserdem noch eine Fernsprechleitung von zwei 3 mm-Stahldrähten entlang geführt.

Wie aus Fig. 109 ersichtlich, folgt die Hochspannleitung nicht der Bahnlinie, sondern ist auf dem kürzesten Wege verlegt; sie kreuzt daher die Bahnlinie an 3 Stellen. Die Führung der Speiseleitungsdrähte auf der Strecke zeigt Fig. 118, auf einer Kreuzung mit der Bahn aber Fig. 112 bis 114.

Die ganze Kraftanlage, namentlich die Regelung der Umdrehungszahl der Turbinen, ist mit gröſster Sorgfalt durchdacht und ausgeführt. Bei den vorgenommenen eingehenden Proben zeigte es sich, dass die Umdrehungszahl der Tur-

binen zwischen Leerlauf und voller Belastung nur um 1 pCt schwankte, während sie sich bei plötzlicher Be- oder Entlastung von 0 auf 250 oder von 250 auf 0 PS um nicht mehr als 2 pCt veränderte.

b) Lokomotiven.

Gänzlich neu in der Bauart und daher von gröfstem Interesse sind die von der Schweizer Lokomotivfabrik zu Winterthur gelieferten elektrischen Lokomotiven, Fig. 119. Sie sind mit je 2 Motoren ausgerüstet, die bei 540 V Spannung in der Kontaktleitung und bei 800 Min.-Umdr. je 90 PS, also zusammen 180 PS leisten. Beide Motoren arbeiten vollkommen unabhängig von einander; sie sitzen fest auf dem Rahmengestell und arbeiten mittels eines zweifachen Rädervorgeleges, das ein gesamtes Uebersetzungsverhältnis von 1:12 aufweist und doppelt angeordnet ist, auf die Triebachsen der Zahnstangenräder. Die Motoren sind asynchrone Dreiphasenstrom-Motoren mit gewickelten Ankern und Schleifringen; sie sind sechspolig und machen bei 40 Perioden i. d. Sek. 800 Min.-Umdr. Sie sind imstande, nicht nur bei gewöhnlichem Stromverbrauch unter der vollen Last, sondern auch bei bedeutenden Ueberlastungen — im letzteren Falle natürlich unter gröfserem Stromverbrauch — anzulaufen. Bei der normalen Fahrgeschwindigkeit von 7 km/Std beträgt die Zugkraft am Zughaken rd. 6000 kg. Ueber den Motoren liegt in einem Gehäuse der für beide Motoren gemeinschaftliche Widerstand. Ueber dem Widerstand sind der Umschalter sowie die zum Betriebe nötigen Sicherheits- und Kontrollvorrichtungen untergebracht. Oberhalb des Daches endlich sind mit Rücksicht auf die grofsen Stromstärken 2 Stromabnahmevorrichtungen angeordnet.

Zur Sicherung des Betriebes dienen 2 vollständig getrennte Bremssysteme. Einmal können beide Treibachsen, und zwar unabhängig von einander, vermittels zweier Kurbeln von Hand bethätigt werden; dann sind noch beide Motoren mit Bremsscheiben und Bandbremsen ausgerüstet, die auf drei Arten in Wirksamkeit treten:

1) von Hand,

2) selbstthätig, sobald der Wagen eine gewisse Fahrgeschwindigkeit überschreitet, und

3) sobald aus irgend einem Grunde der Strom unterbrochen wird. Letztere Wirkung wird durch ein Solenoïd erreicht, das, solange es vom Strom durchflossen wird, die Bremse gelöst hält, sie jedoch sofort anzieht, sobald die Stromzufuhr aufhört.

Fig. 118.

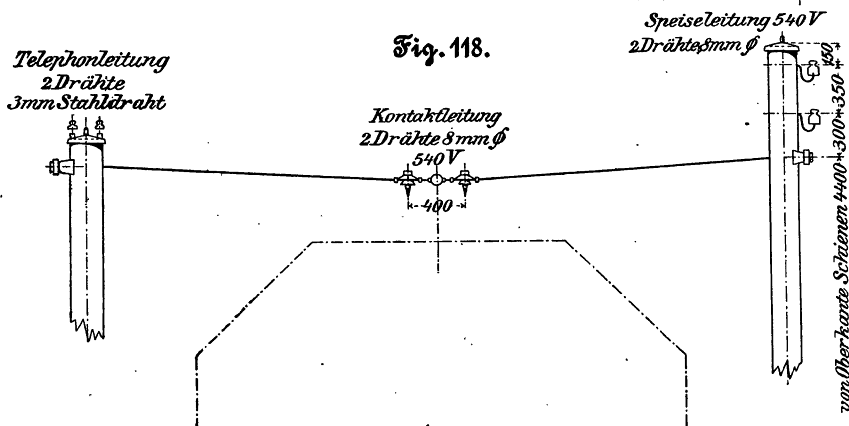


Fig. 119.

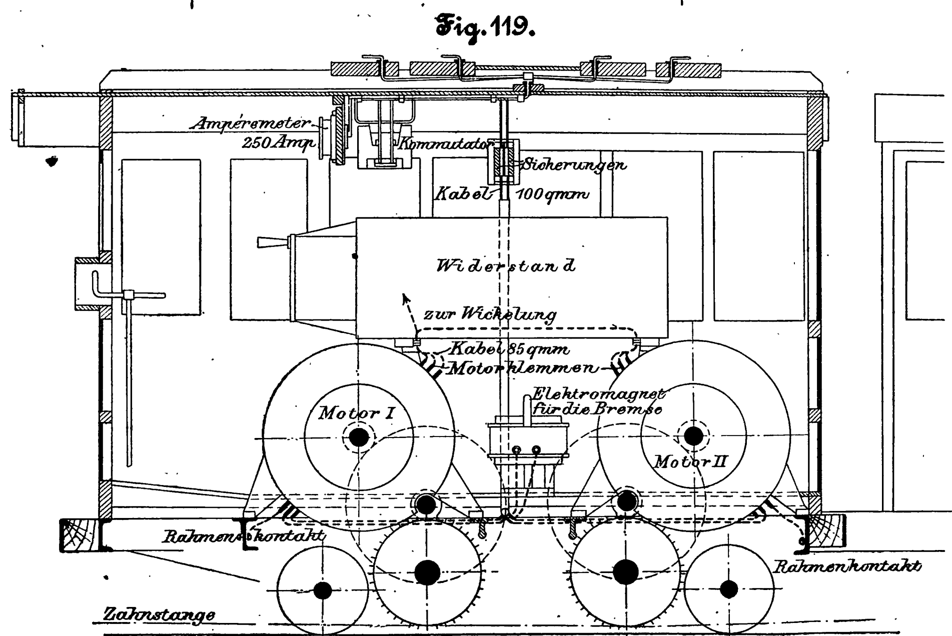


Fig. 120.

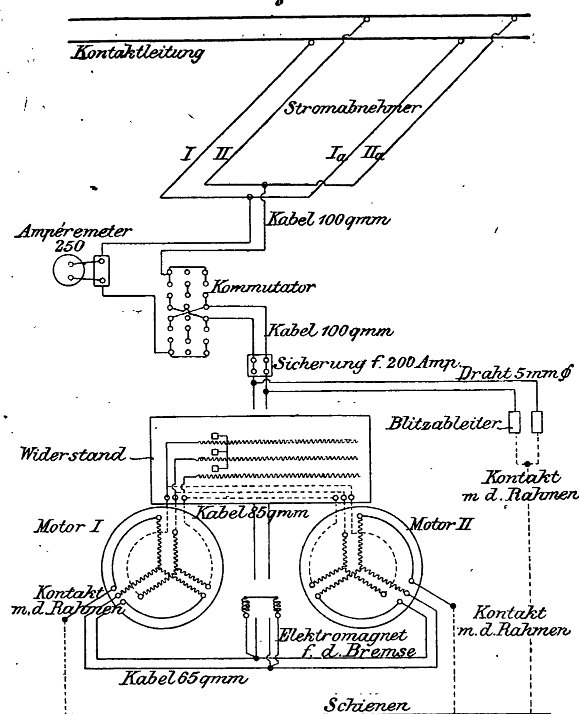
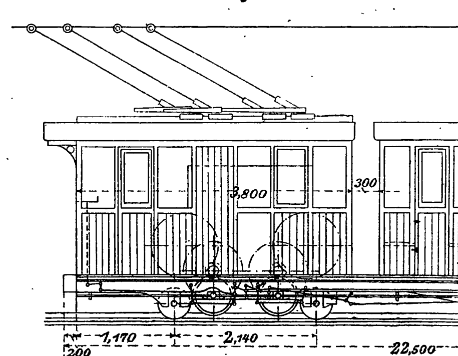


Fig. 121.



Was nun die Schaltung der Motoren anbelangt, so ist darüber für die Bergfahrt nichts Besonderes zu sagen. Anders steht es aber damit für die Thalfahrt, für die zwei Schaltungsarten möglich sind. Einmal kann man die Motoren wie für die Bergfahrt schalten und alsdann soviel Widerstände einschalten, dass die gewünschte Fahrgeschwindigkeit nicht überschritten wird, oder aber man schaltet die Motoren richtig für die Thalfahrt mit kurz geschlossenen Motorwicklungen. Da die Fahrgeschwindigkeiten in beiden Richtungen nahezu dieselbe ist, so können die unter Strom stehenden Motoren keine gröfsere Geschwindigkeit annehmen, als diejenige, welche der Periodenzahl des zur Verfügung stehenden Wechselstromes entspricht. Sobald diese erreicht ist, wirken die Motoren als Generatoren, d. h. die mechanische Energie des zu Thal fahrenden Zuges wird in elektrische Energie umgewandelt,

oder mit anderen Worten, während der Thalfahrt wird Strom erzeugt und durch das Leitungsnetz in die Kraftstelle zurückgegeben.

Für den Fall, dass nur zu Thal fahrende Züge auf der Strecke verkehren, die Kraftstelle also mehr Strom aufzunehmen als abzugeben hätte, könnte es vorkommen, dass die Dynamos und Turbinen eine gefährliche Geschwindigkeit annehmen würden. Um das zu verhindern, wird im Krafthaus, sobald die Turbinen eine gewisse Höchstgeschwindigkeit überschreiten, ein elektrischer Belastungswiderstand (Wasserwiderstand) selbstthätig eingeschaltet.

Versuche, die im November vorigen Jahres auf der fertiggestellten Teilstrecke vorgenommen wurden, haben bewiesen, dass ein auf Thalfahrt befindlicher, vollbelasteter Zug bei auf Thalfahrt geschalteten Motoren ohne Anwendung irgend welcher mechanischer Bremsen die für die Bergfahrt festgesetzte Fahrgeschwindigkeit nicht überschreitet, sondern dauernd beibehält. Ein Leitungschema für die Lokomotiven giebt Fig. 120 wieder.

Was übrigens die Bauart der Lokomotiven als Wagen anbelangt, so sei noch erwähnt, dass sie auf 2 Laufachsen, Fig. 119 und 121, laufen, deren Tragfedern nur sehr geringes zulässiges Spiel erhalten haben, damit der Eingriff der Zahnräder in die Zahnstangen allezeit gesichert ist. Das Eigengewicht einer Lokomotive beträgt 10,55 t, das Führerhaus hat eine Länge von 3,800 m, der Radstand beträgt 2,140 m.

C) Wagen für Personen- und Güterverkehr.

Die Bahn besitzt geschlossene und offene Personenwagen, sowie Güterwagen. Die geschlossenen Personenwagen von 5,2 t Eigengewicht fassen 60 Personen. Die Wagenkasten der Personenwagen ruhen an einem Ende auf einem zweiachsigen Drehgestell, mit dem anderen Ende stützen sie sich auf die Lokomotive selbst. Es wird hierdurch einerseits das Gesamtzuggewicht verringert, anderseits aber der Achsdruck der Lokomotiven verstärkt, sodass die Zahnräder weder entgleisen noch aus der Zahnstange aufsteigen können. Die geschlossenen Wagen enthalten 6 Abteile zu je 10 Sitzplätzen.

Die offenen Personenwagen von 4,0 t Eigengewicht enthalten 5 Abteile für je 10 Personen. Sie laufen auf zwei Achsen, von denen die eine ein Bremszahnrad trägt. Die offenen Wagen werden nur beim Ordnen eines Zuges mit dem übrigen Zuge zusammengekuppelt, sonst werden sie bei der Berg- wie Thalfahrt durch die Lokomotive gehalten. Der Zugführer befindet sich während der Fahrt auf der Endplattform des offenen Wagens, wo er sowohl die Handbremse für den offenen Wagen als auch die selbstthätige Bremse für die Lokomotive jederzeit in Thätigkeit setzen kann. Lokomotive und Wagen sowie alle Bahnhofanlagen sind natürlich elektrisch beleuchtet.

Die Gornergrat-Bahn wird die erste elektrische Bahn sein, bei welcher der Dreiphasen-Wechselstrom oder Drehstrom zur Anwendung kommt.

XI. Die Jungfrau-Bahn[1]).

Nachdem in Z. 1897 S. 1467 über die geschichtliche Entwicklung dieser höchsten Bergbahn Europas, die in Aussicht genommene Bauweise sowie den Stand der Arbeiten im Dezember v. J. eingehend, jedoch ohne Beigabe von Zeichnungen berichtet ist, sei es mir gestattet, zum Schlusse in kurzer Form, jedoch anhand von Abbildungen auch auf die Jungfrau-Bahn einen Blick zu werfen. Bezüglich der Bahnführung sei auf das perspektivische Bild Fig. 122

Fig. 122.

Fig. 123.

Fig. 124.

und das Bahnprofil Fig. 123 hingewiesen. Als ich im Herbste vorigen Jahres den Bau der ersten Strecke von der Kleinen Scheidegg (Station der Wengernalp-Bahn) bis zur Station Eigergletscher besichtigte, waren die Erdarbeiten rüstig im Gange. Einen eigentümlichen Eindruck macht diese

[1]) Schweizerische Bauzeitung 3. und 10. April 1897.

erste Strecke landschaftlich insofern, als sie zunächst über eine mit Alpenrosen bedeckte Wiese führt, an deren Abhange kurz vor der Station Eigergletscher jedoch mit einemmale jegliche Vegetation aufhört und die Gletscherwelt beginnt. Wie aus den beiden Figuren ersichtlich, weist die ganze Bahnlinie Steigungen von 250‰ auf, wobei der gröfste Teil der Bahn in einem Tunnel liegt, dessen lichtes Profil in Fig. 124 wiedergegeben ist. Bemerkt sei, dass in der perspektivischen Figur 1 an verschiedenen Stellen (Stationen) die in den Fels eingehauenen Aussichtsquerstollen angedeutet sind, welche späterhin die wunderbarsten Ausblicke auf die Gletscherwelt bieten werden.

A) Bahnanlage.

Die Bahn wird eingleisig mit 1 m Spurweite gebaut. Der kleinste Kurvenhalbmesser beträgt in den Weichen 80 m, auf der offenen Strecke 100 m, in den Tunneln aber 200 m. Der Bahnoberbau ist, was die Zahnstange anbetrifft, vom Direktor der Berner Oberland-Bahnen Strub nach einem neuen System entworfen. Man musste, um die während der voraussichtlich nur 100 Tage im Jahre währenden Betriebszeit zu Anfang der Reisezeit erforderlichen Gleisregelungen möglichst zu beschränken und um an schönen Tagen rasch hinter einander verhältnismäfsig schwere Züge befördern zu können, einen im Verhältnis zu anderen Zahnradbahnen schweren Oberbau zur Ausführung bringen und entschied sich für den in Fig. 125 bis 129 dargestellten.

Fig. 125.

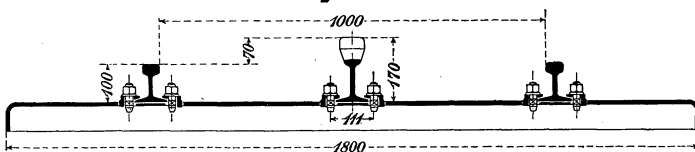


Fig. 126.

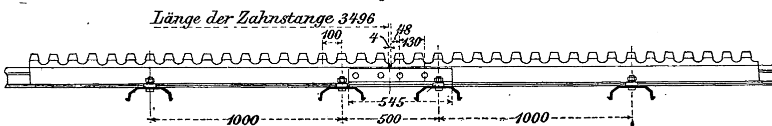


Fig. 127.

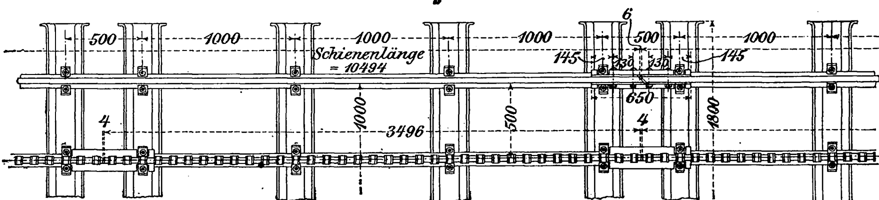


Fig. 128.

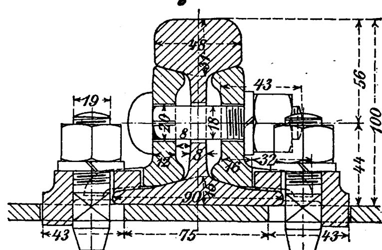


Fig. 129.

Die flusseisernen Schwellen von 1,8 m Länge wiegen je 37 kg und sind mit 1 m, in den Stöfsen mit 0,5 m Teilung verlegt. Die Laufschienen aus Flussstahl haben 10,5 m Länge und sind 100 mm hoch; sie wiegen 20,6 kg/m und sind durch Klemmplatten befestigt. Die Schienenstöfse sind schwebend mit beiderseits eingeklinkten Winkellaschen. Die Schienen sind unter 45° abgeschnitten, damit die Stöfse sanfter befahren werden.

Gänzlich neu ist die Anordnung der Zahnstange nach Strub. Die aus einem Stücke gewalzte Zahnstange ist mit dem normalen Schienenfufse versehen, sodass sie gleich einer Schiene mit normalen Klemmplatten und Schrauben befestigt wird. Das Material hat 45 kg/qmm Zugfestigkeit und 20 pCt Dehnung. Die Schiene wiegt im fertigen Zustande 34 kg/m, sie ist daher unter allen zur Zeit bekannten Bauarten die leichteste. Die Laufschienen und Querschwellen zu der Jungfrau-Bahn sind von den Stummschen Werken in Neunkirchen geliefert, die rohen Zahnstangenschienen von dem Bochumer Verein in Bochum, während die Zähne durch Bohren, Sägen und Fräsen auf den v. Rollschen Eisenwerken in der Schweiz hergestellt wurden.

Was nun die Vorteile der Strubschen Zahnstange anlangt, so bestehen sie in billiger Herstellung, einzig dastehender Einfachheit, der Möglichkeit, sie leicht jedem Krümmungshalbmesser anzupassen, und besonders in der Gewährleistung eines sicheren Betriebes. Durch die eigentümliche Kopfform ermöglicht diese Zahnstange nämlich, Zangenbremsen[1]) anwenden, die bei leichtester Handhabung sowohl seitliches Entgleisen als auch Abheben, oder — besser gesagt — Auflaufen der Zahnräder sicher verhindern. Bemerkt sei noch, dass der vollständige Oberbau 125 kg/m wiegt.

B) Betriebsmittel.

a) Kraftstationen.

Inbezug auf die Kraftgewinnung lagen die Verhältnisse sehr günstig, da der Konzessionsinhaber über die Wasserkräfte der Schwarzen und der Weifsen Lütschine in Burglauenen und Lauterbrunnen verfügte. Nach genauen Messungen ergab sich, dass bei mittlerem Wasserstande — gerade in der Reisezeit ist er am höchsten — in Burglauenen rd. 9000 PS, in Lauterbrunnen rd. 2400 PS zur Verfügung stehen. Die Maschineneinheit der Kraftstationen wurde zu 500 PS festgesetzt, und zwar aufgrund folgender Annahmen. Der normale Zug soll aus einem vereinigten Motor- und Personenwagen von 15 t Gewicht, einem Anhängewagen von 5,4 t und einer Belastung von 80 Personen = 5,6 t bestehen, zusammen also 26 t wiegen. Ein solcher Zug sollte in dem Tunnel auf der gröfsten Steigung von 250‰ mit 8,5 km/Std Geschwindigkeit befördert werden, wofür eine Zugleistung von

$$\frac{26\,(250 + 10) \cdot 8{,}5}{3{,}6 \cdot 75} = 212 \text{ PS}$$

errechnet wurde. Des weiteren wurden an Wirkungsgraden angenommen:

für die Motoren mit Uebersetzung	0,70
» » Sekundärleitung und die Umformer .	0,84
» » Primärleitung	0,92
und für die Dynamos	0,93

oder zusammen 0,50, sodass sich die Leistung an einer Turbinenwelle zu rd. 425 PS bestimmte, wofür aus Sicherheitsgründen 500 PS gewählt wurden, insbesondere auch wegen der noch offen stehenden Frage der Beleuchtung und Heizung von Wagen und Stationen.

Als gröfste Streckenbelastung wurde eine solche mit 4 Zügen gewählt, mithin die Kraftstation in Lauterbrunnen für rd. 2000 PS entworfen, jedoch vorerst nur für 2 Maschineneinheiten ausgeführt. Die beiden grofsen Turbinen sind Girardsche Doppelturbinen mit liegenden Wellen; sie leisten bei 35 m wirksamem Gefälle und bei 380 Min.-Umdr. je 500 PS, die beiden kleinen Erregerturbinen dagegen bei 700 Min.-Umdr. je 25 PS. Die Kosten der gesamten zur Zeit in Thätigkeit begriffenen Kraftanlage stellen sich auf 558 800 fr. Die Drehstrommotoren sind unmittelbar mit den Turbinen gekuppelt. Ihre Spannung beträgt 7000 V, ihre Periodenzahl 38. Zur Erregung dienen 2 Gleichstromdynamos.

Von der Kraftstation führt die Primärleitung mit 7000 V Spannung möglichst unmittelbar nach der Station Klein-Scheidegg, wo der Strom auf 500 V umgeformt wird. Die 8,5 km lange Speiseleitung von Lauterbrunnen bis zum Tunneleingang ist offen auf 10 m hohen Holzstangen verlegt; sie besteht aus 3 Stück $7^1/_2$ mm starken Kupferdrähten. Im übrigen sollen für die ganze Bahnlinie 12 Umformerstationen vorgesehen werden.

---

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 12.

b) Lokomotiven und Wagen.

Die elektrischen Lokomotiven sind mit den Wagen vereinigt, lassen sich jedoch leicht von ihnen trennen, da sie kurvenbeweglich verbunden sind. Jede Lokomotive, Fig. 130 und 131, ruht auf zwei Tragachsen. Zwei Elektromotoren von je 150 PS bei 800 Min.-Umdr. treiben mittels zweifacher Zahnradübersetzung die Zahntriebachsen an, von deren Zahnrädern Fig. 132 Einzelheiten wiedergiebt. Die gröfste Zugkraft, am Zahnkranz gemessen, beträgt 6600 kg, das Gewicht der Lokomotive allein 13 t, mit dem angekuppelten ersten Personenwagen aber 15 t. Die Lokomotive ist mit einer elektrischen Bremse, einer Handbremse, die auf Rillenscheiben wirkt, sowie einer Schienenzangen-Hebelbremse, Fig. 133, ausgerüstet. Die Zangenbremsen haben Bronzesohlen.

Fig. 130.

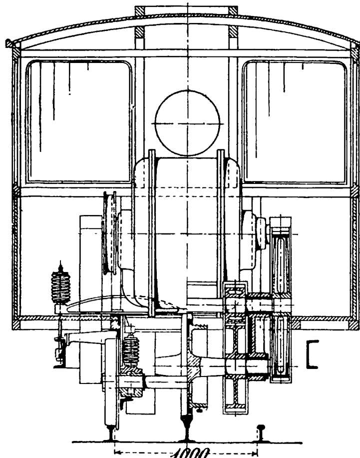
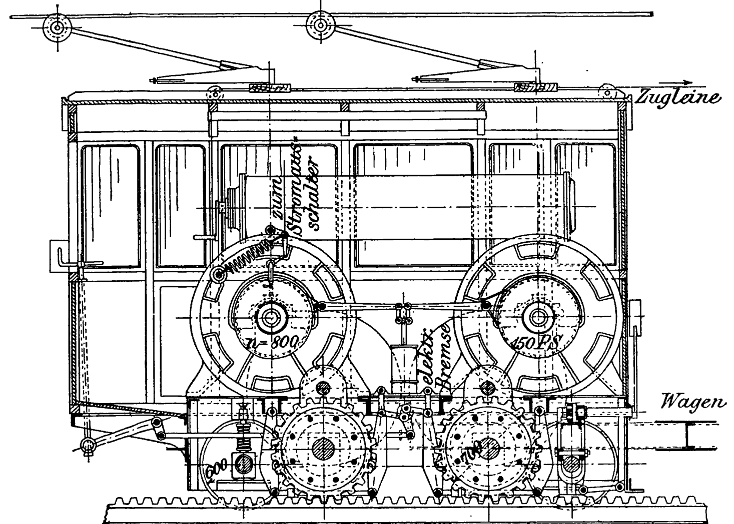


Fig. 131.



Die kombinirten Wagen fassen 30 Personen; die Anhängewagen haben 50 Sitze und wiegen leer 5,4 t. Aufserdem sind noch zwei offene Güterwagen von 4 m Länge und 2 m Breite, 2,6 t Eigengewicht und 8 t Tragfähigkeit vorhanden.

Fig. 132.

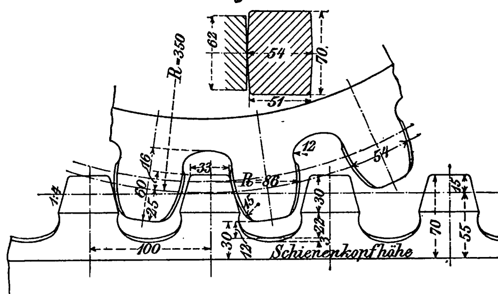
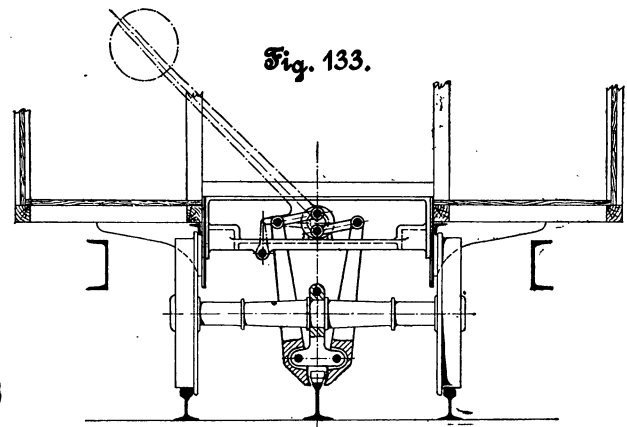


Fig. 133.



An der Lieferung der Wasserwerks- und elektrischen Anlagen nehmen teil: Rieter & Co., Escher, Wyfs & Co., Maschinenfabrik Oerlikon und Brown Boveri & Co., während die Lokomotiven von der Schweizerischen Lokomotivfabrik zu Winterthur geliefert wurden. Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass der Tunnelbau rüstig vorwärts schreitet und zur Zeit meines Wissens etwa 500 m fertig sind[1]).

[1]) Es sei mir gestattet, meinen Dank für liebenswürdige Unterstützung durch Hergabe von Druckschriften, Fahrplänen, Karten, Plänen, Einzelzeichnungen und Photographien den Firmen: Wiener Lokomotivfabriks-A.-G. in Floridsdorf-Wien, Lokomotivfabrik Kraufs & Cie. in Linz a. D., Leo Arnoldi, Bauunternehmung in Wien, Schweizerische Lokomotivfabrik in Winterthur, Gaisberg-Bahn-Verwaltung in Salzburg, sowie den Herren Direktoren Strub-Interlaken und Fassbender-Linz auch noch an dieser Stelle auszusprechen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Juni 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Wuppermann. Anwesend 35 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Joh. Körting spricht über

Die Anfeuchtung von Luft in Spinnereien und Webereien.

»Bereits im Jahre 1886 habe ich in diesem Kreise Gelegenheit genommen, über die Anfeuchtung der Luft in Gewerbebetrieben, insbesondere in Spinnereien und Webereien, sowie über die für diesen Zweck erdachten Einrichtungen zu sprechen[1]), und ich erlaube mir heute, auf den Gegenstand zurückzukommen, weil in neuerer Zeit auf diesem Gebiete eine Reihe interessanter Neuerungen, von denen ich die hauptsächlichsten herausgreifen will, entstanden sind.

Die Erkenntnis, dass eine stärker mit Feuchtigkeit gesättigte Luft den Arbeiten in den meisten Spinnereien und Webereien sehr förderlich sein müsse, ist in der Praxis dieser Gewerbe schon seit langer Zeit vorhanden. Man empfand es als einen erheblichen Mangel, dass man in denjenigen Gegenden, in denen stark wechselnde Temperaturen und Feuchtigkeitsverhältnisse auftreten, häufig genug trotz aller Mühe zu gewissen Zeiten nur ein unansehnliches und rauhes Erzeugnis hervorbringen konnte und, weil die Fäden vielfach brachen, eine Verringerung der Ware nach Güte und auch nach Menge in den Kauf nehmen musste. Das wurde um so bedeutsamer, als man z. B. mit der bisher üblichen Bauart von schweren Stockwerkbauten brach und leichte, luftigere, mit Sägedach versehene Hallen errichtete. Der praktische Spinner und Weber half sich damals schon damit, dass er den Fufsboden besprengte, und man erkannte vielfach bereits, dass es der Mangel an Feuchtigkeit sei, der die genannten Folgen mit sich brachte. Je ungünstiger an sich die Witterungsverhältnisse waren, desto dringender wurde die Notwendigkeit, hier Abhülfe zu schaffen, und nicht zum wenigsten war es die eben erwähnte neuere Bauart der Fabriken, die häufig genug die Verhältnisse geradezu unleidlich machte. Es waren deshalb auch vor allem die Fabriken des Festlandes, insbesondere die von Deutschland und Frankreich, die sich nach geeigneten Anfeuchtungsverfahren am ehesten umsahen, während man in den günstiger gelegenen Gegenden, vor allem in der Grafschaft Lancashire in England, erst recht spät zu der Einsicht kam, dass hier fördernd eingegriffen werden müsse. Denn wenn auch in diesen Gegenden eine sehr

[1]) Z. 1887 S. 255.

gleichmäfsige Temperatur und Feuchtigkeit herrscht, so blieben doch auch dort Tage nicht aus, an denen durch Mangel an Feuchtigkeit den Spinnern die Arbeit erheblich erschwert wurde. So erklärt z. B. der englische Spinnerei-ingenieur W. A. Dobson in seinem Werke »Die Feuchtigkeit beim Baumwollspinnen«: »Wir als Bewohner desjenigen Teiles von England, der Lancashire genannt wird, waren zu lange der Meinung, die Natur habe uns in einem ganz besonders hohen Grade begünstigt und es sei aufserhalb unserer Grafschaft so gut wie unmöglich, feine Baumwollgespinste zu erzeugen. Das führt uns zu der Frage des Einflusses der Witterung, und ich stelle mir hiermit die Aufgabe, in Kürze vom praktischen Gesichtspunkte aus die bei dieser Frage mafsgebenden Bedingungen, wie auch die bei ungünstigen Verhältnissen anzuwendenden Mittel zu beleuchten.« Im Jahre 1892 stellte Dobson dann eine Reihe von Beobachtungen an und fand, wie er sagt, »zu seinem Erstaunen, dass diese wichtige Frage vom wissenschaftlichen Standpunkte aus kaum beachtet sei«.

Ich darf hier versichern, dass dies wohl für Lancashire gelten mag, für Deutschland aber nicht zutrifft. Denn bereits vor 20 Jahren sind tüchtige Spinner an uns herangetreten und haben von uns Vorkehrungen verlangt, die ganz bestimmte Leistungen und vor allem eine ganz bestimmte Menge von Feuchtigkeit für ihre Arbeitsäle schaffen sollten. Wir haben aufgrund einer Reihe von Versuchen und Berechnungen schon zu jener Zeit Einrichtungen gebaut und geliefert, die nach dem damaligen Stande der Technik durchaus Gutes leisteten. Ehe ich jedoch an die Erklärung dieser Einrichtungen selbst herangehe, will ich zunächst noch erläutern, wie es sich mit der Aufnahmefähigkeit der Luft für die Feuchtigkeit verhält, und was an Feuchtigkeit in den Arbeitsräumen verlangt wird.

Es ist bekannt, dass bei den infrage kommenden Wärmegraden mit steigender Temperatur auch die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasser steigt; einige Zahlen, die den Feuchtigkeitsgehalt bei gesättigter Luft und verschiedenen Wärmegraden angeben, zeigen das am besten:

Wärmegrad der Luft	Feuchtigkeitsgehalt bei Sättigung
— 20° C	1,06 g/cbm
— 10° »	2,30 »
— 0° »	4,89 »
+ 10° »	9,38 »
+ 20° »	17,23 »
+ 25° »	22,95 »
+ 30° »	30,23 »
+ 35° »	39,51 »
+ 40° »	50,59 »

Die in dieser Tabelle angegebene Wassermenge kann der Luft in Dampfform, also unsichtbar, beigemengt sein; erst wenn sie überschritten wird, entwickelt sich Nebel, indem der Dampf seinen Aggregatzustand ändert und zu Wasser wird. Schnelle Temperaturerniedrigung der Luft bringt, wie genügsam bekannt ist, diese Erscheinung ebenfalls hervor, weil, wie aus der Tabelle zu ersehen, die kühlere Luft nicht soviel Feuchtigkeit aufzunehmen vermag wie die warme. Die Feuchtigkeit im Innern der Räume hängt natürlich, sofern künstliche Anfeuchtungsanlagen nicht vorhanden sind, von der Aufsenluft mit ab, zumal in weitaus den meisten Fällen die Räume mit Lüftung versehen sind, sodass eine stetige Verbindung zwischen der Innen- und der Aufsenluft auch über die natürliche Lüftung hinaus herrscht. Es liegt nahe, dass die neue Fabrikbauart dem Einfluss wechselnder Temperaturen und wechselnder Feuchtigkeit mehr ausgesetzt ist als die ältere. Nun ist im weitaus gröfsten Teile des Jahres die Wärme im Innern der Arbeitsräume höher als aufsen. Nehmen wir z. B. an, die Luft habe aufsen eine Wärme von 15° und sei mit Feuchtigkeit vollständig gesättigt, während im Innern eine Wärme von 25° herrsche, wie es häufig genug der Fall ist, so würde, wenn man stets frische Luft von aufsen einführt und diese auf 25° erwärmt, im Innern nur eine Sättigung von $\frac{12,81}{22,95}$ = rd. 56 pCt bleiben. Wäre aber die Aufsenluft selbst bei 15° nur mit 50 pCt Feuchtigkeit gesättigt gewesen, hätte also nur 6,4 g/cbm Feuchtigkeit besessen, so würde im Innern nur ein Feuchtigkeitsgehalt von $\frac{6,4}{22,95}$ = rd. 28 pCt vorhanden sein.

Die Höhe des Feuchtigkeitsgrades, der für die Verarbeitung der Spinn- und Webware am günstigsten ist, wird nun verschieden angegeben. Dobson behauptet nach seinen Versuchen, dass 50 pCt Feuchtigkeit in Baumwollspinnereien die richtige Zahl sei; auf dem Festlande pflegt man jedoch mehr anzunehmen, und zwar stellte ein Ausschuss der Industriellen Gesellschaft in Mülhausen i/E.[1]) fest, dass für Kammgarnspinnereien 70 bis 75, für Baumwollspinnereien 65 pCt und für Webereien, in denen mit befeuchtetem Schussgarn gearbeitet wird, 60 pCt angemessen seien.

Diese Zahlen stimmen im allgemeinen mit den Anforderungen überein, die die Praktiker auf dem Festlande an die Hersteller von Befeuchtungsanlagen stellen. Es sei hier hinzugefügt, dass auch in Seidenspinnereien und -webereien sowie in Flachsgarnspinnereien und Jutespinnereien, sofern letztere nicht nass spinnen, die Anfeuchtungsanlagen am Platze sind, dass aber die Streichgarnspinnereien und -webereien die Befeuchtung der Luft meistens entbehren können.

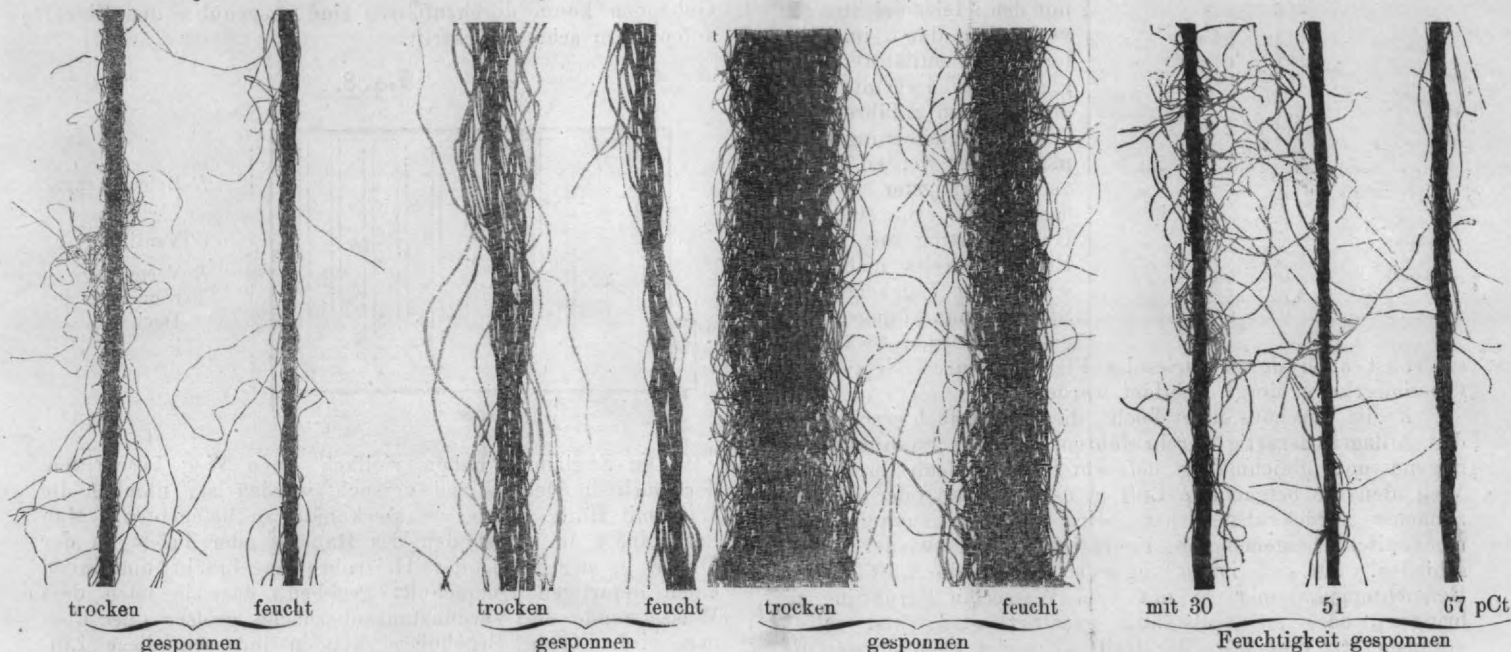
Unterhält man solche Feuchtigkeitsgrade wie die oben genannten in den Arbeitsräumen, so bekommt man auch glatte, schöne Gespinste, einen verminderten Fadenbruch und damit eine gröfsere Leistungsfähigkeit der Maschinen, deren Erhöhung vielfach auf 6 pCt, von Dobson in seinem Buche inbezug auf Baumwollspinnereien bis zu 8,5 pCt angegeben wird; an einigen Stellen wird sogar versichert, dass 10 pCt erzielt werden.

Durch die Feuchtigkeit in den Räumen werden auch die häufig sehr störenden und der Verarbeitung hindernd entgegentretenden elektrischen Erscheinungen, welche die zu spinnenden Fasern gleichsam aus einander reifsen, vermieden. Dobson führt diese vielfach beobachteten und zumteil heftigen elektrischen Erscheinungen vor allem auf die schnelle Bewegung der vielen Riemen in den Räumen zurück; ich bin der Meinung, dass neben dieser Ursache auch die Bewegung der trocknen Fasern selbst die Erscheinungen mit sich bringt.

Wie grofs nun der Unterschied zwischen feucht und trocken gesponnenen Fasern ist, geht aus einigen Bildern, Fig. 1 bis 4, hervor, die dem Dobsonschen Werke entnommen sind. Es sind dort jedesmal Fäden derselben Art, das eine mal trocken, das andere mal feucht gesponnen, neben einander abgebildet. Die Bilder sind von Mikrophotographien genommen, und es ist zu bemerken, dass, weil die Präparate zwischen zwei Glasplatten gepresst worden sind, die trocken behandelten Fäden etwas breiter gedrückt erscheinen, als sie in Wirklichkeit im Verhältnis zu den nassen Fäden waren. Die gröfsere Rauhigkeit und gröfsere Ungleichmäfsigkeit ergiebt sich indessen auf den ersten Blick. Fig. 4 zeigt 3 Fäden derselben Art, die bei 32, 51 und 67 pCt Feuchtigkeit gesponnen sind. Trotzdem der Faden Nr. 3 eine gröfsere Dicke hat als der Nr. 2, will Dobson aus Versuchen, die er nach einigen Tagen der Lagerung mit den gleichen Fäden angestellt hat, herausgefunden haben, dass der zweite Faden vorzuziehen sei, da die Stärke dieses Fadens bei der Probe etwas höher gewesen sei als bei dem noch stärker gefeuchteten. Dobson hat zwar keine Erklärung dafür, er glaubt aber, darin liege der Beweis, dass die Feuchtigkeit von 50 pCt beim Baumwollspinnen die richtige sei. Ich halte diese Frage für noch nicht abgeschlossen; denn meines Erachtens kommt es auch mit darauf an, welche Grundtemperatur in den betreffenden Sälen vorhanden ist. Es würde zu untersuchen sein, ob nicht bei einer höheren Temperatur im Saale der Feuchtigkeitsgehalt etwas geringer sein könnte als bei geringerer Temperatur, und soweit mir bekannt, sind im allgemeinen die Wärmegrade in den englischen Spinnereien etwas höher als bei uns in Deutschland. Interessant ist indes die Thatsache, die Dobson auch festgestellt hat, dass durch die Erhöhung der Feuchtigkeit auch eine gröfsere Festigkeit der Fäden erzeugt wird, sodass also die Ware, neben allen anderen Vorteilen, auch haltbarer wird.

[1]) s. Berichte der Industriellen Gesellschaft zu Mülhausen, 1861.

Die Art und Weise, wie man die Luft befeuchtet, kann nun sehr verschieden sein. Die einfachste Art wäre wohl die, dass man Dampf in die Räume einliefse. Der Dampf wird von der Luft um so leichter aufgenommen, als er sich bereits in dem Zustande befindet, in welchem ihn die feuchte Luft überhaupt enthält, und für kalte Wintertage ist vielleicht auch nichts dagegen einzuwenden, wenn man in dieser Weise verfährt. Zu anderen Zeiten besitzt der Dampf dagegen den



Nachteil, eine übermäfsige Wärme in den Räumen zu entwickeln, sodass seine Verwendung während der weitaus längsten Zeit des Jahres ganz unmöglich ist. Man hat in den Spinnerei- und Webereisälen an sich schon mit einer hohen Wärmeentwicklung zu kämpfen und kann deshalb nur zur Benutzung kalten Wassers, das bei seiner Verdunstung noch Wärme bindet, greifen.

Vielleicht ist hier eine kurze Bemerkung über die Wärmeverhältnisse am Platze. Wenn man jedem Kubikmeter eines Arbeitsraumes eine Feuchtigkeitsmenge von z. B. 10 g stündlich zuführen wollte, so müsste man, wenn man Dampf verwendete, eine Wärmezufuhr von ungefähr 6 W.-E. in den Kauf nehmen. Da nun 0,3 W.-E. zur Erhöhung der Temperatur von 1 cbm Luft um 1° C ausreicht, so würde eine Erwärmung um 18° C entstehen. Verwendete man dagegen kaltes Wasser und verdampfte dieses in der Luft, so würden die 10 Gramm fast ebensoviel, nämlich ungefähr 6 W.-E., bei der Verdampfung binden, also die Saalluft um ungefähr dieselbe Gradzahl abzukühlen vermögen. Das ist nun keineswegs der Fall; die Erfahrung lehrt vielmehr, dass trotz der Verwendung kalten Wassers die Temperatur in den Arbeitsräumen nicht erheblich zurückgeht, dass im Gegenteil nur eine verhältnismäfsig geringe Verminderung der Saaltemperatur stattfindet. Zurückzuführen ist dies zunächst auf die Zufuhr der Wärme von aufsen, die um so gröfser wird, je höher der Unterschied der Wärme zwischen Innen- und Aufsenluft ist und je luftiger und freier die Räume gebaut sind. Von grofser Bedeutung ist aber zweifellos auch die Wärmeentwicklung durch die arbeitenden Maschinen selbst. Die Industrielle Gesellschaft in Mülhausen hat z. B. in ihrem schon oben erwähnten Berichte festgestellt, dass in einem Websaale nach Abstellung von nur 1/50 der darin aufgestellten Webstühle die Temperatur um 2 bis 3° C abwärts ging. Man sieht daraus, von welchem erheblichen Einflusse die arbeitenden Maschinen auf die Wärmeentwicklung sind, und hierin liegt auch der Grund, dass sich selbst bei kaltem Wasser die Wärme nur um wenige Grade verringert.

Die Praxis lehrt in der That, dass es den Fabrikanten am erwünschtesten ist, wenn man die Anfeuchtungsanlage so einrichtet, dass mit Hülfe von kaltem zur Zerstäubung gelangendem Wasser die gewünschte Leistung erreicht wird.

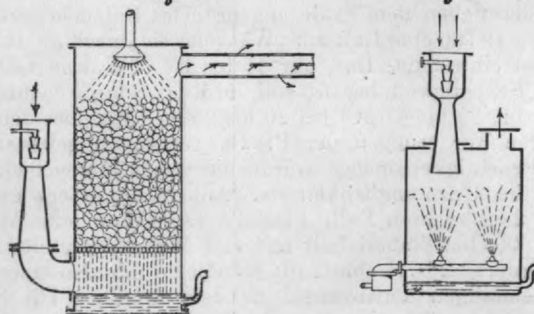
Die Anfeuchtungsanlagen zerfallen in zwei grofse, allerdings nicht ganz scharf abgegrenzte Klassen, nämlich

1) solche, bei denen die Luft, welche in den Arbeitsraum gelangen soll, in einem besonderen Raume vorher angefeuchtet wird;

2) solche mit Einzelvorrichtungen, die jede für sich arbeiten, während sie alle zu einem System vereinigt sind.

Von den vielen Vorschlägen, welche für die Befeuchtung von Luft schon gemacht worden sind, will ich hier nur einige herausgreifen, und vor allem diejenigen, die Schule gemacht haben.

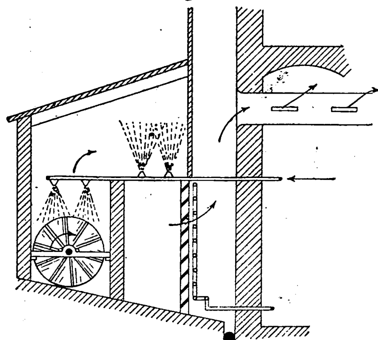
Zu den Anfeuchtungsvorrichtungen der ersten Art kann man zunächst die ältesten rechnen, die vor 20 Jahren Eingang fanden und von Gebr. Körting gebaut wurden. An einem cylindrischen mit Koks gefüllten Kessel, Fig. 5, befindet sich ein Dampfstrahlgebläse, das die Luft des Saales oder solche von aufsen in den Kessel saugt. Die darin befindliche Koksfüllung wird mit Wasser berieselt und so der Abdampf des Gebläses ganz oder teilweise niedergeschlagen, während der Rest mit der befeuchteten Luft dem



Saalinnern zugeführt wird. Ein längs der Decke der Arbeitsräume verlegtes Rohr, das seitlich mit Schlitzen oder Löchern versehen ist, verteilt die Luft in den Räumen. Eine gewisse Wärmezufuhr ist bei der Verwendung dieser Einrichtung indessen nicht zu vermeiden, und so lag das Bestreben nahe, diese zu verringern, was dadurch geschah, dass anstelle der Koksfüllung eine Streudüsenzerstäubung, Fig. 6, in dem Kessel angebracht wurde. Hierdurch wurde der Widerstand im Kessel wesentlich verringert, es sank also der Kraft- und Dampfaufwand.

In neuerer Zeit hat man anstelle der Dampfstrahlgebläse Flügelventilatoren benutzt, welche die von ihnen geförderte Luft durch Befeuchtungskammern schicken, von wo aus sie in derselben Weise, wie eben erklärt, in die Räume gelangt. Dort, wo man unterkellerte Räume hat, werden die Verteilungsrohre häufig bereits im Keller angebracht, und es gehen von ihnen säulenartige Aufsatzrohre aus, welche die befeuchtete Luft in die Räume führen. Die Befeuchtungskammern werden in solchen Fällen zweckmäfsig mit den Heizeinrichtungen verbunden, damit im Winter die Ventilatoren zugleich die erwärmte Luft den Räumen zuführen.

Fig. 7.



Die Befeuchtungskammern selbst werden in verschiedenartigster Weise ausgebildet. Sie sind von Gebr. Körting mit gutem Erfolge bereits mehrfach, wie in Fig. 7 gezeigt, aus Streudüsenanordnugen hergestellt worden, während sie sonst auch durch berieselte Flächen, durch Netzwerke, Gradirwerke u. dergl. gebildet werden.

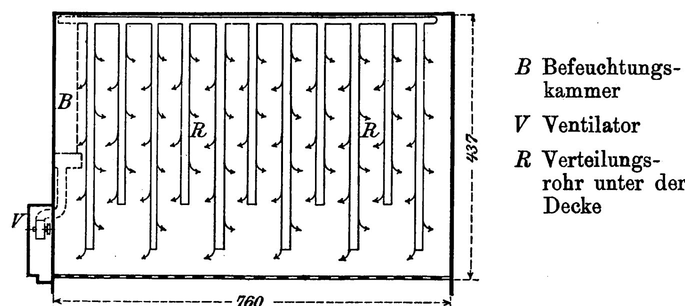
Es ist durchaus nicht leicht, diese so einfach erscheinenden Anlagen derartig durchzuführen, dass der Saalinhalt genügend und gleichmäfsig befeuchtet wird, denn durch den Weg, den die befeuchtete Luft in den Kanälen oder Röhren zunächst zurückzulegen hat, wird von der zumteil noch mechanisch beigemengten Feuchtigkeit viel wieder abgeschieden. An sich ist es sogar schwierig, die Luft in der Befeuchtungskammer so mit dem Wasser in Berührung zu bringen, dass sie vollständig gesättigt wird, und selbst vorausgesetzt dies wäre der Fall, so genügt eben im weitaus gröfsten Teil des Jahres, vor allem im Sommer, die zugeführte Feuchtigkeit nicht, um der gesamten Luftmenge des Saales einen ausreichend hohen Feuchtigkeitsgrad zu erteilen. Deshalb nimmt man bei solchen Anlagen vielfach seine Zuflucht zu etwas angewärmtem Wasser, weil die Luft selbst dadurch etwas wärmer wird und gemäfs den oben angegebenen Zahlen über die Aufnahmefähigkeit mehr Feuchtigkeit mit sich führen kann. Diese etwas erwärmte Luft wird sich bei ihrer Verteilung im Saale abkühlen und dann einen verhältnismäfsig höheren Feuchtigkeitsgehalt ergeben, sodass das Gesamtergebnis genügend wird.

Mit zwei derartigen Anlagen hat die Industrielle Gesellschaft in Mülhausen Versuche angestellt, und zwar wurde in beiden Fällen die befeuchtete Luft durch Rohre an der Decke, wie oben beschrieben, zugeführt. Im ersten Falle handelte es sich um eine Weberei von 11500 cbm Rauminhalt mit 536 Webstühlen. Ein Schielescher Ventilator führte der neben dem Saale angeordneten Befeuchtungsanlage stündlich 19700 cbm Luft zu. Während die durch die Rohre in den Saal eintretende Luft nur 13 bis 17° C Wärme bei 65 bis 70 pCt Feuchtigkeit besafs, soll im Raume ein Feuchtigkeitsgehalt von 55 bis 61 pCt bei 20 bis 25° C gegenüber den obengenannten Forderungen der Praxis vorhanden gewesen sein. Diese Feuchtigkeitsmenge würde nicht ganz ausreichend sein, sodass die Unzulänglichkeit der Anlage damit erwiesen ist.

In dem zweiten Falle handelte es sich um eine Weberei von 12600 cbm Rauminhalt mit 720 Webstühlen; der Ventilator förderte 29641 cbm Luft stündlich, gab also einen mehr als zweimaligen Luftwechsel in dem Raume. Die Skizze, Fig. 8, verdeutlicht annähernd die Anordnung der Anlage. Bei den Versuchen wurde festgestellt, dass man mit kaltem Wasser eine ausreichende Befeuchtung nicht erzielte. Man wärmte daher das Wasser auf 30 bis 32° C an und erhielt nunmehr eine ausgiebige Feuchtigkeit, die sogar bis 80 pCt stieg. Dabei wurde aber die Luft im Saale bis auf 29° C erwärmt und so unerträglich, dass Arbeiter und Meister die Erklärung abgaben, in solcher Luft nicht arbeiten zu können.

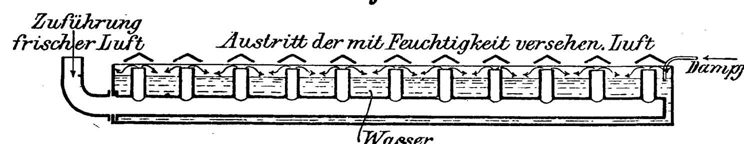
Der Fall zeigt also klar, wie schwer es ist, für die wärmere Jahreszeit eine zentrale Befeuchtungsanlage so durchzuführen, dass sie allen Anforderungen entspricht. Man wird in den meisten Fällen darauf bedacht sein müssen, durch geeignete Hülfsmittel diese Anlagen für die Sommerzeit zu unterstützen. Das wird meist durch Einschaltung von örtlichen Anfeuchtungseinrichtungen, also vor allem durch die Verwendung der nunmehr zu beschreibenden Einzelanfeuchter geschehen können. Dadurch erlangen die letzteren eine erhöhte Bedeutung, weil sie ja naturgemäfs auch im Winter, wo die Arbeitsbedingungen im allgemeinen viel günstiger sind, ihre guten Dienste thun, sodass also die Bedeutung zentraler Anfeuchtungsanlagen, die überdies in alten Gebäuden kaum durchzuführen sind, gegenüber den Einzelanfeuchtern sehr zurücktritt.

Fig. 8.



Die Engländer haben vielfach einen Weg beschritten, der auch in Deutschland versucht worden ist, nämlich die Luft mit Hülfe offener Wasserkanäle zu befeuchten. Man hat Kanäle im Fufsboden des Raumes oder Tröge an der Decke in der Nähe der Heizrohre angebracht und ihnen einen derartigen Querschnitt gegeben, dass je nach dem Wasserstande die Verdunstungsoberfläche gröfser oder kleiner wird. Gute Ergebnisse können indessen diese Einrichtungen nicht aufgewiesen haben. Die Kanäle im Fufsboden verschmutzen, und vor allem ist die Verdunstung sehr mangelhaft, weil dabei bekanntermafsen die Luftbewegung eine hervorragende Rolle spielt, die dort unten jedenfalls nicht vorhanden ist. Die Tröge an der Decke sind nicht viel besser; denn vor allem kann man nicht die genügende Fläche herausbekommen, um eine ausgiebige Befeuchtung zu erzielen. Dobson redet dieser Einrichtung zwar das Wort und empfiehlt z. B. für einen Saal von 360000 Kubikfufs Inhalt eine Trogoberfläche von 756 Quadratfufs, ein Verhältnis also von 1 Quadratfufs Trogfläche auf 500 Kubikfufs Rauminhalt. Meines Erachtens ist dieses Verhältnis viel zu klein; denn nach mir vorliegenden Zahlen kann man auf eine Verdunstung von 3 bis 8 mm Höhe in 24 Stunden rechnen. Nimmt man selbst die höchste Zahl an, so sind das auf 1 qm Oberfläche 8 ltr in 24 Stunden, oder in einer Stunde 330 g. Will man nun stündlich jedem Kubikmeter Luft nur 10 g Wasser zuführen, so ist 1 qm Trogoberfläche für 33 cbm Rauminhalt nötig. Das Verhältnis wäre also 1 : 33, anstatt des von Dobson angegebenen von 1 : 500, und derartig umfangreiche Tröge würden unmöglich angebracht werden können. Die Fehler einer solchen Einrichtung liegen auf der Hand. Man

Fig. 9.



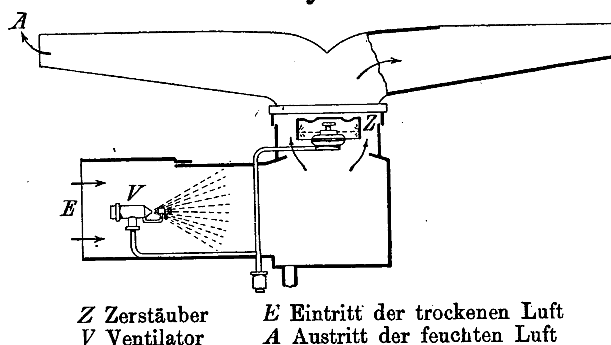
scheint das auch sehr bald eingesehen zu haben, denn es wird später von Dobson erwähnt, dass man der Verdunstung zu Hülfe kommen könne, indem man das Wasser durch Dampf erwärmt, womit man aber naturgemäfs sofort den Uebelstand der grofsen Wärmeentwicklung in den Räumen mit in den Kauf nehmen muss. Aber auch damit werden die alten Uebelstände kaum beseitigt, während neue hinzutreten.

In dem Bestreben, diese Tröge zu verbessern, ist eine eigenartige Ausführung entstanden, die in Fig. 9 skizzirt ist.

Es ist der Luftbefeuchter von Hall & Kay. Bei dieser Vorrichtung, die aus einem langen kupfernen Troge besteht, welcher oberhalb der Maschinen im Saale angebracht ist, wird mittels eines Ventilators seitlich Luft über das im Troge befindliche Wasser geblasen. Die einzelnen Ausblaseöffnungen für die Luft sind mit kleinen Hauben bedeckt. Durch die kräftige Berührung des Wassers mit der Luft soll eine erhöhte Verdunstung in dem Troge stattfinden. Das ist ja zweifellos der Fall; ob aber eine genügende Verbesserung der Leistung eintritt, erscheint mir fraglich. Die soeben durchgeführte kleine Rechnung stützte sich schon auf eine vom Winde berührte Verdunstungsfläche. Ich halte aufserdem die Verbindung mit dem Ventilator für nicht besonders glücklich und keineswegs billig, weil stärkere Rohre durch die einzelnen Räume gezogen werden müssen. Verdächtig erscheint mir auch, dass wiederum das Dampfeinströmungsrohr vorhanden, also eine Erwärmung des Wassers auch hier vorgesehen ist. Ob die Luft bei dem kurzen Wege durch das Wasser wirklich ausgiebig befeuchtet werden kann, will ich nicht erörtern.

In Deutschland begann man mit der Benutzung von Einzelapparaten, die in den Sälen meistens gleichmäfsig verteilt aufgehängt werden, im Anfang der 80er Jahre. In Sonderheit war es der sogenannte Aërophor, der auf der Hygieneausstellung in Berlin 1883 die Aufmerksamkeit der Fachleute auf sich lenkte. Der Aërophor bestand aus einem durch Wasserdruck betriebenen Ventilator, welcher in einem Gehäuse derartig angebracht war, dass die durch ihn hindurch geschaffte Luft nach oben stieg und dem Arbeitsraum sodann seitwärts aus entsprechenden Oeffnungen zugeführt wurde. Ehe die Luft aus dem Gehäuse trat, umströmte sie einen kurzen cylindrischen Hohlkörper, aus dessen Inneren Strahlen von Druckwasser durch aufserordentlich feine radiale Löcher gegen Prellflächen geschleudert wurden; den entstandenen Wasserstaub führte die Luft mit sich fort. Es ist nicht zu leugnen, dass diese Vorrichtung sehr für sich einnahm, und sie hat sich auch in Fabriken vielfach eingeführt. Indessen sind wegen der feinen Querschnitte doch wohl Verstopfungen trotz aller Bemühungen nicht zu vermeiden gewesen, und es scheint, als ob sich auch der Ventilator nicht nach Wunsch bewährt habe; jedenfalls ist die Konstruktion später erheblich geändert worden, insofern der Ventilator zunächst nicht mehr durch Druckwasser betrieben wurde, sondern mittels mechanischen Antriebs und später durch einen Wasserstrahlventilator ersetzt wurde; vergl. Fig. 10.

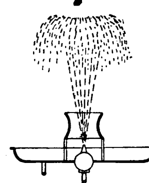
Fig. 10.



Z Zerstäuber *E* Eintritt der trockenen Luft
V Ventilator *A* Austritt der feuchten Luft

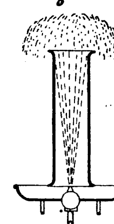
Diesen letzteren für die Luftanfeuchtung in umfangreicher Weise eingeführt zu haben, ist das Verdienst der Firma Gebr. Körting, die eine ganze Reihe von Konstruktionen mit Streudüsen gebaut hat, bei denen der Wasserstrahl, von dem ein Teil zur Zerstäubung entnommen wird, zugleich die befeuchtete Luft in Bewegung setzt. Dieses Verfahren hat Schule gemacht, und es ist eine Reihe von Vorrichtungen, darunter die von Mertz, der Drosophor oder Mödlinger Anfeuchter u. a., darnach ausgeführt. Die Figuren 11 bis 16 zeigen den ursächlichen Zusammenhang. Bei Einrichtungen dieser Art ist es notwendig, dass man, um die erforderliche Luftbewegung zu sichern, ziemlich grofse Wassermengen aufwendet, von denen der bei weitem gröfste Teil unbenutzt zurückläuft, während nur ein geringer Teil an die Luft abgegeben wird. Das Verhältnis des zerstäubten Wassers zu dem überhaupt zugeführten ist wie 1 : 25 bis 1 : 100 und noch darüber je nach dem Wert der Konstruktion. Trotzdem ist die Luftbewegung nicht sehr bedeutend, und deshalb bringen solche Vorrichtungen häufig die Gefahr mit sich, dass sich Sammelstellen mit erhöhtem Feuchtigkeitsgehalt in ihrer Nähe bilden, und dass sich die Feuchtigkeit ebenfalls dort niederschlägt. Das wird zumal dann der Fall sein, wenn man bei der Notwendigkeit, hohe Sättigungsgrade zu erhalten, nahe an der Grenze der Sättigung angekommen ist. Indessen ist wohl zu beachten, dass nicht alle Konstruktionen gleichwertig sind, und dass es Fälle genug giebt, wo diese Luftbefeuchter befriedigen. Eine gewisse Neigung zu Verstopfungen der immerhin noch geringen Querschnitte der Wasseröffnungen ist indessen kaum ganz zu vermeiden. Alle diese Umstände haben die Firma Gebr. Körting veranlasst, aufgrund jahrelanger Erfahrungen einer Neukonstruktion der Anfeuchtvorrichtungen von anderen Gesichtspunkten aus nahe zu treten. Sie hat beidieser Konstruktion folgende Forderungen aufgestellt:

Fig. 11.



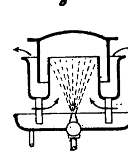
Gebr. Körting Nr. 1

Fig. 12.



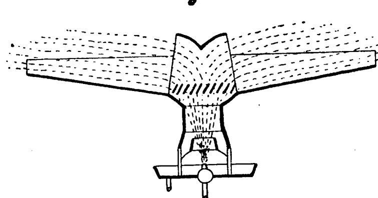
Gebr. Körting Nr. 2

Fig 13.



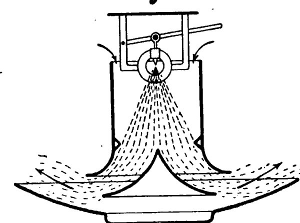
Gebr. Körting Nr. 3

Fig. 14.



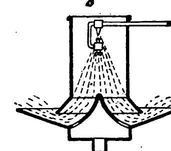
Gebr. Körting Nr. 4

Fig. 15.



Mertz

Fig. 16.



Drosophor

1) die Zerstäubung soll unter allen Umständen so fein sein, dass jede Tropfenbildung bei einem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, wie er für die betreffenden Zwecke erforderlich ist, unbedingt ausgeschlossen ist;

2) der Feuchtigkeitsgrad soll bei Benutzung kalten Wassers ausreichend sein;

3) gegen Verstopfungen soll grofse Sicherheit geboten sein;

4) das zerstäubte Wasser soll mit einem kräftigen Luftstrahl zugeführt werden, damit der Saal gleichmäfsig befeuchtet wird;

5) die Menge der eingeführten Feuchtigkeit soll mit Leichtigkeit geregelt werden können, ohne dass im allgemeinen dazu eine Aenderung in der Zahl der arbeitenden Vorrichtungen notwendig ist;

6) es soll die Möglichkeit gegeben sein, die Anfeuchtanlage mit der Lüft- und Heizanlage zu verbinden.

Zu diesem Zwecke ist man von der Benutzung der treibenden Kraft des Druckwassers abgegangen und hat statt dessen, wie das hier und da schon von uns und andern versucht ist, einen Druckluftstrahl verwendet, durch den das zu zerstäubende Wasser mitgerissen wird. Dieser Druckluftstrahl, der durch eine für alle Luftbefeuchter gemeinsame Kolbenluftpumpe geliefert wird, umgiebt ringförmig die Austrittsöffnung für das zu zerstäubende Wasser, Fig. 17. Letztere besitzt einen Querschnitt von 4 bis 5 qmm, der aber durch eine siebartige Einlage so gestaltet wird, dass beim Ansaugen der Flüssigkeit nur diejenige Menge hindurchströmen kann, die zerstäubt werden soll. Es kommt damit also das Rücklaufwasser, das bei den bisher beschriebenen mit Druckwasser betriebenen Vorrichtungen stets vorhanden ist, in Fortfall. Die Einlage dient gleichzeitig als Filter für feinste Unreinigkeiten

des Wassers, beugt also damit Verstopfungen der an sich schon weiten Düsen in zweckmäſsiger Weise vor. Weil die Luft, durch Schraubenflächen in wirbelnde Bewegung gesetzt, austritt, wird das zu zerstäubende Wasser, welches sowieso an der Einlage schon in kleinste Teilchen zerrissen ist, in einer Weise von der Luft aufgenommen, wie das bei Vorrichtungen mit Druckwasserstrahl niemals der Fall ist. Da auſserdem der aus Druckluft und Wasserstaub bestehende Strahl nach Art der Strahlapparate die umgebende Luft des Saales an sich reiſst, so ist nicht allein der Gefahr vorgebeugt, dass Tropfen niederfallen, sondern es ist auch erreicht, dass die Feuchtigkeit dem Saalinhalte nach Möglichkeit gleichmäſsig zugeführt wird.

Fig. 17.

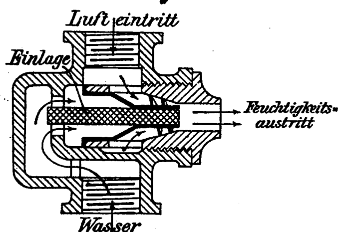


Fig. 18.

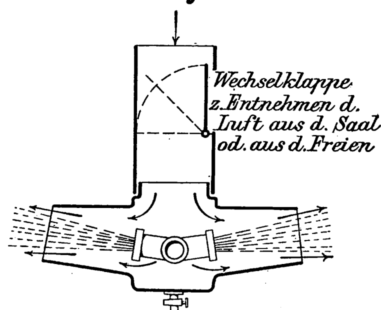
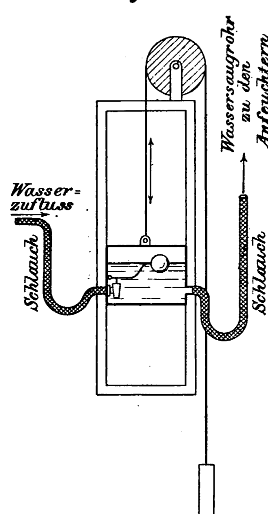


Fig. 19.



Die Ansaugefähigkeit des aus Luft und Wasser gemischten Strahles lässt sich auch in der Art zweckmäſsig ausnutzen, dass man die eigentlichen Zerstäubvorrichtung mit einem Gehäuse umgiebt, Fig. 18, um auf solche Weise Luft von auſsen in die Säle zu befördern. Auf diese Weise wird also der Befeuchter zugleich auch ein Ventilator. Die Luftmenge, die eine solche Vorkehrung dem Raume stündlich zuführen kann, beträgt 1000 cbm, und da die zerstäubte Wassermenge ungefähr 10 ltr ausmacht, die wiederum durchschnittlich für den Rauminhalt von 1000 cbm ausreichen, so kann ein einmaliger Luftwechsel in dem zu befeuchtenden Raume geschaffen werden. In einfachster Weise werden diese Zerstäuber auch als Doppelapparate ausgebildet, wie Fig. 18 zeigt.

Die Leistung dieser Zerstäuber wird dadurch geregelt, dass der Wasserbehälter, aus dem die Anfeuchter das zu zerstäubende Wasser ansaugen, gehoben und gesenkt wird. Ein solcher Regler ist mit sämtlichen in einer Höhenlage, also in einem Stockwerke aufgestellten Luftanfeuchtern verbunden, sodass durch Heben und Senken dieses Wasserkastens die Leistung der einzelnen Vorrichtungen vollkommen gleichmäſsig ab- und zunimmt. Wie dieser Regler konstruirt ist, ergiebt sich aus Fig. 19.

Die mit solchen Einrichtungen ausgestatteten Anlagen, deren schon eine ganze Anzahl dem Betriebe übergeben ist, haben gezeigt, dass sie imstande sind, die weitesten bezüglich der Luftbefeuchtung gestellten Ansprüche zu erfüllen.«

Hr. Körting übernimmt alsdann die Beantwortung der im Fragekasten vorgefundenen Frage:

»Haben sich auf dem Lande Petroleum- oder Benzinmotoren besser bewährt? Wie groſs ist gegenwärtig der Brennstoffaufwand solcher Maschinen?«

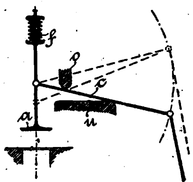
Er führt aus, dass der Petroleummotor leicht verschmutzt, und giebt im allgemeinen dem Benzinmotor den Vorzug. Dazu kommt, dass der Benzinmotor nicht angewärmt zu werden braucht und der Verbrauch an Petroleum etwas höher ist als an Benzin. Auch ist hierzulande das Benzin billiger als das Petroleum. Der Redner macht ferner darauf aufmerksam, dass man auch dem Spiritus für den Betrieb von Motoren Beachtung schenkt.

Im geschäftlichen Teil der Sitzung werden die Angelegenheiten betr. Abänderung des Gesetzes zum Schutze von Gebrauchsmustern, metrisches Gewinde und amtliche Verleihung des Titels »Ingenieur« erörtert.

Hr. Schliemann macht darauf Mitteilung über den Petroleumverbrauch in Deutschland. Dieser beträgt gegenwärtig 850 Mill. kg pro Jahr, d. s. 16,4 kg pro Kopf der Bevölkerung. Dagegen ist in Frankreich der Verbrauch 180 Mill. kg = 5,8 kg pro Kopf. Deutschland verbraucht mehr als die übrigen europäischen Länder zusammen. Das von Amerika eingeführte Rohpetroleum enthält nur rd. 50 pCt wirkliches Petroleum; die übrigen 50 pCt sind Benzin und Schmieröl. Der Redner glaubt, dass dieser Uebelstand sich nur durch Anlage von Petroleumraffinerien in Deutschland beseitigen lasse. Diese Industrie würde sich jedoch nur entwickeln können, wenn der Staat den Einfuhrzoll auf Rohpetroleum, der ebenso hoch ist wie auf raffinirtes Petroleum, erniedrigte.

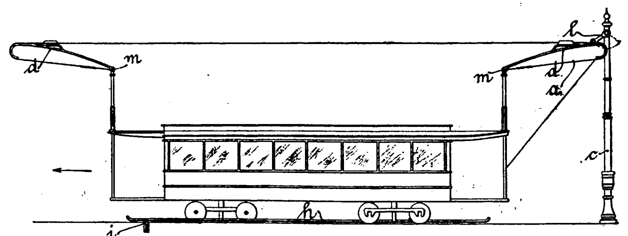
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 97909. Steuerungsventil. Maschinenbauanstalt, Eisengieſserei und Dampfkesselfabrik H. Paucksch, A.-G, Landsberg a/W. Falls das vom Hebel *c* mittels Wälzfläche *u* geöffnete Ventil *a* beim Schlieſsen durch die Feder *f* hängen bleibt, trifft der Hebel *c* beim Zurückgehen an das feste Widerlager *o* und drückt das Ventil auf seinen Sitz.



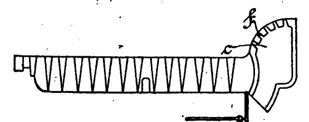
Kl. 14. Nr. 97908. Verbundmaschine. R. E. Bradford, London. Während die linke Seite des Hochdruckcylinders Frischdampf empfängt und dieser expandirt, steht die rechte Seite des Hochdruckkolbens, die rechte des Niederdruckkolbens und die linke Seite des Niederdruckkolbens beständig mit dem Kondensator in Verbindung, sodass der Hochdruckkolben nur gegen Kondensatordruck arbeitet und die auf den Niederdruckkolben wirkenden Kräfte ausgeglichen sind. Beim Rückhube tritt der Dampf in den Niederdruckcylinder und in das rechte Ende des Hochdruckcylinders, sodass der Niederdruckkolben gegen Kondensatordruck arbeitet, die auf den Hochdruckkolben wirkenden Kräfte ausgeglichen sind und der Dampf sich schlieſslich auf den Raum beider Cylinder statt auf den des Niederdruckcylinders allein ausgedehnt hat. Die Patentschrift erläutert die Durchführung dieses Gedankens bei Zwei- und Dreistufenmaschinen mit versetzten Kurbeln und bei doppelt wirkenden Maschinen.

Kl. 20. Nr. 98187. Stromzuführung für elektrische Bahnen. J. G. W. Aldridge, London. Auf jedem Wagen ist oben zwischen den Pfosten *m m* und den Auslegerarmen *d d* ein Stromabnehmer ausgespannt, der unter kurzen, an den Straſsenmasten *c* pendelnden Bügeln *l* schleift. Zwischen den Masten schleift unter dem Wagen eine Schiene *h* über dem



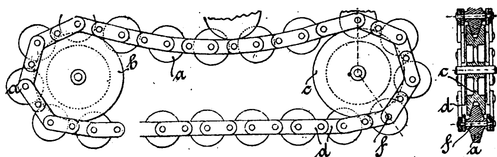
Kontaktknopf *i*; die Stellung beider ist so, dass das untere Stromschlussstück *i* selbstthätig eingeschaltet wird, wenn der Stromabnehmer *a* den nächstliegenden Einzelkontakt verlässt, während er, wenn der Stromabnehmer den nächstfolgenden Einzelkontakt erreicht, ausgeschaltet wird.

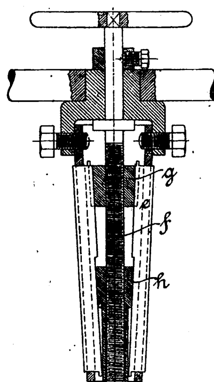
Kl. 24. Nr. 98089. Feuerbrückenroststab. O. Thost, Zwickau. Das hintere Ende des Roststabes trägt einen mit Randleisten versehenen Ansatz, durch den beim Zusammenlegen der Roststäbe Luftkanäle *c* entstehen, die nach unten hin entweder in den Aschenraum oder in gesonderte Luftkammern münden, während sie nach oben hin Oeffnungen *f* freibleiben,



durch welche die in den Luftkanälen vorgewärmte Luft austritt.

Kl. 47. Nr. 97879. Treibkette. A. A. A. Sainte, Paris. Eine Gelenkkette *d* trägt auf ihren Bolzen *f* Rollen *a* von keilförmigem Querschnitt, die bei gehöriger Spannung

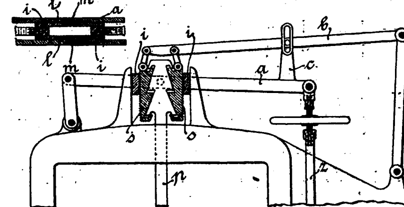


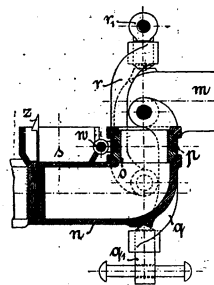


der Kette nach Art der Keilreibräder in die zahnlosen Kettenräder *b c* so eingreifen, dass die Triebkraft durch Reibung übertragen wird. Die Kette kann, nachdem sie sich gestreckt hat, beliebig nachgespannt werden.

Kl. 49. Nr. 97586. Reibahle. A. Friedrich, Salzwedel, und W. Schneider, Grofsburschla i/Thür. Von den die Messer *e* einstellenden Kegeln *g h* ist *g* gegen Verdrehung gesichert, während *h* auch von Hand gedreht und auf der Spindel *f* verstellt werden kann, um die Arbeitskanten von *e* der Lochwandung anzupassen.

Kl. 58. Nr. 97985. Feder- oder Gewichtsdruckpresse. K. Krause, Leipzig-A. C. Der Pressstempel *p* wird zur selbstthätigen Einstellung für verschiedene Höhen des Pressgutes mit dem Presshebel *a* nur für die Zeit des Pressens gekuppelt. Hebt man die Stange *z* und damit den Presshebel *a*, so nimmt dessen Schleife *c* den Hebel *b* mit, die an *b* hängenden Kupplungsbacken *s* eilen vor, lösen sich von den Endstücken *i* des mit Zapfen *m* in *a* hängenden Rahmens *i l i l* (Nebenfigur) und nehmen dann den Stempel *p* mit. Wenn nun *z* gesenkt wird, sinken *s* und *p* schneller als *m*, bis *p* auf das Pressgut trifft; dann eilen die Backen *s* vor und kuppeln *p* mit *a*. In einer Abänderung sind die Keilflächen an *p* und *s* durch Kniehebel ersetzt.





Kl. 47. Nr. 97626. Rohr- und Schlauchverbindung. J. Richter, Bodenbach (Böhmen). Die Dichtungslinse *o*, an welche die beiden Rohrenden *m n* durch Bügel *r q* und Druckschrauben $r_1 q_1$ gedrückt werden, kann mit ihrem Halteringe *p* um das Gelenk *w* in den Schutzkasten *s* geschwenkt werden, wo sie während des Nichtgebrauches durch die Sperrfeder *z* festgehalten wird.

Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Die Kohlengruben von Saint Éloy: Beschreibung der mechanischen Aufbereitungsanlage. (Bull. Soc. Ind. Min. 4. Liefrg. 97 S. 745 mit 4. Taf.) Die Kohle wird auf Förderbändern nach der obersten Plattform des Aufbereitungsgebäudes gebracht, durchläuft die Sieb- und Auslesemaschinen, wird gewaschen und dann durch zwei Becherwerke nach den 6 Trockenbehältern von je 50 t Inhalt geschafft, von wo sie in Eisenbahnwagen verladen wird.

Bagger. Der Calhoun-Trockenbagger. (Eng. News 28. Juli 98 S. 54 mit 3 Fig.) Greifbagger mit drehbarem Auslegergerüst, durch welches ermöglicht ist, die Greifschaufel seitlich zu entleeren.

Becherwerk. Teleskopbecherwerk für Asche. (Iron Age 28. Juli 98 S. 1 mit 3 Fig.) Das Becherwerk ist in einem unter dem Bürgersteig liegenden Keller aufgestellt. Soll es benutzt werden, so wird die obere Rolle mittels einer Winde durch eine gewöhnlich mit einem Deckel geschlossene Oeffnung hochgezogen.

Bergbau. Der Betrieb und die Einrichtungen der Gruben von Commentry. (Bull. Soc. Ind. Min. 4. Liefrg. 97 S. 763 mit 10 Taf.) Die Gruben liefern jährlich 420 000 t Kohlen. Die Wasserhaltungsanlage fördert täglich 6000 cbm. Förderanlage, Sicherheitsvorrichtungen an den Förderkörben und Seilschlössern, Kesselanlage und Pumpen, Grubenbahn, Kohlenaufbereitung und Dampfmaschinen.

Brücke. Der Bau der Newport- und Cincinnati-Brücke. (Eng. Rec. 30. Juli 98 S. 182 mit 2 Fig.). Vergl. Zeitschriftenschau v. 20. Aug. 98. Da man in der Mittelöffnung im Wasser keine Rüstungen aufstellen durfte, um die Schiffahrt nicht zu hindern, so musste eine Hülfsbrücke aus Eisenfachwerk zwischen den beiden Mittelpfeilern eingebaut werden.

— Die Fairmount Park-Bogenbrücke in Philadelphia. (Eng. News 4. Aug. 98 S. 67 mit 1 Taf.) Die Brücke besteht aus vier Fachwerkbögen von je 63,4 m Spannweite, vier von je 21 m, einem von 26 m und einem von 12 m; sie ist insgesamt 376,6 m lang, 24 m breit und dient zur Ueberführung von zwei elektrischen Bahnen, einer Fahrstrafse und einem Fufsweg. Einzelheiten der Pfeiler, der Gründung und der Knotenpunkte.

Dampfmaschine. Die Dampfmaschinen der »Amphitrite.« (Engineer 12. Aug. 98 S. 152 mit 1 Fig.) Viercylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen von je 9000 PS und 120 Min.-Umdr. Der Dampf wird von 30 mit Ueberhitzern verbundenen Belleville-Kesseln erzeugt.

Dampfturbine. Die Dampfturbine von De Laval. (Iron Age 4. Aug. 98 S. 15 mit 1 Fig.) Der Dampf wird in einem Kessel mit Schüttfeuerung, der aus einem spiralförmigen Rohr besteht, erzeugt und geht durch einen Druckregler zur Turbine. Der Abdampf wird nach einem Oberflächenkondensator geleitet und das Kondenswasser nach dem Kessel zurückgebracht.

Dynamometer. Kraftmesser für Meereswellen. (Engng. 12. Aug. 98 S. 216 mit 3 Fig.) Die anprallenden Wellen wirken auf eine verschiebbare Platte ein, die mit einer Spiralfeder belastet ist. Die Verschiebung der Platte dient als Maafs für die Wellenstärke.

Eisenbahn. Die in den Vereinigten Staaten angewendeten Untergestelle für Güter- und Personenwagen. Von Demoulin. (Rev. gén. chem. de fer Aug. 98 S. 93 mit 4 Taf. u. 14 Textfig.) Die Wagen haben zwei zweiachsige Untergestelle: Darstellung der Achsen, Räder, Radreifen, Achsbüchsen und Federn.

— Die elektrische Zugförderung auf der Wannseebahn. Von Bork. (Glaser 15. Aug. 98 S. 73 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) S. Z. 98 S. 814. Ausführliche Darstellung der Versuchsstrecke Berlin—Zehlendorf.

— Eisenbahnzugschranken mit E. Trösters regulirbarem selbstthätigem Vorläutewerk. (Dingler 13. Aug. 98 S. 109 mit 3 Fig.) Dadurch, dass man am Stellbock einen Sperrstift beseitigt oder eine Hemmung des Drahtzuges auslöst, wird ein Gewicht frei, das die Schranke schliefst. Der Drahtzug ist mit einem Läutewerk verbunden.

— Die Kongo-Eisenbahn. (Ann. Trav. Publ. Belg. Aug. 98 S. 575 mit 11 Taf. u. 19 Textfig.) Eingehende Schilderung der Vorarbeiten und des Baues der 399 km langen Eisenbahn: Das Abstecken der Linie, Erdarbeiten, Wahl der Schienen, Bau von Brücken und Durchlässen, Ueberführen der Einzelteile an die Baustellen, Fernsprecheinrichtungen, Werkstätten und Lager-Einrichtung, Ausnützung der Wasserkräfte, Hafenanlagen in Matadi, Stanley-Pool und Leopoldville, Wohlfahrts- und Verpflegungseinrichtungen, Betriebsvorschriften.

Eisenbahnwagen. Dampfheizung der Züge auf den Strecken der Paris — Lyon — Mittelmeerbahn. (Rev. gén. chem. de fer Aug. 98 S. 113 mit 4 Taf. u. 3 Textfig.) Die Züge werden mit Luft geheizt, die durch Dampf in kleinen Kesseln in jedem Wagen erwärmt wird. Einzelheiten der Dampfkessel, der Dampfleitungen, der Schlauchkupplungen, der Entwässerungs- und Entlüftungsvorrichtungen und der Heizkörper. Vergleichende Versuche mit anderen Heizarten.

Eisenbahnoberbau. Elektrisches Zusammenschweifsen der Schienenstöfse von Strafsenbahnen. (Eng. News 4. Aug. 98 S. 78 mit 4 Fig.) Vergl. Z. 95 S. 1391. Die Dynamomaschine und die anderen Vorrichtungen werden in mehreren Eisenbahnwagen untergebracht, die zur Fortbewegung einen eigenen Motor haben.

Eisenbau. Die neuen Warmhausanlagen der Stadt Paris in Auteuil. (Génie civ. 13. Aug. 98 S. 229 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Anlage besteht aus 79 Abteilungen; ihr Mittelbau ist 16 m lang, 16 m breit und 15,75 m hoch: eingehende

Darstellung der Eisenbauten, der Lüfteinrichtungen und der Warmwasserheizung.

— Das Fabrikgebäude der Pacific Coast Borax Co. in Bayonne, N. J. (Eng. Rec. 30. Juli 98 S. 188 mit 7 Fig.) Das Gebäude ist 76 m lang, 60 m breit und hat 4 Stockwerke. Einzelheiten der Gründung, des Trägerverbandes und der Säulen, sowie Angaben über die Baukosten.

— Das Park Row-Gebäude in New York. Forts. (Engng. 12. Aug. 98 S. 200 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Einzelheiten der schmiedeisernen Säulen und der Decken.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXIX. (Engng. 12. Aug. 98 S. 195 mit 7 Fig.) Schiffsmaschinen alter Bauart. Forts. folgt.

Feuerung. Pyrometer und Vorrichtung zur Bestimmung der Zusammensetzung von Rauchgasen. (Rev. univ. Mines Juli 98 S. 44 mit 5 Taf.) Konstruktionen von Uehling, Steinbart & Cie.: Ein Pyrometer, das bis zu 1650° anzeigt, ist mit zwei Behältern verbunden; in einem derselben wird den Heizgasen einer ihrer Bestandteile entzogen und durch Ermittlung der Spannungsunterschiede in den zwei Behältern der Gehalt an dem entzogenen Gase in dem Gemisch festgestellt.

Gas. Ueber karburirtes Wassergas. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Aug. 98 S. 525). Kosten der Rohstoffe und ihr Vorkommen in Deutschland. Versuche über die Ausbeute der einzelnen Rohstoffe. Vergleich mit dem Delvikschen Verfahren.

Gasmotor. Das Luft-Petroleum-Gas. (Ann. Trav. Publ. Belg. Aug. 98 S. 715 mit 1 Taf.) Das Gas wird dadurch hergestellt, dass man Petroleum in fein verteiltem Zustande mit Wasserstaub mischt. Es dient zum Betrieb eines im Viertakt arbeitenden Motors: Herstellung des Gases, Betriebskosten, Einzelheiten des Motors.

Hebezeug. Aufzüge mit Luftkissen in hohen Gebäuden. (Iron Age 4. Aug. 98 S. 1 mit 5 Fig.) Der untere Teil des Aufzugschachtes bis zum dritten Stockwerk ist unten abgeschlossen und bildet beim Herabstürzen des Fahrstuhles ein Luftkissen zum Bremsen. Anwendung in einem Gebäude mit 20 Stockwerken in New York.

Kessel. Der Glasgow-Wasserrohrkessel. (Ind. and Iron 12. Aug. 98 S. 129 mit 1 Fig.) Der Kessel besteht aus einem oberen Kessel und zwei unteren, die durch drei Röhrenbündel verbunden sind. Im vorderen Teil des Kessels sind die Röhren stärker geneigt als hinten. Hinter dem ersten Bündel ist eine Feuerbrücke angeordnet. Angaben über Verdampfungsversuche.

Kohle. Stetig arbeitender Holzkohlenofen von Ljungberg. (Iron Age 28. Juli 98 S. 6 mit 3 Fig.) Der Ofen hat einen dachförmigen Boden und besteht aus 8 Kammern mit je 2 Abteilungen. Jede Kammer ist mit besonderer Feuerung und Zugregler versehen. Es wird in 4 Abschnitten gearbeitet derart, dass in der ersten Kammer frisches Holz aufgegeben, in der zweiten verkohlt, in der dritten die Kohle gekühlt und in der vierten herausgezogen wird.

Kran. Laufkran zum Bau von Brücken. (Eng. Rec. 30. Juli 98 S. 180 mit 7 Fig.) Der Kran ist so gebaut, dass er in kurzer Zeit leicht auseinandergenommen und wieder aufgestellt werden kann; er besteht aus 2 Pfeilerpaaren aus Eisenfachwerk, welche die Fahrbahn der Laufkatze tragen. Die Spannweite kann in den Grenzen 5,1 bis 8,2 m verändert werden; die gröfste Lasthöhe beträgt 14,6 m.

Ladevorrichtung. Ueber Kohlentransporte und Lagerungseinrichtungen. Von Buhle. Forts. (Glaser 15. Aug. 98 S. 65 mit 1 Taf. und 15 Textfig.) Becherwerk und sich selbstthätig entleerender Wagen von Hunt, Becherwerk der Gasanstalt Wilhelmsburg bei Hamburg, der Gasanstalt II in Charlottenburg, des Elektrizitätswerkes »Oberspree« und der Zentrale Rathausstrafse in Berlin. Forts. folgt.

Lokomotive. Fünfachsige Personenzuglokomotive der Grand Trunk-Eisenbahn. (Eng. News 28. Juli 98 S. 50 mit 1 Fig.) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Cylindern und Drehgestell.

Materialprüfung. Prüfung des Materials für das rollende Gut. Forts. (Engineer 12. Aug. 98 S. 145 mit 4 Fig.) Die Prüfung der Kesselbleche und Niete, der Kolbenstangen, Schieber, Kurbelzapfen, Pleuel- und Kuppelstangen. Forts. folgt.

Motorwagen. Der Motorwagen von Landry-Beyroux. (Ind. and Iron 12. Aug. 98 S. 133 mit 7 Fig.) Der zweisitzige Wagen wird durch einen stehenden Petroleummotor angetrieben, der hinter den Sitzen auf der Achse angeordnet ist und im Viertakt mit elektrischer Zündung arbeitet. Die Drehung des Motors wird durch Kegelräder auf eine Zwischenachse und von dieser durch Kettengetriebe auf die Hinterräder übersetzt.

Müllverbrennung. Die Horsfall-Müllverbrennungsanlagen. (Engng. 12. Aug. 98 S. 200 mit 6 Fig.) Ausführliche Darstellung einer Anlage, die aus drei Doppelöfen, Bauart Horsfall, besteht. S. Z. 96 S. 358.

Schiff. Die Seestreitkräfte Spaniens und Nordamerikas. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 98 S. 817 mit 18 Fig.) S. Z. 97 S. 315 u. 381. Zusammenstellung der einzelnen Schiffe mit Angabe der Gröfse, des Rauminhaltes, der Geschwindigkeit, Bewaffnung und der Art der Maschinen und Kessel.

Schiffshebewerk. Schiffsaufzüge, schiefe Ebenen und Schleusen für ein Gefälle von 41 m im Kanal von der Marne zur Saône. Forts. (Nouv. Ann. Constr. Aug. 98 S. 146 mit 1 Taf.) Erörterung der verschiedenen vorgeschlagenen Bauarten von hydraulischen Aufzügen und Schleusen.

Schmelzofen. Der Schmelzofen von Lang. (Eng. Min. Journ. 6. Aug. 98 S. 157 mit 6 Fig.) Der zum Schmelzen von Gold, Silber, Kupfer und Erzen bestimmte Ofen ist mit der Feuerung durch einen Kanal verbunden. Das Schmelzgut wird von oben eingetragen und von der Seite abgestochen. Die abziehenden Feuergase heizen die Gebläseluft, die in den Ofen eingeführt wird.

Schornstein. Gusseiserner Schornstein. (Eng. Rec. 30. Juli 98 S. 190 mit 2 Fig.) Der 52,4 m hohe Schornstein besteht aus gusseisernen Röhren von 1,2 m Dmr., die mit einem Mantel aus Mauerwerk von 1,6 m lichtem Dmr. umgeben sind.

Textilindustrie. Neuerungen an mechanischen Buckskinstühlen. Schluss. (Dingler 13. Aug. 98 S. 105 mit 18 Fig.) Schützenwechselvorrichtungen.

Verein. Die Institution of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 12. Aug. 98 S. 197 mit 15 Fig.) Das Vorbereiten der Baumwolle und Pressen derselben in Ballen. Vergleich zwischen früheren und heutigen Anlagen in Amerika. Forts. folgt.

Wasserkraft. Die Wasserkraftanlage an den St. Anthony-Fällen. (Engineer 12. Aug. 98 S. 160 mit 11 Fig.) Die Wasserkraft des Mississippi mit 6 m Gefälle ist in 12 Maschinensätzen von je vier 250pferdigen Turbinen, die auf eine Achse arbeiten, nutzbar gemacht. Mit der Achse ist eine Dynamo gekuppelt. Zur Aushülfe sollen zwölf Dreifach-Expansionsmaschinen von je 1000 PS dienen.

Wasserreinigung. Vorrichtung zum Reinigen und Weichmachen des Wassers ohne Anwendung einer Filterpresse. (Dingler 13 Aug. 98 S. 118 mit 1 Fig.) Das Wasser wird in 2 Behältern mit Kalkmilch, Soda- und Eisenchloridlösung gereinigt. Bei Entnahme von Wasser beginnt die Vorrichtung selbstthätig zu arbeiten; wenn die Entnahme aufhört, stellt sie sich ab.

Wasserversorgung. Versuche zur Enteisenung von Grundwasser. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Aug. 98 S. 528). Vergleichende Versuche an frischen und an eingearbeiteten Sandfiltern. Schluss folgt.

Weiche. Neuerungen in der Konstruktion einfacher und doppelter Kreuzungsweichen. Von Froitzheim. (Glaser 15. Aug. 98 S. 78 mit 9 Fig.) Zungenvorrichtungen für Links- und Rechtsweichen, Kreuzungsherzstücke, einfache Herzstücke, Zwischenstücke und Radlenker, Spurhalter, Stellbock mit geradlinig bewegtem Gestänge, sowie Umstellvorrichtung mit Wechselzug und Zugstangen.

Werkzeugmaschine. Kaltsäge mit elektrischem Antrieb. (Engineer 12. Aug. 98 S. 153 mit 2 Fig.) Eine Kreissäge von 920 mm Dmr., von einem Elektromotor angetrieben und in wagerechter Richtung verschiebbar, ist auf eine drehbare Scheibe gesetzt.

— Neuere Räderfräsmaschinen. Schluss. (Dingler 13. Aug. 98 S. 101 mit 26 Fig.) Kegelräderfräsmaschinen von Jarno, Warren, Snyder; Schraubenräderfräsmaschine von Grant.

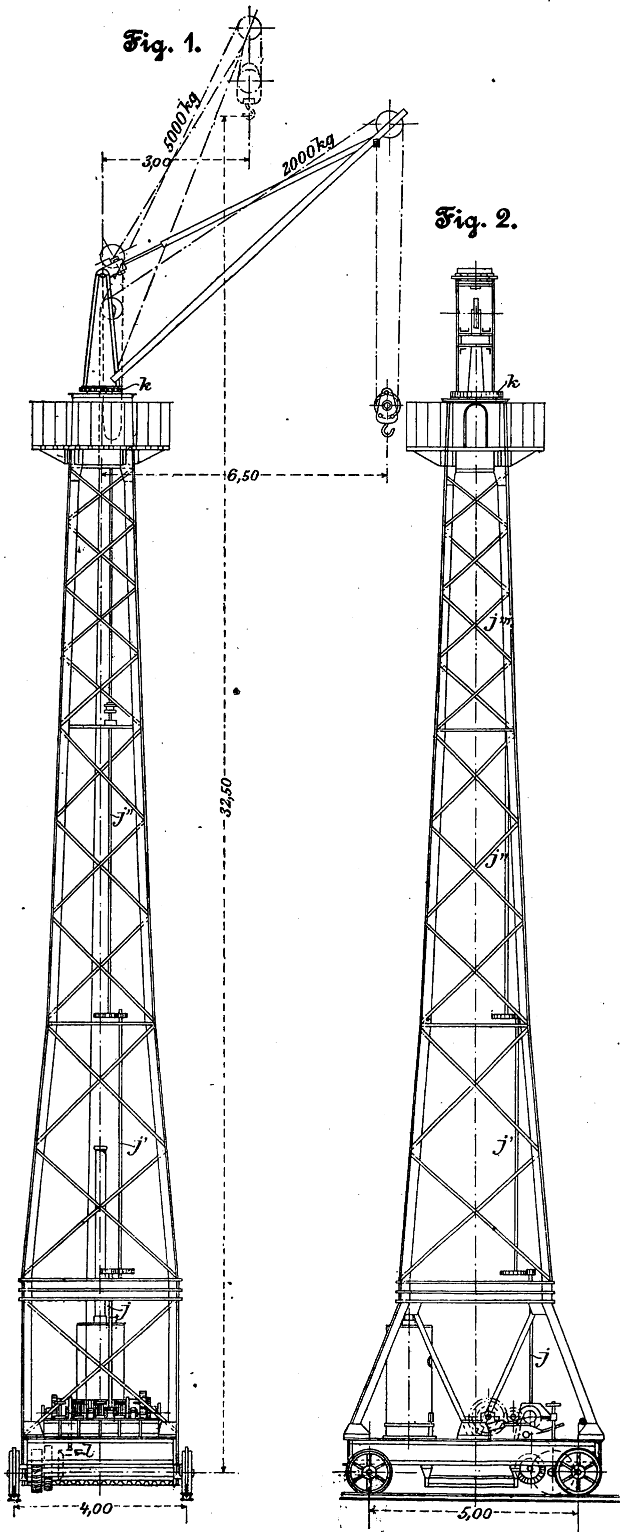
Vermischtes.

Rundschau.

Vor kurzem ist ein eigenartiger Kran erbaut worden, der zum Versetzen schwerer Werkstücke beim Bau des grofsen Palastes für die Pariser Weltausstellung 1900 dienen soll[1]). Der Kran ist auf einem turmartigen Unterbau als Drehkran mit schwingender Strebe ausgeführt; die gröfste Hubhöhe beträgt 32 m, die gröfste Ausladung 9 m und die höchste Nutzlast 5000 kg. Das Gerüst ruht auf einem fahrbaren Wagen, der auf 4 Rädern mit einem Achsenabstand von 5 m und 4 m Spurweite gelagert ist. Zur Aufnahme der Maschine ist der Wagen mit einer Plattform versehen, die auf starken mit Winkeleisen verbundenen Blechträgern

[1]) Revue industrielle 23. Juli 1898 S. 294.

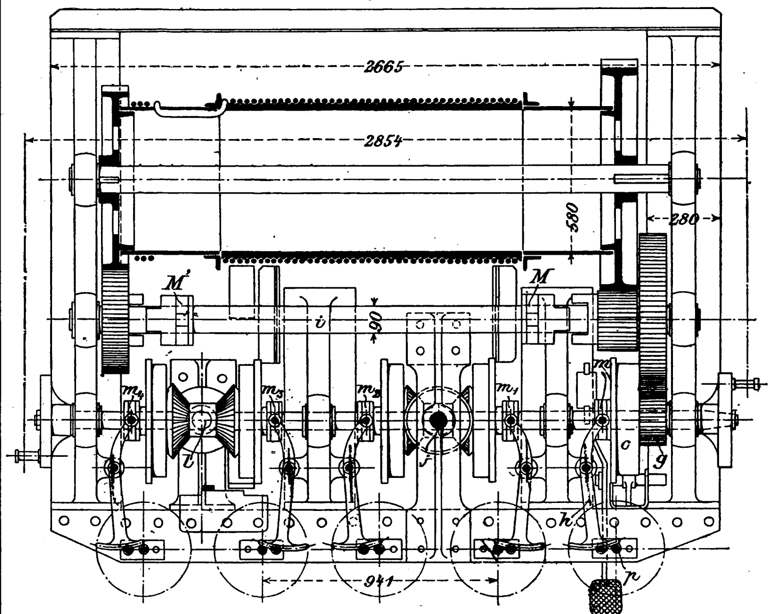
liegt. Auf der Plattform sind angeordnet: ein Dampfkessel, eine liegende Zwillingsdampfmaschine zum Verschieben des Wagens und zum Betrieb des Kranes und zwischen den Cylindern der Maschine die Windentrommel. Auch der Kranführer hat seinen Stand auf der Plattform. Der Kessel ist ein stehender Field-Kessel und hat 14 qm Heizfläche. Die Kurbeln der Dampfmaschine sind um 90° versetzt; ihre Cylinderdurchmesser sind 160 mm, ihr Hub 250 mm; sie macht 180 Min.-Umdr., und ihre Gesamtleistung beträgt 30 PS. Fig. 1 und 2 zeigen die Anordnung des Kranes wobei die beiden eingezeich-



neten Lagen der Schwinge und Strebe die meist inbetracht kommenden Stellungen inbezug auf die Ausladung angeben; der Ausleger kann jedoch auch bis zur Wagerechten gesenkt werden.

Die obere Plattform dient zum Schmieren der Kranteile und dazu, die Neigung des Auslegers zu regeln. Die Zugstange ist mit der Kransäule durch ein Gelenk verbunden und besteht aus zwei Stäben, von denen der eine Schraubengewinde trägt, während der andere, hohle, mit Muttergewinde versehen ist. Wenn man die Ausladung ändern will, so dreht man von der oberen Plattform aus mittels eines Kettengetriebes eine Schnecke, die in ein auf der Schraube sitzendes Schneckenrad eingreift. Die höchste Last, die der Kran aufnehmen kann, richtet sich nach der Stellung des Auslegers. Befindet er sich in der höchsten Lage, so beträgt die gröfste Last 5000 kg, steht er wagerecht, so trägt der Kran 1200 kg, bei einer Neigung von 45° 2000 kg.

Um den Kran leicht und sicher bedienen zu können, hat man auf der Trommelwelle die Mechanismen zum Heben der Last, Drehen des Kranes und Fortbewegen des Wagens vereinigt. Jedoch sind diese Vorgänge vollständig unabhängig von einander. Die Last hängt an einem Stahldrahtseil von 25 mm Dmr.; dieses ist mit einem Ende auf der Trommel befestigt, geht durch das Innere des Turmes aufwärts, wird durch Rollen an der Kransäule, am Ausleger und am Haken geführt und ist mit dem andern Ende am Ausleger befestigt. Die Kurbelwelle der Dampfmaschine dreht sich stets in derselben Richtung. Sie trägt eine Reihe von Kupplungen m, m_1, m_2, m_3, m_4, Fig. 3. Die erste davon wird durch den Hebel h



bewegt, der an dem einen Ende einen Zahnradabschnitt trägt. Dieser wird von der stehenden Handradwelle p unter Vermittlung einer Stirnradübersetzung gedreht. Zum Heben der Last rückt man die Kupplung m ein und verbindet dadurch die Scheibe c und das mit ihr verbundene Zahnrad g mit der Welle. Das Zahnrad g dreht mittels eines Vorgeleges die Seiltrommel. Beim Niederlassen der Last wird die Scheibe c ausgerückt und dient als Bremsscheibe einer durch einen Fufstritt bethätigten Bandbremse. Die Seiltrommel kann mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten laufen, wovon die gröfsere einer Belastung bis 2000 kg, die kleinere einer solchen bis 5000 kg entspricht. Auf der Zwischenwelle i, Fig. 3, sind nämlich zwei Klauenkupplungen M, M' angeordnet, die entweder das kleinere oder das gröfsere Zahnrad mit der Welle verbinden. Die Kupplungen können niemals gleichzeitig zum Eingriff kommen, da ihr Abstand durch einen Zwischenstab festgelegt ist, der zugleich als Ausrückstange dient.

Die Kupplungen m_1 und m_2 auf der Kurbelwelle, die ebenso wie die Kupplung m bewegt werden, dienen zum Drehen des Kranes. Sie kuppeln eines der beiden in Fig. 3 sichtbaren Kegelräder mit der Kurbelwelle, und diese drehen die stehende Welle j nach der einen oder andern Richtung. Die Welle j dreht vermittels Stirnräder eine zweite stehende Welle j', Fig. 1 und 2, diese die Welle j'' und schliefslich j'''. Die zuletzt bezeichnete Welle trägt ein Zahnrad, das in das Rad k eingreift und dadurch den Kran dreht.

Die Kurbelwelle trägt, wie erwähnt, noch zwei weitere Kupplungen m_3 und m_4, die in ähnlicher Weise wie beim Drehen des Kranes auf zwei Kegelräder wirken. Diese treiben eine senkrechte, nach unten gehende Welle l, Fig. 1, die durch Kegel- und Stirnräder die eine Laufachse dreht.

Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt 350 mm/sek für Lasten bis 2000 kg, 150 mm für Lasten bis 5000 kg. Die Verschiebegeschwindigkeit beträgt 5 m/min; in derselben Zeit kann der Kran sich $1^1/_2$ mal umdrehen. Das Gesamtgewicht des Kranes beträgt 38 t, worin 12 t Ballast eingeschlossen sind, der in einem Kasten unter der Plattform untergebracht ist.

In einer Petroleumniederlage in Dünkirchen musste vor Kurzem ein Petroleumbehälter infolge neuer gesetzlicher Vorschriften, welche den Abstand derartiger Behälter von andern Gebäuden auf 50 m bestimmten, um 40 m versetzt werden [1]. Der Behälter hatte 12 m Höhe, 25 m Durchmesser, die Blechstärke schwankte zwischen 12 mm am unteren und 4 mm am oberen Ende des cylindrischen Teiles. Die gewölbte Kappe wurde von Hängewerkträgern aus Winkeleisen gestützt und war 4 mm stark. Die Wandstärke des Bodens betrug 8 mm. Das Gesamtgewicht belief sich auf 140 t. Der Behälter stand auf einer Betonschicht, die einige Zentimeter in den Boden hineinreichte, und wegen der Durchlässigkeit des sandigen Bodens hatte man eine gleiche Schicht 40 m im Umkreis aufgeschüttet. Einen derartigen Behälter auseinander zu nehmen und wieder aufzubauen, wäre eine ebenso teure wie langwierige Arbeit gewesen. Deshalb wurde beschlossen, den Behälter, ohne ihn auseinander zu nehmen, schwimmend nach seinem neuen Standort zu bringen. Um ein Becken zur Aufnahme des Wassers zu schaffen, wurden der ursprüngliche und der neue Standort, sowie der dazwischen liegende Landstreifen mit einer Mauer von 60 cm Höhe und 35 cm Stärke umgeben. Damit durch den Auftrieb des Wassers, das man in das ummauerte Becken einliefs, der Behälterboden nicht nach innen eingedrückt werde, pumpte man Luft in den Behälter, während gleichzeitig eine Dampfpumpe aus einem benachbarten Kanal Wasser in das Becken förderte. Bei einer Wasserhöhe von 28 cm schwamm der Behälter, während im Innern der Druck auf 0,02 kg/qcm Ueberdruck betrug. Der Wasserstand wurde weiter auf 40 cm erhöht, und darauf der Behälter mittels einer Kabelwinde, die sich am neuen Standort befand, dorthin gezogen, wo inzwischen die Gründungsarbeiten vollendet waren. Durch Pfähle, die in einem Halbkreis eingerammt waren, hatte man die neue Stellung des Behälters festgelegt. Als man das Becken entleerte und gleichzeitig die eingepresste Luft herausliefs, setzte sich der Behälter langsam auf seine neue Unterlage auf. Bei einer genauen Untersuchung des Behälters konnte man keinerlei Schäden noch Formveränderungen wahrnehmen.

[1] Génie civil 6. August 1898 S. 223.

Berichtigungen.

Z. 1898 S. 880 r. Sp. Z. 18 v. u. lies: »$s_0 = \frac{Dp}{2 k_z} = \frac{Dp\mathfrak{S}}{2 K_z}$« statt: »$s_0 = \frac{Dp}{2 K_z} = \frac{Dp\mathfrak{S}}{2 k_z}$«.

Ebenda S. 882 r. Sp. Z. 2 u. 3 v. u. lies: »ausgeschweift« statt »ausgeschweifst«.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 6., 7. und 8. Juni 1898 in Chemnitz.

I. Sitzung.

Montag den 6. Juni.
(Beginn vormittags 9 Uhr.)

Vorsitzender: Hr. Bissinger.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit folgenden Worten:

»M. H.! Ich habe die Ehre, die 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu eröffnen, und gestatte mir vor allem, Sie zu begrüfsen, Sie herzlich willkommen zu heifsen und Ihnen für Ihr Erscheinen zu danken. Ich hoffe, dass auch diese Hauptversammlung die Zwecke und Ziele des Vereines fördern und sich ihren Vorgängerinnen würdig anschliefsen wird.

Ich habe die erfreuliche Mitteilung zu machen, dass wir die Ehre haben, eine Reihe von Vertretern der Staats- und der Stadtbehörden unter uns zu sehen; vonseiten des Königlichen Staatsministeriums Se. Exzellenz Hrn. Staatsminister v. Metzsch, Hrn. Geheimen Rat Dr. Vodel und Hrn. Geh. Regierungsrat Morgenstern, ferner Hrn. Kreishauptmann Freiherr von Welck, aufserdem mehrere Vertreter der städtischen Behörden unter Führung des Hrn. Oberbürgermeisters Dr. Beck, Vertreter des Handelsstandes, der technischen Staatslehranstalten und befreundeter Vereine. M. H.! Ich danke Ihnen für Ihr Erscheinen und gestatte mir, Ihnen ein herzliches Willkommen zu sagen. Ich hoffe, dass die Stunden, die Sie in unserer Mitte verweilen, Ihnen stets in angenehmer Erinnerung bleiben, und dass Sie von unseren Verhandlungen den Eindruck mitnehmen werden, es sei kein vergeblicher Zeitaufwand gewesen, ihnen beizuwohnen, vielmehr, dass unser Verein sich wichtige und grofse Aufgaben gestellt hat.«

Hr. Staatsminister v. Metzsch:

»Meine sehr geehrten Herren! Lassen Sie mich anheben mit der Versicherung, dass es mir zur ganz besonderen Ehre und zur hohen Freude gereicht, die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure aus Anlass ihrer Tagung in sächsischen Landen namens der sächsischen Regierung an dieser Stelle begrüfsen zu können.

Wenn je eine Nation aus der mächtigen Entwicklung der Wissenschaft auf dem Gebiete der Technik Vorteile gezogen hat, wenn je ein Volk aus der Erforschung und aus der Verwertung der Naturkräfte auf diesem Gebiete volkswirtschaftlich und kulturell gefördert worden ist, so ist es vornehmlich unser deutsches Volk, welches dank den dadurch gewonnenen Errungenschaften vollwertig geworden ist, mit einzutreten in den Wettbewerb aller Kulturnationen auf dem weiten Gebiete wirtschaftlicher Produktion.

Es entspricht sonach, m. H., einer tiefgehenden Empfindung, den hier versammelten Vertretern der technischen Wissenschaften gegenüber zum Ausdruck zu bringen, wie das deutsche Volk in den verschiedenen Schichten und Gliederungen auf wirtschaftlichem Gebiete es sich zur besonderen Ehre zu schätzen weifs, es vollständig zu würdigen versteht, zu welchen Erfolgen es gelangt ist durch die praktische Verwertung der technischen Wissenschaften auf allen Produktionsgebieten, auf dem Gebiete der Industrie, der Landwirtschaft, des Gewerbes, des Verkehres und des Handels, und wie wir den Förderungen, der Intelligenz und dem thätigen Eingreifen des deutschen Ingenieurstandes es vor allem verdanken, dass wir auch weiter kulturell fort- und fortschreiten. Und wenn Sie, m. H., sich als Jünger dieser Wissenschaft bekennen, die unser deutsches Volk wirtschaftlich grofs gemacht hat, so gebührt Ihnen auch heute, auch an dieser Stelle der Dank der Nation, sowohl für die Wissenschaft, der Sie dienen, als auch für sich selbst, für die alle Zeit bereite Förderung auf dem weiten Forschungsgebiete der das ganze volkswirtschaftliche Leben beherrschenden Wissenschaften.

M. H.! So lange das deutsche Volk sich der Hülfeleistung der Techniker erfreuen kann, so lange Sie, m. H., als bewährte Pioniere auf dem Plane stehen, so lange wird die wirtschaftliche Kraft des deutschen Volkes nicht erlahmen, so lange wird unsere Kultur sich weiter und weiter entwickeln, so lange werden Industrie, Handel, Wandel und Gewerbe blühen.

Und, m. H., wir können uns dieser Erfolge versichert halten auch gerade angesichts dessen, was Ihre Vereinigung uns bietet, angesichts der Bürgschaften, die in den Grundsätzen liegen, auf denen sich Ihre Vereinigung aufbaut: alle Zeit grundsätzlich darauf gerichtet, das deutsche Volk, das deutsche Vaterland zu stärken, dem wir alle, ein jeder von uns an seiner Stelle, mit gleicher Liebe dienen.

Und je mehr, m. H., um hier spezieller zu sein, die sächsische Industrie, das sächsische wirtschaftliche Leben vorteilhaft beeinflusst und gefördert worden ist alle Zeit durch das, was die technische Wissenschaft ihm bietet, um so mehr, um so tiefgehender ist das Bedürfnis, neben dem aufrichtigen Willkommen, welchen ich Ihnen im Namen des Landes, des sächsischen Volkes zurufe, gleichzeitig des sächsischen Volkes und des sächsischen Landes aufrichtigsten Dank Ihnen zu unterbreiten.

Wenn die sächsische Industrie blüht und gedeiht, wenn die Stadt, welche Sie sich diesmal zum Ort Ihrer Versammlungen auserkoren haben, eine wirkliche Zentralstelle

wirtschaftlicher Produktion geworden ist, so ist sie dies geworden dank gewiss dem hier alle Zeit mächtig waltenden Gewerbefleifs, dank aber auch dem Bündnisse, dem innigen Bündnisse, welches sie geschlossen mit der Technik und den Vertretern der technischen Wissenschaften. Möge diese Kraft, die in dieser Wissenschaft wohnt, erhalten bleiben unserem sächsischen Volke, unserem deutschen Volke, unserem geliebten deutschen Vaterlande!

So möge denn auch diese Versammlung neue, segensreiche Früchte bringen! Mit diesem Wunsche heifse ich Sie nochmals willkommen an dieser Stätte, in unserem geliebten Sachsenlande.«

(Lebhafter Beifall!)

Hr. Oberbürgermeister Dr. Beck:

»Meine hochverehrten Herren! Nachdem Sie von Sr. Exz. dem Hrn. Staatsminister von Metzsch, dem wohlwollenden, thatkräftigen und überaus erfolgreichen Förderer unserer heimischen Industrie und unseres Handels, unserer Landwirtschaft und unseres Gewerbes, dem auch ich namens der Stadt Chemnitz für sein Erscheinen den ehrerbietigsten Dank auszusprechen mir erlaube, innerhalb unseres Sachsenlandes bewillkommnet worden sind, gereicht es mir zur lebhaftesten Genugthuung, Ihnen namens Ihrer diesjährigen Feststadt den wärmsten Grufs zu entbieten und Sie als unsere besonders werten Gäste aufs herzlichste willkommen zu heifsen. Wenn es für eine jede Stadt eine hohe Ehre ist, einen Verein in ihren Mauern beherbergen zu dürfen, welcher wie der Ihrige nicht nur wegen seiner Ausdehnung über unser gesamtes deutsches Vaterland, sondern auch wegen der Zahl seiner Mitglieder und vor allem wegen der Bedeutung seiner Ziele und Erfolge auf höchste Achtung Anspruch machen darf, um wie viel mehr darf eine Stadt wie die unsrige, welche ihre Blüte und ihren Weltruf, wie soeben aus hohem Munde rühmend erwähnt worden ist, zu einem nicht geringen Teile den genialen Leistungen der Ingenieurwissenschaften verdankt, stolz darauf sein, in Ihnen, m. H., die Vertreter dieser segensreichen, auf immer kühneren Bahnen rastlos vorwärts schreitenden, wissenschaftlich wie praktisch gleich bewundernswerten Bethätigung des Menschengeistes zu begrüfsen!

Wohin wir an des Jahrhunderts Ende den staunenden Blick lenken, begegnen wir den grofsartigsten Fortschritten; jedoch am gewaltigsten treten uns die Leistungen der technischen Zweige der Wissenschaften entgegen und legen uns in einem vorher kaum geahnten Umfange das freudige, uns mit Stolz erfüllende Bekenntnis des grofsen griechischen Tragikers erneut auf die Lippen: »Vieles Gewaltige lebt, doch nichts ist gewaltiger als der Mensch.«

M. H.! In solcher Wertschätzung Ihrer Thätigkeit und in der Absicht, Ihnen dafür zu danken, haben wir im vorigen Jahre, als die Kunde zu uns drang, dass Sie anlässlich Ihrer 39. Hauptversammlung unsere Stadt durch Ihren Besuch beehren wollten, uns auf das herzlichste gefreut und nehmen heute an Ihren unter der Gunst des Himmels beginnenden Beratungen den lebhaftesten Anteil. Zugleich wünschen und hoffen wir aufrichtig, dass Sie in den mit freudigstem Herzen gewährten Darbietungen der Stadt Chemnitz und Ihres Bezirksvereines, sowie in den Besichtigungen der zahlreichen, ihre Thore Ihnen gastfreundlich öffnenden Fabrikstätten recht angenehme und fruchtbringende Anregungen finden und es sich mit den verehrten Ihrigen in unserem sächsischen Manchester und seiner reizvollen Umgebung recht gut gefallen lassen mögen, damit, wenn Sie, erfreulicherweise ja erst nach mehreren Tagen, wieder zum heimatlichen Herde zurückkehren, Sie mit der angenehmen Erinnerung von hier scheiden: »Hier war ich gern und gerne mocht' ich weilen.«

Im Namen der Industrie- und Handelstadt Chemnitz begrüfse ich Sie als unsere ganz besonders willkommenen und verehrten Gäste und rufe Ihnen mit des Erzgebirges freundlichem Grufse ein herzliches »Glückauf!« dem guten Erfolg Ihrer Beratungen zu.« (Lebhafter Beifall!)

Hr. Kommerzienrat Philipp, Präsident der Handelskammer Chemnitz:

»Meine hochverehrten Herren! Wenn ich im Anschlusse an die trefflichen Worte unseres Hrn. Oberbürgermeisters Dr. Beck auch meinerseits mir im Namen der von mir vertretenen Handels- und Gewerbekammer Chemnitz und des von ihr vertretenen Fabrik- und Handelstandes gestatte, das Wort zu nehmen, so möchte auch ich von dieser Stelle aus und im Namen dieser Körperschaft Sie in unserer Stadt herzlich willkommen heifsen. Wenn je eine Stadt die besondere Ehre zu schätzen weifs, meine hochgeehrten Herren, die Vertreter der technischen Wissenschaften innerhalb ihrer Grenzen begrüfsen zu können, so ist es zweifellos unsere Stadt Chemnitz, weil sie unter den deutschen Städten in der Wertschätzung der technischen Wissenschaften eine hervorragende Stellung einnimmt.

M. H.! Wenn Chemnitz auf eine langjährige Thätigkeit zurückblicken kann, so hat es das, was es in dieser Zeit erreicht hat, nicht zum geringsten Teile den Errungenschaften der Technik zu danken, die es in seinen Dienst gestellt hat, die es im Laufe der Jahrzehnte grofs und mächtig gemacht haben, die es einen Ehrenplatz im Leben der Völker haben einnehmen lassen.

M. H.! Es ist mir eine grofse Ehre und Freude, im Namen der Handels- und Gewerbekammer Chemnitz Sie hier herzlich willkommen zu heifsen. Möchte Ihre Versammlung beitragen, dahin zu wirken, dass die deutsche Industrie nicht nur auf derselben Höhe bleibt, die sie heute einnimmt, sondern dass sie auch weiter bestrebt sein wird, immer gröfsere Bahnen zu wandeln, immer weitere Kreise zu ziehen zum Segen für die Industrie, zum Segen für unsere Stadt, zum Segen für unser gesamtes Vaterland! Indem ich Ihnen für Ihr Erscheinen danke, gestatte ich mir, Sie nochmals herzlich willkommen zu heifsen.« (Lebhafter Beifall!)

Hr. Geheimer Hofrat Prof. Berndt, Direktor der kgl. sächsischen Staatslehranstalten in Chemnitz:

»Meine hochverehrten Herren! Wenn auch ich als Vertreter der technischen Staatslehranstalten von Chemnitz mir erlaube, einige Worte der Begrüfsung an Sie zu richten, so liegt für uns ein dreifacher Anlass vor. Begrüfsen wir doch in einer grofsen Anzahl der Mitglieder ehemalige Schüler unserer Anstalt. Beim Durchblättern der Anmeldelisten ist mir eine Anzahl Namen aufgefallen, die in der Matrikel unserer Schule enthalten sind, und gestern habe ich eine Anzahl Gesichter gesehen, deren Träger einst Schüler unserer Schule waren. Die technischen Lehranstalten nehmen regen Anteil an der weiteren Entwicklung der Schüler und unterlassen keine Gelegenheit, dieses Interesse auch zu bethätigen.

Wir begrüfsen in einigen der Herren Anwesenden auch die Geistesheroen der technischen Wissenschaften. Unsere Ferien fallen zusammen mit den Ferien der technischen Hochschulen, und da ist die Möglichkeit, sich zur weiteren Förderung mit einander zu unterhalten, so gut wie ausgeschlossen. Da bietet eine Versammlung wie die heutige ein vortreffliches Mittel, diese Lücke zu ergänzen, und ich bin überzeugt, dass auch diese Verhandlungen manches zündende Wort bringen werden, das Anlass zu weiterer Förderung geben wird.

Noch ein dritter Anlass liegt vor. Wohl ziemlich alle technischen Schulen Deutschlands werden von dem Grundsatz geleitet, dass die technischen Schulen nicht um ihrer selbst willen, sondern dazu da sind, der Industrie zu dienen. Wer wollte bestreiten, dass das auch in ziemlich vollkommner Weise gelungen ist! Es lässt sich garnicht wegleugnen, dass es gerade die deutsche technische Schule gewesen ist, welche dem Ingenieurstande, vom Oberingenieur herab bis zum geringsten Techniker, vom Betriebsleiter bis zum Monteur, den eigenartigen Stempel aufgedrückt hat, wie das in keinem anderen Lande der Fall ist. Wer wollte leugnen, dass die Schule immerhin einen voll gemessenen Anteil an der Kraft der Industrie hat, sich in den Wettkampf des Gewerbes in wirtschaftlicher Beziehung mit England zu begeben und ihn in einigen Gebieten siegreich durchzuführen?

Die Schulen dürfen in der Anerkennung aber nicht ausruhen; sie haben die Pflicht, Schritt auf Schritt den Fortschritten der Technik zu folgen, sich immer an der Seite der Ingenieure zu halten, ja der Technik soviel als

möglich einige Schritte voranzueilen, was ja natürlich nur selten der Fall sein kann. So verbindet die Schule gewissermafsen das Nützliche mit dem Angenehmen, wenn sie bestrebt ist, gute Freundschaft mit dem Verein deutscher Ingenieure zu halten, und wenn es scheinen könnte, als ob dieser Freundschaft ein egoistischer Beigeschmack anhafte, so wird doch dieser Egoismus dadurch verklärt, dass im letzten Grunde dabei bezweckt wird, der Industrie in um so höherem Mafse zu dienen. So begrüfse ich denn den Verein deutscher Ingenieure aus diesen Gründen aufs herzlichste und rufe Ihnen im Namen der technischen Staatslehranstalten ein inniges Willkommen zu.« (Lebhafter Beifall!)

Vorsitzender: »Ihr Beifall, m. H., zeigt mir, dass ich Ihrer Meinung folge, wenn ich den Herren Rednern, die uns die Freude gemacht haben, uns so herzlich zu begrüfsen, insbesondere Sr. Exzellenz dem Hrn. Staatsminister von Metzsch, den lebhaftesten und herzlichsten Dank für die anerkennenden Worte ausspreche, die sie unseren Bestrebungen und Leistungen gezollt haben. Es wird uns das ein Sporn mehr sein, auf dem Wege, den wir eingeschlagen und bisher verfolgt haben, weiter fortzufahren und keine Mühe zu scheuen, um der Industrie und — wir haben es gehört — dem ganzen deutschen Vaterlande zu dienen. Die an uns gerichteten Worte werden uns in steter Erinnerung bleiben und uns, die wir durch diese Anerkennung uns gehoben fühlen, heim begleiten, wenn wir hier in Chemnitz unsere Arbeiten vollendet haben.« (Zustimmung.)

2) Geschäftsbericht des Direktors.

Hr. Peters: »M. H.! Wie Deutschland auf das letzte Jahr im allgemeinen als ein in vieler Beziehung gedeihliches und erfreuliches zurückblicken kann, so auch auf dem besonderen Gebiete des Ingenieurwesens und der Industrie. Nicht allein, dass überall Handel und Gewerbe blühend vorangeschritten sind: wir konnten auch eine ansehnliche Reihe von Grofsthaten verzeichnen, die aus dem Kreise der Unsrigen hervorgegangen sind. Ich nenne aus der grofsen Zahl nur wenige, ganz besonders bedeutende; ich nenne die Fertigstellung des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse«, der die Ruhmesthaten unserer Technik in allen Meeren verkünden wird, ich nenne die Fertigstellung der Müngstener Thalbrücke, die so bewunderungswürdige Leistung eines uns nahe stehenden Mannes; ich nenne die Vollendung der Bahnhofsumbauten in Dresden, über die uns heute noch berichtet werden wird.

Und wie das deutsche Ingenieurwesen nach aufsen hin, in den weiten Kreisen des wirtschaftlichen Lebens, fortwährend von Erfolg zu Erfolg schreitet, so ist es auch im engeren Kreise unseres Vereines; auch wir dürfen auf das seit der letzten Hauptversammlung vergangene Jahre als ein erfreuliches und gedeihliches zurückblicken.«

Der Redner geht hierauf zu den Vereinsangelegenheiten über; insbesondere gedenkt er der im letzten Jahre verstorbenen Mitglieder, deren Andenken zu ehren die Anwesenden sich von ihren Sitzen erheben, des Vereinshauses und seiner durchaus befriedigenden Einrichtung, der Bildung zweier neuen Bezirksvereine, des Bremer und des Mittelthüringer, und schildert dann in kurzen Zügen die laufenden Arbeiten und Unternehmungen des Vereines, wegen deren hier auf den bereits in Z. 1898 Nr. 17 S. 480 veröffentlichten Geschäftsbericht verwiesen sein mag.

3) Vorträge.

Hr. Geh. Rat Köpcke spricht über

die Bahnhofsanlagen in Dresden,

Hr. Regierungsrat Prof. Dr. Kirsch über

die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre.

Den beiden Rednern wird lebhafter Beifall zuteil, dem auch der Vorsitzende durch Worte herzlichen Dankes Ausdruck verleiht.

Der letztgenannte Vortrag ist bereits in Z. 1898 S. 797 veröffentlicht; die Veröffentlichung des ersteren steht bevor.

(Schluss der Sitzung 12¾ Uhr mittags.)

II. Sitzung.

Dienstag den 7. Juni.

(Beginn vormittags 9 Uhr.)

Vorsitzender: Hr. Bissinger.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung; er teilt mit, dass noch eine kurze Versammlung des Vorstandsrates sich als unentbehrlich erwiesen habe, und vertagt die Sitzung auf eine halbe Stunde, nach deren Verlauf er die Sitzung wieder eröffnet.

4) Rechnung des Jahres 1897.

Die bereits in Z. 1898 S. 485 veröffentlichte Rechnung ist rechnerisch von einem gerichtlichen Sachverständigen und dann von den beiden vom Verein gewählten Rechnungsprüfern geprüft und richtig befunden worden. Die Versammlung erteilt auf Antrag des Vorstandsrates dem Vorstande und dem Vereinsdirektor Entlastung.

5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.

Aus dem Vorstande scheiden mit Ende des laufenden Jahres der Vorsitzende-Stellvertreter Hr. Rieppel und die Beisitzer im Vorstand Hr. Schöttler und Hr. Tiemann aus. Der Vorstandsrat empfiehlt, als Vorsitzenden-Stellvertreter Hrn. Rietschel, Geh. Reg.-Rat und Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg, als Beisitzer im Vorstande die Herren Majert, Direktor der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser in Siegen, und Truhlsen, kgl. Baurat und Maschineninspektor in Grabow bei Stettin, zu wählen.

Die Wahlen, bei denen die Herren Knoke und Korte als Stimmenzähler wirken, haben folgendes Ergebnis: Als Vorsitzender-Stellvertreter wird Hr. Rietschel mit 90 von 93 abgegebenen Stimmen (2 ungültig), als Beisitzer Hr. Majert mit allen 100 und Hr. Truhlsen mit allen 99 abgegebenen Stimmen gewählt. Hr. Rietschel, welcher anwesend ist, nimmt die Wahl dankend an; die beiden anderen Herren haben sich dazu auf Anfragen bereits schriftlich bereit erklärt.

6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter.

Als Prüfer für die Rechnung des Jahres 1898 werden die Herren Wichmann-Kiel und Ullrich-Weidenau, als deren Stellvertreter die Herren Zeitz-Kiel und Westmeyer-Siegen gewählt.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Ueber die Thätigkeit der Hilfskasse im Jahre 1897 liegt ein gedruckter Bericht vor (der weiter unten abgedruckt werden wird). Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstandsrat die Herren E. Becker sen., Fehlert und Henneberg für das Jahr 1899 zu Mitgliedern des Kuratoriums wiedergewählt hat, ihnen für ihre bisherige Mühewaltung den Dank des Vereines aussprechend.

Als Beitrag des Vereines zur Hilfskasse für das Jahr 1899 werden 3000 ℳ bewilligt.

8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Hr. Schöttler berichtet über den Antrag des Vorstandsrates, die Grashof-Denkmünze Hrn. Ingenieur und Maschinenfabrikant Hugo Luther in Braunschweig zu verleihen — Z. 1898 S. 939 —, und begründet denselben

Er führt aus, dass bei den Vorschlägen für diese hohe Auszeichnung des Vereines der Vorstand nicht durch Mangel, sondern eher durch den Ueberfluss hervorragender Fachgenossen in Verlegenheit sei. Es könne sich deshalb nicht darum handeln, hier kritische Vergleiche anzustellen, vielmehr komme es darauf an, aus dieser grofsen Zahl einen Mann zu nennen,

der von vornherein des allgemeinen Beifalles sicher sei. Ein solcher sei Hr. Hugo Luther.

»Die Maschinenfabrik von G. Luther ist 1832 als Mühlenbau-Anstalt in Wolfenbüttel begründet worden. Sie hat sich von jeher in ihrer Nachbarschaft eines guten Rufes erfreut; zu gröfserer Anerkennung hat sie es aber erst gebracht, als sie nach Braunschweig übersiedelte und Hugo Luther in das Geschäft des Vaters eintrat. Er hatte in Zürich seinen Studien obgelegen und war dann in österreichischen Maschinenfabriken mit der Ausführung von Schleusen betraut, wofür die Anlagen nach seinen Angaben im Geschäft des Vaters hergestellt wurden. Seit seinem Eintritt in das Geschäft war ein sichtlicher Aufschwung desselben bemerkbar. Der Mühlenbau wurde erweitert und hat Erhebliches geleistet. Eine gröfsere Anzahl von Mühlen verdanken Hrn. Hugo Luther ihre Ausführung und zweckmäfsige Ausgestaltung. Weiter hat er den Speicherbau aufgenommen, und es ist bekannt, welche bedeutenden Leistungen er in dieser Beziehung aufzuweisen hat. Ich erinnere an die gröfsten Speicherbauten des Kontinents in Galatz und Braila, von denen die technischen Zeitschriften manches berichtet haben[1]). Die Fabrik hat auch in anderer Beziehung Bedeutendes insofern geleistet, als sie mit den Einrichtungen von Häfen beauftragt wurde. Die maschinellen Ausstattungen von Bremen und Lübeck sprechen deutlich für die Bedeutung Hugo Luthers als Konstrukteurs in dieser Richtung, und ganz besonders die grofse Anlage am La Plata. Am bekanntesten aber ist Hugo Luther durch das gewaltige Unternehmen der Donau-Regulirung am Eisernen Thor in Ungarn geworden. Hr. Prof. Arnold hat einen Vortrag auf der Hauptversammlung in Berlin darüber gehalten, durch den die Bedeutung Luthers für die Regulirung des Eisernen Thores klargelegt wurde[2]).

Wenn wir Hrn. Hugo Luther nennen, so sind wir uns bewusst, dass wir Ihnen nicht blofs einen bedeutenden Geschäftsmann, den Leiter einer grofsen Fabrik — das würde ja nicht genügen, um den Vorschlag zu rechtfertigen —, sondern auch einen geistig hoch bedeutenden Ingenieur in Vorschlag bringen. Hr. Luther hat bei der Regulirung am Eisernen Thor seine hohe Befähigung zu zeigen gehabt. Sind dabei doch ganz neue Ausführungen nach seinen Vorschlägen gemacht worden, und sind doch die ursprünglichen Pläne auf seine Vorschläge hin umgemodelt worden. Auch bei den neuen Ausführungen, die anfangs langsam von statten gingen, ist es durch die scharfe Beobachtungsgabe Luthers gelungen, Sondermaschinen in Braunschweig zu konstruiren, die geeignet waren, die Arbeiten schneller zu fördern und zum Abschluss zu bringen, als beabsichtigt war. Das hohe Verdienst, das Hr. Luther sich um die deutsche Industrie und um unseren Verein erworben hat, indem er es verstanden hat, im Ausland durch grofsartige Werke der deutschen Technik Achtung zu verschaffen, dieses grofse Verdienst hat in erster Linie dazu geführt, Ihnen diesen Namen zu nennen, und wir fühlen uns sicher, dass Sie dem Vorschlag, den ich wiederhole: Hrn. Hugo Luther die Grashof-Denkmünze zu verleihen, freudig zustimmen werden.«

Unter lebhaftem Beifall wird dieser Antrag einstimmig angenommen[3]).

[1]) Z. 1892 S. 973 u. f.

[2]) Z. 1895 S. 93 u. f.

[3]) Die Mitteilung von dieser Verleihung hat Hr. Hugo Luther mit folgendem Telegramm beantwortet:

Baurat Bissinger, Vorsitzender des Vereines deutscher Ingenieure. Chemnitz, Carolahotel.

»Ich vermag das hohe Freudengefühl, welches mich beim »Lesen Ihrer Nachricht beseelt, nicht auszudrücken; ist es doch für »einen Mann, dessen ganzes Leben seinem Berufe in angestrengter, »treuer Arbeit gewidmet ist, das Schönste und Befriedigendste: »Anerkennung und Lohn zu finden im Kreise urteilskräftiger Fach»genossen. Die Grashof-Denkmünze soll mir eine stets liebe Er»innerung des mir gewährten Wohlwollens einerseits und ein An»sporn zu erneutem rastlosem Schaffen anderseits sein. In hoher »Würdigung der mir zuerkannten und mich sehr ehrenden Aus»zeichnung bringe ich der 39. Hauptversammlung des Vereines deut»scher Ingenieure den ergebensten Ausdruck meines tiefempfunde»nen Dankes dar.« Hugo Luther.

9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates — Z. 1898 S. 939 — und dessen Antrag, mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin auf weitere 5 Jahre einen Vertrag zu schliefsen, der eine erhebliche Steigerung der Vereinseinnahmen in sichere Aussicht stellt.

Hr. Weismüller will nicht gegen diesen Antrag sprechen, ist aber der Meinung, dass in Zukunft daran gedacht werden sollte, auch diese Unternehmung des Vereines in eigene Hand zu nehmen.

Hierauf wird der Antrag des Vorstandsrates angenommen.

10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines:

»die Hauptversammlung wolle den Vorstand beauftragen, »an zuständiger Stelle dahin Schritte zu thun, dass die Frage »betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure, welche we»niger als 2000 ℳ Jahreseinkommen haben, bei der Invalidi»täts- und Altersversicherung in dem Sinne entschieden werde, »dass Ingenieure, welche 6 Semester lang auf einer deutschen »technischen Hochschule studirt oder das Abgangszeugnis eines »anerkannten Technikums erworben haben, der Versicherungs»pflicht nicht unterliegen«.

Der Vereinsdirektor berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates — s. Z. 1898 S. 940 — und dessen Beschluss.

Hr. Benduhn empfiehlt die Annahme des Pommerschen Antrages, für den sich die grofse Mehrheit der Bezirksvereine ausgesprochen habe. Der Antrag des Vorstandsrates sei nur ein Verlegenheitsbeschluss. Es sei gesagt worden, das Reichsversicherungsamt könne keine Vorschriften mit gesetzlicher Kraft erlassen. Das sei auch garnicht nötig. Ebenso wie im Jahre 1879 könne es auch jetzt durch eine klare Anleitung auf eine verständige Handhabung des Gesetzes hinwirken. Nicht auf die besonderen Vorschläge des Pommerschen Bezirksvereines komme es an, sondern auf die Grundgedanken seines Antrages.

Da bei der nun erfolgenden Abstimmung durch Aufheben der Hände das Ergebnis nicht mit ausreichender Sicherheit festgestellt werden kann, wird auf Vorschlag des Vorsitzenden die Abstimmung so ausgeführt, dass die »Für« und die »Wider« Stimmenden sich in zwei Gruppen von einander absondern, die einzeln ausgezählt werden. Auf diese Weise ergiebt sich die Annahme des vom Vorstandsrate empfohlenen Vorstandsantrages, lautend:

»In Erwägung, dass diejenigen Ingenieure, welche eine »akademische oder eine Staatsprüfung nach ihrem Studium an »einer technischen Hochschule abgelegt haben, nach der im »Reichsversicherungsamt erhaltenen Auskunft jedenfalls nicht »für versicherungspflichtig zu erachten sind;

»in Erwägung ferner, dass dem Reichsversicherungsamt »keine Mittel zur Verfügung stehen, um solche Vorschriften, »wie sie der Pommersche Bezirksverein beantragt hat, mit Ge»setzeskraft den Landesbehörden vorzuschreiben, beschliefst die »39. Hauptversammlung, auf Verfolgung der vom Pommer»schen Bezirksvereine beantragten Schritte zu verzichten und »es dem einzelnen Mitgliede zu überlassen, gebotenenfalls mit »Hülfe seines Bezirksvereines, seine Sache zu vertreten«,

mit 64 gegen 60 Stimmen.

11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines, betr. Normalien für Spiralbohrerkegel.

Entsprechend dem Antrage des Vorstandsrates — s. Z. 1898 S. 941 — wird beschlossen:

»den Vorschlag des Chemnitzer Bezirksvereines:

»1) für den Kegel das Verhältnis $\frac{a-c}{b} = {}^1/_2$, anzuneh»men, welches fast genau auch die Morse-Bohrer haben;

»2) die kleinsten Kegeldurchmesser so beizubehalten, »wie Morse sie hat, mit der Mafsgabe jedoch, dass sie auf »volle Zehntel-Millimeter abgerundet werden,

»als zweckmäfsig zur Lösung der gestellten Aufgabe anzuerkennen; jedoch vor endgültiger Stellungnahme den Verein »deutscher Maschinenfabrikanten und den Verein deutscher »Werkzeugmaschinenfabrikanten um Aeufserung in dieser Sache »zu ersuchen«.

12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betreffend den Eintritt des Deutschen Reiches in die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums.

Hr. Fehlert berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates — s. Z 1898 S. 942 — und dessen Antrag, zu dieser Sache wie folgt zu beschliefsen:

»Der Verein deutscher Ingenieure empfiehlt den Beitritt »des Deutschen Reiches zur Internationalen Union für den »Schutz des gewerblichen Eigentums in der Voraussetzung, »dass es gelingt, die folgenden drei von der Internationalen »Vereinigung für den gewerblichen Rechtsschutz und ebenso »von dem antragstellenden Bezirksverein empfohlenen Aende»rungen und Zusätze zur Pariser Konvention zur Annahme zu »bringen:

»Beginn und Dauer der Prioritätsfrist. Es ist »zweckmäfsig, das Datum der Patentanmeldung in der Kon»vention der Union als Ausgangspunkt der Prioritätsfrist beizu»behalten und diese letztere auf ein Jahr auszudehnen.

»Gegenseitige Unabhängigkeit der Patente. Es »ist zweckmäfsig, nach Artikel 4 eine Bestimmung folgenden »Inhaltes einzufügen:

»Die in den verschiedenen Vertragstaaten von Angehörigen »der Union angemeldeten Patente sind unabhängig von den »für dieselbe Erfindung in anderen Staaten genommenen »Patenten, gleichgültig ob diese Staaten der Union angehören »oder nicht.

»Diese Bestimmung bezieht sich auch auf die bei ihrem »Inkrafttreten schon bestehenden Patente.

»Das Gleiche gilt unter voller Gegenseitigkeit, wenn »neue Staaten beitreten, und zwar im Augenblicke des Beitritts, »für die bestehenden Patente.

»Ausübungszwang. Es ist zweckmäfsig, Absatz 2 des »Artikels 5 in folgender Weise abzuändern:

»Das einem Unionsangehörigen erteilte Patent kann in »dem Lande, in welchem es erteilt worden ist, wegen Nicht»ausübung nur dann für ungültig erklärt werden, wenn der »Patentinhaber nach drei Jahren von der Erteilung des Pa»tentes ab eine auf angemessener Grundlage gestützte Lizenz»forderung eines Industriellen, der seine Hauptniederlassung »in dem betreffenden Lande hat, abschlägt.«

»Der Beschluss soll in einer Eingabe zur Kenntnis der Reichsregierung gebracht werden.«

Dieser Antrag wird angenommen.

Berichte des Vorstandes.

13a) Oberrealschule in Preufsen.

Die Versammlung genehmigt auf Antrag des Vorstandsrates — s. Z. 1898 S. 943 — die vom Vorstande vorgelegte Eingabe nebst Denkschrift.

13b) Vorschriften für Aufzüge.

Nachdem Hr. Ernst über die Arbeiten des Ausschusses und die Verhandlungen des Vorstandsrates — s. Z. 1898 S. 946 — berichtet hat, genehmigt die Versammlung die Vorlage des Ausschusses mit der Ueberschrift: Grundsätze und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen.

Namens des Frankfurter Bezirksvereines sowie für sich selbst dankt Hr. Weismüller allen an dieser Vereinsarbeit beteiligt gewesenen Personen.

13c) Gesetz zum Schutze von Gebrauchsmustern.

Ueber die Arbeiten des auf Beschluss der 38. Hauptversammlung vom Berliner Bezirksverein eingesetzten Ausschusses und die Verhandlungen des Vorstandsrates — s. Z. 1898 S. 947 — berichtet Hr. Fehlert.

Hr. Lesser spricht namens des Hamburger Bezirksvereines den Wunsch aus, dass an dem bestehenden Gesetze möglichst wenig geändert werde; die Beseitigung mancher Beschwerden werde sich bei weiterer Anwendung und durch die Mitwirkung des Patentamtes von selbst einstellen. Jedenfalls sollte dem Patentamt nicht die Rechtsprechung übertragen werden, diese vielmehr wie bisher den ordentlichen Gerichten überlassen bleiben.

Hr. Thomsen und Hr. Weismüller widersprechen dieser Ansicht.

Dem Antrage des Vorstandsrates entsprechend genehmigt die Versammlung den Bericht des Ausschusses und beauftragt den Vorstand, ihn zum Gegenstand einer Eingabe an den Reichskanzler zu machen.

Namens des Ausschusses dankt Hr. Korte Hrn. Fehlert für seine ebenso mühevolle wie geschickte Leitung der Ausschussarbeiten.

Zu

13d) Normalien zu Rohrleitung für hohen Dampfdruck

und

13e) Metrisches Gewinde

verweist der Vereinsdirektor auf die Mitteilungen seines Geschäftsberichtes; s. Z. 1898 S. 483.

Zu

13f) Legat Käuffer

berichtet der Vorsitzende; s. Z. 1898 S. 947.

Zu Beschlüssen in diesen Angelegenheiten liegt keine Veranlassung vor.

13g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.

Hr. Peters berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates, s. Z. 1898 S. 948, und dessen Antrag, folgenden Beschluss zu fassen:

»Die Absicht der Reichsregierung, das Materialprüfungs»wesen kräftig zu fördern, begrüfst der Verein deutscher »Ingenieure aufs freudigste. Eingedenk der grofsen Dienste, »welche die vorhandenen deutschen Materialprüfungsanstalten »der Industrie und den technischen Wissenschaften bisher »schon geleistet haben, und in der Erwägung, dass diese An»stalten für zahlreiche und wichtige Aufgaben auf dem Ge»biete des Materialprüfungswesens unentbehrlich sind, hält es »der Verein deutscher Ingenieure im Falle der Errichtung »einer Reichsanstalt für die Materialprüfungen der Technik »für unerlässlich, dass die öffentlichen Versuchsanstalten der »einzelnen Bundesstaaten in voller Gleichberechtigung neben »der Reichsanstalt bestehen bleiben und trotz der Errichtung »der letzteren mit reichen Geldmitteln ausgestattet werden; »für ebenso unerlässlich hält er, dass in das für die Reichs»anstalt zu bildende Kuratorium aufser den Vorständen der »Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten und aufser »den Abgeordneten technischer Staatsbehörden hervorragende »Vertreter der ausführenden Technik, insbesondere der In»dustrie, berufen werden, und dass dem Kuratorium ein weit»gehender Einfluss auf den Arbeitsplan und die Thätigkeit »der Reichsanstalt sowie bei Aufstellung des Etats derselben »eingeräumt wird.

»Für die Ausführung der von der Reichsregierung beab»sichtigten Schritte stellt der Verein deutscher Ingenieure »bereitwilligst seine Mitwirkung zur Verfügung und spricht »den Wunsch aus, dass es ihm vergönnt sein möge, Sach»verständige zu den von der Reichsregierung in Aussicht ge»nommenen Beratungen zu entsenden.«

Die Versammlung beschliefst gemäfs dem Antrage des Vorstandsrates und beauftragt den Vorstand, die Wünsche des Vereines deutscher Ingenieure dem Reichskanzler in einer Eingabe vorzutragen sowie den beteiligten Landesregierungen Kenntnis davon zu geben.

14) Weltausstellung Paris 1900.

Der Vorsitzende berichtet über die Absicht des Vorstandes, bei der Weltausstellung in Paris eine ähnliche Beteiligung des Vereines ins Werk zu setzen, wie 1893 in Chicago, und den Antrag des Vorstandsrates, zu diesem Zweck 15000 ℳ schon in den Haushaltplan für 1899 einzusetzen; s. Z. 1898 S. 941. Die Versammlung ist hiermit einverstanden.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Knoke überbringt im Auftrage des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines dessen Einladung, die 40. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Nürnberg abzuhalten. Die alte Stadt Nürnberg mit ihrer zumteil noch jungen, aber mächtig sich entwickelnden Industrie werde nicht verfehlen, den Besuchern viel des Schönen und Interessanten zu bieten, vor allem eine herzliche Aufnahme.

Diese Einladung wird mit lebhaftem Beifall aufgenommen und demgemäfs beschlossen, dass die 40. Hauptversammlung in Nürnberg stattfinden soll.

Verschiedene Vereinsangelegenheiten.

Beitrag zum Verein für Schulreform.

Der Antrag des Vorstandsrates, dem Verein für Schulreform einen einmaligen Beitrag von 3000 ℳ aus den Betriebsmitteln zu bewilligen, wird als dringlich anerkannt und genehmigt.

Bewilligung von 10 000 ℳ für die Redaktion der Vereinszeitschrift.

Der Vorsitzende teilt die Gründe mit, die den Vorstandsrat veranlasst haben, einen dringlichen Antrag auf Bewilligung von 10 000 ℳ für das laufende Jahr aus den Betriebsmitteln und auf Einsetzung des gleichen Betrages in den Haushaltplan für 1899 zu stellen, um der Redaktion der Vereinszeitschrift die Möglichkeit zu gewähren, mehr Beamte zum Zwecke eigener Berichterstattung anzustellen (s. Z. 1898 S. 950).

Die Versammlung erkennt die Dringlichkeit an und bewilligt die beantragten Beträge.

16) Haushaltplan für 1899.

Der Vorsitzende berichtet über die Aenderungen, welche der bereits in Z. 1898 S. 486 veröffentlichte Haushaltplan durch die Beschlüsse des Vorstandsrates und der Hauptversammlung bisher erfahren hat, insbesondere auch über das Unternehmen der Litteraturübersicht und den Antrag des Vorstandes, dafür einen erhöhten Betrag — 20 000 ℳ statt 12 000 ℳ — in den Haushaltplan für 1899 einzusetzen; s. Z. 1898 S. 949.

Hierauf wird der Haushaltplan mit

einer gesamten Einnahme von	593 275 ℳ
» » Ausgabe »	525 050 »
und einem verfügbaren Ueberschuss von . . .	68 225 ℳ

genehmigt.

(Schluss der Sitzung gegen 1 Uhr.)

III. Sitzung.

Mittwoch, den 8. Juni.

(Beginn der Sitzung 9 Uhr.)

Vorsitzender: Hr. Bissinger.

Hr. Gerdau spricht über

das Schiffshebewerk zu Henrichenburg.

(Der Vortrag, welcher durch eine grofse Zahl vorzüglicher Lichtbilder unterstützt wurde und lebhaften Beifall gewann, wird demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.)

Der Vorsitzende spricht dem Vortragenden den Dank der Versammlung aus. Auf Anfrage giebt Hr. Gerdau die Kosten des Hebewerkes auf $1^3/_4$ Mill., die der Erd- und Bauarbeiten, des Ober- und Unterhauptes usw. auf $^3/_4$ Mill., zusammen auf $2^1/_2$ Mill. ℳ an. Die Tragfähigkeit der den Kanal befahrenden Schiffe ist vorläufig auf 600 t bemessen, das Hebewerk ist aber für Schiffe bis zu 800 t eingerichtet. Ferner äufsert sich Hr. Gerdau zu der Frage, bis zu welchem Höhenunterschied man wohl Schleusen anwenden könne, wie folgt:

»Wir haben über diese Frage Erhebungen angestellt. Die Ausführung der Schleusen ist bis jetzt bis zu 10 m Höhe gelungen, und zwar in Frankreich, in der Nähe von Paris, bei St. Denis. Nun brauchen diese Schleusen aber sehr grofse Wassermengen, die nicht überall vorhanden sind. Es müssten also grofse Pumpwerke angelegt werden, und das wird zu teuer. Ueber 10 m hinauszugehen, wird sich wohl nicht empfehlen. Man kann dann Schleusentreppen bauen, aber es bleibt immer der Mangel, dass sehr grofse Wassermengen erforderlich sind. Aufserdem bedingen sie für das Schiff einen langen Aufenthalt, während wir jetzt in wenigen Minuten das Schiff auf einmal durchschleusen. Ueber 10 m sind also Schleusen nicht zweckmäfsig.

Aber auch das Hebewerk hat seine Grenzen. Es hat seine Schwierigkeiten, das Oberhaupt bis zu sehr grofser Höhe auszuführen. Nach unseren Untersuchungen würde diese Ausführung etwa bis 25 m Höhe zulässig sein, und bis zu dieser Höhe ist das Hebewerk eigentlich das sicherste und zweckmäfsigste. Die Ausgleichung der Lasten ist so einfach, dass man sich kaum etwas Zweckmäfsigeres denken kann.

Ueber 25 m hinaus — diese Frage tauchte beim Donau-Elbe-Kanal auf und es wurde ein Preisausschreiben erlassen — da hört es auf, da müsste man Stufen machen. Bei 100 m müsste man schon 4 solcher Hebewerke anlegen. Das ist teuer, aber sonst durchführbar. Man muss aber aus verschiedenen Gründen, die anzuführen hier zu weit gehen würde, daran festhalten, jedes Gefälle in einer Stufe zu überwinden.

Bis 25 m ist ein senkrechtes Schiffshebewerk also wirtschaftlich gerechtfertigt. Darüber hinaus müsste man zur geneigten Ebene greifen. Damit würde man leicht eine Hubhöhe von 100 m überwinden können. Eine Grenze ist nur durch die Zeit gesetzt, um die Schiffe nicht zu lange warten zu lassen. Allerdings sind die Bauten auf der geneigten Ebene schwieriger. Eine Last von 2000 t auf einer geneigten Ebene hinaufzufahren, ist schwierig. Man hat erst an ähnliche Einrichtungen wie bei Eisenbahnzügen gedacht, ist aber immer wieder darauf gekommen, dass es gefährlich ist, eine solche Last auf Räder zu setzen. Denn man weifs nicht, wie sich die starre Last auf die 500 oder 600 Räder verteilt. Man hat die Last auch auf Rollen setzen wollen, aber auch da ist die Berechnung schwierig. Es müssen die Bahnen alle parallel laufen; man ist nicht sicher, ob nicht blofs einzelne dieser Bahnen und Rollen die Last erhalten. Wir haben daher beabsichtigt, die Last unmittelbar auf eine glatte Bahn zu setzen. Metall auf Metall würde aber eine zu starke Reibung hervorrufen; deshalb sind wir auf den Gedanken gekommen, eine Schicht gepressten Wassers dazwischen zu legen, auf der die Last gleitet. Darüber angestellte Versuche haben günstige Resultate ergeben. Also von 25 m an würde die geneigte Ebene in ihre Rechte treten, und diese würde ihre Grenze nur in den Bedingungen der Schiffsbeförderung finden.«

Hr. Rohn spricht über

die Bedeutung der Textilindustrie für die allgemeine Technik.

(Dieser — gleichfalls mit grofsem Beifall aufgenommene — Vortrag ist inzwischen in Z. 1898 Nr. 31 S. 845 veröffentlicht.)

Nachdem der Vorsitzende auch diesem Redner den Dank der Versammlung ausgesprochen, wendet er sich zum Schluss der Hauptversammlung und dankt namens des Vereines allen denen, die sich darum bemüht haben, ihr einen ausgezeichneten Verlauf zu geben: den Behörden des Staates und der Stadt, der Bürgerschaft von Chemnitz und den Industriellen, die ihre Thore den Vereinsmitgliedern geöffnet haben, der Kasinogesellschaft für die Hergabe ihrer schönen Räume, den Rednern und den Berichterstattern für ihre Vorträge, vor allem aber dem Chemnitzer Bezirksverein und seinem Festausschuss sowie dem Vereinsdirektor und den Beamten der Geschäftstelle.

Hr. Lemmer dankt namens der Versammlung und unter ihrem lebhaften Beifall dem Vorstande, insbesondere dem Vorsitzenden und den mit Ablauf des Jahres aus ihren Aemtern scheidenden Vorstandsmitgliedern, für ihre dem Verein dargebrachten erfolgreichen Bemühungen.

Hierauf schliefst der Vorsitzende die 39. Hauptversammlung mit Worten des Dankes für diese Anerkennung und mit dem Rufe: Auf Wiedersehen in Nürnberg.

(Schluss der Sitzung $12^1/_2$ Uhr.)

Zum Mitgliederverzeichnis.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Dresdener Bezirksverein.

Abgeordneter: Prof. T. Rittershaus, Dresden, Bendemannstr. 2.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Dresdener Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Prof. Stribeck ist Hr. Prof. Rittershaus zum Stellvertreter des Vorsitzenden gewählt.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Holzapfel, Inhaber des Rhein. Kleineisen- und Stanzwerkes, Linn bei Krefeld.
Carl Müller, kgl. Gewerberat, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr. Paul Bauer, dipl. Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Bauleitung des Elektrizitätswerkes Bonn.
Cesare Giuliani, Ingenieur der El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Florenz, Via S. Gallo 126.
Georg Kölz, Ingenieur bei Gebr. Lincke, Zürich.
Alfr. Niedermann, Ingenieur, z. Z. Bauleiter des Elektrizitätswerkes Bentheim-Gildehaus, Prov. Hann.

Bergischer Bezirksverein.

Karl Brensing, Ingenieur, Bielefeld.
F. W. Brune, Maschinenfabrikant, Köln-Ehrenfeld.

Berliner Bezirksverein.

H. Diederichs, Ingenieur der A.-G. Ludwig Loewe & Co., Berlin N.W., Bredowstr. 47.
Friedr. Hotopf, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 15.
H. Niemeyer, Ingenieur, Berlin S.O., Reichenberger Str. 59.
C. Reutti, Ingenieur, Berlin W., Grofsgörschenstr. 9.
Röhrig, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin S., Bärwaldstr. 59.
Claus Ruge, dipl. Ingenieur des Elektrizitätswerkes Pleschen, Prov. Posen.
G. Schneider, Ingenieur, Schöneberg, Hauptstr. 52.
Max Schroeder, Oberingenieur der A.-G. H. Paucksch, Berlin N.W., Jagowstr. 23.
Wladislaw Wengler, Ingenieur, Warschau, Senatorskaja 10.
J. Wiedemann, Ingenieur bei R. Wolf, Filiale, Berlin W., Friedrichstr. 59/60.

Bochumer Bezirksverein.

M. J. Klisserath, kgl. Reg.-Baumeister, Benrath a/Rh.

Braunschweiger Bezirksverein.

F. Knoppe, Ingenieur, Braunschweig, Fasanenstr. 10.

Bremer Bezirksverein.

Herm. Ahrens, Schiffbauingenieur, Hamburg, Rathausmarkt 8a

Chemnitzer Bezirksverein.

Adolf Dingler, Ingenieur, Offenbach a/M., Bernardstr. 80.
Otto Gaiser, Ingenieur, Ludwigsburg, Hintere Schlossstr. 16.
Gust. Kaiser, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Hohestr. 13.
Rich. Mezger, Reg.-Bauführer, Düsseldorf, Luisenstr. 9.
Louis Const. Nötzel, Ingenieur, Emmendingen (Baden).
Ernst Schlaeper, Ingenieur, Davos-Platz, Schweiz.

Dresdener Bezirksverein.

Albert Gerteis, Ingenieur, Turn bei Teplitz (Böhmen).
A. Kindler, Ingenieur der Zellstofffabrik Waldhof, Waldhof bei Mannheim.
Leo Schily, Ingenieur, Gemen bei Borken i/W.
Franz Torkar, Ingenieur, Rombach i/Lothr.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Aug. Pfeiffer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Elberfeld.
Gust. Vögeli, Ingenieur, Bernburg, Karlstr. 45.

Frankfurter Bezirksverein.

Otto Gerhardt, kgl. Gewerberat, Posen.
Max Kahané, Ingenieur, Zöptau (Mähren).
Wilh. Ohm, Ingenieur, Dresden-A., Räcknitzerstr. 9.

Hamburger Bezirksverein.

Hermann Illies, Ingenieur der Homestad Steel Werke, Munchall, Pa., U. S. A.
Rich. Kroebel, Ingenieur, Klein-Flottbeck bei Hamburg.

Hannoverscher Bezirksverein.

Gustav ter Meer, Oberingenieur und Prokurist der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.
Franz Wierzbicki, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Engelhardt, kgl. Reg.-Baumeister der Wasserbauinspektion Emden.
Werner Schmidt, Ingenieur, Betriebsleiter der A.-G. für Trebertrocknung, Bettenhausen bei Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

C. Momberger, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 27.
Heinr. Toussaint, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg-St.Pauli, Marienstr. 23.

Kölner Bezirksverein.

Max von Badynski, Betriebsdirektor der Spessartbahn-A.-G., Bieber bei Gelnhausen.
E. Mauerhoff, Ingenieur und Bureauchef der Firma Th. Otto & Co., Schkeuditz bei Leipzig.
Carl Schneider, Ingenieur, Veitsch bei Mitterdorf (Steiermark).
G. Thorkildssen, Ingenieur, 1817 Wrightwood Av., Chicago.

Bezirksverein an der Lenne.

Georg Widdel, Ingenieur der Svenska Accumulator-Actiebolaget »Tudor«, Stockholm, Drottninggatan 26.

Magdeburger Bezirksverein.

Georg Fr. Hausbrand, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Halle a/S.
Fritz Reichard, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Mannheimer Bezirksverein.

Arthur Kleemann, Civilingenieur, Neckarau-Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. von Schwarze, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.
Wilh. Stauter, Ingenieur, techn. Leiter der Maschinenfabrik Jos. Wens, Düsseldorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

F. Groschupf, Ingenieur bei Heinr. Stähler, Niederjeutz bei Diedenhofen.
Fr. Pflug, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 85.
Otto Roeder, Ingenieur des Pfälz. Dampfkessel-Revisionsvereines, Kaiserslautern, Kaiserstr. 9.
Joh. Wandke, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

C. Hagewiesche, Ingenieur, Remscheid, Bismarckstr. 93.
W. A. Tjeenk-Willink, Ingenieur, Nr. 90, 15 Street near 3. Avenue, Borough of Brooklyn, N. Y.

Sächsischer Bezirksverein.

Egbert Begemann, Ingenieur, Hannover, Körtingstr. 1.
C. H. Jaeger, i/F. Pumpen- u. Gebläse-Werk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.

Siegener Bezirksverein.

Joh. Stuber, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz.

Thüringer Bezirksverein.

W. Middeldorf, Ingenieur, Wien IX, Alserstr. 14.

Westfälischer Bezirksverein.

E. Bohnstengel, Oberingenieur und Prokurist des Eisen- u. Stahlwerkes Hoesch A.-G., Dortmund.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto de Haas, Eisenb.-Bauinspektor, Köln a. Rh., Machabaerstr. 48.
Th. Hoffbauer, Ingenieur, Horchheim a. Rh., Gaswerk.
Carl Leichsenring, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
C. Linsenbarth, Ingenieur des Borsigwerkes, Tegel bei Berlin.
H. Matthiefsen, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.
P. Overbeck, Betriebsingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Kiel.
Otto Plate, kais. Marine-Bauinspektor, Kiel, Lornsenstr. 39a.
Ed. Reifenrath, Ingenieur, Hilchenbach.
Franz Reinhold, Ingenieur, Eisenach, Theaterstr. 11.
G. A. Riemer, Techniker, Altendorf bei Chemnitz.
M. Roether, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Hans Romprecht, Ingenieur, Greiz i/V.

Verstorben.

Wilh. Elger, Ingenieur, Reichenberg i/Böhmen.

Neue Mitglieder.

Chemnitzer Bezirksverein.

Georg Haustein, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Richard Mossdorf, i/F. Mossdorf & Mehnert, Chemnitz.
Richard Skowronek, Mitinhaber der Metallwerke Glauchau, Glauchau.

Kölner Bezirksverein.

Dr. Schneider, kgl. Gewerbeinspektor, Köln a/Rh., Zülpicher Str. 38.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ernst Carell, Ingenieur, Eintrachthütte bei Schwientochlowitz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gustav Klenert, Ingenieur, Durlach, Lammstr. 31.
Ludwig Schmorbusch, Regierungsbauführer an der Königl. Eisenbahnhauptwerkstatt, Osnabrück, Göthestr. 6.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12761.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. **Sonnabend, den 3. September 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Druckluft-Wasserheber.

Von Prof. **E. Josse** in Charlottenburg.

Die Bestrebungen, Flüssigkeiten unmittelbar mittels Luftdruckes, d. h. ohne Benutzung von Pumpen gewöhnlicher Bauart zu fördern, haben bereits zu verschiedenen brauchbaren Vorrichtungen geführt, deren Anwendung jedoch teils wegen der umständlichen Anordnungen, teils wegen der geringen wirtschaftlichen Erfolge nur auf einzelne Betriebe beschränkt blieb. Wo es sich z. B. um Förderung von Säuren oder dicken, schlammigen Flüssigkeiten handelt, die durch gewöhnliche Pumpen nicht bewältigt werden können, benutzt man ein Verfahren, die Luft in einem geschlossenen Gefäfs auf die zu hebende Flüssigkeit drücken zu lassen. Bekannt ist die in neuerer Zeit nach diesem System öfter ausgeführte Entleerung von Kanalisationsgruben[1]).

Eine ausgedehntere Anwendung hat jedoch diese Art Flüssigkeitshebung nicht erlangt, da der Betrieb nur absetzend sein kann, was namentlich bei gröfseren Fördermengen zu unbequemen Konstruktionen führt, und da Abschlussorgane für Luft und Flüssigkeit dabei nicht zu vermeiden sind.

Demgegenüber hat ein anderes, schon seit 100 Jahren bekanntes Verfahren der Druckluft-Wasserhebung, dem diese Mängel nicht anhaften, in neuerer Zeit verhältnismäfsig so gute Erfolge ergeben, dass diese Förderungsart bereits ausgedehnte Anwendung in vielerlei Betrieben gefunden hat. 1797 beschrieb der Bergmeister Carl Emanuel Löscher die Erfindung eines »Aërostatischen Kunstgezeuges, womit ohne alles Schöpf- und Pumpwerk Rohrwasser auf etliche 100 Ellen hochgebracht werden kann«. Die sehr eingehenden Versuche Löschers bestanden im Wesen darin, dass er ein Rohr (das Steigrohr) in einen mit Wasser gefüllten Behälter so tief eintauchen liefs, dass ein Teil des Rohres über, ein Teil unter Wasser war und durch ein zweites Rohr von kleinerem Querschnitt Luft in die unter Wasser befindliche Oeffnung des gröfseren Rohres einblies. Die Luftblasen mischten sich mit dem im Steigrohr befindlichen Wasser und verminderten dessen spezifisches Gewicht, sodass das Wasser- und Luftgemisch durch den Druck der Wassersäule im Behälter über dessen Wasserstand hoch hinaus getrieben und unter Umständen zum Ausfliefsen aus dem Steigrohr gebracht wurde.

Lange Zeit haben die Versuche Löschers eine praktische Anwendung nicht gefunden. Erst im Jahre 1846 wurde der ihnen zugrunde liegende Gedanke durch den Amerikaner Cockford wieder aufgegriffen, der nach demselben Grundsatz Petroleum in Pennsylvanien aus den Bohrlöchern förderte. Weiter ausgebildet wurde das Verfahren durch Frizzel in Boston, Alexander Schnee und namentlich durch Dr. Pohlé in Amerika, der es zum Fördern von Wasser bereits in gröfserem Mafsstabe angewendet hat. In neuerer Zeit hat die Pneumatic Engineering Co. in New York die Verwertung in die Hand genommen.

[1]) vergl. Z. 1895 S. 1450; 1896 S. 996.

In Frankreich wurde zuerst 1886 von Goudry Schwefelsäure nach dem Löscherschen Verfahren gehoben; diese Vorrichtungen wurden unter dem Namen »Emulseurs« bekannt. Jetzt hat die Compagnie de l'Air comprimé in Paris in diesen Druckluft-Wasserhebern ein willkommenes Mittel gefunden, ihr Absatzgebiet für Druckluft zu vergröfsern, und es sind bereits in Paris mehrere Anlagen mit gutem Erfolge in Thätigkeit.

Wohl unabhängig von diesen Ausführungen war es Werner Siemens 1885 in Deutschland gelungen, brauchbare Ergebnisse mit dieser Art Wasserförderung zu erzielen[1]). Eine allgemeinere Verwertung haben die Druckluft-Wasserheber bei uns jedoch erst nach der Chicagoer Ausstellung gefunden, und zwar durch die Firma A. Borsig in Berlin (Direktor F. M. Grumbacher), die sie bei uns einbürgerte und derart ausbildete, dass jetzt bereits über 130 gröfsere Anlagen ausgeführt sind.

Ich wurde durch eine Aufforderung der Firma A. Borsig, eingehende Vergleichsversuche mit Druckluft-Wasserhebern dieses Systems, jedoch verschiedener Bauart, anzustellen, veranlasst, diese Flüssigkeitsförderung näher zu untersuchen. Die Versuche wurden im vorigen Herbst in dem mir unterstellten Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule in Berlin und an einigen Anlagen der Industrie ausgeführt.

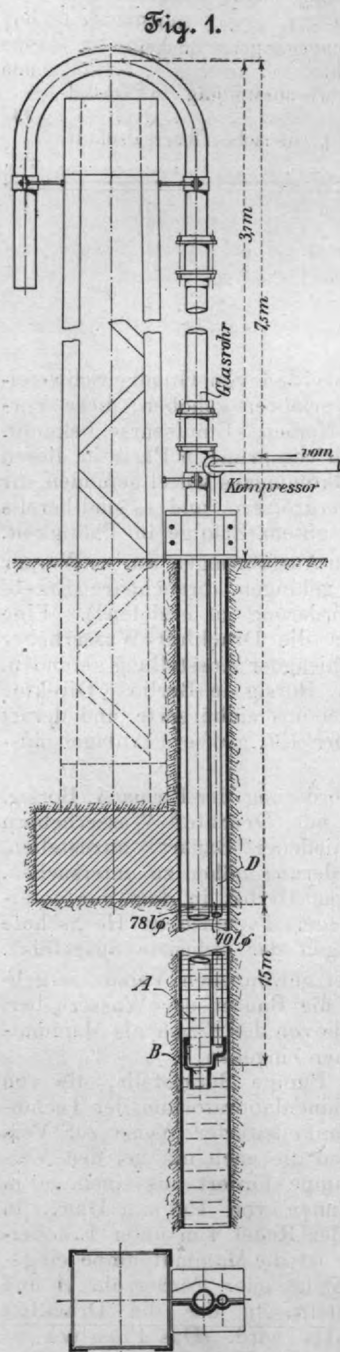
Bevor ich über die hierbei gewonnenen Versuchsergebnisse berichte, möchte ich auf die Bauart der Wasserheber, insbesondere der Borsigschen, die von der Firma als Mammutpumpen bezeichnet werden, näher eingehen.

In Fig. 1 und 2 ist eine Pumpe dargestellt, die von der Firma A. Borsig dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden ist, und die auch mit bei den Versuchen benutzt wurde. Die Pumpe fördert aus einem 30 m tief niedergetriebenen Rohrbrunnen von 156 mm Dmr., in welchem das Grundwasser in der Regel 4 m unter Erdoberfläche steht. In dieses Bohrrohr ist die Mammutpumpe eingehängt, die aus dem glatten Steig- oder Förderrohr A und dem sogen. Fufsstück B besteht, in das die Druckluft durch das Luftrohr D eingeführt wird. Das Fufsstück ist so gebaut, dass die Luft am ganzen Umfange dem Förderrohre zuströmen kann. Luft- und Steigrohr liegen dicht neben einander, damit das zu ihrer Aufnahme bestimmte Brunnenrohr möglichst kleine Durchmesser erhält. Die Rohre sind mittels einer gusseisernen Schelle befestigt, die sich auf den oberen Rand des Bohrrohres aufstützt. Bei der Versuchspumpe ist ein Stück des eisernen Förderrohres über dem Erdboden durch Glasrohr ersetzt, damit man das aufsteigende Wasser- und Luftgemisch beobachten kann. Das Förderrohr giefst in einen Behälter frei aus.

[1]) Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleifses 1885.

Sobald man Druckluft von einer Spannung entsprechend der Höhe der über dem Fuſsstück stehenden Wassersäule in das Luftzuführungsrohr eintreten lässt, sieht man die Wassersäule im Förderrohre aufsteigen, und zwar zunächst nahezu luftlos. Es bildet sich augenscheinlich beim Austritt der Druckluft aus dem Fuſsstück im Förderrohr ein Luftkolben, der das Wasser vor sich her schiebt. Ist die Pumpe im Beharrungszustande, so ist das Wasser im Steigrohr mit kleinen Luftbläschen von der Gröſse einer Erbse schaumartig gemischt. In gewissen Zwischenräumen wird dieses Gemisch von groſsen Luftblasen durchsetzt, die den ganzen Querschnitt des Steigrohres erfüllen und sich durch das aufsteigende Wasser- und Luftgemisch hindurchdrängen. Hierdurch wird bedingt, dass die Geschwindigkeit des Wasser- und Luftgemisches veränderlich ist, denn, nachdem eine solche Luftblase hindurch getreten ist, sinkt das Wasser jedesmal etwas zurück, d. h. es vermindert seine Geschwindigkeit, was bei mäſsiger Förderung sehr deutlich zu sehen ist und den Eindruck erweckt, als ob das Wasser zeitweise zurückfiele.

Fig. 1.



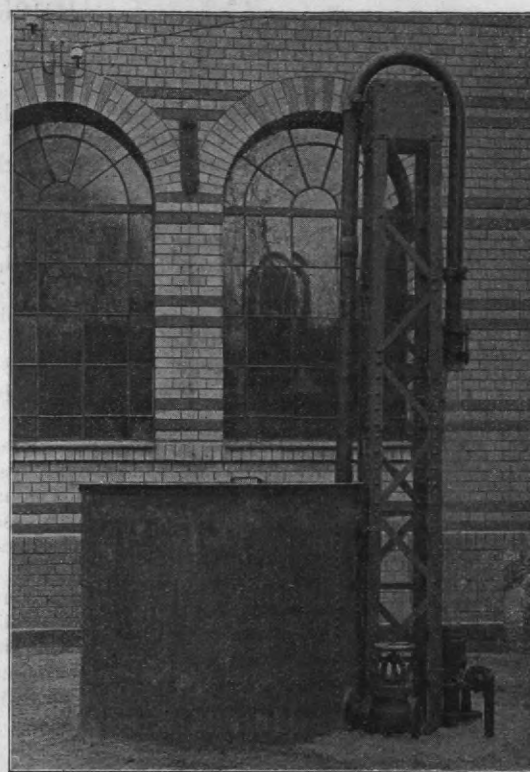
Die treibende Kraft zum Heben des Wasser- und Luftgemisches im Steigrohr ist die Wassersäule auſserhalb desselben. Diese muss deshalb für eine bestimmte Förderhöhe eine bestimmte Gröſse haben, d. h. die Eintauchtiefe des Wasserhebers richtet sich nach der Förderhöhe, auf welche das Gemisch von Wasser und Luft gehoben werden soll. Sie beträgt bei Wasser in der Regel das ein- bis anderthalbfache der Förderhöhe, was allerdings unter Umständen sehr tiefe Brunnen ergiebt. Es ist dies jedoch nicht immer ein Nachteil; z. B. bei Förderung von Wasser aus Bohrlöchern der Abessinierbrunnen, die meist mehr als 30 m tief sind, ist die Eintauchtiefe in der Regel ohne weiteres zu erreichen.

Das Wasser lässt man aus dem Steigrohr frei ausflieſsen, um es zu entlüften. Durch die innige Mischung mit der Luft wird ein Teil des im Wasser etwa enthaltenen Eisens entfernt und das Wasser dadurch wesentlich verbessert. Immerhin wird aber die eigentliche Enteisenungsanlage dadurch nicht überflüssig.

Die Pumpe kommt in Betrieb, sobald Luft in genügender Menge und Spannung zugeführt wird; sie kann also durch einfaches Oeffnen eines Lufthahnes von einer Stelle aus in Gang gesetzt werden, die von der eigentlichen Pumpe weit entfernt ist. Dieser Vorteil kommt namentlich inbetracht, wo Wasser aus groſsen Entfernungen herangeschafft werden muss, also wo sonst eine Maschinenstation an der Wasserentnahmestelle angelegt werden müsste. Dies ist z. B. der Fall bei der Anlage der Kammgarnspinnerei Zwickau, wo durch einen Wasserheber 4 cbm Wasser pro Minute der Mulde entnommen und 9,2 m hoch nach der 900 m entfernten Spinnerei gefördert werden.

Die Anordnung dieser Anlage ist aus Fig. 3 ersichtlich. Da es nicht möglich ist, die Fernleitung unmittelbar an das Steigrohr anzuschlieſsen, weil das aus dem Förderrohr strömende Wasser erst zu entlüften ist, so muss in allen Fällen, wo es sich um die Fortleitung des von Mammutpumpen geförderten Wassers auf gröſsere Entfernungen handelt, das Wasser aus dem senkrecht in die Höhe zu führenden Steigrohr in ein so hoch gelegenes, offenes Becken ausflieſsen, dass es daraus durch Ueberfallleitung zur Verbrauchstelle geführt werden kann. Da bei der Anlage in Zwickau das Wasser auf 9,2 m Höhe gefördert werden muss, ist das Ausgussbecken auf 13,25 m Höhe angebracht, um genügende Druckhöhe in der Ueberfallleitung zur Verfügung zu haben. Die zum Betrieb der Pumpe nötige Druckluft wird in der Spinnerei durch einen Dampfkompressor erzeugt und durch eine ebenfalls rd. 900 m lange Luftleitung dem Wasserheber zugeführt.

Fig. 2.



Damit im Winter, wenn die Pumpenanlage nicht in Betrieb ist, der nicht in der Erde eingebettete senkrechte Teil der Ueberfallleitung vor Einfrieren geschützt wird, ist an ihrer tiefsten Stelle ein selbstthätiges Entleerungsventil eingebaut, Fig. 4, welches so eingerichtet und mit der Druckluftleitung der Mammutpumpe derart verbunden ist, dass es durch eine Feder geöffnet wird, sobald dort keine Pressung mehr herrscht. Um dabei zu verhüten, dass sich der wagerechte, in der Erde liegende Teil der Ueberfallleitung entleert, ist ein Rückschlagventil *A*, Fig. 3, angeordnet.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Anlage der Zuckerfabrik Glogau, Fig. 5, bei der das Wasser aus einem Arm der Oder, dem Schwarzgraben, nach der 430 m entfernten und rd. 15 m höher gelegenen Zuckerfabrik zu schaffen ist. Die Entnahmestelle am Fluss ist in der photographischen Ansicht, Fig. 6, dargestellt. Am Ufer ist zunächst ein Schacht von 2 m Dmr. aufgemauert, der durch ein Anlaufgerinne mit dem Fluss in Verbindung steht. Innerhalb dieses Schachtes ist ein Bohrrohr von etwa 26 m Tiefe und 650 mm Dmr. niedergetrieben, um die nötige Eintauchtiefe für die Mammutpumpe zu schaffen. Wie bei der Zwickauer Anlage wird auch hier das Wasser zunächst

hoch gefördert und durch eine oben offene Rinne geleitet, um die Luft zu entfernen. Von der Rinne gelangt es in einen Behälter, der mittels Ueberlaufleitung mit dem Sammelbrunnen der Zuckerfabrik verbunden ist.

Bei der Anlage in Glogau sind zwei Pumpen für je 3 cbm/min nebst zwei Luftzuführleitungen neben einander angeordnet. Diese Teilung ist mit Rücksicht auf die gröfsere Regulirfähigkeit vorgenommen worden, da es hierdurch möglich ist, durch Zu- oder Ausschalten einer Pumpe sich dem wechselnden Bedarf besser anzupassen.

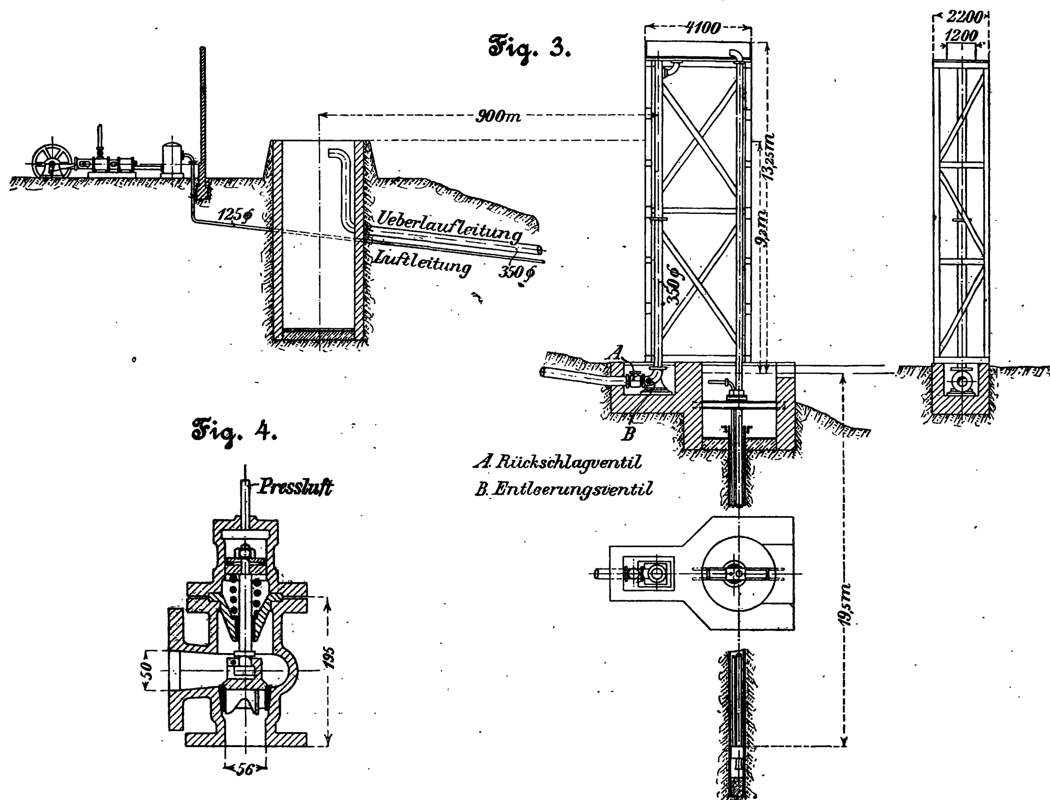


Fig. 5.
+88,8m
+87,5m
400ϕ
27m
+85,5m
Zuckerfabrik
vom Kompressor
430m
Luftleitung
2000
+73m
Niedr. Wasserst.
+70m
25,7m

Während es bei gewöhnlichen Pumpen nur dann möglich ist, heifse Flüssigkeit zu fördern, wenn diese der Pumpe unter Druck zugeführt wird, die letztere also tiefer als der Flüssigkeitsspiegel zu setzen ist, bietet sich bei Verwendung von Druckluft-Wasserhebern hierbei nicht nur kein Hindernis, sondern noch ein Vorteil. Die zugeführte Luft erwärmt sich in heifsem Wasser, und da sie dabei ihr Volumen vergröfsert, so erfordert die Förderung einen geringeren Luftaufwand als bei kaltem Wasser.

Eine solche Anlage ist in der **Zuckerfabrik Stendal** ausgeführt worden, Fig. 7. Hier ist ein Bohrrohr niedergetrieben, lediglich um die nötige Eintauchtiefe zu gewinnen. Die Pumpe dient dazu, die heifsen Wasser der Fabrik, die eine Temperatur von 90 bis 95° haben, um 4,25 m zu heben. Bemerkenswert ist bei dieser Anordnung, dass der Wasserspiegel in dem Förderbrunnen durch einen Schwimmer auf gleicher Höhe gehalten wird, welcher den Dampfkompressor beim Ansteigen des Wassers selbstthätig in Betrieb und beim Sinken aufser Betrieb setzt.

Besonders günstig für den Betrieb mit Mammutpumpen liegen die Verhältnisse, wenn grofse Saughöhen überwunden werden müssen. Die Anwendung gewöhnlicher Pumpen macht es in diesem Falle nötig, geräumige Schächte herzustellen, in welche die Pumpmaschine so tief einzubauen ist, dass die Saughöhe auf normale Verhältnisse verringert wird. Die Herstellung dieser Schächte und der Einbau dieser Maschinen, bei denen häufig Gestängeantrieb verwendet werden muss, also nur geringe Umlaufzahl zulässig ist, erfordert erhebliche Kosten, die bei der Anwendung der Mammutpumpe entfallen, da gerade diese ihrer Bauart nach sich vorzüglich für solche Fälle eignet. Anstelle des kostspieligen Schachtes ist ein Bohrrohr niederzutreiben, in welches einfach die Pumpe eingehängt wird. Der Unterschied in den Anlagekosten wird noch beträchtlicher, wenn das Wasser ohnedies durch Rohrtiefbrunnen beschafft werden muss.

Bei den Druckluft-Wasserhebern sind Ventile, Klappen, Membranen, kurz alle beweglichen, dem Verschleifs unterworfenen Teile gewöhnlicher Pumpen entbehrlich, und darin liegt mit ihr grofser praktischer Vorteil. Die gewöhnlichen Tiefbrunnenpumpen leiden z. B. in der Regel dadurch, dass ein feiner, thoniger Sand gefördert werden muss, der nach verhältnismäfsig kurzer Betriebzeit Packungen, Pumpenkolben und Ventile stark angreift, sodass häufige Betriebstörungen und Ausbesserungen unvermeidlich sind. In einem solchen Falle ist bei den Druckluft-Wasserhebern, bei denen der ganze Querschnitt des Förderrohres frei bleibt und der Abnutzung unterworfene Teile garnicht vorhanden sind, ein Versagen nahezu ausgeschlossen und eine fast vollkommene Betriebssicherheit gewährleistet. Die Abwesenheit von Ventilen, Klappen usw. ermöglicht auch, Schlamm zu fördern, und in der That ist in Holland die Mammutpumpe mit Erfolg zum Baggern verwendet worden.

Im Zusammenhang hiermit sind ferner erfolgreiche Versuche gemacht worden, Bohrrohre durch schwimmende Gebirge zu treiben. Beim Betriebe der Mammutpumpe versinken die Bohrrohre zusehends im Schwimmsand, und ein dreizölliges Steigrohr fördert mehr, als drei Arbeiter wegzuschaffen imstande sind.

Ebenso sind bereits in mehreren Anlagen die Druckluft-Wasserheber zum Fördern von Salzsole, also einer Flüssigkeit mit gröfserem spezifischen Gewicht als Wasser, mit Erfolg verwendet worden. Bei der bekannten Eigenschaft der Salzsole, Eisenteile stark anzufressen, ist die Einfachheit der Mammutpumpe ein grofser Vorteil, da die Luft- und

Förderrohre ohne erheblichen Aufwand an Zeit und Kosten ersetzt werden können.

Für die Deutschen Solvay-Werke in Saaralben (Lothringen) sind allein zehn Pumpen ausgeführt, deren jede 217 ltr/min Sole von 1,2 spezifischem Gewicht aus den Bohrlöchern auf 18 m Höhe fördert.

Die Gesamtanordnung geht aus Fig. 8 hervor. Die Sole führende Schicht befindet sich rd. 256 m unter Erdoberfläche. Ueber der Sole steht Süſswasser, in welches die Mammutpumpe 123 m tief eingehängt ist. Diese groſse Eintauchtiefe ergiebt sich aus dem Umstande, dass die das Förderrohr umgebende Süſswassersäule zunächst die spezifisch schwerere Sole in dem an das Fuſsstück der Mammutpumpe angehängten Steigrohr heben muss. Auf Wasser bezogen ergiebt sich eine rechnerische Förderhöhe der Pumpe von 70 m.

Fig. 6.

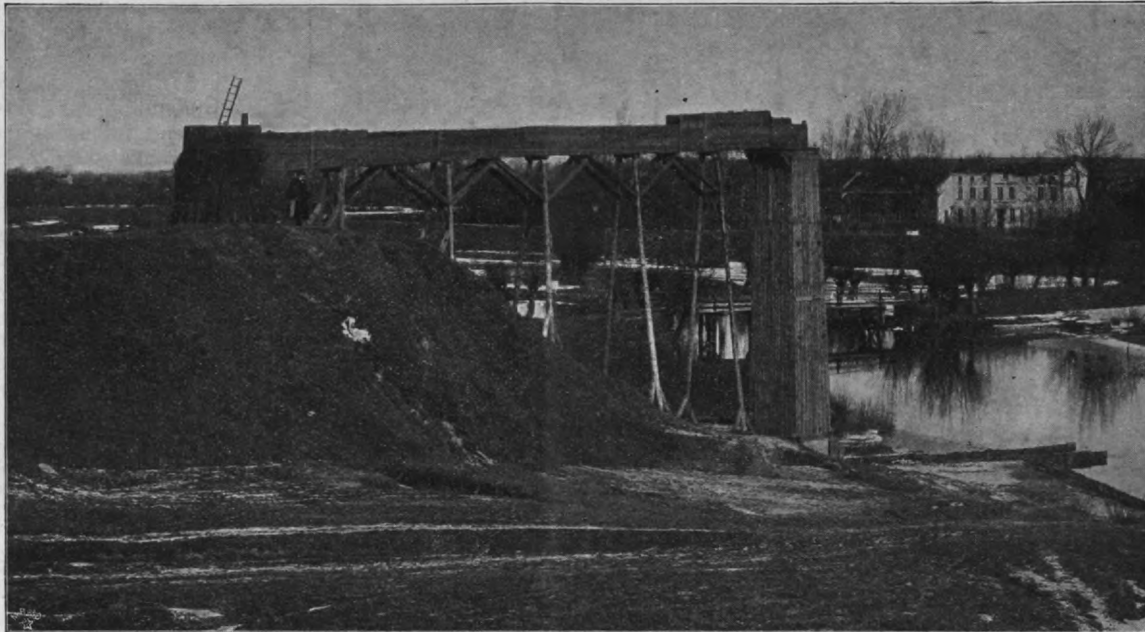


Fig. 7.

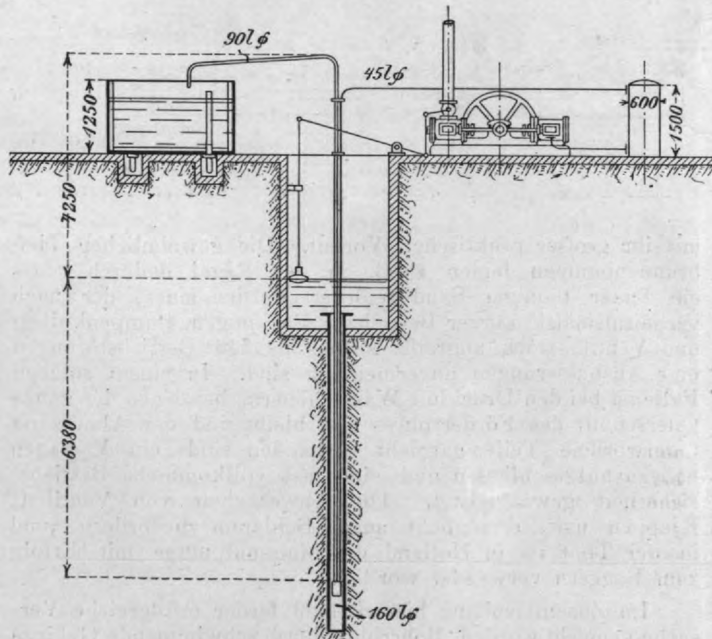
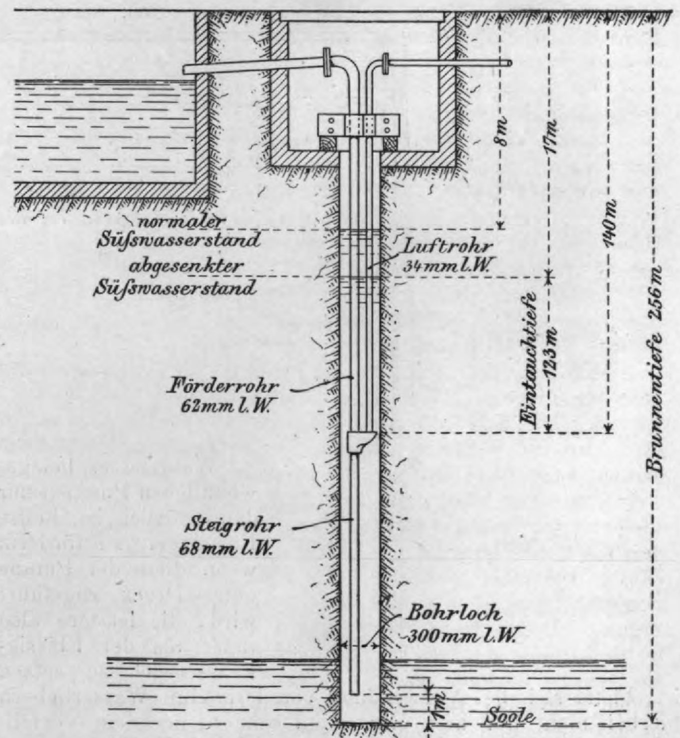


Fig. 8.



Versuche.

Nachdem aus den oben dargestellten Anlagen die mannigfache Verwendbarkeit der Druckluftwasserheber dargethan ist, wird man aus den an diesen Anlagen ausgeführten Versuchen sich ein Urteil über die Eigenschaften dieser Pumpen bilden können. Obgleich diese Versuche bei weitem nicht ausreichen, um den Zusammenhang zwischen geförderter Wasser- und benötigter Luftmenge, der Eintauchtiefe und Förderhöhe usw. vollständig klar zu stellen, so sind sie doch bei Anlagen von so verschiedenen Verhältnissen vorgenommen, dass eine allgemeine Beurteilung der Druckluft-Wasserheber möglich ist.

Die Versuche im Maschinenlaboratorium hatten zunächst den Zweck, Vergleichsergebnisse zu liefern zwischen der von der Firma A. Borsig gebauten sogen. »Mammutpumpe« mit glattem Steigrohr und der von einer andern Firma hergestellten »Wellrohrpumpe«, bei der das Steigrohr aus Wellblech gefertigt war. Die Wellen waren wagerecht angeordnet, so-

dass die Querschnitte des Steigrohres überall kreisförmig und nur von verschiedenem Durchmesser waren. Die Wellrohre sollten nach Angabe der ausführenden Firma unter sonst gleichen Verhältnissen eine gröfsere Wassermenge liefern als die glatten Steigrohre, indem die Wassertropfen dadurch verhindert würden, beim Aufsteigen des Luft- und Wassergemisches zurückzufallen. Wenn auch von vornherein zu erwarten war, dass die Anwendung des Wellrohres die Leistung eher verschlechtern würde, mussten doch die Versuche mit Rücksicht auf Patentverhältnisse durchgeführt werden. Zu diesem Zweck wurde im Maschinenlaboratorium ein Dampf-Luftkompressor von 150 mm Dmr. und 150 mm Hub des Luftkolbens aufgestellt, da der später endgültig aufzustellende grofse Verbundkompressor noch nicht zur Verfügung stand. Dieser kleine Ventilkompressor war als Fabrikware erzeugt und daher nicht von vollkommenster Bauart. Die Druckluft wurde, bevor sie der Mammutpumpe zuströmte, durch einen Windkessel geleitet.

Der Durchmesser des auf 30 m Tiefe gebohrten Rohrbrunnens von 156 mm war ausreichend, um neben Steig- und Luftzufuhrrohr noch die Einführung einer Messlatte zu ermöglichen, damit die Höhe des Wasserstandes im Brunnen im Betriebe gemessen werden konnte. Ueber dem Brunnen war ein Gerüst von 10 m Höhe errichtet und auf diesem ein Ausgussbecken angebracht worden, in welches das Steigrohr das geförderte Wasser ausgoss. Von diesem Becken führte eine Abfallleitung, die am unteren Ende mit einem Gummischlauch versehen war, das geförderte Wasser nach Belieben entweder in das Messgefäfs von 2 cbm Inhalt oder in eine mit dem Abfluss in Verbindung stehende Tonne. Diese Anordnung ermöglichte es, das geförderte Wasser, die Förderhöhe und die Eintauchtiefe im Beharrungszustande, d. h. dann zu messen, wenn der Wasserspiegel im Brunnen sich entsprechend der Wasserentnahme abgesenkt hatte. Steig- und Luftrohr der Pumpe waren an einem Flaschenzuge aufgehängt, und in das Luftzuführrohr war ein Kautschukschlauch eingeschaltet. Infolgedessen war es aufserordentlich leicht, die Eintauchtiefe und damit die Förderhöhe beliebig zu ändern.

Die Länge der Luftleitung zwischen Mammutpumpe und Windkessel betrug etwa 15 m. Da in dieser Leitung mehrfach Kniestücke vorkamen, so wurde zur Beobachtung des Luftdruckes am Brunnen ein Manometer unmittelbar beim Eintritt des Luftzuführungsrohres in den Rohrbrunnen aufgesetzt.

Die zunächst ausgeführten Vergleichversuche wurden vorgenommen:

1) mit einer Wellrohrpumpe, deren Steigrohr eine Höhe von 36,5 m, einen kleineren lichten Durchmesser von 70 mm und einen gröfseren von 78 mm hatte;

2) mit einer Mammutpumpe, deren Steigrohr gleiche Höhe (36,5 m) und eine dem kleineren Durchmesser des Wellrohres entsprechende lichte Weite, also 70 mm, hatte;

3) mit einer Mammutpumpe von der gleichen Höhe des Steigrohres (36,5 m) und einer dem gröfseren Durchmesser entsprechenden lichten Weite, also 78 mm.

Mit den drei Pumpen wurden je drei Versuchsreihen ausgeführt, die sich durch das Verhältnis von Förderhöhe zu Eintauchtiefe unterschieden. In jeder Versuchsreihe wurden drei einzelne Versuche angestellt, bei denen nur die in der Minute zugeführte Luftmenge verschieden war, während das Verhältnis von Förderhöhe zu Eintauchtiefe möglichst gleichbleibend gehalten wurde. Zur Berechnung der Luftmengen wurden die Umdrehungen des Luftkompressors durch einen Hubzähler bestimmt und an dem Luftcylinder Diagramme genommen, aus denen sich der volumetrische Wirkungsgrad ergab. Diese Berechnung wurde durch Messen der gelieferten Luftmenge geprüft und ergab hinreichende Genauigkeit; sie wurde deshalb auch bei anderen Versuchen zugrunde gelegt. Die bei den Versuchen gewonnenen Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 1. enthalten.

Diese Versuche ergaben zunächst, wie zu erwarten war, dass das Wellrohr nicht nur keine Verbesserung darstellt, sondern dass die Wirkung der Pumpe durch die Anwendung desselben wesentlich beeinträchtigt wurde. Es ist klar, dass das Wellrohr dem aufsteigenden Wasser- und Luftgemisch einen viel

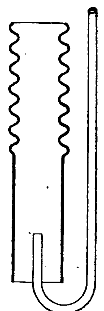
Tabelle 1.

Versuch Nr.	Bezeichnung der Pumpe	Eintauchtiefe : Förderhöhe E:F	Förderhöhe F m	Eintauchtiefe E m	geförd. Wassermenge ltr/min	wirkl. Leistung in gehobenem Wasser PSe	Luftmenge (bei atm. Pressung) ltr/min	ind. Luftcyl.-Arbeit PSi	Luftbedarf bei atm. Pressung pro ltr Wasserförderung ltr	Wirkungsgrad zwischen Arbeit in geförd. Wasser u. ind. Kompr.-Arbeit pCt
1	glattes Steigr. 70 mm	4:3	15,41	21,09	216	0,74	537,5	1,664	2,49	44,5
2			15,63	20,87	315	1,094	999	3,156	3,17	34,7
3			15,72	20,78	342,5	1,197	1294	4,3	3,78	27,9
7	desgl. 78 mm	4:3	14,765	21,735	330	1,084	850	2,73	2,58	39,7
8			14,805	21,695	350	1,154	968	3,39	2,76	34,1
9			14,98	21,52	400	1,332	1280	4,346	3,20	30,7
4	Wellrohr	4:3	15,11	21,14	126	0,423	563,5	1,84	4,47	25,1
5			15,54	20,71	133	0,46	955	3,08	7,18	14,9
6			15,565	20,685	140	0,484	1313	3,92	9,38	11,2
10	glattes Steigr. 70 mm	3:2	14,265	22,235	232	0,737	568	1,778	2,45	41,5
11			14,74	21,76	339,5	1,111	1021	3,38	3,01	32,9
12			14,795	21,705	360	1,183	1254	4,356	3,48	27,2
13	Wellrohr	3:2	14,20	22,05	137,5	0,435	558	1,7	4,06	25,6
14			14,59	21,66	143,6	0,464	987	3,178	6,87	14,6
15			14,605	21,645	152,2	0,495	1301	4,46	8,55	11,1
16	glattes Steigr. 70 mm	1:1	17,61	18,89	178	0,698	587,4	1,651	3,30	42,3
17			17,94	18,56	257,5	1,026	992,5	2,93	3,85	35,0
18			18,05	18,15	285	1,143	1330	4,216	4,67	27,2
22	desgl. 78 mm	1:1	18,07	18,43	273	1,097	998	2,95	3,66	37,2
23			18,11	18,39	307	1,235	1280	3,98	4,17	31,1
19	Wellrohr	1:1	17,40	18,85	95	0,367	592	1,654	6,23	22,2
20			17,465	18,785	108	0,42	946	2,878	8,76	14,6
21			17,49	18,75	120	0,467	1318	4,1	10,90	11,4

gröfseren Widerstand entgegensetzt als das glatte Steigrohr der Mammutpumpe. Während bei dem glatten Steigrohre der günstigste Wirkungsgrad zwischen der indizirten Kompressorarbeit und der Leistung inbezug auf gehobenes Wasser 45 pCt betrug, ergab das Wellrohr unter sonst gleichen Verhältnissen nur 25,7 pCt. Dementsprechend betrug bei diesem Versuch die gelieferte Wassermenge nur etwa die Hälfte des von der Mammutpumpe geförderten Wassers.

Es muss allerdings hervorgehoben werden, dass die Bauart des Fufsstückes der Wellrohrpumpe von derjenigen der Borsigschen Pumpe abwich. Während es bei der letzteren aus Rotguss nach Fig. 1 ausgeführt war, hatte man sich bei der Wellrohrpumpe darauf beschränkt, die Luft in das Steigrohr durch einfaches Umbiegen des Luftrohres zentral eintreten zu lassen, Fig. 9. Um zu ermitteln, welchen Einfluss diese verschiedene Bauart der Fufsstücke auf die Leistung der Pumpe ausübt, beschaffte man für die Borsigsche Pumpe auch ein solches Fufsstück und prüfte die Pumpe mit beiden Fufsstücken unter sonst gleichen Verhältnissen. Es ergab sich hierbei, dass bei Zuführung gröfserer Luftmengen also auch bei gröfserer Leistung der Pumpe, ein Unterschied nicht eintrat, dass aber bei normaler Wasserlieferung das Borsigsche Fufsstück bedeutend überlegen war, indem es rd. 25 pCt mehr Wasser lieferte. Diese Erscheinung dürfte ihre Erklärung dadurch finden, dass das Fufsstück Borsigscher Bauart die Luft dem Steigrohr am ganzen Umfang zuführt, und dadurch das im Steigrohr enthaltene Wasser vollkommen mit Luftblasen durchsetzt.

Fig. 9.



Nach Beendigung dieser Versuche wurde in demselben Brunnen die endgültig im Maschinenlaboratorium verbleibende Mammut-Pumpe von 78 mm Dmr. des Steigrohres eingebaut Fig. 1 und 2, wobei die Eintauchtiefe rd. 15 m und die Förderhöhe rd. 7,5 m betrug.

Mit dieser Pumpe wurden die in Tabelle 2 enthaltenen Versuchswerte gewonnen, die insofern von Bedeutung sind, als es dabei möglich war, die zugeführten Luftmengen durch Verwendung eines zweiten Luftkompressors erheblich zu steigern.

Tabelle 2.

Versuch Nr.	geförd. Wassermenge	Förderhöhe F	Eintauchtiefe E	Luftmenge bei atm. Pressung	Luftmenge pro ltr Wasser
	ltr/min	m	m	ltr/min	ltr
24	110	7,5	15	216	1,96
25	300	7,5	15	526	1,75
26	365	7,5	15	796	2,18
27	390	7,5	15	823	2,11
28	426	7,5	15	1255	2,94
29	440	7,5	15	1431	3,25
30	440	7,5	15	1580	3,59
31	440	7,5	15	1620	3,68
32	400	7,5	15	3000	7,50

Während es sich bei den vorstehend mitgeteilten Versuchen um verhältnismäfsig geringe Wassermengen und mäfsige Förderhöhen handelte, wurden in den Anlagen zu Glogau und Zwickau solche mit grofsen Wassermengen und in Brostowo und Saaralben solche mit grofsen Förderhöhen ausgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 3 enthalten.

Dies wird auch durch die Versuche 33 und 34 (Glogau) bestätigt. Wenn jedoch hier der Wirkungsgrad ungünstiger ist, so liegt das an der gewählten gröfseren Eintauchtiefe. Während die Förderhöhen bei Zwickau und Glogau nahezu gleich sind, sind die Eintauchtiefen um rd. 10 m verschieden; da die gröfsere Eintauchtiefe eine höhere Verdichtung der Luft bedingt und somit einen gröfseren Arbeitsaufwand erfordert, ohne dass die Leistung der Pumpe in gleichem Mafse steigt, so erklärt sich hieraus der schlechtere Wirkungsgrad der Glogauer Anlage.

Es ist deshalb günstig, die Eintauchtiefe möglichst klein zu wählen. Es kann angenommen werden, dass in der Regel das Verhältnis von Eintauchtiefe zu Förderhöhe 1 : 1 bis 3 : 2 bei den Druckluftwasserhebern zweckmäfsig erscheint.

Mit zunehmender Förderhöhe steigt der Luftverbrauch, und dementsprechend sinkt der Wirkungsgrad. Bei der gröfsten bis jetzt ausgeführten Förderhöhe von über 60 m sind pro ltr geförderten Wassers rd. 4 bis 5 ltr Luft aufzuwenden.

Aus den Versuchen ergiebt sich ferner, dass bei den Druckluft-Wasserhebern die geförderte Wassermenge mit Vergröfserung der zugeführten Luftmenge zunimmt. Es ist dies deutlich aus der in Fig. 10 dargestellten Kurve *a* zu entnehmen, die aus den Versuchen der Tabelle 2 (Hochschule) gewonnen ist. Dieses Diagramm lässt erkennen, dass die geförderte Wassermenge bei Steigerung der Luftzufuhr anfänglich bis zu einem gewissen höchsten Wert zunimmt, dann jedoch bei weiterer Steigerung der Luftmenge wieder abnimmt.

Tabelle 3.

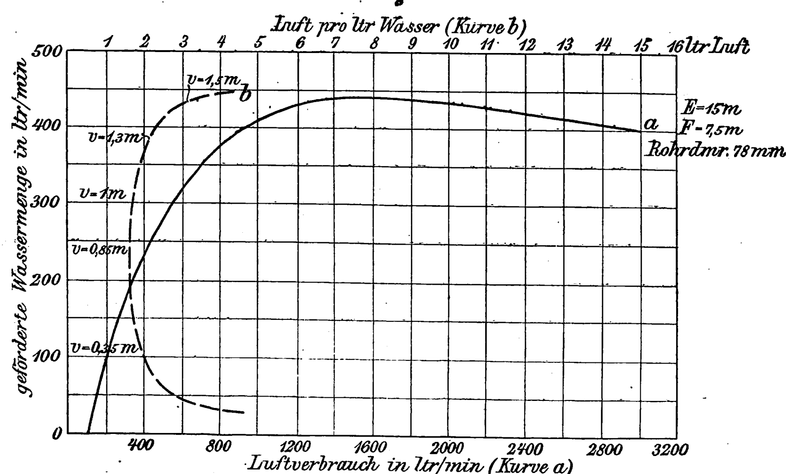
	Versuch Nr.	Eintauchtiefe E	Förderhöhe F	Eintauchtiefe : Förderhöhe E:F	Steigrohr-Dmr.	Luftrohr-Dmr.	geförd. Wassermenge	wirkl. Leistung in gehob. Wasser	volum. Wirkungsgrad der Kompressoren	Luftmenge bei atm. Pressung	mittlere Min.-Umdr. des Kompressors	mittlerer Druck im Windkessel	ind. Dampfcyl.-Arbeit	ind. Luftcyl.-Arbeit	Wirkungsgrad zwischen ind. Kompr.-Arbeit u. ind. Dampfcyl.-Arbeit	Luftbedarf bei atm. Pressung pro ltr Wasserförderung	Wirkungsgrad zwischen Arbeit in geförd. Wasser u. ind. Kompr.-Arbeit	Geschwindigkeit des Wassers beim Eintritt in das Steigrohr
		m	m	rd.	mm	mm	ltr/min	PSe		ltr/min		Atm	PSi	PSi	pCt	ltr	pCt	m/sek
Zuckerfabrik Glogau	33	28,92	13,08	2 : 1	160	76	2106,0	6,13	0,92	6160	50	3,1	30,965	27,47	88,8	3,20	22,3	1,75
	34	28,31	13,69	2 : 1	160	76	2806,6	8,54	0,91	8000	65	3,05	40,43	35,12	86,9	2,85	24,3	2,32
	35	28,92	13,08	2 : 1	160	76	2925	8,5	0,92	9370	76	3,08	50,155	42,54	84,6	3	20,1	2,43
	36	28,92	13,08	2 : 1	160	76	3022	8,79	0,90	12120	99	3,32	70,645	59,16	83,6	4,01	14,8	2,51
Kammgarnspinnerei Zwickau .	37	19,3	13,69	3 : 2	192	125	4070	12,1	0,90	11110	125	2,05	—	42	—	2,74	28,8	2,34
Gut Brostowo bei Friedheim	38	92,0	61,6	3 : 2	51	25	166	2,27	0,90	800	100	9,5	—	10,52	—	4,82	21,6	1,4
Solvay-Werke Saaralben . .	39	123,0	70,0	3 : 2	62	34	24,96	3,88	0,90	1280	100	12	—	19,4	—	5,12	20	1,3

Da die Luft auf dem Weg durch das Förderrohr expandirt, so war anzunehmen, dass sie angesichts der innigen Mischung dem geförderten Wasser Wärme entziehen würde. Dies wurde bei den Versuchen in Glogau bestätigt, wo es möglich war, die Temperatur des Wassers beim Eintritt und Austritt aus dem Steigrohr zu messen. Die Abkühlung war jedoch mit Rücksicht auf die grofsen Unterschiede in der spezifischen Wärme zwischen Wasser und Luft sehr geringfügig; es wurde festgestellt, dass sich die durch die Pumpe gehobene Wassermenge von 2 cbm/min von + 3,5° auf + 2,5°, also um 1° abkühlte.

Beurteilung der Versuchsergebnisse.

Aus den Versuchen geht zunächst hervor, dass die von den Druckluftwasserhebern bewältigte Wassermenge weite Grenzen zulässt. Die gröfste bis jetzt ausgeführte Pumpe in Zwickau fördert 4 cbm/min. Der Vergleich zwischen den Versuchen 11 und 37, bei denen Förderhöhe und Eintauchtiefe annähernd gleich und nur die Gröfsenverhältnisse der Pumpen verschieden sind (minutl. 339,5 bezw. 4070 ltr), ergiebt, dass die pro ltr geförderten Wassers benötigte Luftmenge und somit auch der Wirkungsgrad in beiden Fällen nahezu übereinstimmen. Es darf daher angenommen werden, dass für alle Gröfsenverhältnisse bei Förderhöhen von 5 bis etwa zu 15 m pro ltr geförderten Wassers 2 bis 3 ltr Luft atmosphärischer Pressung zu rechnen sind.

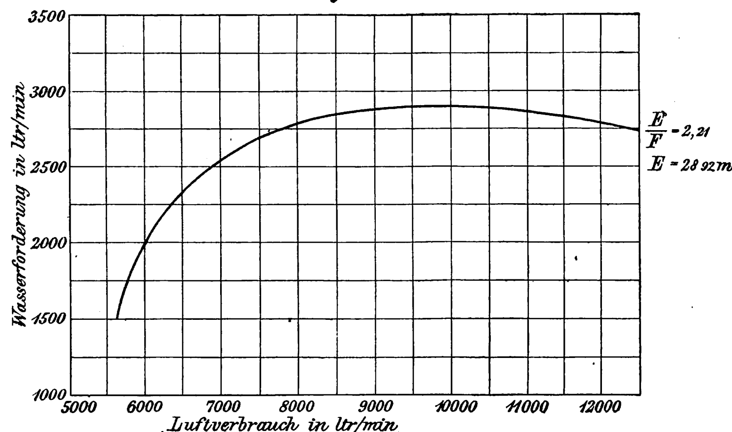
Fig. 10.



Dieser Verlauf der Kurve ist auch bei gröfseren Pumpen (s. Fig. 11, Glogau) derselbe; indessen war es nur bei den Versuchen der Tabelle 2 möglich, soviel Luft zuzuführen, dass die Abnahme der Wassermenge thatsächlich festzustellen war. Bei den anderen Versuchen konnte die Luftzuführung nur bis zum wagerechten Verlauf der Kurve gesteigert werden.

Die Kurve *b*, Fig. 10, zeigt ferner, dass die wirtschaftlich **günstigste** Leistung bei **geringer** Beanspruchung der Pumpe erreicht wird. Der verhältnismäfsig geringste Luftverbrauch wird hier bei der Förderung von 250 ltr/min mit 1,65 ltr Luft pro ltr Wasser erzielt; jedoch übersteigt der Luftverbrauch zwischen den Fördermengen von 50 und 400 ltr/min Wasser nicht 2,5 ltr Luft, sodass die Pumpe für diese Fördermengen benutzt werden kann, ohne ungünstig zu arbeiten.

Fig. 11.



Es ist daher möglich, bei dieser Pumpe von 78 mm Rohrdurchmesser die Wassermenge innerhalb ziemlich weiter Grenzen (50 bis 400 ltr/min) durch Verändern der zugeführten Luftmenge zu regeln, ohne dass das Verhältnis von Luft- und Wassermenge sich wesentlich von dem günstigsten Wert entfernt. Der Verlauf der Kurve zeigt jedoch auch deutlich, dass eine Steigerung der Wassermenge über 450 ltr/min den Luftverbrauch sehr ungünstig beeinflusst.

Die Möglichkeit, die Wassermenge mittels der zugeführten Luftmenge zu regeln, ist, wie die Versuche dargethan haben, auch bei gröfseren Pumpen vorhanden, jedoch liegen hier die Grenzen näher zusammen. So z. B. findet durch die Verdopplung der Luftmenge bei Glogau nur eine Steigerung bis auf 3022 ltr statt.

Der Einfluss des Rohrquerschnittes auf die geförderte Wassermenge unter sonst gleichen Verhältnissen hat nur bei einigen Versuchen der Tabelle 1 festgestellt werden können und ist aus dem Diagramm, Fig. 12, ersichtlich. Unter sonst gleichen Verhältnissen wird hier durch Vergröfsern des Rohrdurchmessers von 70 auf 78 mm eine Mehrleistung an Wasser von rd. 1,2 pCt erzielt, während der Zuwachs an Rohrquerschnitt 20 pCt beträgt.

Fig. 12.

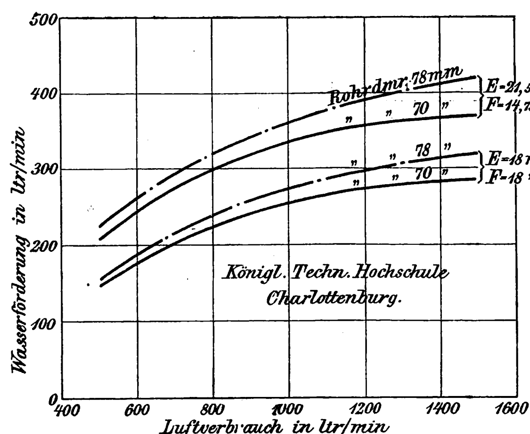


Fig. 13.

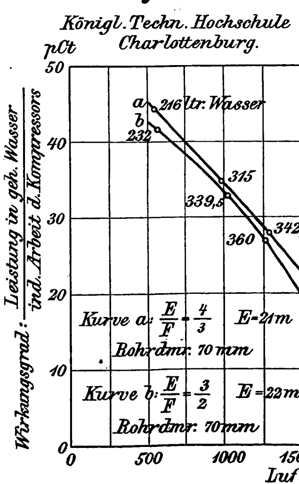
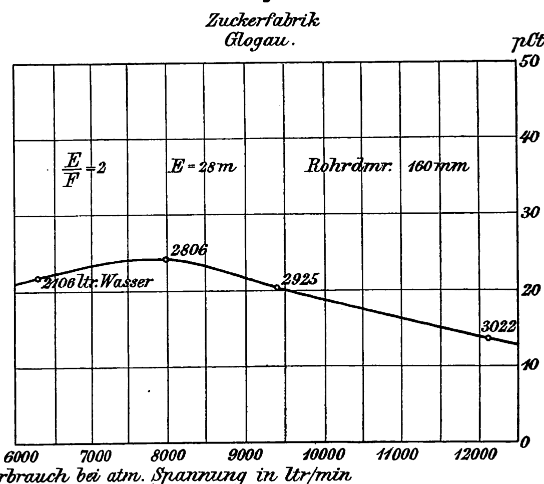


Fig. 14.



Dies bestätigt, wie schon aus Kurve *b*, Fig. 10, hervorging, die Thatsache, dass eine gering beanspruchte Pumpe am günstigsten arbeitet. Die Beanspruchung darf jedoch wieder nicht unter ein gewisses Mafs sinken, da dann der relative Luftverbrauch erheblich steigt.

Die in den verschiedenen Anlagen ermittelten Wassergeschwindigkeiten beim Eintritt des Wassers in das Steigrohr, also vor dem Fufsstück, ergaben eine Geschwindigkeit von rd. 1,5 bis 2,5 m/sek. Diese Geschwindigkeiten wird man mit Rücksicht auf den günstigsten Wirkungsgrad klein zu halten haben; man bleibt daher jetzt, wenn irgend möglich, unter 1,5 m/sek.

Als günstigster Wirkungsgrad zwischen der indizirten Kompressorleistung und der Leistung in gehobenem Wasser wurden bei Versuch Nr. 1 in Tabelle 1 45 pCt ermittelt, ebenfalls bei geringer Beanspruchung der Pumpe (siehe Diagramm, Fig. 13). Bei Zunahme der geförderten Wassermenge sank der Wirkungsgrad herab bis auf etwa 28 pCt. Ebenso sinkt der Wirkungsgrad bei Förderung gröfserer Wassermengen und bei Ueberwindung gröfserer Förderhöhen, bei den letzteren schon deshalb, weil hier auch die Luftmengen erheblich zunehmen. So wurden bei der Zuckerfabrik Glogau, Fig. 14, als günstigster Wert 24 pCt, bei der Kammgarnspinnerei Zwickau 28 pCt, bei Brostowo 22 pCt ermittelt.

Allerdings waren die bei den Versuchen zur Verfügung stehenden Kompressoren mittelmäfsiger Bauart. Bei Verwendung richtig gebauter Kompressoren mit geringen Ventilwiderständen und von Verbundkompressoren bei gröfseren Drücken würden die Wirkungsgrade noch um einige Prozent besser werden; immerhin sind sie derart, dass die Druckluft-Wasserheber mit Vorteil angewendet werden. Dies ist namentlich der Fall, wenn es sich um die Förderung aus tiefen Bohrlöchern und um Wasserförderanlagen für Fernbetrieb handelt. Namentlich in letzterem Falle geben die Pumpen die Möglichkeit, einen aufserordentlich einfachen und sicheren Betrieb zu erzielen, der auch inbezug auf den Wirkungsgrad erfolgreich mit anderen Kraftübertragungsanlagen in Wettbewerb treten kann.

Ein lehrreiches Beispiel dieser Art ist die Wasserversorgung der Stadt Oppeln. Hier treibt eine liegende Verbunddampfmaschine auf der einen Seite durch die verlängerte Kolbenstange des Hochdruckcylinders eine doppeltwirkende Hochdruckpumpe und auf der anderen Seite durch die verlängerte Kolbenstange des Niederdruckcylinders einen Luftkompressor mit Schiebersteuerung an, der die Druckluft für den gemeinsamen Betrieb von fünf Mammutpumpen liefert.

Während die Hochdruckpumpe das Wasser in den Hochbehälter hebt, haben die Mammutpumpen die Aufgabe, das Wasser aus den Tiefbrunnen der Hochdruckpumpe zuzuführen. Aus jedem von fünf Bohrbrunnen, die von der Maschinenstube in gerader Richtung in Abständen von 23 m für Brunnen I, 71 m für Brunnen II, 139 m für Brunnen III, 207 m für Brunnen IV und 275 m für den z. Z. noch nicht ausgebauten Brunnen V liegen, werden durch die Mammutpumpen je 700 ltr Wasser in der Minute, also insgesamt 3500 ltr/min entnommen.

Der natürliche Grundwasserstand im Zustande der Ruhe befindet sich bei allen fünf Brunnen 20 m unter Maschinenstubenflur. Bei einer Wasserentnahme von je 700 ltr/min

senkt sich der Wasserspiegel in den einzelnen Brunnen um 2 m. Die Mammutpumpen gießen in einen über jedem Brunnen aufgebauten Behälter aus, dessen Oberkante 6 m über Maschinenstubenflur liegt. Das gehobene Wasser fließt von hier, nachdem es entlüftet ist, durch natürliches Gefälle den Rieselern einer Enteisenungsanlage zu.

Die gleichmäßige Zuströmung von Druckluft zu den einzelnen Mammutpumpen wird durch in den Brunnen angebrachte Schwimmer geregelt, welche die in die Luftabzweigungsleitungen eingeschalteten Drosselklappen bethätigen. Die ganze Anlage kam Anfang August vorigen Jahres in Betrieb und hat sich bisher gut bewährt.

Bei der Wasserversorgung der Zuckerfabrik Glogau hätte man das Wasser auch durch Pumpen gewöhnlicher Bauart beschaffen können, wenn man eine Saugleitung von 430 m Länge ausgeführt und die Pumpen auf der Fabrik in einem Schacht 8 bis 10 m tief angeordnet hätte. Das wäre bei der grofsen zu beschaffenden Wassermenge in der Anlage kostspielig geworden. Wollte man daher die Ausführung des Schachtes vermeiden, so mussten Zubringepumpen an der Wasserentnahmestelle aufgestellt werden, die elektrisch oder mittels Druckluft zu betreiben waren.

Bei elektrischem Betrieb wäre es nötig gewesen, am Ufer der Oder auf schlechtem Baugrund ein Pumpenhaus zu erbauen und gegen Hochwassergefahr zu sichern. Das hätte an sich schon ganz erhebliche Kosten verursacht. Hierzu kamen nun noch die Anschaffungskosten der Pumpen, die am günstigsten durch Drehstrommotoren hätten betrieben werden können. Wenngleich es möglich gewesen wäre, die Bauart der Pumpen so einzurichten, dass sie ohne Wärter von dem Krafthause in der Zuckerfabrik aus hätten in Betrieb gesetzt werden können, so wäre doch eine Wartung der Pumpen an der Wasserentnahmestelle nicht ganz zu entbehren gewesen. Der Wirkungsgrad der Anlage bei elektrischem Betrieb würde sich auf etwa 45 bis 50 pCt gestellt haben.

Hätte man anstelle eines Elektromotors einen Druckluftmotor aufgestellt, so wäre die Anlage inbezug auf Wartung und Betrieb wesentlich ungünstiger geworden. Der Wirkungsgrad der Druckluftanlage würde sich zu etwa 30 pCt berechnen, da Vorwärmung der Druckluft in der Pumpenstube natürlich ausgeschlossen gewesen wäre.

Die mit den Mammutpumpen erreichte Wirtschaftlichkeit ist etwa dieselbe wie bei Verwendung von Druckluftmotoren. Die Druckluft-Wasserheber haben jedoch sowohl vor dem elektrischen wie vor dem Druckluftmotorbetriebe neben dem Vorteile der viel gröfseren Einfachheit noch den schätzbaren Vorzug, dass sie durchaus keiner Wartung zum Inbetriebsetzen und zur Unterhaltung bedürfen. Dies fällt umsomehr ins Gewicht, als es bei dem Zuckerfabrikbetrieb nicht auf grofse Dampfersparnis ankommt, da der Abdampf zu Heizzwecken verwendet wird.

Hierzu kommt noch, dass die Anlage von Druckluft-Wasserhebern in der Herstellung billiger wird. Der Bau kostspieliger Pumpenstuben fällt ganz weg. Es sind weniger Maschinen zu verwenden, infolge dessen ist auch gröfsere Betriebsicherheit gewährleistet. Die bis jetzt mit der Anlage im ganzen gemachten Erfahrungen rechtfertigen vollständig die Wahl der Mammutpumpen.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass es durch Verbesserung der Kompressoren, durch geeignete Wahl der Eintauchtiefe, Förderhöhe und des Rohrquerschnittes gelingt, den Wirkungsgrad der Druckluft-Wasserheber noch etwas zu verbessern. Indessen dürfte schon jetzt feststehen, dass dieselben überall da ihre volle Berechtigung haben, wo es sich um Fernbetrieb und um möglichst grofse Betriebsicherheit und Einfachheit, sowie um Ueberwindung grofser Saughöhen handelt.

500pferdige Dampfmaschine mit Ventilsteuerung von Zvoníček,

ausgeführt von der Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik in Prag.

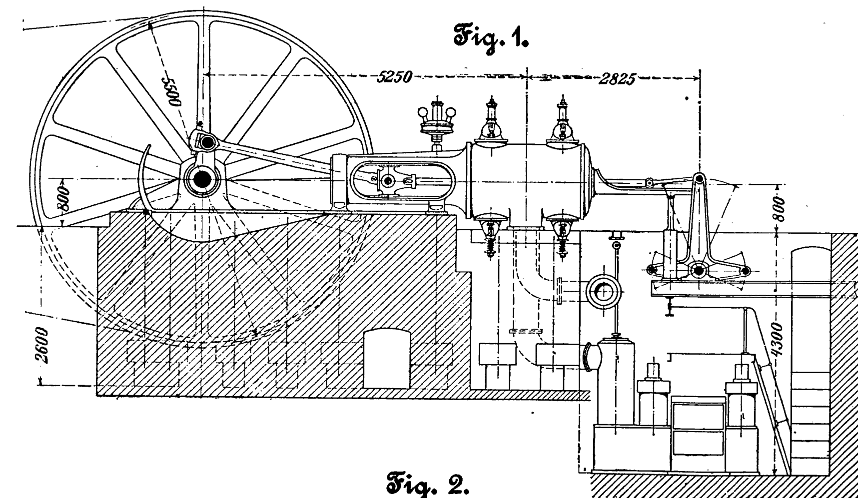


Fig. 1.

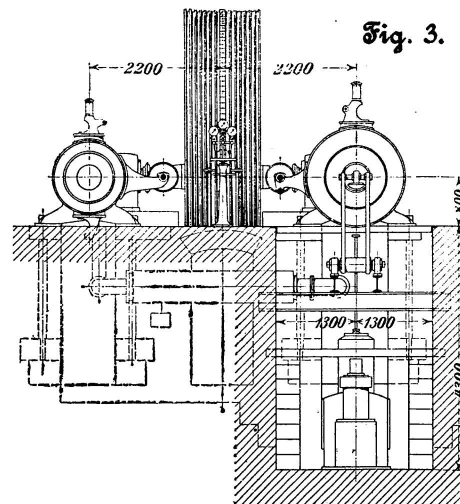


Fig. 3.

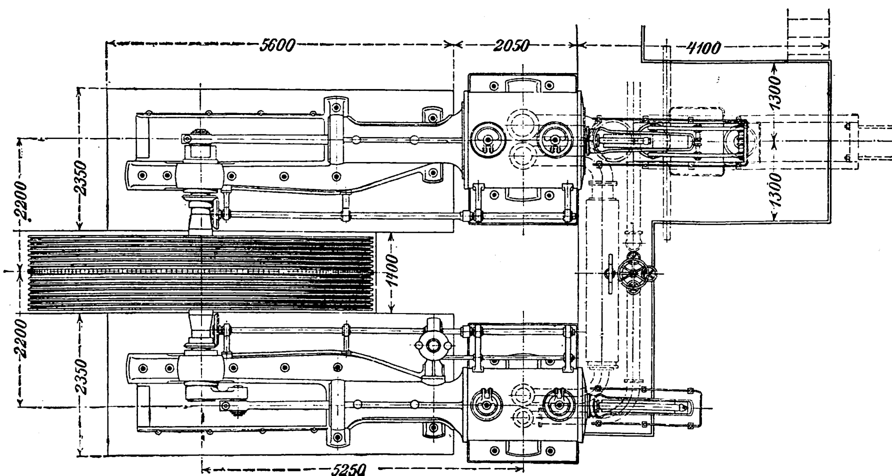
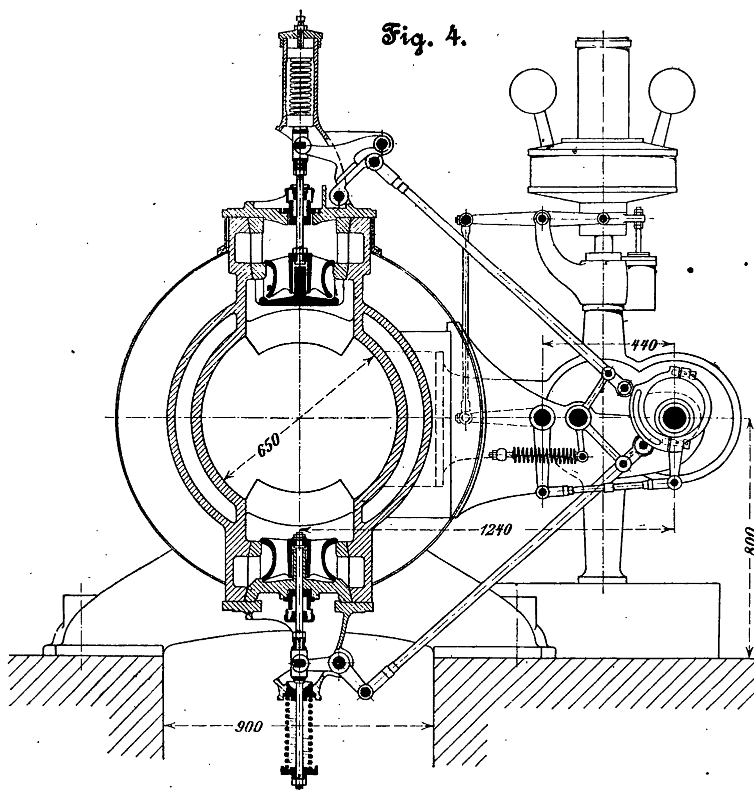


Fig. 2.

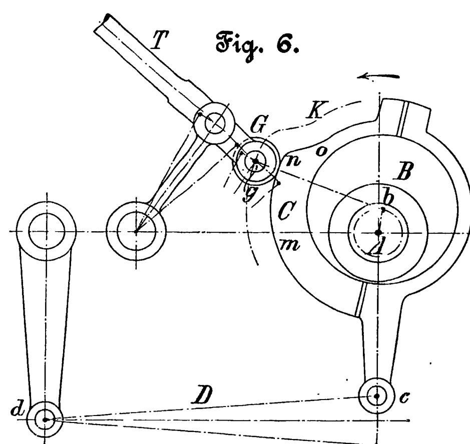
Die in Fig. 1 bis 5 dargestellte Verbundmaschine dient zum Antriebe der Transmission einer Portlandzementfabrik in Podol bei Prag; sie weist folgende Verhältnisse auf:

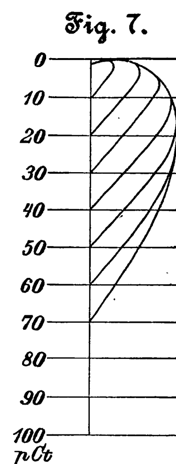
Dmr. des Hochdruckcylinders .	650 mm
» » Niederdruckcylinders .	1000 »
Kolbenhub	1200 »
Min. Umdr.	75
Ueberdruck im Dampfkessel . .	8 Atm.

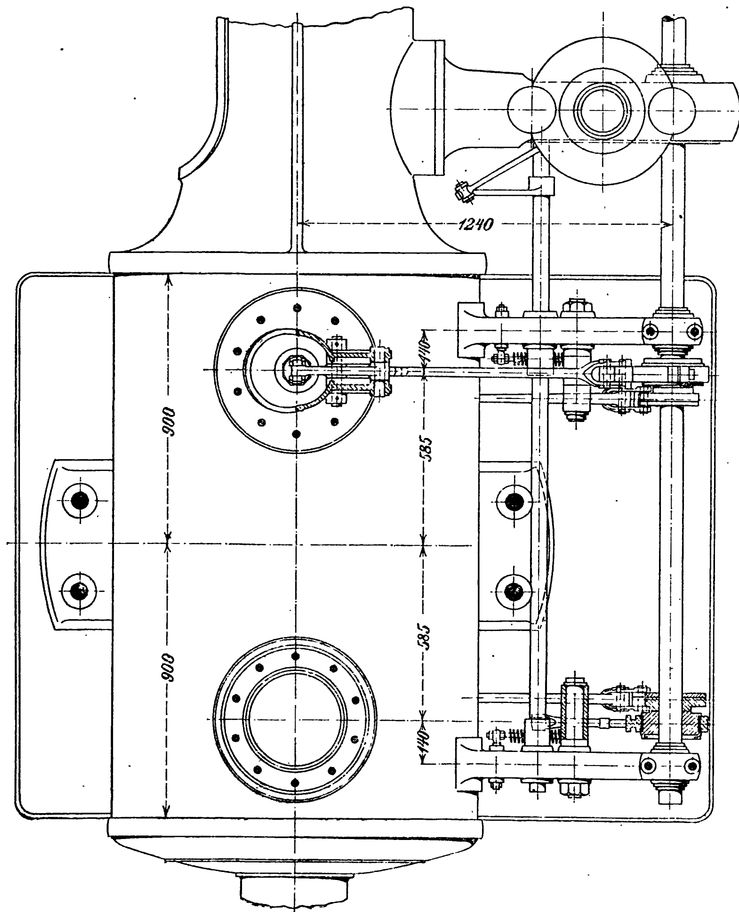
Die Gesamtanordnung der Maschine ist aus Fig. 1 bis 3 genügend ersichtlich und bedarf keiner weiteren Erläuterung. Neu ist die Steuerung des Hochdruckcylinders, die in Fig. 4 bis 6 dargestellt ist.



Der Bügel des auf der Steuerwelle *A* befestigten Exzenters *B*, Fig. 6, ist zu einer unrunden Scheibe *C* ausgebildet, und der Zapfen *c* der Exzenterstange ist durch die Stange *D* mit dem vom Regulator verstellbaren Zapfen *d* verbunden. Mit der Scheibe steht die Rolle *G* in Berührung, die ihre Bewegung unter Vermittlung der Stange *T* und eines Wälzhebelpaares auf das Ventil überträgt. Die Scheibe *C* ist in ihrem wirksamen Teile *m n* kreisförmig gestaltet, und zwar stimmt der Mittelpunkt des Kreisbogens mit dem des Exzenters überein. Während des Ventilöffnens steht die Rolle *G* mit der Strecke *m n* in Berührung und bewegt sich derart, als wenn ihr Mittelpunkt mit demjenigen des Exzenters durch







eine Stange *g b* fest verbunden wäre. Kommt die Rolle mit dem Teil *n o* in Berührung, so fängt das Ventil an, sich zu schliefsen.

Aus dem Erhebungsdiagramme des Rollenmittelpunktes *g*, Fig. 7, ist ersichtlich, dass sich das Ventil bei jeder Regulatorstellung nach derselben Kurve, also mit derselben Geschwindigkeit und bei derselben Linear- und Winkelvoreilung öffnet, und dass die gröfsten Erhebungen bei einzelnen Füllungsgraden den dazugehörigen Kolbengeschwindigkeiten sehr annähernd proportional sind. Bei den meisten zwangläufigen Ventilsteuerungen ist dies nicht der Fall; vielmehr ist dort die Geschwindigkeit im Augenblicke des Ventilanhebens von der jeweiligen Regulatorstellung abhängig, sodass die gröfsten Erhebungen bei kleinen Füllungsgraden verhältnismäfsig klein, bei gröfseren Füllungsgraden übermäfsig grofs ausfallen.

Der beim Heben des Ventils entstehende Widerstand wirkt senkrecht zur Berührungsfläche zwischen Rolle *G* und Scheibe *C*, also in der Richtung gegen die Mitte *b* des Exzenters, und verursacht, abgesehen von den verschwindend kleinen Reibungen am Umfange des Exzenters und des Rollenzapfens, die sich zum gröfsten Teile gegenseitig aufheben, kein Drehmoment inbezug auf die unrunde Scheibe und folglich auch keine Rückwirkung auf den Regulator.

Das Ventil kann der Umlaufzahl der Maschine entsprechend rascher oder sanfter geschlossen werden, was durch die richtige Wahl des Neigungswinkels der Strecke *no* erzielt wird. Die Auslassventile werden von einer besonderen unrunden Scheibe gesteuert; die Kompression kann von Hand geändert werden.

Die Maschine befindet sich seit Juni v. J. in tadellosem Betriebe, ist jedoch bis jetzt nur etwa zu $^2/_3$ der Normalleistung belastet, sodass Versuche über den Dampfverbrauch noch nicht vorgenommen worden sind.

Jan Zvoníček.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

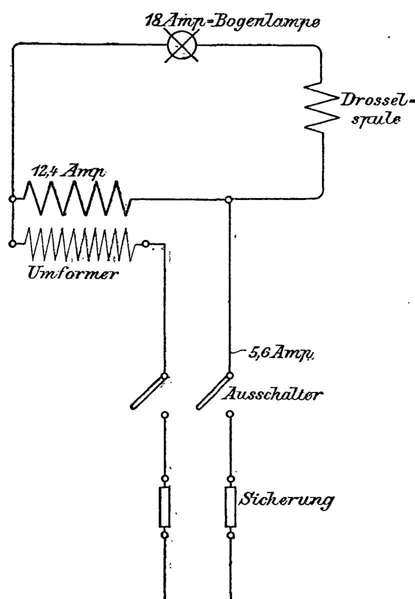
Eingegangen 21. Juli 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Mai 1898.
Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Menzel.
Anwesend 27 Mitglieder.

Hr. Scholtes spricht über die elektrische Strafsenbeleuchtung und den Betrieb des städtischen Elektrizitätswerkes in Nürnberg.

Die elektrische Strafsenbeleuchtung Nürnbergs ist nächst derjenigen von München die umfangreichste in Deutschland. Zur Zeit sind nahezu alle gröfseren Plätze sowie die breiteren und verkehrsreicheren Strafsen mit zusammen 211 Bogenlampen zu 18 Amp Stromstärke beleuchtet. Die Bogenlampen sind mit einer Lichtpunkthöhe von 8 m je zur Hälfte an Kandelabern und an Seilüberspannungen über Strafsenmitte aufgehängt. Sie sind unter Verwendung von kleinen Umformern und Drosselspulen einzeln an das Niederspannungs-Kabelnetz angeschlossen, s. die Figur. Die Gründe, welche zu dieser Schaltweise Veranlassung gaben, sind mehrfacher Art. Zunächst brennen die von einander unabhängigen Lampen vollkommen ruhig, was bei Reihenschaltung ausgeschlossen ist. Ferner werden die Anlagekosten dadurch, dass in den Hauptverkehrstrafsen, für welche die elektrische Strafsenbeleuchtung nur inbetracht kommen kann, ohnedies überall Kabel vorhanden sind und deshalb die Verlegung besonderer Kabel erspart bleibt, wesentlich geringer. Die Verwendung von Luftleitungen innerhalb der Stadt musste aufser betracht bleiben. Aufserdem bietet die Einzelschaltung den Vorteil, dass man zu jeder Zeit beliebige Lampen anzünden und löschen kann, und es können an beliebiger Stelle weitere Lampen hinzugefügt werden, ohne dass man wie bei der Reihenschaltung an eine bestimmte Zahl gebunden wäre. Das Ein- und Ausschalten der Bogenlampen besorgen die Gaslaternenanzünder gleichzeitig mit der Gasbeleuchtung. Die Lampen sind für 16 stündige Brenndauer eingerichtet, und die Länge der Kohlen wird der jeweiligen Brenndauer angepasst, derart, dass die Kohlestifte im Winter täglich, im Sommer jeden zweiten oder dritten Tag eingesetzt werden.



Durch Wahl einer vorteilhaften Schaltweise sind die durch Umformung entstehenden Verluste auf ein geringes Mafs beschränkt. Sie betragen höchstens 15 pCt. Leerlaufverluste sind nicht vorhanden, da die Umformer primär ausgeschaltet werden.

Bei den Bogenlampen-Kandelabern sind die Schaltvorrichtungen, bestehend aus Kabelendverschluss, doppelpoliger Sicherung, doppelpoligem Ausschalter, Umformer und Drosselspule in dem Kandelabersockel untergebracht. Bei den Strafsenüberspannungen sind die bezeichneten Einrichtungen in ein wasserdichtes gusseisernes Gehäuse eingebaut, das kräftig genug ist, um gegen mutwillige Beschädigung ausreichend Schutz zu bieten.

An jenen Stellen, wo die Lampen oberhalb der Arbeitsleitungen der elektrischen Strafsenbahn aufgehängt sind, ist durch eine einfache Vorrichtung Sorge getragen, dass die Lampen zunächst wagerecht bis über Fahrbahnkante bewegt und sodann erst senkrecht herabgelassen werden. An den übrigen Ueberspannungen werden die Lampen beim Herablassen im Bogen zur Seite geführt. Die gröfste zur Anwendung gebrachte Ueberspannung beträgt 42 m.

Ueber den Bau und die Einrichtungen des städtischen Elektrizitätswerkes hat der Redner bereits in einem früheren Vortrage berichtet (vergl. Z. 1897 S. 886). Die Aufstellung der Maschinen begann zu Ende des Jahres 1895. Am 5. Februar 1896 wurde die Maschinenanlage teilweise in Betrieb genommen, und nachdem alle Einrichtungen durch Belastungsversuche derartig geprüft waren, dass sie einen sicheren Dauerbetrieb gewährleisteten, wurde das ganze Netz am 20. März 1896 zum erstenmale unter Hochspannung gesetzt. Am 1. Mai 1896 wurde der endgültige Betrieb eröffnet; zugleich begann aber auch die Erweiterung der Maschinenanlage auf den in Z. 1897 S. 887 beschriebenen Umfang.

Die stetige Zunahme des Stromverbrauches und die erhebliche Vergröfserung der elektrischen Strafsenbeleuchtung machten es auch im Jahre 1897 erforderlich, die Stromerzeuger zu vermehren. Da die Gebäude zur Aufstellung weiterer Maschinen und Kessel nicht mehr ausreichten, so musste zu Erweiterungsbauten geschritten werden, die von vornherein grofs genug bemessen wurden, um drei Maschinensätze von je 1000 PS nebst Zubehör aufnehmen zu können. Die Bauarbeiten nahmen am 15. März 1897 ihren Anfang, und die Gebäude standen in der kurzen Zeit von 20 Wochen unter Dach. Mit der Aufstellung einer Dampfdynamo und der Rohrleitungen wurde Anfang Oktober 1897 begonnen und die Arbeit derart beschleunigt, dass die Maschine am 18. November anlief und nach Vornahme mehrerer Probeversuche am 2. Dezember zum erstenmale auf das Netz arbeitete. Die Maschine ist eine stehende zweicylindrige Verbundmaschine von 1000 PS mit Ventilsteuerung und Einspritzkondensation, gebaut von der Nürnberger Maschinenbau-A.-G. Die Cylinder haben 910 und 1370 mm Dmr., der Hub beträgt 700 mm, die Anzahl der Min.-Umdr. 94. Die zugehörige Dynamo leistet 660 Kilowatt bei 2200 V. Eine Vergröfserung der Kesselanlage war für den Winter 1897 noch nicht erforderlich, wurde aber für das Jahr 1898 in Aussicht genommen.

Die Leistungsfähigkeit der Anlage betrug Ende 1897 einschliefslich Reserve 18000 Hektowatt, entsprechend 72000 Lampen. Bis zum 31. Dezember 1897 waren insgesamt 128576 m Kabel verlegt, Hin- und Rückleitung einfach gemessen. Die von der Maschinenstation am weitesten entfernte Stromverbrauchstelle liegt 3,9 km in Luftlinie entfernt. Der gröfste Durchmesser des Stromversorgungsgebietes ist 4,1 km. Das Kupfergewicht aller Kabel beträgt insgesamt 148446,9 kg.

Am 1. Januar 1898 betrug die Zahl der Hausanschlüsse 1057, die der Umformer 199 mit einer Leistung von 25860 Hektowatt. An Zählern waren insgesamt 1435 angeschlossen. Zu Beginn des Jahres 1897 waren 123 Motoren mit zusammen 365 PS, am Ende des Jahres 210 Motoren mit 719 PS angeschlossen. Die bedeutende Vermehrung legt ein beredtes Zeugnis für die grofse Beliebtheit ab, deren sich der Elektromotorenbetrieb namentlich im Kleingewerbe erfreut. Insbesondere fällt die starke Vermehrung der Elektromotoren für mechanische Werkstätten, Schreinereien, Druckereien, ferner zum Betriebe von Aufzügen und Ventilatoren auf. Eine ungünstige Beeinflussung des Lichtbetriebes durch die Elektromotoren wurde nicht beobachtet.

Das Verhältnis der für Kraftzwecke abgegebenen H.-W.-Std zu den Angaben in PS bei normaler Leistung ergiebt als durchschnittliche jährliche Benutzungsdauer 517 Std. Diese Zahl erscheint gering gegenüber der Benutzungsdauer für Gasmotoren, die nach Angaben des städtischen Gaswerkes etwa doppelt so grofs ist. Eine Erklärung hierfür dürfte darin zu suchen sein, dass die Ersparnisse, die mit dem elektrischen Betriebe verbunden sind, von den Besitzern ausgenutzt werden, insofern sie die Motoren stets ausschalten, auch wenn die Kraft nur ganz vorübergehend entbehrlich wird; die Erscheinung wird weiter noch darauf zurückzuführen sein, dass die Gasmotorenanlagen in den meist älteren Betrieben mehr als normal oder doch wenigstens voll belastet werden, während die erst vor kurzer Zeit beschafften Elektromotoren in ihrer Leistungsfähigkeit reichlich bemessen sind und deshalb vorläufig noch nicht ausgenutzt werden.

Ueber die Betriebsergebnisse ist Folgendes zu berichten:

Die gröfste Beanspruchung des Werkes fand am 21. Dezember 1897 um 5 Uhr 50 Min. nachmittags mit 580 Amp und 2200 V = 12760 H.-W. statt; angeschlossen waren um diese Zeit 28600 H.-W., sodass 44,6 pCt der Anschlüsse gleichzeitig in Benutzung waren. Die gröfste Tagesleistung wurde am 23. Dezember mit 91000 H.-W.-Std, die geringste am 13. Juni mit 16500 H.-W.-Std erreicht.

Die nutzbar im Betriebsjahre abgegebenen 12234938 H.-W.-Std verteilen sich folgendermafsen:

a) für Lichtzwecke	5635720	H.-W.-Std,	entspr.	46,1 pCt
b) » technische Zwecke .	2666718	»	»	21,8 »
c) » Strafsenbeleuchtung .	3575477	»	»	29,2 »
d) Selbstverbrauch für Licht und technische Zwecke .	357023	»	»	2,9 »

In der Kraftanlage wurden 16560830 H.-W.-Std erzeugt, die an einem Watt-Zähler, der zwischen die Sammelschienen geschaltet ist, abgelesen wurden. Leerlaufarbeit und Verluste betrugen somit 4325892 H.-W.-Std = 26,2 pCt des erzeugten Stromes.

Diese Energie verteilt sich auf

a) Magnetisirungsarbeit für Umformer	3234000 H.-W.-Std =	19,5 pCt
b) Zählererregung	336000 H.-W.-Std =	2,1 »
c) sonstiger Verlust	755892 H.-W.-Std =	4,6 »
	4325892 H.-W.-Std =	26,2 pCt.

Die Werte unter a) und b) wurden berechnet und sind durch angestellte Messungen annähernd bestätigt worden.

Die Betriebsausgaben betrugen für

Heizkohlen, Schmier- und Putzstoffe, Bogenlampenkohlen, Arbeiterlöhne, Gehälter usw.	198498 ℳ
hierzu Zinsen und Kapitaltilgung	87925 »
mithin Erzeugungskosten	286423 ℳ

Die Anlagekosten betrugen für

Grundstück	41660 ℳ
Bauarbeiten	468300 »
Dampfkessel	105700 »
Dampfmaschinen und Laufkran	158200 »
Dynamomaschinen und elektrische Einrichtung einschliefslich Stationsbeleuchtung	139400 »
Pumpen und Rohrleitung	77200 »
Kabelnetz	540500 »
Umformerstationen	70800 »
Umformer und Apparate	167800 »
Hausanschlüsse	172900 »
Elektrizitätszähler	173900 »
elektrische Strafsenbeleuchtung	141600 »
Laboratorium, Werkzeuge und Geräte, Möbel usw.	27650 »
zusammen	2285610 ℳ

Durch das fortdauernde Hinzutreten neuer Abnehmer ist auch für dieses Jahr eine umfangreiche Erweiterung der Maschinen- und Kesselanlage und des Kabelnetzes notwendig geworden. Eine Vergröfserung der elektrischen Strafsenbeleuchtung ist bereits in Angriff genommen. Den Dampfdynamos wird eine fernere Maschine von 1000 PS zugefügt und die Kesselanlage um zwei kombinirte Kessel von je 250 qm Heizfläche erweitert.

Hr. Wallem fragt, ob Messungen über die Dauer der Benutzung durch Privatanlagen ausgeführt worden seien.

Hr. Scholtes giebt folgende Zahlen für Benutzungsdauer an:

1) Bahnhöfe und Postämter	460 Std.
2) Ladengeschäfte	384 »
3) Gasthöfe	352 »
4) Fabriken, Werkstätten und Lagerräume	274 »
5) Theater, Gesellschafts- und Vergnügungsräume	266 »
6) Banken und sonstige Geschäftsräume	258 »
7) Heil- und Pflegeanstalten	230 »
8) Wohnungen	169 »
9) Kirchen, Schulen und Museen	83 »

Hr. Seyfried fragt, wie sich die Kosten des elektromotorischen Betriebes gegenüber dem Gasmotorenbetrieb stellen.

Hr. Scholtes giebt an, dass die Betriebskosten der Gasmotoren mit 13 Pfg pro PS-Std ermittelt wurden, diejenigen der gröfseren Elektromotoren mit 15 bis 16 Pfg und der kleineren mit 18 Pfg. Dabei sind Wartung, Schmierung und Reparaturkosten in beiden Fällen inbegriffen.

Hr. Trostorff findet die Angabe für Gasmotoren zu hoch; sie stimme nur für alte Motoren. Bei neueren Motoren stellen sich die Betriebskosten auf rd. 9 bis 10 Pfg.

Hr. Knoke erwidert, dass die Kosten von 13 Pfg nicht zu hoch seien. Wenn ein Gasmotor 500 ltr/Std verbrauche, so kosten diese allein bereits 6,5 Pfg. Es seien dann aber noch nicht die Kosten für Wartung, Reparaturen usw. inbegriffen.

Hr. Bissinger erwähnt noch einen Hauptgesichtspunkt, der bei der bisherigen Erörterung aufser acht gelassen sei. Gewöhnlich werde bei Anlagen mit Gasmotorenbetrieb nur ein Motor, und dieser dann für den Bedarf der ganzen Anlage ausreichend angeschafft. In solchen Fällen habe der Motor bei Teilbetrieb immer die ganze Leerlaufarbeit der Transmission zu verrichten. Anders stehe es bei Anlagen mit Elektromotoren, die in gröfserer Zahl Verwendung finden können, und bei denen dann meist die Transmission wegfallen kann.

Eingegangen 16. Juli 1898.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt. Anwesend 34 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. P. Bilfinger über Druckluft-Gründungen; nachdem er die einzelnen Bauweisen in geschichtlicher Reihenfolge erklärt hat, bespricht er insbesondere die Senkkasten der im Bau befindlichen Rheinbrücke bei Worms, die von der Firma Grün & Bilfinger in Mannheim versenkt sind.

Darauf berichtet Hr. Busley (Gast) über die Marineausstellung im grofsherzoglichen Schloss in Mannheim und giebt dabei wertvolle Einzelheiten technischer Art.

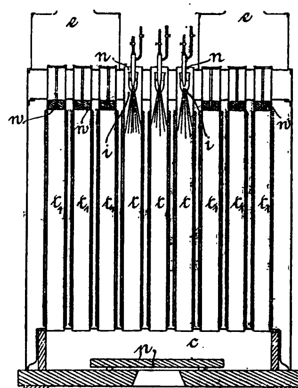
Sitzung vom 12. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt. Anwesend 84 Mitglieder und Gäste.

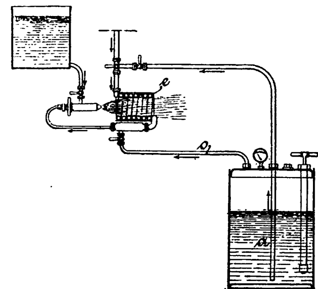
Zu der Versammlung waren die unter Führung der Herren Professoren Ernst und Zeman auf einer Studienreise in Mannheim anwesenden Studirenden der Technischen Hochschule in Stuttgart eingeladen. Dem gemeinschaftlichen Abendessen folgte eine in heiterster Stimmung verlaufende Vereinssitzung mit Ansprachen der Herren Ernst und Zeman, in denen sie insbesondere die Studirenden auf die Vielseitigkeit der in Mannheim vertretenen Industrie hinwiesen.

Patentbericht.

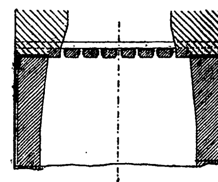
Kl. 24. Nr. 98036. Stehender Dampfkessel. C. A. Allison, London. Der durch Düsen *n* in ein Mittelrohr oder eine Gruppe mittlerer Rohre *t* geblasene und sich bei *i* entzündende Brennstoff verteilt sich in Kammer *c* und wird durch Rohre t_1, die durch Platten *w* oben verengt sind, nach der Rauchkammer *e* geleitet. Dadurch dass die Rohre durch die Heizgase verschieden erhitzt werden, wird ein entsprechender Umlauf des Wassers erzielt. Geschützt ist noch die Luftzuführung durch die Bodenöffnung, welche durch die Platte *p* überdeckt ist.



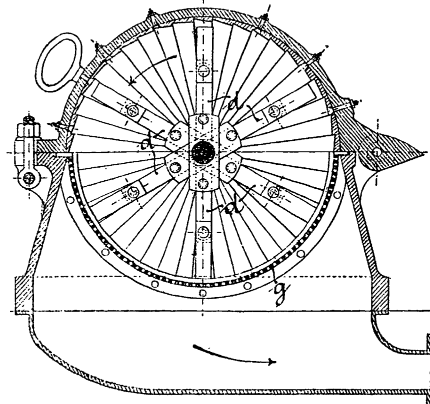
Kl. 24. Nr. 97904. Heizbrenner. Compagnie Internationale des Procédés Adolphe Seigle, Paris. Bei einem Heizbrenner mit Zerstäubung des flüssigen Brennstoffes durch Wasserdampf wird der Behälter *a*, der das zu verdampfende Wasser in das Heizschlangenrohr *e* abgiebt, mit seinem oberen, Pressluft enthaltenden Teile durch Rohr *o* mit *e* absperrbar verbunden, sodass bei nicht genügender Erhitzung der Schlange statt des Wasserdampfes die Pressluft den flüssigen Brennstoff zerstäubt.



Kl. 24. Nr. 97659. Müllverbrennungsofen. F. A. Herbertz, Köln a/Rh. Der Ofen erhält einen Schamottrost mit so breiten Stäben, dass dadurch eine für die Auflagerung des feinen Mülls geeignete Lagerfläche geschaffen wird; die Verbrennungsluft wird durch die schmalen Spalten des Rostes mittels Strahlgebläses angesaugt.



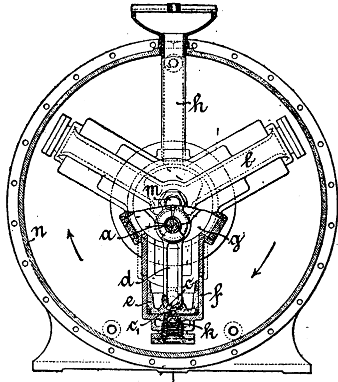
Kl. 24. Nr. 98144. Kohlenzerkleinerungsvorrichtung. F. Weidknecht und Ch. Schoeller, Paris. Die achsial eintretende Kohle wird von Schlagarmen *d*, deren Enden gelenkig sind, im Verein mit der gezahnten Verkleidung des Gehäuses zerkleinert und als Kohlenstaub durch den Rost *g* hindurch von der durch die Drehung der Schlagarme bewegten Luft unmittelbar in die Feuerung getragen.



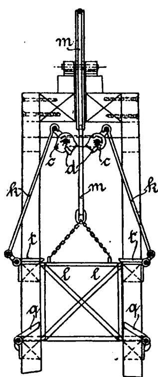
Kl. 24. Nr. 98147. Schutzplatte für Feuerbüchsen. E. Lorenz, Pilsen. Die Rohrwand wird mit einer Schutzplatte aus feuerfestem Stoff bekleidet, die mit Löchern ver-

sehen ist, die sich nach dem Rohr hin trichterförmig verengen und an der Rohrmündung geringeren Durchmesser als die Rohre haben.

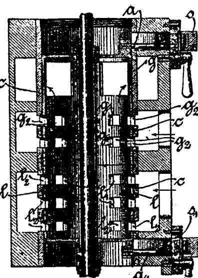
Kl. 27. Nr. 97911. Luftpumpe. P. Brotherhood, Lambeth (Grafsch. London.) In dem Kühlgefäfs *n* sind mehrere Cylinder *f* radial angeordnet, deren Kolben *e* von der Kurbel *a* vermittels der Lenkstangen *d* bewegt werden. Hierbei stellen sich die Oeffnungen c, c_1 in *d* bezw. *e* während des Sauganges von *e* über einander, sodass Luft durch Rohr *h* und den Raum *g* in den Cylinder gesaugt wird. Diese Luft wird dann durch das Ventil *k* und den Kanal *l* in das Rohr *m* gepresst.



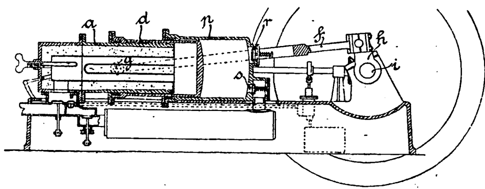
Kl. 35. Nr. 97868. Sicherung gegen Uebertreiben der Förderschale. A. Musnicki, Brüssel. Die Förderschale *l* nimmt beim Ueberschreiten ihrer höchsten Stellung die Hebel *t* mit, die durch Zugstangen *k* Hebel oder gezahnte Scheiben *c* mit dem Seile *m* in Berührung bringen, worauf die Zugkraft des Seiles Messer *d* in Thätigkeit setzt, die das Seil durchschneiden und die Förderschale auf die Fänger *q* zurückfallen lassen.



Kl. 46. Nr. 97959. Ladevorrichtung für Gas- und Petroleummaschinen. G. Westinghouse und E. Ruud, Pittsburg (Allegh., Penns., V. S. A.). Um das Mischungsverhältnis von Gas und Luft zu ändern, kann man die hohlen Kolbenschieber *g* und *l* durch Stellschieber $s\,s_1$ und Arme $a\,a_1$ einzeln von Hand so verdrehen, dass die Einlassöffnungen $g_1\,l_1$ der Kolbenschieber und $g_2\,l_2$ des festen Cylinders *c* sich auf dem Umfange nur teilweise decken, während die Gröfse jeder Ladung vom Regler durch gemeinsame Verschiebung von *g* und *l* bestimmt wird, wodurch sich die Deckung der Einlässe in der Achsenrichtung ändert. In einer anderen Ausführung wird umgekehrt das Mischungsverhältnis durch Einzelverschiebung und die Gröfse der Ladung durch gemeinsame Drehung von *g* und *l* bestimmt.



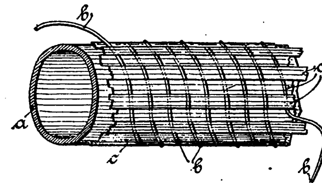
Kl. 46. Nr. 97961. Gas- oder Petroleummaschine. J. Th. Dawes, Mold (England). Ein auf dem Bette der



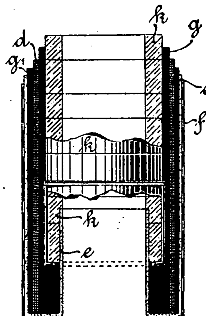
Maschine geführter Cylinder *d* umgiebt die feststehende, als Tauchkolben ausgebildete, feuerfest ausgefütterte Verbrennungskammer *a* und ist bei *g* an das Kurbelgetriebe *f h i* angeschlossen, sodass er bei seiner Hin- und Herbewegung auf der ganzen Länge von der Luft umspült wird und besonderer Kühlung nicht bedarf. Soll die Maschine im Zweitakt statt im Viertakt arbeiten, so wird *d* gleichzeitig als Tauchkolben für eine Ladepumpe *p d r s* benutzt.

Kl. 48. Nr. 97944. Massengalvanisirung. Dr. G. Langbein & Co., Leipzig-Sellerhausen. Die zur Aufnahme der zu galvanisirenden Gegenstände bisher benutzte umlaufende Trommel wird durch einen oben offenen Trog ersetzt, der hin- und herschaukelt.

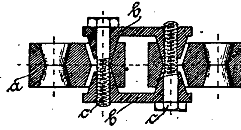
Kl. 47. Nr. 97793. Saug- und Druckschlauch. Blödner & Vierschrodt, Gotha. Eine über den inneren Gummischlauch *a* gewundene Drahtschraube *b* ist mit Bändern oder Gewebestreifen *c* eingeflochten und wird aufsen von einem zweiten Gummischlauch mit oder ohne Gewebeeinlage oder -hülle umgeben und mit beiden durch Vulkanisiren verbunden, um das Ablösen durch wechselnde Druckrichtung und das Verschieben beim Biegen zu verhindern.



Kl. 47. Nr. 97839. Dampfheizungsschlauch. A. Methner, München. Um die Berührung des Kautschuks mit Dampf und damit das Brüchigwerden des Schlauches zu vermeiden, giebt man dem aus Gummilagen $g\,g_1$ und Gewebelagen *d e f* zusammengesetzten Schlauch eine Korkeinlage, die entweder aus Korkmasse oder aus einzelnen in der Längsrichtung zusammengepressten und durch eine Klöppelhülle verbundenen Korkringen *k* besteht.

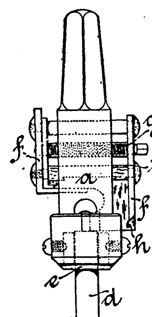


Kl. 47. Nr. 97792. Gelenkkette. Ph. Hoevel, Pallien bei Trier. Zum Nachstellen der Kette nach eingetretenem Längen sind die zweiteiligen Glieder *b b* mit kegelförmigen Zapfen versehen, die durch Schrauben *c* oder dergl. mehr oder weniger tief in die hohlkegelförmigen Pfannen der einteiligen Glieder *a* gezogen werden können.



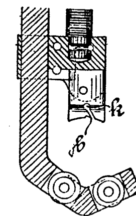
Kl. 48. Nr. 98202. Bearbeitung elektrolytisch erzeugter Körper. A. Krüger, Baden-Baden. Um die Wand eines elektrolytisch erzeugten Rohres oder dergl. zu verdichten und die Oberfläche zu glätten, werden von einem Mantel zusammengehaltene lose Kugeln vermittels eines Kolbens gegen die Oberfläche des sich drehenden Rohres gedrückt.

Kl. 49. Nr. 97913. Fräsen von Zapfen. G. Kemmler und A. Schmid, Ebingen. Das Fräsmesser *h* wird von der Schiene *i* und dem Rahmen *f* gehalten und ist vermittels der Schraube *g* im Fräskopf *a* radial verschiebbar, sodass dieser dem Durchmesser des Zapfens, welcher an der von der Büchse *e* geführten Stange *d* angedreht werden soll, angepasst werden kann.

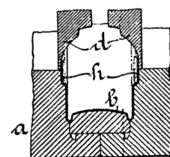


Kl. 49. Nr. 98649. Anlassen gehärteten Stahles. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. Zum Anlassen dient eine Salzlösung, die bis auf die Anlasstemperatur erwärmt wird. Ist dies in einem offenen Kessel nicht möglich, so wird die Lösung mit den darin befindlichen Gegenständen in einem geschlossenen Behälter unter Druck erwärmt.

Kl. 49. Nr. 97914. Rohrabschneider. B. Böttger, Chemnitz. Das Schneidwerkzeug führt sich auf dem Rohre mit einer cylindrischen Bahn. Diese trägt einen Schneidzahn *b* und hat einen Schlitz *k*, durch den die Späne seitlich abgeführt werden.



Kl. 49. Nr. 97802. Rohrförmige Radfelge. A. Russel Smith und M. Sidney Smith, Battersea (England). In eine umlaufende, aus mehreren Teilen bestehende Hohlform *a* wird ein Blechring *b* eingesetzt; dann werden die Ränder *h* von *b* durch eine zweiteilige Druckrolle bis zur Ueberlappung umgebogen, wobei sich die Rollenhäften *d* einander nähern und sich radial nach aufsen bewegen.

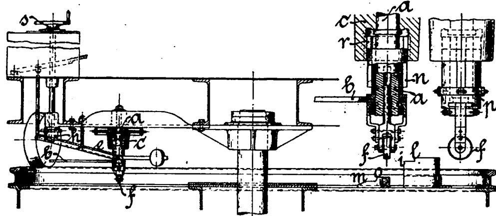


Kl. 49. Nr. 98096. Metall-Heizschläuche. F. W.

Koffler, Wien. Ein auf elektrolytischem Wege hergestelltes Rohr mit sanft gewellter Oberfläche wird in mehreren, immer enger werdenden Formen achsial zusammengepresst, bis die Formteile einander berühren. Dadurch werden die Wellen kürzer und höher, und das Rohr wird nach jeder Richtung biegsam.

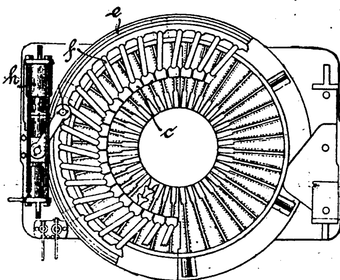
Kl. 35. Nr. 98026. Steuerung für Rundtriebaufzüge. C. Prött, Hagen i/W. Um Rundtriebaufzüge, bei denen beliebig viele Förderschalen $f, f_1 \ldots$ in dem einen Schachte beständig steigen und im anderen niedergehen, sicher anzuhalten, wird eine Absperrvorrichtung g in den gemeinsamen Abfluss einer mehrcylindrigen Druckwassermaschine c eingeschaltet, die die Scheiben a, a_1 in derselben Richtung antreibt; dadurch wird erreicht, dass bei ungleicher Belastung beider Seiten der Aufzug nach dem Absperren nicht selbstthätig weiterläuft. Damit der Aufzug sich, den Stockwerken entsprechend, selbstthätig stillstellt und nach bestimmter Zeit wieder weiter geht, ist die Absperrung g mit einer Hubpausensteuerung verbunden, deren Cylinder g_1, durch den Hebel h gehoben, den Steuerkolben mitnimmt, worauf der Kolben g_1 langsam sinkt und den Abfluss wieder öffnet.

Kl. 35. Nr. 98005. Elektrischer Drehkran. H. Mohr, Mannheim. Der Drehkran wird in bestimmter Stellung dadurch selbstthätig stillgestellt, dass auf einer festen senkrechten Welle a mittels Nuten und Leisten n, r (Nebenfigur) ein Arm b verschiebbar und drehbar ist, der mittels Kettengetriebes c, h die Anlassvorrichtung s abstellt, sobald er an

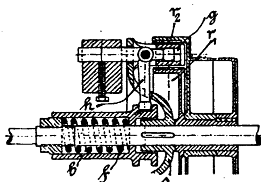


einen Anschlag i trifft, darauf aber durch Auflaufen der Rolle f auf eine schräge Fläche m über i hinweggehoben wird. Wenn der Kran vermöge seiner lebendigen Kraft zu weit läuft, wird b durch einen zweiten Anschlag l weiter gedreht und durch eine zweite Fläche o ausgehoben. Durch den Hebel e und die Schelle p kann b vom Führer höher als i und l gehoben und dadurch die selbstthätige Abstellvorrichtung aufser Wirksamkeit gesetzt werden.

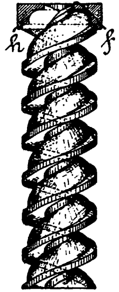
Kl. 49. Nr. 97532. Aufziehen von Radreifen. E. N. Zeller, Portland (V. St. A.). Beim Drehen des Ringes e vermittels der hydraulischen Presse h werden durch die schrägen Streben f die in radialen Schlitzen der Unterlage verschiebbaren Klötze c gegen den kalt auf das Rad aufgeschobenen Reifen gepresst und stauchen diesen derart zusammen, dass er auf dem Rade auch, nachdem der Druck aufgehoben ist, festsitzt.



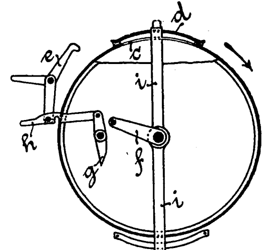
Kl. 60. Nr. 97986. Geschwindigkeitsregler. O. Kolb, Karlsruhe. Die durch eine Feder f und die Hülse b belasteten, in der Scheibe s gelagerten Schwunggewichthebel h tragen Bremsbacken g, die bei richtiger Geschwindigkeit frei zwischen den Reibscheiben r_1 und r_2 gehalten werden, bei zu grofser oder zu kleiner Geschwindigkeit aber eine dieser Scheiben unmittelbar mitnehmen und dadurch ein Wendegetriebe in Thätigkeit setzen. Damit die Empfindlichkeit sich ändern lässt, werden die Backen g aus zwei verstellbaren Teilen gebildet, sodass man den Spielraum zwischen g und r_1, r_2 vergröfsern oder verkleinern kann.



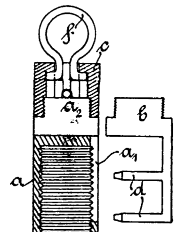
Kl. 49. Nr. 97884. Fräser und Bohrer. Victoria-Fahrradwerke vorm. Frankenburger und Ottenstein, A.-G., Nürnberg. Das als Fräser und Bohrer verwendbare Werkzeug hat die Gestalt einer ein- oder mehrgängigen, entsprechend dem Werkstück h profilirten Schraube, deren durch einen senkrecht zur Längsachse geführten Schnitt entstandene Endflächen f die Schneidkanten bilden. Diese können bis zum vollständigen Verbrauch des Werkzeuges nachgeschliffen werden.



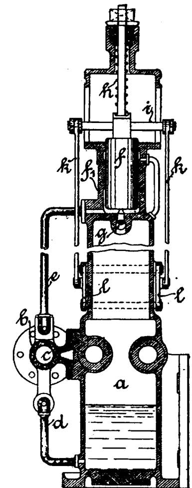
Kl. 50. Nr. 97159. Oeffnen und Schliefsen von Trommelöffnungen. Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Oberlahnstein. Aufser dem die Oeffnung c abschliefsenden Deckel d ist ein am anderen Ende des zweiarmigen Hebels i befestigter Rost vorhanden, der während der Entleerung sich vor die Oeffnung c legt, um grobe Teile, Kugeln oder dergl. zurückzuhalten. Durch Hebelwerk $e f g h$ sind diese Verschlüsse steuerbar.



Kl. 47. Nr. 97905. Seilverbinder. W. Jacoby, Berlin. Ein mit einem oder mehreren Dornen d besetzter Einlegebügel b wird zur Sicherung des in die Hülse a geschraubten Seiles durch seitliche Schlitze $a_1 a_2$ eingetrieben und dann selbst durch eine Schraubkappe c gesichert, die gleichzeitig eine drehbare Verbindungsöse f aufnimmt.

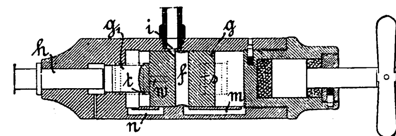


Kl. 60. Nr. 97854. Widerstandsregler. W. Karchuta und W. Fridrich, Pilsen. Eine doppeltwirkende, von der Haupt- oder der Steuerwelle unmittelbar angetriebene Kolbenpumpe bc erhält eine Flüssigkeit (Oel) auf dem Wege $a d b e f_1 g a$ derartig im Kreislaufe, dass der Flüssigkeitsdruck einem durch die Feder h belasteten und durch ein Gestänge ikl mit dem Kraftzufluss verbundenen Kolben f das Gleichgewicht hält, wobei der Hahn g zum ändern der mittleren Geschwindigkeit dient.



Kl. 88. Nr. 97990. Turbinenregler. Gebrüder Rusp, München. Um die Geschwindigkeit eines Strahlrades bei veränderlichem Wasserdrucke zu regeln, lässt man den Wasserstrom auf eine Platte wirken, die bei zu grofsem Drucke die Strahldüse entgegen der Spannung einer Feder so weit zurückzieht, dass der kegelförmig zerstreute Strahl die Schaufeln nur mit einem Teile seines Querschnittes trifft.

Kl. 87. Nr. 98018. Druckluftwerkzeug. J. F. Clement, Philadelphia. Der Stofskolben $g g_1$ ist, um von Seitendruck entlastet zu werden, mit einer Querbohrung f versehen, die beständig mit der Einströmöffnung i in Verbindung steht und in den Endstellungen des Kolbens die Druckluft abwechselnd durch Kanäle m und n hinter und vor den Kolben leitet, wobei ebenso abwechselnd ⅃-förmige Auspuffkanäle t und s freigelegt werden. Hebt man das Werkzeug h vom Werkstücke ab, so wird der Kolben so weit vorgeschnellt, dass er mit der Seitenöffnung w einer winkelförmigen Bohrung die vordere Auspufföffnung t deckt, die Luft im Vorderraum also nach aufsen leitet, während er gleichzeitig die Einlassöffnung i abschliefst und somit selbstthätig zum Stillstand kommt.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Sammlungen des gewerbehygienischen Museums in Wien. Einrichtungen zum Schutze der Arbeiter in gewerblichen Betrieben. Wien 1898, Spielhagen & Schurich. 244 S. gr. 8⁰ mit 346 Fig.

Die Sammlungen des gewerbehygienischen Museums in Wien, das seit 8 Jahren besteht und jährlich von rd. 4000 Besuchern besichtigt wird, enthalten, abgesehen von den Gegenständen in Naturgröfse, 460 Modelle, ferner 109 für die Wanderversammlungen bestimmte Gegenstände und 261 bildliche Darstellungen von Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Die Darstellung der Modelle bildet den Inhalt des vorliegenden Buches. Wir finden darin in knapper, aber für das Verständnis ausreichender Beschreibung und durch Skizzen erläutert praktisch erprobte Schutzvorrichtungen für Kraftanlagen, Kraftübertragungen, für die Metall-, Holz-, Faserstoffgewerbe, für Hochbauten, Aufzüge usw., ferner Schutzvorkehrungen gegen gesundheitschädliche Einflüsse, die durch Staub, Gase und Dämpfe entstehen, und in einem Anhang Belehrung über erste Hülfeleistung bei Unglücksfällen und Vorschriften und Bestimmungen für gewerbliche Anlagen. Wie die Sammlungen selbst, so wird auch vorliegendes Buch manchem Industriellen Anregung, Rat und Belehrung in den Fragen des Schutzes seiner Arbeiter gegen Unfälle aller Art geben.

Offizieller Katalog der II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung München 1898. 251 S. 8⁰. Preis 50 Pfg.

(Der Katalog enthält in der Hauptsache ein alphabetisches Verzeichnis der Aussteller, denen bei Aufzählung ihrer Ausstellungsgegenstände gleichzeitig Gelegenheit geboten war, alles das, was für den Besucher an dem ausgestellten Gegenstand von besonderer Wichtigkeit sein könnte, an dieser Stelle zu erwähnen, während derartige Bemerkungen sonst im besondern Anzeigenteil gesucht werden mussten. Ein Nummernverzeichnis und ein Gruppenverzeichnis der Aussteller erleichtern das Auffinden.)

Meyers Konversationslexikon. 5. Auflage. 18. (Ergänzungs-) Band. 1085 S. 8⁰ mit 580 Fig. im Text und 42 Tafeln.

(Dem 18. (Ergänzungs- und Register-) Band verdankt das siebzehnbändige Hauptwerk nicht nur eine lückenlose Vervollständigung bis auf den Tag seiner Vollendung, sondern vor allem auch das für die eingehendere Benutzung überaus wertvolle und unentbehrliche Verzeichnis derjenigen Namen und Gegenstände, welche im Werke nicht als selbständige Stichwörter erscheinen konnten und nun mit Hülfe des Verzeichnisses aufgefunden werden können.

Auf technischem Gebiet geben längere Artikel über Acetylen, Aluminium, über die Fortschritte der Elektrotechnik, über neue Maschinen, Fahrrad, Fernrohr usw. Zeugnis von dem Bestreben der Herausgeber, ihr Werk auf gleicher Höhe mit der Entwicklung der technischen Wissenszweige zu halten.)

Die Reichsgesetze zum Schutze von Industrie, Handel und Gewerbe. Von C. Davidson. 2. Auflage. Giefsen 1898, J. Ricker. 440 S. kl. 8⁰. Preis 5 *M.*

(Gegen die erste Auflage (s. Z. 1891 S. 949) ist die vorliegende durch Hinzufügen einer Erläuterung des Gesetzes zum Schutz der Warenbezeichnungen und des Gesetzes zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbes, sowie durch Nachtragen der gesamten Rechtsprechung des Reichsgerichtes, des Patentamtes und einiger anderer höherer Gerichte erheblich erweitert worden.

Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Kurz gefasstes Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung mit besonderer Berücksichtigung der Chemie. Von W. Nernst und A. Schönflies. 2. Auflage. München und Leipzig 1898, Dr. E. Wolff. 339 S. gr. 8⁰ mit 68 Fig. Preis 9 *M.*

(Ueber den Wert und die Vorzüglichkeit des Werkes verweisen wir auf die Besprechung der ersten Auflage in Z. 1895 S. 1359. Die vorliegende Auflage unterscheidet sich von jener nur durch eine Anzahl Zusätze — wiederholte Hinweise auf den zweiten Wärmesatz, weitere naturwissenschaftliche Anwendungen der Infinitesimalrechnung, Darstellung der Determinantentheorie, Beispiele aus der Theorie der Differentialgleichungen. — Selbstverständlich ist das Werk einer gründlichen Durchsicht unterworfen.)

Die Ziegelei als landwirtschaftliches und selbständiges Gewerbe. Von Otto Bock. 2. Auflage. Berlin 1898, Paul Parey. 197 S. kl. 8⁰ mit 190 Textfig. und 9 Taf. Preis 2,50 *M.*

(Das von einem erfahrenen Praktiker geschriebene Buch enthält in knapper Darstellung alles über Behandlung und Verarbeitung der Rohstoffe, über das Trocknen und Brennen der Ziegel und über Anlage der Oefen für den Landwirt, der eine Ziegelei besitzt oder einrichten will, Wissenswerte. Darstellungen von ausgeführten Anlagen sowie die Grundlagen für den Betrieb bilden den Schluss des Buches.)

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Von Dr. Hermann Wedding. 2. Auflage. 2. Band: Die Grundstoffe der Eisenerzeugung. 2. Lfrg. Braunschweig 1898, Friedrich Vieweg & Sohn. 252 S. 8⁰ mit 178 Fig. Preis 10 *M.*

(Bergbau — Scheidung der Erze — Zerkleinerungsarbeiten — Vereinigung kleiner Eisenerzstücke — Rösten und Brennen — Auslaugen der Erze — Schlussfolgerungen über die Vorbereitung der Eisenerze.)

Die Torpedowaffe, ihre Geschichte, Eigenart, Verwendung und Abwehr. Mit einem Anhang: Ueber den Untergang des Panzerschiffes »Maine«. Von H. Gercke. Berlin 1898, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 115 S. 8⁰ mit 48 Fig. Preis 3 *M.*

(Der Hauptteil des für Laien geschriebenen Buches bespricht die jetzt gebräuchlichen Torpedos verschiedenster Bauart den Whitehead-Torpedo, die Wurf-, Raketen-, lenkbaren und selbstbeweglichen Torpedos.)

Justus Perthes' Deutscher Marineatlas. Von P. Langhans. Mit Begleitworten von Kapitänleutnant a. D. Bruno Weyer. II. Auflage. Gotha 1898, Justus Perthes. 12 S. 8⁰ und 5 Karten. Preis 1 *M.*

(Die deutsche Kriegsmarine im Ausland — die deutsche Seegrenze [2 Karten] — die deutschen Schutzgebiete — das deutsche Reich in Ostasien.)

Stromverteilung für elektrische Bahnen. Von Dr. Louis Bell, deutsch von Dr. G. Rasch. Berlin 1898, Julius Springer, München, R. Oldenbourg. 262 S. 8⁰ mit 136 Fig. Preis 8 *M.*

Anleitung zum Entwerfen und zur statischen Berechnung gemauerter Schornsteine. Anhang zu Heft III des Buches: »Der Schornsteinbau«. Von Gustav Lang. Hannover 1898, Helwing. 25 S. gr. 8⁰ mit 2 Vordrucken Preis 2 *M.*

Kosten der Krafterzeugung. Tabellen über die Kosten der effektiven Pferdekraftstunde für Leistungen von 4 bis 1000 PS bei Verwendung von Dampf, Gas, Kraftgas oder Petroleum als Betriebskraft. Von Chr. Eberle. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 56 S. 4⁰ mit 4 Fig. Preis 5 *M.*

Praktisches Wörterbuch der Elektrotechnik und Chemie in deutscher, englischer und spanischer Sprache mit besonderer Berücksichtigung der modernen Maschinentechnik, Giefserei und Metallurgie. Von Paul Heyne. 1. Band: deutsch — englisch — spanisch. Dresden 1898, Gerhard Kühtmann. 196 S. 8⁰. Preis 4,80 *M.*

Meyers Kleines Konversationslexikon 6. Auflage. I. Band Heft 2 bis 9. »Aegypten« bis »Bingelkraut.« Preis je 30 Pfg. Leipzig und Wien 1898, Bibliographisches Institut.

Gewichtstabellen über Flach-, Rund- und Profileisen. Von Heinrich Braun. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 60 S. kl. 8⁰ mit Figuren. Preis 2 *M.*

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. 9. Jahrgang. Das Jahr 1895. 4. Heft. Berlin 1898, Julius Springer. 764 S. 8⁰.

Encyclopédie Scientifique des Aide-mémoire. Régularisation du mouvement dans les machines. Von L. Lecornu. Paris 1898, Gauthier-Villars et fils. 218 S. 8⁰ mit 53 Fig. Preis 3 fr.

Materialienkunde für den Maschinenbau. Von A. Martens. 1. Teil: Materialprüfungswesen, Probemaschinen und Messinstrumente. Berlin 1898, Julius Springer. 575 S gr. 8⁰ mit 514 Fig. und 20 Tafeln. Preis 40 *M.*

Die elektrische Zahnradbahn auf den Gornergrat. Zürich 1898, Meyer & Zeller. 17 S. 4⁰ mit 40 Fig. Preis 1,20 *M.*

(Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung XXXI.)

Zeitschriftenschau.

Brücke. Drehbrücke mit elektrischem Antrieb. (Eng. Rec. 6. Aug. 98 S. 204 mit 1 Fig.) Vergl. Zeitschriftenschau v. 29. Mai 97. Darstellung des elektrischen Antriebes.

Dampfkessel. Abnahmeversuche an den Kesseln, Dampfmaschinen, Aufzügen und der Lüftungsanlage der öffentlichen Bibliothek in Chicago. (Eng. Rec. 6. Aug. 98 S. 206 mit 8 Fig.) Vier Wasserröhrenkessel, drei von 230 qm und einer von 110 qm Heizfläche, erzeugen den Dampf für vier stehende Verbundmaschinen von je 200 PS und eine von 75 PS; die grofsen Maschinen sind mit je zwei sechspoligen Dynamomaschinen von 116 V und 60 Kilowatt, die kleine mit einer Dynamomaschine von 116 V und 22½ Kilowatt gekuppelt; sie dienen zum Betriebe von 10 elektrischen Aufzügen und von Ventilatoren.

— Der Miyabara-Wasserrohrkessel. (Engineer 19. Aug. 98 S. 173 mit 3 Fig.) Der Kessel besteht aus zwei senkrechten Reihen von je vier liegenden Kesseln, die unter einander durch Rohrstutzen und mit der anderen Reihe kreuzweise durch Röhrenbündel verbunden sind. Der oberste Kessel ist von gröfserem Durchmesser und dient als Dampfsammler.

Eisenbahn. Motorwagen für elektrische Hochbahnen. (Prakt. Masch.-Konstr. S. 132 mit 1 Taf.) Der Wagen ist auf zwei Drehgestellen gelagert, und wird durch zwei Motoren von je 200 PS bei 500 V angetrieben, welchen der Strom durch eine dritte Schiene aufserhalb des Gleises zugeführt wird. An jeden Motorwagen können noch drei Anhängewagen gekuppelt werden, sodass 150 Personen mit einer Geschwindigkeit von 26,5 km/Std. befördert werden können. Die Wagen sind sämtlich mit Westinghouse-Bremse versehen.

Elektrizitätswerk. Die elektrische Zentrale mit Gasmotoren- und Akkumulatorenbetrieb in Lausanne. (Génie civ. 20. Aug. 98 S. 254 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Drei zweicylindrige Gasmotoren von je 130 PS sind mit drei sechspoligen Dynamos von 530 V gekuppelt. Diese speisen entweder Akkumulatorzellen oder dienen unmittelbar zum Antrieb der elektrischen Strafsenbahn.

Entwässerung. Die Entwässerung der Stadt Mülhausen. (Bull. Mulhouse Juni-Juli 98 S. 168 mit 15 Taf.) Fünf gemauerte Hauptkanäle, mit einer Gesamtleistung von 20,4 cbm/sek bringen die Abwässer nach einem Sammelbecken, wo sie durch eine Pumpen 6 m gehoben und auf Rieselfelder geleitet werden: Vorarbeiten, Ausführungen, Entlüftungsvorrichtungen und Hausanschlüsse.

Fördermaschine. Flachscheibenhaspel mit endlosem Seil auf Zeche Monopol. (Glückauf 13. Aug. 98 S. 640 mit 1 Taf.) Ein Seil ohne Ende, das in Abständen von 15 bis 20 m von Rollen getragen wird, fördert mit einer Geschwindigkeit von 2 m/sek Züge von 5 vollen und 5 leeren Wagen. Einzelheiten des Druckluftmotors, der Spannvorrichtung und der Seilklemmen.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XXIV. Von Horner. (Engng. 19. Aug. 98 S. 223 mit 18 Fig.) Die Herstellung von Modellen und Formen für Schneckenräder.

Gebläse. Gebläsemaschine, Bauart Middlesbrough. (Rev. ind. 20. Aug. 98 S. 334 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Die Maschine liefert Luft von 0,35 bis 0,55 Atm Pressung bei 30 bis 40 Min.-Umdr. Der Luftcylinder von 762 mm Dmr. liegt unter dem Dampfcylinder, der mit Meyer-Steuerung versehen ist. Einzelheiten der Anlassvorrichtung und der Luftventile.

Gold. Goldgewinnung in Colorado. III. Von Roger. (Engng. 19. Aug. 98 S. 221 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Kesselanlage, Dampfmaschinen, Pochwerke und Rostöfen der Delano Mining Co.

Hafen Der Hafen von Antwerpen. (Génie civ. 20. Aug. 98 S. 245 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Der Hafen besteht aus drei Becken von zusammen 64 ha Fläche und Ufermauern von insgesamt 3500 m Länge. Einzelheiten der Ladevorrichtungen, Lagerhäuser und Verkehrsverhältnisse.

Härteofen. Stetig arbeitender Härteofen. (Engng. 19. Aug. 98 S. 225 mit 2 Fig.) Der Ofen ist zum Härten von Stahlkugeln für Kugellager bestimmt, von denen er täglich 680 kg liefern soll. Zwei Förderschnecken von entgegengesetzter Steigung sind derart in einander gesteckt, dass die Kugeln an demselben Ende der Vorrichtung in diese eintreten und sie wieder verlassen.

Heizung. Heiz- und Lüfteinrichtungen in einem Krankenhaus in New York. (Eng. Rec. 6. Aug. 98 S. 212 mit 4 Fig.) Luftheizanlage mit einem saugenden und einem drückenden Ventilator. Einzelheiten der Kessel, Dampfmaschinen, Pumpen, Ventilatoren, Kühlvorrichtungen und der Verteilung der Heiz- und Luftschächte.

Kanal. Der Kanal von Dortmund nach den Emshäfen. Forts. (Deutsche Bauz. 20. Aug. 98 S. 429 mit 3 Fig.) Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg. S. Z. 96 S. 57 u. f.

Karborund. Darstellung des Karborunds. (Am. Mach. 11. Aug. 98 S. 589 mit 4 Fig.) Ausführliche Darstellung der Karborundfabrik an den Niagara-Fällen: Elektrische Kohlenöfen, Umformerstation und Mahlvorrichtungen.

Kraftübertragung. Die elektrische Kraftübertragungsanlage am Zieglerschachte bei Nürschan. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Aug. 98 S. 495 mit 2 Taf.) Eine Innenpolmaschine von 85 Kilowatt bei 500 V Klemmenspannung liefert den Strom für die Förder-, Wasserhaltungs- und Wetterführungseinrichtungen. Einzelheiten der Leitungen und der Pumpenanlagen. Forts. folgt.

Motorwagen. Der elektrische Motorwagen von Doré. (Ind. and Iron 19. Aug. 98 S. 155 mit 2 Fig.) Der zweiachsige Wagen wird durch einen Elektromotor angetrieben, dessen Drehung durch Kegelrädergetriebe auf eine der Achsen übertragen wird.

— Der Motorwagen von Torvard. (Engineer 19. Aug. 98 S. 178 mit 4 Fig.) Strafsenlokomotive mit einem stehenden Wasserrohrkessel und einer stehenden Verbundmaschine von 25 PS, an die ein Wagen angekuppelt wird.

Petroleummotor. Der »Cyclope«-Petroleummotor. (Ind. and Iron 19. Aug. 98 S. 153 mit 18 Fig.) Eincylindriger liegender Motor, der 300 bis 1200 Min.-Umdr. macht, im Viertakt arbeitet und elektrisch gezündet wird.

Riemenscheibe. Riemen und Riemenscheiben. (Dingler 20. Aug. 98 S. 124 mit 13 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften: Bestimmung der Riemenbreite von Flather, Riemenverbindungen von Parker und von Miller, Doppelriemen von Gehlofen, Stahlblechriemenscheiben von Corscaden und hölzerne Riemenscheiben von Gilbert.

Schiff. Das Krankenschiff »Solace« der Vereinigten Staaten. (Engng. 19. Aug. 98 S. 228 mit 6 Fig.) Der Einschraubendampfer ist mit 50 Betten für Schwerverwundete versehen und hat für die doppelte Anzahl Genesender Raum. Er ist 114 m lang, 13,4 m breit, hat 9,9 m Raumtiefe und 3800 t Wasserverdrängung, Dreifachexpansionsmaschine und elektrische Beleuchtungsanlage.

— Die Kessel und Schottenthüren des Kreuzers »Chicago«. (Iron Age 11. Aug. 98 S. 13) Vier schottische Kessel von 870 qm Heizfläche und sechs Babcock & Wilcox-Kessel von 1770 qm Heizfläche. Die Kessel- und Maschinenräume sind in 11 Abteilungen getrennt, deren Thüren durch Druckwasser geöffnet und geschlossen werden.

Turbinen. Ausgeführte Anlagen von H. Queva & Co. Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 18. Aug. 98 S. 130 mit 1 Taf.) Radialpartialturbinen mit innerer Beaufschlagung und wagerechter Achse für 130 m Gefälle und 150 PS, sowie für 54 m Gefälle und 150 PS, Doppelkranzturbine für 1,8 m Gefälle und 100 PS, Achsialturbine für 5,68 m Gefälle und 120 PS. Forts. folgt.

Ventilator. Versuche an saugenden Ventilatoren. (Eng. Rec. 6. Aug. 98 S. 211). Vergleichende Versuche an Ventilatoren mit sechs, drei und zwei Flügeln.

Wasserreinigung. Weichmachen und Reinigen von Wasser durch das Archbutt-Deely-Verfahren. (Engng. 5. Aug. 98 S. 187 u. 19 Aug. 98 S. 230 mit 16 Fig.) Dem Wasser wird Kalk- und Sodalösung zugesetzt und dann ein Dampfstrahl 10 Minuten lang hineingeleitet. Darstellung der chemischen Vorgänge und einiger Anlagen.

Wasserversorgung. Versuche zur Enteisenung von Grundwasser. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Aug. 98 S. 544 mit 1 Fig.) Vergleichende Versuche über Sauerstoffbindung durch Grundwasser von verschiedenem Eisengehalt. Doppelte Filterung. Versuche mit dem Salbach-Piefkeschen Lüfter. Enteisenung mittels unterbrochener Filterung.

Wasserwerk. Das Wasserwerk der Wiener Hochquellenleitung im XIII. Bezirk (Breitensee). (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 19. Aug 98 S. 489 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Acht doppeltwirkende liegende Tauchkolbenpumpen, mit Riedler-Steuerung versehen und unmittelbar mit vier Verbunddampfmaschinen von je 100 PS gekuppelt, fördern 2000 cbm/Std in einen 30 m höher liegenden Hochbehälter von 29 000 cbm Inhalt.

— Der neue Wasserzuführungstunnel für die Wasserwerke in Cleveland, Ohio. (Eng. News 11. Aug. 98 S. 82 mit 1 Taf.) Ein Entnahmeschacht und ein sich anschliefsender gemauerter Tunnel von 2,75 m Dmr. und 7925 m Länge bringt das Wasser des Erie-Sees nach einer Pumpstation von 772 300 cbm täglicher Leistung. Einzelheiten des Seestollens, der Hülfsschächte und des Einlassschachtes. Vergl. Z. 95 S. 1223.

— Die Wasserwerke von Glasgow. (Eng. Rec. 6. Aug. 98 S. 205 mit 3 Fig.) Eine Rohrleitung von 1070 mm Dmr. und 38 km Länge bringt das Wasser aus dem Loch Katrine mit natürlichem Gefälle nach einem Becken von 3 810 000 cbm Inhalt, von wo dasselbe, nachdem es eine Reihe von Kiesfiltern durchlaufen hat, in das Verteilungsrohrnetz gelangt.

Werkzeugmaschine. Richtmaschine und Scheere für Blechstreifen. (Iron Age 11. Aug. 98 S. 1 mit 4 Fig.) Durch zwei über einander liegende Walzengruppen, von denen die untere fest, die obere in der Höhe verstellbar ist, werden die Blechstreifen gerade gerichtet und von einer Blechscheere in vorgeschriebene Längen zerschnitten.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Bezugsquellenbuch für das Bau- und Ingenieurwesen sowie für die einschlägigen Industrien und Gewerbe. München 1898. Pohl. Pr. 7,50 *M*.

— Boulnois, H. Percy. The municipal and sanitary engineers' handbook. 3rd ed. London 1898. Spon. Pr. 15 sh.

— Donat, Fed. Maria v. Die Pontinischen Sümpfe. Ein Vorschlag zu ihrer Trockenlegung. (Aus d. »Bericht 43 des Vereines für Naturkunde in Kassel«.) Kassel 1898. Verein für Naturkunde. Pr. 2 *M*.

— Dufourny, Alexis. Der Rhein in seiner technischen und wirtschaftlichen, besonders auch verkehrstarifarischen Bedeutung. Uebersetzt und mannigfach ergänzt von Dr. J. Landgraf. Berlin 1898. Siemenroth & Troschel. Pr. 1,50 *M*.

— Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse usw. bearbeitet und herausgegeben vom Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grofsh. Baden. V. Heft: Auftreten und Verlauf des Hochwassers vom März 1896. Bearb. v. M. v. Tein. Berlin 1898. Ernst & Sohn. Pr. 12 *M*.

— Glanz, Werner. 25 Betriebsjahre der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn vom 31. März 1873 bis 31. März 1898. Bad Harzburg 1898. H. Woldag. Pr. 1,50 *M*.

— Mitteilungen der Materialprüfungsanstalt am schweiz. Polytechnikum in Zürich. VII. Heft: Tetmajer, L., Resultate spezieller Untersuchungen auf dem Gebiete der hydraulischen Bindemittel. Zürich 1898. Speidel. Pr. 6 *M*.

— Nietmann, W. Eisenbahn-Atlas von Schweiz-Oesterreich-Ungarn und den angrenzenden Gebieten. 16. Aufl. (12 Spezialkarten.) Leipzig 1898. Amthor. Pr. 5,60 *M*. Mit dem Atlas des Deutschen Reiches in 1 Bd. 10,50 *M*.

— Ribera, D. Jose Eugenio. Estudio sobre los grandes viaductos. Madrid 1898. Revista de Obras Públicas.

— Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. Nach den Angaben der Eisenbahnverwaltungen bearb. im Reichs-Eisenbahnamt. 17. Bd. Betriebsjahr 1896/97. Berlin 1898. Mittler & Sohn. Pr. 16 *M*.

— Teuscher, W. Die Lätschbergbahn. Neues verbessertes Projekt Thun-Brig, nebst Anhang: Kritische Vergleichung mit dem Gegenprojekt Thun-Simmenthal-Simplon (sogen. Wildstrubelbahn). Bern 1898. Schmid & Francke. Pr. 5 *M*.

— Zusammenstellung, Uebersichtliche, der wichtigsten Angaben der deutschen Eisenbahnstatistik, nebst erläut. Bemerkungen usw., bearbeitet im Reichs-Eisenbahnamt. 16. Bd. Betriebsjahr 1896/97. Berlin 1889. Mittler & Sohn. Pr. 3 *M*.

— Andés, L. E. Der Eisenrost, seine Bildung, Gefahren und Verhütung, unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des Eisens als Bau- und Konstruktionsmaterial. Wien 1898. Hartleben. Pr. 5 *M*.

— Battista, G., Biglia, C., e Vanni, A. L'acquedotto di Palermo. Palermo 1898. Pr. 18 l.

— Bazin, H. Étude d'une nouvelle formule pour calculer le débit des canaux découverts. Paris 1898. Vicq-Dunod & Co.

— Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. II. 1892 gestellten Frage B: »Welche Mafsregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Ueberschwemmungsschäden so weit wie möglich vorzubeugen?« für das Oderstromgebiet. Hierzu 1 Anlage nebst Karte: Bericht des Geh. Rat Prof. Intze über die Wasserverhältnisse im Bober- und Queisgebiet und deren Verbesserung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Vermeidung der Hochflutschäden. Herausgegeben vom Ausschuss zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flussgebieten. 1898. D. Reimer Pr. 1,50 *M*.

— Braun, Heinr. Gewichtstabellen über Flach-, Rund- und Profileisen für alle technischen Bureau- nnd Gewerbetreibende. Leipzig 1898. O. Leiner. Pr. 2 *M*.

— Dotzel, K. Handbuch des forstlichen Wege- und Eisenbahnbaues. Nach dem Nachlasse des kgl. bayer. Forstmeisters M. Lizius bearb. Berlin 1898. Parey. Pr. 7,50 *M*.

— Fischer, Karl. Das Sommerhochwasser vom Juli bis August 1897 im Oderstromgebiet. Im Bureau des Wasserausschusses bearbeitet (Aus der »Zeitschrift für Bauwesen«.) Berlin 1898. W. Ernst & Sohn. Pr. 1,20 *M*.

— Fülscher, J. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Nach amtl. Quellen unter Mitwirkung von Hans W. Schultz bearb. 1. Abtlg. Berlin 1898. W. Ernst & Sohn. Pr. 90 *M*.

— Gerhard, W. P. Sanitary engineering. New York 1898. Pr. 6 sh.

— Glinzer, E. Grundriss der Festigkeitslehre. Dresden 1898. Kühtmann. Pr. 2,80 *M*.

— Hanausek, T. F. Lehrbuch der Materialienkunde auf naturwissenschaftlicher Grundlage usw. 2. Aufl. 1. Bd.: Materialienkunde des Mineralreichs. Wien 1898. Hölder. Pr. 1,50 *M*.

— Holzmüller, Gust. Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung. 2. T.: Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik usw. Leipzig 1898. G. Teubner. Pr. 6 *M*.

— de Joly. L'éclairage électrique des côtes de France et le phare d'Eckmuhl. Paris 1898. Vicq-Dunod & Co.

— Kecker, G. Ueber die Anlage von Uebergangsbahnhöfen und den Betrieb viergleisiger Strecken. (Aus dem »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens«.) Wiesbaden 1898. C. W. Kreidel. Pr. 1,20 *M*.

— Lange, W. Katechismus der Baustofflehre. Leipzig 1898. Weber. Pr. 3,50 *M*.

— Lauenstein, R. Leitfaden der Mechanik. 3. Aufl. Stuttgart 1898. A. Bergsträsser. Pr. 4 *M*.

— Leibbrand, Max. Betonbrücke mit Granitgelenken über die Eyach bei Imnau in Hohenzollern. Mitgeteilt von Alfr. Gaedertz. (Sonderabdr. aus der Zeitschrift für Bauwesen.) Berlin 1898. W. Ernst & Sohn. Pr. 2 *M*.

— Malo, Léon. L'asphalte, son origine, sa préparation, ses applications. 3e éd. Paris 1898. Bandry & Co. Pr. 3 fr. 50 c.

— Maquet, Curt. Das Abfuhrsystem für die Städtereinigung, insbesondere die technischen Bestandteile und finanziellen Ergebnisse eines vervollkommneten Tonnensystems. Leipzig 1898. F. Leineweber. Pr. 75 Pfg.

— Protokoll der Verhandlungen des Vereines deutscher Portlandzementfabrikanten und der Sektion für Zement des Deutschen Vereins für Fabrikanten von Ziegeln, Thonwaren, Kalk und Zement am 23. und 24. II. 1898. Berlin 1898. Kühl. Pr. 5 *M*.

Bergbau und Hüttenwesen. Köhler, G. Katechismus der Bergbaukunde. 2. Aufl. Leipzig 1898. Weber. Pr. 4 *M*.

— Schulz-Briesen, M. Die Litteratur über Lagerungs- und Betriebsverhältnisse des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen- und Kohleneisenstein-Bergbaues im 19. Jahrhundert. Unter Mitwirkung von Trainer zusammengestellt. Essen 1896. Baedeker. Pr. 1,60 *M*.

— Watteyne, V., et Halleux, A. Le matériel et les procédés de l'exploitation des mines à l'Exposition internationale de Bruxelles. Bruxelles 1898. Polleunis & Ceuterick. Pr. 3 fr.

Chemische Technologie. Howe, Jas. Lewis. Bibliography of the metals of the platinum group: Platinum, Palladium, Indium, Rhodium, Osmium, Ruthenium, 1748–1896. Washington 1898. The Smithsonian Inst.

— Krügener, R. Die Hand-Camera (Detectiv-Camera) und ihre Anwendung für die Momentphotographie etc. Berlin 1898. G. Schmidt. Pr. 3 *M*.

— Minet, A. L'aluminium. 2e Partie: Alliages; Emplois recents. Paris 1898. Tignol.

— Nachrichten, Statistische, von den Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen für das Rechnungsjahr 1896. Herausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. 47. Jahrg. Berlin 1898. Nauck & Co. Pr. 12,50 *M*.

— Noël, Ch., Durandeau, L., et Triadou, L. Les industries agricoles: Brasserie, Distellerie, Sucrerie. Paris 1898. Oudin. Pr. 6 fr.

— Obach, Eugene F. A. Cantor lectures on gutta-percha. London 1898. William Trounce.

— Parnicke, A. Die maschinellen Hilfsmittel der chemischen Technik. 2. Aufl. Frankfurt a/M. 1898. Bechhold. Pr. 12 *M*.

— Pizzighelli, G. Anleitung zur Photographie. 9. Aufl. Halle 1898. Knapp. Pr. 3 *M*.

— Procter, H. R. Leather industry laboratory book on analytical and experimental methods. London 1898. Spon. Pr. 9 sh.

— Redwood, J. Lubricants, oils and greases, etc. London 1898. Spon. Pr. 4 sh. 6 d.

— Vogel. E. Taschenbuch der praktischen Photographie. 5. Aufl. Berlin 1898. G. Schmidt. Pr. 3 *M*.

— Warren, W. J. A hand-book to the gum-bichromate process for obtaining a permanent print in pigment by photographic means without transfer. London 1898. Iliffe. Pr. 1 sh.

— Garuffa, E. Tecnologia delle industrie meccaniche. Vol. III: Lavorazione dei legmani, pietre, vetro e argille. Milano 1898. Hoepli. Pr. 14 l.

— Grimonprez, C. Tissage analysé. Théorie et pratique. 2e éd. Saint-Quentin 1898. Imprim. Dubois & Co.

Elektrotechnik. Bell, J., and Wilson, S. Practical telephony, adapted to requirements of City and Guilds of London Institute. London 1898. Office of »Electricity«. Pr. 2 sh. 6 d.
— Bottone, S. R. Radiography and the X-rays in practice and theory. London 1898. Whittacker. Pr. 3 sh.
— Byng, M., and Bell, F. G. Popular guide to commercial and domestic telephony. London 1898. Whittacker. Pr. 2 sh. 6 d.
— Dumont, G., et Baignères, G. Guide pratique d'électricité industrielle. Eclairage et transmissions électriques. 2e ed. Paris 1898. Dupont. Pr. 10 fr.
— Gages, L. Les unités électriques. Nancy 1898. Berger-Levrault & Cie.
— Graetz, L. Die Elektrizität und ihre Anwendungen. 7. Aufl. Stuttgart 1898. Engelhorn. Pr. 7 *M.*
— Isenthal, A. W., and Ward, H. L. Practical radiography. Handbook of application of X-rays. London 1898. Dawbarn. Pr. 2 sh. 6 d.
— Merriman, Mansfield, and Jacoby, Henry S. A text-book on roofs and bridges. Part IV: Higher structures. New York and London.
— Minet, A. Théories de l'electrolyse. Paris 1898. Masson & Co. Pr. 2,50 fr.
— Parham, Eugene C., and Shedd, John C. Shop and road testing of dynamos and motors. New York 1898. The W. J. Johnston Comp. Pr. 2 $.
— Paweck, H. Die elektrolytische Einrichtung an der k. k Bergakademie in Leoben. (Sonderdruck.) Leoben 1898. Nüfsler. Pr. 1 *M.*
— Thompson, S. P., and Thomas, E. Electrical tables and memoranda. New ed. London 1898. Spon. Pr. 1 sh.
— Weiner, Alfred E. Practical calculation of dynamo-electric-machines. New York 1898. The W. J. Johnston Comp. Pr. 2,50 $.

Maschinen-Ingenieurwesen. Benthly, Wallace. Sketches of engine and machine details. Halifax 1898. King & Sons. Pr. 2 sh. 6 d.
— Bour, E. Cours de mécanique et machines, professé à l'Ecole polytechnique. 3e et dernier fasc.: Dynamique et hydraulique. 2e éd. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 7,50 fr.
— Hutton, Walter S. Steam boiler construction. 3d ed. London 1898. Crosby, Lockwood & Son Pr. 18 sh.
— Pechan, J. Leitfaden des Maschinenbaues etc. 4. Aufl. 1. Abt.: Maschinen zur Ortsveränderung, Pressen und Akkumulatoren. Wien 1898. Deuticke. Pr. 9 *M.*
— Poole, Herman. The calorific power of fuels, founded on Scheurer-Kestners pouvoir calorifique des combustibles, with the addition of a very full collection of tables of heats of combustion of fuels solid, liquid, and gaseous. New York 1898. John Wiley & Sons. Pr. 3 $.
— Reid, John S. A course in mechanical drawing. New York 1898 John Wiley & Sons. Pr. 2 $.

Schiffbau und Seewesen. Durand, William F. The resistance and propulsion of ships. New York 1898. John Wiley & Sons. Pr. 5 $.
— Ludolph, W. Leuchtfeuer und Schallsignale der Erde 1898. 27. Jahrg. 8. Aufl. Bremen 1898. Heinsius Nachf. Pr. 7,50 *M.*
— Moissenet, Louis Théorie du yacht. Paris 1898. Baudry. Pr. 15 fr.
— Ommanney, R. N. Notes on the management of ships in a fleet. Portsmouth 1898. Griffin. Pr. 1 sh.
— Romeril, William G. Sanitation in the British Mercantile Marine. London 1898. The Shipping World Company Pr. 3 sh. 6 d.
— Watson, Thomas H. A manual on laying off iron, steel and composite vessels. London 1898. Longmans, Green & Co. Pr. 15 sh.

Vermischtes.

Die »Nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller«, der »Verein deutscher Eisenhüttenleute« und der »Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen« haben beschlossen, sich für eine im Jahre 1902 in Düsseldorf abzuhaltende Industrie- und Gewerbeausstellung von Rheinland, Westfalen und benachbarten Bezirken, mit der eine aus Düsseldorfer Künstlerkreisen angeregte allgemeine deutsche Kunstausstellung verbunden werden soll, auszusprechen. Mafsgebend für diesen Beschluss waren folgende Erwägungen: »Seit der letzten Düsseldorfer Ausstellung 1880, die überall in bester Erinnerung steht, hat die Bevölkerung der Provinzen Rheinland und Westfalen eine Steigerung von 5 710078 Einwohnern auf 7 807 422 Einwohner aufzuweisen, die sich bis 1902 auf rd. 9 Millionen Seelen vermehren dürften. In dem genannten Zeitraum aber haben sich auf allen Gebieten gewerblicher Thätigkeit so grofse Neuerungen und Fortschritte vollzogen, dass deren Vorführung gerade seitens der industriell und gewerblich am höchsten in Deutschland entwickelten Provinzen Rheinland und Westfalen als ein dringendes Bedürfnis für alle Industrie- und Gewerbezweige bezeichnet werden muss.

Unter der Voraussetzung eines geeigneten, von der Stadt Düsseldorf zur Verfügung zu stellenden Ausstellungsplatzes sowie einer angemessenen Bürgschaft erhoffen die genannten Körperschaften von einer rheinisch-westfälischen Ausstellung, auf der nur hervorragende Erzeugnisse vorzuführen sein würden, während alles Mittelmäfsige ebenso Ausschluss zu finden hätte wie der jahrmarktsmäfsige Anstrich mancher Ausstellungen der letztvergangenen Jahre, eine Förderung des heimischen Gewerbfleifses in Deutschland und weit über dessen Grenzen hinaus, diesseit und jenseit des Meeres.

Berichtigungen.

In dem Aufsatze: Widerstandsmomente und Kernfiguren bei beliebigem Formänderungsgesetz in Z. 1898 Heft 33 und 34 sind die Figuren 2, 4 und 7 vertauscht, und zwar ist die

wirkliche Figur 2 fälschlich mit 7 bezeichnet
» » 4 » » 2 »
» » 7 » » 4 ».

Z. 1898 S. 906 r. Sp. Z. 21 v. u. lies: »über 0,8« statt »unter 0,8«

Angelegenheiten des Vereines.

Die preufsische Oberrealschule.

Auf Antrag des Vorstandsrates hat die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure die folgende Eingabe nebst Denkschrift beschlossen [1]):

Eingabe.

Berlin, den 20. Juni 1898.

Euerer Exzellenz

unterbreiten wir ehrerbietigst die folgenden von unserer XXXIX. Hauptversammlung beschlossenen Wünsche, die wir in der anliegenden Denkschrift ausführlicher begründet haben.

Der Verein deutscher Ingenieure steht, wie Euerer Exzellenz wohl bekannt, auf dem Standpunkte, dass die Gleichberechtigung der drei Arten von höheren Schulen nicht nur theoretisch vom Staate anerkannt, sondern auch thatsächlich durchgeführt werden sollte. Von grofser Bedeutung ist ferner die — auch vom Verein deutscher Ingenieure wiederholt und eindringlich vorgebrachte — Forderung, dass die drei höheren Schularten einen gemeinsamen lateinlosen Unterbau (Reformschule) erhalten. Beide Forderungen sind in ihrem Ziele verwandt. Aber auch ohne die Durchführung der zweiten kann die erste gewährt werden. Deshalb wiederholen wir vor allem unsere bereits Euerer Exzellenz Herrn Amtsvorgänger vorgetragene Bitte, dass den Realgymnasien und den Oberrealschulen völlig gleiche Berechtigungen mit den Gymnasien bezüglich des Hochschulstudiums, und dementsprechend auch bezüglich der Staatslaufbahnen gewährt werden. Denn

[1]) Z. 1898 S. 978.

ohne diese Mafsregel kann der Beschluss der Schulkonferenz vom Dezember 1890, welcher die gleiche Wertschätzung der humanistischen und der realistischen Bildung herbeizuführen bezweckte, nicht zur That werden.

Wir sprechen ferner — gleichfalls in Uebereinstimmung mit den Beschlüssen der Berliner Schulkonferenz — den Wunsch aus, dass es den Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen wegen ihrer für die technische Hochschule besser geeigneten Vorbildung durch Anordnung der Lehrpläne der technischen Hochschulen ermöglicht werde, ihre Studien in kürzerer Zeit zum Abschluss zu bringen als den Abiturienten der Gymnasien.

Im Unterrichtsbetriebe der Oberrealschulen bitten wir anzuordnen, dass das Linearzeichnen von Obertertia bis Oberprima nicht wahlfrei, sondern wie früher pflichtgemäfs betrieben werde, und dass mit diesem Unterricht derjenige der darstellenden Geometrie (projektivisches Zeichnen) und der Stereometrie in innigen Zusammenhang gebracht werde. Es genügt unseres Erachtens nicht und entspricht nicht der Aufgabe der Realanstalten, wenn das projektivische Zeichnen sozusagen nur als Anhängsel der Stereometrie, und wenn letztere im wesentlichen rechnerisch betrieben wird; es gilt vor allem, in den Schulen die Anschauung, die räumliche Vorstellung, das Erkennen und Begreifen der Wirklichkeit zu wecken und zu pflegen, und dazu ist es nicht ausreichend, wenn — den neuen Lehrplänen gemäfs — das Verständnis des projektivischen Zeichnens beim mathematischen Unterricht nur »vorbereitet und unterstützt« wird. Ganz besonderer Wert ist neben dem Freihandzeichnen auf das gebundene Zeichnen zu legen, nicht so sehr der Handfertigkeit wegen, als vielmehr deshalb, weil es von aufserordentlich erzieherischer Wirkung ist und den mathematischen Unterricht vorzüglich unterstützt. Alles dieses kann aber nicht erreicht werden, so lange es in das Belieben der Schüler gestellt ist, an diesem Unterricht teilzunehmen.

Um den mathematischen Unterricht, nicht nur an der Oberrealschule und dem Realgymnasium, sondern aus dem gleichen Bedürfnis auch an dem Gymnasium, auf dem von uns empfohlenen Wege eindringlicher und fruchtbringender zu machen, ist es vor allem nötig, dass die Lehrer diesem Unterricht entsprechend vorgebildet werden. Deshalb sprechen wir ferner die ehrerbietige Bitte aus, dass den künftigen Lehrern der Mathematik empfohlen werde, einen Teil ihrer Studienzeit auf einer technischen Hochschule zuzubringen, dass folgerichtig in die Prüfungskommission für das höhere Lehramt auch Lehrer der technischen Hochschulen berufen werden, sowie anzuordnen, dass auf allen Universitäten die darstellende Geometrie gelehrt und dass sie zum obligatorischen Gegenstand bei der Lehrerprüfung gemacht werde.

Die Oberrealschule — und dasselbe gilt vom Realgymnasium und Gymnasium — soll unsere Jugend befähigen, an den gewaltigen durch die Fortschritte der Naturerkenntnis herbeigeführten Kulturvorgängen verstehend und sogar mitwirkend teilzunehmen; soll sie dieser Aufgabe gerecht werden, dann muss sie in stärkerem Mafse und in besserer Weise als bisher den Unterricht pflegen, welcher die Naturerkenntnis vermittelt. Deshalb sind unsere Wünsche darauf gerichtet, dass die Oberrealschule sich nicht zu einem neusprächlichen Gymnasium entwickle, sondern dass sie mit verstärkter Anwendung des Anschauungsunterrichtes ihren seitherigen Charakter bewahre.

Wenn Deutschland seit Errichtung des Reiches trotz des technischen Vorsprunges, trotz der überlegenen Kapitalkraft und trotz der wachsenden Eifersucht anderer Nationen seine Weltstellung auch auf den Gebieten der friedlichen Arbeit erweitert und befestigt hat, so beruht das neben der Wehrkraft vor allem auf der Leistungsfähigkeit der deutschen Technik, und den deutschen Ingenieuren in erster Linie liegt es ob, diese Leistungsfähigkeit unausgesetzt zu steigern und zu verbessern. Dazu ist es aber nicht nur erforderlich, auf unseren technischen Hochschulen den zukünftigen Ingenieuren eine möglichst vorzügliche Fachbildung zu geben, sondern auch die allgemeinen Vorschulen müssen, den Bedürfnissen der Gegenwart Rechnung tragend, dasjenige der gesamten Jugend näher bringen, worauf die Entwicklung der Technik beruht: die Naturerkenntnis.

Euere Exzellenz bitten wir, unsere Wünsche in hochgeneigte Erwägung zu ziehen, und zeichnen

ehrfurchtsvoll

Verein deutscher Ingenieure

H. Bissinger, Vorsitzender. — A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

An
den Königl. Preufs. Staatsminister und Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten
Herrn D. Dr. Bosse, Exzellenz.

Berlin.

Denkschrift.

Die Entstehung der Oberrealschule.

Die preufsische Gewerbeschule[1]) war nach dem von Beuth 1820 entworfenen Plan eine Handwerkschule, die aus einer Klasse mit einjährigem Kursus bestand. Es war vorbehalten, in einzelnen gröfseren Städten eine zweite, höhere Klasse hinzuzufügen. Letzteres geschah in Berlin, wo am 21. November 1821 unter der Direktion von Beuth eine zweiklassige Anstalt eröffnet wurde, die den Namen »Technisches Institut« erhielt. Die in den Provinzen ins Leben gerufenen Schulen — Provinzialgewerbeschulen — standen der unteren Klasse dieses Instituts gleich und lieferten ihre besten Schüler, die eine weitere Ausbildung begehrten, in jene obere Zentralklasse, was durch zahlreiche Stipendien unterstützt wurde.

Das Technische Institut, seit 1827 Gewerbeinstitut genannt, erweiterte allmählich seinen Lehrplan; eine dritte, oberste Klasse wurde hinzugefügt. Dementsprechend mussten auch die Anforderungen an die Provinzialgewerbeschulen erhöht werden. Dies geschah durch die Organisation vom 5. Juni 1850, nach der diese Schulen aus 2 Klassen und einer Vorbereitungsklasse bestehen sollten.

So war mit der Entwicklung der technischen Wissenschaften und ihrer wachsenden Bedeutung für die Industrie zur ursprünglichen Aufgabe der Provinzialgewerbeschule: aufgrund eines guten Volksschulunterrichtes eine Fachschule für Handwerker zu sein, im Laufe der Zeit die zweite hinzugekommen: für die akademischen technischen Lehranstalten — in Preufsen das Gewerbeinstitut, später Gewerbeakademie — vorzubereiten. Diese beiden Aufgaben wurden je länger je mehr unvereinbar und führten eine Krisis herbei, bei der entweder die Handwerkerschule oder die Vorbereitungsanstalt für die technische Hochschule aufgegeben werden musste.

Bei der Reorganisation vom 21. März 1870, zu der diese Verhältnisse den Anlass gaben, überwog die Rücksicht auf die technischen Studien. Die reorganisirte Gewerbeschule erhielt drei Klassen; davon waren zwei allgemein bildenden Charakters, die oberste zerfiel in vier Fachabteilungen, von denen eine auf die technische Hochschule, die drei anderen dagegen für die Praxis im Maschinenfach, Baufach und che-

[1]) s. Denkschrift über das technische Unterrichtswesen, Berlin 1879.

mischen Gewerbe vorbereiten sollten. Für die Aufnahme in die unterste der drei Klassen wurde die Sekundareife eines Gymnasiums oder einer Realschule erster Ordnung (jetzt Realgymnasium genannt) verlangt. Von erheblichem Einfluss auf die Entscheidung im Sinne dieser Reorganisation war der Umstand, dass ein grofser Teil der Abiturienten der Provinzialgewerbeschule auch schon bisher sich nicht sogleich einer praktischen Laufbahn zuwandte, sondern zur Gewerbeakademie überging, sodass die letztere zeitweise 70 pCt ihrer Studirenden aus jenen Schulen empfing[1]).

Die Städte, in denen sich Provinzialgewerbeschulen befanden, wurden befragt, ob sie ihre Anstalten nach dem von Nottebohm ausgearbeiteten Plan organisiren wollten, oder ob die Anstalten in der bisherigen Form verbleiben sollten, in welchem Falle sie jedoch binnen wenigen Jahren sämtliche Berechtigungen verlieren würden. Die Wirkung war, dass die überwiegende Zahl der Provinzialgewerbeschulen — 19 — entsprechend dem Nottebohmschen Plan von 1870 umgestaltet wurde. Aber obgleich sie den Charakter als Handwerker- und Werkmeisterschulen ganz abgestreift hatten, blieb ihnen doch von der alten Beuthschen Schule her noch immer der Grundzug, einem doppelten Zwecke dienen zu sollen: sie sollten künftige Gewerbtreibende, Chemiker, Bau- und Maschinentechniker, welche ihre wissenschaftliche Ausbildung auf den Schulen abschlossen, für die Praxis berufsmäfsig ausrüsten, und sie sollten zugleich diejenigen jungen Leute, die von der Schule zum Polytechnikum übergingen, für letzteres vorbereiten. Zur Erfüllung des ersteren Zwecks musste die neue Gewerbeschule eine Fachschule, zur Erfüllung des zweiten eine allgemeine Bildungsanstalt sein. Die Folge davon war, dass sie, wie die Denkschrift über das technische Unterrichtswesen in Preufsen vom Jahre 1879 ausführt, eine Mischung von beiden wurde, und die Erfahrung lehrte, dass sie trotz künstlichen Aufbaues der Abteilungen und Klassen keinem der beiden Zwecke völlig genügen konnte. An den technischen Hochschulen bemerkte man, dass es den Abiturienten der Gewerbeschulen bei sehr umfassenden mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnissen und einer die Gymnasien und Realschulen weit übertreffenden Vorübung im Zeichnen an sprachlich-historischer Durchbildung fehlte; und was die Vorbereitung für die Praxis betraf, so fand man, dass der Fachunterricht von nur einem Jahre für eine eindringliche Kenntnis der technischen Hilfswissenschaften, zur Uebung im Entwerfen von Gebäuden, Maschinen usw. nicht ausreichte.

Diese Verhältnisse gaben der preufsischen Regierung bereits im Jahre 1878 Veranlassung, von neuem an eine Umgestaltung der Gewerbeschulen heranzutreten. Dabei ging sie von folgenden Grundanschauungen aus. Jeder Fachunterricht soll anknüpfen an eine bestimmte Stufe allgemeiner Bildung, sei es die der Volksschule oder einer mittleren oder höheren Lehranstalt; aber die Fachschule darf nicht selbst wieder Vorbereitungsanstalt für eine höhere Fachschule[2]) sein. Soweit also die Gewerbeschule die Aufgabe beibehalten wollte, für technische Studien vorzubilden, musste sie — das war der Gedankengang der Reform von 1878 — den eigentlichen Fachunterricht aufgeben und ausschliefslicher als bisher eine allgemeine Bildungsanstalt mit besserer Pflege des sprachlich-historischen Gebietes werden; soweit sie aber ihre Schüler unmittelbar für den gewerblichen und technischen Beruf vorbereiten wollte, musste sie den allgemeinen Bildungsunterricht früher abschliefsen, den Fachunterricht also früher beginnen und gründlicher betreiben.

Aufgrund dieser Erwägungen kam die preufsische Unterrichtsverwaltung im Jahre 1878 zu dem Entschlusse, die bisher verbundenen Zwecke der Gewerbeschule zu trennen, die bestehenden Gewerbeschulen in zwei Gruppen zu teilen und den Lehrplan einer jeden dieser Gruppen völlig dem einen Zweck entsprechend aufzustellen.

Bei dieser Umgestaltung waren, wie die schon erwähnte Denkschrift darlegt, zwei weitere wichtige Punkte zu beachten: die Vorbildung und das Recht zum einjährig-freiwilligen Militärdienst. Die alte Beuthsche Gewerbeschule ging in regelrechter Weise von einer abgeschlossenen Bildungsstufe, der Volksschule, aus, die neue Gewerbeschule von 1870 dagegen von einer nicht abgeschlossenen, nämlich von einer mittleren Klasse einer höheren Lehranstalt (Reife für Sekunda). Das führte der neuen Gewerbeschule Schüler sehr verschiedener Vorbildung zu, und Aufnahmeprüfungen, die im Interesse des reichlichen Besuches oft recht nachsichtig gehandhabt wurden, waren erst recht nicht geeignet, diese Uebelstände zu mildern. Deshalb sahen sich die meisten Gemeinden, welche solche Schulen besafsen, veranlasst, Vorklassen einzurichten. Diese Vorklassen bewährten sich gut, und sie beizubehalten empfahl sich aufserdem wegen des wichtigen Rechtes zum einjährig-freiwilligen Dienst; es war nur noch erforderlich, die Vorklassen so zu organisiren, dass sie nach Dauer des Unterrichtes und Art des Lehrplanes den Forderungen entsprachen, die von den Militärbehörden für die Erlangung der wissenschaftlichen Befähigung zu diesem Dienst vorgeschrieben sind, also einen sechsklassigen Unterricht mit zwei fremden Sprachen einzurichten und darauf dann die dreiklassige höhere Gewerbeschule aufzubauen. Bevor die preufsische Unterrichtsverwaltung die Reorganisation auf diesen Grundlagen ausführte, berief sie eine Konferenz von Sachverständigen, die am 2. und 3. August 1878 tagte. Ein Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure war nicht dabei. Die Versammlung entschied sich in allen Punkten für die Absichten der Staatsregierung und fasste ihre Anschauungen in folgenden Aussprüchen zusammen:

»1) Da dem doppelten Zweck, welchem die Gewerbeschulen bisher dienen sollten, nämlich sowohl für die technische Hochschule als auch unmittelbar für den gewerblichen Beruf die Vorbildung zu gewähren, aufgrund eines und desselben Lehrplanes erfahrungsgemäfs nicht genügt werden kann, so sind die Gewerbeschulen in Zukunft in zwei Gruppen zu teilen.

Die Anstalten der einen Gruppe sind als Vorbereitungsschulen für die Polytechniken, die Anstalten der anderen als Vorbildungs- und Fachschulen für Techniker mittleren Ranges zu organisiren. In welcher der beiden Richtungen sich jede der bestehenden Anstalten entwickeln soll, ist nach den Bedürfnissen des Ortes und des Distrikts und im Einverständnis mit den beteiligten Gemeinden zu entscheiden.

2) Für beide Gruppen von Gewerbeschulen ist es erforderlich, dass sie den Schüler nicht erst für die Stufe der Sekunda aus anderen Anstalten empfangen, sondern ihn in Vorklassen von der Sexta an selbst heranbilden. Nur unter dieser Bedingung ist es erfahrungsgemäfs möglich, einen stetigen und sicheren Zufluss an gleichmäfsig vorgebildeten Schülern für die oberen Klassen zu gewinnen.

3) Es ist dringend erwünscht, dass diese Vorklassen mit den Klassen der eigentlichen Gewerbeschule nicht blofs in bezug auf die Direktion, sondern auch inbezug auf das Lehrerkollegium, die Verwaltung und Aufsicht in einen einheitlichen Organismus verschmolzen werden.

4) Ein mit der Sexta beginnendes fünfjähriges Vorklassensystem ist überdies nach den Grundsätzen der Reichs-Schulkommission die Bedingung, um für die Gewerbeschule schon mit dem Austritt aus der jetzigen Sekunda das Recht zum einjährig-freiwilligen Militärdienst zu erwerben. Dadurch allein wird es möglich, denjenigen Zöglingen, welche aus der Gewerbeschule in die Praxis übertreten wollen, eine längere Zeit für ihre Fachausbildung zu beschaffen. Es ist

---

[1]) Freilich ist bei diesem hohen Prozentsatz zu berücksichtigen, dass, wer sich als Abiturient der Provinzialgewerbeschule am Gewerbeinstitut in Berlin einschreiben liefs, durch die Einschreibung das Recht zum einjährigen freiwilligen Militärdienst erhielt. Ein Teil der »Zöglinge« verschwand, sobald er dieses Recht erlangt hatte. Dies dauerte bis zum Oktober 1875, wo diese Berechtigung fortfiel.

[2]) Eigentlich hatte die preufsische Unterrichtsverwaltung, was die Gewerbeschulen betrifft, keine rechte Veranlassung zu dieser Grundanschauung, denn gerade in ihrer Eigenschaft als Vorbereitungsanstalten für die Polytechniken waren diese Schulen beliebt, und die überwiegende Mehrzahl ihrer Schüler suchte sie um dieses Zweckes willen auf. Soll aber jener Grundsatz gelten, so lag und läge auch jetzt noch mehr Veranlassung vor, ihn auf die Gymnasien anzuwenden, an denen der Unterricht vielfach auch heute noch so gehandhabt wird, als seien sie für das Studium der Philologie und Theologie vorbereitende Fachschulen, nicht aber allgemeine Bildung verleihende höhere Schulen. Die Behauptung der Gymnasialschwärmer, dass ein Abiturient des Gymnasiums für alle Lebensberufe gut vorgebildet sei, billigt heute kein einsichtiger Mensch mehr.

daher bei den beteiligten Gemeinden dahin zu wirken, dass sie die zum grofsen Teil schon bestehenden Vorklassen auf die Zahl von fünf vervollständigen.

5) Unter dieser Voraussetzung haben die Anstalten, welche der Ausbildung von Technikern mittleren Ranges dienen sollen, ihre Zöglinge in einem sechsjährigen, dem Lehrpensum der höheren Bürgerschule mit zwei fremden modernen Sprachen entsprechenden, jedoch das Zeichnen besonders pflegenden Kursus von der Sexta bis einschliefslich der heutigen Sekunda zu dem Punkte zu führen, wo die allgemeine Schulbildung abgeschlossen und das Recht des einjährigen Dienstes erworben werden kann. Nach der Sekunda folgt ein zweijähriger Fachkursus. Der allgemeine Bildungsunterricht hört in diesen Fachklassen vollständig auf. Die Unterweisung konzentrirt sich auf die für den Beruf erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten. Die Fachklassen bilden entweder für die Baugewerke oder die mechanisch-technischen oder die chemisch-technischen Gewerbe vor. Je nach den besonderen Bedürfnissen des Ortes und Distriktes können diese Zwecke verbunden werden. Den Schülern der Fachschule wird nach Absolvirung des Kursus aufgrund einer Prüfung ein Abgangszeugnis ausgestellt. Die Aufnahme von Schülern anderer Lehranstalten mit entsprechender Qualifikation oder von Schülern aufgrund einer besonderen planmäfsigen Aufnahmeprüfung ist nicht ausgeschlossen.

6) Es ist unerlässlich, dass die künftigen Techniker mittleren Ranges aufser dem Unterricht in der Fachschule durch praktische Arbeit sich ausbilden. Der Zeitpunkt, die Dauer und die Art und Weise, wie diese Arbeit in der Praxis mit der theoretischen Ausbildung für den Beruf am zweckmäfsigsten zu verknüpfen ist, wird der weiteren Erwägung anheimgegeben. Insbesondere bleibt es der Prüfung vorbehalten, ob mit einzelnen Anstalten nicht Lehrwerkstätten zu verbinden sind.

7) Diejenigen Gewerbeschulen, welche für die Studien auf der technischen Hochschule vorbereiten, stellen mit Einschluss von fünf Vorklassen gegenwärtig einen achtjährigen Kursus dar. Damit sie das Recht zum einjährig-freiwilligen Militärdienst schon mit der Absolvirung der Untersekunda sowie die Erweiterung ihrer sonstigen Berechtigungen erhalten können, ist der achtjährige Lehrgang auf einen neunjährigen auszudehnen.

Es ist dringend zu fordern, dass die Abiturienten solcher Anstalten mit neunjährigem Kursus — wie es in anderen deutschen Staaten bereits geschehen ist — nicht nur zu allen höheren technischen Studien, sondern auch zu den Staatsprüfungen auf dem gesamten technischen Gebiete zugelassen werden.

Aus dem Lehrgange dieser Anstalten sind diejenigen Fächer zu entfernen, welche den Aufgaben der technischen Hochschule vorgreifen. Die oberste Klasse verliert den Namen: »Fachklasse.«

8) Während der Lehrplan dieser Anstalten selbst nach dem Zweck der Vorbereitung für die technische Hochschule eingerichtet wird, ist es doch nicht ausgeschlossen, dass, wenn die Bedürfnisse des Ortes und Distriktes dies wünschenswert machen, an die Hauptschule auch eine zur Bildung von Technikern mittleren Ranges bestimmte Fachschule angelehnt wird, in welche diejenigen Schüler, die ein Polytechnikum nicht besuchen wollen, nach Absolvirung der Unter-Sekunda übertreten können.«

Nach der Sachverständigen-Konferenz forderte der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten in Preufsen durch Verfügung vom 1. November 1879 die Regierungsbehörden auf, mit den Städten, welche Gewerbeschulen nach der Reorganisation von 1870 besafsen, in Verhandlung zu treten und sie zu einer Beschlussfassung darüber zu veranlassen, nach welchem der beiden Systeme sie ihre Gewerbeschulen umgestalten wollten.

So ist in Preufsen die Oberrealschule entstanden, die entsprechend der Abstreifung des Charakters als Fachschule von der Aufsicht des Handelsministers in diejenige des Unterrichtsministers überging. Trotz der Zustimmung der von der Regierung befragten Sachverständigen kann man getrost behaupten, dass sie von der Bevölkerung nicht willkommen geheifsen wurde. Die grofse Zahl von Städten, die sich jahrelang blühender Provinzialgewerbeschulen erfreut hatten, sahen sich durch die wiederholten Umwandlungen vor Entscheidungen gestellt, bei denen manche von ihnen schliefslich lieber auf die Schulen ganz verzichteten, als dass sie sie in einer geänderten Form fortbestehen liefsen, die ihren Ansichten und Bedürfnissen nicht entsprach. Die Industrie sah ohne Sicherheit des Ersatzes mit lebhaftem Bedauern Anstalten schwinden, die ihr bisher jahraus jahrein zahlreiche, in Mathematik, Naturwissenschaften und Zeichnen tüchtig vorbereitete Hilfskräfte teils unmittelbar, teils auf dem Wege durch die technischen Hochschulen geliefert hatten. Von den Fabrikanten, Ingenieuren und Lehrern der Technik, die heute an der Spitze stehen und Deutschland seine hervorragende Stellung im gewerblichen Wettkampf der Völker verschafft haben, ist eine grofse Anzahl durch die Provinzialgewerbeschulen hindurchgegangen; noch heute erinnern sie sich des grofsen Vorsprunges, den sie auf der technischen Hochschule infolge ihrer Vorbildung vor den vom Gymnasium stammenden Studirenden hatten. Die Umwandlung der Provinzialgewerbeschule in die Oberrealschule ist zum grofsen Teil das Ergebnis schulmännischer Erwägungen; sie ist weder aus den Bedürfnissen der gewerblichen Praxis zu erklären, noch ist bei ihrer Errichtung diesen Bedürfnissen durch Ersatz des bisher Vorhandenen ausreichend Rechnung getragen worden. Deshalb hat es sich auch alsbald herausgestellt, dass eine so vollständige Beseitigung des mittleren Fachunterrichtes, wie sie eine strenge Durchführung des Systems zurfolge gehabt hätte, nicht möglich sein würde; an einigen Oberrealschulen blieben neben den neunklassigen Allgemeinschulen Fachklassen bestehen, und zwar deren zwei mit Jahreskursen, denen es oblag, die eine der Aufgaben der früheren Provinzialgewerbeschulen nach wie vor zu erfüllen. Solche Fachschulen bestanden und bestehen zumteil noch in Aachen, Breslau, Gleiwitz, Barmen, Hagen, Brieg und Potsdam; zumteil haben sie es zu grofser Blüte gebracht, wie in Hagen und Breslau, zumteil sind sie eingegangen wie in Brieg und Potsdam. (Genaueres hierüber enthält die Uebersicht am Fufse dieses[1]).

Der Verein deutcher Ingenieure hat sich in seiner Denkschrift über die technischen Mittelschulen vom Jahre 1889 dahin ausgesprochen, dass diese an Allgemeinschulen angegliederten Fachklassen der mächtigen Entwicklung der Technik und ihrem riesigen Bedarf an gut ausgebildeten jungen Leuten nicht zu genügen vermögen, dass es deshalb geboten sei, technische Mittelschulen als grofse Staatslehranstalten zu begründen und sie mit reichen Mitteln auszustatten. Leider ist in dieser Richtung noch recht wenig geschehen; und ganz unterblieben ist es bisher, für die Ausbildung von Lehrern für technische Mittelschulen zu sorgen.

Die Stellung des Vereines deutscher Ingenieure zur Schulfrage im allgemeinen und zur Oberrealschule im besonderen.

Obwohl, wie bereits erwähnt, die Oberrealschule seitens der Bevölkerung nicht willkommen geheifsen wurde, brachte

[1]) Welche Wirkungen die Reorganisationen von 1870 und 1878 auf die Real- und Fachschulen ausgeübt haben, ist aus der folgenden Uebersicht ersichtlich, in der »N'sche Fachklassen« bedeutet: Fachklassen, die an den alten Beuthschen Provinzial-Gewerbeschulen infolge der Nottebohmschen Reorganisation von 1870 eingerichtet worden waren.

Aachen wandelte seine Provinzialgewerbeschule in eine städtische Oberrealschule mit mittleren Fachklassen für mechanische und chemische Gewerbe um.

Köln trennte die Fachklassen ab und machte daraus eine besondere technische Fachschule; die Allgemein-Klassen wurden zu einer Oberrealschule ausgebaut; beides städtisch, die Fachschule jedoch seit kurzem unter staatlicher Aufsicht und mit Staatszuschuss.

Coblenz. Die N'sche Fachschule wurde aufgehoben; aus den Nottebohmschen Vorklassen entstand ein Realgymnasium.

Trier. Die Provinzialgewerbeschule wurde aufgehoben, ein Realgymnasium errichtet.

Crefeld. Die N'sche Fachschule wurde aufgehoben, aus den Allgemein-Klassen eine Oberrealschule gemacht.

Saarbrücken. Die N'sche Fachschule wurde aufgehoben, eine Oberrealschule errichtet.

sie doch den Vertretern der Technik eine sehr wichtige Errungenschaft. Die Sachverständigen-Konferenz vom 1. August 1878 hatte unter No. 7 ihrer Resolutionen die Forderung ausgesprochen, dass die Abiturienten der neunklassigen Oberrealschulen nicht nur zu allen höheren technischen Studien, sondern auch zu den Staatsprüfungen auf dem gesamten technischen Gebiete zugelassen werden sollten. Dieser Forderung hat das Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, an dessen Spitze damals Herr Maybach stand, entsprochen trotz des Widerstrebens der eigenen Beamten, insbesondere derjenigen des Baufaches, trotz der Petition aus dem Kreise der Architekten, die eine Verminderung ihres Standes befürchteten, wenn Leute ohne Gymnasialbildung zu den höheren Laufbahnen zugelassen würden. Von großem Interesse ist es, heute wie damals, die Erwägungen kennen zu lernen, mit denen die Staatsregierung diesen einschneidenden Bruch mit der bisherigen Anschauung begründete, indem sie anerkannte, dass man, auch ohne in seiner Jugend Griechisch und Latein gelernt zu haben, ein gebildeter Mensch sein könne. Die ministerielle Denkschrift sagt darüber Folgendes:

»Schon die bisherige Gewerbeschule hatte das Recht, »ihre Abiturienten mit Reifezeugnissen für das Studium sämt»licher an der Bau- und Gewerbeakademie sowie an den »Polytechniken vertretenen technischen Fächer zu entlassen. »Nur war der Unterschied gemacht, dass man aufgrund »jener Zeugnisse zwar die technischen Studien absolviren, »Privatarchitekt und Privatingenieur werden, aber nicht zum »Staatsexamen im Bau- und Bauingenieurfach zugelassen werden »konnte. Im Gegensatz hierzu genügte dagegen für das »Maschineningenieurfach das obige Abiturientenzeugnis auch »zum Staatsdienste. Diese Unterschiede lassen sich auf die »Dauer nicht festhalten. Die geistige Reife, welche der »Maschineningenieur zu seinem Studium mitzubringen hat, ist »nicht wohl geringer als die, welche die anderen Fächer er»fordern, und die Verantwortlichkeit eines Regierungsma»schinenmeisters nicht kleiner als die eines Regierungsbau»meisters. Auch kann der Staat, indem er die Wege der »Vorbereitung zum akademischen Studium vorschreibt, nicht »wohl die Hand bieten, dass der Architekt resp. Ingenieur, »welcher im Dienste der Bevölkerung arbeitet, schlechter »vorbereitet die Technik studirt, also auch der Regel nach »ein schlechterer Techniker wird, als derjenige, welcher im »Staatsdienste arbeitet. In dieser Weise sind doch die Inter»essen des Staates von denen der Bevölkerung nicht isolirt, »sodass es ihm gleichgültig sein könnte, wie die für die pri»vaten und kommunalen Bauten und Anlagen thätigen Kräfte »beschaffen sind, wenn nur ihm selbst die vollkommen ent»wickelten Techniker zur Verfügung stehen. Eine Aus»gleichung der bisherigen Unterschiede scheint also geboten; »die bisherigen Rechte der Gewerbeschulen inbetreff der »technischen Studien müssen entweder erweitert oder sie »müssen überhaupt beseitigt werden. So lange nun die Ge»werbeschulen in ihrem Lehrplane eine Mischung von fach»lichem und allgemein wissenschaftlichem Unterricht dar»stellten, die gleichmäßige Durchbildung ihrer Schüler nicht »durch Vorklassen sicherten und von der Sekunda ab die »geistige Reife, welche die Gymnasien und Realschulen »I. Ordnung in vier Jahren zu entwickeln suchen, in drei »Jahren erzielen wollten, war die Erweiterung ihrer Be»rechtigungen auf dem technischen Gebiete allerdings nicht »ratsam. Durch die Herstellung der Gewerbeschulen mit »neunjährigem Lehrgang ändert sich die Sachlage. Es ist »gerade diese, in Berlin bereits in zwei mit Recht geschätzten »Anstalten längst durchgeführte Organisation, aus welcher »eine Reihe unserer namhaften Architekten hervorgegangen »ist. Man kann nicht wohl behaupten, dass die Kenntnis »der alten Sprachen eine notwendige Vorbedingung für das »Studium der Technik sei. Wäre dies der Fall, so müssten »auch die Realschulen I. Ordnung, die das Griechische nicht »lehren und im Lateinischen das Ziel des Gymnasiums nicht »erreichen, die bisherige Berechtigung verlieren. Das ist »auch in der That die Meinung der am weitesten gehenden »Gegner einer erweiterten Berechtigung der reformirten Ge»werbeschulen. Sie wollen für den in den Staatsdienst tre»tenden Techniker nur das Gymnasium als Vorbildungsanstalt »zulassen. Allein eine solche Einschränkung erscheint heute, »wo bereits die Mehrzahl der Aspiranten des Staatsbaufaches »von den Realschulen kommt, nicht mehr durchführbar, und »sie würde dem technischen Studium nicht ersprießlich sein. »Eine Anstalt, welche die schweren Sprachen des klassischen

---

Barmen. Die Zehmesche Gewerbeschule wurde zu einer Realschule mit mittlerer Fachschule für mechanische Technik umgewandelt; außerdem wurde später eine Oberrealschule gegründet.

Elberfeld. Die N'schen Fachklassen wurden aufgehoben, eine Oberrealschule errichtet; eine damit verbundene chemische Fachklasse besteht nur dem Namen nach.

Cassel. Erst wurde eine Realschule mit Fachklasse eingerichtet, dann letztere aufgehoben und die Realschule zur Oberrealschule ausgebaut.

Iserlohn besaß noch eine alte — nicht nach Nottebohmschem Plan von 1870 reorganisirte — Provinzial-Gewerbeschule; diese wurde aufgehoben. Es wurde dann eine niedere Fachschule für Metallindustrie errichtet.

Bochum. Die N'schen Fachklassen wurden aufgehoben, eine Oberrealschule errichtet. (Später und getrennt davon wurde eine niedere Fachschule für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen begründet, die nachher verstaatlicht und nach Duisburg verlegt wurde).

Dortmund. Die alte (1870 nicht reorganisirte) Provinzial-Gewerbeschule wurde aufgehoben und eine Realschule errichtet. (Seit einigen Jahren bestehen dort außerdem die vom Staate errichtete königl. Maschinenbauschule, eine technische Mittelschule und die königl. Werkmeisterschule für Maschinenbau.)

Hagen. Die Provinzial-Gewerbeschule wurde Realschule mit mittleren Fachklassen für Maschinentechniker. (Diese Fachklassen sind jetzt von der Realschule losgelöst und zu einer staatlichen technischen Mittelschule umgewandelt.)

Bielefeld ließ die vorhandene alte Provinzial-Gewerbeschule eingehen; in

Münster und

Minden war das gleiche schon vor der Reorganisation von 1878 geschehen.

Hildesheim. Die reorganisirte N'sche Provinzial-Gewerbeschule wurde 1886 aufgehoben.

Erfurt ließ die alte Provinzial-Gewerbeschule eingehen; später wurde eine Realschule errichtet.

Halle ließ die alte Provinzial-Gewerbeschule eingehen; später wurden 2 Oberrealschulen errichtet.

Halberstadt. Die Fachklassen der N'schen Gewerbeschule wurden aufgehoben, die Allgemein-Klassen zur Oberrealschule ausgebaut.

Magdeburg hatte die alte Provinzial-Gewerbeschule schon vor 1878 eingehen lassen, errichtete später eine Oberrealschule.

Gleiwitz. Die N'sche Provinzial-Gewerbeschule wurde Oberrealschule mit mittleren technischen Fachklassen; später wurden diese Fachklassen aufgehoben und dafür, von der Oberrealschule getrennt, eine niedere Fachschule für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen — wie in Duisburg — errichtet.

Breslau besaß keine N'sche Provinzial-Gewerbeschule, errichtete aber infolge der Reorganisation von 1878 eine Oberrealschule mit mittleren Fachklassen für mechanische und chemische Technik.

Brieg verwandelte die N'sche Provinzial-Gewerbeschule in eine Oberrealschule mit Fachklassen (beides wurde 1886 infolge des Ministerialerlasses, der den Oberrealschulen die Berechtigungen zum technischen Staatsdienst entzog, aufgehoben).

Görlitz löste die N'sche Gewerbeschule auf und errichtete eine Realschule.

Liegnitz desgl.

Stettin und

Stralsund hatten ihre alten Provinzial-Gewerbeschulen schon vor 1878 aufgegeben.

Potsdam. Die N'sche Provinzial-Gewerbeschule wurde Oberrealschule mit Fachklassen, besonders für Chemie. (Infolge des Ministerialerlasses von 1889 wurden die Fachklassen aufgehoben, die Oberrealschule durch Aufhebung der oberen 3 Klassen in eine Realschule umgewandelt.)

Frankfurt a/O. Der Reorganisationsbeschluss wurde zurückgezogen und die Gewerbeschule um 1878 aufgehoben.

Danzig. Die alte Provinzial-Gewerbeschule wurde aufgehoben, eine Realschule errichtet.

Königsberg i/Pr. Die Fachklassen wurden aufgehoben, eine Realschule errichtet. (Außerdem wurde später ein Realgymnasium in eine Oberrealschule umgewandelt.)

Die Reorganisation 1878 hatte also folgende Wirkung:

22 Provinzial-Gewerbeschulen (einschl. derjenigen in Barmen) wurden aufgelöst; es wurden daraus 4 Oberrealschulen mit und 5 Oberrealschulen ohne Fachklassen, 3 Realschulen mit und 4 Realschulen ohne Fachklassen, 2 Realgymnasien; 4 blieben ohne Ersatz.

Gegenwärtig beträgt die Zahl der Oberrealschulen in Preußen 32.

»Altertums ernsthaft und bis zu einer relativen Beherrschung »der Litteratur betreiben und daneben auch die Mathematik »nicht vernachlässigen will, kann für die modernen Sprachen, »die Realien und das Zeichnen nur einen äufserst bescheidenen »Raum übrig behalten. Und wenn der Wert der formalen »Bildung, welche die alten Sprachen gewähren, auch so hoch »gestellt wird, dass man jene für die Vorbereitung des »Technikers bedenklichen Mängel übersieht und das Recht »des Gymnasiums, Reifezeugnisse für die technische Hoch»schule auszustellen, nicht wie in Württemberg oder Oesterreich »durch die Forderung von Ergänzungszeugnissen beschränkt, »so liegt es doch nicht im Interesse der Technik, die Vor»bildung für dieselbe zum Monopol einer einzigen Gattung »der höheren Lehranstalten zu machen. Manches Talent »würde ihr verloren gehen, wenn nur der gymnasiale Weg »zu ihr führte. Auch das ist nicht anzuerkennen, dass »zum Kennzeichen höherer allgemeiner Bildung die Be»herrschung der toten klassischen Sprachen unbedingt gehöre, »und dass daher eine Schule eine höhere allgemeine Bildungs»anstalt nur dann sein könne, wenn wenigstens eine der »beiden toten Sprachen auf ihrem Lektionsplan stehe. Eine »solche Ansicht verwechselt den Begriff der Bildung mit dem »der gelehrten, sprachlichen und historischen Forschung und »beruht thatsächlich auf nur durch die Einseitigkeit der »älteren Einrichtungen des deutschen Unterrichtswesens zu »entschuldigender Ueberhebung über einen grofsen Teil der »gebildeten Klassen der Nation. Zum Wesen höherer all»gemeiner Bildung wird überall gerechnet werden müssen, »dass beide Gebiete menschlichen Erkennens, die Geistes»und die Naturwissenschaft, das sprachlich-historische und »das mathematisch-physikalische Element, gepflegt werden; »aber es gehört nicht zum charakteristischen Merkmal einer »allgemeinen Bildungsanstalt, dass auf ihr die toten statt der »lebenden modernen Sprachen gelehrt werden. Man fördert »auch die Lust und Liebe zu den Sprachen des Altertums »nicht, wenn man sie zwangsweise auch für die Berufs»arten festhält, welche keinen notwendigen Zusammenhang »mit ihnen haben. Der Architekt wird allerdings auf das »Altertum zurückgewiesen, ebenso wie der Bildhauer, aber »weniger auf die Sprachen des Altertums, als auf seine Bau»und Bildwerke, auf seine Kunstformen, deren Verständnis »nur durch die Anschauung, sei es die unmittelbare oder die »durch die modernen englischen, französischen, italienischen, »deutschen Forschungen und Nachbildungen vermittelte »Anschauung, nahe gebracht werden kann. Darum wird »es zulässig sein, auch solche höhere Lehranstalten »zur unbeschränkten Vorbereitung für das Bau- und Bau»ingenieurfach zuzulassen, welche, während sie in der Kursus»dauer, also in der der Vorbildung gewidmeten Zeit, den »Gymnasien und Realschulen I. Ordnung gleichen, nur die »modernen Sprachen lehren, und welche, während sie manche »Vorzüge dieser letzteren Anstalten nicht bieten können, da»für den einen Vorteil gewähren, dass sie ohne Ueberbürdung »der Schüler vollen Raum für die Mathematik, die Natur»wissenschaften und für die eigentliche Sprache der Technik, »für das Zeichnen in seinen verschiedenen Formen, übrig »behalten. Auch das Zeichnen ist ja nicht, wie man früher »infolge unserer einseitigen, dem Sinne für Gestaltung und »Form entfremdeten Erziehungsweise meinte, ein technisches »Beiwerk, sondern ein wahrhaftes Bildungsmittel für Auge »und Hand, das wichtigste Mittel, Geschmack und Formen»sinn bei uns zu heben. So scheint es ratsam, jeder der »drei Kategorien höherer Lehranstalten freie Bewegung zu »lassen und ihr die Konkurrenz so lange nicht abzuschneiden, »bis etwa der vollkommene Lehrplan erfunden ist, der die »ihnen eigentümlichen Vorzüge sämtlich in sich vereinigt. »Die Eltern, deren Söhne Techniker werden wollen, und die »die gymnasiale Vorbildung oder die der Latein treibenden »Realschulen vorziehen, behalten dazu die reichlichste Ge»legenheit. Denn es wird nach Durchführung der Reform »neben 240 Gymnasien und 84 Realschulen I. Ordnung nur »etwa 12 höhere Gewerbeschulen ohne Latein geben, und »die Absicht der Staatsregierung beschränkt sich zunächst »darauf, diese letztere Organisation nur da herzustellen, wo »Gewerbeschulen nach dem Plane von 1870 bereits bestehen »und die Gemeinden die bezeichnete Umwandlung verlangen.«

Durch die Oberrealschule war die Zahl der höheren Schulen mit neunjährigem Kursus, deren Abiturienten das Recht zur Aufnahme als Studirende an den technischen Hochschulen erhielten, auf drei gestiegen: Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule. Es ist leicht begreiflich, dass die Frage, welche dieser Schulen am besten für den Besuch der technischen Hochschule vorbereite, und welche Wirkung auf die Leistungen der technischen Hochschule die Verschiedenartigkeit der von den drei Schularten gelieferten Vorbildung haben möchte, in den Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure lebhaft erörtert wurde. Anträge seines Hannoverschen und seines Niederrheinischen Bezirksvereines, welche dem Realgymnasium den Vorzug gaben und dessen völlige Gleichberechtigung mit dem Gymnasium erstrebten, führten zu eingehenden Beratungen, die sich über mehrere Jahre erstreckten und an denen unsere Bezirksvereine, damals schon über 30 an der Zahl, sich eifrig beteiligten. Das Ergebnis waren die A u s s p r ü c h e u n d B e g r ü n d u n g d e s V e r e i n e s d e u t s c h e r I n g e n i e u r e z u r F r a g e d e s f ü r h ö h e r e w i s s e n s c h a f t l i c h e L a u f b a h n e n v o r b e r e i t e n d e n S c h u l u n t e r r i c h t e s, die auf der XXVII. Hauptversammlung des Vereines am 24. August 1886 beschlossen, in der Vereinszeitschrift (Jahrg. 1886 S. 869) veröffentlicht und zur Kenntnis der Unterrichtsverwaltungen der gröfseren deutschen Staaten gebracht worden sind. Die Aussprüche lauten:

I.

»Wir erklären, dass die deutschen Ingenieure für ihre »allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und der»selben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der »übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Aus»bildung.«

II.

»Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, »dass dieselben bis zu einer möglichst vorgerückten Stufe »allen Schülern eine gleiche, den Bedürfnissen der Gegenwart »entsprechende Ausbildung geben und erst möglichst spät »diejenige Trennung des Unterrichtes eintreten lassen, welche »die Vorbereitung für die besondere Fachbildung erforderlich »macht.«

III.

»Der auf der Vergangenheit, auf der Erlernung der la»teinischen und griechischen Sprache beruhende und damit im »wesentlichen nur für das Studium der Philologie und Theo»logie zweckmäfsig angeordnete Lehrplan des Gymnasiums »giebt nicht eine den Bedürfnissen der Gegenwart ent»sprechende allgemeine Ausbildung.«

IV.

»Die aufser dem Gymnasium gegenwärtig bestehenden »höheren Schulen, also solche, welche in neunjährigem Lehr»gange mindestens zwei fremde Sprache betreiben, insbesondere »in Preufsen das Realgymnasium und die Oberrealschule, »sind in ihrer Entwicklung gehemmt und nicht imstande, »ihre volle Leistungsfähigkeit zu entfalten, so lange denselben »für die anschliefsenden Hochschulstudien nicht die gleichen »Berechtigungen zuerteilt werden wie den Gymnasien. So »lange diese verschiedenen Arten von allgemeinen höheren »Schulen neben einander bestehen, sind dieselben in ihren Be»rechtigungen gleichzustellen; der Uebergang von einer »solchen Schule zu einem Studium, für welches jene nicht »die besonders geeignete Vorbildung gewährte, ist zu er»möglichen.«

V.

»Für die Zukunft ist eine einheitliche Gestaltung des »höheren Schulwesens in der Weise zu erstreben, dass dem »3 bis 4 Jahre umfassenden Unterricht in der Volks- oder »Vorschule zunächst ein auf 6 Jahre berechneter Lehrgang »folgt; derselbe enthält aufser Deutsch, Religion, Zeichnen, »Rechnen und Geometrie, Geschichte und Geographie: — »in den ersten drei Jahren eine neuere fremde Sprache

»(Englisch oder Französisch) und Naturbeschreibung (als vom »Einzelnen ausgehenden Anschauungsunterricht) — dazu in »den letzten drei Jahren die zweite neuere Sprache (je nach »Umständen auch Latein) sowie Naturwissenschaften und »Mathematik.

»Die Absolvirung dieses Lehrganges giebt die Berech»tigung zum einjährigen Dienste.

»Diesem sechsjährigen Lehrgange folgt ein solcher von »drei Jahren in zwei Abteilungen mit einigen gemeinsamen »Unterrichtsfächern, von welchen die eine auf Grundlage der »alten Sprachen, die andere auf Grundlage der neuen Sprachen, »Naturwissenschaften, Mathematik und Zeichnen die Vor»bildung für die verschiedenen Hochschulstudien gewährt. »Der Uebergang von der einen zur anderen Abteilung ist zu »ermöglichen, ebenso der Zutritt von einer Abteilung zu »einem Hochschulstudium, zu welchem diese Abteilung nicht »die besonders geeignete Vorbildung gewährte.«

Inbezug auf die Oberrealschule lassen diese Aussprüche erkennen, dass der Verein ihr das gleiche Interesse und die gleiche Anerkennung zollte wie dem Realgymnasium, und dass er diesen beiden Anstalten auch für die allgemeine Ausbildung, nicht nur zur Vorbereitung für die technische Hochschule, den Vorzug gab. Aufgrund dieser Anschauung glaubte er sich nicht mit den der Oberrealschule bisher schon gewährten Berechtigungen begnügen, sondern für sie ebenso wie für das Realgymnasium die volle Gleichberechtigung mit den Gymnasien fordern zu müssen. Mitten in diese Beratungen und Beschlüsse fiel der Erlass des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 6. Juli 1886, durch den derselbe Minister der Oberrealschule die Berechtigung zum Staatsdienst im Bau- und Maschinenfach wieder entzog, der sie ihr sieben Jahre zuvor gewährt hatte. Fürwahr ein seltsamer Vorgang! Schlechte Erfahrungen mit den Abiturienten der Oberrealschulen konnten diese Mafsregel nicht begründen. Die beiden schon länger bestehenden Berliner Anstalten dieser Art hatten eine Anzahl von so vorzüglichen Architekten und Ingenieuren geliefert, dass gerade hieraus eine erhebliche Veranlassung zur Errichtung der Oberrealschule entnommen wurde. Die übrigen, erst infolge der Reorganisation von 1878 entstandenen Anstalten hatten aber nach sieben Jahren noch kaum Abiturienten aufzuweisen, geschweige denn, dass diese Abiturienten im Studium an der technischen Hochschule und im Staatsdienst hätten erprobt werden können. Es bleibt also nur die Erklärung übrig, dass der schon geschilderte Widerstand der technischen Staatsbeamten und der Architekten stärker war als der Wille und die Ueberzeugung des Ministers.

Der Verein deutscher Ingenieure nahm bereits auf derselben XXVII. Hauptversammlung des Jahres 1886 Stellung zu diesem für die Oberrealschule verhängnisvollen Erlass, indem er darauf hinwies, in welch grellem Widerspruch diese Mafsregel mit den Ausführungen der amtlichen Denkschrift von 1878 stand, und die grofsen Nachteile hervorhob, die voraussichtlich der deutschen Industrie durch diese Schädigung der Oberrealschule entstehen würden.

Die Erregung über die Zurücksetzung der Oberrealschule und insbesondere über die ihr zugrunde liegende Ueberschätzung der von den Gymnasien gewährten humanistischen Bildung als der allein für höhere Laufbahnen brauchbaren beschränkte sich aber keineswegs auf die Ingenieure; immer weitere Kreise der Bevölkerung nahmen an der Schulfrage teil, die dadurch in lebendigen Fluss geriet. Die Bildung des Vereines für Schulreform und die Petition der 23000, die unter kräftiger Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure zustande kamen, sind Ergebnisse dieser Bewegung, die sich schliefslich stark genug erwies, um die königlich preufsische Unterrichtsverwaltung zur Berufung der Schulkonferenz vom Dezember 1890 zu veranlassen. Die Ergebnisse dieser Konferenz, obwohl sie zum grofsen Teil auch heute noch nicht verwirklicht sind, konnten den Freunden der durch die Oberrealschule vertretenen neusprachlich-naturwissenschaftlichen Richtung in mancher Beziehung wohl willkommen sein, wie u. a. aus folgenden Beschlüssen der Konferenz hervorgeht:

a) »Bei der unumgänglich notwendigen Neuregelung des »Berechtigungswesens ist zu erstreben, dass eine möglichst »gleiche Wertschätzung der realistischen Bildung mit der »humanistischen Bildung angebahnt werde.

b) »Das von einer auf neun Jahreskurse berechneten »Schule realistischen Charakters ausgestellte Reifezeugnis be»rechtigt zum Studium auf technischen Hochschulen und zu »dem Universitätsstudium der Mathematik und Naturwissen»schaften, sowie zu dem höheren Bergbau-, Maschinenbau-, »Schiffbau-, Post- und Forst-Fache.

c) »Für die den Abiturienten der Gymnasien vorbehaltenen »Fakultätsstudien und Prüfungen ist das von einer auf neun »Jahreskurse berechneten Schule realistischen Charakters »ausgestellte Reifezeugnis zu ergänzen durch den Nachweis »hinreichender Bildung in den alten Sprachen.

d) »Für die Studien auf den technischen Hochschulen »ist das von einem Gymnasium ausgestellte Reifezeugnis »durch den Nachweis hinreichender Fertigkeit im Zeichnen »ev. hinreichender Kenntnis in Mathematik und Naturwissen»schaften zu ergänzen.

e) »Die Einführung des Englischen in den Gymnasien »ist zu empfehlen, fakultativ oder obligatorisch, je nach den »örtlichen Verhältnissen.

f) »Es empfiehlt sich, das Zeichnen in den Gymnasien »über Quarta hinaus bis Untersekunda einschliefslich obli»gatorisch zu machen.«

Die Anerkennung und die Zugeständnisse, welche durch diese Beschlüsse der neusprachlich-naturwissenschaftlichen Bildung zuteil geworden sind, sind höchst erfreulich; sie sind es um so mehr, als sie von einer Versammlung ausgegangen sind, bei deren Berufung die Staatsregierung sich von vornherein eine reichliche Mehrheit von Freunden der altsprachlich-geschichtlichen Studien gesichert und Vertreter der grofsen Vereine, von denen die Schulreformbewegung ausging und getragen wurde, zu den Beratungen nicht zugelassen hatte.

Zu den Verhandlungen und Beschlüssen der Schulkonferenz nahm der Verein deutscher Ingenieure auf seiner XXXII. Hauptversammlung Stellung, die am 18. August 1891 in Düsseldorf folgende Aussprüche beschloss:

I.

»Der Verein deutscher Ingenieure bestätigt seine früheren, »auf seiner XXVII. Hauptversammlung in Koblenz 1886 »beschlossenen Aussprüche zur Schulreformfrage (s. Z. 1886 »S. 869) und hebt nochmals ausdrücklich hervor,

»dass die höheren Schulen eine der Gegenwart ent»sprechende allgemeine Bildung, nicht die Fachbildung irgend »eines besonderen Berufes, also auch nicht des technischen, »zu gewähren haben;

»dass bei der jetzigen Gestaltung des höheren Schul»wesens das Realgymnasium, und zwar mit vermehrten Be»rechtigungen, erhalten werden muss;

»dass aber schliefslich eine allseitig befriedigende Lösung »der Schulreformfrage nur durch einen allen höheren Schulen »gemeinsamen Unterbau auf neusprachlich-naturwissenschaft»licher Grundlage herbeizuführen ist.

II.

»Der Beschluss der Dezemberkonferenz, wonach nur »rein humanistische und rein realistische Anstalten von Sexta »an getrennt neben einander bestehen sollen, ist ohne schwere »Schädigung zahlreicher und wohlbegründeter Interessen nicht »durchführbar.

III.

»Viel zu wenig ist bei allen bisherigen Verhandlungen »über die Schulfrage die Wichtigkeit des höheren Schul»wesens für die gewerblichen Kreise, für die Leistungsfähig»keit der deutschen Industrie zur Geltung gekommen. Auf »dieser Leistungsfähigkeit beruht aber zum grofsen Teile »Deutschlands Weltstellung in Frieden und Krieg, zu deren »Erhaltung die Industrie die materiellen Mittel, die Technik »die Waffen und Werkzeuge liefert; deshalb ist es Aufgabe »der Schulreform, in viel höherem Mafse als bisher durch »Pflege der neusprachlichen und naturwissenschaftlichen Bil»dungsmittel die gewerblichen Kreise der Bevölkerung zu »hohen Leistungen zu befähigen.«

Vorschläge des Vereines deutscher Ingenieure für die Stellung des Realgymnasiums und der Oberrealschule zum Gymnasium.

Seit der Schulkonferenz sind sieben Jahre verflossen. Es dürfte wohl an der Zeit sein, zu prüfen, was von den in Aussicht genommenen Reformen verwirklicht worden ist, und der Verein deutscher Ingenieure hält sich für berufen, in diese Prüfung einzutreten.

Der erste der angeführten Beschlüsse der Schulkonferenz spricht von den Berechtigungen und von der Wertschätzung der realistischen im Vergleich zur humanistischen Bildung. Es wird Niemand behaupten können, dass die Berechtigungen unserer höheren Schulen, die zum grofsen Teil nur aus der Vergangenheit begriffen werden können und vielfach ihre Entstehung ganz aufserhalb der Schule liegenden Umständen verdanken, einen richtigen Mafsstab für den Wert der von den Schulen gewährten Bildung abgeben. Und doch kann kein Zweifel bestehen, dass auch für diese Beurteilung den Berechtigungen eine in mehr als einer Hinsicht entscheidende Bedeutung beigelegt werden muss. Die Schulen mit geringeren Berechtigungen können einen gleich starken Besuch, besonders in den oberen Klassen, nicht aufweisen wie die bevorzugten Gymnasien, weil die Eltern aus Zweckmäfsigkeitsrücksichten ihre Kinder derjenigen Schule zuweisen, die ihnen in Form von Berechtigungen die meisten Vorteile bietet. Aus dem stärkeren Besuch wird aber dann wieder der Schluss gezogen, dass die Gymnasien die wertvolleren Schulen seien: in der That ein circulus vitiosus, eine Schlange, die sich in den Schwanz beifst! Zweitens wird die Bevölkerung dadurch, dass die Staatsregierung das Gymnasium so auffallend bevorzugt, in dem Wahn erhalten, dass auch die durch diese Schule vermittelte Bildung in der That wertvoller sei. Diese irrige Wertschätzung wird dann weiter von der Schule auf das Leben übertragen, indem die auf der vermeintlich wertvolleren Schule vorgebildeten Berufsstände auch ihrer Bildung nach höher geschätzt werden als die anderen. Diese ebenso ungerechte wie irrtümliche Beurteilung trifft am stärksten denjenigen Stand, der am meisten auf die modernen Bildungsmittel angewiesen ist: den der Ingenieure, der ohnedies als der jüngste in der Reihe der akademischen Berufsstände um die Gleichberechtigung mit den Juristen, Verwaltungsbeamten, Aerzten usw. schwer ringen muss.

Aber mit den Ingenieuren werden auch andere weite Kreise der Bevölkerung durch dieses Vorurteil geschädigt. Wer möchte wohl bestreiten, dass es aufser dem Ingenieur eine grofse Zahl von Berufständen mit höherer Schulbildung giebt, denen es viel dienlicher wäre, wenn sie sich die modernen Bildungsmittel aneigneten, statt derjenigen, welche das Gymnasium gewährt! Dass das für die Vertreter von Handel und Gewerbe in der Gesamtheit zutrifft, bedarf keines Beweises. Aber auch die Beamten des Post- und Forstfaches und der Steuerbehörden, welche alle mit einzugreifen haben in das Getriebe des täglichen Lebens und in den Verkehr, nicht nur des Inlandes, sondern auch in den Weltverkehr: sollten sie ihren Aufgaben nicht besser gewachsen sein, wenn sie die Grundlagen, auf denen dieser Verkehr beruht, die Mittel und Wege, wie er sich vollzieht, während ihrer Schulausbildung gründlich kennen gelernt haben? sollten ihnen dazu Englisch und Französisch nicht dienlicher sein als Griechisch und Latein? Und nun gar die Offiziere zu Wasser und zu Lande! Was helfen dem Marineoffizier, wenn er in fernen Zonen sein Vaterland vertritt, was helfen dem Artilleristen, dem Pionier, dem Offizier des Eisenbahnregiments Lateinisch und Griechisch, wenn sie die Technik ihres besonderen Faches erlernen wollen, was helfen die alten Sprachen ihnen und jedem anderen Soldaten, wenn sie in Feindesland stehen? Ist es in diesem Falle nicht von der gröfsten Wichtigkeit, der Sprache des Gegners kundig zu sein? Aber Gegner, die Lateinisch oder Griechisch sprechen, giebt es nicht für unsere Heere.[1])

Dass der Arzt für sein Berufsstudium besser durch das Realgymnasium und die Oberrealschule vorbereitet wird als durch das Gymnasium, wird nur der bestreiten können, der es vorzieht, für die Heilung seiner Mitmenschen sich auf die Lehren des Altertums zu stützen, statt die Errungenschaften der modernen Wissenschaft sich zu eigen zu machen.[1]) Die sonst noch von ärztlicher Seite für die Gymnasialbildung vorgebrachten Gründe haben mehr und mehr an Kraft eingebüfst, nachdem man erkannt hat, dass sich hinter der inneren Vornehmheit und dem idealen Standesbewusstsein, die aus der Gymnasialbildung erwachsen sollen, der sehr materielle Zweck verbirgt, einem stärkeren Zufluss zum Studium der Medizin entgegenzuarbeiten (s. die Ausführung von Graf in »Verhandlungen über Fragen des höheren Unterrichtes«, Berlin 1891, S. 751 und 752).

Was Juristen und Verwaltungsbeamte betrifft, so mag ja zur Zeit ihr Universitätsstudium noch recht stark auf die gymnasiale Vorbildung zugeschnitten sein, und die Ingenieure können nicht in Anspruch nehmen, Vorschriften für dieses Studium zu geben; aber darüber dürfte kein Zweifel bestehen, dass auch diese Berufskreise, wenn sie die Vorgänge des gewerblichen Lebens verstehen und ihnen in der Gesetzgebung sowie in der Rechtsprechung gerecht werden wollen, mehr und mehr naturwissenschaftliches Verständnis zu erlangen suchen müssen, ebenso wie sie, um den wissenschaftlichen Fortschritten ihres Faches folgen zu können, mehr der neuen als der alten Sprache bedürfen.[2])

Und zu alledem kommt die in immer weitere Kreise dringende Erkenntnis, dass die durch einen richtigen naturwissenschaftlich-mathematischen Unterricht vermittelte Schulung des Geistes, welche auf dem Wege der Anschauung sehen und aus dem Gesehenen Schlüsse ziehen lehrt, als Unterrichtsmethode vollständig ebenbürtig ist der abstrakten, logisch konstruirenden Richtung des sprachlichen Unterrichtes, insbesondere des altsprachlichen, dem sie an Brauchbarkeit ihrer Ergebnisse für den Lebenslauf der Schüler weit überlegen ist.

Wenn demnach zugegeben werden muss, dass nicht für die Ingenieure allein, sondern für die grofse Mehrzahl Aller, die einer höheren wissenschaftlichen Ausbildung für ihren Lebensberuf bedürfen, die neuen Sprachen, Mathematik und Naturwissenschaften wertvoller sind als diejenigen Studien, die das Wesen des Gymnasiums bedingen, so ist es gerechtfertigt, dass der Verein deutscher Ingenieure für die Oberrealschule und das Realgymnasium eintritt und ihre

---

[1]) Diese Erwägungen sollten auch gegenüber denjenigen zur Geltung gebracht werden, die vom Standpunkt des Philologen aus der Oberrealschule nicht die Gleichberechtigung mit dem Gymnasium und dem Realgymnasium zuerkennen wollen, weil sie nicht, wie jene, drei, sondern nur zwei fremde Sprachen betreibt. Dass drei mehr ist als zwei, kann nicht bestritten werden. Aber diese Arithmetik anzuwenden in dem Falle, wo dem nur bis zu recht mäfsiger Beherrschung gelangenden Betrieb von drei Sprachen auf dem Gymnasium die in der Oberrealschule gebotene Möglichkeit, zwei Sprachen gründlich zu erlernen, gegenübersteht, ist mindestens geistlos zu nennen. Und wenn es dann sein müsste: wäre es dann nicht viel besser, auf den Schulen im Osten Russisch, auf denen an der Nordseeküste Norwegisch und Schwedisch, in Süddeutschland Italienisch als dritte fremde Sprache zu betreiben, statt, wie ernsthaft vorgeschlagen, die Oberrealschule durch Aufnahme des Lateinischen ihrer Eigenart und ihrer Aufgabe zu entfremden?

Es ist aber geboten, von vornherein den Bestrebungen entgegenzutreten, welche das sprachliche Gebiet in unserer allgemeinen Bildung so sehr in den Vordergrund stellen, dass sie die Oberrealschule zu einem neusprachlichen Gymnasium machen wollen. Das wäre grundfalsch und würde durchaus nicht den Anforderungen der Gegenwart entsprechen. Die Oberrealschule ist auf dem Boden der angewandten Naturwissenschaften und der darstellenden Mathematik entstanden; die neueren Sprachen sind später hinzugekommen; diesen ursprünglichen Boden sollte sie nicht verlassen.

[1]) Länger und länger wird das Studium der Mediziner, weil sie in immer steigendem Mafse den Fortschritten der Naturerkenntnis folgen müssen. Aber der grundlegende Unterricht in Chemie, Physik usw., wie ihn die Allgemeinschule zu gewähren hat, kann nur in seltenen Fällen durch akademische Studien ersetzt werden. Die Mediziner könnten von ihrer Studienzeit unzweifelhaft 2 Semester sparen, wenn sie in Naturwissenschaften besser vorbereitet zur Universität kämen.

[2]) Wie manche Entscheidung der Gerichte und der Verwaltungsbehörden aus neuerer Zeit, welche dem Rechtsbewusstsein widerspricht, ist lediglich aus mangelnder Naturerkenntnis zu begreifen, so z. B. diejenige des Reichsgerichtes über die Entwendung elektrischen Stromes!

möglichst günstige Entwicklung erstrebt, ohne dass ihm entgegengehalten werden könnte, er vertrete einseitige Fachinteressen. Er kann das umsomehr, als auch die Wünsche, die er wegen des Unterrichtes an diesen Anstalten vorbringt, nicht nur eine bessere Vorbildung für die technischen Hochschulen bezwecken, sondern den Schülern in ihrer Gesamtheit Vorteil zu bringen geeignet sind.

In erster Linie wünscht der Verein deutscher Ingenieure, wie bereits dargelegt, dass die Beschlüsse der Schulkonferenz vom Dezember 1890 verwirklicht werden, welche darauf ausgehen, die auf realistischen Grundlagen beruhende Bildung als gleichwertig mit der humanistischen anzuerkennen. Soll dieser Beschluss nicht ein inhaltloses Wort bleiben, so ist, wie auch schon im Beschluss der Schulkonferenz betont, erforderlich, dass die ungerechte, nur aus der Vergangenheit erklärliche Zurücksetzung der Realgymnasien und Oberrealschulen beseitigt wird. Ohnedies haben die Gymnasien den gewaltigen Vorsprung, die beati possidentes zu sein; nach den amtlichen Berichten gab es im Jahre 1895 in Preufsen 273 Gymnasien und 45 Progymnasien, zusammen 318 gymnasiale Anstalten, denen 86 Realgymnasien, 73 Realprogymnasien, 24 Oberrealschulen und 73 Realschulen, insgesamt also nur 256 Realanstalten gegenüberstanden, darunter nur 110 neunklassige gegenüber 273 Gymnasien. Die grofse Mehrzahl der Knaben muss also vorläufig das Gymnasium besuchen, auch wenn es für ihren Lebensberuf ganz und gar nicht passt. Diesem Uebelstande könnte nur durch reichliche Neubegründung von realen Lehranstalten abgeholfen werden, und Staatsregierung, Schulkonferenz, Vereine und Stadtgemeinden, ja sogar die wärmsten Freunde des Gymnasiums befürworten die Errichtung lateinloser Schulen einmütig auf das wärmste. Aber statt den dahin gerichteten Bestrebungen den Weg zu ebnen, lässt man nach wie vor das Gymnasium im alleinigen Besitz der gewaltigen Vorrechte, ohne welche die Bestrebungen nicht verwirklicht werden können.

Deshalb wünscht der Verein deutscher Ingenieure, jetzt wie früher, dass den drei Schularten mit neunjährigem Lehrgang: Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule, die gleichen Berechtigungen hinsichtlich der Zulassung zu den Studien und den Berufszweigen des öffentlichen Dienstes gewährt werden. Mit Gründen der Gerechtigkeit und der unbefangenen Würdigung kann, wer auf dem Boden der Beschlüsse der Schulkonferenz von 1890 steht, diesem Verlangen nichts entgegensetzen. Die auf Standesdünkel oder auf Unkenntnis der modernen Bildungselemente beruhende Meinung, dass die auf den Realanstalten gewonnene Geistesbildung derjenigen des Gymnasiums nicht gleichwertig sei, hat sich mehr und mehr als unhaltbar erwiesen[1]). Kein Geringerer als der derzeitige Leiter des Unterrichtswesens in Preufsen, Hr. Staatsminister Dr. Bosse, hat das in beredten Worten bei Gelegenheit der Weihe des der Elektrotechnik und dem Bergbau gewidmeten Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule in Aachen anerkannt, indem er (nach dem Berichte der Kölnischen Zeitung vom 17. Mai 1897) sagte:

»Es soll kein Zweifel darüber bestehen, dass die Staats»regierung an ihrem Teil mit allen ihr zu Gebote stehenden »Mitteln die technischen Hochschulen zu fördern und zu »heben bestrebt ist. Der Grund des grofsartigen, an das »Wunderbare grenzenden Aufschwunges der wissenschaftlichen »Technik liegt in den gewaltigen Fortschritten der Naturer»kenntnis und in der tief in alle Lebensverhältnisse ein»greifenden praktischen Anwendung dieser erweiterten Er»kenntnis der Naturkräfte. Und so wunderbar und alle »Lebensverhältnisse beherrschend sich die Ergebnisse der »technischen Arbeit auch heute schon darstellen, das empfin»den wir alle, dass diese gewaltige Entwicklung noch lange »nicht am Ziele ist, und dass die geradezu erstaunliche Ver»änderung des ganzen Weltbildes, die wir erlebt haben, kein »Abschluss, sondern ein Anfang ist. Was das neue Jahr»hundert, das vor der Thür steht, uns in dieser Beziehung »bringen wird, ermisst niemand von uns. Aber wir alle »wissen und empfinden es instinktiv, dass diese Entwicklung »unaufhaltsam vorwärts drängt, dass sie die Zukunft unseres »gesamten wirtschaftlichen und sozialen Lebens bestimmt, »dass sie auf alle Lebensgebiete einen unwiderstehlichen um»gestaltenden Einfluss ausübt, dass grofse Veränderungen unserer »gesamten Kultur noch vor uns liegen, deren Tragweite heute »noch gar nicht abzusehen ist. Auch die nüchternste Er»wägung kann sich heute gegen die Grofsartigkeit der Auf»gaben, die den technischen Wissenschaften bei der weiteren »Gestaltung des Kulturlebens zufallen, nicht verschliefsen. »Ist das aber richtig, so ergiebt sich daraus von selbst für »den Staat die Verpflichtung, alles zu thun, was in seinen »Kräften steht, um die technischen Wissenschaften zu fördern, »ihre Pflege zu organisiren, ihnen die Bahn frei zu machen, »um unserm Volke und darüber hinaus der Menschheit in dem »grofsen Wettbewerb um die möglichst vollkommene Be»herrschung der Technik zu dienen.«

Mit hoher Befriedigung wird die deutsche Technik solche Worte der Wertschätzung vernehmen, und dankbar kann der Verein deutscher Ingenieure es anerkennen, dass, was die technischen Hochschulen betrifft, die preufsische Unterrichtsverwaltung in richtiger Würdigung der Bedeutung des technischen Studiums seinen Anträgen und Wünschen bereitwillig entsprochen hat; was sie für die Entwicklung dieser Anstalten gethan hat, steht in vollem Einklang mit den obigen Worten ihres höchsten Leiters. Aber nicht ebenso verhält es sich auf dem Gebiete der Allgemeinschule. So lebhaften Beifall auch der Beschluss der Schulkonferenz vom Dezember 1890, welcher die gleiche Wertschätzung der humanistischen und der realistischen Bildung erstrebte, in weiten Kreisen unserer Bevölkerung gefunden hat, so verfehlt ist der dazu von derselben Versammlung empfohlene Weg, in Zukunft zweierlei, von Anfang an gänzlich verschiedene Schularten bestehen zu lassen: die Gymnasien und die lateinlosen Realschulen. Es kann, von zahlreichen Gründen der Zweckmäfsigkeit ganz abgesehen, unmöglich der richtige Weg zur Lösung der jetzt auf dem Schulgebiete schmerzlich empfundenen Schwierigkeiten sein, wenn man den Riss, der durch die gebildeten Stände geht, zu einer Kluft erweitert, über die keine Brücke mehr führt, wenn man die Bevölkerung durch den Schulunterricht in zwei Gruppen teilt, die sich in wichtigsten Dingen ohne Verständnis fremd gegenüberstehen. Nicht trennen, sondern vereinen sollte die Schule die Knaben, welche dereinst Schulter an Schulter stehend die geistigen Führer der Nation sein werden; nicht entfremdet, sondern befreundet, auch in ihren geistigen Bestrebungen, sollten sie so lange wie irgend möglich den gleichen Weg wandern, damit sie dereinst als Männer einander verstehen, trotz verschiedenen Lebensberufes. Das ist aber nur möglich auf dem Wege des gemeinsamen lateinlosen Unterbaues für alle höheren Schüler, den der Verein deutscher Ingenieure bereits in seinen Aussprüchen vom Jahre 1886 vorgeschlagen und dessen Einführung der Verein für Schulreform sich zu seiner einzigen Aufgabe gemacht hat. Schon hat eine stattliche Reihe von Städten Schulen mit dieser Anordnung errichtet; der Erfolg wird ihre Leistungsfähigkeit darthun; und die Zeit wird hoffentlich nicht mehr fern sein, wo die Staatsregierungen vom wohlwollenden Geschehenlassen zum eigenen thatkräftigen Durchführen der als vorzüglich erkannten Umgestaltung unseres höheren Schulwesens übergehen werden.

Die unabweisliche Folge des gemeinsamen Unterbaues ist die völlige Gleichberechtigung der darauf aufgebauten höheren Schularten, und auch in dieser Beziehung knüpfen sich an die sogenannte Reformschule die besten Hoffnungen. Aber es liegt kein Grund vor, die Lösung der Gleichberechtigungsfrage von der Entwicklung der Reformschule abhängig zu machen. Die Forderung der Gleichberechtigung ist auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen schon so dringlich und so gut begründet, dass sie immer wieder vorgebracht werden muss.

---

[1]) Eine der erstaunlichsten Leistungen auf diesem Gebiete ist das kürzlich abgegebene Gutachten der Technischen Hochschule in Karlsruhe über die Oberrealschulen; es redet eine Sprache, es vertritt Ansichten, die längst entschwundenen Zeiten angehören. Und dass es eine technische Hochschule ist, die sich in solcher Weise den Ast absägt, auf dem sie sitzt, macht das Gutachten um so erstaunlicher. Wer Näheres darüber wissen möchte, findet es in Schöttlers Aufsatz, s. Z. 1897 S. 680.

Des weiteren hat die Schulkonferenz, vermutlich in der Voraussetzung, dass bis zur Verwirklichung ihres grundsätzlichen Beschlusses noch geraume Zeit vergehen dürfte, die Forderung ausgesprochen, dass Abiturienten neunklassiger Anstalten, welche sich einem Hochschulstudium zuwenden, für das die von ihnen besuchte Schule nicht die besonders geeignete Vorbildung giebt, die Lücken ihrer Vorbildung ergänzen und diese Ergänzung durch eine Prüfung nachweisen sollen; also die Gymnasiasten bezüglich der Kenntnisse in Mathematik und Naturwissenschaft sowie der Fertigkeit im Zeichnen, sofern sie eine technische Hochschule besuchen wollen, die Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen gebotenenfalls bezüglich der Kenntnisse der alten Sprachen. Diese Mafsregel, die nicht minder gerecht als zweckmäfsig ist, unterstützt der Verein deutscher Ingenieure aufs wärmste; aber er kann es nicht billigen, dass sie nur halb und einseitig ins Werk gesetzt werden.

In Preufsen ist zwar gemäfs den Beschlüssen der Dezemberkonferenz den Abiturienten der Oberrealschulen der Zugang zu den höheren Staatslaufbahnen im Bau- und Maschinenwesen wieder eröffnet worden; dem damit zusammenhängenden Beschlusse der Schulkonferenz:

»Für die Studien auf den technischen Hochschulen ist »das von einem Gymnasium ausgestellte Reifezeugnis »durch den Nachweis hinreichender Fertigkeit im Zeich»nen, eventuell hinreichender Kenntnisse in Mathematik »und Naturwissenschaften zu ergänzen.«

ist man jedoch nicht gerecht geworden[1]). Auf den technischen Hochschulen Preufsens gelten für die Gymnasialabiturienten die gleichen Studienpläne wie für die Abiturienten der Oberrealschulen und der Realgymnasien. Anders z. B. in Württemberg. Nach den für die Studirenden des Maschineningenieur-, Bauingenieur- und Hochbaufaches aufgestellten Studienplänen der technischen Hochschule Stuttgart haben die Gymnasialabiturienten zunächst das zu ergänzen, was ihnen den anderen Abiturienten gegenüber mangelt. Das ist für den Unterricht an den Hochschulen und für die auf Realanstalten vorgebildeten jungen Leute von grofser Bedeutung; denn so lange bezüglich der Vorbildung kein Unterschied gemacht wird, müssen die Vorträge von der Stufe ihren Ausgang nehmen, den die minder vollkommen Vorbereiteten in der Allgemeinschule erreicht haben, und die besser Vorbereiteten müssen darauf warten, bis jene ihnen nachgekommen sind; sie verlieren also zum grofsen Teil die Zeit, deren die anderen bedürfen, um ihre Vorbildung zu ergänzen. Solchen Zeitverlust zu vermeiden, sollte aufs eifrigste erstrebt werden; denn ohnedies verwenden wir in Deutschland eine viel gröfsere Zeit auf die wissenschaftliche Ausbildung unserer jungen Fachgenossen, bevor wir sie in praktischer Thätigkeit schöpferisch wirken lassen, als unsere Konkurrenten in England und Nordamerika, wo junge Leute zu leitenden Stellungen bereits in einem Lebensalter gelangen, in dem die unsrigen noch Jahre der schönsten Kraft verbrauchen, um Examina zu machen.

Es ist deshalb sehr erwünscht, dass auch für die preufsischen technischen Hochschulen Bestimmungen getroffen werden, die es den Abiturienten der Oberrealschulen und der Realgymnasien ermöglichen, entsprechend ihrer weitergehenden Vorbildung in Mathematik, Naturwissenschaften und Zeichnen in kürzerer Zeit ihre Studien zu vollenden, als diejenigen der Gymnasien.

Als ein Beispiel dafür, wie sich das durch zweckmäfsig ineinandergreifende Anordnung des Unterrichtes an der Allgemeinschule und der technischen Hochschule erreichen lässt, fügen wir in der Anlage einen Bericht unseres Württembergischen Bezirksvereines über die betreffenden Einrichtungen in Württemberg hier bei[1]).

Im Zusammenhange damit steht die gleichfalls von der Schulkonferenz empfohlene Einführung des Unterrichtes in der englischen Sprache an den Gymnasien. Mehr und mehr wird es unmöglich, dass jemand dem Studium der Ingenieurwissenschaften obliegen und nachher in seinem Fache erfolgreich sich bethätigen kann, ohne soviel Kenntnis der englichen Sprache zu besitzen, wie zum Lesen der Fachlitteratur erforderlich ist. Mit mindestens demselben Rechte, mit dem für das theologische Studium von dem Abiturienten der Gymnasien ein Zeugnis über seine Kenntnisse im Hebräischen gefordert wird, ist für das Studium der Ingenieurwissenschaften eine ausreichende Kenntnis der englischen Sprache zu beanspruchen. Deshalb verlangen mit Recht die württembergischen Staatsprüfungen im Baufach den Nachweis solcher Kenntnisse von den Gymnasialabiturienten, und es ist dringend zu empfehlen, dass die übrigen deutschen Staaten diesem Beispiel folgen möchten. Auch für den Eintritt in die Marine müssen die Gymnasialabiturienten ein Ergänzungszeugnis im Englischen beibringen.

Vorschläge für die weitere Entwicklung der Oberrealschulen.

Wenn die bisherigen Betrachtungen im wesentlichen den Realanstalten in ihrer Beziehung nach aufsen, ihren Berechtigungen und ihrer Stellung zum Gymnasium gewidmet waren, so sollen sich die folgenden mehr mit dem inneren Lehrbetriebe dieser Schulen, insbesondere mit demjenigen der Oberrealschulen beschäftigen.

Nach dem Reorganisationsplane von 1878 hat die Oberrealschule in Preufsen die Fachschule ganz abgestreift, sie ist eine höhere neunklassige Schule allgemeinen Charakters geworden. In dieser Stellung neben dem Gymnasium und dem Realgymnasium muss sie sorglich darauf bedacht sein, ihren eigenen und eigenartigen, den Bildungsstoffen, die sie darzubieten berufen ist, angepassten Weg zu verfolgen; sie darf nicht die abstrakte Denk- und Lehrweise des Gymnasiums pflegen, sondern muss sich mit Vorliebe des Anschauungsunterrichtes bedienen; sonst läuft sie Gefahr, statt einer Realschule ein neusprachliches Gymnasium zu werden. Es soll hier nicht ausführlich erörtert werden, weshalb die Oberrealschule ihren Zweck verfehlt, wenn sie sich in dieser Richtung entwickelt; es sei nur auf die ausgezeichneten Aufsätze Riedlers über Ingenieurerziehung[2]) und über die Ziele der technischen Hochschulen[3]) verwiesen, um hervorzuheben, welch ungeheurer Schaden nicht nur denen, die später dem technischen Beruf sich widmen wollen, sondern allen, die eine der Gegenwart entsprechende Bildung erstreben, daraus erwächst, wenn die Schule es versäumt, die Anschauung zu wecken, die Erkenntnis der Wirklichkeit aufs eifrigste zu pflegen. Das Gebiet, auf dem ganz besonders die Oberrealschule und das Realgymnasium ihrer eigenartigen Aufgaben eingedenk sein müssen, ist aufser Naturwissenschaften dasjenige der Stereometrie, der darstellenden Geometrie und vor allem des Zeichnens.[4]) In den neuen Lehrplänen der preufsischen Unter-

---

[1]) Es haben zwar damals, als der Kampf um die Berechtigungen der Oberrealschule tobte, preufsische Hochschulen davon abgeraten, den Gymnasialabiturienten für den Besuch derselben erschwerende Bedingungen aufzuerlegen. Veranlassung bot dazu hauptsächlich die Sorge, dass der Strom der Studirenden sich einigen in der Aufnahme weniger streng verfahrenden süddeutschen Hochschulen zuwenden möchte. Weder erscheint eine solche Besorgnis bei der erstaunlichen Steigerung des Besuches der technischen Hochschulen begründet, noch kann, selbst wenn diese Steigerung nicht bestände, eine solche Erwägung als berechtigt anerkannt werden. Aus Angst, einige Studirende weniger zu haben, soll sich eine Hochschule mit minder guter Vorbereitung begnügen? Ist es denn wirklich ein erstrebenswertes Ziel einer technischen Hochschule, die Studirenden nach Tausenden zu zählen? Ist es nicht vielmehr ein Gegenstand ernster und berechtigter Besorgnis, zu sehen, wie überfüllt heute die Hör- und Zeichensäle unserer technischen Hochschulen sind?

[1]) Bereits in Z. 1898 S. 418 veröffentlicht.

[2]) Z. 1895 S. 951.

[3]) s. ebenda 1896 S. 301 u. f.

[4]) Siehe die vorzügliche Abhandlung von Holzmüller: Ueber das Zeichnen auf höheren Schulen im Pädagogischen Archiv 1888 Bd. XXX No. 1, welche überzeugend nachweist, dass das Zeichnen in der Gegenwart ein wichtiger Bestandteil der allgemeinen Bildung ist, und dass jede Schule, die eine abgerundete allgemeine Bildung zu geben verspricht, ihr Versprechen nur halten kann, wenn sie das strenge geometrische Zeichnen ebenso wie das Freihandzeichnen als gebotenen Unterrichtsgegenstand in den Lehrplan auf-

richtsverwaltung erscheint jedoch die darstellende Geometrie als ein Anhängsel der Stereometrie; es ist, wie es dort heifst: »im stereometrischen Unterricht das Verständnis des projektivischen Zeichnens vorzubereiten und zu unterstützen«. In welch argem Missverhältnis steht diese schwächliche zurückhaltende Anweisung zu der grofsen Bedeutung des Gegenstandes! Soll die Oberrealschule ihrer Aufgabe entsprechen, so ist es erforderlich, den Unterricht in der darstellenden Geometrie einschliesslich der Schattenkonstruktionen und der Elemente der Perspektive in ausgedehntem Mafse zu betreiben, um dieses allgemeine geistige Bildungsmittel in weiteren Kreisen zu verbreiten als bisher. Es soll dadurch die Fähigkeit erzielt werden, nicht nur körperliche Erscheinungen der Aufsenwelt und Kunstformen richtig zu erfassen und wiederzugeben, sondern auch selbst körperliche Formen zu erdenken, selbst zu schaffen und anderen durch mathematisch richtige Zeichnung zu übermitteln. Diese Fähigkeit des bewussten Sehens und der richtigen zeichnerischen Wiedergabe des Gesehenen ist ein ebenso unentbehrlicher Bestandteil der allgemeinen Bildung, wie die durch den sprachlichen Unterricht vermittelte Fähigkeit, die in Wort oder Schrift vorgebrachten Gedanken eines Anderen zu verstehen und die eigenen Gedanken in Worte zu kleiden. Ebenso ungenügend wie die darstellende Geometrie ist in den neuen Lehrplänen das Linearzeichnen berücksichtigt. Dieses nicht nur für alle Abteilungen der technischen Hoch- und Mittelschulen und für die technischen Militärlaufbahnen, sondern für jeden Menschen höchst wichtige Bildungsmittel, über dessen grofse Bedeutung sich bereits die amtliche Denkschrift von 1878 aufs anerkennendste ausgesprochen hat, ist von Obertertia bis Oberprima der Oberrealschule nach den neuen Lehrplänen nicht mehr verbindlich, sondern wahlfrei. Die Begründung dieser Anordnung lautet in dem amtlichen Schriftstück: »Das bisher allgemein verbindliche Linearzeichnen an Oberrealschulen wird in Zukunft als wahlfreies Fach behandelt werden, weil nicht alle Schüler ein gleiches Interesse daran haben.« Mit dieser Begründung würde man eine grofse Zahl anderer Lehrfächer gleichfalls wahlfrei zu machen haben. Wie ist es aber denkbar, Stereometrie und im Zusammenhange damit darstellende Geometrie erfolgreich zu betreiben, wenn die Schüler nicht imstande sind, die Sprache der Technik, das korrekte Zeichnen, mit Sicherheit zu handhaben. Ja freilich, wenn man die Mathematik als arithmetische Kunst betreibt, statt sie in Anwendung dem Schüler anschaulich zu machen, wenn man in der Stereometrie nur berechnet, statt mit Reifsschiene und Dreieck zu hantiren, dann kann man wohl meinen, das Zeichnen sei denen zu überlassen, die ein Interesse daran haben, aber was dabei an Leistung herauskommt, wird wenig erfreulich sein.

Auch aus Gründen des Schulbetriebes kann der Unterricht im Linearzeichnen den erwünschten Erfolg nicht haben, so lange es den Schülern freisteht, ob sie daran teilnehmen wollen oder nicht. Allgemein haben wahlfreie Stunden bei den Schülern geringere Geltung als die anderen; letztere wissen ja, dass Versetzung und Zeugnis davon nicht abhängen. Dazu kommt, dass der Zeichenunterricht von jeher in den oberen Klassen unserer höheren Schulen etwas über die Achsel angesehen worden ist. Es werden deshalb zur Teilnahme am Linearzeichnen, das in der Regel, wenn auch freilich sehr mit Unrecht, als Handfertigkeit, nicht aber als ein Teil des mathematischen Unterrichtes betrachtet wird, nur diejenigen bereit sein, die entweder ihren künftigen Beruf schon gewählt haben und wissen, dass sie dazu des Linearzeichnens nicht entraten können, oder deren Eltern Einsicht genug besitzen, um den Wert dieses Unterrichtsgegenstandes zu erkennen. Einigermafsen wird auch der Besuch der Zeichenstunde von der Einwirkung des Direktors und des Lehrers abhängig sein. Immerhin kann man sich nicht wundern, dass erfahrungsgemäfs an vielen Schulen nur die Minderheit, oft nur eine recht kleine Minderheit der Schüler, am Linearzeichnen teilnimmt. Hierzu wirkt auch noch der Umstand mit, dass — eben weil der Unterricht wahlfrei ist — die Zeichenstunde aufserhalb des geschlossenen Lehrplanes, also in Stunden, die sonst frei sein würden, gelegt werden muss; auch das ist für manchen Schüler abschreckend. Werden nun infolge aller dieser Einflüsse die Zeichenstunden nur schwach besucht, so wird es unmöglich, jeder Klasse ihre besondere Zeichenstunde zu geben; es wird sich das der Kosten und der Lehrer wegen verbieten. Es bleibt dann nichts weiter übrig, als die Schüler mehrerer einander sonst übergeordneter Klassen im Zeichenunterricht zusammenzuthun. So lange man nur die Handfertigkeit und die Uebung, Gesehenes wiederzugeben, als Ziel dieses Unterrichtes betrachtet, so lange also wie beim Freihandzeichnen der Lehrer sich mit jedem Schüler gesondert beschäftigt, mag dagegen nicht viel einzuwenden sein. Betrachtet man aber den Unterricht im geometrischen Zeichnen als das, was er ist oder doch sein sollte, als einen unentbehrlichen Bestandteil des mathematischen Unterrichts, so ergiebt sich von selbst die Unmöglichkeit, Schüler verschiedener Klassen, die in mathematischer Beziehung auf ganz verschiedenen Stufen stehen, erfolgreich mit einander in derselben Stunde zu unterrichten.

Es ist dringend erforderlich, dass das Linearzeichnen während des ganzen Unterrichtes bis Oberprima obligatorisch betrieben und dass es, wenn irgend möglich, mit Stereometrie und darstellender Geometrie (projektivisches Zeichnen) in die Hand eines und desselben Lehrers gelegt wird.

Um jedoch solche Lehrer zu haben, die dieser Aufgabe gewachsen sind, ist es erforderlich, dass schon bei der Ausbildung der Lehrer darauf Rücksicht genommen wird. Es kann unmöglich ein junger Mann, dessen Studium der Mathematik sich auf dem Wege der Abstraktion, der Funktionentheorie und der Analysis vollzogen hat, und der an eine von der Wirklichkeit, von der Anwendung losgelöste Behandlung sich gewöhnt hat, nachher ein für die höheren Schulen geeigneter Lehrer der Mathematik sein; er müsste dazu erst eine vollständige Umwandlung durchmachen, und das gelingt nur wenigen. Fast ausnahmslos behandeln gegenwärtig die Lehrer an den Universitäten die darstellende Geometrie als eine rein mathematische Disziplin, ohne Rücksicht auf ihren Wert als eines allgemeinen Bildungsmittels, ohne Rücksicht darauf, dass die darstellende Geometrie uns befähigt, Formeneindrücke von der Aufsenwelt mit Verständnis in uns aufzunehmen und in Formen gekleidet unsere Gedanken nach aufsen mitzuteilen. Nur die fachmännische Erfahrung von Lehrern technischer Schulen, die durch ihren Beruf darauf angewiesen sind, diese Form des Gedankenaustausches dauernd zu benutzen und anderen zu übermitteln, kann sichere Gewähr bieten, dass das erstrebte Ziel erreicht wird. Deshalb ist es erforderlich, dass den künftigen Lehrern der Mathematik die Möglichkeit eröffnet werde, einen Teil ihrer Studienzeit auf einer technischen Hochschule zuzubringen, und dass folgerichtig in die Prüfungskommissionen für das höhere Lehramt auch Lehrer der technischen Hochschulen berufen werden, sowie dass auf den Universitäten, denen ja die Ausbildung der Mathematiklehrer noch obliegt, darstellende Geometrie als obligatorisches Fach für Studirende der Mathematik gelehrt, und dass sie ein obligatorischer Gegenstand der Oberlehrerprüfung werde.

Wie im mathematischen Unterricht diejenigen Teile, welche geeignet sind, die Fähigkeit der räumlichen Vorstellung und der bildlichen Darstellung der Gröfsen zu fördern, besonders gepflegt werden sollten, ebenso ist auch im physikalischen und chemischen Unterricht vor allem auf die Anschauung Wert zu legen. In viel höherem Mafse als bisher muss das Experiment als Unterrichtsmittel benutzt werden, und eine der wichtigsten Aufgaben der Unterrichtsverwaltung dürfte es sein, hierfür nicht nur durch reichere Geldmittel, sondern auch durch Ausbildung von geeigneten Lehrern zu sorgen. Denn daran mangelt es den Schulen mindestens ebenso sehr

---

nimmt. Um die grofse Wichtigkeit des Zeichnens auch für andere Kreise als die der Techniker darzuthun, sei hier nur darauf hingewiesen, wie viel endlose Schreiberei in Berichten, Gutachten, Erkenntnissen usw. vermieden werden könnte, welche Anschaulichkeit und Klarheit solche Schriftstücke gewinnen würden, wenn jeder Gebildete, sei er Jurist, Arzt, Kaufmann oder sonst etwas, mit Sicherheit das, was er beschreiben will, skizziren und wenn er die Zeichnung eines Anderen verstehen könnte.

wie an Apparaten zur Vorführung von Versuchen. Wie schlimm es in letzterer Beziehung bestellt ist, dürfte eine Prüfung der Verhältnisse an vielen Anstalten ergeben. Fehlt es doch z. B. an einem königlichen Gymnasium in der Rheinprovinz, inmitten eines Bezirkes hochentwickelter Industrie, nicht nur an Geräten zu physikalischen Experimenten, sondern es ist nicht einmal ein Raum zur Aufnahme solcher Geräte vorhanden.

Die vorstehend ausgesprochenen Forderungen beziehen sich auf Einzelheiten des Unterrichtes und der Schulorganisation, freilich auf sehr wichtige Einzelheiten. Eine wirklich ausreichende und den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende Entwicklung der Oberrealschulen nicht allein, sondern unseres gesamten höheren Schulwesens ist aber nur dann zu erwarten, wenn der Unterricht in erster Linie auf das Verständnis der Mitwelt, der Gegenwart, gerichtet wird, wenn — gemäfs den Worten des Hrn. Staatsministers Dr. Bosse — die Jugend unseres Volkes befähigt wird, die grofsen Veränderungen, welche unsere gesamte Kultur durch die gewaltigen Fortschritte in der Naturerkenntnis erfahren hat und noch täglich erfährt, nicht nur zu begreifen, sondern daran mitzuwirken.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Grundzüge und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen).

Auf Antrag des Vorstandsrates hat die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure die folgenden Grundzüge und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen beschlossen [1]), die der Vorstand mit folgender Eingabe der königlich preufsischen Regierung eingereicht hat.

Berlin, den 26. August 1898.

Im Verfolg unseres ergebenen Schreibens vom 27. Oktober v. Js. erlauben wir uns, die Ergebnisse unserer Beratungen über Vorschriften für die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen) ehrerbietigst vorzulegen. Diese Ergebnisse bestehen vor allem in einem von unserer XXXIX. Hauptversammlung genehmigten Entwurf von Grundsätzen und Regeln, von denen nach unserer Ansicht ausgegangen werden sollte, wenn es sich darum handelt, für die verschiedenen Arten von Fahrstühlen und Aufzügen je nach den besonderen Anforderungen ihres Anwendungsgebietes eingehendere Vorschriften aufzustellen. In dem Vorwort des Entwurfes haben wir den Gang der in unserem Verein stattgehabten Beratungen, die grofse Verschiedenheit der Meinungen und die Schwierigkeit, sie zu vereinigen, geschildert. Zu weiterer Erläuterung legen wir folgende Schriftstücke bei:

1) den ersten Entwurf unseres Frankfurter Bezirksvereines,

2) die Aeufserungen unserer Bezirksvereine zu diesem Entwurf,

3) die Verhandlungen der Sachverständigen-Versammlung vom 13. und 14. Dezember v. Js.,

4) den aufgrund dieser Verhandlungen verfassten Entwurf des Ausschusses,

5) die Aeufserungen der Bezirksvereine zu diesem zweiten Entwurf,

6) die Verhandlungen unseres Vorstandsrates und unserer XXXIX. Hauptversammlung, welche zu dem Beschluss geführt haben, den Entwurf des Ausschusses in der Form, wie wir ihn jetzt in der Anlage unter der Ueberschrift: Grundsätze und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen) vorzulegen uns erlauben, zu genehmigen.

Für die verschiedenen Arten von Fahrstühlen und Aufzügen besondere, mehr in die Einzelheiten der Anlage und des Betriebes eingehende Vorschriften aufzustellen, sollte unseres Erachtens den mit den besonderen Bedürfnissen der betreffenden engeren Industriegruppen näher vertrauten sachverständigen Behörden, vor allem den Berufsgenossenschaften, überlassen bleiben.

Wir bitten ehrerbietigst, unsere Vorschläge hochgeneigtest in Empfang zu nehmen und gütiger Berücksichtigung würdigen zu wollen.

Der Verein deutscher Ingenieure

H. Bissinger, Vorsitzender. A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

An das
Kgl. Preufs. Ministerium für Handel und Gewerbe
» » » des Innern
» » » der öffentlichen Arbeiten
Berlin.

[1]) Z. 1898 S. 978.

Grundzüge und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen).

Vorwort.

Die Anregung, einheitliche Vorschriften für Aufzüge (Fahrstühle) aufzustellen, ist von Herren Gebr. Weismüller, Maschinenfabrik in Frankfurt a/M.-Bockenheim, ausgegangen, auf deren Anfrage sich die königl. preufsischen Ministerien für Handel und Gewerbe, der öffentlichen Arbeiten und des Innern unterm 21. Februar 1896 bereit erklärten, vom Vereine deutscher Ingenieure einen Entwurf solcher Vorschriften in Empfang zu nehmen. Auf Antrag unseres Mitgliedes Hrn. E. Weismüller brachte unser Frankfurter Bezirksverein diese Angelegenheit an den Gesamtverein und lieferte auf dessen Wunsch einen Entwurf, der den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt wurde. Zur weiteren Bearbeitung anhand der von den Bezirksvereinen eingegangenen Aeufserungen wurde auf Beschluss unserer XXXVIII. Hauptversammlung 1897 ein Ausschuss eingesetzt, in den jeder Bezirksverein ein Mitglied zu entsenden berechtigt sein sollte. Hiervon haben 21 Bezirksvereine Gebrauch gemacht, indem sie Vertreter zu einer Versammlung entsandten, welche am 13. und 14. Dezember 1897 in Berlin stattfand, und an der aufserdem Vertreter des Reichsversicherungsamtes, des königl. preufsischen Ministeriums für Handel und Gewerbe und des Vereines deutscher Revisionsingenieure teilnahmen. Das Ergebnis dieser Beratung: ein Entwurf von Vorschriften für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen), wurde von der Versammlung einem Unterausschuss, bestehend aus den Herren Professor Ernst-Stuttgart, Maschinenfabrikant Flohr-Berlin, Maschinenfabrikant Liebig-Leipzig und Direktor Peters-Berlin, zur Durcharbeitung und Feststellung übergeben. Der hieraus entstandene Entwurf wurde alsdann, nachdem er auf schriftlichem Wege die Zustimmung der grofsen Mehrheit des Gesamtausschusses erhalten hatte, aufs neue den Bezirksvereinen zur Prüfung vorgelegt.

Zur Würdigung der hierauf von den Bezirksvereinen erhaltenen Aeufserungen trat der Unterausschuss am 8. Mai 1898 nochmals zu einer Beratung zusammen, an der vom Unterausschuss die Herren Professor Ernst-Stuttgart und Direktor Th. Peters-Berlin und aufserdem die Herren Maschinenfabrikant Mohr-Mannheim und Maschinenfabrikant Weismüller-Bockenheim teilnahmen. In dieser Beratung wurde der nachfolgende Entwurf festgestellt, und beschlossen, für dessen weitere Verwertung seitens des Vereines deutscher Ingenieure dem Vorstande Vorschläge zu machen. Die dabei leitenden Gesichtspunkte waren folgende.

Mafsgebend für den Unterausschuss waren in erster Reihe die Beschlüsse der Versammlung des Gesamtausschusses vom 13. und 14. Dezember 1897. Von den Einzeläufserungen der Bezirksvereine sind dem nachfolgenden Entwurf diejenigen einverleibt, welche offenbare Verbesserungen und Ergänzungen enthalten. Von den übrigen Aeufserungen der Bezirksvereine sind diejenigen, welche neue, in der Versammlung vom 13. und 14. Dezember 1897 nicht hinreichend erörterte oder wichtige grundsätzliche Gesichtspunkte enthalten, in Form von Anmerkungen in den Wortlaut eingefügt. Für eine nochmalige Einberufung des Gesamtausschusses erschienen die von den Bezirksvereinen vorgeschlagenen Aenderungen nicht erheblich genug.

In seiner Beratung vom 8. Mai 1898 ist der Unterausschuss zu der Ueberzeugung gelangt, dass es weder ratsam sei, dem Entwurf die Bezeichnung: »Vorschriften« zu geben, noch sie als etwas allgemein Gültiges und Abgeschlossenes herausgehen zu lassen. Die Verhältnisse der Anlage und des Betriebes von Aufzügen sind so aufserordentlich mannigfaltig, dass man, wenn man sich nicht mit ganz allgemeinen Andeutungen begnügen will, auf Schritt und Tritt gezwungen ist, Ausnahmen zu machen. Es ist das in solchem Mafse der Fall, dass die Bestimmungen des Entwurfes einigermafsen uneingeschränkt nur für Geschäfts- und Wohnhäuser in grofsen Städten zutreffend erachtet werden können.

Aus denselben Erwägungen ist der Unterausschuss auch zu der Meinung gelangt, dass es vermieden werden sollte, den Entwurf als »Vorschriften« zu bezeichnen. Es sind in jedem einzelnen Falle noch so viele sachverständige Erwägungen erforderlich, um mit oder gebotenenfalls auch gegen die im Entwurf enthaltenen Vorschläge das Richtige zu treffen, dass die Bezeichnung »Vorschriften« nicht berechtigt sein würde. Trotz der besten Vorschriften, und obwohl sie aufs sorgfältigste beachtet sein mögen, können höchst bedenkliche Ausführungen vorkommen.

Der Unterausschuss konnte sich ferner der Erwägung nicht verschliefsen, dass — wie auch sonst so oft — die Aufstellung fester Vorschriften auf dem hier vorliegenden Gebiet zu erheblichen Schädigungen führen kann. Feste Vorschriften sollten erst dann platzgreifen, wenn in der Entwicklung der betr. Konstruktionen ein gewisser Abschluss, eine gewisse Vollendung erreicht ist; sonst können sie leicht lähmend auf den technischen Fortschritt wirken. Was heute aufgrund der bisherigen Erfahrungen zutreffend ist, kann morgen gegenüber neuen Anordnungen unhaltbar sein. Es soll nicht verkannt werden, dass wegen der allgemeinen Wohlfahrt und Sicherheit die Behörden nicht auf eine gewisse Regelung des Fahrstuhlbetriebes verzichten können; aber der Verein deutscher Ingenieure wird den obigen Erwägungen stets Rechnung tragen und seine Vorschläge in solche Form kleiden müssen, dass sie der technischen Entwicklung möglichst wenig hinderlich sind.

Aus allen diesen Erwägungen ist der Unterausschuss dazu gekommen, der Arbeit des Vereines deutscher Ingenieure die nachfolgende Form zu geben, und er schlägt vor, sie in dieser Form, mit Vorrede und Anmerkungen, den beteiligten Behörden und der Oeffentlichkeit zu übergeben. Es dürfte sich empfehlen, wie auch früher in solchen Fällen geschehen, den preufsischen Ministerien zugleich mit diesem Bericht die vollständigen Aeufserungen unserer Bezirksvereine sowie Berichte über die Verhandlungen des Gesamtausschusses, des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu überreichen. Den Absichten und Erwägungen, die den Ausschuss bei unserer Arbeit geleitet haben, würde es am besten entsprechen, wenn anhand unseres Entwurfes die Berufsgenossenschaften die für die besonderen Bedürfnisse der ihnen unterstellten Betriebe geeigneten Vorschriften aufstellten.

Der Vorstandsrat und die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure haben sich den Vorschlägen des Ausschusses in allen Punkten angeschlossen.

Entwurf.

Die folgenden Grundsätze und Regeln sollen sich nur auf Aufzüge erstrecken, deren Fahrkörbe, Kasten oder Plattformen zwischen festen, senkrechten Führungen laufen. Sie gelten nicht für Schachtaufzüge in Bergwerken, für Versenkvorrichtungen in Theatern, für Bremsfahrstühle in Mahlmühlen, für Bauaufzüge und für Paternosteraufzüge, worunter auch Personenaufzüge nach Art der Paternosteraufzüge verstanden sind.

Der Ruhr-B.-V. verlangt, dass auch die Materialaufzüge der Hüttenwerke allgemein zu den Ausnahmen gerechnet werden, und beantragt deshalb folgende Fassung:

„Sie gelten nicht für Schachtaufzüge in Bergwerken, Lastaufzüge in Hüttenwerken, z. B. Eisen- und Stahlhütten, Giefsereien, Glashütten, Hütten der chemischen Grofsindustrie usw., für Versenkvorrichtungen in Theatern, für Bremsfahrstühle in Mahlmühlen usw."

Bei Aufstellung der Grundsätze und Regeln ist lediglich die Absicht mafsgebend gewesen, Gefahren für Leib und Leben der mit der Aufzuganlage in Berührung kommenden Personen durch allgemeine Bestimmungen zu verhüten. Um die Entwicklung des Baues und des Betriebes von Aufzügen nicht zu beengen, sind Einzelheiten der Konstruktion nur ausnahmsweise behandelt, und zwar ebenfalls unter den vorstehenden Gesichtspunkten.

Es ist nicht beabsichtigt worden, feuer- und baupolizeiliche Vorschriften zu geben.

Bei Aufstellung der Grundsätze und Regeln ist vorausgesetzt, dass, wo die Bedürfnisse des Betriebes es erheischen, insbesondere wenn es sich um die Aenderung bestehender Anlagen handelt, Ausnahmen zugelassen werden.

Der Ruhr-B.-V. beantragt statt des vorstehenden Satzes die folgende Fassung:

„Die neuen einheitlichen Vorschriften sind auf alte Anlagen nicht anwendbar, jedoch sollen dieselben beim Umbau alter Anlagen möglichst Berücksichtigung finden."

Einteilung der Aufzüge.

a) Lastaufzüge, auf denen ausschliefslich Lasten befördert werden;

b) Personenaufzüge, auf denen Personen befördert werden;

c) gemischte Aufzüge, d. h. Lastaufzüge, auf denen Führer mitfahren dürfen.

Einrichtung der Aufzüge.

Allgemeine Bestimmungen, welche für alle drei Arten von Aufzügen gelten.

Jeder Aufzug muss gegen die Umgebung allseitig so abgeschlossen sein, dass die Fahrbahn nur durch Thüren oder Schranken zugänglich ist. Für die oberste zum Laden benutzte Schachtmündung sind Deckel- und Klappthürverschlüsse zulässig.

Der Frankfurter B.-V. beantragt, den zweiten Teil dieses Absatzes zu streichen.

Jeder Aufzug, welcher im Betriebe von Personen betreten wird, muss eine Fangvorrichtung oder eine unmittelbar am Förderkorb angebrachte Senkbremse, die ihn mit gefahrloser Geschwindigkeit niedergehen lässt, besitzen, und muss so eingerichtet sein, dass eine im voraus für die Anlage bestimmte gröfste Geschwindigkeit nicht überschritten werden kann. Bei hydraulischen, direkt wirkenden Stempelaufzügen sind besondere Fangvorrichtungen entbehrlich.

Der Mannheimer und der Mittelthüringer B.-V. beantragen hinzuzufügen:

„Bei Lastaufzügen, deren Fahrstühle nur beim Beladen betreten werden, genügt eine Aufsetzvorrichtung."

Gegengewichte, welche im Fahrschachte liegen, müssen geführt und so angeordnet sein, dass sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende nicht verlassen können.

Liegen die Gegengewichte aufserhalb des Fahrschachtes, so müssen ihre Bahnen aufserdem bis zur Höhe von mindestens 1,8 m über jedem Fufsboden eingefriedigt sein.

Zum Zweck der Betriebsicherheit empfiehlt es sich, dass jede Aufzuganlage auch im Innern des Schachtes, besonders aber an dessen Zugängen, gut beleuchtet ist, womöglich durch Tageslicht, und dass sie überall besichtigt werden kann.

Lastaufzüge.

Auf Aufzügen, welche ausschliefslich zur Förderung von Lasten bestimmt sind, dürfen Personen nicht mitfahren. Jeder Lastaufzug muss mit einer Vorrichtung versehen sein, welche ihn in den Endstellungen selbstthätig abstellt; für Handaufzüge genügt hierfür eine Signalvorrichtung oder Hubbegrenzung in der Fahrbahn.

Die Ladeöffnungen müssen zum Schutz gegen Hineinstürzen mit Verschlüssen versehen sein. Diese Verschlüsse müssen, soweit der Betrieb dadurch nicht in unzuträglicher Weise erschwert wird, so eingerichtet sein, dass sie nur dann geöffnet werden können oder sich öffnen, wenn der Fahrkorb an der Schachtöffnung angelangt ist und sich in Ruhe befindet, und dass sie sämtlich geschlossen sind oder sich zu schliefsen beginnen, wenn der Fahrkorb in Bewegung gesetzt wird.

Der Württembergische B.-V. beantragt, von diesem ganzen Absatz nur den ersten Satz: „Die Ladeöffnungen müssen zum Schutz gegen Hineinstürzen mit Verschlüssen versehen sein" beizubehalten, alles übrige aber zu streichen. Zur Begründung führt er an, dass die Einrichtungen zum zuverlässigen Abschluss der Schachtzugänge zwar zu den wichtigsten Sicherheitsvorkehrungen gehören, dass es aber ebenso schwierig sei, angesichts der Verschiedenheit der Konstruktions- und Betriebsverhältnisse Vorschriften zu machen, die den angestrebten Schutz wirklich bieten, ohne gleichzeitig andere Gefahren nach sich zu ziehen.

Auch andere Bezirksvereine: Berg, Frankfurt, Thüringen und Westpreufsen, beantragen, einzelne Teile dieses Absatzes zu streichen.

Lastaufzüge, deren Förderschalen im regelrechten Betriebe von Personen nicht betreten werden, bedürfen weder einer Fangvorrichtung noch einer solchen Einrichtung, welche verhindert, dass eine im voraus für die Anlage bestimmte gröfste Geschwindigkeit überschritten werden kann.

Fahrkörbe, bei denen die Fahrbahn nicht in ihrer ganzen Ausdehnung von Schachtwänden umgeben ist, müssen so eingerichtet sein, dass das Ladegut nicht herausfallen kann.

An jeder Schachtöffnung muss sich ein Schild befinden, welches enthält:

- das Wort: Aufzug;
- ein Verbot gegen das Mitfahren von Personen;
- die gröfste zulässige Belastung;
- die Firma des Herstellers;
- das Jahr der Anfertigung.

Der Bergische B.-V. verlangt Signalvorrichtungen, durch welche der Bedienungsmannschaft der Beginn der Bewegung des Fahrkorbes angezeigt wird.

Falls der Fahrschacht undurchsichtig umkleidet ist und der Korb durch mehrere Stockwerke fährt, muss sich in der Nähe jeder Schachtöffnung eine Vorrichtung befinden, durch welche der jeweilige Stand des Fahrkorbes ersichtlich ist.

Bei Aufzügen für kleine Lasten, wenn sie so eingerichtet sind, dass sie nicht betreten werden können, gelten von den obigen Vorschriften die folgenden nicht:

- das auf dem Schilde angebrachte Verbot des Mitfahrens von Personen;
- die Forderung der inneren Schachtbeleuchtung;
- der zwangläufige Verschluss der Zugangsöffnungen;
- die Fangvorrichtung;
- die Vorrichtung zum Schutz gegen zu grofse Geschwindigkeit;
- die Zeigervorrichtung.

Dagegen müssen bei solchen Aufzügen die Bedienungsöffnungen in den Schachtwänden oder in der Umgitterung der Fahrbahn mit Brüstungen von mindestens 60 cm Höhe über dem Fufsboden oder mit Verschlüssen versehen sein.

Das Schild an der Schachtöffnung muss ein Verbot, sich in den Schacht hineinzulehnen, enthalten.

Personenaufzüge.

Personenaufzüge dürfen nur von solchen Personen bedient werden, die mit deren Einrichtung und Betrieb vertraut sind.

Bei Personenaufzügen, welche für den öffentlichen Verkehr bestimmt sind, einschl. derjenigen in Mietshäusern, muss ein Führer mitfahren. Hiervon kann Abstand genommen werden, wenn der den Aufzug Bedienende die Zugangs- und die Abgangsstelle gleichzeitig übersehen kann.

Der Württembergische B.-V. beantragt, für Aufzüge in Mietshäusern das Mitfahren eines Führers nicht zu verlangen, und schlägt folgenden Wortlaut vor:

„Bei Personenaufzügen, welche für den öffentlichen Verkehr bestimmt sind, muss ein Führer mitfahren; ausgenommen sind hiervon die Aufzüge in Mietshäusern, für welche das Verhältnis der Verantwortlichkeit zwischen Hausbesitzer und Mietern zu regeln ist."

Auch der Bremer B.-V. hält es nicht für durchaus erforderlich, zu verlangen, dass ein Führer mitfährt.

Der Frankfurter B.-V. verlangt bei Personenaufzügen unter allen Umständen das Mitfahren eines Führers und beantragt deshalb, den Satz: „Hiervon kann Abstand genommen werden, wenn der den Aufzug Bedienende die Zugangs- und die Abgangsstelle gleichzeitig übersehen kann", zu streichen.

Der Fahrkorb muss an den Seiten, welche keine Zugangsöffnungen enthalten, sowie nach oben von geschlossenen Wänden oder Gitterwerk, dessen Oeffnungen nicht mehr als 2 cm weit sind, umgeben sein.

Hat der Fahrkorb Zugangsöffnungen, welche durch Thüren nicht verschlossen sind, so muss die der Bahn dieser Oeffnungen entsprechende Innenwand des Schachtes völlig glatt sein (auch Drahtgeflecht zulässig) und darf vom Fahrkorb nicht mehr als 5 cm Abstand haben. Sind in dieser Bahn Schachtthüren vorhanden, so müssen sie mit den Innenflächen der Schachtwand bündig liegen.

Die Schachtöffnungen müssen mit Thüren versehen sein. Die Verschlüsse der Schachtthüren müssen so eingerichtet sein, dass nur diejenige Thür, vor der sich der Fahrkorb in Ruhe befindet, geöffnet, und dass der Fahrkorb nicht in Bewegung gesetzt werden kann, wenn nicht sämtliche Thüren geschlossen sind.

Bei Aufzügen, die vom Führer begleitet werden, ist die Abhängigkeit zwischen Thürverschluss und Steuerung nicht erforderlich; jedoch ist der Führer für den Schluss der Thür verantwortlich.

Der Hannoversche B.-V. beantragt, den vorstehenden Satz zu streichen.

Zugangsöffnungen am Fahrkorb, welche sich nicht an völlig glatten Schachtwänden vorbeibewegen, müssen durch Thüren verschliefsbar sein.

Schachtthüren dürfen nicht nach innen, Fahrkorbthüren nicht nach aufsen aufschlagen.

An jeder Schachtöffnung muss sich ein Schild befinden, welches enthält:

- die Höchstzahl der Personen, die gleichzeitig den Fahrkorb benutzen dürfen, einschl. des Führers;
- die Firma des Herstellers;
- das Jahr der Herstellung;
- bei Aufzügen für öffentlichen Verkehr einschl. derjenigen in Mietshäusern, falls nicht obige Ausnahme platzgreift, die Vorschrift, dass der Fahrstuhl nur in Begleitung eines Führers benutzt werden darf.

Bei Aufzügen, welche nicht durch einen unmittelbar tragenden Stempel bewegt werden, muss der Fahrkorb von mindestens zwei Seilen oder Ketten getragen werden, die derartig mit der Fangvorrichtung verbunden sind, dass diese bereits beim Bruch oder bei gefahrdrohender Dehnung eines Seiles oder einer Kette in Thätigkeit tritt.

(Bei bestehenden Anlagen mit einem Seil, einer Kette oder einem Gurt kann auf das zweite Seil oder die zweite Kette verzichtet werden, wenn am Fahrkorb anstelle der Fangvorrichtung eine selbstthätige Senkbremse (Zentrifugalbremse, Pendel usw.) angebracht ist, welche den Aufzug mit gefahrloser Geschwindigkeit niedergehen lässt oder festhält).

Der Mittelthüringer B.-V. beantragt, die vorstehenden beiden Absätze, welche von den Seilen, Ketten usw. handeln, zu streichen, mit der Begründung, dass bei Anwendung von umgekehrten Flaschenzügen zwei Seile oder Ketten garnicht oder doch nur unter erschwerenden Umständen anwendbar seien.

Der Württembergische B.-V. betont, dass es Aufzüge mit nur einer Kette oder einem Tragseil giebt, die bei Seil- oder Kettenbruch ebenso vollkommenen Schutz gegen Absturz bieten wie zweiseilige; deshalb sei die unbedingte Forderung doppelter Aufhängung nicht gerechtfertigt.

Jeder Personenaufzug muss mit einer Schutzvorrichtung gegen Hängeseil versehen sein. (Bei bestehenden Anlagen kann hiervon Abstand genommen werden.)

Der Mittelthüringer B.-V. hält eine Schutzvorrichtung gegen Hängeseil für überflüssig, da bei schlaffem Seil die Fangvorrichtung in Thätigkeit treten müsse, sodass der Korb nicht mehr gesenkt werden könne, bevor er nicht wieder gehoben worden ist.

Zum selbstthätigen Anhalten des Fahrkorbes an seinen Endstellen ist jeder Personenaufzug mit zwei Einrichtungen zu versehen, welche unabhängig von einander in Wirksamkeit treten und mit dem Anhalten gleichzeitig die Betriebs-

kraft aufheben. Eine dieser beiden Stoppvorrichtungen muss unabhängig vom Schachtsteuerzuge in Thätigkeit treten.

Der Mittelthüringer B.-V. hält eine Einrichtung zum Anhalten des Korbes — statt der geforderten zwei — für ausreichend.

Der Fahrkorb muss innen beleuchtet sein und eine Einrichtung enthalten, welche es ermöglicht, aus dem Innern des Fahrkorbes in jeder Höhenstellung desselben ein aufsen leicht bemerkbares Notsignal zu geben.

Gemischte Aufzüge.

Von den Vorschriften für Personenaufzüge gelten für gemischte Aufzüge, und zwar für neue Anlagen jedenfalls:

1) die Anwendung von zwei Seilen oder Ketten (für bestehende Anlagen ist die bei Personenaufzügen angegebene Ausnahme mit einem Seile bezw. einer Kette oder einem Gurt zulässig);

Der Württembergische B.-V. ist der Meinung, dass es zu weit geht — angesichts der Thatsache, dass in den Bergwerken zum Einfahren der Belegschaft einseilige Aufzüge benutzt werden —, in Häusern, wo die Seile leicht überwacht werden können, die Forderung von zwei Tragseilen oder Ketten auf gemischte Aufzüge zu erstrecken, umsomehr, als es bewährte Fang- oder Senkvorrichtungen giebt, die auch bei einseiligen Aufzügen das Fangen oder Bremsen zuverlässig bewirken. Deshalb beantragt der B.-V., die oben für bestehende Personenaufzüge mit einem Seil, Kette oder Gurt angegebene Ausnahmebestimmung bei gemischten Aufzügen auch für Neuanlagen zuzulassen.

2) der Schutz gegen Hängeseil (für bestehende Anlagen kann davon Abstand genommen werden);
3) die zwei selbstthätigen Stoppvorrichtungen (für bestehende Anlagen kann es bei einer solchen Vorrichtung sein Bewenden haben).

Der Mittelthüringer B.-V. beantragt, 2) und 3); der Westpreufsische, 3) zu streichen.

Im übrigen genügen, unter der Voraussetzung, dass die die Lasten begleitenden Personen mit der Einrichtung und dem Betrieb vertraut sind, für gemischte Aufzüge die oben für Lastaufzüge gegebenen Vorschriften; trifft diese Voraussetzung nicht zu, so haben die Vorschriften für Personenaufzüge platzzugreifen.

Der Hannoversche B.-V. beantragt folgende Fassung:
„Der den Aufzug bedienende, zum Mitfahren berechtigte Führer muss mit der Einrichtung und dem Betriebe genau vertraut sein. Im übrigen genügen für gemischte Aufzüge die oben für Lastaufzüge gemachten Bestimmungen. Sollen auf einem Lastaufzuge mehrere Personen mitfahren dürfen, so gelten die Vorschriften für Personenaufzüge."

Abnahme und Ueberwachung der Aufzuganlagen.

Jeder neue Personenaufzug für öffentlichen Verkehr, einschl. der Aufzüge in Mietshäusern, und jeder gemischte Aufzug muss, bevor er in Betrieb genommen wird, durch einen Beauftragten einer Berufsgenossenschaft oder einen staatlich anerkannten maschinentechnischen Sachverständigen einer amtlichen Untersuchung unterzogen werden.

Während des Betriebes müssen die Personenaufzüge für öffentlichen Verkehr, einschl. derjenigen in Mietshäusern, und die gemischten Aufzüge in Zwischenräumen von 1 bis $1^1/_2$ Jahren von einem Beauftragten der Berufsgenossenschaft oder einem staatlich anerkannten maschinentechnischen Sachverständigen revidirt werden.

Der Mannheimer B.-V. will die gemischten Aufzüge von den amtlichen Revisionen befreit sehen; der Braunschweiger B.-V. hält es für genügend, wenn die Revisionen alle 2 Jahre stattfinden; der Hannoversche, wenn die gemischten Aufzüge alle 3 Jahre revidirt werden. Der Siegener B.-V. beantragt, zu sagen: „Die regelmäfsige periodische Untersuchung hat mindestens einmal in jedem Jahre zu erfolgen und ist mit einer Probebelastung im Betrage der höchsten zulässigen Belastung zu verbinden."

Der Verein deutscher Ingenieure.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Karl Pflaumer, Ingenieur, Weifsenburg a/Sand, Bayern.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Auffermann, Ingenieur, Mühlenfeld bei Beyenburg.
Fritz Greulich, Betriebsingenieur bei Carl Caesar, Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Ernst F. Baschwitz, kgl. Reg.-Baumeister, Dresden, Seestr. 3.
A. Otto Diechmann, Ingenieur, i/F. Gustav Diechmann & Sohn, Berlin C., Neue Promenade 4.
Georg Foerste, Ingenieur, Berlin S., Prinzenstr. 33.
Dr. Arthur Jüdel, Direktor der Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G, Berlin W., Keithstr. 4.
Dr. Koebke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Kantstr. 28.
Fritz Kuhn, Ingenieur, Charlottenburg, Knesebeckstr. 3.
Ed. Meyer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Weimar.
Anton Niemczick, Direktor der Industriewerke Kaiserslautern, G. m. b. H., Kaiserslautern.
Ludw. M. Stadelmeyer, Betriebsingenieur der Berl. Elektrizitätswerke, Berlin, Zentrale Schiffbauerdamm und Luisenstr.
William Thumm, dipl. Ingenieur, Bureau C. and R. Departement, Washington, D. C.

Bochumer Bezirksverein.

L. Bothas, Reg.-Baumeister bei der A.-G. Arthur Koppel, St. Petersburg, Newski Prospekt 1.
Moritz Grofsbüning, Direktor der Schalker Spiegelglas-Manufaktur, Schalke.

Braunschweiger Bezirksverein.

Carl Nass, Ingenieur, Brünn, Tivoligasse 48.

Bremer Bezirksverein.

Ed. Beck, Ingenieur, Bremen, Nordstr. K.

Breslauer Bezirksverein.

Rich. König, Ingenieur bei Röhrig & König, Magdeburg-Sudenburg.

Dresdener Bezirksverein.

Herm. Hambrock, Ingenieur der Compagnie Internationale d'Electricité, Lüttich (Belgien).

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Heinr. Böker, Ingenieur, Vorstand des Zweiggeschäftes von Gebr. Körting-Strafsburg i/E., Mallstatt-Burbach.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Max Eggel, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.
Jos. M. Schneider, Ingenieur, Hamburg, Goethestr. 43.
M. H. Voigt, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Merseburger Str. 41.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Bahling, dipl. Ingenieur der Elektrischen Werke Ammendorf, Ammendorf bei Halle a/S.
Dr. E. Füllner, Ingenieur, Amsterdam, Parkweg 191.
C. Momberger, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 24.
Rud. A. Stradal, Ingenieur, Trofajach i/Steiermark.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. A. Janfsen, Ingenieur der A.-G. »Helios«, Baubureau, Landsberg a/W.
A. Lyding, Ingenieur de l'Industrie Electrique, Sécheron-Genf.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Henschel, Ingenieur, Oschersleben.

Karlsruher Bezirksverein.

Friedrich Sachs, Grofsh. Maschineninspektor, Karlsruhe, Gr. Eisenbahn-Hauptwerkstätte.
Ernst Wilfert, Ingenieur, Köln a/Rh., Hildeboldplatz 7.

Kölner Bezirksverein.

Ferd. Mengwasser, Sektions-Ingenieur der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Jos. Pohl jun., Schiffbauanstalt, Köln-Deutz.
Peter Schumacher, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Brunnenstr. 62.

Märkischer Bezirksverein.

Karl Löfquist, Ingenieur, Helsingborg (Schweden), Lilla Torggatan 1.

Mannheimer Bezirksverein.

Robert Fischer, Ingenieur der Bad. Ges. zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Konstanz.
Ludw. Post, Civilingenieur, Mannheim, Rennershofstr. 16. *K.*
G. Schenk, Oberingenieur der Rhein. Motorenfabrik Benz & Co., Mannheim. *Sächs. S/A.*

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Herm. Schroeder, Direktor der Nievernerhütte bei Ems.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Engelbert Calenius, Ingenieur bei Röhrig & König, Magdeburg-Sudenburg.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. Erdmenger, Direktor der Röhrenwalzwerke A.-G., Schalke i/W.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Felix Baumann, Gräfl. Maschineninspektor, Schwientochlowitz.
Adolf Ehrlich, Ingenieur, I. Konstrukteur der kgl. Hütte, Gleiwitz.
H. Samer, kgl. Bergrat, Generaldirektor der v. Tiele-Wincklerschen Gesamtverwaltung, Schloss Miechowitz O/S.
Bernh. Spiro, Ingenieur bei L. Zieleniewski, Krakau.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

G. Thur, Ingenieur der Angerburger Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Angerburg O/P.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Viktor Erdmenger, Ingenieur, Saarbrücken.
W. Gelpke, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
O. Pilz, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, St. Johann a/Saar. *R.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Leopold Hahner, Ingenieur, Worms.
A. Westmeyer, Ingenieur, Zeche Graf Beust, Essen a/Ruhr.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rud. Hennig, Ingenieur, Augsburg, Wertachbrückerthor F. 105.
Jul. Nicolaus, Ingenieur, Breslau, Alsenstr. 18.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Jahn, Teilhaber der Firma Max Jahn, Leutzsch bei Leipzig.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

H. Gink, Betriebsdirektor der Eisenwerkgesellschaft Maximilianhütte, Zwickau i/S. *Bayr.*

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

D. Daevel, Direktor der Kieler Maschinenbau-A.-G. vormals C. Daevel, Kiel.
Gerh. Plehn, Marine-Baumeister, Hamburg-Harvestehude, Klosterallee 39.

Siegener Bezirksverein.

Aug. Grothe, Ingenieur der Stettiner Chamottefabrik A.-G. vorm. Didier, Stettin.
Albert Wagener, Ingenieur bei A. Thyfsen, Mülheim a/Ruhr.

Thüringer Bezirksverein.

H. Deutsch, Ingenieur, Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

Hans Schweizer, Ingenieur, Dortmund, Knappenbergerstr. 29.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Beck, Ingenieur, Leiter der Filiale der Maschinenfabrik Esslingen, München, Isarthorplatz 1.
Albert Bezner, Ingenieur, Inh. der Firma Jos. Uhl, Ravensburg.
Hans Jörg, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Calwerstr. 88.
Hans Spruth, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Luisenplatz 6.
Otto Weisbach, Ingenieur bei Gebr. Scholten, Duisburg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Axel Andresen, Ingenieur der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger, Duisburg.
Wilh. Gerhart, Betriebsingenieur der Anh. Blei- und Silberwerke, Silberhütte, Anhalt.
Paul Giertz, Reg.-Bauführer, Köln a Rh., Neufser Str. 11.
Rud. Hess, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Hosemann, Ingenieur, Krahnepuhl bei Plaue a/Havel.
Wilh. Israel, Berlin N.W., Claudiusstr. 4. *G.*
Anton Kowalszuk, Ingenieur bei Manfred Weifs, Csepel bei Budapest.
Ed. Krombholz, Ingenieur, Adjunkt der k. k. österr. Staatsbahnen, Pilsen, Veverkagasse 1.
D. Kroneberg, Ingenieur, Ekaterinoslaw (Russl.), Kasanskaja, Lipowsky 9.
Fritz Krull, Ingenieur der Nordd. vereinigten chem. Fabriken Glückstadt A.-G., Hamburg, Bahnhofstr. 9.
Max Lindemann, Direktor des Gaswerkes, Straubing (Nieder-Bayern).
W. Moll, Ingénieur aux Forges, rue d'Alsace 3bis. Besançon.
Herm. Moser, Ingenieur, Herzogenbuchsee (Schweiz).
Samuel Muschat, Betriebsingenieur der Waggonfabrik »Dwigatel«, Reval (Russl.), Gr. Arefjew Str. 510.
Richard Peters, Oberingenieur, Zella St. Blasii.
Heinr. Ruthemeyer, Reg.-Bauführer bei der kgl. Werftinspektion, Osnabrück.
Heinr. Schnabel, Ingenieur d. Posener Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Bromberg, Schleinitzstr. 18.
E. Eug. Schneider, Ingenieur, Wilhelmshaven.
Carl Schürmann, dipl. Ingenieur, Düsseldorf, Grafenberger Chaussee 265.
Gustav Carl Siems, Ingenieur, Plaue bei Flöha i/S.
Andries Sterba, Ingenieur der Mijnbouw Maatschapij Pegattan Roesan, Ost-Borneo.
Heinr. Storck, Ingenieur der Düsseldorfer Waagen- und Maschinenfabrik Ed. Schmitt & Co., Düsseldorf.
Victor Tolomei, Wien XII/3, Kendlerstr. 22.
Franç. Joh. Vaes, Maschineningenieur, Rotterdam, Mathenesserlaan 219.

Verstorben.

C. Brandt, Ingenieur und Stadtrat, Magdeburg-Buckau.
Gust. Matthes, Maschinenfabrikant, i/F. Matthes & Wagner, Magdeburg-Neustadt.

Neue Mitglieder.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alfred Mitscherling, Ingenieur, Teplitz.

Kölner Bezirksverein.

Crass, kfm. Direktor u. Vorstandsmitglied der Waggonfabrik A.-G., Uerdingen (Rhein).

Bezirksverein an der Lenne.

C. Roderbourg, Direktor d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Th. Gladitz, Direktor, Burg Antweiler bei Satzvey, Bez. Köln.

Westfälischer Bezirksverein.

E. Nebel, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 72.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Lampe, Ingenieur, Vegesack.
Heinrich Lange, Ingenieur, Berlin N., Schlegelstr. 11.
Wenzel Karl Macka, Ingenieur-Assistent in der Witkowitzer Gussstahlfabrik, Witkowitz, Mähren.
Emil Patta, Ingenieur der Lokomotivfabrik, Wiener Neustadt.
Otto J. Schulz, Betriebsingenieur der Jubil.-Ausstellung, Wien-Rotunde.
Boh. Ziona, Oberingenieur d. böhm. mähr. Maschinenfabrik, Prag.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12770.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. **Sonnabend, den 10. September 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Winderwärmung an den Hochöfen.

Von **F. Braune** in Neunkirchen a. d. Saar.

Die Rohstoffe zur Darstellung von Roheisen im Hochofen sind Eisenerze, zuweilen auch eisenreiche Schlacken, Koks und Luft und erforderlichenfalls Zuschläge zum Schmelzen der Gangarten der Erze oder der Asche der Koks. In manchen Gegenden und Ländern und zur Erzeugung reiner Roheisenarten für Hartguss, Werkzeugstahl usw. dient anstelle von Koks noch Holzkohle; für unser näheres Eisengebiet ist sie indessen nicht mehr von Bedeutung. Anthrazit und rohe Steinkohle, die man in anderen Ländern in ausgedehntem Maſse verwendet, kommen in Deutschland kaum inbetracht, weil zu wenig derartige geeignete Stoffe im Lande gewonnen werden.

Der Kohlenstoff des Koks hat im Hochofen drei Aufgaben:

1) die Oxyde in den Eisenerzen zu reduziren;
2) das Eisen zu kohlen;
3) die erforderliche Wärme zu erzeugen.

Die Reduktion der Oxyde und die Kohlung werden zumteil durch Kohlenstoff unmittelbar oder auch durch Cyan bewirkt; denn die Luftmenge, die wir einem Hochofen zuführen müssen, ist geringer, als sie zur Vergasung des gesamten aufgegebenen Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd erforderlich sein würde.

Die Kohlenstoffmenge, die zur Reduktion und Kohlung gebraucht wird, sei es unmittelbar, sei es mittelbar als Kohlenoxyd oder Cyan, ist bei gleichbleibenden Verhältnissen die gleiche: wenn wir ein bestimmtes Erz oder einen gegebenen Möller, d. h. eine Mischung verschiedener Erze, auch eisenreicher Schlacken, mit Zuschlägen oder ohne solche zu verhütten haben und daraus ein bestimmtes Roheisen, insbesondere ein solches von einem gewissen Kohlenstoffgehalt, erblasen sollen, so sind die auf 1 t Roheisen zur Reduktion und Kohlung erforderlichen Kohlenstoffmengen unveränderlich. An dem hierzu nötigen Koks kann also nicht gespart werden. Anders ist es mit dem allerdings bedeutenderen Teile, der nur zur Heizung dient und den Unterschied zwischen dem Gesamtkohlenstoff und dem zur Reduktion und Kohlung erforderlichen darstellt.

Man hat sich viel darüber gestritten, ob im Gestell eines Hochofens der Koks mit dem Sauerstoff des Gebläsewindes unmittelbar zu Kohlenoxyd verbrennt, oder zunächst zu Kohlensäure, die nachher durch weiteren Koks zu Kohlenoxyd zurückgeführt wird. Neuere Untersuchungen van Vlotens in Hörde, über die in »Stahl und Eisen« 1893 berichtet ist, bestätigen, dass bei der Betriebsweise unserer neueren Kokshochöfen nur von einer vollständigen Verbrennung zu Kohlensäure an den Formen und sofortiger Zurückbildung die Rede sein kann. Das ist natürlich von Bedeutung für die im Gestell herrschende Wärmestärke; mitbezug auf die Wärmewirtschaft im Hochofen ist es aber gleichgültig, auf welchem Wege das Kohlenoxyd entsteht. Die Luftmenge, die auf 1 kg des im Gestell zu vergasenden Kohlenstoffes des Koks entfällt, ist daher, regelmäſsigen Ofengang vorausgesetzt, immer dieselbe, und zwar 5,75 kg. Wird die Luftzufuhr in der Zeiteinheit vermehrt, was aber nur bis zu einem gewissen Maſse geschehen darf, so verbrennt der Koks schneller, und der Niedergang der Beschickung wird beschleunigt; umgekehrt hat eine verminderte Luftzufuhr einen verzögerten Niedergang im Gefolge.

Ich gehe nun von der Voraussetzung aus, dass die Wärmemenge auf 1 t Roheisen, die bei ebenfalls gleichbleibenden Verhältnissen (auch Koks derselben Beschaffenheit) und regelmäſsigem Gange durch die Vergasung von Koks im Gestell des Hochofens frei werden muss, feststeht. Wenn wir also an Koks sparen wollen, müssen wir einen Teil der Wärme anderweitig zuführen, und das geschieht durch vorherige Erwärmung der Verbrennungsluft, hier Wind genannt.

Bevor wir uns mit dem Wesen der Winderwärmung weiter beschäftigen, wollen wir die Vorrichtungen zur Winderwärmung und deren Betriebsweise betrachten. In Fig. 1 bis 6 ist ein Winderhitzer neuerer bewährter Bauart dargestellt, die allerdings noch verbesserungsfähig ist; die Bauart entspricht im allgemeinen der von Cowper[1]). Ein aus Kesselblech luftdicht zusammengenieteter und verstemmter Mantel umschlieſst die gemauerte Zustellung. Man kann 4 Hauptteile unterscheiden: den Verbrennungsschacht *a*, die Kuppel *b* als Fortsetzung des Verbrennungsraumes, den Wärmespeicher *c* und die Rauchkammer *d*. Der Winderhitzer wird abwechselnd geheizt und entheizt, d. h. der Wind wird, damit er sich erwärmt, hindurch geblasen. Gehören zu einem Hochofen vier betriebsbereite Winderhitzer, so stehen gleichzeitig drei im Feuer und einer unter Wind; jeder wird in 24 Std 4mal 4½ Std geheizt und dient 4mal 1½ Std zur Winderwärmung. Abgesehen von Unregelmäſsigkeiten haben wir also 72 Heizstunden und 24 Blasestunden, insgesamt 96 Winderhitzer-Betriebstunden.

Der Winderhitzer wird durch Verbrennen von Gichtgas mit vorgewärmter Luft geheizt. Das Gas tritt aus dem Gaskanal durch ein Ventil *e* in eine Kammer unter dem Verbrennungschachte und von da durch 6 Schlitze in den letzteren. Die Verbrennungsluft wird vorn über dem Gasventil durch zwei stellbare Oeffnungen *ff* eingesaugt, steigt durch 6 Kanäle in der vorderen Wand des Verbrennungschachtes in die Höhe, fällt durch 7 Kanäle in der Rückwand wieder nach unten, wird so auf 250 bis 300° vorgewärmt und tritt durch 7 Schlitze über dem Brenner in den Schacht; hier mischt sie sich mit dem

[1]) Z. 1886 S. 520; 1888 S. 182.

von unten kommenden Gase und verbrennt es im Schacht und in der Kuppel vollständig. Der Brenner ist von aufsen durch ein Fahrloch *g* mit Deckel, in welchem eine Ansecköffnung und ein Schauloch angebracht sind, zugänglich.

Das heifse Verbrennungsgas streicht von oben nach unten durch die Besatzrohre des Wärmespeichers, giebt vornehmlich hier seine Wärme ab und verlässt die Kammer *d* durch ein Ventil *h* nach dem Rauchkanal und dem Schornstein. Es ist wesentlich, dass kein unvollkommen verbranntes Gas in die Besatzrohre kommt; denn wenn solchem Gase Wärme entzogen wird, so wird die Verbrennung unterbrochen und setzt sich im günstigsten Falle in der Rauchkammer, häufig aber erst im Rauchkanal fort, wo die Wärme natürlich keinen Wert mehr hat. Die Mittel, solche Vorkommnisse zu vermeiden, sind: richtige Einstellung von Gas und Luft; gute Mischung beider; Vorwärmung der Luft und richtige Bemessung des Schachtquerschnittes. Dieser bestimmt sich aus dem Rauchlochinhalt und dem Raumverhältnis des frischen heifsen Verbrennungsgases zur Abhitze. Gasventil *e* und Rauchventil *h* sind nach Patent Burgers schwenkbar eingerichtet. Während des Heizens sind Gas- und Rauchloch offen, die Ventilgehäuse beigeschwenkt und die Ventile geöffnet.

Nachdem der Wärmespeicher in beabsichtigter Weise mit Wärme gesättigt, welches Mafs zuvor durch Versuche und Messen der Abhitze festgestellt worden ist, werden beide Ventile geschlossen, die Gehäuse abgeschwenkt und alle Oeffnungen für Gas, Rauch, Luft usw. ebenfalls, und zwar durch starke Platten dicht gegen den Gebläsedruck geschlossen. Die Burgersschen Verschlüsse verhindern, dass Wind verloren gehen und dass die gepresste Luft in den Gaskanal treten und eine Explosion veranlassen kann. Die Ventile halten sich im übrigen besonders gut, weil sie nicht dauernd hoher Wärmestärke ausgesetzt sind.

Nunmehr werden der Kaltwindschieber *i* und der Heifswindschieber *k* geöffnet und der Wind bläst entgegen dem vorherigen Feuergange durch den Winderhitzer. Der heifse Wind tritt über dem Brenner aus; zum Verschluss dienen hier zwei verbesserte Burgerssche Schieber. Der nächst dem Mantel sitzende Heifswindschieber wird gewöhnlich gebraucht, der andere nur geschlossen, wenn die Schieberplatte des ersteren ausgewechselt werden soll. Diese Schieberplatte, die der hohen Wärmestärke des Heizraumes ausgesetzt ist, besteht aus einem Ring von Stahlguss, dessen Oeffnung nach aufsen durch eine starke flusseiserne Platte abgeschlossen ist, die vorne durch eine Schamottplatte geschützt wird. Eine solche Schieberplatte hält, wenn sie richtig hergestellt ist, mindestens 2 Jahre.

Die erzielte Windwärmestärke nimmt natürlich während des $1^1/_2$ stündigen Blasens ab, und zwar in einem später anzuziehenden Falle um etwa 70°; sie betrug beim Beginn des Blasens durchschnittlich 910°, beim Schluss 840°, am Winderhitzer gemessen. Nach $1^1/_2$ stündigem Blasen kommt Winderhitzer Nr. 2 an die Reihe; die Windschieber von Nr. 1 werden geschlossen, und es wird ein Abblaseventil geöffnet, um die Spannung auf die äufsere herunterzuziehen, bevor wieder geheizt werden kann. Der Windverlust beim Abblasen ist ganz gering, selbst bei hochgepresstem Winde.

An Besonderheiten des dargestellten Winderhitzers sind noch folgende hervorzuheben: Der Besatz des Wärmespeichers besteht aus innen runden, aufsen sechskantigen Rohren von 150 mm lichter Weite und 30 mm kleinster Wandstärke, die

Fig. 1.

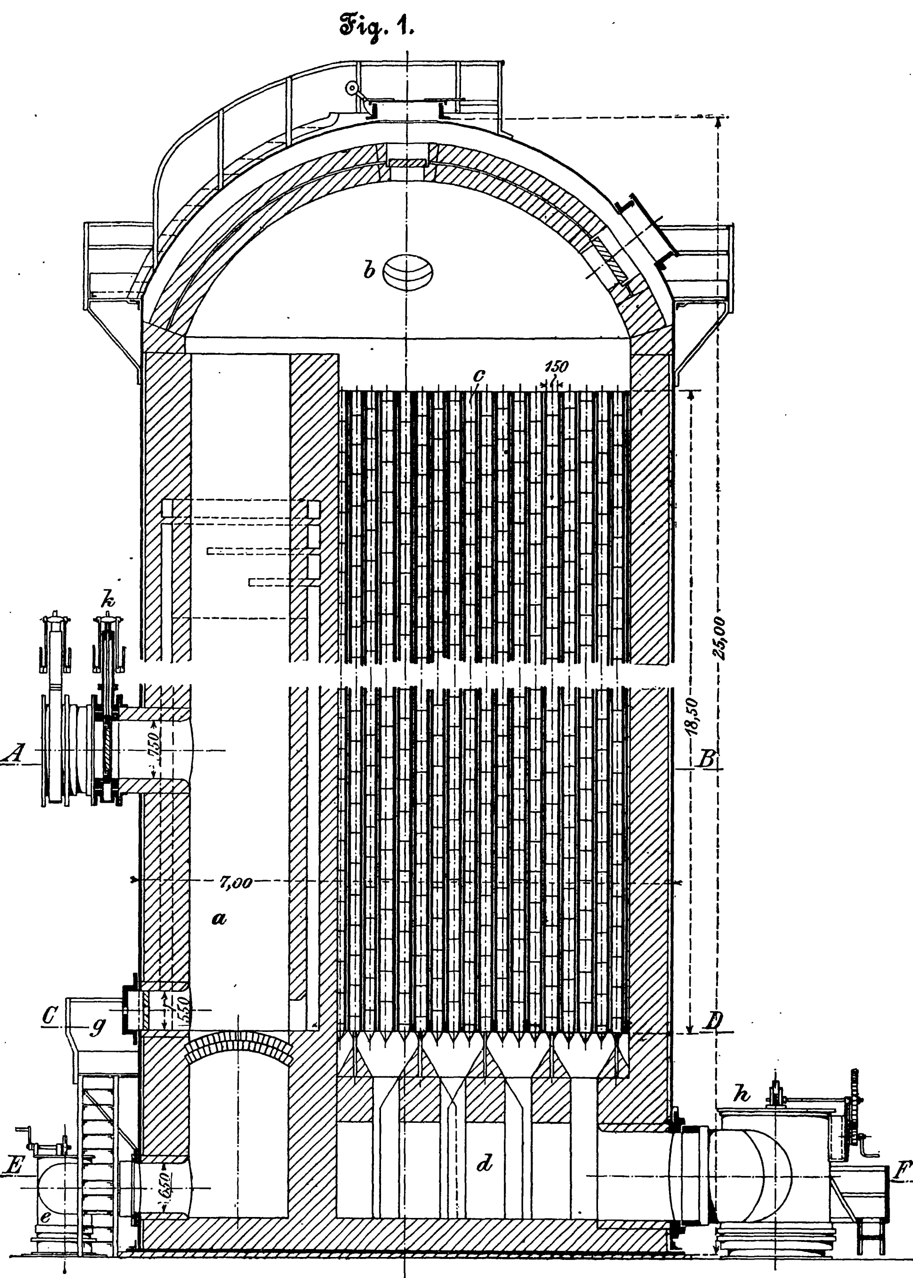


Fig. 2.

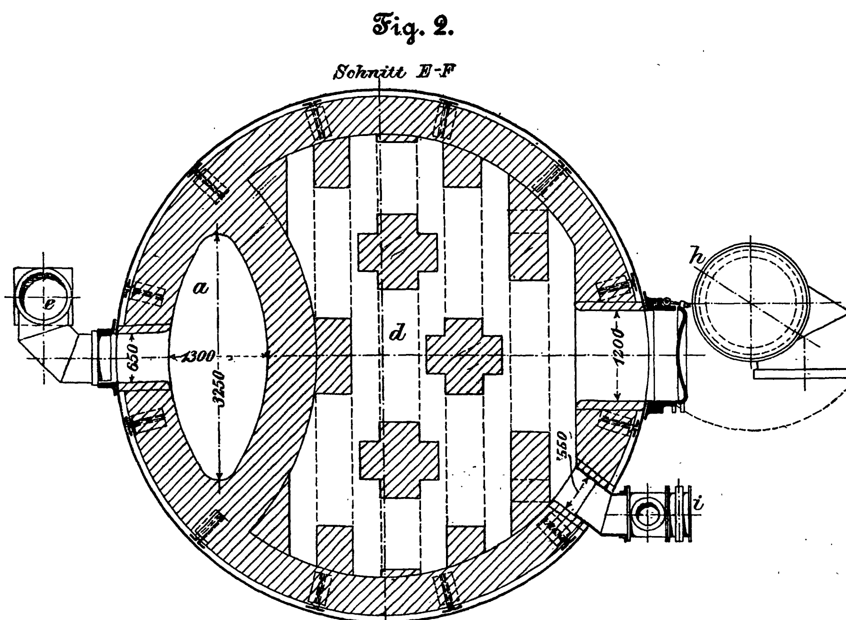


Fig. 3.

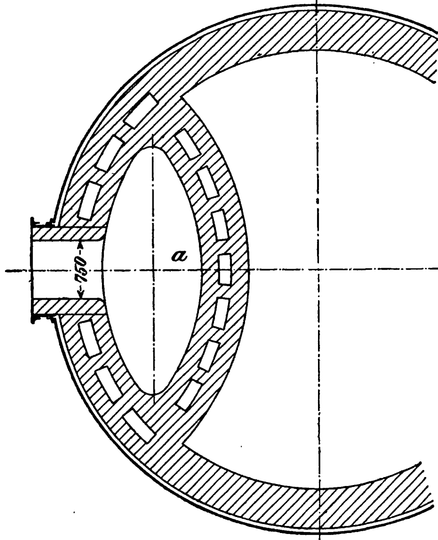
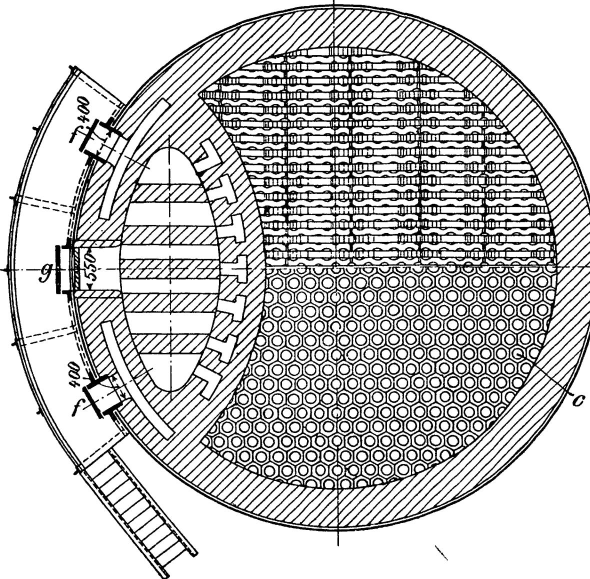


Fig. 4.



sich nicht leicht verstopfen und sich gut reinigen lassen. Die Rohre sind mit versetzten Lagerfugen eingebaut, sodass sie sich nicht seitlich gegen einander verschieben können. Der Rost zum Tragen der Besatzrohre ist aus feuerfesten Platten von 86 mm Dicke und 600 mm Höhe gebildet, die an den Aufsitzflächen der Rohre muschelig abgefasst sind. Er ruht auf einem Unterbau von gemauerten Bogen und Pfeilern; das Abfallen von Staub wird über den Tragbogen durch stark geneigte Dachflächen befördert.

Dieser Winderhitzer hat 4900 qm Heizfläche, im Wärmespeicher allein 4500 qm, und 400 t Heizmasse. Die gröfsere Heizmasse gegenüber dem Besatz mit gewöhnlichen Steinen ergiebt sich bei diesen Rohren von selbst, weil sie mit einer geringeren Wandstärke nicht gut hergestellt werden können.

Die Gichtgase der Hochöfen führen, selbst bei so vollkommener Reinigung, wie sie im grofsen eben ausführbar ist, immer Staub mit sich, der meistens aus Kalk und Metalloxyden besteht. Der gröfste Teil dieses feinen Staubes scheidet sich im Augenblick der Verbrennung des Gases aus. Alle Teile der Zustellung des Winderhitzers, die bei hoher Hitze mit dem Gichtstaube in Berührung kommen, müssen daher aus Stoff bestehen, der nicht allein an sich feuerfest, sondern auch widerstandsfähig gegen basischen Angriff ist. Der Schacht, die Kuppel, die oberen 3 Meter des Mantels, die Rostbalken des Unterbaues und der ganze Besatz werden aus sogenanntem Ganzschamott mit etwa 34 pCt Thonerde, alles übrige feuerfeste Mauerwerk wird aus Halbschamott mit 22 pCt Thonerde und weniger ausgeführt.

Ein solcher vollständig ausgerüsteter Winderhitzer von 7 m Dmr. und 25 m Höhe kostet zur Zeit in Lothringen ohne Grundmauerwerk, Rohrleitungen, Gas- und Rauchkanäle 52000 *M.* Ich würde heute zu einem Hochofen von 150 t täglicher Erzeugung an Thomaseisen 5 Stück solcher Winderhitzer anlegen.

Fig. 5.

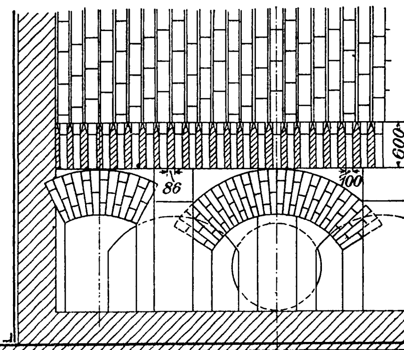


Fig. 6.

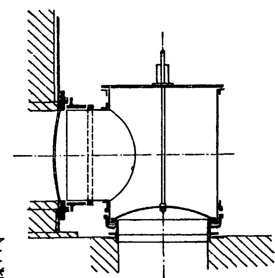
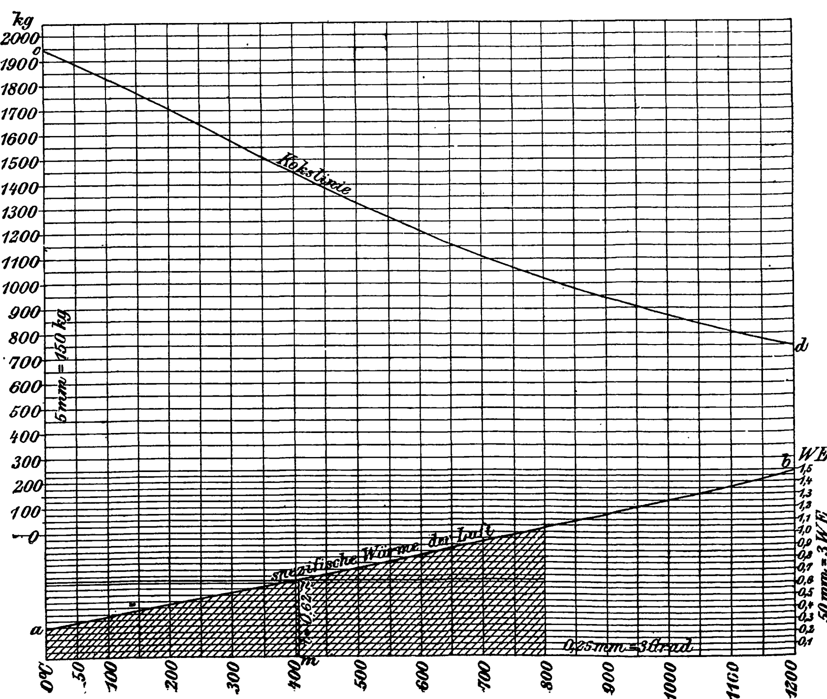


Fig. 7.



Wir wenden uns nunmehr wieder dem Wesen der Winderwärmung zu. Je wärmer der Wind in den Hochofen geblasen wird, desto geringer ist der Koksverbrauch; mit dem Koks nimmt natürlich auch die Windmenge ab. Allgemeine Angaben über den Koks- und Windverbrauch bei verschiedenen Windwärmestärken lassen sich nicht machen; wir können die Zahlen nur für einen bestimmten Fall und wie gesagt bei sonst gleich bleibenden Betriebsverhältnissen berechnen. Ich habe nun die Rechnung für eine lothringer Anlage durchgeführt und hierbei die nachstehenden, aus einer grofsen Reihe von Betriebzahlen dreier Hochöfen ermittelten Durchschnittzahlen, bezogen auf 1 t Roheisen, zugrunde gelegt:

eingeblasene trockene Luft	3600 kg
Koksverbrauch	1021 »
Kohlenstoff im Koks $0{,}808 \cdot 1021$	825 »
» , im Gestell zu Kohlenoxyd vergast $\frac{3600}{5{,}75}$	626 »
Kohlenstoff, unvergast verbraucht 825—626 . .	199 »
» im Roheisen	$36{,}3$ »
» » Gichtgas 825—$36{,}3$	$788{,}7$ »
Ferner:	
Windwärmestärke, am Winderhitzer gemessen .	870° C
» an den Formen	800° »
Verbrennungswärmestärke in der Kuppel des Winderhitzers	1100° »
Abhitze, am Rauchventil gemessen	350° »

Die mit dem Wind in den Hochofen geblasene Wärmemenge auf 1 t Roheisen ist $= 3600 \cdot 800 \cdot i$ W.-E., worin i eine von der spezifischen Wärme abhängige Gröfse ist. Die spezifische Wärme der Luft bei bleibendem Druck nimmt mit der Wärmestärke zu. Hierüber handelt ein Aufsatz von G. Stimpfl in Dinglers polyt. Journal 1893; die dort

gegebenen Zahlen beziehen sich auf 1 cbm bei 760 mm Druck, was wir bei den jeweilig zwar bleibenden, aber sehr verschiedenen Drücken nicht gebrauchen können; die Zahlen mussten daher auf 1 kg umgerechnet werden. Die schwach gekrümmte aufsteigende Linie *a b*, Fig. 7, zeigt die spezifische Wärme von 0° bis 1200°; die schraffirte Fläche stellt die

Zusammenstellung I für Luft.

t^0	s_c	g	s_k	i
0	0,3066	1,2936	0,2370	0,2370
50	0,3085	1,0930	0,2821	0,2595
100	0,3103	0,9463	0,3278	0,2822
150	0,3123	0,8343	0,3742	0,3051
200	0,3142	0,7460	0,4212	0,3283
250	0,3161	0,6746	0,4688	0,3516
300	0,3180	0,6157	0,5164	0,3751
350	0,3199	0,5662	0,5650	0,3988
400	0,3219	0,5241	0,6142	0,4226
450	0,3238	0,4878	0,6640	0,4467
500	0,3257	0,4563	0,7138	0,4709
550	0,3276	0,4286	0,7648	0,4953
600	0,3296	0,4040	0,8158	0,5199
650	0,3315	0,3821	0,8678	0,5446
700	0,3334	0,3625	0,9198	0,5696
750	0,3353	0,3447	0,9729	0,5947
800	0,3372	0,3286	1,0261	0,6200
850	0,3391	0,3140	1,0800	0,6454
900	0,3410	0,3005	1,1347	0,6711
950	0,3429	0,2883	1,1896	0,6969
1000	0,3449	0,2770	1,2451	0,7230
1050	0,3468	0,2665	1,3014	0,7492
1100	0,3487	0,2568	1,3578	0,7755
1150	0,3506	0,2479	1,4153	0,8021
1200	0,3526	0,2393	1,4739	0,8289
1300	0,3564	0,2241	1,5904	0,8831
1400	0,3602	0,2107	1,7953	0,9409
1500	0,3641	0,1988	1,8315	0,9991
1600	0,3679	0,1882	1,9548	1,0550
1700	0,3717	0,1787	2,0801	1,1116
1800	0,3756	0,1701	2,2083	1,1689
1900	0,3794	0,1622	2,3390	1,2271
2000	0,3832	0,1550	2,4723	1,2860

Zusammenstellung II für Kohlensäure.

t^0	s_c	g	s_k	i
0	0,3838	1,9666	0,2000	0,2000
50	0,3963	1,6595	0,2388	0,2194
100	0,4087	1,4354	0,2847	0,2405
150	0,4212	1,2647	0,3331	0,2633
200	0,4336	1,1302	0,3836	0,2870
250	0,4461	1,0216	0,4367	0,3116
300	0,4586	0,9320	0,4920	0,3372
350	0,4711	0,8570	0,5497	0,3634
400	0,4835	0,7930	0,6097	0,3904
450	0,4960	0,7379	0,6721	0,4182
500	0,5085	0,6900	0,7369	0,4469
550	0,5210	0,6479	0,8040	0,4763
600	0,5334	0,6107	0,8734	0,5065
650	0,5459	0,5775	0,9452	0,5375
700	0,5584	0,5478	1,0194	0,5692
750	0,5709	0,5209	1,0958	0,6018
800	0,5833	0,4966	1,1745	0,6351
850	0,5958	0,4744	1,2557	0,6692
900	0,6083	0,4542	1,3993	0,7041
950	0,6208	0,4356	1,4253	0,7398
1000	0,6332	0,4184	1,5133	0,7763
1050	0,6457	0,4026	1,6039	0,8136
1100	0,6582	0,3879	1,6969	0,8516
1150	0,6707	0,3742	1,7922	0,8904
1200	0,6831	0,3615	1,8896	0,9300
1300	0,7081	0,3365	2,0920	1,0122
1400	0,7330	0,3182	2,3034	1,0970
1500	0,7580	0,3002	2,5246	1,1847
1600	0,7829	0,2842	2,7549	1,2757
1700	0,8078	0,2698	2,9944	1,3697
1800	0,8328	0,2567	3,2440	1,4669
1900	0,8577	0,2449	3,5021	1,5672
2000	0,8827	0,2341	3,7703	1,6707

von 1 kg Luft bei der Erwärmung von 0° bis 800° aufgenommene Wärme, die Höhe $mn = i = 0{,}62$ diese Wärme auf 1° dar. Diese mittlere spezifische Wärme kann man zweckmäfsig die innewohnende Wärme nennen.

In der Zusammenstellung I ist s_c die spezifische Wärme auf 1 cbm bei 760 mm, s_k die spezifische Wärme auf 1 kg, g das Gewicht von 1 cbm, i die innewohnende Wärme. Die Zahlen der Zusammenstellung I gelten für Luft und für Stickstoff. In derselben Weise sind die Zahlen für Kohlensäure, von denen ich erst später einige brauche, berechnet und in die Zusammenstellung II aufgenommen worden.

Die im Gestell auf 1 t Roheisen frei werdende Wärme ergiebt sich

aus der Verwandlung des Kohlenstoffes in Kohlenoxyd:

$$626 \cdot 2400 = 1502400 \text{ W.-E.,}$$

mit dem heifsen Winde eingeführt:

$$3600 \cdot 800 \cdot 0{,}62 = 1785600 \text{ »}$$

$$3288000 \text{ W.-E.}$$

Diese Wärmemenge soll gleich bleiben; wir haben daher für unseren Fall allgemein:

$2400\, C_v + 5{,}75\, C_v t i = 3\,288\,000$, worin C_v, der vergaste Kohlenstoff, gleich $\dfrac{2400 + 5{,}75\, ti}{3288000}$.

Wenn wir den im Hochofen unmittelbar verbrauchten Kohlenstoff bei gleichbleibenden Wärmeverhältnissen als feststehend annehmen, so ist die Menge des Gesamtkohlenstoffes

$$C_g = C_v + 199,$$

die des Koks $\dfrac{C_g}{0{,}808}$ und die der Luft $5{,}75\, C_v$ kg. Hiernach habe ich eine Zusammenstellung III für 0° bis 1200°, steigend von 50 zu 50°, berechnet, in welcher auch der Wert $2400 + 5{,}75\, ti$ zur etwaigen Benutzung Aufnahme gefunden hat. Die Kokszahlen sind in dem Linienzuge *cd*, Fig. 7, aufgetragen. Es verbrennen aufser Kohlenstoff an den Formen noch geringe Mengen von Eisen, Mangan, Kiesel, Phosphor, Schwefel usw., die bei der vorhergehenden Rechnung vernachlässigt worden sind.

Zusammenstellung III.

t^0	$2400 + 5{,}75\, ti$	C_v	C_g	Koks	Luft
0	2400	1370	1569	1942	7878
50	2475	1329	1528	1891	7642
100	2562	1284	1483	1835	7383
150	2663	1235	1434	1775	7101
200	2778	1184	1383	1711	6808
250	2905	1132	1331	1647	6509
300	3047	1079	1278	1582	6204
350	3203	1026	1225	1516	5900
400	3372	975	1174	1453	5606
450	3556	925	1124	1391	5319
500	3754	876	1075	1330	5037
550	3966	829	1028	1272	4767
600	4193	784	983	1217	4508
650	4435	742	941	1165	4267
700	4693	700	899	1112	4025
750	4965	662	861	1066	3807
800	5252	626	825	1021	3600
850	5554	592	791	979	3404
900	5873	560	759	939	3220
950	6207	530	729	902	3048
1000	6557	501	700	866	2881
1050	6923	475	674	834	2731
1100	7305	450	649	803	2588
1150	7704	427	626	775	2455
1200	8120	405	604	747	2329

Die Zusammensetzung des trockenen Gichtgases war:

	in 100 kg	auf 1 t Roheisen	
Kohlensäure	17,21	844	mit 230 C
Kohlenoxyd	25,82	1266	» 542 »
Wasserstoff	0,115	5,7	
Sumpfgas	0,455	22,3	» 16,7 »
Stickstoff	56,40	2765	
	100	4903	mit 788,7 C

Aus dem Stickstoff des Gases berechnet sich die Luftmenge zu:

$$\frac{2765}{0{,}76814} = 3599 = \text{rd. } 3600 \text{ kg}.$$

Der Wirkungsgrad der Windförderung von den Saugklappen der drei Gebläsemaschinen bis in den Hochofen stellt sich hiernach bei 0,34 Atm Pressung unter Zuziehung von 0,02 Feuchtigkeit der angesaugten Luft von 20° auf $\varphi = 0{,}77$. Aus den Drucklinien der sechs Gebläsecylinder habe ich für schädliche Räume, Wärmeverlust und Saugwiderstand 0,10, somit $\varphi_1 = 0{,}90$ gefunden, sodass für sämtliche Undichtigkeiten und das Abblasen der Winderhitzer zusammen sich ergiebt:

$$\varphi_2 = \frac{0{,}77}{0{,}90} = 0{,}855,$$

also beträgt der Verlust 0,145.

Die Heizkraft des Gichtgases auf 1 t Roheisen stellt sich auf:

1266	kg CO	· 2442 =	3111571	W.-E.
5,7	» H	· 28780 =	164046	»
22,3	» CH_4	· 12000 =	237600	»
			3513217	W.-E.
		oder rd.	3500000	»

Für die drei Gebläsemaschinen erforderlich	420000 W.-E.	
für den übrigen Dampfbetrieb	380000 »	
zur Dampferzeugung verbraucht		800000 »
zur Winderwärmung und für Verluste . .		2700000 W.-E.

Der Wirkungsgrad der Winderwärmung ist gleich dem Verhältnis der mit dem Wind in den Ofen geblasenen Wärmemenge zur Heizkraft des verfügbaren Gases:

$$\eta = \frac{1\,785\,000}{2\,700\,000} = 0{,}66.$$

Dieser Wirkungsgrad ist abhängig:

1) von dem Verlust an Gas beim Gichten usw. = 0,05, Wirkungsgrad = 0,95;

2) von den Verlusten im Winderhitzer:

a) Heizverlust $= \frac{\text{Abhitze}}{\text{Verbrennungswärme}} = \frac{350 \cdot i_1}{1100\, i_2}$;

b) Verlust durch Strahlung am Mantel und geringer Abblaseverlust beim Wechseln, zusammen $= x$, Wirkungsgrad $= \eta_2$;

3) von dem Wärmeverlust auf dem Wege vom Winderhitzer bis in den Ofen, entsprechend 70°, Wirkungsgrad $= \eta_3$.

Die Verbrennungsgase bestehen vornehmlich aus Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf; wenn man letzteren mitbezug auf seine spezifische Wärme auf die beiden ersteren verteilt, kann man die Gase aus 2 Teilen Stickstoff und einem Teil Kohlensäure zusammengesetzt annehmen und nach Zusammenstellungen I und II setzen:

$$i_1 = \frac{2 \cdot 0{,}3988 + 0{,}3634}{3} = 0{,}3870$$

$$i_2 = \frac{2 \,.\, 0{,}7755 + 0{,}8516}{3} = 0{,}8008$$

$$\eta_2 = 1 - \frac{350 \cdot 0{,}3870}{1100 \cdot 0{,}8008} - x = 0{,}847 - x$$

$$\eta_3 = \frac{800 \cdot 0{,}6200}{870 \cdot 0{,}6597} = 0{,}864$$

$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0{,}95 \cdot (0{,}847 - x) \cdot 0{,}864 = 0{,}66$; woraus der Verlust durch Strahlung am Mantel usw.

$$x = 0{,}043, \quad \eta_2 = 0{,}804 \text{ folgt.}$$

Wasserdampf und Ueberschuss an Luft sind die Hauptfeinde einer guten Verbrennung. Die theoretische Verbrennungswärmestärke des Gichtgases ist über 1600°, sodass unsere 1100° auf sehr nasses Gas oder Ueberschuss an Luft schliefsen lassen. Ob die Luft richtig eingestellt ist, kann nur durch Untersuchung des Abgases am Rauchventil auf Sauerstoff geprüft werden; den Wasserdampf kann man durch hohe Vorwärmung der Verbrennungsluft bekämpfen. Haupterfordernis einer guten Verbrennung dieses armen Gases ist aber eine innige Mischung desselben mit der Luft. Das beste Ergebnis in dieser Richtung haben wir am Lürmannschen Winderhitzer in Völklingen gehabt; 3 m über dem Brenner herrschte nahezu Schmelzhitze des Flusseisens, also sicher 1400°.

Wenn wir bei einer besseren Verbrennung nur auf eine Wärmestärke von 1300° und eine mittlere Abhitze von 300° rechnen, so würde, falls alle übrigen Verluste bestehen bleiben, der Wirkungsgrad sich stellen auf:

$$\eta = 0{,}95 \cdot \left(1 - \frac{300 \cdot i_1}{1300 \cdot i_2} - 0{,}043\right) \cdot 0{,}864;$$

$$i_1 = \frac{2 \cdot 0{,}3751 + 0{,}3372}{3} = 0{,}3625,$$

$$i_2 = \frac{2 \cdot 0{,}8831 + 0{,}0122}{3} = 0{,}9261;$$

$$\eta = 0{,}95 \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}864 = 0{,}70.$$

Bei gleicher auf die Winderwärmung verwendeter Gasmenge wie früher haben wir anderseits:

$$\eta = 0{,}70 = \frac{L \cdot t \cdot i}{2\,700\,000},$$

$$L \cdot t \cdot i = 1890000;$$

für 850° ist $L \cdot t \cdot i = 3404 \cdot 0{,}6454 \cdot 850 = 1867000$.

Der Minderverbrauch an Koks gegen 800° ist:

$$1021 - 979 = 42 \text{ kg}.$$

Die Heizkraft des Gichtgases auf 1 t Roheisen nimmt mit dem Koks ab, und zwar wahrscheinlich im Verhältnis des reinen Heizkohlenstoffes, indem die Kohlensäure des Gichtgases bei regelmäfsigem Gang offenbar nur das Ergebnis der Oxydreduktionen und daher auf 1 t Roheisen feststehend ist. Der Heizkohlenstoff ist:

bei 800°: $C_h = 825 - (36{,}3 + 230) = \text{rd. } 559$ kg;
bei 850°: $C_h = 791 - 266 = \text{rd. } 525$ kg.

Die Heizkraft des Gases bei 850° ist:

$$= 3500000 \cdot \frac{525}{559} = 3287000 \text{ W.-E.}$$

zur Winderwärmung erforderlich

$$\frac{850 \cdot 3404 \cdot 0{,}6454}{0{,}70} = 2668000 \text{ »}$$

zur Kesselheizung bleiben		619000 W.-E.
für die Gebläsemaschinen ist der Wärmebedarf auf 1 t Roheisen bei 850° und 0,34 Atm Pressung $= \frac{3404}{3600} \cdot 420000$	= 397100 W.-E.	
für die übrigen Betriebe	= 380000 »	
		777100 »
sodass durch Kohlenheizung erzeugt werden müssen		158100 W.-E.
1 t Koks in den Oefen kostet etwa		20 ℳ
1 t Kohle von 7000 W.-E. verschürt etwa . . .		14 »
Wert des gesparten Koks $= 0{,}042 \cdot 20 =$	0,84 ℳ	
» der Kesselkohle $= \frac{158100}{7000} \,.\, 0{,}014 =$	0,32 »	
Gewinn auf 1 t Roheisen = ...		0,52 ℳ

Das macht auf 4 Hochöfen, welche jetzt in der betreffenden lothringer Anlage gehen, im Jahre

$$0{,}52 \cdot 120 \cdot 4 \cdot 365 = 91100 \text{ ℳ},$$

nur infolge besserer Einrichtung mit geringen Kosten und sorgfältiger Betriebsführung.

Die hohe Verbrennungswärmestärke im Winderhitzer ist indessen nur bei ganz guter Reinigung des Gichtgases und guten basischen feuerfesten Zustellungstoffen statthaft, weil sonst in der Kuppel und dem oberen Besatz Schmelzungen und Verstopfungen der Rohre vorkommen und diese Teile nicht von langer Lebensdauer sein werden. Wenn man mit der Windwärmestärke noch höher kommen will, muss man die Heizfläche vergröfsern und mehr Gas verbrennen. Ich würde vorziehen, statt die Winderhitzer zu erhöhen, wie man das an einigen Werken gethan hat, mehr Stücke anzulegen, wenn es die örtlichen Verhältnisse erlauben; man wird dann die Blasezeit abkürzen und neben der höheren eine

gleichmäfsigere Hitze bekommen. Bei 900° gegen 850° ist die

Koksersparnis = 0,040 · 20 = ...	0,80 ℳ
mehr Kesselkohlen gegen oben (64—22,6) · 0,014 =	0,58 »
Gewinn auf 1 t Roheisen	0,22 ℳ
im Jahre = 0,22 · 120 · 4 · 365 = ...	38 544 ℳ.

Nehmen wir an, dass die höhere Erwärmung durch 4 fernere Winderhitzer — für jeden Hochofen einen mehr — erzielt werden kann, so würde der Geldaufwand von etwa 4 . 53 000 = 212 000 ℳ neben 5 pCt Zinsen in rd. 7 Jahren verdient werden. Das würde zwar immer noch ein leidliches Geschäft sein, aber man sieht, dass in diesem Falle eine Erhöhung des Wirkungsgrades durch Verbesserung des Bestehenden viel mehr ausmacht als eine Vermehrung der Anlage. Möglicherweise kommen wir indessen, wenn die niedrige Verbrennungswärmestärke von 1100° ihren Grund nicht im Luftüberschuss, sondern nur in der Feuchtigkeit des Gases hatte, bei 1300° oder 1400° Verbrennungswärme nicht ganz auf 850°, weil die erforderliche Gasmenge vorteilhaft nicht in den vorhandenen Winderhitzern verbrannt und ausgenutzt werden kann. Rechnen wir daher die jährlichen Ersparnisse, die durch bessere Brenner an den 16 bestehenden und durch Anlage von 4 ferneren Winderhitzern gemacht werden können, zusammen, so könnte mit diesen 91 100 + 38 544 = 129 644 ℳ der Aufwand von 4 · 53 000 + 16 · 2000 = 244 000 ℳ in 2 Jahren abgetragen werden. Die Sache macht sich jedenfalls in so kurzer Zeit bezahlt, dass wir etwaige Mehrbetriebskosten, namentlich Instandsetzungen der fünften Winderhitzer, ganz aufser Rechnung lassen können. Hiermit dürfte der wirtschaftliche Erfolg einer höheren Winderwärmung genügend gekennzeichnet sein.

Fig. 8.

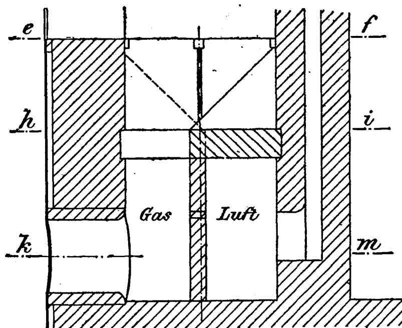


Fig. 9.

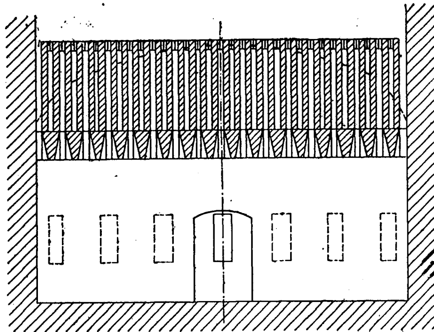


Fig. 10.

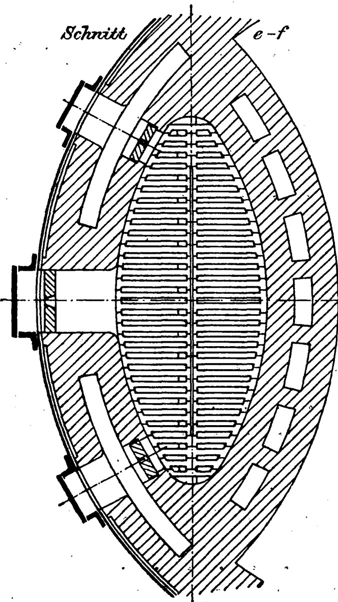


Fig. 11.

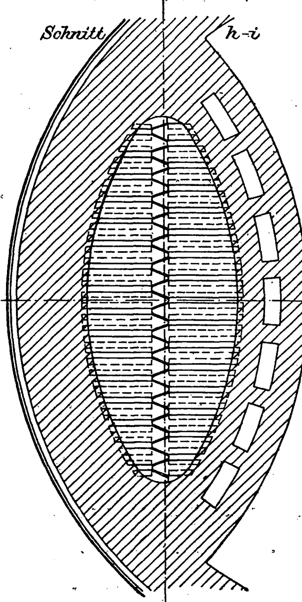
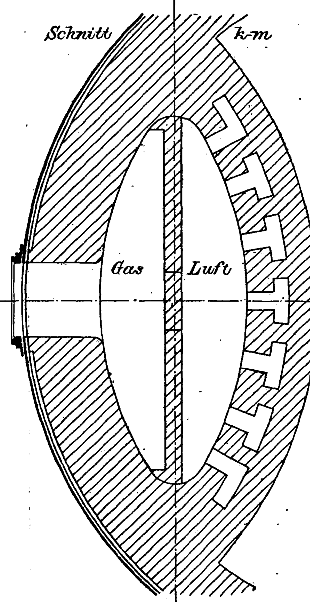


Fig. 12.



Die Grenze der mit einem Wirkungsgrade von 0,70 zu erreichenden Windwärmestärke an den Formen habe ich für unseren lothringer Betrieb bei 960° ermittelt; das gesamte Gichtgas müsste dann zu diesem Zwecke verbrannt und der Dampf ganz mit Kohle erzeugt werden. Ob man mit der Winderwärmung so hoch gehen darf, hängt wesentlich von der Widerstandsfähigkeit der feuerfesten Stoffe des Hochofengestelles ab.

Es ist noch zu bemerken, dass die Erwärmung des Gebläsewindes zwar nicht, wie bisher angenommen, bei 0° beginnt, denn der Wind kommt schon mit 30 bis 40° an den Winderhitzern an, dafür ist aber auch anderseits die mit 0,02 Wasserdampf in den Ofen gebrachte Wärmemenge vernachlässigt worden.

Die Ersparnis an Koks und Wind bildet jedoch nicht den einzigen Vorteil einer höheren Winderwärmung. Die meisten chemischen Vorgänge werden bekanntlich durch Wärmezufuhr von aufsen befördert, so namentlich auch jede Verbrennung und jede Zurückbildung. Van Vloten stellte bei seinen vorhin erwähnten Untersuchungen fest, dass beim Blasen mit Wind von 650 bis 750° und 0,365 Atm Pressung die Verbrennung des Koks zu Kohlensäure unmittelbar beim Eintritt des Windes in den Ofen stattfindet. Er fand im Bereiche eines ungefähr kugelförmigen Raumes von etwa 60 cm Dmr. an jedem Formrüssel fast nur Kohlensäure und Stickstoff, während fast der ganze Sauerstoff verzehrt war. Innerhalb dieser Kugelräume müsste in unserem Falle theoretisch eine Verbrennungswärmestärke von 2720 + 800 = 3520° herrschen. Diese jedenfalls mächtige Hitze begünstigt es anderseits, da ein verhältnismäfsig grofser Kohlenstoffüberschuss vorhanden ist, dass sich die Kohlensäure sofort zu Kohlenoxyd zurückbildet; sie sichert im Gestell den Bestand der reduzirenden Atmosphäre, die, weil es sich um ein reduzirendes Schmelzen handelt, unbedingt erforderlich ist. Van Vloten fand daher auch aufserhalb und zunächst der Kugelräume fast nur Kohlenoxyd und Stickstoff und nur ganz wenig Kohlensäure.

Die Verbrennung und Vergasung des Kohlenstoffes und somit die Wärmeentwicklung wird auf einen kleinen Raum beschränkt und findet in dem Teile des Ofens statt, wo sie zur Erhaltung eines regelmäfsigen Hochofenganges vor sich gehen muss. Je wärmer der Wind eingeblasen wird, desto weniger leicht werden, weil die Schmelzzone nach unten gezogen wird, Störungen im Niedergang der Beschickungssäule vorkommen. Der heifse Wind sichert also den Ofengang. Die Windwärmestärke bietet ferner durch Zu- oder Abnahme ähnlich der Windmenge in der Zeiteinheit bezw. dem Winddruck ein Mittel, den Ofengang zu regeln, das der Hochöfner in gewissen Fällen anwenden kann.

Das Bestreben geht schon seit lange dahin, die Hochöfen höher zu bauen und dadurch die Wärme in ihnen noch besser auszunutzen; denn die freie Wärme, die mit den Gichtgasen abgeht, ist verloren; in unserem Falle waren das auf 1 t Roheisen bei 60° mittlerer Gaswärmestärke rd. 75 000 W.-E. Eine Verminderung von Koks auf die Tonne Roheisen durch Erhöhung der Windwärmestärke bedingt einen höheren Erzsatz und hiermit eine entsprechende Erhöhung des Ofens und eine Vergröfserung seines wirksamen Inhalts. Es geht mehr Schmelzgut in den Ofen hinein, er wird im allgemeinen auch mehr leisten. An Werken, wo man wegen der leichten Zerdrückbarkeit des Koks oder wegen des Zermahlens der Erze in der Anlage hoher Oefen Schwierigkeiten

zu finden glaubt, wird durch sehr heifsen Wind gewissermafsen ein Ersatz an Höhe geboten.

Fassen wir nochmals zusammen, welche Ergebnisse auf Rechnung des heifsen Windes zu stellen sind, so finden wir:

1) Koksersparnis;
2) geringere Windmenge, Ersparnis an Maschinenbetrieb;
3) Sicherung des Ofenganges;
4) Mittel zur Regelung des Ofenganges;
5) Vermehrung der Erzeugung.

Die Befürchtungen, die früher manche hegten, dass bei sehr heifsem Winde mehr Eisen vor den Formen verbrennen und in die Schlacke gehen werde, oder dass das Roheisen entkieselt und entkohlt werden könnte, haben sich nicht als begründet erwiesen. Im Gegenteil: die gesicherte reduzirende Atmosphäre schützt neben der Schlacke das Eisen vor Verbrennen und Frischen. Ebenso ist das Misstrauen, welches vordem andere gegen den sehr heifsen Wind hatten, indem sie meinten, mit Wind über 500° kein weifses Eisen erblasen zu können, längst geschwunden. Der heifse Wind hat überhaupt wenig oder gar keinen Einfluss auf die Beschaffenheit des Roheisens, denn der chemisch wirkende Kohlenstoff wird nicht geschmälert und die Wärmeverhältnisse werden nicht geändert.

Bei Neuanlagen wird es sich darum handeln, alle Vorkehrungen, die den Wirkungsgrad erhöhen können, von vornherein zu treffen. Der Verlust an Gas beim Gichten kann durch doppelten Gichtverschluss — Parryscher Trichter mit Deckel —, wie ich ihn in Villerupt gesehen habe und wie ihn auch die Burbacher Hütte an ihrem fünften Hochofen angewandt hat, oder durch andere geeignete Verschlüsse verringert werden. Zum Reinigen des Gases werden neuerdings mächtige Einrichtungen gebaut; Kosten dürfen in dieser Richtung nicht gescheut werden; sie machen sich durch ungestörtere Wirksamkeit der Winderhitzer, Gleichmäfsigkeit und Höhe der Windwärme bald bezahlt.

Auf eine gute Verbrennung des Gases ist schon oben mehrfach hingewiesen worden; möglichst vollkommene Mischung von Gas und Luft, wie sie Lürmann schon lange angestrebt und erreicht hat, ist wie gesagt Hauptbedingung. Ein vervollkommneter Mischbrenner, für den in Fig. 1 bis 6 dargestellten Winderhitzer bemessen, ist in Fig. 8 bis 12 wiedergegeben. Hier kommen beide, sowohl das Gichtgas wie auch die vorgewärmte Luft, von unten und finden beim Austritt aus den Schlitzen sehr grofse Berührungsflächen aneinander.

Es dürfte sich ferner vielleicht empfehlen, um die Verbrennungsluft mehr vorzuwärmen und gleichzeitig den Verlust durch Strahlung am Mantel zu vermindern, die Luft vorher in geeigneter Weise durch den weiter zu nehmenden Raum zwischen Mauer- und Blechmantel zu führen. Da der Strahlungsverlust beim Blasen mindestens ebenso grofs ist wie beim Heizen, könnte man auch den kalten Wind vor dem Eintritt in die Rauchkammer durch den Mantelzwischenraum leiten. Die Anordnung würde einige Verschlüsse mehr kosten.

Der Verlust an Wärme des Windes vom Erhitzer bis zu den Formen, den ich oben entsprechend 70° zu 0,136 ermittelt habe, kann durch sehr dicke Ausmauerung der im Blechrohr weit zu nehmenden Heifswindleitung mit leichten feuerfesten Steinen (spez. Gew. = 0,95) abgeschwächt werden; auch sind diese Leitungen möglichst kurz zu halten. In den Düsenstöcken, die man schon vielfach in zweckmäfsiger Weise leicht und dauerhaft aus Stahlguss hergestellt hat, und die man ebenfalls ausgefüttert findet, ist dieses Futter so dick wie möglich zu machen.

Die Stückzahl der Winderhitzer ist zu fünf für einen Hochofen wegen der Höhe und Gleichmäfsigkeit der Wind- und der besseren Ausnutzung der Verbrennungswärme zu wählen. Für die Winderhitzergruppe jedes Hochofens lege man einen Schornstein allein an, 60 bis 70 m hoch, dessen Weite selbstverständlich nach der durchzuführenden Gasmenge richtig zu bemessen ist.

Für den Betrieb ist rechtzeitige und gründliche Reinigung der Winderhitzer von Wichtigkeit, und zwar nicht mit Gewaltmitteln, sondern mit den gewöhnlichen Geräten. Ich meinesteils bin kein Freund vom Ausschiefsen mit Böllern zum Lockern des Staubes, oder gar vom Ausblasen mittels Gebläsewindes durch den Schornstein, welches Mittel früher an manchen Werken zur besonderen Freude der Nachbarn beliebt gewesen sein soll.

Ein neues Verfahren zur Darstellung von Metallen und Legirungen und von Korund, sowie zur Erzielung hoher Temperaturen[1]).

Von Dr. **Hans Goldschmidt**, Essen a/Ruhr.

Obwohl es schon seit längerer Zeit durch die Versuche von Wöhler, Deville, Gebrüder Tissier u. a. bekannt geworden war, dass sich viele Metalloxyde durch Aluminium reduziren lassen, und dass dabei eine beträchtliche Wärmemenge frei wird, so war man bisher doch nicht zu einer praktischen Ausnutzung dieser Vorgänge gelangt. Man war bis jetzt noch nicht über das Stadium der Laboratoriumsversuche herausgekommen, da man stets die Umsetzung dadurch bewirkte, dass man die Masse in einem kleinen Tiegel von aufsen erhitzte, wodurch meist mehr oder minder heftige Reaktionen eintraten, während sich Metallabscheidungen nur in geringem Mafse bildeten.

Durch Claude Vautin in London, der eine Anzahl von schwer schmelzbaren Metallen so dargestellt hatte, wurde ich vor einigen Jahren angeregt, mich mit dem Studium der Metalldarstellung mittels Aluminiums zu beschäftigen, und im Verlaufe meiner Versuche hierüber fand ich, dass es garnicht nötig war, das Gemenge von Aluminium und der zu reduzirenden Verbindung im ganzen zu erhitzen, sondern dass es genügte, die nötige Entzündungstemperatur an einem Punkte der Mischung hervorzurufen, von wo sie sich dann mehr oder minder rasch über die ganze Menge des Reaktionsgemisches fortpflanzte. Hierdurch wurde es möglich, nicht nur Metalle in grofsem Mafsstabe zu gewinnen, sondern auch die Reaktionswärme anderweitig nutzbar zu machen.

Es verhält sich die in einem solchen Gemenge eintretende Umsetzung ähnlich wie diejenige in einem Gemische von Steinkohlen und Luft, als welches man die auf dem Roste befindliche Kohlenschicht ansehen kann. Ebenso wie hier die Umsetzung, das Verbrennen, an einem Punkte eingeleitet, sich weiter fortpflanzt und durch Zugabe neuen Brennstoffes unterhalten wird, so braucht man auch das Gemisch von Aluminium und Metallverbindung nur an einem Punkte zu erhitzen, worauf es weiterbrennt und zugefügte neue Gemengeteile ebenfalls in Brand setzt. Bei beiden Vorgängen liegt die Entzündungstemperatur sehr hoch, und bei beiden ist es auch nötig, diese Temperatur durch leichter entzündbare Stoffe erst an einem Punkte herzustellen. Bei Steinkohlen dient dazu meist das leicht brennbare Holz, während es sich bei dem vorliegenden Verfahren als vorteilhaft erwiesen hat, die Verbrennung mittels eines Gemisches aus Aluminium und einem leicht Sauerstoff abgebenden Körper einzuleiten.

Als Gemisch verwendet man Aluminiumpulver und Baryumsuperoxyd, und zwar in Form einer sogenannten Zündkirsche, einer durch irgend einen Klebstoff zusammengehaltenen Kugel. In dieser Kugel steckt ein Stück Magnesiumband, das zunächst mit einem Streichholz entzündet wird. Damit der Sauerstoff leichter abgegeben wird, kann man sich

[1]) Ueber das Verfahren ist bereits in Z. 1898 S. 655 kurz berichtet worden. Mit Rücksicht auf das grofse Interesse, das man demselben entgegenbringt, möge die nachfolgende eingehende Darstellung des Erfinders hier Platz finden. Die Redaktion.

statt des Baryumsuperoxydes auch einer grofsen Anzahl anderer Stoffe bedienen, wie des übermangansauren Kalis, chlorsaurer oder salpetersaurer Salze oder sauerstoffreicher Oxyde, auch des Blei- oder Kupferoxydes und anderer mehr.

Eine sehr niedrige Entzündungstemperatur hat ein Gemisch von Aluminium und Natriumsuperoxyd, das sich beim Verreiben bei Gegenwart einer geringen Menge Feuchtigkeit schon bei gewöhnlicher Temperatur mit explosionsartiger Heftigkeit entzündet. Ebenso wie Aluminium wirken hier Magnesium, Zinkstaub, Antimonpentasulfid, Calciumkarbid und bekanntlich viele organische Stoffe.

Das Aluminium muss in zerkleinertem Zustande angewandt werden, am besten in Form von sogenanntem Aluminiumgries. Das ganz fein verteilte Aluminiumbrokat (auch mit einem wenig passenden Namen Aluminiumbronze genannt) kann allenfalls für ganz kleine Vorversuche benutzt werden; es ist aber auch hier wegen der darin enthaltenen, meistens nicht unbeträchtlichen Verunreinigungen besser zu vermeiden.

Um nun zunächst den ursprünglichen Zweck des neuen Verfahrens, die Metalldarstellung, und zwar in erster Linie die Reindarstellung von Chrom und Mangan, zu besprechen, so geschieht diese in der Weise, dass Aluminium und das zu reduzirende Oxyd gut gemischt werden. Von der Mischung wird etwas in einen Tiegel gegeben und darin entzündet. In dem Mafse, wie die Reaktion fortschreitet, giebt man fortlaufend von dem Gemisch zu. Infolge der grofsen Reaktionswärme scheidet sich das Metall (also beispielsweise Chrom, das man bisher nur im elektrischen Flammenbogen schmelzen konnte) in geschmolzenem Zustande aus, und eine Schlacke von ebenfalls geschmolzener Thonerde schwimmt darüber. Das Verfahren kann ununterbrochen ausgeübt werden, indem man zwei Abstichöffnungen anbringt, eine für das Metall und eine für die Schlacke. Da die Reaktion sehr schnell vor sich geht, so kann man selbst in einem mäfsig grofsen Tiegel in der Minute 1 bis 2 kg Aluminium oxydiren, wobei der Tiegelinhalt in ruhigem Fluss gehalten wird, da ja lediglich feste Verbrennungsprodukte entstehen. Es ist deswegen möglich, in einem ganz beschränkten Raume und in kürzester Zeit auf die einfachste Weise grofse Mengen Metall darzustellen. Als Tiegel kann man einen mit Magnesia ausgekleideten Thontiegel nehmen, sich aber auch einfach mit Magnesia ausgekleideter Erdlöcher von passender Gröfse bedienen.

Es leuchtet unmittelbar ein, dass die technische Anwendbarkeit des Aluminiums als Reduktionsmittels im Feuerfluss erst dann Anwendung finden konnte, nachdem es gelungen war, jede äufsere Erwärmung des Reaktionsgefäfses zu vermeiden. In dieser Beziehung verhält sich das Verfahren genau wie die feuerflüssige Elektrolyse, die auch dann erst technisch verwendbar wurde, nachdem man gelernt hatte, die erforderliche Wärme lediglich im Innern des Gefäfses zu erzeugen. Bekanntlich giebt es kein Tiegelmaterial, das gleichzeitig der äufseren Erhitzung und der ungeheueren Wärme von innen Stand halten kann. Letzterer zu widerstehen vermag allein, genau wie bei der Elektrolyse der Thonerde, die an den inneren Gefäfswänden erstarrende Thonerde selbst, die bei der Ausführung dieses Verfahrens die Magnesiaauskleidung des Tiegels sofort überzieht.

Es ist in hohem Mafse auffallend, dass man auf diesem Wege unmittelbar aluminiumfreie Metalle erhält, sobald die Mischungen so gewählt sind, dass ein geringer Ueberschuss an Sauerstoff vorhanden ist, wobei dann das Aluminium vollständig verbrannt wird. Da das Aluminium des Handels aufserdem frei von Kohle ist, so erhält man auch ein von dieser Verunreinigung freies Metall. Dies ist ein bedeutender Vorzug dieses Verfahrens und von besonders hohem Werte für die Technik, da es bisher noch nicht gelungen war, beispielsweise kohlenfreies Chrom herzustellen.

Es hat sich gezeigt, dass das gewonnene reine Chrom auch in wissenschaftlicher Beziehung höchst bemerkenswerte Eigenschaften hat, und es mag hierüber auf die wertvollen Untersuchungen hingewiesen werden, die Hittorf über die Eigenschaften des von mir dargestellten reinen Chroms veröffentlicht hat[1]). Besonders erwähnenswert ist, dass reines Chrom zu den luftbeständigsten Metallen gehört, die wir kennen, und sich überhaupt in vielen Beziehungen wie ein edles Metall verhält.

Ebenso enthielt das bisher im Handel befindliche Mangan stets viel Kohle in der Form von Karbiden und zerfiel nach kurzer Zeit durch deren Zersetzung zu einem unansehnlichen Pulver, während das mit Aluminium dargestellte Metall erst nach längerem Liegen in feuchter Luft etwas anläuft, ohne jedoch zu zerfallen. Die frischen Bruchflächen zeigen ähnlich dem Wismut ein schönes Farbenspiel.

Aufser Chrom und Mangan, die, wie vorhin beschrieben, in fabrikmäfsigem Mafsstabe gewonnen werden, sind nach diesem Verfahren auch fast alle anderen Metalle, sowie einige Nichtmetalle dargestellt worden, wenn auch vielfach nur, um sich von seiner allgemeinen Anwendbarkeit zu überzeugen. Nur Magnesia konnte nicht reduzirt werden, während das Berylloxyd von Aluminium zersetzt wird. Ich befinde mich in dieser Beziehung mit Paul Lebeau in Widerspruch, der neuerdings eine vorzügliche Monographie über »Beryllium und seine Verbindungen« veröffentlicht hat (deutsch von Dr. Th. Zettel 1898). Auf Seite 16 und 17 der deutschen Uebersetzung giebt Lebeau ausdrücklich an, dass es nicht möglich sei, das Berylloxyd durch Aluminium zu reduziren.

Wird das Berylloxyd in einem mit Magnesia ausgekleideten Tiegel mit fein verteiltem Aluminium in etwa äquivalenten Mengen gemischt und das Gemenge mit eine sogen. Zündkirsche zur Reaktion gebracht, so glimmt die Masse weiter. Nach dem Erkalten sieht man, dass sie sich — infolge des abgeschiedenen Berylliums — geschwärzt hat. Da, wo das glühende Gemisch der Luft ausgesetzt wird, verbrennt das ausgeschiedene Beryllium sogleich wieder — und die Masse ist weifs. Das Beryllium scheidet sich also bei diesem Verfahren nicht einheitlich gediegen aus wie z. B. Chrom, Mangan, ferner Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer, Zinn, Blei und andere, bei denen allen eine einheitliche Abscheidung in gediegenem Zustand mit darüber stehender geschmolzener Thonerde leicht zu erzielen ist, sondern es findet sich — wie bei den Reduktionen von Cl. Winkler mit Magnesium — in der Schlacke fein verteilt.

Aehnlich verhalten sich nach den bisherigen Untersuchungen auch die Oxyde des Titans, Bors, Siliciums, der Cerite, Thoriums und anderer dem Aluminium gegenüber, die nur eine mehr oder minder gesinterte Masse ergeben, in der sich die Metalle nicht einheitlich abscheiden können.
gleichzeitig Kupferoxyd resp. -oxydul mit der Beryllerde

Es sei besonders hervorgehoben, dass, wenn derartige Gemische nicht mit einer Zündkirsche, sondern nach alter Weise in einem Holzkohlenfeuer oder dergl. zur Reaktion gebracht werden, das Ergebnis im wesentlichen kein anderes ist, d. h. das Metall scheidet sich auch nur fein und durch die gesinterte Masse gleichmäfsig verteilt aus.

Die Metalle nun, bei denen die einheitliche gediegene Abscheidung Schwierigkeiten bietet, stellt man leichter in Legirungen dar, wie z. B. Titan, das auch wegen seiner aufserordentlich schweren Schmelzbarkeit nur in Legirungen weiter verschmolzen werden kann. Es hat sich gezeigt, dass eine Legirung von 40 pCt Titan und 60 pCt Eisen noch so schwer schmelzbar und so wenig legirungsfähig war, dass man zur Darstellung von 20prozentigem Titaneisen übergehen musste, das jetzt vorzugsweise in den Handel gebracht wird. In gleicher Weise wird auch ein Boreisen mit 20 bis 25 pCt Bor in den Handel gebracht. Auch sind die entsprechenden Legirungen mit Kupfer und Nickel gemacht worden. Es wird ferner Chromkupfer dargestellt, das noch bei 10 pCt Chrom fast vollständig die Farbe des Kupfers besitzt, aber bedeutend zäher und härter ist als dieses; es wird ebenfalls hauptsächlich zum Weiterlegiren benutzt. Auch Legirungen von Chrom und Mangan werden gewonnen.

In gleicher Weise sind auch Legirungen von Beryllium, und zwar besonders mit Kupfer, dargestellt worden, indem vermittels Aluminiums reduzirt worden ist. Beryllium-Legirungen lassen sich auf diesem Wege sehr leicht anfertigen, die

1) Ueber das elektromotorische Verhalten des Chroms, Sitzungsber. d. Akad. Berlin 14 (1898), 193 bis 212.

ähnliche Zusammensetzung haben, wie diejenigen, die Lebeau im Moissanschen Ofen abgeschieden hat.

Schliefslich ist auch die Darstellung von geschmolzenem reinen Vanadin gelungen, das allerdings wegen seines sehr hohen Preises vorerst mehr wissenschaftlichen Wert beanspruchen dürfte. Das Gleiche ist in noch weit höherem Mafse mit Niob und Tantal der Fall, die ebenfalls nach diesem Verfahren zum erstenmal in geschmolzenem Zustande dargestellt worden sind. Während aber von dem Vanadin bereits grofse Stücke ausgeschmolzen sind, die das Metall als sehr hart und spröde kennzeichnen, sind von Niob und Tantal, weil deren Verbindungen schwer zu beschaffen sind, nur sehr kleine Mengen bisher dargestellt worden.

Besonders erwähnenswert ist, dass sich auch die Metalle der Erden, der alkalischen Erden und der Alkalien durch Aluminium reduziren lassen. Zwar sind sie leichter als die sich bildende Schlacke und würden deshalb mit der Luft in Berührung geraten und verbrennen, wenn man sie für sich allein reduziren wollte; aber dies lässt sich bei einigen dadurch verhindern, dass man sie zugleich mit einem Schwermetalle z. B. Blei abscheidet. Eine Legirung von Blei und Barium zersetzt Wasser.

Hervorzuheben ist besonders der Umstand, dass Natrium aus Sauerstoffverbindungen durch Aluminium reduzirt wird, während umgekehrt die Halogenverbindungen des Aluminiums durch Natrium reduzirt werden. Zwar hat schon Beketoff die Reduzirbarkeit von Bariumoxyd und den Alkalien und von deren Hydroxylverbindungen durch Aluminium erkannt; es soll aber hier darauf hingewiesen werden, dass es möglich ist, auch diese Metalle ohne äufsere Wärmezufuhr abzuscheiden, sobald an einem Punkte des Gemisches die Entzündungstemperatur erreicht ist. Die Alkalimetalle destilliren natürlich bei der entstehenden Verbrennungswärme ab und verbrennen an der Luft mit leuchtender Flamme.

Hat ein Metall mehrere Oxyde, so ist zu berücksichtigen, dass das sauerstoffreichste auch die heftigste Reaktion verursacht und demgemäfs die meiste Wärme entwickelt. Selbstverständlich kann man auch ein Gemenge verschiedener Oxyde eines Metalls nehmen, wenn man gefunden hat, dass sich die richtige Stärke der Umsetzung gerade damit am besten erzielen lässt. Man ist übrigens keineswegs auf die Verwendung der Oxyde beschränkt, obschon diese Verbindungsform im allgemeinen am geeignetsten ist, sondern man kann sich auch beliebiger Sauerstoffsalze oder auch der Schwefelverbindungen bedienen, wobei natürlich auch die Schlacke eine veränderte Zusammensetzung zeigen wird. Für einige Fälle wird man sich der Sulfide bedienen, die zwar keine so hohe Umsetzungstemperatur geben, aber anderseits das viel leichter als Korund schmelzbare Aluminiumsulfid liefern. Die höheren Oxyde und sehr sauerstoffreichen Salze setzen sich, wie schon erwähnt, sehr heftig mit dem Aluminium um.

Es dürfte von Wert sein, die Verbrennungswärme einiger Elemente mit Sauerstoff hier einzufügen, die ich den Tabellen von Landolt und Börnstein entnehme. Leider ist aber gerade diejenige von Al_2 zu Al_2O_3 darin nicht angegeben; ich verdanke diese Zahl der Güte des Hrn. Dr. Straufs, Physikers der Firma Fried. Krupp. Demnach reiht sich Al über Mg ein.

H	34200 W.-E.	Fe	1352 W.-E.
C	8137 »	Zn	1314 »
Al	7140 »	As	1030 »
Mg	6077 »	Sn	573 »
P	5904 »	Cu	321 »
Na	3293 »	Pb	243 »
Ca	3284 »	Bi	95 »
S	2200 »	Ag	27 »

Wenden wir uns nun von den Metallen der zugleich mit entstandenen Schlacke zu, so besteht diese, sofern man Sauerstoffverbindungen zur Reduktion genommen hat, aus geschmolzener Thonerde, aus Korund. Man kann sie entweder wieder auf Aluminium verarbeiten und dann dieses wieder zur Metalldarstellung verwenden, also einen vollständigen Kreisprozess ausführen, oder man kann sie auch als Schleifmittel benutzen. Betreffs der Verwendung zur Wiedergewinnung von Aluminium ist zu bemerken, dass das so erhaltene Aluminium stets eine geringe Menge des betreffenden Metalls oder Oxydes enthält und sich daher am besten zur neuen Reduktion des nämlichen Metalles eignet. Ganz besonders vorteilhaft ist aber, wie auch neuere Versuche gezeigt haben, die Verwendung des Korunds als Schleifmittel, da er vor dem natürlichen Schmirgel bedeutende Vorzüge besitzt und diesen mit Leichtigkeit ritzt. Die geringere Härte des Schmirgels rührt daher, dass dieser nicht nur meist bedeutende Mengen von Eisenoxyd und Magneteisenerz, sondern stets auch einige Prozent Wasser enthält, das nicht einmal durch starkes Glühen vollständig zu entfernen ist. Dagegen ist die Schlacke so hart, dass Stücke derselben sogar nicht einmal von Diamanten geritzt wurden, die zu Bohrzwecken dienten und noch ihre natürlichen Flächen hatten.

Zu dieser aufserordentlichen Härte scheint auch noch ein geringer Gehalt an harten Oxyden, insbesondere an Chromoxyd, beizutragen, der zugleich der Schlacke ihre eigentümliche Farbe verleiht. Insbesondere sind die schönen dichten Nester von kleinen, flachen, zumeist nadelförmigen Rubinen auffällig, die sich mehr oder minder zahlreich in Hohlräumen der von der Chromdarstellung herrührenden Schlacke finden. Diese Kristallnester, den Kathodenstrahlen einer Vakuumröhre ausgesetzt, erglühen genau so schön wie echte Rubinen.

Natürlich nimmt man mit dem so gewonnenen künstlichen Korund eine ähnliche Aufbereitung vor, wie mit dem natürlichen Schmirgel, indem man ihn vor allem auf die richtige Korngröfse bringt. Der so aufbereitete chromhaltige Korund besteht thatsächlich aus lauter kleinen sehr scharfkantigen Rubinen.

Durch diese gleichzeitige Gewinnung von Korund erweist sich die beschriebene Art der Metalldarstellung, insbesondere die des Chroms, als ganz besonders wertvoll. Bekanntlich wird letzteres heute in der Stahlindustrie, besonders für Panzerplatten, in bedeutender Menge verwendet und fast ausschliefslich nach einem sehr umständlichen und somit kostspieligen Verfahren als Ferrochrom mit einem Gehalte von 40 bis 65 pCt Chrom zumeist im Tiegel dargestellt. Die neue Darstellungsweise des reinen Chroms scheint berufen, dieses Ferrochrom nach und nach vollständig zu verdrängen.

Aufser zur Darstellung von Metallen und von Korund können diese Reaktionen noch zur Erzielung hoher Temperaturen bei der Metallbearbeitung angewendet werden. Hierbei wird der zu erhitzende Gegenstand mit dem Reaktionsgemenge umgeben und von diesem erwärmt. Um die Hitze möglichst zusammenzuhalten, umgiebt man die Erwärmungsmasse nach aufsen am besten mit Sand. Bei gröfseren Stücken dämmt man mit Mauersteinen ab und verschmiert nötigenfalls die Zwischenräume mit Formsand. Auf eine besonders dichte Ummantelung ist hierbei für gewöhnlich kein Gewicht zu legen, da die sich bildende Schlacke kleinere Fugen sofort selbst verstopft.

Man wird als geeignetes Oxyd für Erwärmungszwecke in erster Linie einen billigen Körper nehmen wie Eisenoxyd oder Braunstein und wird dieser Mischung nach Bedürfnis Sand, Kalk, Magnesia oder einen Ueberschuss des verwendeten Oxydes als Zuschlag zufügen. Für gewisse Zwecke kann es auch vorteilhaft sein, diese Zuschläge so reichlich zu bemessen, dass das Metall nicht einheitlich ausschmilzt, sondern eine Art Sinterkörper entsteht. Durch passende Zusammensetzung des Gemisches kann man jede beliebige Temperatur von der Rotglut bis zur höchsten Weifsglut erzielen. Man wird jedoch im allgemeinen dahin trachten, stets die höchsten Hitzegrade hervorzurufen und lieber zur Erwärmung des zu bearbeitenden Stückes etwas weniger von dem Gemisch anwenden.

Wie viel Erwärmungsmasse man nötig hat, um ein Metallstück zu dem gewünschten Grade zu erwärmen, hat man durch einige Versuche bald festgestellt, ebenso, wie lange man warten muss, bis die verlangte Erhitzung des Metalls eingetreten ist. Dünne Bleche werden fast augenblicklich durchwärmt, während man bei 2 bis 3 cm dicken oder noch dickeren eisernen Platten einige Minuten warten muss. Es ist hervorzuheben, dass die Schlacke und das sich stets

ausscheidende Metall ohne besondere Mühe durch einige leichte Hammerschläge entfernt werden können. Dies zu erreichen, hat zwar anfänglich etwas Schwierigkeit gemacht, ist aber doch durch besondere Zusammensetzung des Reaktionsgemisches vollständig gelungen. Die erwärmten Flächen zeigen keine Unebenheiten oder gar eingeschmolzene Metallteilchen und sind nach dem Abschlagen der Masse für die weitere Verarbeitung vollständig rein.

Wenn man, wie zumeist, die höchsten Hitzegrade erzielen will, in welchem Falle man das Metalloxyd (meist Eisenoxyd) und Aluminium in etwa äquivalenten Mengen anwendet, so tritt die Umsetzung sehr heftig auf und pflanzt sich in der verwendeten Mischung so schnell fort, dass in wenigen Sekunden selbst ein dicker darin eingetauchter Eisenstab weifsglühend wird und nach einigen weiteren Sekunden abschmilzt. Infolge dieser hohen Temperatur und der Schnelligkeit der Reaktion wird auch ein Metallgegenstand, der nur an einer Stelle mit der Masse in Berührung kommt, gerade hier sehr schnell glühend, während die Hitze sich nicht so schnell nach den benachbarten Teilen ausbreitet. Dieser Umstand ist für manche Zweige der Metallindustrie besonders wichtig, wo es darauf ankommt, ein Metallstück an einem bestimmten Punkte heifs zu bearbeiten, während die gleich daneben liegenden Stellen keine Veränderung in ihrer Form erleiden, beispielsweise sich nicht verziehen dürfen. Es ist auch in der Praxis dieses Verfahren in Anwendung gebracht da, wo es sich darum handelt, an bereits teilweise bearbeiteten schmiedeisernen Platten noch andere Formveränderungen vorzunehmen.

Auf einer teilweisen Erhitzung des Arbeitstückes beruht auch die elektrische Schweifsung; aber während bei dieser die Erhitzung auf die Berührungsstelle zweier Metallstücke beschränkt ist, und das Metall dort infolge von Ueberhitzung leicht verbrennt oder entkohlt wird, kann man mittels dieses neuen Verfahrens jede beliebige Stelle eines Arbeitstückes gleichmäfsig erhitzen, ohne diese Nachteile befürchten zu müssen.

Zur Veranschaulichung dieser Vorgänge habe ich auf der diesjährigen Hauptversammlung des Vereines deutscher Chemiker am 2. Juni 1898 zu Darmstadt, eine Reihe von Versuchen ausgeführt[1]).

Ebenso wie bei Chrom und Mangan ist auch beim Eisen die Darstellung eines reinen, aluminium- und kohlefreien Metalles auf diesem Wege möglich: das heifst, es gelingt, Schmiedeisen unmittelbar auszuschmelzen. Wenn dieses Verfahren auch zur Darstellung von Stahl und Flusseisen zu teuer ist, so eignet es sich doch in manchen Fällen zum Schweifsen und zum Aufschmelzen von Eisen auf fertige Schmiedestücke. Allerdings sind bei dieser Verwendung des neuen Verfahrens ganz besondere Vorsichtsmafsregeln zu beobachten, da sonst eine zuverlässige Schweifsung nicht zu erzielen ist.

Auch zum Hartlöten kann das Verfahren benutzt werden. Man umgiebt hier die zu verbindenden Metallstücke mit zwischengelegtem Hartlot, genau wie es die Kupferschmiede beim Löten zu thun pflegen.

Statt des reinen Aluminiums kann man auch Rohaluminium benutzen, wodurch die Kosten des Verfahrens wesentlich vermindert werden. Die Beimengungen von Eisen und Silicium, die dieses enthält, stören durchaus nicht, und letzteres wird sogar die Reaktion auch seinerseits etwas unterstützen.

Obschon ein Rohaluminium bis jetzt noch nicht auf dem Markte ist, so wird das neue Verfahren doch auch schon mit dem jetzigen reinen Aluminium verbreitete und vielartige technische Anwendung finden. Denn obschon es an und für sich teurer ist, als Kohlenfeuer und Wassergas, so bietet es doch für viele Zwecke besondere Vorteile und gestattet Erhitzungsarten, die mit keiner anderen Wärmequelle zu erreichen sind. Das neue Erwärmungsverfahren ist keineswegs dazu berufen, die alten Verfahren zu verdrängen, auch nicht einmal die teuren elektrischen; es soll sich vielmehr als ein neues Glied dieser Kette anschliefsen, um jene auf seinem ganz besonderen Gebiete zu ergänzen. Es wird so auch für manche Hartlötung verwendet werden, trotzdem sich Holzkohlenfeuer oder Wassergas billiger stellen, wenn es sich nämlich darum handelt, diese an solchen Punkten vorzunehmen, an die man mit diesen beiden Erhitzungsmitteln nicht gut gelangen kann. Es ist ja der Vorzug der neuen Erwärmungsmasse, dass sie sich überall bequem anbringen lässt, so z. B. auch im Innern eines Rohres oder an fertig verlegten Rohrleitungen, die man nicht wieder abnehmen will. Ein besonderer Vorteil ist auch die Schnelligkeit des Arbeitens bei diesem Verfahren, die auch für Ausbesserungen von hohem Werte ist.

[1]) Ueber diese auch auf der Hauptversammlung der Elektrochemischen Gesellschaft vorgeführten Versuche s. Z. 1898 S. 655.

Diese Ueberlegungen können natürlich nur ein ungefähres Bild davon geben, welche Vorteile die Metallerhitzung mittels Aluminiums bietet; sie zeigen aber jedenfalls deutlich das eine, dass sie durchaus nicht immer als zu teuer zu verwerfen ist.

Was die Frage nach der Höhe der hierbei auftretenden Temperaturen anbetrifft, so ist es nicht leicht, genaue Messungen anzustellen. Am einfachsten hat sich hierfür noch das Thermophon von Wyborgh erwiesen, das zwar nur rohe Werte giebt, aber doch verschiedene Temperaturen mit einander zu vergleichen gestattet. Bei diesem Thermophon werden zur jedesmaligen Temperaturmessung kleine aus feuerfestem Material gepresste Cylinder von genau gleicher Gröfse und Wandstärke angewandt, in deren Hohlraum sich ein Knallquecksilber-Zündhütchen befindet. Je nach der Höhe der zu messenden Temperatur verläuft eine kürzere oder längere Zeit, bis die Zersetzungstemperatur des Sprengstoffs im Inneren des Körpers erreicht ist und eine schwache Explosion das Ende des Versuches anzeigt. In den zugehörigen Tafeln schlägt man dann die der Zeit entsprechenden Temperaturwerte nach. Natürlich beruhen diese Temperaturangaben in ihren höheren Werten auf Extrapolation und dürfen deshalb nur eine schätzungsweise Genauigkeit beanspruchen. Es zeigte sich in keinem Falle, dass der Schmelzfluss die kleinen Cylinder angegriffen hätte, sodass also thatsächlich die Explosion des Knallquecksilbers nur allein durch Wärmeleitung verursacht worden ist. Die verschiedenen hiermit angestellten Messungen ergaben denn auch sehr gut übereinstimmende Zahlen, und es zeigte sich z. B., dass die bei der Chromdarstellung erreichte Temperatur ungefähr 2900 bis 3000° beträgt.

Die bei diesen Vorgängen geleistete Arbeit ist gleichfalls ganz aufserordentlich hoch. Da anzunehmen ist, dass die durch die Oxydation des Aluminiums frei werdende Arbeit derjenigen gleich ist, die zu seiner Reduktion theoretisch hat aufgewendet werden müssen, so kann man bei der erwähnten schnellen Verbrennung des Aluminiums in Gefäfsen von etwa 10 ltr Inhalt Tausende von Pferdestärken frei machen. Es ist nicht zu übersehen, dass praktisch natürlich viel mehr Kraft zur Aluminiumdarstellung verwendet werden muss, als aus der blofsen Reaktionsgleichung folgt.

Ostwald nannte in seiner geistreichen und schlagfertigen Art auf der diesjährigen Hauptversammlung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft das dort vorgeführte Verfahren des Verfassers einen Hochofen und ein Schmiedefeuer in der Westentasche und hat damit den Nagel auf den Kopf getroffen. Es ist in der That das Kennzeichnende dieses Verfahrens die grofse Energiedichte, die mit ihm auf so einfache Weise zu erzielen ist. Das Aluminium stellt hier einen ganz aufserordentlich fassungskräftigen Wärmespeicher dar und gestattet, die an geeigneten Industriemittelpunkten in ihm niedergelegten grofsen Kräfte an jeder beliebigen Stelle auszulösen und den mannigfaltigsten Zwecken dienstbar zu machen[1]).

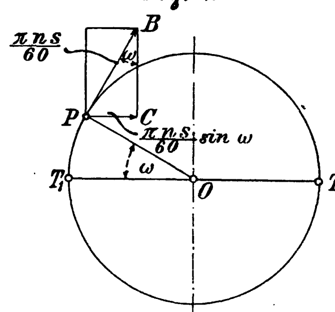
[1]) Zur Ausbeutung der vorstehend beschriebenen Verfahren, die durch Patente in allen Kulturstaaten geschützt sind, hat sich im Anschluss an die Firma Th. Goldschmidt, Chemische Fabrik, Essen a. d. Ruhr, am gleichen Orte eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung gebildet, die Chemische Thermo-Industrie. Diese Gesellschaft ist gerne bereit, allen Interessenten auf Anfrage nähere Auskunft über die Anwendung der einzelnen Verfahren zu erteilen. Infolge zahlreicher Anfragen über die Ausführung vorstehend erwähnter Versuche hat sie sich entschlossen, fertige Gemische, die insbesondere für Vorlesungsversuche geeignet sind, auch in kleineren Packungen abzugeben und einer jeden Sendung eine genaue Beschreibung beizufügen, wie die Versuche am besten ausgeführt werden.

Kanalweite und Exzentrizität.

Von A. Ehrlich,
erster Konstrukteur der Königl. Hütte, Gleiwitz.

Nachdem sich der Maschinenbau früher lange Zeit mit einer ganz unzureichenden empirischen Bestimmung der wichtigsten Abmessung einer Schiebersteuerung: der Kanalweite, begnügt hatte, ist man mit Einführung der raschlaufenden Maschinen zur wissenschaftlich begründeten, zweckentsprechenden Ermittlung dieses Wertes gelangt. Aus Untersuchungen raschlaufender Maschinen erkannte man, dass der Kanalquerschnitt vorzugsweise von der Geschwindigkeit der Maschine abhängt und mit deren Zunahme wachsen muss. Die Kanäle müssen so weit sein, dass der hindurchströmende Dampf keinen merkbaren Spannungsverlust erleidet, und durch Versuche ist festgestellt, dass diese Bedingung für Dampf von 5 bis 7 Atm Spannung bei Kanälen von mittleren Verhältnissen zutrifft, wenn die Geschwindigkeit 40 m/sek nicht überschreitet.

Mit den Bezeichnungen
F = Kolbenfläche,
c = Kolbengeschwindigkeit,
v = 40 m/sek = Dampfgeschwindigkeit bei der Einströmung,
n = Min.-Umdr.,
s = Kolbenhub,
f = Kanalquerschnitt



ergiebt sich die bekannte Formel

$$F c = f v \quad . \quad (1).$$

Die Kolbengeschwindigkeit schwankt zwischen Null und einem Höchstwert und ist mit den Bezeichnungen der Fig. 1, unendliche Pleuelstangenlänge vorausgesetzt, für einen Drehwinkel ω der Kurbel

$$PC = c = \frac{\pi n s}{60} \sin \omega \quad (2).$$

Ihren grösten Wert, nach welchem der Kanalquerschnitt bemessen werden muss, erreicht sie für $\omega = 90^0$ mit

$$c_{\max} = \frac{\pi n s}{60},$$

d. i. die gleichmäfsige Umfangsgeschwindigkeit der Kurbel. Bezeichnet a die Kanalweite, b die Kanalhöhe, so ist

$$f = a b,$$

und die Gleichung zur Berechnung des Kanalquerschnittes lautet:

$$F c_{\max} = a b v,$$

oder, wenn man b als gegeben annimmt,

$$a = F \frac{\pi n s}{60 b v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Da nach Gl. (2) zu einem Drehwinkel ω die Kolbengeschwindigkeit $c = \frac{\pi n s}{60} \sin \omega$ gehört, so muss nach einer Drehung um ω für die gleiche Durchströmgeschwindigkeit v des Dampfes eine Kanalöffnung

$$E = F \frac{\pi n s}{60 b v} \sin \omega$$

vorhanden sein. Dividirt man diese Gleichung durch Gl. (3), so erhält man

$$\frac{E}{a} = \sin \omega$$
$$E = a \sin \omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

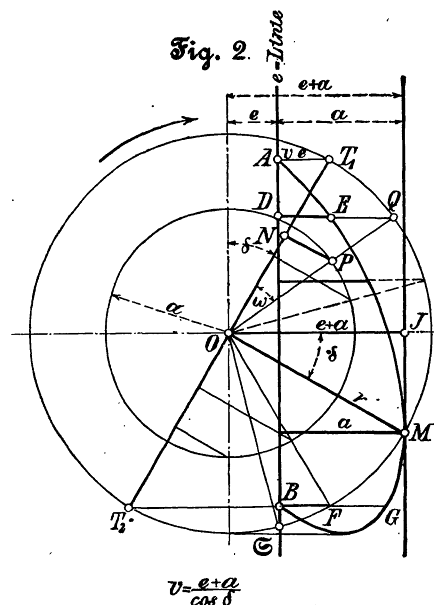
Nach dieser Gleichung könnte man die erforderliche Kanalöffnung für jeden Drehwinkel der Kurbel ausrechnen, die gefundenen Werte in den Müllerschen Diagrammen, Fig. 2 und 3, für eine Anzahl Kurbelstellungen auf den zugehörigen Wagerechten von der e-Linie (e = äufsere Deckung) aus auftragen und würde dann durch Verbindung der Endpunkte die von A nach B verlaufende Kurve erhalten, welche die notwendigen Kanalöffnungsweiten für die gleichmäfsige Dampfgeschwindigkeit v angiebt.

Viel bequemer ist diese Kurve jedoch auf zeichnerischem Wege zu erhalten. Schlägt man nämlich im Diagramm Fig. 2 mit der Kanalweite a als Radius um O einen Kreis und fällt vom Schnittpunkt P dieses Kreises mit einer beliebigen Kurbelstellung OQ, die unter dem Winkel ω gegen $T_1 T_2$ geneigt ist, die Senkrechte PN, so ist

$$PN = a \sin \omega = E,$$

also nach Gl. (4) die notwendige Kanalöffnung für die Kurbelstellung OQ. Trägt man diese Gröfse $DE = PN$ auf DQ ab, so gewinnt man in E einen Punkt der gesuchten Kurve AB, die kurz als »Mindestweitenkurve« bezeichnet werden möge. Sie ermöglicht die einfache Untersuchung einer Steuerung darauf hin, ob und wieweit Dampfdrosselung stattfindet.

Die Kurve beginnt im Punkte A und giebt dort für die Totpunktstellung des Kolbens den der Kolbengeschwindigkeit entsprechenden Wert Null für die Kanalöffnung an. In dieser Stellung ist die thatsächliche, durch die Steuerung bewirkte Kanalöffnung gleich der aus bekannten Gründen notwendigen Voröffnung $v e$. Beim Weitergange des Kolbens brauchte die Kanalöffnung nur dem durch die Kurve gegebenen Mafs zu entsprechen. Ist sie, wie stets bei dem durch Exzenter oder Kurbel bewegten Schieber, zunächst gröfser,



so ist das kein Nachteil. Ganz geöffnet muss aber der Kanal bei der gröfsten Geschwindigkeit des Kolbens, also in der Mittelstellung OM der Kurbel sein. Zu dem Zweck ist eine Exzentrizität r erforderlich, die sich aus dem rechtwinkeligen Dreieck OMJ, Fig. 2, in der Hypotenuse $OM = r$ zu

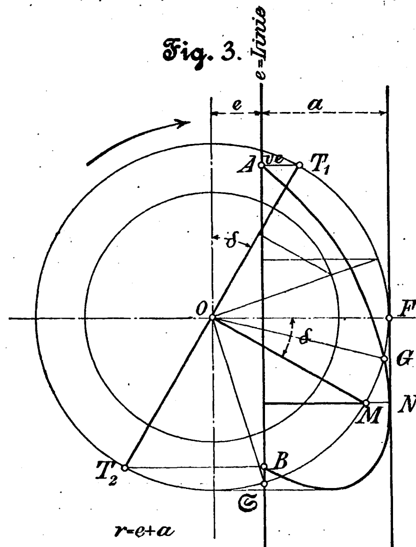
$$r = \frac{e + a}{\cos \delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

ergiebt. Es genügt nicht, dass, wie durch die häufig gewählte Exzentrizität $r = e + a$ [1]), der Kanal überhaupt einmal ganz geöffnet ist, sondern er muss es vor allem noch in dem richtigen, die Vollöffnung erfordernden Augenblick der gröfsten Kolbengeschwindigkeit sein.

Bei der in Fig. 2 angenommenen Exzentrizität $r = \frac{e + a}{\cos \delta}$ ist Winkel $MO𝔖$ der Drehwinkel für die Schlussbewegung,

[1]) Die meisten Werke über Schiebersteuerungen geben $r = e + a$ an. Auch die »Hütte« (16. Aufl.) benützt für das Müllersche Diagramm diesen Wert, während das Zeunersche und das Reuleauxsche mit einem etwas gröfseren gezeichnet sind. Reuleaux' Konstrukteur giebt $r = e + a + s$ an, ohne jedoch die Gröfse der Ueberschiebung s näher zu bestimmen. Den richtigen Fingerzeig giebt Radinger (»Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit«) mit den Bemerkungen über die Dampfgeschwindigkeiten an den Einströmkanten

während deren stets Drosselung stattfinden muss; für die Stellung OF ist beispielsweise das Abszissenstück FG die Gröfse, um welche die thatsächliche Kanalöffnung BF zu klein ist. Diese Schlussbewegung muss stets auf einen möglichst kleinen Drehwinkel beschränkt werden. Abgesehen von dieser stets zu beachtenden Bedingung zeigt sich jedoch hier, welchen Einfluss die Wahl der Exzentrizität r nach Gl. (5) auf die Schlussbewegung ausübt. Von der Kurbelstellung OM, Fig. 2, aus nimmt nämlich die Kolbengeschwindigkeit beim Weitergange ab, und die Exzentrizität $r = \frac{e+a}{\cos\delta}$



verengt demnach den Kanal gleichzeitig mit der Abnahme der Kolbengeschwindigkeit. Es ist nun leicht einzusehen, dass der hierbei durch die unvermeidliche Drosselung verursachte Druckverlust zumteil dadurch aufgehoben wird, dass der sich verzögernde Kolben die infolge ihrer Trägheit noch in der gröfseren Geschwindigkeit verharrenden Dampfmassen hemmt und hierdurch deren Druck erhöht. Anders ist es dagegen bei dem vielfach gebräuchlichen Wert der Exzentrizität $r = e + a$, der zu klein und daher unrichtig ist, wenn, wie das bei den heutigen Maschinen fast stets der Fall ist, Wert auf einen möglichst scharfen Dampfabschluss gelegt wird. Im Diagramm, Fig. 3, welches mit diesem Wert gezeichnet ist, ist der Kanal wohl in der Stellung OF schon ganz eröffnet, nicht mehr jedoch in der Stellung OM, wo dies erst nötig wäre. Die Drosselung beginnt schon bei der Stellung OG, von wo aus die Kolbengeschwindigkeit sogar noch bis zur Stellung OM zunimmt und sich dann erst verringert. Während des Drehwinkels GOM der Kurbel wird daher der Dampf bei noch zunehmender Kolbengeschwindigkeit gedrosselt, sodass stets ein Druckverlust auftreten muss. Der Druck kann vielleicht später, wenn die gröfste Kolbengeschwindigkeit in der Kurbelstellung OM überschritten ist, durch den sich nun verzögernden Kolben auf die frühere Höhe gebracht werden, was jedoch nur von geringem Vorteil wäre. Dies ist wohl auch die Ursache für die häufig zu beobachtende Einsenkung der Einströmlinie bei Indikatordiagrammen. Dass bei einem gröfseren Werte der Exzentrizität auch die Ausströmung wesentlich verbessert wird, sei nebenbei erwähnt.

Der mit dem Werte $r = \frac{e+a}{\cos\delta}$ verknüpfte Nachteil einer geringen Vergröfserung der Schieberreibungsarbeit ist unbedeutend, sodass er in den meisten Fällen, besonders aber bei schnellgehenden Maschinen, durch die erlangte bessere Dampfverteilung aufgehoben wird.

Bei Doppelschiebersteuerungen richtet sich die Gröfse der Exzentrizität nach der beim höchsten Füllungsgrade erreichten Kolbengeschwindigkeit. Es wird daher hier von dem Werte $r = \frac{e+a}{\cos\delta}$ dann Anwendung zu machen sein, wenn der höchste Füllungsgrad durch den Grundschieber bestimmt ist, vorausgesetzt natürlich, dass der Expansionsschieber den Kanal nicht schon früher zu verengen beginnt als der Grundschieber.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. August 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert. Anwesend 43 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ernst Müller spricht über Herstellung von Fahrrädern. Nach einem geschichtlichen Rückblick und einer Uebersicht über die verschiedenen Formen und Arten der Fahrräder behandelt er eingehend die Herstellung der einzelnen Teile, aus denen das moderne Fahrrad zusammengesetzt ist[1]). Darauf giebt er eine Zusammenstellung der mit dem Rade erzielten Geschwindigkeiten und vergleicht damit die Geschwindigkeiten der sonstigen Fortbewegungsmittel, weist auf die verschiedenen Verwendungsarten des Fahrrades hin und giebt schliefslich einen Ueberblick über die augenblickliche Lage und die Leistungsfähigkeit der Fahrradfabriken und der mit ihr im Zusammenhang stehenden Nebengewerbe.

Der Vortrag wurde aufser durch Abbildungen durch eine reiche Sammlung von Modellen und Arbeitstücken veranschaulicht, die dem Redner von folgenden Firmen bereitwilligst überlassen waren: Adler-Fahrradwerke-Frankfurt a/M.; Continental-Kautschuk-Co., Hannover; Schuchardt & Schütte-Berlin; Ludwig Loewe & Co., Berlin; Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. v. Pittler-Leipzig.

Sitzung vom 11. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Löhmann. Anwesend 39 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Ulrici spricht über Wasserröhrenkessel, mit besonderer Berücksichtigung der Steinmüller-Kessel[2]).

In der Erörterung des Vortrages wird darauf hingewiesen, dass Kesselexplosionen bei Röhrenkesseln weit häufiger vorkommen als bei Flammrohrkesseln und dass die Steinmüller-Kessel, bei denen grofse Heizflächen in einem verhältnismäfsig kleinen Raume untergebracht sind, nur bei gleichmäfsigen Betrieben mit hohen Dampfspannungen vorteilhaft arbeiten.

[1]) Vergl. dazu den Aufsatz in Z. 1897 S. 1131 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1897 S. 1231, 1898 S. 99.

Sitzung vom 18. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Wuppermann. Anwesend 34 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Fischer spricht über starke Geschwindigkeitsübersetzung an Werkzeugmaschinen. Er beginnt mit der gebräuchlichsten Vorrichtung für starke Geschwindigkeitsübersetzung, der Schnecke mit Schneckenrad, und bespricht zunächst die Globoidschraube, die er wegen des Mangels eines guten Eingriffes als zum Betriebe von Werkzeugmaschinen, überhaupt für anhaltenden Antrieb, für unbrauchbar erachtet. Dann bespricht er die gewöhnliche Schnecke. Ist das Schneckenrad mit geraden Zähnen versehen, so greift jeder Zahn nur in einem Punkte an. Grofse Schwierigkeiten macht die Herstellung gekrümmter Zähne, da beim Ausfräsen infolge der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten Seitenkräfte auftreten. Der Redner erwähnt eine von J. E. Reinecker in Chemnitz gebaute Vorrichtung zum Fräsen der Schneckenräder und erörtert darauf den Reibungsverlust beim Antrieb durch Schnecke und Schneckenrad[1]). Mehrfach ist beim Schneckenradbetrieb ein Nutzeffekt von 90 pCt beobachtet worden, allerdings nur unter besonders günstigen Umständen und bei bester Herstellung. Wichtig ist dabei auch das Schmiermittel, das bei zunehmender Temperatur einen günstigeren Wirkungsgrad ergiebt, der sich jedoch bei zu grofser Wärme infolge zu grofser Dünnflüssigkeit wieder vermindert.

Zum Schluss bespricht der Vortragende ein aus 4 Zahnrädern bestehendes Getriebe, bei dem 2 auf einer Kurbel sitzende gekuppelte Zahnräder in 2 innen verzahnten Rädern laufen. Mit diesem Getriebe lassen sich bei geeigneter Wahl der Zähnezahlen beliebig hohe Uebersetzungsverhältnisse erzielen.

Sitzung vom 25. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert. Anwesend 30 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des langjährigen Mitgliedes Hrn. Baatz. Die Anwesenden ehren das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 936 u. f.

Darauf spricht Hr. Wigand über Gebrauchsmuster, mit Rücksicht auf die zur Beratung stehende Vorlage betr. Abänderung des Gesetzes zum Schutz von Gebrauchsmustern. Schliefslich wird eine Reihe weiterer Vorlagen beraten, die inzwischen durch die Beschlüsse der 39. Hauptversammlung in Chemnitz (s. Z. 1898 S. 739 u. 974) erledigt sind.

Sitzung vom 4. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Rosenkranz. Schriftführer: Hr. Löhmann. Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

In Fortsetzung der Verhandlungen der letzten Sitzung wird die Vorlage betr. Abänderung des Gesetzes zum Schutze von Gebrauchsmustern erörtert.

Sitzung vom 11. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Wuppermann. Anwesend 35 Mitglieder und 2 Gäste.

Es wird zunächst zu der Vorlage: Oberrealschule in Preufsen, Beschluss gefasst.

Darauf macht Hr. Friederichs Mitteilungen über ein neues Verfahren zur Herstellung von Kernen für Giefsereizwecke. Er erörtert die Schwierigkeiten der Herstellung von Kernen nach dem gewöhnlichen Verfahren, zumal für Gussstücke, bei denen der Kern gröfstenteils von Eisen umgeben ist, und bezeichnet als besondere Vorzüge der nach dem neuen Verfahren hergestellten Kerne die grofse Festigkeit des Kernes, seine Haltbarkeit während des Gusses, die Vereinfachung der Gussputzerei, da das Kernmaterial nach dem Gusse bröckelig und lose ist, und schliefslich die Möglichkeit, selbst gröfsere und schwierigere Kerne ohne Eisengerippe herzustellen. Besonders wertvoll erweist sich das neue Verfahren in der Stahlgiefserei.

Württembergischer Bezirksverein.

Ausflug nach Wildbad am 17. Juli 1898.

Vom prächtigsten Wetter begünstigt trafen ungefähr 70 Damen und Herren in der Frühe in Wildbad ein; sie wurden von den Herren kgl. Badeinspektor Feucht, Baurat Gsell und Direktor Grauer empfangen und zum Frühkonzert geführt. Nach dem Frühstück wurde das neue Theater mit seinen Maschineneinrichtungen besichtigt. Das gemeinschaftliche Mittagessen wurde im geschmückten Konversationssaale des Badhotels eingenommen, wobei Hr. Pickersgill der beiden am Erscheinen leider verhinderten Vorsitzenden, Hr. Morgenstern des Hrn. Zeman gedachte. Nachmittags fand die Besichtigung der neuen Bäder (König Karls-Bad) und des grofsen Bades statt, wobei Hr. Gsell die Führung übernahm und folgende Erläuterungen gab:

Das im württembergischen Schwarzwald gelegene Wildbad findet schon im 14. Jahrhundert als Heilbad Erwähnung. Die Thermalwasserbäder, welche aus 36 in den Granit getriebenen, immerwährend fliefsenden Bohrlöchern gespeist werden, wirken hauptsächlich gegen Gicht und Rheumatismus. Diese teils rechts, teils links vom Enzflusse angelegten Bohrlöcher mit einer zwischen 5 und 50 m wechselnden Tiefe liefern täglich insgesamt eine Wassermenge von 1 Million ltr mit einer Temperatur von 35° C. Nach den Beobachtungen in einem Zeitraume von 150 Jahren hat sich weder die Wassermenge noch die Temperatur verändert. Die Quellen der rechten Enzseite speisen hauptsächlich das in maurischem Stil 1833 bis 1847 erbaute und 1897 mit einem prachtvollen Warteraum versehene grofse Badegebäude, sowie das hauptsächlich für Arme und Bedürftige gebaute Katharinenstift. Das grofse Badgebäude enthält 6 Gesellschafts- und eine grofse Anzahl Einzelbäder in einfacher und reicher Ausstattung. Die Badebecken werden ununterbrochen unmittelbar aus den Quellen gespeist, sodass sich das Badewasser nicht abkühlt. Alle Bäder sind mit Brausen versehen.

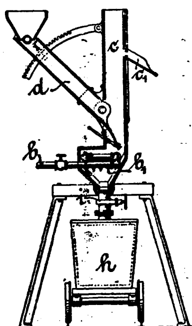
Auf der linken Enzseite wurde im Jahr 1890 bis 1892 das kgl. Karlsbad im Stil der italienischen Renaissance erbaut. Es wird durch besondere Bohrlöcher mit Thermalwasser versehen und ist mit Dampf- und Heifsluftbädern, Brausen für Kaltwasserbehandlung, Thermalbädern und Geräten der schwedischen Heilgymnastik ausgerüstet. Aufserdem befinden sich hier geräumige Lese- und Prunkräume.

Die Räume für Dampf- und Heifsluftbäder werden durch Dampfheizung erwärmt, und zwar wird die erwärmte Luft angesaugt. Zur Verbindung der beiden Stockwerke dient ein Stempel-(Teleskop-)Aufzug. Die Geräte für die Heilgymnastik erhalten ihren Antrieb von einer Dampfmaschine. In einem Hintergebäude befinden sich die Dampfkessel nebst Dampfmaschine und Pumpenanlage, sowie die Wäscherei mit Waschmaschinen, Zentrifuge und einer Dampf- und Lufttrockenanlage.

Das kgl. Kurtheater wurde im Winter 1897/98 umgebaut, und es wurde ein festes Bühnenhaus angefügt. Die Bühnenausstattung ist nach den neuesten Erfahrungen in dem für ein kleines Theater geeigneten Umfang ausgeführt und durch feuersicheren Anstrich geschützt. Die Hintergrundvorhänge und Bühnenhimmel samt Beleuchtungsrampen sind mit Zentralantrieb zum Hochziehen versehen; die Kulissen sind auf eisernen in der Unterbühne laufenden Wagen beweglich. Das Theater ist mit Feuerhähnen, die unter 7 Atm Wasserdruck stehen, ausgestattet. Das Innere des Theaters ist in geschmackvollem Barockstil ausgeführt.

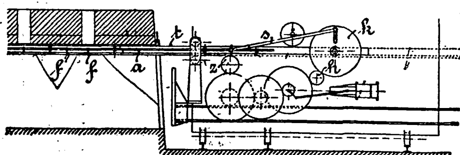
Nach einem Spaziergange in den herrlichen Kuranlagen vereinigte ein Abendessen die Teilnehmer im Badhotel, und ein Tänzchen schloss die Feier.

Patentbericht.



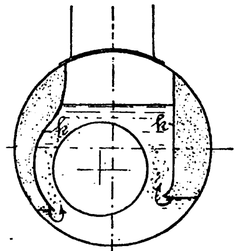
Kl. 1. Nr. 97807. Scheidevorrichtung. Manhattan Concentrator Co., Charleston (V. St. A.) Das Scheidegut gleitet auf der in ihrer Neigung einstellbaren Rinne *d* in den Behälter b_1, aus dem die schweren Teile, nachdem der Schieber *i* geöffnet ist, in den Behälter *h* fallen, während die leichten Teile von dem durch Rohr *b* zugeführten Wasser in den Schenkel *c* mitgerissen und durch die in ihrer Höhe einstellbare Rinne c_1 fortgespült werden.

Kl. 10. Nr. 97895. Koksofen. Dr. C. Otto & Co., G. m. b. H., Dahlhausen a/Ruhr. Eine an der Koksausdrückmaschine gelagerte Zahnstange *t* wird vermittels des Zahnrades *z* in den gefüllten Koksofen geschoben, bis *z* aufser Eingriff mit *t*, dagegen das Rad *h*



in Eingriff mit den auf *t* gelagerten Kurbelscheiben *k* kommt. Diese führen durch Zugstangen *s* an den Seiten von *t* gelagerte, mit Schaufeln *f* versehene Stangen *a* hin und her, wodurch die Oberfläche der Kohle geebnet wird.

Kl. 13. Nr. 97976. Wasserröhrenkessel. A. F. E. Dupont, Toulon (Frankreich). Die einzelnen, unabhängig von einander angeordneten Rohrgruppen bestehen aus mehreren <-förmigen Verdampfungsröhren, deren untere Schenkel mit einem senkrechten Wasserrohr und deren obere Schenkel mit einem ebenfalls senkrechten Dampfrohr in Verbindung stehen; das letztere mündet in einen Dampfsammler, aus dem das mitgerissene Wasser durch ein stehendes Rohr einem Wassersammler zugeführt wird.

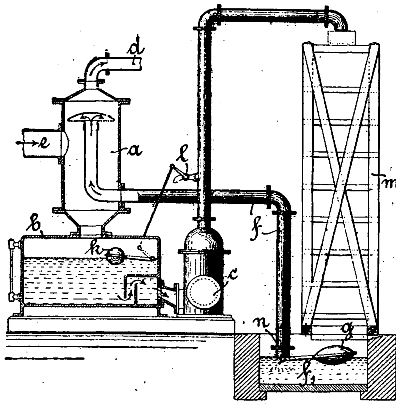


Kl. 13. Nr. 97946. Wasserumlauf in Dampfkesseln. M. H. Voigt, Nürnberg. Durch Zwischenwände *k* werden Nebendampfräume gebildet, aus denen der Dampf, nachdem er den Wasserspiegel zurückgedrängt hat, nach dem Hauptdampfraum entweicht.

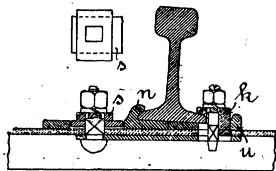
Kl. 13. Nr. 98282. Vorwärmer mit Wärmeregler. A. Reinecken, Düsseldorf. Ein beständig im Speisewasser liegender Wärmeregler vergröfsert bei sinkender Temperatur des Speisewassers den Heizdampfzufluss und vermindert ihn, wenn die Temperatur steigt, sodass die für das Abscheiden der Kesselsteinbildner günstige Temperatur immer gleich bleibt.

Kl. 18. Nr. 98797. Gegossener Temperstahl. Ch. Walrand und E. Legénisel, Paris. Roheisen mit hohem Siliciumgehalt wird in der sauren Birne bis auf den zum Giefsen des Eisens erforderlichen Gehalt an Kohlenstoff entkohlt; gegebenenfalls wird anderes flüssiges Roheisen hinzugesetzt. Das Eisen wird in Formen gegossen und durch Glühen weiter entkohlt.

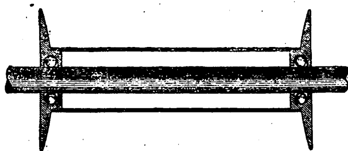
Kl. 17. Nr. 98062. Einspritzkondensator. Balcke & Co., Bochum i/W. Der Kondensator *a* arbeitet mit einer bei *d* angeschlossenen trockenen Luftpumpe und einer davon getrennten Warmwasserpumpe *c*, deren Leistung die Menge des durch *f* angesaugten und in *a* eingespritzten kalten Wassers bestimmt. Ein Regelungsgefäfs *b* verhindert, dass sich *a* vollsaugt, und eine aus dem Schwimmer *g* und der Drosselklappe *n* gebildete Regelungsvorrichtung bestimmt die Menge des Einspritzwassers nach der Leistung der Pumpe *c* und des Gradirwerkes *m*. Bringt der Ueberschuss des niedergeschlagenen, von *e* kommenden Dampfes über das in *m* verdunstete Wasser das Wasser in *b* zum Steigen, so lässt der Schwimmer *k* durch den Hahn *l* den Ueberschuss ab. Steht fliefsendes Wasser f_1 zur Verfügung, so wird das Gradirwerk *m* fortgelassen und die Drosselklappe *n* unmittelbar an den Schwimmer *k* in *b* angeschlossen.



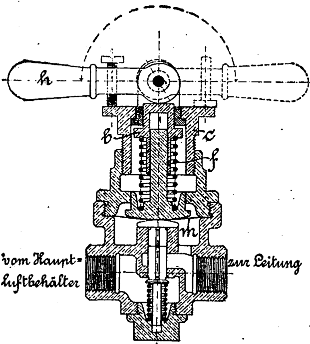
Kl. 19. Nr. 98325. Schienenbefestigung. W. Kühne, Deutsch-Eylau. Die Unterlagplatte *u*, die auf der Schiene mit der Nase *n* und der Klemmplatte *k* gehalten wird, hat ein viereckiges Loch, in das eine Schliefsplatte *s* von Kreuzform mit gegen einander verschobenen und nach allen Seiten verschieden weit ausladenden Stäben gelegt wird, welche die Unterlagplatte mit der Schwelle verbindet. Durch die verschiedenen Lagen der Scheibe *s* in *u* kann die Spurweite eingestellt werden.



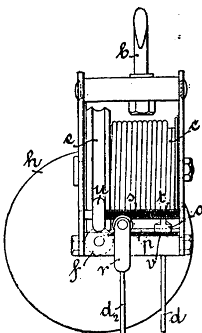
Kl. 20. Nr. 98360. Stromabnehmer. Ph. Lentz, Berlin. Der Stromabnehmerbügel für Eisenbahnwagen hat eine Walze, die auf dem Bügel mit Kugeln gelagert ist, sodass nicht nur die Drehung, sondern auch die achsiale Verschiebung der Walze auf dem Bügel erleichtert wird.



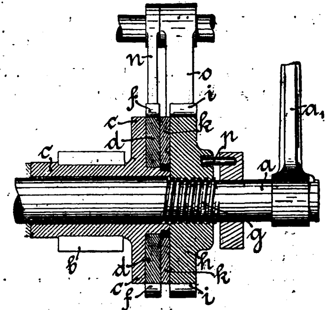
Kl. 20. Nr. 98300. Druckminderventil. G. Knorr, Berlin. Um das Druckminderventil von Luftdruckbremsen bei schnellfahrenden Zügen auf höheren Druck einstellen zu können, wird die die Membran *m* belastende Feder *f* von einer Hülse *b* gehalten, die durch Umlegen des Hebels *h* herabgedrückt wird und die Feder *f* entsprechend stärker spannt.



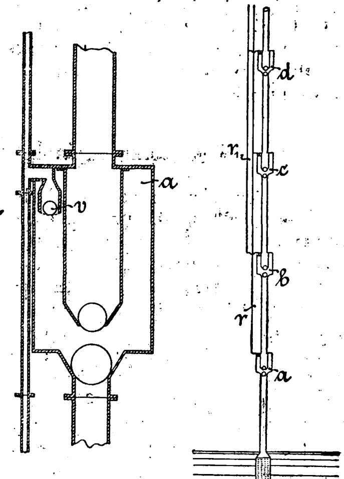
Kl 35. Nr. 98003. Flaschenzug. G. Th. Winnard und J. Bedford, Sheffield (England.) Damit beim Auf- und Abwickeln des Seiles *d* die Mittelkraft der Spannungen in *d* und d_2 stets in die Mittellinie des Hakens *b* falle, wird das auf- und ablaufende Ende *d* durch eine auf dem Querstücke *p* gleitende, unmittelbar in die Schraubennut der Trommel *c* greifende Oese *q* geführt und das feste Ende d_2 um ebenso viel in entgegengesetzter Richtung bewegt, indem das vom Handrade *h* und der Schnecke *f* angetriebene Schneckenrad *e* gleichzeitig als Zahnrad in das kleinere Zahnrad *u* greift und die Spindel *t* dreht, die das kleine Schneckenrad *s*, das mit d_2 durch den Lagerbügel *r* verbunden ist, auf dem oben zweckmäfsig gezahnten Querstücke *v* abwälzt.



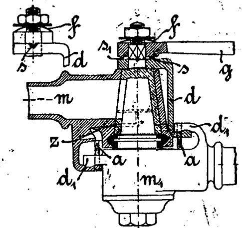
Kl. 35. Nr. 98004. Sicherheitsbremse für Hebezeuge. R. Wolff, Heilbronn a/Neckar. Die Last kann sowohl mit ruhender Kurbel niedergebremst, als auch niedergekurbelt werden. Beim Heben schraubt das Gewinde *g* der Welle *a* die Scheibe *h* gegen die Scheiben *k*, *d*, *c*, sodass diese als Kupplung wirken und das Zahnrad *b* mitnehmen, wobei die Sperrzähne *i* und *f* an *h* und *d* unter den Klinken *o* und *n* fortgleiten. Zum Niederbremsen dreht man die Kurbel a_1 soweit zurück, dass *h*, *k*, *d*, *c*, als Bremse wirken, wobei die Zurückdrehung durch den Anschlagstift *p* gegen *h* begrenzt wird. Zum Niederkurbeln hebt man *o* aus und muss nun mit a_1 der sinkenden Last dauernd folgen, weil die Scheibe *h* beim Stillhalten von a_1 sofort die Kupplung wieder festzieht.



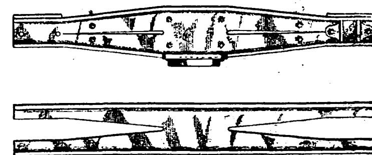
Kl. 59. Nr. 98099. Saugsatz. D. Szanka, Budapest. Die Saugsätze *a*, *b* *c*, *d* usw. sind abwechselnd mit den Rohren *r*, r_1 verbunden, sodass sich beim Absaugen der Luft aus *a*, *c* durch *r* und bei gleichzeitigem Luftzulass zu *b*, *d* durch r_1 die Sätze *a*, *c* mit Wasser füllen, bis die Schwimmerventile *v* das Rohr *r* gegen *a*, *c* abschliefsen. Wechselt man dann *r*, r_1 um, so gelangt das Wasser aus *a* nach *b* u. s. f.



Kl. 47. Nr. 98152. Bremsschlauchverbindung. G. Knorr, Berlin. Der Teil *d* des Bajonettverschlusses $d\,d_1$ ist am Gehäuse *m* drehbar. Dreht man den im angekuppelten Zustande nach links stehenden Griff *g* zuerst um 90° (Nebenfigur), so wird *d* durch die Ansätze *s*, s_1 mitgenommen und die Kupplung geschlossen. Dreht man *g* um weitere 90° nach rechts, so wird *d* durch den Anschlagstift *a* festgehalten, die Ansätze *s*, s_1 gleiten, indem sie die Feder *f* zusammendrücken, aus ihren Einschnitten, und der Hahn wird geöffnet. Beim Zurückdrehen wird zuerst der Hahn geschlossen, dann die Kupplung gelöst. Bei falscher Stellung erregen Bohrungen *z* ein warnendes Geräusch. In einer Abänderung ist der Hahn durch ein Hubventil ersetzt. Der Kupplungsteil *m* kann mit einem Mundstücke m_1 der Westinghouse-Bremse oder mit einem ihm gleichen Teile verbunden werden.



Kl. 20. Nr. 98245 Eisenbahn-Untergestellträger. W. P. Bettendorf, Davenport (V. St. A.). Aus den Stegen von I-Eisen werden V-förmige Stücke ausgeschnitten und die stehenbleibenden Enden zusammengedrückt und zusammengeschweifst.



Kl. 20. Nr. 98568. Bremsschuh. International Brake Shoe Co., Chikago. Um dem Bremsschuh gröfsere Haltbarkeit zu geben, ohne ihn so hart zu machen, dass er die Radreifen stark abnutzt, wird er aus weichem Guss mit eingelegten härteren netzartigen Blechen hergestellt, die derartig versetzt gegen einander angeordnet sind, dass sie bei

fortschreitender Abnutzung des Bremsschuhes stets neue Angriffsflächen bieten.

Kl. 21. Nr. 98625. Bogenlichtkohle. A. Heil, Fränkisch-Crumbach. Die Kohlenstäbe werden durch Ammoniakdämpfe von Säure befreit, danach mit Aetzkalilösung getränkt, getrocknet und zum Schutz gegen den Einfluss der Luft mit einer dünnen Paraffinschicht überzogen. So behandelt sollen sie selbst bei niedriger Spannung einen grofsen Lichtbogen ergeben.

Kl. 21. Nr. 98212. Birne für Glühlampen. F. W. Dunlap, London. Die Birne wird aus einem glühenden Glasstab gewickelt, dessen einzelne Windungen so eng an einander liegen, dass sie zusammenschmelzen und eine feste Wand bilden.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die West Braddock-Brücke. (Eng. Rec. 13. Aug. 98 S. 224 mit 16 Fig.) Die Brücke hat 3 Oeffnungen, die von Fachwerkbogenträgern von 157, 150 und 77 m Spannweite überspannt werden. Eine Anzahl von Blechträgern von 274 m Gesamtlänge bildet die Zufahrten. Die Brücke dient zur Ueberführung einer Fahrstrafse, zweier elektrischer Bahnen und eines Fufsweges.

Eisenbahn. Die Taltalbahn. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 26. Aug. 98 S. 501 mit 7 Fig.) Adhäsions-Bahn in Chile von 214 km Länge und mit Steigungen bis zu 4,5 pCt. Lage der Bahn, Oberbau, Bahnunterhaltung, Betriebsmittel und Baukosten.

— Elektrische Eisenbahn. Von Kingsland. (Engng. 26. Aug. 98 S. 275 mit 5 Fig.) Der Strom wird durch Teilleiter zugeführt, die zwischen den Schienen in kurzen Abständen liegen, vom Wagen aus mittels Kontaktbürsten entnommen und durch die Schienen zurückgeleitet. Die Anordnung der Teilleiter ist derart, dass der Strom nur geschlossen ist, während der Wagen sich darüber befindet.

— Gleiserhöhung der Erie-Eisenbahn durch die Stadt Jersey, N. Y. (Eng. News 18. Aug. 98 S. 111 mit 6 Fig.) Der gesteigerte Verkehr machte eine Trennung des Güter- und Personenverkehrs nötig, die bisher gemeinsam durch einen Tunnel von 1335 m Länge geführt wurden. Für den Personenverkehr sind 5 Gleise auf einem Damm verlegt, in dessen Mitte sich noch eine zweigleisige Hochbahn befindet, während der Tunnel nur noch für den Güterverkehr benutzt wird.

— Luftwiderstand bei Eisenbahnzügen. Von Goss. (Engineer 12. Aug. 98 S. 164 mit 7 Fig. u. 19. Aug. 98 S. 180 mit 2 Fig.) Vergleichende Versuche an Modellen: In einen an beiden Enden offenen, aus Holz hergestellten Kanal von quadratischem Querschnitt, der seitlich mit Glasscheiben zum Beobachten der Messgeräte versehen war, wurden die Modelle so eingesetzt, dass sie sich nur in der Längsrichtung bewegen konnten. Dann wurde durch einen Ventilator Luft eingeblasen, und die an den einzelnen Wagen angeordneten Dynamometer und Luftgeschwindigkeitsmesser abgelesen.

Eisenbahnoberbau. Stählerner Eisenbahnoberbau. Von Price-Williams. (Journ. Iron Steel Inst. 98 1 Bd. S. 94 mit 3 Taf. u. 8 Fig.) Erfahrungen über Dauer und Kosten von stählernen Oberbauteilen auf englischen Eisenbahnen: Schienen, Weichen, Herzstücke, Laschen und Schwellen.

Eisenbau. Das De Dino-Gebäude in New York. (Eng. Rec. 13. Aug. 98 S. 232 mit 5 Fig.) Dreizehnstöckiges Gebäude: Windverband eines Stockwerkes, Einzelheiten der Blechträger und Säulen.

— Die Einrichtung der Kohlenspeicher der Lehigh Valley Coal Co. (Eng. News 18. Aug. 98 S. 99 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Zwei eiserne Gebäude mit kuppelförmigem Dach von 75 m Dmr. und 30,5 m Höhe für je 50000 t Kohle. Darstellung der Fördervorrichtungen und Einzelheiten der Eisenverbindungen.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXX. (Engng. 26. Aug. 98 S. 257 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Zweicylindrige stehende Verbundmaschine des Zwillingschraubendampfers »Magenta«. Stehende Dreifachexpansionmaschine von 4000 PS des Kreuzers »Alger«. Stehende Dreifachexpansionsmaschinen von 1500 PS für französische Torpedoboote. Forts. folgt.

Giefserei. Die neue Giefserei der King & Andrews Co. (Iron Age 18. Aug. 98 S. 4 mit 5 Fig.) Giefserei für Maschinen und Kleinguss: 3 Kupolöfen von 2,13 m, 1,83 m und 1,37 m Dmr. Gleisanlagen zum Anfahren der Rohstoffe, Förder- und Hebevorrichtungen.

Hafen. Die Ausdehnung der Hafenbecken von Liverpool. (Engineer 26. Aug. 98 S. 195 mit 6 Fig.) Erweiterung der Hafenanlagen um ein Becken von 280 m Länge, 7 m Tiefe mit 28,65 m Einfahrtbreite, zwei Becken je 304,8 m Länge, 8,23 m Tiefe, zwei Becken von 270 m Länge, 8,23 m Tiefe und ein Becken von 239 m Länge und 8,23 m Tiefe. Die Einfahrtbreite der fünf letzten Becken beträgt 24,4 m. Angaben über Ausschachtungen, Pumpenanlagen und über den augenblicklichen Stand der Arbeiten.

Kanal. Der Kanal von Dortmund nach den Emshäfen. Forts. (Deutsche Bauz. 27. Aug. 98 S. 444 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) S. Zeitschriftenschau v. 3. Sept. 98. Schluss folgt.

Kraftübertragung. Die elektrische Kraftübertragungsanlage am Zieglerschachte bei Nürschan. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Aug. 98 S. 509 mit 2 Taf.) Förderhaspel, Kapselgebläse, Abteufpumpen, Wasserhaltung, Kettenförderung, Förderwinde und Grubenbeleuchtung. Schluss folgt.

— Eine elektrisch betriebene Kohlengrube in Pennsylvanien. (Eng. News 18. Aug. 98 S. 109 mit 1 Fig.) Vier liegende Dampfmaschinen von je 150 PS sind mit je einer vierpoligen Dynamo von 100 Kilowatt und 500 V Klemmspannung gekuppelt, die den Strom für die Pumpen-, Förder-, Wasserhaltungs-, Wetterführungs- und Beleuchtungsanlagen liefern.

Lokomotive. Viercylindrige Schnellzuglokomotive der London und South-Western-Eisenbahn. (Engineer 26. Aug. 98 S. 211 mit 1 Taf. u. 15 Textfig.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und 2 innenliegenden Cylindern, die auf die dritte Achse, sowie 2 aufsenliegenden Cylindern, die auf die vierte Achse arbeiten. Zahlreiche Indikatordiagramme.

Motorwagen. Die Ausstellung für Waschmaschinen, Ingenieurwesen und Motorwagen. (Ind. and Iron 26. Aug. 98 S. 169 mit 22 Fig.) Darstellung von 5 Motorwagen verschiedener Bauart, 3 mit Petroleummotor, einer mit Gasmotor und einer mit Akkumulatoren.

Müllverbrennung. Die Müllverbrennungsanlagen in Edinburgh. (Engineer 26. Aug. 98 S. 200 mit 8 Fig.) Die Anlage umfasst 5 Doppelöfen, Bauart Horsfall, s. Z. 96 S. 358, und verbrennt 80 t Müll pro Tag.

Pumpe. Zweifachwirkende Verbunddampfpumpe. (Engng. 26. Aug. 98 S. 262 mit 4 Fig.) Unmittelbar wirkende Pumpe, dadurch ausgezeichnet, dass das Dampfeinlassventil ohne Hebelübersetzung vom Dampf umgesteuert wird.

Schiff. Das Schiff »Vulcan« der Vereinigten Staaten, eine schwimmende Reparaturwerkstatt. (Am. Mach. 18. Aug. 98 S. 609 mit 2 Fig.) Dampfer von 106,7 m Länge, 15,2 m Breite, 7 m Tiefgang, 6630 t Wasserverdrängung und Dampfmaschinen von 12000 PS. Der Dampfer dient zu Ausbesserungen, welche die übrigen Schiffe nicht an Bord vornehmen konnten. Zu diesem Zwecke sind 5 Drehbänke, 2 Bohrmaschinen, ferner Stofsmaschinen, Stanzen, Scheren, Sägen und ein Kupolofen aufgestellt. In der Schmiede ist eine Schmiedepresse und eine Rohrbiegemaschine vorhanden.

Schleifmaschine. Sägeschärfmaschine mit selbstthätigem Vorschub. Von Schmaltz. (Rev. ind. 13. Aug. 98 S. 321 mit 12 Fig.) Damit die Zähne an beiden Seiten geschliffen werden, kann der die Schleifscheibe tragende Bügel abwechselnd links oder rechts vom Sägezahn schwingen. Die Säge wird durch eine Vorrichtung selbstthätig um je eine Zahnbreite weiter gerückt. Darstellung verschiedener Bauarten für Kreis-, Blatt- und Bandsägen.

Verein. Die American Society of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 19. Aug. 98 S. 226 mit 1 Fig.) Vergleichende Versuche über Wärmeschutz von Dampfleitungen. Besichtigung der neuen Niagara-Brücke. Prüfung von Lokomotivstehbolzen. Druckversuche an gusseisernen Cylindern. Aluminiumlegierungen. Forts. folgt.

Wasserreinigung. Ueber die Mittel zur Herstellung genussfähigen Wassers aus Meerwasser. (Marine-Rdsch. Aug.-Sept. 98 S. 1129 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Darstellung von Destillireinrichtungen von Bretagne, Marzeline und Normandy. Ueber letztere Bauart s. Z. 97 S. 34. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Eine Wellendrehbank. (Am. Mach. 18. Aug. 98 S. 615 mit 5 Fig.) Die Drehbank dient zum Abdrehen von Wellen bis 9,15 m Länge und 140 mm Dmr. Am Support sind drei Drehstähle, zwei neben einander zum Vordrehen und einer zum Fertigdrehen, angeordnet.

Vermischtes.

Rundschau.

Die zahlreichen Anwendungen, die der Pressluftbetrieb seit geraumer Zeit in der amerikanischen Industrie wegen seiner Einfachheit, Billigkeit und hohen Leistungsfähigkeit findet, hat die preufsische Eisenbahnbehörde veranlasst, diesen Kraftträger in der Lokomotivwerkstatt Leinhausen bei Hannover einzuführen [1]). Die Luft wird durch zwei Westinghouse-Pumpen stufenweise auf 8 Atm komprimirt und in zwei Behälter B, Fig. 1, gedrückt, die mit Manometer und Sicherheitsventil versehen sind. Aus diesen grofsen Behältern gelangt die Luft in kleinere B_1, die in verschiedenen Teilen der Werkstätten angebracht sind, und von hier aus mittels Rohrleitungen von 26 mm Dmr. nach den Entnahmestellen C, C_1 und D. An die in der Dreherei befindlichen Entnahmestellen C sind 6 Krane zum Heben von Achsen angeschlossen, deren Betriebsdruck 4 Atm beträgt. Der Cylinderdurchmesser ist 250 bis 350 mm, der Hub 530 bis 950 mm und die Tragfähigkeit 1200 bis 3000 kg. Die Hebezeuge sind entweder an den um Säulen drehbaren Auslegern aufgehängt oder an einer Laufkatze befestigt, die auf Trägern quer zum Hauptgleise der Dreherei läuft. Die Krane werden durch Dreiwegehähne gesteuert, die in die Luftleitung eingeschaltet sind. In der Lokomotivwerkstätte ist ein Kran aufgestellt, der zum Aufheben der schweren Schieber auf die Cylinder während des Abrichtens dient. Dieser Kran, Fig. 2, ist an einem drehbaren Ausleger aufgehängt, der sich mit zwei Schellen leicht an jedem Lokomotivschornstein anbringen lässt.

Die Luftentnahmestellen D liefern die erforderliche Luft für verschiedene Werkzeuge. Hierzu dienen mit Draht umwickelte Gummischläuche von 20 mm l. W., die von den Anschlussstellen nach den jeweiligen Arbeitsplätzen der Werkzeuge führen. Bevor man einen Auslasshahn öffnet, schaltet man stets noch ein mit Manometer versehenes Druckminderventil ein, um den Werkzeugen immer Pressluft von gleichmäfsiger Spannung zuzuführen.

Unter den Pressluftwerkzeugen ist zunächst ein Hammer zu erwähnen, der zum Umbörteln von Feuerrohren dient, Fig. 3 und 4. Die Luft tritt aus dem Kanal a, Fig. 4, durch einen Drehschieber m hinter den Differentialkolben i und bewegt diesen vorwärts, während die auf der andern Seite des Kolbens befindliche Luft aus dem Raume e durch den Stutzen h ins Freie entweicht. Der Kolben steuert sich selbst um, indem die Stange l des Drehschiebers m an ihrem unteren Ende mittels zweier vorspringender Ansätze n in einer spiralförmigen Führung des mit dem Kolben verbundenen Führungsstükkes p gleitet und dabei den Schieber dreht. Zum Gebrauch wird der Hammer in den Bügel q, Fig. 3, gebracht, und dieser mittels der Bolzen y und der Spannstange z an der Rohrwand befestigt. Der Hammer wird auf Mitte Rohrloch durch zwei mit Handrädern versehene Spindeln eingestellt, wovon die eine, u, die Längsbewegung, die andere unter Vermittlung eines Schneckenradgetriebes die Drehung bethätigt. Nachdem der Halter richtig eingestellt ist, wird er durch zwei Klemmschrauben festgespannt. In den Werkzeugkopf wird der Hammer s gebracht, der mit der Kurbel r fest gegen das zu börtelnde Rohr gedrückt wird. Während des Börtelns muss der Hammer durch den Dorn t um rd. 200° hin- und hergedreht werden, damit der ganze Umfang bearbeitet wird. Der

Fig. 2.

Durchmesser des Druckluftcylinders beträgt 54 mm, der Hub 50 mm Ein Rohr wird in 45 sek umgebörtelt.

Zum Bohren und Aufreiben von Löchern bis 60 mm Dmr. dient eine Pressluftbohrmaschine, Fig. 5. Die Pressluft tritt erst in die Räume a, a_1 und gelangt von hier je nach der Stellung der Steuerkolben b, b_1 in die Cylinder c und c_1, und zwar abwechselnd zwischen die Kolben auf einer Seite und gleichzeitig hinter die Kolben auf der andern Seite, während die auf der entgegengesetzten

Fig. 1.

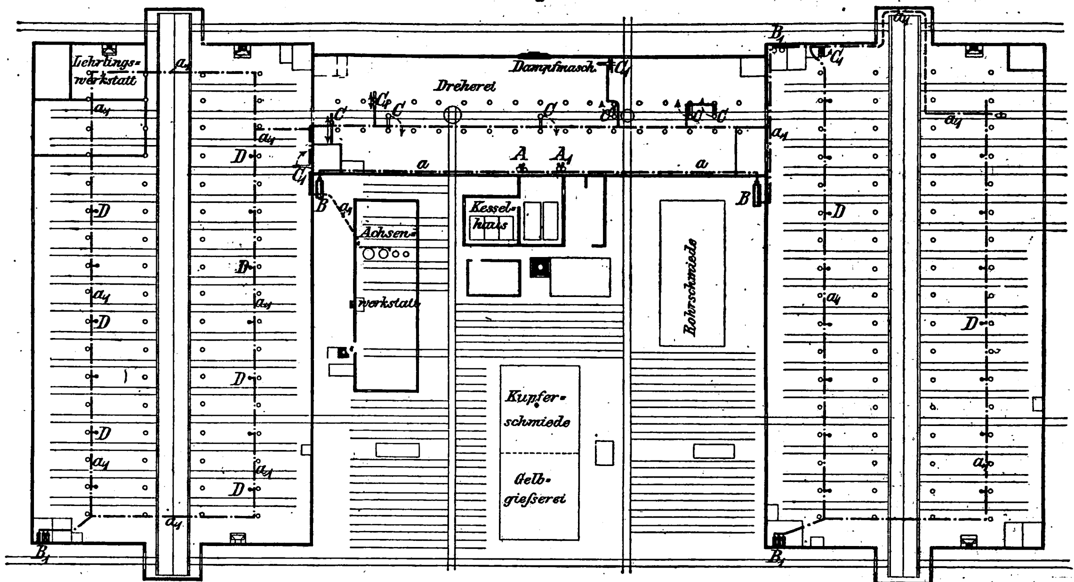
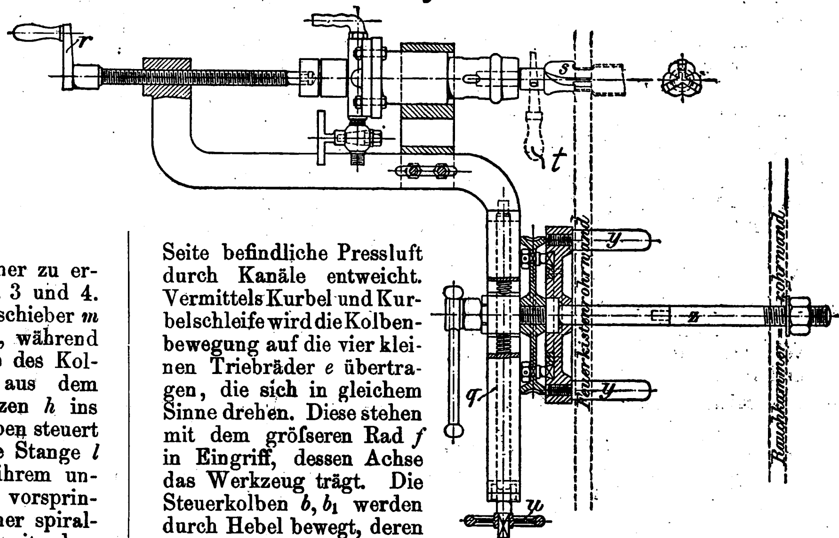
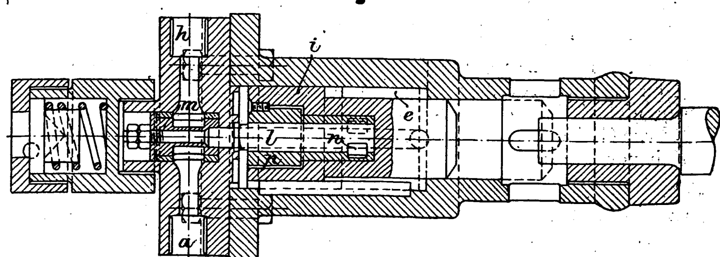


Fig. 3.



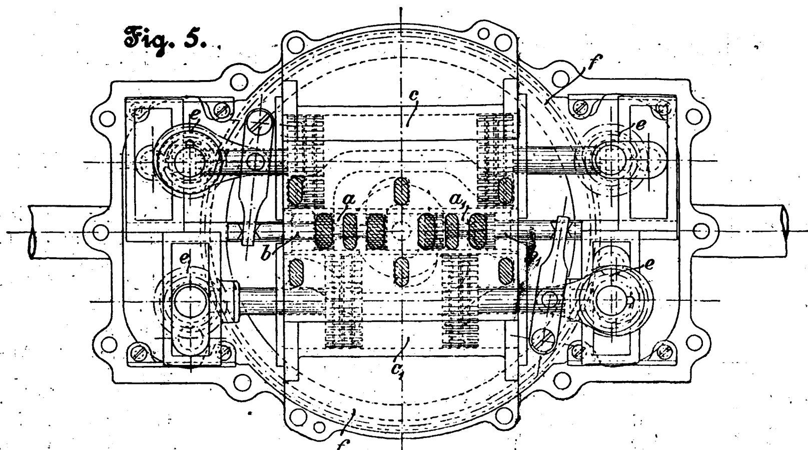
Seite befindliche Pressluft durch Kanäle entweicht. Vermittels Kurbel und Kurbelschleife wird die Kolbenbewegung auf die vier kleinen Triebräder e übertragen, die sich in gleichem Sinne drehen. Diese stehen mit dem gröfseren Rad f in Eingriff, dessen Achse das Werkzeug trägt. Die Steuerkolben b, b_1 werden durch Hebel bewegt, deren Schwingungen von zwei der Kurbeln abgeleitet sind. Die Kolben sind so gegen einander versetzt, dass die Maschine in jeder Lage anläuft. Das Bohren eines Loches nimmt nur den fünften Teil der Zeit in Anspruch wie bei Anwendung der Bohrknarre. Die Maschine arbeitet mit 6 Atm Pressung.

Fig. 4.



In der Achsenwerkstätte wird zum Anhämmern der Sprengringe an Lokomotivradreifen ein Presslufthammer von 60 mm Cyl.-Dmr.

[1]) Die Presslufteinrichtungen der Lokomotivwerkstatt Leinhausen bei Hannover. Von Eisenbahn-Bauinspektor Meinhardt. Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. August 1898 S. 49.



und 50 mm Hub verwendet. Der Hammer ist ähnlich dem vorherbeschriebenen gebaut und zeichnet sich dadurch aus, dass er mit einer verstellbaren Einspannvorrichtung versehen ist, die es ermöglicht, ihn für die verschiedensten Achsenstärken und Raddurchmesser zu benutzen. Beim Gebrauch wird der Hammer, der mit 5 Atm Luftpressung arbeitet, langsam um die Achse auf der niederzuhämmernden Fläche des Nietringes herumgeführt. Aufser den beschriebenen Werkzeugen wird noch eine Anzahl Pressluft-Handhämmer zum Nieten, Verstemmen und Abkreuzen von Blechen, sowie ein Hammer zum Losklopfen von Kesselstein angewendet.

Man hat in Leinhausen hinsichtlich der Ersparnisse an Betriebskosten, Vereinfachung der Einrichtungen und Erhöhung der Betriebsicherheit so günstige Erfahrungen gemacht, dass die Pressluftanlage erheblich erweitert werden soll.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel.

Geehrte Redaktion.

In dem Aufsatz von Dr. Thomae über Acetylen in Z. 1898 S. 491 u. f. wird unter anderen auch mehrfach der Apparate der Allgem. Carbid- und Acetylen-Gesellschaft Erwähnung gethan; dabei findet sich auf S. 531 ein Satz, in dem gesagt wird, dass bei der Zentralanlage dieser Gesellschaft ein ununterbrochener Wasserstrom durch den Entwickler geht, und es wird die Frage gestellt, wie angesichts der Löslichkeit des Acetylens im Wasser ein Verlust vermieden werde. Die Zentralanlagen der Allgem. Carbid- und Acetylen-Gesellschaft sind nach dem System Pictet D. R. P. 98142, das in den alleinigen Besitz dieser Gesellschaft übergegangen ist, konstruirt und bestehen aus einem Wasserbehälter, in welchen das Carbid durch Einführkanäle eingeworfen wird, die unter dem Wasserspiegel des Entwicklers münden. Auf diese Weise wird durch den Wasserabschluss verhindert, dass das Gas entweichen oder die Luft eindringen kann, sodass stets luftfreies Acetylen entsteht. Bei den Hauszentralen bis zu 100 Flammen ist ein konstanter Wasserzufluss überhaupt nicht nötig, da der grofse Wasserüberschuss jede Erwärmung verhütet; das Wasser wird nur von Zeit zu Zeit je nach dem Umfange des Betriebes erneuert. Bei grofsen Stadtzentralen ist allerdings ein Wasserzufluss vorgesehen; derselbe kommt aber nur während der Zeit des forzirten Betriebes in Anwendung. Aber auch dann kann der gefürchtete Gasverlust nicht eintreten. Das Acetylen ist zwar in Wasser im gleichen Volumen löslich, aber nur in reinem Wasser. In dem Entwickler befindet sich aber naturgemäfs kein reines Wasser, sondern eine mehr oder weniger gesättigte Kalkmilch, welche das Acetylen fast gar nicht löst, dagegen ein um so gröfseres Absorptionsvermögen für die Verunreigungen desselben, wie Schwefelwasserstoff, hat. Es entsteht also kein Gasverlust, dagegen findet bereits im Entwickler eine Vorreinigung statt.

Berlin, den 12. August 1898.

Allgemeine Carbid- und Acetylen Gesellschaft m. b. H.

Geehrte Redaktion.

Die Apparate der Allgemeinen Carbid- und Acetylen-Gesellschaft kenne ich nur aus dem Prospekt der Gesellschaft, den ich leider nicht mehr zur Hand habe. Ich finde aber in meinen Notizen, dass darin als Vorzug der Apparate hervorgehoben wurde: Vermeidung der Erwärmung und Nachvergasung, da das Carbid in fliefsendes Wasser geworfen wird. Wahrscheinlich habe ich dabei übersehen, dass sich diese Angabe nur auf Zentralanlagen für Städtebeleuchtung bezieht, von denen übrigens an der betreffenden Stelle in meinem Aufsatze die Rede ist. Der Pictetsche Apparat ist mir aus dessen Schriften, welche ich angeführt habe, bekannt; Abweichungen in der äufseren Form der Apparate der Allgemeinen Carbid- und Acetylen-Gesellschaft verhinderten, dass ich die Uebereinstimmung beider Apparate erkannte. Bezüglich der Frage des Gasverlustes durch Löslichkeit des Acetylens in Wassers freue ich mich, durch die Zuschrift belehrt worden zu sein. Auch sehe ich ein, dass durch den gelöschten Kalk eine Bindung von Schwefelwasserstoff stattfinden muss.

Elberfeld, den 17. August 1898. Dr. Thomae.

Angelegenheiten des Vereines.

Gesetz zum Schutze von Gebrauchsmustern.

Auf Antrag des Vorstandsrates hat die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure die folgende Eingabe und Aeufserung beschlossen[1]**.**

Berlin, den 18. Juli 1898.

Euerer Durchlaucht

unterbreiten wir hierbei ehrerbietigst eine Reihe von Vorschlägen zur Aenderung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern vom 1. Juni 1891, welche nach eingehender, unter Mitwirkung verschiedener Handelskammern, Vereine und Sachverständiger erfolgter Beratung von unserer XXXIX. Hauptversammlung genehmigt worden sind. Ueber das Bedürfnis, das Gesetz in einigen wichtigen Punkten zu ändern, besteht nach den von uns veranstalteten Erhebungen in den beteiligten Kreisen der Bevölkerung kein Zweifel. An Euere Durchlaucht richten wir deshalb ehrerbietigst die Bitte, unsere Vorschläge prüfen und sie wohlwollender Beachtung hochgeneigtest würdigen zu wollen.

Ehrfurchtsvoll

Der Verein Deutscher Ingenieure.

H. Bissinger. Vorsitzender. **A. Rieppel.** Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters. Direktor.

Seiner Durchlaucht
dem Kanzler des Deutschen Reichs
Fürsten zu Hohenlohe-Schillingsfürst.
Berlin.

[1]) Z. 1898 S. 978.

Aeufserung des Vereines deutscher Ingenieure über das Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern vom 1. Juni 1891 und Vorschläge zu dessen Aenderung.

Vorwort.

Nachdem von einigen Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure beantragt worden war, in eine Prüfung des Gesetzes betr. den Schutz von Gebrauchsmustern einzutreten, beauftragte die XXXVIII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1897 den Berliner Bezirksverein mit der Bildung eines Ausschusses und ordnete an, dass den übrigen Bezirksvereinen Gelegenheit gegeben werden sollte, sich an den Beratungen dieses Ausschusses durch Vertreter zu beteiligen.

Der vom Berliner Bezirksverein niedergesetzte Ausschuss hat in mehreren Sitzungen unter lebhafter Beteiligung der Vertreter verschiedener Bezirksvereine die bereits vorliegenden Aenderungsvorschläge durchberaten und ist schliefslich zu dem Beschluss gelangt, sich mit einer Reihe von Fragen an die beteiligten Kreise der Industrie zu wenden.

Die grofse Mehrzahl der Bezirksvereine hat diese Fragen eingehend beantwortet. Auch von verschiedenen Handelskammern, technischen Vereinen, Industriellen und hervorragenden Sachverständigen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes sind dem Ausschuss wertvolle Beiträge zugegangen. Das auf diese Weise gesammelte reiche Material hat den Schlussberatungen des Ausschusses zugrunde gelegen; die Vorschläge des Ausschusses zur Abänderung des Gesetzes entsprechen durchgehends den in überwiegender Mehrheit laut gewordenen Anschauungen der beteiligten Kreise. In den Begründungen dieser Vorschläge sind die für sie mafsgebenden Gesichtspunkte zusammengestellt, und, soweit thunlich, auch die abweichenden Meinungen berücksichtigt.

1.

Das Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern entspricht im allgemeinen einem vorhandenen Bedürfnis; es ist nach den bisherigen Erfahrungen anzunehmen, dass dieses Gesetz zu bestehen berechtigt ist.

Begründung. Das Gesetz vom 1. Juni 1891 ist bestimmt, eine Lücke auszufüllen, welche sich durch die Auslegung des Gesetzes betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen vom 11. Januar 1876 einerseits und des Patentgesetzes vom 25. Mai 1877 andererseits gebildet hatte. Während durch das erste Gesetz nur sogenannte Geschmacksmuster geschützt waren, wurden viele sogenannte »kleine« Erfindungen vom Patentamt nicht als patentfähig anerkannt, obschon ein Bedürfnis vorlag, auch diese Gegenstände geschützt zu erhalten. Selbst wenn bei milderer Handhabung des Patentgesetzes, welche vielfach lebhaft gewünscht wird, die Anforderungen an die Patentfähigkeit einer Erfindung niedriger gestellt würden, sodass auch »kleinere« Erfindungen patentirt werden könnten, so bleibt doch das Bedürfnis bestehen, für kleinere Erfindungen sich mit dem billigeren, aber dafür nur wenige Jahre gültigen Gebrauchsmusterschutz zu begnügen. Eine scharfe Grenze zwischen patentfähiger Erfindung und schutzfähigem Gebrauchsmuster lässt sich nicht ziehen. Beide Gebiete greifen vielfach ineinander über und lassen es als begründet erscheinen, dass vielfach für den gleichen Gegenstand sowohl Patentschutz als auch Gebrauchsmusterschutz begehrt wird.

2.

Es empfiehlt sich, den bisher durch § 1 Abs. 1 des Gesetzes festgelegten Begriff des schutzfähigen Gebrauchsmusters abzuändern durch die Bestimmung, dass Gegenstände, welche durch eine neue Gestaltung oder Anordnung einem Nutzzweck dienen, als Gebrauchsmuster geschützt werden können. Ausgeschlossen sollen dagegen sein

a) Gegenstände, deren Verwertung den Gesetzen oder guten Sitten zuwiderlaufen würde;

b) Nahrungs-, Genuss- und Arzneimittel, sowie auf chemischem oder mechanischem Wege hergestellte Stoffe, sofern die räumliche Form nicht inbetracht kommt.

Begründung. Nach der jetzigen Fassung des § 1 werden lediglich Arbeitsgerätschaften und Gebrauchsgegenstände als schutzfähig angesehen. Da in der Begründung des Gesetzentwurfes ausdrücklich Maschinen- und Betriebsvorrichtungen für den Schutz aufser betracht bleiben sollten, eine sichere Abgrenzung dieser Begriffe aber nicht besteht, so ist weder durch die Auslegung des Gesetzes noch durch die Rechtsprechung der Begriff des schutzfähigen Modelles zur Zeit mit Sicherheit umschrieben. Lediglich darin besteht Uebereinstimmung, dass chemische oder mechanische Verfahren und die nach solchen Verfahren erzeugten Stoffe, sofern nicht die räumliche Form des Erzeugnisses infrage kommt, nicht schutzfähig sind.

Während somit der Begriff des musterschutzfähigen Gegenstandes von der Rechtsprechung einschränkend ausgelegt wird, lassen die eingetragenen Muster erkennen, dass die Beteiligten das Bedürfnis nach einem weitergehenden Schutz haben. Dieses Bedürfnis wird auch thatsächlich allgemein empfunden; insbesondere dürften u. a. Maschinen und deren Teile, Betriebsvorrichtungen, Flächenerzeugnisse, sofern sie einem Nutzzweck dienen, Gegenstände, deren Brauchbarkeit durch Anwendung eines anderen als des bisher üblichen Stoffes erhöht wird, vom Gebrauchsmusterschutz nicht grundsätzlich ausgeschlossen sein.

Vereinzelt ist auch der Wunsch laut geworden, Verfahren zur Herstellung von Gegenständen, also mechanische oder technische Herstellungs- oder Arbeitsverfahren und neue Stoffe oder Stoffmischungen ganz allgemein als gebrauchsmusterschutzfähig zu erklären. Die am meisten an solchem Schutz beteiligte chemische Industrie scheint jedoch im allgemeinen diesen Wunsch nicht zu teilen, während die mechanische Industrie in überwiegender Mehrheit sich gegen denselben ausspricht. Nach seiner ganzen Entstehungsgeschichte und Natur ist das Gebrauchsmustergesetz auf körperlich darstellbare Gegenstände von bestimmter Raumform beschränkt, und es sind keine überzeugenden Gründe bekannt geworden, dass eine Ausdehnung des Schutzes in der angedeuteten Richtung angebracht sei.

Die vorgeschlagene erweiterte Fassung des Begriffes eines schutzfähigen Gebrauchsmusters würde in Verbindung mit den besonderen, zumteil den Bestimmungen des Patentgesetzes entnommenen Ausnahmen den Wünschen der beteiligten Industrien vollkommen entsprechen.

3.

Das Patentamt soll vor der Eintragung eines Gebrauchsmusters prüfen, ob das angemeldete Muster eintragfähig ist, d. h. ob ein Gegenstand vorliegt, der durch seine Gestaltung oder Anordnung einem Nutzzweck dient. Diese Prüfung darf sich aber nicht auf die Neuheit erstrecken.

Gegen die Beschlüsse des Patentamts soll die Beschwerde zulässig sein.

Begründung. Da das Patentamt grundsätzlich in eine Prüfung der angemeldeten Muster auf Neuheit nach den bisherigen Bestimmungen nicht eintritt, so wird im allgemeinen zur Zeit jedes Muster, das den gesetzlichen Anforderungen entspricht, auch eingetragen, wenn gemäfs § 3 des Gesetzes den Anforderungen des § 2 genügt ist. Nach dem § 2 muss unter anderm angegeben werden, unter welcher Bezeichnung das »Modell« einzutragen ist. Das Patentamt hält sich demgemäfs schon jetzt für berechtigt, Gegenstände, die offenbar nicht als »Modell« bezeichnet werden können, also z. B. chemische Verfahren, gewisse Präparate und dergl., nicht als Gebrauchsmuster einzutragen. Diese Gepflogenheit des Patentamtes ist weiter auszubilden und durch eine besondere gesetzliche Bestimmung gemäfs dem Vorschlage 3 zu regeln. Eine Prüfung der einzutragenden Gebrauchsmuster auf Neuheit ist grundsätzlich auszuschliefsen,

weil sonst das Prüfungsverfahren zu lange dauern und zu viel kosten würde. Durch die empfohlene Behandlung der Gebrauchsmuster wird von vornherein die Eintragung ausgeschlossen, wenn der Gegenstand nicht eintragfähig ist.

Es ergiebt sich von selbst, dass mit dieser Prüfung auch die Einführung eines Beschwerdeverfahrens geboten ist.

4.

Das Patentamt soll berechtigt sein, die vom Anmelder gewählte Bezeichnung des Musters sowie die zur näheren Kennzeichnung desselben dienenden Angaben zu prüfen. Zu letzterem Zweck ist ein besonderer Schutzanspruch aufzustellen. Neben der Veröffentlichung der kurzen (Stichwort) Bezeichnung im Reichsanzeiger und Patentblatt soll der Schutzanspruch geeignetenfalls unter Beifügung eines Auszugs aus der Beschreibung mit Skizze in einem besonderen Blatt mitgeteilt werden.

Die Veröffentlichung ausführlicher Namens- und Sachregister ist geboten.

Gegen Beschlüsse betreffend Abänderung der Bezeichnung und des Schutzanspruchs soll die Beschwerde zulässig sein.

Begründung. Zur Zeit erhalten die Beteiligten lediglich durch Veröffentlichung der Bezeichnung des eingetragenen Musters im Reichsanzeiger und Patentblatt Kenntnis von den Eintragungen. Das Patentamt hat zwar versucht, die Bezeichnungen dahin zu erweitern, dass sie auch die neue Gestaltung oder Anordnung des Musters erkennen lassen sollen. In der Regel wird aber, um diesen Zweck wirklich zu erreichen, eine längere Beschreibung, etwa wie die Auszüge aus den Patentschriften, erforderlich sein. Bei der grofsen Anzahl der eingetragenen Gebrauchsmuster ist es zur Zeit ungemein schwierig, festzustellen, ob ein Gegenstand geschützt ist oder nicht. Hierfür müssen nicht nur die Veröffentlichungen im Reichsanzeiger oder Patentblatt, sondern auch die Akten auf dem Patentamt eingesehen werden. Die Schwierigkeiten werden noch dadurch erhöht, dass das Patentamt nicht wie bei Patenten jährliche Namen- und Sachregister veröffentlicht. Da ein Abdruck der Beschreibungen sich nicht empfiehlt, so ist es geboten, in einem besonderen Blatte die Gebrauchsmuster soweit zu veröffentlichen, dass die Beteiligten auch ohne Einsichtnahme der Beschreibungen sich eine klare Vorstellung von dem geschützten Gegenstande machen können. Der Umfang des Schutzes würde dann aus dem Schutzanspruche zu erkennen sein, dessen Aufstellung allgemein befürwortet wird. Aus diesen Erwägungen ergiebt sich ohne weiteres die Zweckmäfsigkeit der gemachten Vorschläge.

5.

Es empfiehlt sich, eine Bestimmung über das Vorbenutzungsrecht von Gebrauchsmustern, in ähnlicher Weise wie durch den § 5 des Patentgesetzes festgestellt, auch in das Gebrauchsmusterschutzgesetz aufzunehmen.

Begründung. Nach § 5 des Patentgesetzes tritt die Wirkung eines Patentes gegen denjenigen nicht ein, welcher zur Zeit der Anmeldung bereits im Inlande die Erfindung in Benutzung oder die zur Benutzung erforderlichen Veranstaltungen getroffen hatte. Eine ähnliche Bestimmung hat das Gebrauchsmusterschutzgesetz nicht aufgenommen, um, nach dem Wortlaut der Motive, »nicht die einfache Materie zu verwirren«.

Infolge dieses Umstandes hat in einem Falle das Gericht ein Vorbenutzungsrecht bezüglich der Gebrauchsmuster nicht anerkannt (Landgericht Breslau Entsch. v. 7. April 1893.). Auch anderweitig wird die Ansicht vertreten, für das Gebrauchsmuster gelte kein Vorbenutzungsrecht, obschon eigentlich kein Grund vorliegt, Gebrauchsmuster in dieser Hinsicht anders als Patente zu behandeln. Demgegenüber haben sich die beteiligten Industriekreise fast einstimmig für die Einführung des Vorbenutzungsrechtes ausgesprochen.

6.

Der Inhaber eines Gebrauchsmusters soll auch nach Ablauf der Schutzfrist durch ein später angemeldetes Patent an der Benutzung nicht gehindert werden können.

Begründung. Nach § 5 Abs. 2 darf das Recht aus einem später angemeldeten Patent ohne Erlaubnis des Inhabers eines früher für denselben Gegenstand angemeldeten Gebrauchsmusters nicht ausgeübt werden. Es ist nun der Fall denkbar, dass nach Ablauf der Schutzfrist das Patent noch besteht, sodass der Inhaber des Patentes dann ein Verbietungsrecht gegenüber dem früheren Besitzer des Gebrauchsmusters würde geltend machen können. Dies erscheint unbillig, weshalb es wünschenswert ist, festzustellen, dass der Besitzer des älteren Gebrauchsmusters unter keinen Umständen von dem jüngeren Patent abhängt.

7.

Als Löschungsgrund ist aufser den im § 6 angeführten Gründen auch der Umstand anzusehen, dass, ähnlich wie im § 10 Ziffer 2 des Patentgesetzes bestimmt ist, ein älteres Patent oder Gebrauchsmuster besteht, das ganz oder teilweise denselben Gegenstand betrifft.

Begründung. Nach dem geltenden Gesetze kann ein Gebrauchsmuster nur gelöscht werden, wenn die Erfordernisse des § 1 nicht vorliegen oder widerrechtliche Entnahme stattgefunden hat. Es ist aber vorgekommen, dass vor Anmeldung eines Gebrauchsmusters derselbe Gegenstand von einem Dritten als Muster oder Patent angemeldet war, ohne dass die im § 6 aufgezählten Löschungsgründe geltend gemacht werden konnten. Nun ist der Besitzer des jüngeren Gebrauchsmusters nach §§ 4 und 5 bei der Ausübung seines Rechtes von dem älteren Gebrauchsmuster oder Patent zwar abhängig. Wenn aber diese älteren Rechte erlöschen, so würde er jedem Dritten gegenüber sein Recht ausüben können. Dies erscheint unbillig, weshalb es gerechtfertigt ist, Jedermann das Recht zu verleihen, in solchem Falle die Löschung des jüngeren Gebrauchsmusters zu jeder Zeit zu verlangen.

8.

Es empfiehlt sich, in ähnlicher Weise wie bei der Nichtigkeitserklärung von Patenten Anträge auf Löschung des Gebrauchsmusters nicht dem ordentlichen Richter, sondern dem Patentamt zu überweisen und diese Anträge in gleicher Weise wie im Nichtigkeitsverfahren bei Patentsachen mit Berufung an das Reichsgericht zu erledigen.

Begründung. Die Anträge auf Löschung werden bisher von den Gerichten behandelt. Vorwiegend spielen hierbei Fragen der Neuheit und Schutzfähigkeit eine Rolle, und es hat sich gezeigt, dass die Beantwortung dieser rein technischen Fragen selbst unter Herbeiziehung von Sachverständigen häufig grofse Schwierigkeiten bereitet, lange Zeit in Anspruch nimmt und oft nicht unbedeutende Kosten verursacht. Auch werden die vorwiegend auf technologischem Gebiet sich bewegenden Begriffe von den verschiedenen Gerichten vielfach abweichend ausgelegt. Es ist dadurch eine gewisse Unsicherheit in der Beurteilung von Gebrauchsmustern entstanden, welche den Vorschlag begreiflich macht, die Prüfung der Rechtsbeständigkeit von Gebrauchsmustern in die Hände einer technischen Behörde zu legen, als welche das Patentamt am geeignetsten erscheint. Dann ergiebt sich von selbst, das Löschungsverfahren so auszubilden wie das Verfahren der Nichtigkeitserklärung von Patenten.

9.

Bei widerrechtlicher Entnahme eines Gebrauchsmusters soll dem Verletzten nicht nur der Anspruch auf Löschung, sondern auch auf zwangsweise Uebertragung des Gebrauchsmusters zustehen.

Begründung. Wird ein widerrechtlich entnommenes Gebrauchsmuster nach § 6 Abs. 2 gelöscht, so verschwindet das Recht. Es sind indessen Fälle denkbar, in welchen der Verletzte ein besonderes Interesse daran haben kann, selbst die Rechte aus dem Gebrauchsmuster auszuüben, z. B. besonders dem Verletzer gegenüber. Dies ist nur möglich, wenn das Recht bestehen bleibt, aber in seinen Besitz übergeht. Nach den bisher geltenden Bestimmungen erscheint es

zweifelhaft, ob eine solche zwangsweise Uebertragung angängig ist. Dieser Zweifel würde durch Einführung einer klaren gesetzlichen Vorschrift gehoben werden.

10.

Es empfiehlt sich, dem Inhaber eines Gebrauchsmusters zu gestatten, während der Dauer der Schutzfrist auch teilweise auf den Schutz Verzicht zu leisten.

Begründung. Nach § 8 des bestehenden Gesetzes kann der Eingetragene nur auf das ganze Muster Verzicht leisten. Es kommen indessen vielfach Fälle vor, dass zwar ein Teil eines Musters sich als bekannt herausstellt, indessen doch noch so viel Wertvolles übrig bleibt, dass ein Interesse besteht, diesen Teil aufrecht zu erhalten. Demgemäfs ist es angebracht, dem Besitzer eines Musters die Möglichkeit zu gewähren, sein Muster jederzeit entsprechend zu beschränken, also nur auf den Teil Verzicht zu leisten, der nicht zu bestehen berechtigt ist.

11.

Es ist wünschenswert, eine Bestimmung aufzunehmen, wonach mit Strafe bedroht wird, wenn jemand widerrechtlich einen Gegenstand als aufgrund des Gebrauchsmusterschutzgesetzes eingetragen bezeichnet oder bei eingetragenen Gebrauchsmustern irreführende Angaben über den Schutz verwendet.

Begründung. Während der § 40 des Patentgesetzes denjenigen mit Strafe bedroht, der Gegenstände oder deren Verpackung mit einer Bezeichnung versieht, welche geeignet ist, den Irrtum zu erregen, dass die Gegenstände durch ein Patent geschützt seien, fehlt in dem Gebrauchsmusterschutzgesetz eine entsprechende Bestimmung. Nun ist aber der Fall denkbar, und er dürfte auch schon häufig vorgekommen sein, dass jemand eine Bezeichnung anwendet, die lediglich auf das Vorhandensein eines Gebrauchsmusters hinweist, trotzdem solches nicht mehr besteht oder sogar nie bestanden hat. Sowohl das Patentgesetz wie das Gesetz zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbs versagen in solchen Fällen. Es ist daher erforderlich, eine entsprechende Bestimmung in das Gebrauchsmusterschutzgesetz einzuführen.

Vielfach ist ferner bei den Beteiligten die Ansicht vertreten, dass die als Gebrauchsmuster eingetragenen Gegenstände auch wirklich geprüft seien, besonders wenn eine auf diesen Schutz ausdrücklich hinweisende Bemerkung angewandt wird, die sich auf die Thätigkeit des Kaiserlichen Patentamtes bei der Eintragung stützt, z. B. patentamtlich geschützt, patentamtlich eingetragen, Gebrauchsmuster erteilt. Solche irreführenden Angaben sollen als unzulässig mit Strafe bedroht werden. Will man nicht die Bezeichnung: Gebrauchsmuster, Deutsches Reichs-Gebrauchsmuster unter teilweiser Abkürzung dieser Worte anwenden, so soll nur die abgekürzte Bezeichnung D. R. G. M. unter Beifügung der Nummer zulässig sein.

12.

Die strafrechtliche Verfolgung wegen Verletzung eines Gebrauchsmusters tritt auf Antrag, aber erst dann ein, wenn im civilrechtlichen Verfahren zu Gunsten des Klägers entschieden ist.

Begründung. Häufig wird die strafrechtliche Verfolgung wegen angeblicher Verletzung eines Gebrauchsmusters beantragt und dem Antrage Folge gegeben, ohne dass die Rechtsgültigkeit des Gebrauchsmusters feststeht oder die Absicht der Verletzung nachgewiesen werden kann. Wenn nun auch in solchen Fällen Freisprechung erfolgt, so ist doch eine Belästigung und vielfach eine empfindliche Verdächtigung des Angeschuldigten entstanden, die eine Hemmung des Geschäftsbetriebes in mehr oder minder grossem Umfange zur Folge haben kann, ohne dass es möglich wäre, den entstandenen Schaden ersetzt zu erhalten. Es empfiehlt sich daher, die Einleitung des Strafverfahrens davon abhängig zu machen, dass im Civilverfahren die Verletzung festgestellt ist.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.

Auf Antrag des Vorstandsrates hat die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure die folgende Eingabe beschlossen[1]).

Berlin, den 5. Juli 1898.

Euerer Durchlaucht

erlauben wir uns, ehrerbietigst Folgendes vorzutragen.

In seiner Sitzung vom 29. Januar d. J. hat auf Antrag der Abgeordneten Schmidt und Dr. Paasche der Reichstag beschlossen:

»den Hrn. Reichskanzler zu ersuchen, dem Reichstage »wegen Herstellung geeigneter Einrichtungen für das »Materialprüfungswesen durch das Reich eine Vorlage zu »machen.«

In der Begründung des Antrages durch eine Denkschrift des Hrn. Abgeordneten Schmidt und durch mündliche Ausführungen der Herren Abgeordneten Schmidt, Gamp, Dr. Paasche und Benoit wurde hervorgehoben, dass in hohem Mafse das Bedürfnis nach einer amtlichen Materialprüfungsstelle für das Reich vorhanden sei, dass aber mangels einer solchen das Reich darauf angewiesen sei, die Hülfe der in einigen deutschen Staaten bestehenden Landesanstalten, insbesondere der Königlich Preufsischen mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg, in Anspruch zu nehmen. Dieser Zustand der Abhängigkeit sei auf die Dauer um so weniger haltbar, als die Landesanstalten ohnedies mit Arbeit überbürdet und für umfangreiche Versuche weder räumlich noch mit Arbeitskräften und Geldmitteln genügend ausgestattet seien.

Euerer Durchlaucht Stellvertreter, Hr. Staatssekretär des Innern Dr. Graf von Posadowsky-Wehner, erkannte das sachliche Bedürfnis einer Materialprüfungstelle für das Reich an; jedoch bezeichnete er die Frage als noch nicht entschieden, ob das Reich eine eigene Materialprüfungsanstalt errichten oder ob es die preufsische Anstalt durch Zuwendung von Geldmitteln in den Stand setzen sollte, den Ansprüchen des Reiches zu genügen.

Wir bitten ehrfurchtsvoll, uns zu dieser Frage äufsern zu dürfen.

Es bestehen, wie schon erwähnt, aufser der preufsischen, in Deutschland noch mehrere Materialprüfungsanstalten; sie sind aus kleinen Anfängen emporgewachsen, und zwar die meisten von ihnen in Verbindung mit technischen Hochschulen. Die älteste ist diejenige in München, welche 1871 begründet wurde. Es folgten die Anstalten in Berlin-Charlottenburg und Stuttgart; kleinere Anstalten bestehen oder sind im Entstehen begriffen in Chemnitz, Darmstadt, Karlsruhe, Nürnberg und Dresden.

Die Aufgaben dieser Anstalten sind im wesentlichen dreierlei Art; sie haben erstens wissenschaftlichen Forschungen obzuliegen, zweitens, sofern sie mit technischen Hochschulen in naher Beziehung stehen, Unterrichtszwecken zu dienen; drittens haben sie Aufträge auf Prüfung von Materialien auszuführen, die ihnen von Behörden und Privatleuten zugehen.

Die wissenschaftliche Forschung der Materialprüfungsanstalten erstreckt sich zwar zunächst auf solche Arbeiten, die ihnen den Namen gegeben haben: auf die Ermittlung der Eigenschaften der Bau- und Verbrauchsmaterialien der

[1]) Z. 1898 S. 978.

Technik; eine zweite nicht minder wichtige Aufgabe erwächst ihnen jedoch aus der Verwendung der Baumaterialien in den technischen Konstruktionen. Es giebt zahlreiche Konstruktionen von ebenso häufiger wie wichtiger Anwendung, die sich nicht völlig zutreffend berechnen lassen, z. B. manche Wandungen von Dampfkesseln, manche Brückenteile usw. Hier ist es Aufgabe der Materialprüfungsanstalten, auf dem Wege des Versuches die richtigen Grundlagen zu sicherer Lösung zu suchen. Es handelt sich hierbei oft um Versuche schwierigster Art, bei denen ein nicht geringer Teil der Schwierigkeit schon von vornherein in der Wahl des richtigen Weges zur Anstellung der Versuche liegt, und bei denen oft die ersten Versuche zunächst nur den Zweck haben, für diese Wahl die Fingerzeige zu geben. Um hier das Richtige zu treffen, muss der Forscher selbst Konstrukteur sein; er muss mit dem Zweck der ihm gestellten Aufgabe vertraut sein, muss ein eigenes Urteil darüber besitzen, ob das Ergebnis seiner Versuche einer nützlichen Verwendung fähig ist.

Wir glauben nicht zu viel zu sagen, wenn wir behaupten, dass die von den Materialprüfungsanstalten zu leistenden Arbeiten wissenschaftlicher Forschung häufig nicht allein aufserordentlich schwierig sind, sondern auch meist eine hohe Verantwortung einschliefsen, sowohl in wirtschaftlicher Beziehung, als auch in der Richtung der Sicherung gegen Unfälle. Es ist aber durch die Erfahrung erwiesen, dass es solcher wissenschaftlichen Forschung nicht förderlich ist, wenn sie allzusehr an einer einzigen Stelle vereinigt wird; im Gegenteil: es ist stets als ein Vorzug Deutschlands anerkannt worden, dass wir so zahlreiche und über das ganze Land verteilte Stätten höchster wissenschaftlicher Arbeit besitzen. Dieser Vorzug Deutschlands gegenüber anderen Kulturstaaten ist so unzweifelhaft, dass wir uns einer näheren Begründung unserer Behauptung enthalten zu können glauben. Wir möchten nur kurz darauf hinweisen, dass die wissenschaftliche Forschung, wenn sie sich hohe Ziele steckt, nicht auf Befehl arbeitet, sondern auf persönlicher Initiative beruht; dass deshalb zehn selbständige Forscher an zehn verschiedenen Plätzen Gröfseres leisten, als die gleiche Zahl von Forschern, wenn sie an einer Stelle vereinigt einer gemeinsamen Leitung unterstellt sind, und dass wie auch sonst überall, so auch hier der Wettbewerb unter selbständig Thätigen als Ansporn zu eifriger Arbeit und als Mittel gegenseitiger Kontrolle der Ergebnisse segensreich zu wirken vermag.

Auf letzteren Punkt ist grofser Wert zu legen. Nicht selten kommt es vor, dass die mit dem gleichen Material an verschiedenen Anstalten vorgenommenen Prüfungen recht erheblich von einander abweichende Ergebnisse liefern. Das kann in Fehlern der Maschinen oder der Versuchsausführung seinen Grund haben, kann aber auch aus Verschiedenheiten der Versuchsmethoden herrühren. Indem sie dieselbe Prüfung an mehreren Anstalten ausführen lässt, hat die Industrie jetzt die Möglichkeit, sich vor Irrtümern, die aus einseitiger Prüfung entstehen können, zu schützen, und den Anstalten bietet sich durch den Vergleich der abweichenden Ergebnisse die Gelegenheit zu gegenseitiger Aufklärung und zur Vervollkommnung ihrer Vorrichtungen und Verfahren. Es ist deshalb im Interesse der Industrie dringend geboten, im Falle der Errichtung einer Reichsanstalt darauf bedacht zu sein, dass diese günstigen Verhältnisse nicht gefährdet, dass die Landesanstalten in den Stand gesetzt werden, auch neben der Reichsanstalt und im Wettbewerb mit ihr dem Fortschritte der Technik zu dienen.

Auch die zweite der von uns bezeichneten Aufgaben der Materialprüfungsanstalten, dass sie, sofern sie mit technischen Hochschulen verbunden sind, Unterrichtzwecken dienen sollen, macht es erforderlich, nachdrücklich die Landesanstalten zu fördern. Der durch die Entwicklung der Industrie veranlasste starke Besuch der technischen Hochschulen stellt an deren Einrichtungen und Lehrmittel so grofse Anforderungen, dass überall an Erweiterung und Vermehrung gedacht werden muss. Ganz besonders ist das der Fall an den Stellen, wo — wie bei den Versuchsanstalten und Ingenieurlaboratorien — die Studirenden nur in beschränkter Zahl gleichzeitig am Unterricht teilnehmen können. Diesen Bedürfnissen des Unterrichtes würde eine Reichsanstalt keine Befriedigung gewähren können.

Für die dritte Aufgabe: Die Ausführung der von Behörden und Privaten erteilten Aufträge, möchte auf den ersten Blick eine grofse Reichsanstalt besser geeignet erscheinen als mehrere kleinere Landesanstalten; aber auch hier würde das nicht uneingeschränkt zutreffend sein. Die Aufträge, welche den Materialprüfungsanstalten zugehen, sind vielfach örtlicher Art; sie entspringen aus örtlichen Bedürfnissen, indem sie mit der örtlichen Entwicklung der Industrie und mit der Bauthätigkeit zusammenhängen, und verlangen zu ihrer richtigen Erledigung eine genaue Kenntnis dieser Bedürfnisse. Oft ist der erste Auftrag nur bestimmt, das betreffende Gebiet zu sondiren; häufig geben auch hier die ersten Versuche Veranlassung zu einer Aenderung des eingeschlagenen Weges oder auch zu ganz neuen, bisher nicht in Aussicht genommenen Arbeiten. Alles das erfordert in der Regel eingehende Verhandlungen zwischen Auftraggeber und Versuchsanstalt. Es sind, um es kurz auszudrücken, auch für diese Aufgaben lebendige, geradezu persönliche Beziehungen zwischen den Leitern der Materialprüfungsanstalten und den Industriellen unentbehrlich; derartiges vermag aber eine grofse Reichsanstalt nicht so gut zu bieten wie mehrere kleinere Landesanstalten.

Aber auch aus einem anderen Grunde wäre es zu beklagen, wenn im Falle der Errichtung einer Reichsanstalt nicht dafür gesorgt würde, dass den Landesanstalten der Verkehr nach aufsen, mit der Industrie, erhalten bleibt. Denn sie bedürfen der aus der Industrie an sie herantretenden Aufgaben, damit sie sich der Verantwortlichkeit ihrer Thätigkeit stets in ausreichendem Mafse bewusst bleiben. Widmen sie sich nur der Forschung und bringen sie die Ergebnisse ihrer Forschung nicht in verantwortlicher Form nach aufsen, so fehlt zu diesem Bewusstsein die dauernde Anregung. Nicht nur der leitende Forscher, sondern auch alle seine Mitarbeiter und Gehülfen müssen dessen unausgesetzt eingedenk sein, dass die Ergebnisse ihrer Prüfungen der gesamten ausführenden Technik die gesicherten Grundlagen zu weiteren Unternehmungen bieten sollen, müssen sich der Folgen bewusst sein, die aus ihren Irrtümern entstehen können. Wettbewerb mit seines Gleichen und lebendiges Bewusstsein der eigenen Verantwortung sind aber unentbehrlich als starke Triebfedern zu höchster Leistung.

Wenn wir aufgrund unserer im Vorstehenden dargelegten Erwägungen dazu kommen, der Errichtung einer Materialprüfungsanstalt für das deutsche Reich nicht rückhaltlos zuzustimmen, sondern Euere Durchlaucht ehrerbietigst auch um sorgsamste Schonung der bestehenden Landesanstalten zu bitten, so haben wir doch alle Veranlassung, es mit grofser Freude zu begrüfsen, dass diese Angelegenheit im Reichstage verhandelt worden ist; insbesondere erwecken uns die von Eurer Durchlaucht Vertreter abgegebenen Erklärungen die Hoffnung, dass dem Materialprüfungswesen die so dringend erwünschte Förderung durch die Hülfe des Reiches mehr als bisher zuteil werden wird.

Wie schon erwähnt und bei den Reichstagsverhandlungen allseitig anerkannt, haben die bestehenden Landesanstalten zwar schon recht erhebliche Dienste geleistet, sie sind aber in ihrer Thätigkeit durch die zu geringe Ausdehnung ihrer Einrichtungen, durch die Knappheit ihrer Geldmittel und durch die zu grofse Einschränkung der persönlichen Kräfte gehemmt. Ihre Einrichtungen entsprechen, obwohl es ihre Leiter nicht an Bemühung um rechtzeitige Erweiterung haben fehlen lassen, häufig nicht dem gegenwärtigen Stande oder gar der zu erwartenden Entwicklung der Technik, sondern sie gewähren nur einen Teil dessen, was sich bereits bisher als unentbehrlich erwiesen hat. Namentlich gilt dies von der mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg, an welche als diejenige des gröfsten deutschen Staates naturgemäfs die gröfsten Aufgaben herantreten. Hinsichtlich der Geldmittel sind die meisten, darunter die bedeutendsten dieser Anstalten in erster Linie auf den Ertrag der eigenen Arbeiten angewiesen; nur ganz gering im Verhältnis zu ihren Leistungen sind die staatlichen Zuschüsse. Man braucht sich nur zu erinnern, dass diese Anstalten in erster Linie wissenschaftlicher Forschung zu dienen

haben, um sich über diese eigentümliche Regelung ihrer Geldverhältnisse zu wundern; ist es doch sonst selbstverständlich bei solchen Instituten, die wissenschaftliche Arbeit möglichst vom Gelderwerb zu befreien. Noch mehr aber muss man erstaunen, wenn man betrachtet, wie ungünstig sie gegenüber anderen Anstalten ähnlicher Art gestellt sind. So erhält die Physikalisch-Technische Reichsanstalt bei einem Personal von 71 Personen einen Zuschuss von 287159 *M*, die mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg bei einem Personal von gleichfalls 70 Personen aber nur 31714 *M*.

Ganz besonders dringend erscheint uns jedoch geboten, den vorhandenen Anstalten mehr und reichlicher besoldete persönliche Kräfte zur Verfügung zu stellen. Zumteil sind ihre Leiter Lehrer an unseren technischen Hochschulen; nur nebenbei können sie sich den Aufgaben der Materialprüfungsanstalten widmen. Wenn man bedenkt, in wieviel höherem Mafse die Professoren der technischen Hochschulen durch ihr Lehramt in Anspruch genommen werden als diejenigen der Universitäten, so muss man sich darüber wundern, dass erstere überhaupt noch die Zeit und Kraft zu umfangreichen wissenschaftlichen Arbeiten finden.

Der sonst übliche Weg, überbürdete Leiter wissenschaftlicher Anstalten durch Bestellung von Assistenten zu entlasten, konnte hier bisher nur in beschränktem Mafse beschritten werden. Die Aufgaben der Materialprüfungsanstalten sind, wie wir bereits ausführten, so schwierig und so verantwortungsvoll, dass mit untergeordneten und unerfahrenen Kräften nicht gearbeitet werden darf. Deshalb muss häufiger Wechsel vermieden werden. Andererseits sind aber die verfügbaren Geldmittel so gering, dass es nicht möglich ist, bereits bewährte selbständig arbeitende Kräfte anzustellen und junge angelernte Kräfte auf längere Zeit zu fesseln. Unter diesen Verhältnissen leiden unsere Materialprüfungsanstalten ganz aufserordentlich und mit ihnen die Industrie, deren Aufträge oft nicht so schnell und so erschöpfend erledigt werden können, wie es ihre Interessen dringend erfordern. Manche Aufgaben erscheinen bei dem heutigen Stande der Sache überhaupt nicht lösbar.

Das dringende Bedürfnis, die Materialprüfungsanstalten aufs kräftigste zu fördern, ist vom Reichstage und von Euerer Durchlaucht Stellvertreter anerkannt worden. Es liegt aber die Gefahr vor, dass wegen der in Aussicht stehenden Errichtung eine Reichsanstalt die Landesregierungen in der Pflege und in der Bewilligung von Geldmitteln an ihre Anstalten nachlassen werden, und diese Gefahr wird um so bedrohlicher, je längere Zeit die Verhandlungen über die Errichtung einer Reichsanstalt und deren Ausführung in Anspruch nehmen. An Euere Durchlaucht richten wir deshalb die ehrerbietigste Bitte, bei diesen Verhandlungen auf die Landesregierungen, welche Materialprüfungsanstalten besitzen, im Sinne möglichst baldiger und kräftiger Entwicklung ihrer Anstalten einzuwirken.

Für den Fall der Errichtung einer Reichs-Materialprüfungsanstalt erlauben wir uns ferner, ehrfurchtsvoll die folgenden Wünsche vorzutragen.

Wir setzen voraus, dass für die Leitung der Anstalt ein Kuratorium bestellt werden wird. Von der Wirksamkeit dieses Kuratoriums wird es in hohem Grade abhängen, ob die auf die Errichtung einer Reichsanstalt gesetzten Hoffnungen erfüllt, ob die auch von uns für das weitere Gedeihen der Landesanstalten gehegten Besorgnisse entkräftet werden. Deshalb legen wir der Zusammensetzung und den Befugnissen des Kuratoriums einen geradezu entscheidenden Wert bei. Wie von uns bereits ausgeführt, bedürfen die Materialprüfungsanstalten, wenn sie ihren schwierigen Aufgaben dauernd entsprechen sollen, der unausgesetzten innigen Fühlung mit der Industrie. Deshalb ist es erforderlich, dass sachkundige Männer aus der Industrie in reichlicher Zahl dem Kuratorium angehören. Des weiteren ist es unentbehrlich, dass zwischen der Reichsanstalt und den Landesanstalten ein fortwährender Austausch der Forschungen und ihrer Ergebnisse, dass gegenseitige Anregung und Belehrung gepflegt werden. Auch würde es zu den Aufgaben des Kuratoriums gehören, für die Entwicklung und Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren zur Ermittlung der technisch wichtigsten Eigenschaften der Baustoffe und anderer Materialien sowie für die Vervollkommnung der hierzu dienenden Einrichtungen im Interesse der deutschen Technik besorgt zu sein. Deshalb ist es weiter erforderlich, dass die Leiter der Landesanstalten dem Kuratorium der Reichsanstalt angehören.

Um dem Kuratorium einen seiner Bedeutung und seiner Zusammensetzung entsprechenden Einfluss auf die Thätigkeit der Reichsanstalt zu sichern, dürfte es nicht genügen, ihm eine lediglich beratende Stellung zu geben; wir halten es vielmehr für unentbehrlich, dass ihm ein weitgehender Einfluss auf den Arbeitsplan sowie auf die Durchführung der beschlossenen Arbeiten gewährt, und dass ihm zur Sicherung dieses Einflusses eine entsprechende Mitwirkung bei der jährlichen Aufstellung des Etats eingeräumt werde.

Die im Vorstehenden dargelegten und näher begründeten Ansichten und Wünsche hat unsere XXXIX. Hauptversammlung in folgendem Beschluss zusammengefasst, den Euerer Durchlaucht mit der Bitte um hochgeneigte Berücksichtigung vorzulegen wir uns erlauben.

Die Absicht der Reichsregierung, das Materialprüfungswesen kräftig zu fördern, begrüfst der Verein deutscher Ingenieure aufs freudigste. Eingedenk der grofsen Dienste, welche die vorhandenen deutschen Materialprüfungsanstalten der Industrie und den technischen Wissenschaften bisher schon geleistet haben, und in der Erwägung, dass diese Anstalten für zahlreiche und wichtige Aufgaben auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens unentbehrlich sind, hält es der Verein deutscher Ingenieure im Falle der Errichtung einer Reichsanstalt für die Materialprüfungen der Technik für unerlässlich, dass die öffentlichen Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten in voller Gleichberechtigung neben der Reichsanstalt bestehen bleiben und trotz der Errichtung der letzteren mit reichen Geldmitteln ausgestattet werden; für ebenso unerlässlich hält er, dass in das für die Reichsanstalt zu bildende Kuratorium aufser den Vorständen der Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten und den Abgeordneten technischer Staatsbehörden hervorragende Vertreter der ausführenden Technik, insbesondere der Industrie, berufen werden, und dass dem Kuratorium ein weitgehender Einfluss auf den Arbeitsplan und die Thätigkeit der Reichsanstalt sowie bei Aufstellung des Etats derselben eingeräumt wird.

Für die Ausführung der von der Reichsregierung beabsichtigten Schritte stellt der Verein deutscher Ingenieure bereitwilligst seine Mitwirkung zur Verfügung und spricht den Wunsch aus, dass es ihm vergönnt sein möge, Sachverständige zu den von der Reichsregierung in Aussicht genommenen Beratungen zu entsenden.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender.

A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

Seiner Durchlaucht
dem Herrn Reichskanzler
Fürst zu Hohenlohe-Schillingsfürst.
Berlin.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure hat folgenden Bericht entgegengenommen [1]).

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1897.

Von den 33 Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet	ℳ 4576	(5336) [1])
Aus Beiträgen einzelner Mitglieder und sonstigen Zuwendungen sind eingegangen	» 1167,02	(667,43)
Der Gesamtverein hat beigetragen	» 3000	(3000)
zusammen	ℳ 8743,02	(9003,43).
Die von den Bezirksvereinen beantragten Unterstützungen — 26 Fälle — konnten sämtlich gewährt werden; sie betrugen insgesamt	ℳ 4315	(2725).

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1896.

Es sind demnach die Beiträge etwas geringer geworden, die geleisteten Unterstützungen etwas gestiegen; jedoch sind erstere noch immer erheblich höher als letztere.

Die Unterstützungsbedürftigen sind auch im verflossenen Jahre meist Witwen und Hinterbliebene verstorbener Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure gewesen; nur ausnahmsweise haben Fachgenossen für sich selbst unsere Kasse in Anspruch genommen. In einem dieser Fälle folgte der eiligen Hilfe sehr bald die Beseitigung der Notlage, sodass die gewährte Unterstützung an die Kasse zurückgezahlt werden konnte.

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
E. Becker. C. Fehlert. R. Henneberg.

Rechnung der Hilfskasse für deutsche Ingenieure für das Jahr 1897.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für 1897			3000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1897:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	250	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	200	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Breslauer	50	—		
Chemnitzer	60	—		
Elsass-Lothringer	50	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	30	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	150	—		
Lenne-	140	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	100	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Niederrheinischer	100	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreufsischer	70	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Ruhr-	200	—		
Sächsischer	200	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westpreufsischer	126	—		
Württembergischer	500	—	4576	—
c) Beiträge von Mitgliedern			779	52
d) sonstige Schenkungen: Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			387	50
e) Zinsen der Bestände			688	63
f) zurückgezahltes Darlehn			300	—
Summe der Einnahmen			9731	65

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			370	86
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Bayerischen B.-V.	30	—		
» » Berliner »	870	—		
» » Braunschweiger »	350	—		
» » Chemnitzer »	60	—		
» » Frankfurter »	100	—		
» » Hamburger »	63	—		
» » Hannoverschen »	500	—		
» » Kölner »	292	—		
» » Märkischen »	300	—		
» » Ostpreufsischen »	50	—		
» » Pfalz-Saarbrücker »	270	—		
» » Sächsisch-Anhalt. »	100	—		
» » Thüringer »	620	—		
» » Württembergischen »	350	—		
» » Sächsischen »	310	—		
» das Kuratorium »	50	—	4315	—
Summe der Ausgaben			4685	86

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 8743,02	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 988,63	ℳ 9 731,65
» » Ausgaben		» 4 685,86
		ℳ 5 045,79
ab: Kursverlust		67,95
es fliefsen demnach dem Vermögen zu		ℳ 4 977,84
Das Vermögen hat am 31. Dezember 1896 betragen		» 29 490,04
es sind ihm zugeflossen		» 4 977,84
mithin Bestand am 31. Dezember 1897		ℳ 34 467,88

Bilanz-Konto.

Aktiva.

An Wertpapier-Konto	33 341,30 ℳ
» Kassa-Konto	190,68 »
» Deutsche Bank	1286,00 »
» Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	113,75 »
	34 931,73 ℳ

Passiva.

Per am 31. Dezember 1897 noch zu zahlende Unterstützungen für das Jahr 1897		463,85 ℳ
Per Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1896	ℳ 29 490,04	
Ueberschuss des Jahres 1897	» 4 977,84	34 467,88 »
		34 931,73 ℳ

[1]) Z. 1898 S. 976.

Haushalthaltplan für 1899.

Auf Antrag des Vorstandsrates hat die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure folgenden Haushaltplan für 1898 beschlossen [1]).

Einnahme	ℳ	₰	Ausgabe	ℳ	₰
1. Eintrittsgelder und Beiträge	282 100	—	1. Eintrittsgelder und Beiträge: Ueberweisungen an die Bezirksvereine	53 150	—
2. Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift	252 500	—	2. Herstellung der Zeitschrift	254 250	—
3. Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften, Sonderabdrücken usw.	37 000	—	3. Litteraturübersicht	20 000	—
4. Verkauf von Honorarnormen, Röhrennormen usw.	80	—	4. Versendung der Zeitschrift	80 000	—
5. Zinsen des eigenen in das Haus gesteckten Kapitals	21 595	—	5. Drucksachen, Mitgliederverzeichnis	6 250	—
			6. Hauptversammlung	6 500	—
			7. Vorstand und Vorstandsrat	16 000	—
Summe der Einnahmen	593 275	—	8. Zur Verfügung des Vorstandes	5 000	—
» » Ausgaben	525 050	—	9. Geschäfts- und Kassenführung	34 000	—
			10. Miete der Geschäftsräume	10 000	—
also verfügbar	68 225	—	11. Anschaffungen für Bibliothek und Inventar	500	—
			12. Beiträge zu anderen Vereinen	800	—
			13. Hilfskasse für deutsche Ingenieure	3 000	—
			14. Besondere Unternehmungen, Ausschüsse usw.	10 000	—
			15. Grashof-Denkmünze	600	—
			16. Für wissenschaftliche Arbeiten	10 000	—
			17. Pariser Weltausstellung 1900	15 000	—
				525 050	—

Vereinshaus.

Ausgabe	ℳ	Einnahme	ℳ
Hauskosten und Heizung	6 045	Mietsertrag der fremden Räume	20 700
Zinsen der Hypothek	3 060	Mietsertrag der eigenen Geschäftsräume	10 000
Zinsen des eigenen in das Haus gesteckten Kapitals	21 595		
	30 700		30 700

[1]) Z. 1898 S. 979.

Festlichkeiten und technische Ausflüge

gelegentlich der 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz.

Unserem Bericht über die geschäftlichen Verhandlungen der 39. Hauptversammlung, s. Z. 1898 S. 938 und 974, lassen wir wie üblich eine Schilderung des festlichen Verlaufes dieser Versammlung und der damit verbundenen technischen Ausflüge folgen.

Bereits der Vorabend der Hauptversammlung vereinigte die Teilnehmer zu zwangloser Zusammenkunft im festlich beleuchteten Garten des Kasinos zu Chemnitz. Der Vorsitzende des festgebenden Bezirksvereines, Hr. Schiersand, hiefs hier die Gäste von nah und fern, die schon in stattlicher Anzahl eingetroffen waren, willkommen, und der Vorsitzende des Gesamtvereines, Hr. Bissinger, sprach in Erwartung fröhlicher Tage seinen und der Anwesenden Dank für die Begrüfsung aus.

Nachdem am Morgen des Montages die erste Sitzung abgehalten war, die Damen besuchten inzwischen die Zimmermannsche Naturheilanstalt, begann um $3^1/_2$ Uhr nachmittags im grofsen Saale des Kasinos das Festmahl, dem zahlreiche Vertreter der staatlichen und städtischen Behörden als Ehrengäste beiwohnten. Die Reihe der Trinksprüche eröffnete Hr. Bissinger mit einem begeistert aufgenommenen Hoch auf Kaiser Wilhelm II. und König Albert; an beide Majestäten wurden Huldigungstelegramme abgesandt [1]). Es folgte Hr. Geheimer Rat Dr. Vodel, der Vertreter des Ministeriums des Innern, mit einem Hoch auf die deutsche Industrie. Dann ergriff Hr. Tiemann das Wort zu einem Hoch auf die gast-

[1]) Die Antwort Sr. Majestät des Kaisers lautet:

Potsdam, 9. Juni.

»Seine Majestät der Kaiser und König haben Allerhöchst sich über die Huldigung und die freundlichen Wünsche der 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure gefreut und wünschen der eifrigen Arbeit der deutschen Ingenieure auch ferner guten Erfolg.«

Auf Allerhöchsten Befehl: v. Lucanus, Geheimer Kabinetsrat.

König Albert antwortete:

Schloss Sibyllenort, 7. Juni 1898.

»Ich danke herzlich für die mir zugegangenen freundlichen Glückwünsche.« Albert.

freundliche Stadt Chemnitz. Hr. Oberbürgermeister Dr. Beck kleidete seinen Dank in einen Trinkspruch auf den Verein deutscher Ingenieure. Weiter gedachte Hr. Schiersand der Ehrengäste. Hr. Kommerzienrat Philipp, Vorsitzender der Handelskammer, feierte den Fürsten Bismarck, den grofsen Ehrenbürger der Stadt Chemnitz, welchem Grufs und Huldigung drahtlich übermittelt wurden. Gleichen Beifall wie schon so oft, ja fast noch mehr, fand Hr. Zeman für sein Gedenken der deutschen Frauen und Mädchen. Als letzter der Redner trank schliefslich Hr. Geheimer Rat Prof. Zeuner auf den anwesenden Mitbegründer des Vereines, Hrn. Pützer.

Nachdem die Festtafel aufgehoben war, begab man sich zum Sommertheater im »Tivoli«, wo der gröfsere Teil der Gäste die Festvorstellung besuchte; die übrigen verbrachten den Abend im Garten bei den Musikvorträgen der städtischen Kapelle.

Der Dienstag-Morgen war der zweiten Sitzung gewidmet; die Damen machten währenddessen in langer Wagenreihe einen Ausflug nach dem Park Lichtenwalde. Der Nachmittag wurde zur Besichtigung industrieller Anlagen benutzt, über die weiter unten berichtet wird.

Abends 8 Uhr begann das Fest der Stadt Chemnitz in den Gartenwirtschaften »Schlossgarten« und »Schloss Miramar«, die oberhalb des von Anlagen umgebenen Schlossteiches gelegen sind. Beide Gärten waren festlich beleuchtet, und es konzertirten dort die städtische und die Militärkapelle. Für die leiblichen Bedürfnisse war durch Aufstellung reichhaltiger kalter Küche und guter Getränke gesorgt. Später erstrahlte der Schlossteich im Glanz eines Feuerwerkes, und seine Ufer waren rings von bengalischen Lichtern erhellt. Im »Schlossgarten« hielt Hr. Oberbürgermeister Dr. Beck, in »Miramar« Hr. Bürgermeister Gerber eine begrüfsende Ansprache an die Gäste, namens deren die Herren Schöttler und v. Borries Dank sagten. Erst in später Nachtstunde zerstreuten sich die Gäste ebenso wie die gewaltige Zuschauermenge, die das Schauspiel um den See versammelt hatte.

Die Zeit während der dritten Sitzung am Mittwoch benutzten die Damen zu einer Besichtigung der Handschuhfabrik von Gulden. Nachmittags wurden wiederum industrielle Anlagen von den Festteilnehmern besucht (s. weiter unten).

Der Abend brachte das Schlussfest im Wintergarten zu Schönau. Es begann mit einem Festessen, bei dem in zahlreichen Reden auf der einen Seite die Freude an der Anwesenheit lieber Gäste, auf der andern der Dank für die Gastfreundschaft, allseitig aber die Genugthuung über die so schön verlaufenen Tage zum Ausdruck kam. An das Festessen schloss sich die Vorstellung eines Variété-Theaters auf der Bühne des Saales an, und erst in später Stunde kam der Tanz zu seinem Recht, der dafür um so länger ausgedehnt wurde.

An die Chemnitzer Tage schloss sich am Donnerstag ein Ausflug nach Dresden und der Sächsischen Schweiz, wo den Verein zu begrüfsen, der junge Dresdener Bezirksverein sich nicht hatte nehmen lassen wollen. Kurz nach 8 Uhr morgens fuhr eine zahlreiche Gesellschaft mittels Sonderzuges von Chemnitz ab und traf um 10 Uhr in Dresden ein. Nachdem ein kurzes Frühstück eingenommen war, wurden unter Führung des Generaldirektors der Sächsischen Staatsbahn, Hrn. Hoffmann, sowie des Hrn. Geh.-Rats Köpcke die Bahnhofsanlagen besichtigt. Man nahm zunächst das Empfangsgebäude und die Hallen in Augenschein. Dann führte ein Sonderzug die Gäste nach dem Güter- und Verschiebebahnhof Dresden-Friedrichstadt, wo einige Güterwagen mittels des Köpckeschen Sandgleises gebremst wurden. Weiter wurde noch das Maschinenhaus der elektrischen Anlage des Bahnhofes und schliefslich der König Albert-Hafen besichtigt.

Nachdem man sich mittags wieder an der Brühlschen Terrasse zusammengefunden hatte, bestieg man einen Sonderdampfer zum Nachmittagausfluge nach der »Bastei«. Schnell verging die Zeit der Hinfahrt an fröhlicher Mittagstafel. Unter Vorantritt der Musik wurde dann ein Spaziergang durch den Uttenwalder Grund auf die Bastei unternommen. Nur zu bald musste man den Dampfer wieder aufsuchen, der die Gäste zwischen festlich beleuchteten Ufern nach Dresden zurückführte. Damit endeten die schönen Tage, die vom ersten bis zum letzten Augenblick gewiss jedem Teilnehmer in ungetrübter Fröhlichkeit verlaufen sind.

Wir lassen nun eine Beschreibung der von den Festteilnehmern besuchten Anlagen folgen[1]).

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann.

Es war im Jahre 1832, als der 22 Jahre alte Zeugschmied Richard Hartmann auf der Wanderschaft nach Chemnitz kam. Etwa 5 Jahre lang arbeitete er in verschiedenen Chemnitzer Werkstätten, bis er Anfang 1837 mit drei Arbeitern eine eigene Werkstätte eröffnete, worin er zunächst Baumwollspinnmaschinen ausbesserte und später neue baute. Er fand auf diesem Gebiet so reichliche Beschäftigung, dass 1840 bereits 30 Arbeiter bei ihm in Brot standen. In diesem Jahre führte Hartmann eine neue Streichgarn-Vorspinnkrempel ein, und dies brachte es mit sich, dass er eine zweite Arbeitstätte in Gablenz mieten musste und im Juli 1841, als die Arbeiterzahl auf 76 stieg, nach der Klostermühle übersiedelte. Im Jahre 1845 beschäftigte Hartmann, der inzwischen noch den Bau von Dampfmaschinen und Dampfkesseln aufgenommen hatte, schon 350 Arbeiter. Für eine so rasch wachsende Arbeiterzahl boten die Räume der Klostermühle nicht mehr genügend Platz, weshalb Hartmann an der damaligen Leipziger-, jetzigen Hartmannstrafse ein Grundstück erwarb und darauf eigene Werkstätten errichtete, die am 8. September 1845 bezogen wurden. Auf diesem Platze befindet sich heute noch der Hauptteil des Werkes. Als neuen Betriebszweig seiner Fabrik fügte Hartmann den Bau von Lokomotiven ein. Im Jahre 1848 nahm er, um der damaligen Geschäftstockung zu begegnen, die Fabrikation von Gewehren auf, die aber bald wieder verlassen werden konnte. Nachdem weitere Betriebszweige — der Bau von Webstühlen, Turbinen, Bergwerksmaschinen und Werkzeugmaschinen — eingefügt und eine eigene Giefserei errichtet war (1854), belief sich die Arbeiterzahl Ende der fünfziger Jahre auf etwa 1500. Ein mächtiges Schadenfeuer in der Nacht vom 17. zum 18. Juli 1860 legte dreiviertel der nördlich der Hartmannstrafse gelegenen Werkstätten in Asche. Dieser schwere Schlag war aber nicht imstande, die Spannkraft Hartmanns zu erlahmen. 800 Arbeiter mussten die Berufsarbeit niederlegen; doch wurden sie alle bei der Aufräumung der Trümmer und dann bei dem Aufbau einer Notwerkstatt beschäftigt. Noch vor Jahresschluss konnte die Arbeit teilweise und voll bereits 1861 in den sofort nach dem Brande neu errichteten Werkstätten aufgenommen werden. Nachdem diese schwere Zeit überstanden war, wurde das Werk stetig vergröfsert. So wurde am 11. Juli 1864 der Grundstein zu einem neuen Gebäude für den Werkzeugmaschinenbau gelegt, 1868 eine besondere Abteilung für Modelltischlerei und eine grofse Montirwerkstatt für Lokomotiven errichtet. Im Jahre 1864 betrug die Zahl der Arbeiter 2000 und 1869 2700, die der Beamten 170. Als Hartmann am 24. Juni 1862 sein 25 jähriges Geschäfts- und Bürgerfest feierte, nahmen nicht nur Beamte und Arbeiterschaft, sondern die Stadt, das Land und besonders auch die Regierung und die Behörden lebhaftesten Anteil. Im Jahre 1870 ging das Unternehmen in den Besitz der Aktiengesellschaft »Sächsische Maschinenfabrik zu Chemnitz« mit einem Kapital von 7 500 000 ℳ über. Vorsitzender des Aufsichtsrates der neuen Gesellschaft blieb Richard Hartmann, bis am 16. Dezember 1878 der Tod seiner glänzenden und segensreichen Laufbahn ein Ende machte.

Die Sächsische Maschinenfabrik besitzt gegenwärtig 3 in Chemnitz gelegene Grundstücke mit einem Flächeninhalt von insgesamt rd. 209 000 qm, die mit 99 Gebäuden und 23 Fabrikschornsteinen bebaut sind, ein Grundstück in Borna und Furth bei Chemnitz von rd. 725 000 qm und 2 Grundstücke in Altendorf bei Chemnitz von zusammen 28 500 qm Gröfse. Die Kosten für so umfangreiche Erweiterungen konnten aus den vorhandenen Mitteln nicht gedeckt werden, und es musste daher das Aktienkapital 1889 um 750 000 ℳ, 1895 um 1 750 000 ℳ und 1897 um 2 000 000 ℳ erhöht werden, sodass es jetzt 12 000 000 ℳ beträgt. Gegenwärtig beschäftigt das Werk rd. 4700 Arbeiter und 300 Beamte, und im Betriebe sind 27 Dampfkessel mit 2893 qm Heizfläche und 23 Dampfmaschinen sowie eine Turbine mit zusammen rd. 1400 PS.

Der Wert der jährlich hergestellten Maschinen, Kessel usw. beträgt 12 bis 15 Millionen ℳ, wovon in den letzten Jahren 60 pCt für das In- und 40 pCt für das Ausland geliefert wurden. Der Gesamtwert der seit Bestehen der Aktiengesellschaft bis Ende Juni 1897 zur Ablieferung gebrachten Gegenstände beläuft sich auf rd. 250 000 000 ℳ. Die Sächsische Maschinenfabrik zu Chemnitz besitzt eine Beamten- sowie eine Arbeiterunterstützungskasse, ferner eine Beamtenkrankenkasse und gehört der allgemeinen Krankenkasse und Invalidenpensionskasse der Maschinenfabriken und Giefsereien der Stadt Chemnitz an. Aufserdem sind als Einrichtungen für Arbeiterzwecke hervorzuheben: die Stiftung Heim, die aus einer Anzahl aufserhalb der Stadt am Waldesrand errichteter Arbeiterwohnungen besteht und den Zweck hat, verheirateten Arbeitern und deren Familien gesunde und billige Wohnungen zu gewähren — sie beherbergt z. Z. 91 Familien mit 452 Personen in 44 Häusern —, und der am 1. Mai 1889 in Benutzung genommene Arbeiterspeisesaal.

Es würde zu weit führen, alle Werkstätten der Fabrik und ihre Einrichtungen einzeln darzustellen. Wir beschränken uns deshalb auf die bemerkenswertesten. Vor allem ist die neue Giefserei zu erwähnen. Richard Hartmann hatte im Jahre 1854 eine eigene Giefserei erbaut, und diese war, um dem steigenden Bedarf zu genügen, mehrfach vergröfsert worden. Schliefslich war es jedoch, seit dem Jahre 1876, nicht mehr möglich, den Bedarf der Fabrik aus der eigenen Giefserei zu decken, und man musste zahlreiche Aufträge fremden Giefsereien erteilen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, entschloss man sich, ein Grundstück an der Limbacherstrafse von 103 500 qm zu erwerben und dort eine neue Giefserei zu errichten. Diese Anlage, welche im Sommer d. J. in Betrieb genommen ist, dürfte zu den gröfsten ihrer Art in Deutschland gehören.

[1]) Ein grofser Teil der Angaben des nachstehenden Berichtes ist der vortrefflichen Festschrift (vergl. Z. 1898 S. 707) entlehnt. Ebenso sind die Figuren der Festschrift entnommen.

Sie zerfällt in 2 Abteilungen, in eine für kleinen Guss zu den Textilmaschinen und in eine für großen Guss zu Dampfmaschinen, Werkzeugmaschinen, Lokomotiven, Turbinen usw. Die ganze Anlage wird von einer Stelle aus elektrisch betrieben. Eine liegende Verbunddampfmaschine von 350 PS. treibt eine mit der Schwungradwelle unmittelbar gekuppelte Gleichstrom-Dynamomaschine von 240 V Spannung. Diese Dynamomaschine giebt ihre Kraft durch ein Dreileiternetz an die einzelnen Motoren und an die Lichtleitungen ab. Außerdem ist für die Beleuchtung der Bureaus und Nebenwerkstätten sowie für ruhenden Betrieb eine Akkumulatorenbatterie vorgesehen. An Dampfkesseln sind drei Cornwall-Kessel mit Gallowayrohren von 90 qm Heizfläche und 9 Atm Ueberdruck vorhanden. Die Kessel werden durch mechanische Vorrichtungen beschickt. Der Kohlenraum ist neben das Kesselhaus gelegt; er hat einen trichterförmigen Boden, von dessen tiefstem Punkte

Fig. 1.

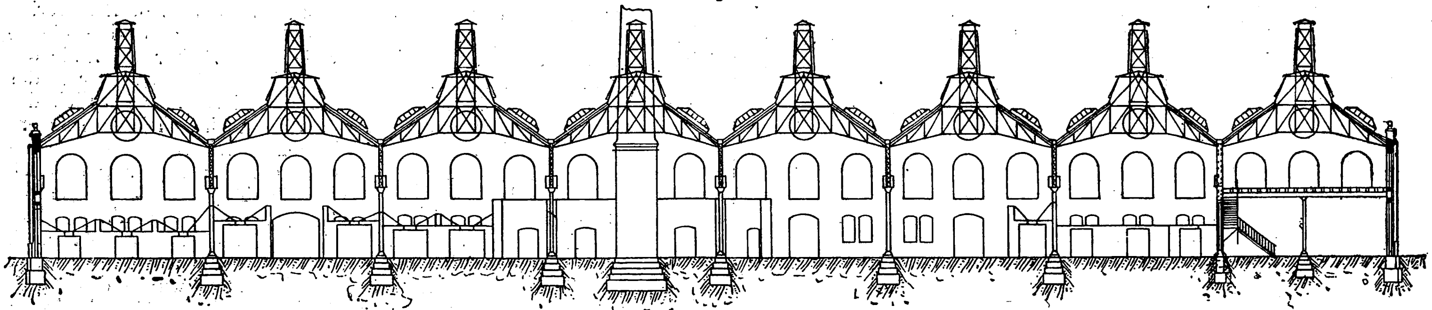
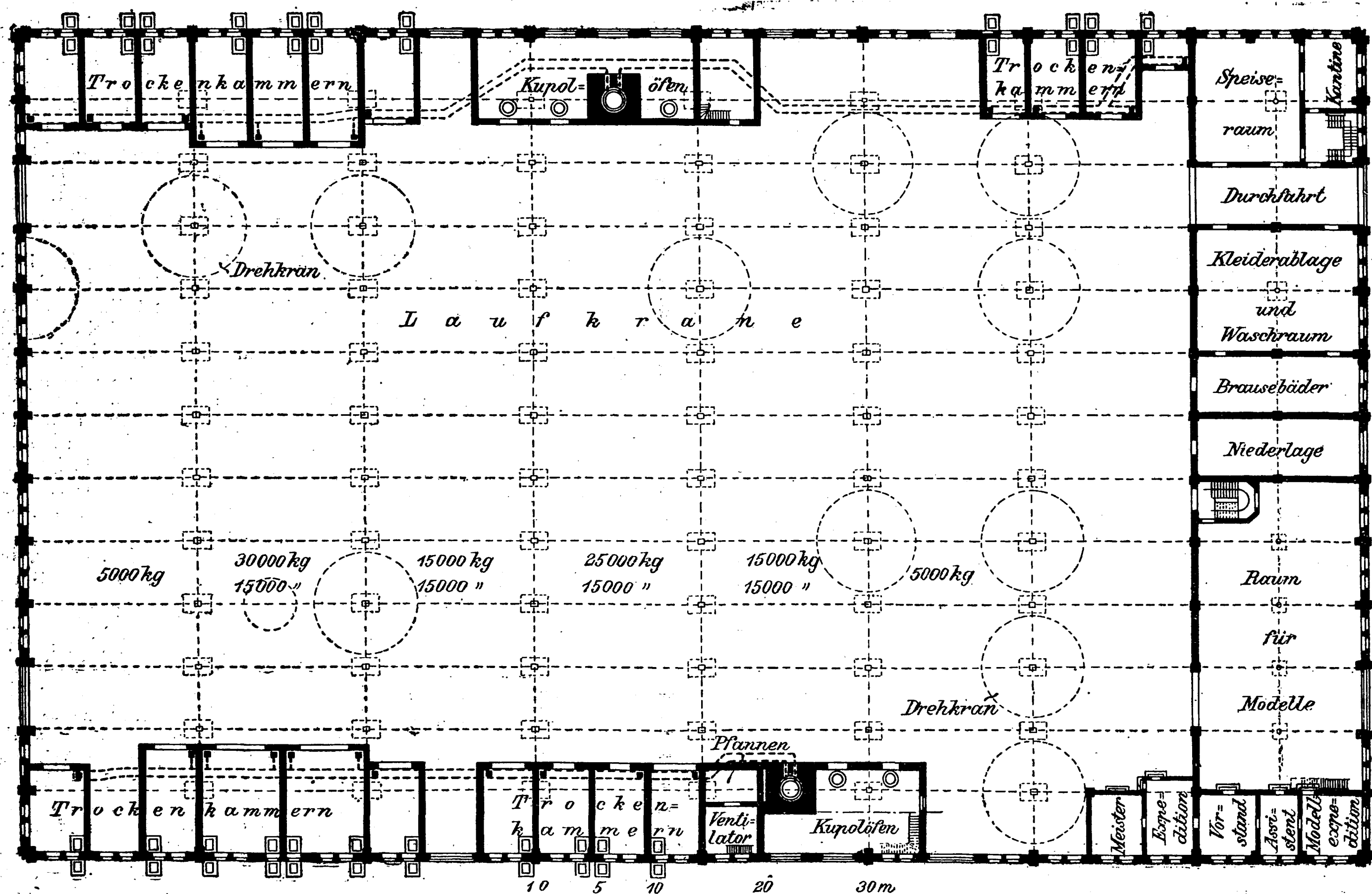


Fig. 2.



die Kohle durch Förderschnecken und Becherhebewerk nach den Fülltrichtern der Feuerungsvorrichtungen geschafft wird. Die Grofsgiesserei, Fig. 1 und 2, ist 122 m lang und 78 m breit, hat also rd. 9500 qm Grundfläche; sie wird von 8 Satteldächern von je 15,1 m Spannweite überdeckt. Das eiserne Dach ruht auf Säulen von 11 m Höhe und hat oben eine durchlaufende Lichthaube von 2,7 m Glaslänge, außerdem noch in jedem Binderfeld große aufgesetzte Fenster. An Laufkranen sind 10 Stück von 5000 bis 30000 kg vorgesehen, welche senkrecht zur Längsachse des Gebäudes laufen, und zwar sind in 4 Feldern je 2 und in 2 Feldern je 1 Kran untergebracht. Unter einigen Laufkranen sind noch sogenannte »Velocipedkrane« für kleine Lasten, namentlich zum Einsetzen der Kerne, angeordnet. Außerdem sind noch 16 um die Säulen drehbare Drehkrane vorhanden. Die Kupolöfen sind auf beiden Längsseiten derart angeordnet, dass 5 Oefen in 4 Feldern stehen, somit 4 Krane zur Bedienung der Oefen benutzt werden können und in jedem Feld noch ein zweiter Kran für die Former während der Schmelzzeit zur Verfügung steht. Die Laufkrane bringen die Gussstücke auf Schienengleise, auf denen die Stücke nach der Putzerei befördert werden, wo 2 Laufkrane von 5000 und 30000 kg Tragkraft vorhanden sind.

Die 20 Trockenkammern stehen an den beiden Längsseiten derart, dass in jede Kammer mit dem Kranhaken des Laufkranes hinein gefahren werden kann. Die Decken der Kammern haben nämlich Längsschlitze, die breit genug sind, um die Lastkette hindurchzulassen. Die Kammern werden am Tage durch große Fenster, die mit eisernen Laden verschlossen werden können, abends durch elektrische Bogenlampen beleuchtet. Die größten unter ihnen sind 7,5 m breit und 4 m hoch. Sie werden unmittelbar durch Füllschachtfeuerung geheizt.

Die Kupolöfen haben 5,4 m Höhe vom Fußboden aus, 0,9 m lichte Weite und sind mit 2 Düsen versehen. Sie liefern bei einem Winddruck von 50 bis 60 cm Wassersäule 6500 kg Eisen in der Stunde. Für die Ausmauerung werden natürliche Sandsteine verwendet, die bei richtiger Behandlung den Ofen 3 bis 4 Jahre gebrauchsfähig halten. Den Wind liefern 5 Jägersche Gebläse, die so angeordnet sind, dass jedes Gebläse für jeden Ofen verwendbar ist. Die Gichtgase werden in zwei 60 m hohe, oben 1,7 m weite Schornsteine abgeführt, ebenso die Rauchgase der sämtlichen Trockenkammern. An einer der beiden Essen ist ein Intzescher Wasserbehälter von 75 cbm Inhalt angebracht. Für einen großen Koksvorrat ist durch sehr geräumige Gichtböden gesorgt. Die Gichtböden werden durch elektrisch betriebene Fahrstühle von 1000 k

Tragkraft bedient. Eisen und Koks gehen, ehe sie auf den Gichtboden kommen, über eine Wage mit selbstthätiger Druckvorrichtung. Die Einrichtungen ermöglichen, das flüssige Eisen für ein Stück von 50000 kg Gewicht in 2 Stunden zu beschaffen.

Für die Aufbereitung sind vorhanden: 3 Lehmmühlen, 2 Sandmischmaschinen, 1 Kugelmühle und 1 Strohseilspinnmaschine. Eine Eigenart der Gießerei ist das Gießen der schwersten Stücke in nassem, grünem Sand. Werkzeugstücke, Fundamentplatten, Schabotten, Drehbankwangen usw. bis 50000 kg Gewicht werden in nicht getrockneten Formen gegossen, und es werden auch, namentlich bei grofsen Drehbankwangen, einzelne Kerne nass verwendet. Getrocknet werden nur Cylinder aller Art und sonstige schwierige Gussstücke.

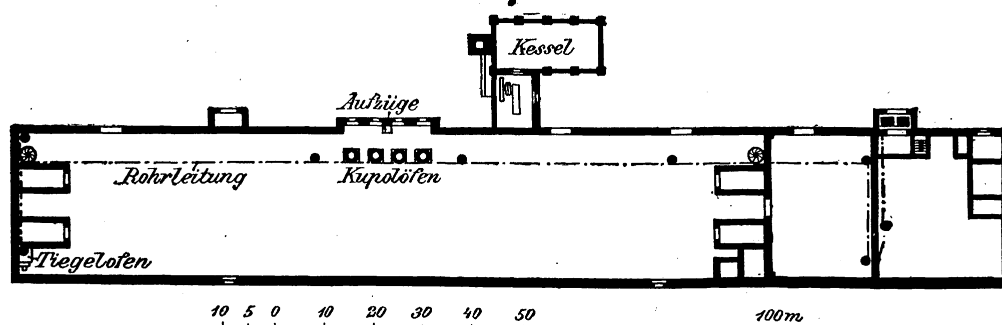
Das vordere der 8 Felder, in welche das Gebäude eingeteilt ist, hat zur Hälfte ein und zur andern zwei Stockwerke. Im Erdgeschoss liegen sämtliche Geschäftszimmer und daran anschliesfsend die Modellniederlage für in Arbeit zu gebende Modelle. Auch hier ist ein Laufkran von 7,5 m Spannweite und 1500 kg Tragkraft vorhanden; die Modelle werden auf dem durchgehenden Schienengleis nach der Verwendungsstelle geschafft und, wenn sie abgeformt sind, in die grofsen Modellschuppen hinter der Giefserei abgelegt. Des weitern sind im Erdgeschoss eine grofse Materialniederlage, der Baderaum mit 16 Brausen und 3 Badewannen, die Kleiderablage und die Kantine mit Speisesaal untergebracht. Im ersten Stock befindet sich ein Raum für die Reparaturtischler und Zimmerleute, über der Durchfahrt der Wasserbehälter zu Badezwecken und die Akkumulatorenbatterie. Das zweite Geschoss bildet ein Modellraum von 76 m Länge und 14,56 m Breite.

Roheisen, Koks, Sand und sonstige Stoffe werden auf Schienengleisen nach dem Verwendungsort geschafft. Als vollständig neu kommt ein von der Sächsischen Maschinenfabrik gebauter elektrisch betriebener Roheisenmasselbrecher zur Verwendung. Dieser ist auf ein Schienengleis gestellt und empfängt seinen Strom durch Schleifkontakt wie bei Strafsenbahnen. Für die schweren Formkasten und sonstigen schweren Werkzeuge wird ein elektrisch betriebener Bockkran von 15000 kg Tragkraft und 8 m Spannweite auf der Westseite aufgestellt.

Zwischen dem Hauptgebäude und der kleinen Giefserei liegt die Putzerei und daran anschliefsend die Metallgiefserei, das Maschinenhaus, das Kesselhaus und die Kohlenniederlage. Die Putzerei hat einen Vorbau, durch den das Hauptgleis nach der Maschinenfabrik in der Hartmannstrafse verlegt wird. In der Putzerei werden aufgestellt: 3 Schwingkrane, 1 Druckluft-Sandstrahlgebläse mit beweglichen Düsen, 2 Schmirgelschleifmaschinen, 1 Putztrommel und 1 doppeltes Schmiedefeuer sowie 2 Oefen zum Tempern. Die Metallgiefserei hat 40 m Länge, 14,64 m Breite und erhält 1 Piat-Ofen, 6 Tiegelöfen (Bauart Fassbender) mit Unterwind, 1 kleinen Kupolofen für Temperstahl, 2 Trockenkammern, 1 Schwingkran und 2 Formmaschinen. Die Esse für die Dampfkessel, die 60 m hoch ist und oben 1,5 m lichte Weite hat, wird gleichzeitig zum Abführen der Gase für die vorgenannten Oefen benutzt. Die kleine Giefserei empfängt den Strom für ihren 80pferdigen Elektromotor ebenfalls von der grofsen Giefserei.

In der beschriebenen Anlage können 800 Mann beschäftigt und rd. 15000 t Guss in einem Jahre erzeugt werden. Die Kosten der neuen Anlage belaufen sich insgesamt auf rd. 1800000 ℳ.

Fig. 3.



Die Abteilung für Dampfmaschinenbau erhielt im Jahre 1873 ein besonderes Gebäude, das im Jahre 1894 erweitert wurde, sodass zur Zeit 8000 qm bebaute Fläche vorhanden sind. Die Werkstätten enthalten 260 Werkzeugmaschinen und 50 Hebevorrichtungen und beschäftigen 600 Arbeiter. Von den hier aufgestellten Werkzeugmaschinen fallen besonders auf: eine Grubenhobelmaschine zum Bearbeiten von Stücken von 10 m Länge, 4 m Höhe und 3 m Breite, eine Cylinderbohrmaschine, die Ventilcylinder bis 1800 mm Dmr. bei einmaligem Aufspannen fertig bearbeitet, eine Feilmaschine von 800 mm Hub, eine Stofsmaschine von 600 mm Hub, eine Maschine zum Bearbeiten der Naben von Rädern bis 7,5 m Dmr., Fräsmaschinen für die Dampfkanäle an Steuerungsteilen und Schieberspiegeln, Schleifmaschinen für Schieber usw.

Die im Jahre 1872 gebaute Kesselschmiede ist 170 m lang; ihr Hauptschiff ist 16,3, der Seitenbau 12 m breit. Sie enthält unter anderm eine hydraulische Nietanlage, einen hydraulischen Drehkran von 15 t Tragfähigkeit und 14 m Hub, mittels dessen man Kesselmäntel bis zu 12 m Länge in senkrechter Lage nieten kann, eine Blechkantenhobelmaschine für Bleche bis zu 7,6 m Länge, eine Biegemaschine, auf der sich Bleche von 3,5 m Länge und 30 mm Dicke kalt biegen lassen, eine Bohrmaschine mit drei radial verstellbaren wagerechten Spindeln usw.

Die Lokomotivwerkstätten bedecken rd. 9400 qm Fläche und werden zur Zeit umgebaut und erweitert. Sie beschäftigen durchschnittlich 900 Arbeiter.

Die Abteilung für den Bau von Textilmaschinen liefert Webstühle, Webereivorbereitungsmaschinen und Streichgarnspinnmaschinen.

Einen hervorragenden Platz nimmt auch der Werkzeugmaschinenbau ein, der im Jahre 1857 aufgenommen wurde und zur Zeit etwa 600 Arbeiter zählt. Die ursprünglichen Werkstätten sind wiederholt vergröfsert worden, und weitere Ausbauten sind bereits beabsichtigt. Aus dieser Abteilung gehen besonders schwere Werkzeugmaschinen hervor, unter anderm befindet sich eine Drehbank für Schiffswellen im Bau, deren Bett 42 m lang ist. Die Werkstatt selbst enthält eine Hobelmaschine für 10 m Hobellänge und 2,8 m Breite, Drehbänke bis 14 m Drehlänge usw.

Die Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann.

Der Werkzeugmaschinenbau nimmt überhaupt einen bedeutenden Rang in der Chemnitzer Industrie ein. Nicht weniger als 24 Fabriken gehören diesem Zweige des Maschinenbaues an. Die gröfste unter diesen ist die Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm Joh. Zimmermann, welche 900 bis 1000 Arbeiter beschäftigt. Joh. Zimmermann, bis dahin Angestellter in einer Chemnitzer Fabrik, hatte im Jahre 1844 in der Vorstadt Gablenz eine Werkstatt für Spinnmaschinencylinder gegründet, die anfangs durch Handschwungräder, später durch einen Göpel betrieben wurde. Aus geschäftlichen Rücksichten gab Zimmermann die anfängliche Fabrikation nach kurzer Zeit auf und wandte sich einem neuen Gebiet, dem Werkzeugmaschinenbau, zu. In unermüdlicher Thätigkeit gelang es ihm, seinem Unternehmen den Erfolg zu sichern: im Jahre 1854 konnte er seine Fabrik, die 50 Arbeiter zählte, aus den bisherigen Mietsräumen in ein eigenes Haus verlegen, 1862 errang er auf der Londoner Ausstellung, in dem Lande, dessen Maschinen seine Vorbilder gewesen waren, die grofse goldene Denkmünze. Im Jahre 1868 wurde ein grofser Teil der Fabrik eingeäschert und musste wieder aufgebaut werden. Im Jahre 1871 übernahm eine Aktiengesellschaft mit Zimmermann an ihrer Spitze die Fabrik. Seit dieser Zeit sind die Anlagen, besonders durch den Neubau einer Giefserei und eines Gebäudes für Holzbearbeitungsmaschinen, erheblich vergröfsert worden. Das Anlagekapital beträgt gegenwärtig 5400000 ℳ.

Die Grundstücke nehmen einen Flächenraum von 115000 qm ein. Fünf Dampfmaschinen von zusammen 300 PS dienen zum Betrieb von rd. 500 verschiedenen Arbeits- und Hebemaschinen. Unter diesen sind etwa 300 Drehbänke und 180 Hobelmaschinen. Es können Schraubenspindeln bis 13 m Länge geschnitten werden. Die gröfsten Hobelmaschinen haben 13 und 11 m Hobellänge, bei 3 bezw. 3,8 m Breite. Räder können bis 3,5 m Dmr. gefräst werden. Die gröfste Leistung der Räder-Hobelmaschinen sind Stirnräder bis 7 m und Kegelräder bis 3,5 m Dmr. Der Holzbearbeitungsmaschinenbau bildet eine besondere Abteilung der Fabrik und umfasst sowohl die Maschinen für die gröbere als die feinere Holzbearbeitung (Maschinen für Sägewerke, Bau- und Möbeltischlerei u. s. f.). Eine dritte Abteilung der Fabrik wurde durch die vielfachen Lieferungen vollständiger Fabrikeinrichtungen ins Leben gerufen. Damit die Dampfmaschinen dazu nicht von anderwärts bezogen zu werden brauchten, richtete die Fabrik einen eigenen Dampfmaschinenbau ein, der gegenwärtig rd. 100 Arbeiter beschäftigt.

Die Giefserei wurde im Jahre 1873 gebaut und ist nächst der der Sächsischen Maschinenfabrik die gröfste in Chemnitz und Umgegend. Sie vermag Gussstücke bis zu 60000 kg Gewicht zu liefern, beschäftigt rd. 200 Arbeiter und liefert jährlich etwa 4000 t Guss für die eigene Fabrik. Das Gebäude ist sehr hoch und hell und wird insbesondere gut gelüftet. Wie aus dem Grundriss, Fig. 3, ersichtlich, ist es 200 m lang und 31 m breit; es enthält ein Mittelschiff von 17 m und 2 Seitenräume mit Gallerien von 14 m Breite. In dem mittleren Teil befinden sich 3 Laufkrane von je 25000 kg Tragkraft, die mittels einer Triebwelle angetrieben werden. Unter den Gallerien sind 20 Säulenkrane sowie noch einige kleine Laufkrane angebracht. Ferner ist in der Mitte ein Schienengleis

angelegt. Die Putzerei befindet sich am Kopfende des Gebäudes; die Gussstücke können mit den Laufkranen oder auf dem Gleis dahin befördert werden. An den beiden Stirnseiten sind je 2 Trockenkammern vorgesehen, in die mit dem Kran wie in der Gießerei der Sächsischen Maschinenfabrik eingefahren werden kann. Hinter der Putzerei befindet sich ein dreistöckiges Modellhaus, wo vermittels Aufzuges die Modelle abgelagert werden können. Die Gießerei besitzt 4 Kupolöfen, wovon einer 1,3 m lichte Weite hat, außerdem sind für kleinere Stücke noch Tiegelöfen vorhanden. Den Wind liefern 2 Root-Gebläse. Zur Aufbereitung sind mehrere Sand- und Kohlenmühlen vorgesehen, während zur Herstellung der in größeren Mengen vorkommenden kleinen Gussstücke einige Formmaschinen in Thätigkeit sind. Zur Handhabung der großen Formkasten usw. auf dem Hofe ist ein Bockkran von 10 m Spannweite aufgestellt. Die Kraft für den Betrieb der Anlage liefert eine 80-pferdige Dampfmaschine. Für den Aufenthalt während der Pausen steht den Arbeitern ein Speisesaal mit Speisewärmofen zur Verfügung; auch ist eine geräumige Kleiderablage vorhanden.

Werkzeugmaschinenfabrik »Union« (vorm. Diehl).

Nächst der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik ist die Werkzeugmaschinenfabrik »Union« (vorm. Diehl) die älteste in Chemnitz. Sie ist im Jahre 1852 von David Gustav Diehl gegründet worden. Die erste Maschineneinrichtung bestand nur in einigen alten Drehbänken, die von einer Triebwelle mit Handkurbelrad betrieben wurden. Später wurde die Fabrik in ein Gebäude verlegt, in welchem Wasserkraft zur Verfügung stand, und im Frühjahr 1865 konnte ein eigenes Fabrikgebäude mit Gallerien und Laufkran bezogen werden. Nach einigen Jahren wurde die Werkstätte durch ein parallel mit dem ersten gelegenes Gebäude von gleicher Ausstattung erweitert, und noch in diesem Jahre sollen neue Werkstatträume eingerichtet werden. Erwähnenswert sind die Zahnräder- und Zahnstangenfräserei, die im Betrieb und im Bau befindlichen Bohrmaschinen mit wagerechter Spindel, die Dreherei und Bohrerei der für Drehbänke erforderlichen Zahnräder und Riemenscheiben, welche in Massenfabrikation hergestellt werden, und endlich die im Gebrauch stehenden Feinmessgeräte, durch welche das alte Verfahren des Einpassens mehr und mehr eingeschränkt wird.

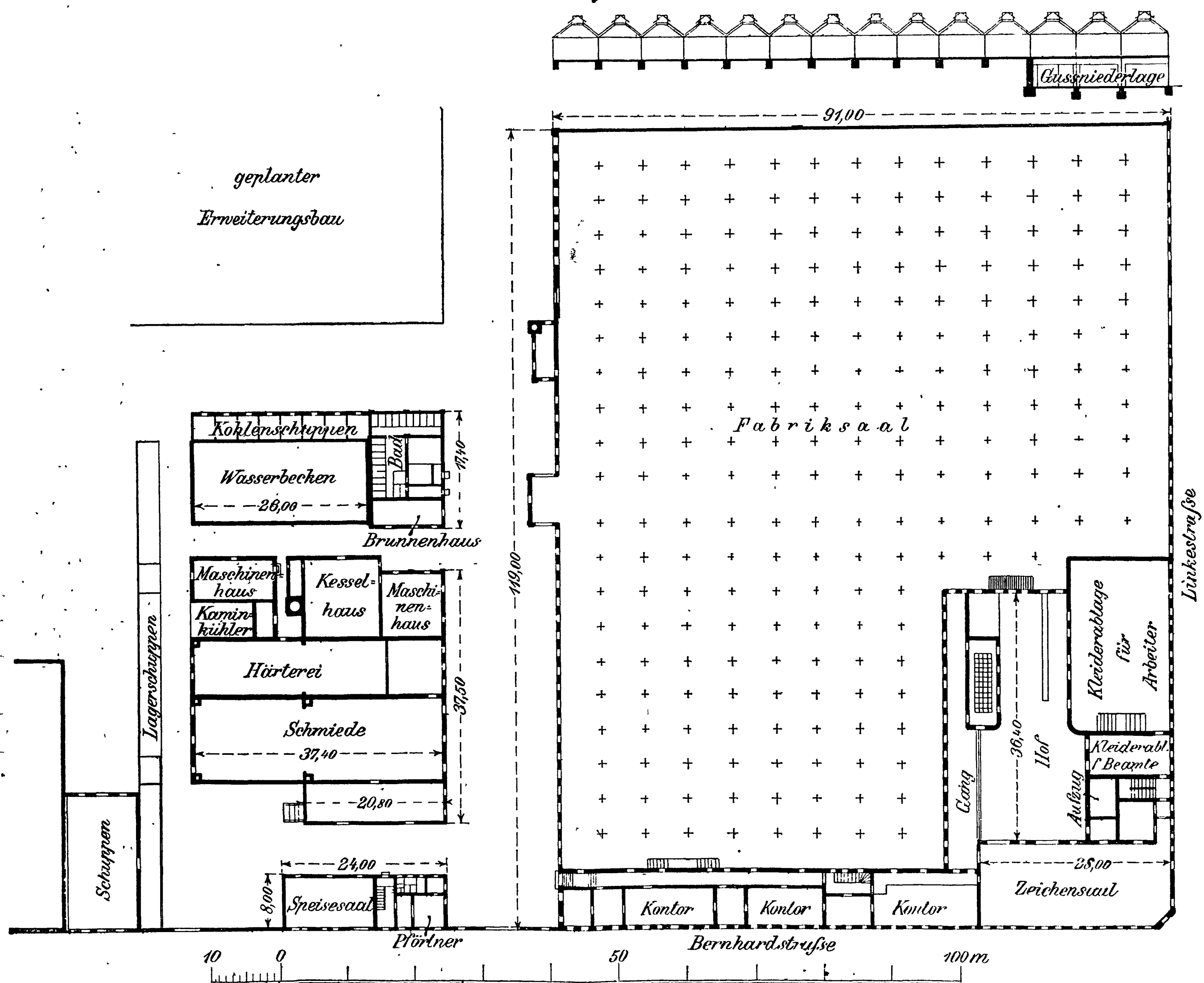
Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Sondermann & Stier.

Die deutsche Werkzeugmaschinenfabrik ist im Jahre 1857 von Carl Sondermann im Verein mit einem Freunde gegründet worden. Zwei Jahre später übernahm Sondermann das Geschäft allein, und im Jahre 1860 verband er sich mit Heinrich Stier zu einer gemeinsamen Firma, die 1872 in eine Aktiengesellschaft verwandelt wurde. Die Fabrik besitzt eine eigene Gießerei, deren im Jahre 1873 errichtetes Gebäude 52 m lang und 17 m breit ist. Sie enthält 2 Kupolöfen für 4000 und 3250 kg stündliche Schmelzung, 4 Drehkrane von je 4000 kg Tragfähigkeit, 2 Laufkrane von je 25000 und 2 von je 6000 kg Tragkraft und 2 Trockenkammern. Im vorigen Jahre wurde die Gießerei erweitert, sodass sie in der Lage ist, rd. 1800 t Guss jährlich zu liefern. Die Putzerei und ein Aufbereitungsraum mit Sandmischmaschinen liegen getrennt von der Gießhalle.

Werkzeug- und Werkzeugmaschinenfabrik von J. E. Reinecker.

Wie die zuvor beschriebenen Fabriken ist auch die von Reinecker aus kleinen Anfängen hervorgegangen. Julius Eduard Reinecker übernahm im Jahre 1859 in einem Alter von 27 Jahren eine Zeugschmiederei zu Chemnitz und begann nach kurzer Zeit, seine

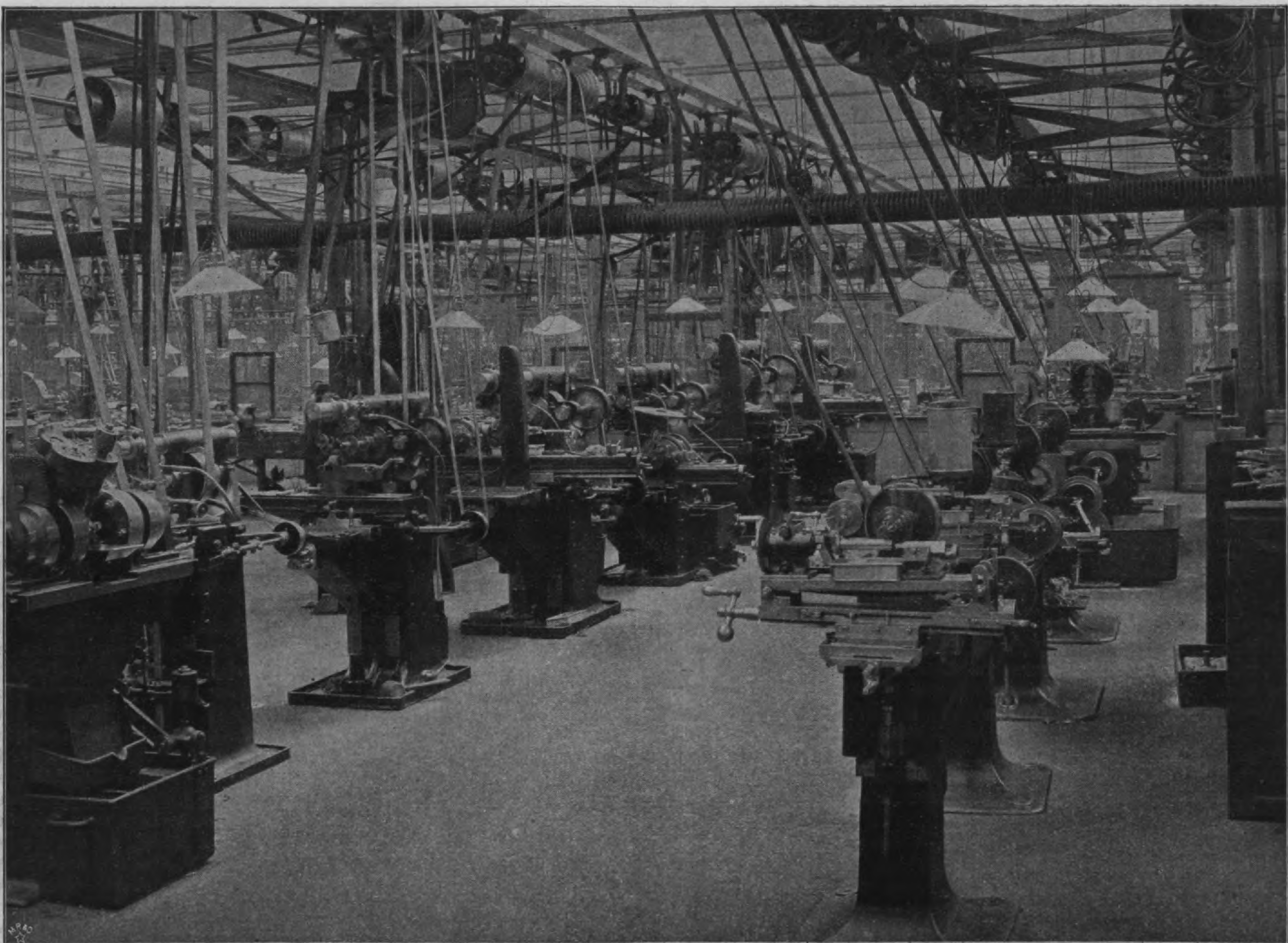
Fig. 4.



ganze Kraft der Herstellung von Werkzeugen für Metallbearbeitung zu widmen. Nachdem er die anfänglichen Schwierigkeiten, die sich dem Absatz seiner Erzeugnisse entgegenstellten, überwunden hatte, durfte er im Jahre 1872 daran denken, ein eigenes Grundstück für seine Werkstätten zu erwerben. Bald waren auch diese Räume der mächtig aufblühenden Firma zu eng geworden, sodass eine neue Fabrik auf einem Grundstück, dessen Fläche insgesamt 100 000 qm beträgt, erbaut werden musste. Diese wurde im Juli 1891 in Betrieb genommen und wird zur Zeit durch verschiedene Neuanlagen erweitert. Die Anordnung der Gebäude einschl. der noch zu vollendenden Bauten ist in Fig. 4 dargestellt, während Fig. 5 einen Einblick in einen Teil des Hauptarbeitsaales gewährt. Durch eine Privatstrafse wird das Grundstück in zwei Teile getrennt. An der einen Seite liegen Löhnstube und Pförtnerhaus, Lager für Rohstoffe, die mit 4 Dampfhämmern von 100 bis 1000 kg Bärgewicht ausgerüstete Schmiede, die Härterei, ein Kesselhaus mit 3 Dampfkesseln von zusammen 380 qm Heizfläche, 2 Maschinenhäuser mit 3 Dampfmaschinen von zusammen 450 PS und 3 Dynamomaschinen von 245 Kilowatt, die Akkumulatoranlage, Kühlanlagen für den Kondensationsbetrieb, Kohlenschuppen, Kistenbauwerkstatt und eine vom Begründer der Firma gestiftete Badeanstalt für die Beamten und Arbeiter, die mit 25 Brausezellen ausgestattet ist und den Leuten unentgeltlich zur Verfügung steht. Ein bisher für die Kondensation benutztes Becken von rd. 320 qm Fläche soll für die Arbeiter als Schwimmbad eingerichtet werden, nachdem eine Kaminkühleranlage aufgestellt ist. Auf der anderen Seite der Privatstrafse befinden sich der Hauptarbeitsaal von 8600 qm Fläche; er enthält ein Untergeschoss von 1220 qm Fläche, in welchem der Rohguss gelagert wird. Vor dem Arbeitsaal liegt das Verwaltungsgebäude. Im Erdgeschoss des letzteren befindet sich die Kleiderablage für einen Teil der Arbeiter, das Werkzeuglager, die Tischlerei für Werkzeugkasten und Modelle, hieran schliefst sich der Hauptkleiderraum an, der in zwei Stockwerken Platz für rd. 1000 Schränke für die Arbeiter sowie Wascheinrichtung enthält, während im dritten Geschoss der Speisesaal für die Arbeiter liegt. Alle Arbeiter können nur durch die Kleiderablage ein- und ausgehen; an den Ausgängen in den Arbeitsaal befinden sich die Kontrolluhren. Die Dachräume des Verwaltungsgebäudes dienen als Modellspeicher. Die Räumlichkeiten haben zusammen einen Flächeninhalt von 17330 qm, wovon 8600 qm auf den Arbeitsaal entfallen. Dieser ist durch seine Helligkeit und seine Sicherheit gegen Feuersgefahr besonders ausgezeichnet, vergl. Fig. 5. Die Werkzeugmaschinen sind in übersichtlicher Weise gruppenweise aufgestellt. Während der ältere Teil des Arbeitsaales durch ein Kreisseil angetrieben wird, ist in den späteren Anbauten ausschliefslich elektrischer Gruppenantrieb vorhanden. Die gröfste der vorhandenen Dampfmaschinen, eine 225 PS-Tandemmaschine, ist nur für elektrische Kraftübertragung eingerichtet. Die gesamte Anlage wird mit Dampf geheizt und elektrisch beleuchtet.

Die Fabrik beschäftigt z. Z. 760 Beamte und Arbeiter und hat 527 Werkzeugmaschinen im Betrieb. Sie liefert hauptsächlich Gewindeschneidzeuge, Reibahlen, Spiralbohrer, Kaliberbolzen und -ringe, Winkel, Lineale, Richtplatten und Fräser, ferner von Werkzeugmaschinen: Schleifmaschinen für Werkzeuge, Rundschleifmaschinen, Hinterdrehbänke, Drehbänke für Gewindebohrer und Fräsmaschinen verschiedener Art.

Fig 5.



Strickmaschinenfabrik von Seyfert & Donner.

Von den zahlreichen Fabriken in Chemnitz, die sich mit Sondermaschinen für die Textilindustrie beschäftigen, gehört dieses Unternehmen zu den bemerkenswerteren. Es betreibt ausschliefslich den Bau von Strickmaschinen. Gegründet im Jahre 1875 konnte die Fabrik bereits 1877 die 100., 1880 die 1000. Strickmaschine liefern; zur Zeit werden jährlich etwa 3000 Maschinen hergestellt. Dieser Entwicklung entsprechend ist seit Beginn des Unternehmens die Arbeiterzahl von 5 auf 270, die Zahl der Werkzeugmaschinen von 4 auf 123 gestiegen.

Die Chemnitzer Wirkwarenmaschinenfabrik vorm. Schubert & Salzer

war ursprünglich ebenfalls nur für eine bestimmte Klasse von Textilmaschinen: Wirkmaschinen, eingerichtet. Später wurde auch

der Werkzeugmaschinenbau von der Firma aufgenommen, und es wurde dafür im Jahre 1896 ein neues Fabrikgebäude mit 4 übereinander gelegenen Arbeitsälen von 9600 qm Fläche erbaut. Die Werkstätten werden von einer 300pferdigen Verbundmaschine mit Kondensation betrieben; sie enthalten ferner 2 Kessel von je 80 qm Heizfläche mit mechanischer Beschickung, 2 Dynamos, eine Akkumulatorenbatterie, einen Laufkran und Aufzüge für Personen und Lasten. Es gehen aus ihnen besonders Drehbänke und Feilmaschinen, letztere nach amerikanischem Muster, hervor.

In den Werkstätten der Chemnitzer Wirkwarenmaschinenfabrik werden auch Fahrräder für die Fahrradwerke Salzer & Co. hergestellt. Dieser Fabrikationszweig beschäftigt rd. 140 Personen und liefert jährlich 3000 Fahrräder.

Noch gröfser ist die jährliche Leistung der

Wanderer-Fahrradwerke vorm. Winklhofer & Jänicke

in Schönau bei Chemnitz, in deren mit 270 Hülfsmaschinen ausgerüsteten Werkstätten zur Zeit 570 Arbeiter thätig sind. Die Fabrik ist bereits im Jahre 1885 gegründet und hat 1895 neue Betriebsräume bezogen, deren Kraftbedarf von zwei Zweiflammrohrkesseln mit mechanischer Beschickung und einer liegenden Verbundmaschine von 100 PS geliefert wird. Aufser Fahrrädern wird auch eine besondere Art von Härteöfen hergestellt.

Chemnitzer Aktienspinnerei.

Das bedeutendste Unternehmen der Chemnitzer Textilindustrie ist die Chemnitzer Aktienspinnerei. Sie ist im Jahre 1857 für 60000 Spindeln erbaut worden; heute beschäftigt sie in zwei Spinnereien rd. 800 Personen und liefert mit 111000 Spindeln rd. 5 Millionen kg Garn jährlich. Die alte Spinnerei in Chemnitz hat im Jahre 1884 neue Motoren und eine neue Wellenleitung erhalten, 1887 wurden auch die Arbeitsmaschinen erneuert, sodass diese Spinnerei noch heute das Bild einer modernen Anlage bietet. Die neue, 1896/97 erbaute Anlage ist für insgesamt 120000 Spindeln berechnet, zunächst ist jedoch nur die Hälfte der symmetrischen Anordnung ausgebaut.

Die Einrichtung ist für das Spinnen feinerer Nummern bestimmt. Das dreistöckige Spinnereigebäude mit seinem ebenerdigen Anbau für die Vorbereitungsmaschinen (Oeffner und Schlagmaschinen) bietet eine Gesamtbodenfläche von rd. 18000 qm und ist vollständig mit elektrischer Beleuchtung sowie mit selbstthätigen Feuerlöschbrausen versehen. Für den Betrieb ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit 4 Cylindern und mit einer Leistung von 1500 PS vorhanden, für die 4 Flammrohrkessel zu 12 Atm Ueberdruck mit selbstthätiger Beschickung den Dampf liefern.

C. F. Solbrig Söhne.

Die Kammgarnspinnerei, Kämmerei und Zwirnerei von C. F. Solbrig Söhne fertigt rohe, einfache und gezwirnte Kammgarne, Schuss, Kette und Zwirne sowohl für Webwaren als auch für Trikot-Handschuh- und Strumpffabrikation bis zu den feinsten Nummern. Im Betriebe sind rd. 60000 Spinn- und 3000 Zwirnspindeln. Die eigne Wollwäscherei und -kämmerei liefert fast ausschliefslich den für die Spinnerei nötigen Kammzug. Nebenerzeugnisse sind das aus den Wollwaschwässern gewonnene Wollfett und die Wollschweifsasche (Roh-Pottasche). Die Spinnerei braucht eine Arbeitsleistung von 1650 PS_i, die von 3 Dampfmaschinen von 1000, 400 und 200 PS, sowie durch ein Wasserrad geliefert wird. Zum Fernbetriebe sind drei Elektromotoren vorhanden. Die Fabrik beschäftigt rd. 800 männliche und weibliche Arbeiter.

Die Trikotagenfabrik von Wilhelm Janssen

besteht seit 15 Jahren, in welcher Zeit ihre Arbeiterzahl von 40 auf 750, die Zahl ihrer Rundwirkmaschinen von 40 auf das zehnfache gestiegen ist.

Die Strumpfwarenfabrik von Moritz Samuel Esche

führt ihren Ursprung auf Johann Esche zurück, der vor nahezu 200 Jahren den ersten sächsischen Wirkstuhl zu Limbach erbaut und in Betrieb gesetzt hat. Im Jahre 1870 wurde das Unternehmen nach Chemnitz verlegt, wo ein eigenes Gebäude dafür errichtet war. Dieses wurde durch Anbauten erweitert, und im Jahre 1886 wurde ein Neubau ganz in Stein und Eisen aufgeführt. Die Fabrik ist mit den neuesten Maschinen ausgerüstet, die teils in England, teils in Chemnitz gebaut sind. Es sind in den Werkstätten 500 Personen beschäftigt, während ein grofser Teil der Waren in umliegenden Dörfern hergestellt wird. Die Firma besitzt eine Pensions- und Unterstützungskasse und eine Kasse, die Arbeiterinnen bei ihrer Verheiratung eine Aussteuer gewährt.

Von Bierbrauereien des Chemnitzer Bezirkes ist als gröfste die

Aktien-Lagerbierbrauerei zu Schloss Chemnitz

zu nennen, deren Umsatz im Jahre 1896/97 110604 hl betrug. Das 1857 gegründete Unternehmen beschäftigt zur Zeit 150 Personen.

Das Einsiedlerbrauhaus in Einsiedel

wurde im Jahre 1885 von dem jetzigen Inhaber E. Schwalbe gegründet. Ursprünglich war die Brauerei für eine Leistungsfähigkeit von 5000 hl eingerichtet, doch hat sich der Absatz hauptsächlich in den letzten Jahren durch die Herstellung des sogenannten »böhmischen Bieres«, das dem echten »Pilsener« gleichkommt, so bedeutend gehoben, dass die Leistung heute 50000 hl beträgt. Die Brauerei ist mit den neusten Maschinen und Geräten ausgerüstet. Eine Kühlanlage mit 2 Ammoniakkompressoren und 2 Kondensatoren hält die umfangreichen Lager- und Gährkeller kühl, während ein Eiserzeuger für eine tägliche Leistung von 12500 kg Eis eingerichtet ist. Das Rührwerk in diesem Eiserzeuger und der Laufkran zum Einsetzen und Herausnehmen der Eiszellen werden durch einen 6pferdigen Elektromotor betrieben. Ebenso wird das Bier mit Hülfe eines Elektromotors auf die Gebinde abgezogen. In den Braupfannen wird mit Dampf gekocht, der zwei Cornwall-Kesseln von 100 qm Heizfläche entnommen wird, die selbstthätig beschickt werden. Die überschüssigen Treber werden durch eine Trebertrockenvorrichtung mittels Abdampf getrocknet. Zwei Dynamomaschinen mit Akkumulatoren versehen sämtliche zur Brauerei gehörigen Räume mit elektrischem Licht und treiben die Elektromotoren an. Eine grofse Wasserleitung aus eigenen Wiesen- und Waldflächen versieht die Brauerei mit krystallklarem Wasser, das sich zu »Pilsener Bier« vorzüglich eignet.

Von den staatlichen technischen Anlagen ist

der Werkstättenbahnhof in Chemnitz

von den Teilnehmern der Hauptversammlung besichtigt worden. Die Werkstätten sind im Jahre 1872 in Betrieb genommen und in späteren Jahren durch Neubauten und Vergröfserungen erheblich erweitert worden. Als Bauplatz war ein Grundstück in der Gabelung der Chemnitz-Dresdener und Chemnitz-Risaer Linie gewählt worden. In ihrer heutigen Gestalt bieten die Werkstätten, Fig. 6, auf einem Raume von 225000 qm, von denen 60120 qm bebaut sind, Platz für 80 Lokomotiven und Tender und 261 Wagen.

Die Gebäude sind ganz in Stein ausgeführt und waren bei der ursprünglichen Anlage mit hölzernem Dach, Verschalung und Pappebelag versehen, mit Ausnahme des mit Schiefer abgedeckten Daches der Schmiede. Diese Dächer haben sich aber hauptsächlich infolge zu geringer Neigung nicht besonders bewährt und mussten im Laufe der letzten Jahre fast sämtlich umgebaut werden, wobei die Lackirerei- und Personenwagenwerkstatt mit Schiefer, die Schmiede, Lokomotivwerkstatt und Kesselschmiede mit Falzziegeln abgedeckt wurden. Aufser den grofsen Fenstern haben die Lackirerei- und Personenwagenwerkstatt Firstoberlichter, die Güterwagen- und Lokomotivwerkstatt Oberlichter in den Dachflächen. Besonders beachtenswert ist die neue Wagenwerkstatt V, die eine Grundfläche von 5646 qm bedeckt und einen grofsen Arbeitsraum für 52—78 Wagen enthält, der durch eine das ganze Gebäude in der Mitte durchschneidende 10 m lange unversenkte Schiebebühne bedient werden kann.

Die Fufsböden in den alten Werkstätten waren ursprünglich aus Lehmestrich derart hergestellt, dass auf einer Kiesschicht eine Mischung von Lehm- und Kohlenschlacke aufgetragen und darüber eine Mischung von Lehm und Eisenbohrspänen festgestampft und mit verdünnter Salzsäure übergossen wurde. Dieser Fufsboden war aber nicht tragfähig genug, verursachte Staub und war im Winter zu kalt; er ist daher durch einen Holzbohlenbelag ersetzt worden, während in den neuen Werkstätten 15 cm starkes Stöckelpflaster aus Kiefer, in Teer getränkt und in Sand gesetzt, zur Anwendung gekommen ist und sich gut bewährt hat. Die Lackirerei hat Steinplattenbelag wegen der hier herrschenden Nässe, in der Dreherei und Holzbearbeitungswerkstatt dagegen ist Zementbetonfufsboden angewendet, wodurch die Herstellung von besonderen Gründungen für die Arbeitsmaschinen entbehrlich ist.

Die Wagenwerkstätten, Magazine und Verwaltungsgebäude werden durch Dampf geheizt, und zwar entweder durch den Abdampf der Dampfmaschinen oder durch Frischdampf von besonderen Dampfkesseln; die Lokomotivwerkstätten und die Kesselschmiede dagegen durch Einzelöfen, die mit Kohle gefeuert werden, während das Hauptverwaltungsgebäude eine besondere Niederdruckheizung besitzt.

Zur Erzeugung des Dampfes dienen 14 Dampfkessel von zusammen 942 qm Heizfläche, in 7 Kesselhäusern verteilt, von denen sich diejenigen für die Lackirerei, Holzbearbeitung und Dreherei an die Hauptgebäude anschliefsen; sie sind vertieft angelegt, damit das Licht nicht versperrt wird und damit das Kondenswasser der Heizleitungen in einfacher Weise zurückläuft. Die Kessel stammen zum gröfsten Teil von alten Lokomotiven. Die Dampfheizung bestand früher aus wagerechten gusseisernen Röhren, in neuerer Zeit aus geschweifsten Röhren und in den oben beschriebenen neuen Wagenwerkstätten aus gusseisernen Heizkörpern mit gewellten Seitenwänden.

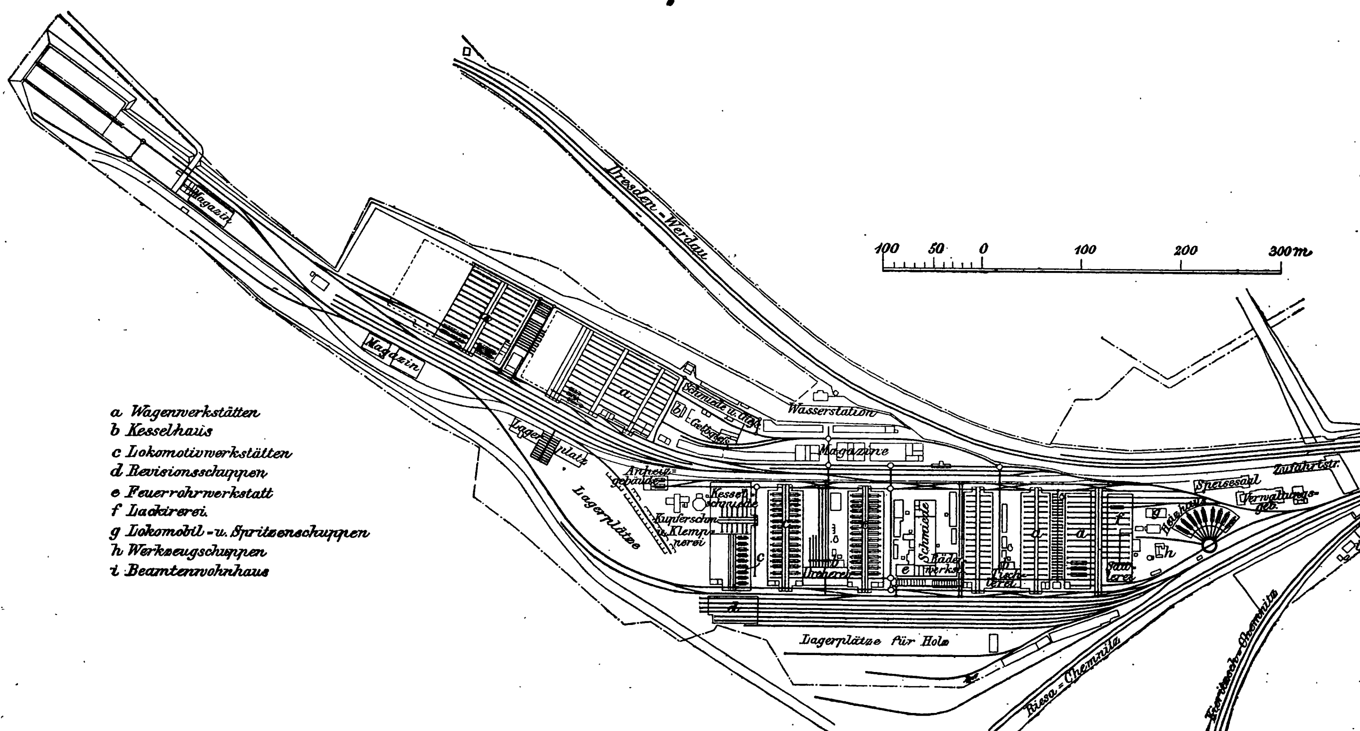
Zum Betriebe der Werkzeugmaschinen dienen 4 Dampfmaschi-

nen von zusammen 250 PS, welche Triebwellen bewegen. Da die beiden Wanddampfmaschinen der Dreherei und Wagenwerkstatt IV noch weiter beansprucht werden konnten, wurde an sie je eine Dynamomaschine von 36000 bezw. 27000 Watt angehängt, die zur Beleuchtung der neuen Lokomotiv- und Wagenwerkstätten dienen und die in der Kesselschmiede und neuen Lokomotivwerkstatt aufgestellten Werkzeugmaschinen durch Elektromotoren antreiben. Um die elektrische Beleuchtung auf die sämtlichen Werkstättenanlagen und Bureaux ausdehnen zu können, hat man in dem Kesselhaus des Magazingebäudes eine alte Lokomotive aufgestellt und treibt damit eine Dynamomaschine von 72000 Watt an. Diese 3 Dynamomaschinen sind durch Leitungen verbunden, sodass sie sich gegenseitig unterstützen.

Bis jetzt sind 19 Elektromotoren für die Einzelantriebe vorhanden, während die Gesamtzahl der Werkzeugmaschinen 273 beträgt. In den Schmieden sind zusammen 94 Schmiedefeuer, 2 Schweifsöfen, 5 Glühöfen und 6 Dampfhämmer von 300 bis 1250 kg Bärgewicht aufgestellt. In der Hauptschmiede wird der Rauch in ein Sammelrohr geleitet, von dem er durch Monier-Kanäle nach 3 hohen Schornsteinen abgeführt wird. Das für die Dampfkesselspeisung, sowie für die sonstigen Zwecke benötigte Wasser wird teils von einer Quelle durch eine 1,5 km lange Leitung einem hochgelegenen Behälter zugeführt, teils einem Werkstattbrunnen entnommen; aufserdem ist die städtische Wasserleitung mit dem Rohrnetz in Verbindung gesetzt. Für Feuersgefahr ist das Wasserleitungsnetz mit einer ausreichenden Anzahl Wasserpfosten ausgerüstet.

liebigen Grenzen zu regeln. An den einzelnen Maschinen sind nämlich kleine Elektromotoren angebracht, die in den Hauptstromkreis der Erregermaschine eingeschaltet sind, durch Doppeltaster am Hauptschaltbrett beliebig in der einen oder der anderen Richtung in Bewegung gesetzt werden können und so mittels doppelter Schnecken- und Zahnradübersetzung ein den Regulator mehr oder weniger belastendes Gewicht verstellen. Mit der Dampfmaschinenwelle ist die Achse des umlaufenden Schenkelkreuzes der Drehstromdynamos gekuppelt, die für eine Leistung von 52 Amp bei 2000 V gebaut sind. Auf der Welle der Drehstromdynamo ist auch der Anker der Erregermaschine angeordnet, die Strom von rd. 100 V Spannung liefert. Der äufsere, feststehende Teil der Drehstrommaschinen ist nach aufsen vollständig abgeschlossen. Die beiden neuen, im Jahre 1896 aufgestellten Maschinengruppen sind von derselben Art. Die Dampfmaschinen leisten bei 11 Atm Anfangsspannung 500 bis 600 PS. Sie haben Flachschiebersteuerung mit eingebautem Expansionsschieber und sind mit Schieberentlastung versehen. Der Hub beträgt 600 mm, die Cylinderdurchmesser 425, 665 und 1080 mm. Zur Regelung der Dampfzufuhr dient die bereits beschriebene Vorrichtung. Die Drehstrommaschinen haben den gleichen Durchmesser und dieselbe Polzahl wie die alten, nur sind sie ihrer Leistung von 450 Kilowatt entsprechend breiter gebaut und anders gewickelt. Auf der Dynamowelle ist auch hier der Anker der Erregermaschine aufgebaut, während der äufsere Lagerbock das Schenkelkreuz trägt. Das Schaltbrett ist auf einer Bühne mit Freitreppe aufgestellt; sein mittlerer

Fig. 6.



In den Chemnitzer Zentralwerkstätten sind im Jahre 1897 933 Lokomotiven, 128 Tender, 1651 Personen- und 12548 Güterwagen ausgebessert worden. Es sind zur Zeit 294 Beamte und 2060 Arbeiter beschäftigt. Zu den Werkstätten gehören 5 Wohnhäuser, in denen 81 Arbeiterfamilien Unterkunft gefunden haben.

Das städtische Elektrizitätswerk in Chemnitz[1]) ist im Jahre 1894 in Betrieb gesetzt, im Jahre 1895 erheblich erweitert worden. Die Anlage besteht aus einem Maschinenhaus und einem durch einen Hof davon getrennten Kesselhaus. Der alte Teil des Maschinenhauses ist teils drei-, teils zweistöckig ausgeführt. Er enthält im Erdgeschoss die 22,5 × 9,75 m grofse, 7 m hohe Maschinenhalle, einen Raum für den Maschinenmeister und eine kleine Werkstatt; in den Obergeschossen nach der Hofseite zu liegen Verwaltungsräume; das Stockwerk über der Maschinenhalle dient als Lagerraum. Der 26 m lange Neubau ist eine einstöckige Verlängerung der Maschinenhalle. Zur ursprünglichen Einrichtung gehören 3 stehende Dreifachexpansionsmaschinen von 400 mm Hub und 265-, 420- und 675 mm Cylinderbohrung; sie leisten bei 150 Min.-Umdr. und 11 Atm Anfangsspannung 150 bis 220 PS. Neu ist eine Konstruktion, die es ermöglicht, vom Schaltbrette aus die Dampfzufuhr für die Dampfmaschine in be-

Teil trägt unten 5 Doppeltaster zur Bethätigung der kleinen Motoren an den Dampfmaschinenreglern, darüber einen Spannungszeiger, ferner ein Phasenvoltmeter und eine Phasenlampe. Darüber auf dem gleichen Felde sind 3 Spannungszeiger, welche die Netzspannung aller drei Phasen in den Verteilungskabeln im Innern der Stadt anzeigen. Zu beiden Seiten reihen sich die weiteren Messgeräte an, für je eine Maschinengruppe gesondert, bestehend aus 1 Strommesser, 1 Arbeitsmesser, 1 Strommesser zur Messung des Erregerstromes, einem Maschinenhauptausschalter und einem Nebenschlussregulirwiderstand zur Einstellung der Erregung. Zwischen den Maschinenausschaltern sind auch die Ausschalter für die 4 Fernleitungen angeordnet. Die Vorschaltwiderstände zu den Geräten, die Sammelschienen und Verbindungen sind hinter dem Schaltbrett angebracht, die Sicherungen, 4 Arbeitszeiger für die 4 Fernkabel in dem Raume unter dem Schaltbrett. Dort hat auch ein 15 Kilowatt-Umformer Aufstellung gefunden, der den Strom für die in der Kraftanlage verwendeten Motoren, Glüh- und Bogenlampen liefert. Der Maschinenraum genügt noch zur Aufstellung einer dritten 500-pferdigen Dampfdynamo, für deren Hülfsgeräte auch auf dem Schaltbrett ein freier Raum belassen ist. Jede Hälfte des Maschinenhauses ist mit einem Kran von 5000 bezw. 12000 kg Tragkraft ausgestattet.

Die Grundfläche des Kesselhauses beträgt 12,5 × 31,5 m. Es enthält 3 Steinmüller-Kessel, seit 1894 in Betrieb, und 3 Gehre-

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 323.

Kessel, die mit den 500pferdigen Maschinen zugleich eingebaut wurden. Zwischen den Kesseln steht der Schornstein, der 45 m hoch und oben 2 m weit ist. Die Steinmüller-Kessel haben je 151,6 qm Heizfläche und sind für 12 Atm Ueberdruck gebaut. Jeder Kessel hat einen Oberkessel von 6,5 m Länge, 1,1 m Dmr. und 100 schmiedeiserne, geschweifste Röhren von 5 m Länge und 95 mm äufserem Dmr. Die 3 Gehre-Kessel haben 150 qm Heizfläche und 12 Atm Betriebsdruck. Die Kessel sind mit mechanischen Beschickungsvorrichtungen versehen, die durch zwei an die Lichtanlage des Werkes angeschlossene Drehstrommotoren betrieben werden. Die von den Kesseln durch unterirdische Kanäle zu den Maschinen führenden Rohrleitungen sind doppelt verlegt. Drei Speisepumpen, Bauart Worthington, und ein Injektor übernehmen die Wasserversorgung. Jede Pumpe steht mit einem im Kesselhause aufgestellten Kaltwasserbehälter in Verbindung. Das Speise- und Einspritzwasser wird Sammelbrunnen entnommen; aufserdem ist das Werk noch mit der städtischen Wasserleitung verbunden. 4 Hochspannungskabel von je 3 × 50 qmm führen nach verschiedenen Punkten der Stadt; zwei davon bilden eine den inneren Stadtteil umfassende Ringleitung, die beiden anderen sollen im weiteren Ausbau einen äufseren Ring schliefsen. Diese Kabel sind unter sich durch solche von 3 × 50 bis 3 × 16 qmm verschiedentlich verbunden und bilden so ein Hochspannungsnetz mit 3 × 2000 V, an welches 47 Umformer angeschlossen sind. Zur Aufnahme der letzteren sind Säulen aus Gusskränzen mit Blechhüllen aufgestellt. Die Transformatoren von 7½ bis 50 Kilowatt senden den Strom von 3 × 120 V Spannung in ein weitverzweigtes Niederspannungsnetz.

In der

Kraftstation der Strafsenbahn

besitzt Chemnitz noch eine zweite elektrische Zentrale. Diese enthält 4 Wasserröhrenkessel von je 150 qm Heizfläche und 10 Atm Ueberdruck und 4 stehende Verbundmaschinen mit Kondensation von 150 bis 220 PS, die 150 Min.-Umdr. machen und Cylinder von 350 bis 550 mm Dmr. besitzen. Der Hochdruckcylinder hat Rider-Rundschieber, der Niederdruckcylinder Kanalschieber. Jede Dampfmaschine treibt 2 Dynamos, die 520 Min.-Umdr. machen und bei 500 V Spannung 120 Amp Stromstärke haben.

In die Versorgung der Stadt Chemnitz mit Leuchtgas teilen sich zwei Gasfabriken, von denen die erste 25 000 cbm pro Tag zu liefern vermag.

Die städtische Gasanstalt II

hat einschliefslich 5 im Bau begriffener Oefen eine Leistungsfähigkeit von rd. 50 000 cbm pro Tag, welche Zahl durch vollständigen Ausbau auf 80 000 cbm erhöht werden kann. Sie verfügt über 19 Oefen mit 7, 8 und 9 liegenden Retorten; die im Bau befindlichen 5 Oefen erhalten schrägliegende Retorten. Die beiden Gasbehälter von je 14 000 cbm Inhalt sind teleskopirt und ummauert.

Schliefslich ist von den durch die Teilnehmer der Hauptversammlung besuchten Stätten noch die Thalsperre bei Einsiedel zu erwähnen, die mit ihrem 330000 cbm grofsen Inhalt der Wasserversorgung der Stadt Chemnitz dient. Sie ist bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben worden.

[1]) Z. 1890 S. 1243, 1894 S. 996.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Boufset, Reg.-Baumeister, Gr. Lichterfelde bei Berlin.
Walther Habermann, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 119.
Carl Schneider, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-A., Berlin N., Kieler Str. 24.
Ph. Schuberg, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 1.
Franz Uri, Ingenieur bei Ludw. Loewe & Co. A.-G., Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 18a.
Einar Wikander, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Bielefeld.

Braunschweiger Bezirksverein.

O. Soiné, Ingenieur der Braunschweiger Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Bremer Bezirksverein.

Ernst Clausen, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Kiel.

Breslauer Bezirksverein.

Erich Bogatsch, Reg.-Bauführer, Breslau, Heinrichstr. 19a.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fritz Mating-Sammler, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Chemnitz, Kassbergstr. 45.
Carl Spanjer, Betriebsingenieur der städt. Gasanstalt, Essen a/Ruhr.

Dresdener Bezirksverein.

Otto Franz Müller, Ortsbauinspektor, Trachau bei Dresden.
Wilh. Schwinning, dipl. Ingenieur, techn. Hülfsarbeiter im kais. Patentamt, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 66.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

F. Aug. Ammon, Ingenieur des Bayer. Dampfkessel-Revisionsvereines, Filialbureau, Regensburg.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinr. Philippi, Reg.-Baumeister, i/F. W. Philippi, Maschinenfabrik, Wiesbaden, Dambachthal 12.

Kölner Bezirksverein.

Karl Stulz, Ingenieur, Karlsruhe i/B., Kapellenstr. 66.

Mannheimer Bezirksverein.

Bruno Basarke, Ingenieur des Hafenbauamtes, Breslau, Kletschkaustr. 33.
Wilh. H. Eyermann, Ingenieur, Charlottenburg, Knesebeckstr. 5.
Emil Muth, Ingenieur der Allerh. bestät. A.-G. Arthur Koppel, St. Petersburg, Newsky Prosp. 1.
Müller-Stauffer, Ingenieur, techn. Assistent der Kammgarnspinnerei Joh. Wilh. Scheidt, Kettwig a/Ruhr.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Otto di Biasi, Direktor der Eintrachthütte, Eintrachthütte bei Schwientochlowitz.
Herm. Müller, Ingenieur, Maschinenmeister der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S. *R.*
Th. Wolf, Betriebsdirektor der Oberschlesischen Strafsenbahnen, Beuthen O/S. *B.*

Ostpreufsischer Bezirksverein.

G. Thur, Fabrikbesitzer, Angerburg.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

A. Orilfjeld-Burer, Ingenieur, Wiesbaden.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Wilh. Loss, Ingenieur, Wilhelmshaven, Königstr. 44b.
Fritz Steffen, Ingenieur d. Gussstahlwerkes Witten, Witten a/Ruhr.
Georg F. Thiele, Ingenieur, Voigtländ. Eisen- und Elektriktrizitätswerk, Greiz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

P. Weigert, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, St. Privatstr. 15.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Rud. Veith, kais. Marine-Baurat, techn. Direktor der Inspektion des Torpedowesens, Kiel. *B.*

Thüringer Bezirksverein.

Wilh. Rieth, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Württembergischer Bezirksverein.

W. Heim, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Baubureau, Cassel, Jordanstr. 18,
Alfred Kulse, Maschineningenieur der kgl. Artillerie-Werkstätte, Strafsburg i/E.
C. Sannwald, Kommerzienrat, Bregenz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Theodor Borodine, Ingenieur der kais. Spielkartenfabrik, St. Petersburg-Alexandroffsk.
Immanuel Friedmann, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Nachtigallensteig 14.
Eugen Hoz, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh.
Richard John, Ingenieur, Berlin S.W., Kleinbeerenstr. 28.
Al. Preufser, Ingenieur, Châtelet (Belg.), Rue du Collège 18.
Wilh. Rössler, Ingenieur, Kirchheim a/Neckar.
F. von Schulthess-Rechberg, Ingenieur, Genf, Villa Varembé.
E. Tempel, Ingenieur des Ruhrorter Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Ruhrort.

Verstorben.

C. Kurtz, Civilingenieur, Köln a/Rh.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Carl Schönborn, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

F. von Gerolt, Ingenieur der Oberschles. Drahtsindustrie, Gleiwitz O/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Heinrich Barth, Ingenieur-Bureau, Berlin N.W., Paulstr. 9.
Paul Kusch, Direktor der Tangerhütte, Tangerhütte.
Karl Maisbacher, Ingenieur, Bochum.
Franz Meinhardt, Ingenieur der Maschinenfabrik Ludwig & Smith, Moskau, Sadowniki 90.
Adolf Müller, Maurermeister, Crimmitschau.
Max Richter, stellv. Direktor der Tangerhütte, Tangerhütte.
Paul Ruters, Ingenieur der Howaldtswerke, Kiel.
Joh. Schütte, Reg.-Bauführer, Schiffbauingenieur des Nordd. Lloyd, Bremerhaven.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12779.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. **Sonnabend, den 17. September 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Kreisprozesse der Gasmaschine.

Von Prof. A. **Stodola,** Zürich.

(hierzu Tafel XII)

Die bisherigen Untersuchungen über die Kreisprozesse der Gasmaschine, den Diesel-Motor einbegriffen, sind überwiegend unter der Annahme geführt worden, dass die spezifischen Wärmen der Gase von der Temperatur unabhängig seien[1]). Ebenso sah man von der Verschiedenheit der spezifischen Wärme vor und nach der Verbrennung ab, da eine Berücksichtigung dieser Einflüsse die analytische Behandlung höchst verwickelt gestalten und die Zahlenrechnungen zeitraubend, wenn nicht unausführbar machen würde. Wenn auch das Gesetz der Veränderlichkeit der spezifischen Wärme noch nicht mit voller Zuverlässigkeit erforscht ist und beispielsweise auch die Frage nach dem Einfluss des Druckes noch ihrer Erledigung harrt, hat es doch eine gewisse Wichtigkeit, in einfacher Weise angeben zu können, inwiefern die nach den älteren Verfahren gewonnenen Zahlen durch die neuen Beobachtungsthatsachen abgeändert werden. Es ist nun bekannt, dass ein passend entworfenes Entropiediagramm alle auf die Kreisprozesse der Gasmaschine bezug habenden Fragen auf graphischem Wege mit spielender Leichtigkeit und in kürzester Zeit zu lösen gestattet, wobei obendrein die Genauigkeit für alle Zwecke der Praxis, insbesondere hinsichtlich theoretischer Erörterungen, hinreicht, ja vielleicht gerade das richtige Mafs innehalten dürfte. Es wird deshalb gerade gegenwärtig, da das Erscheinen des Diesel-Motors die Bestrebungen nach einer Vervollkommnung der Wärmemotoren in so mächtiger Weise angeregt hat, die Mitteilung über ein diesen Zweck erfüllendes Entropiediagramm vielleicht manchem Fachgenossen willkommen sein. Auch wird sich zeigen, dass eine strengere thermodynamische Behandlung des Verbrennungsprozesses durch die Benutzung des Diagrammes erleichtert wird und in mancher Beziehung interessante Ergebnisse liefert.

Das Entropiediagramm.

Nach den Untersuchungen von Mallard und Lechatelier konvergirt der Wert der auf das Molekulargewicht bezogenen spezifischen Wärmen aller für Gasmotoren inbetracht kommenden Gase beim absoluten Nullpunkt der Temperatur gegen einen ziemlich gleichbleibenden Grenzwert. Dieser Umstand ermöglicht es, für alle Gasarten, ohne Umrechnung der Mafsstäbe, dasselbe Entropiediagramm zu benutzen, sofern wir die Entropie nicht auf ein Kilogramm, sondern auf das Molekulargewicht des Stoffes beziehen. Wir benutzen deshalb im Folgenden als Einheit neben dem Kilogramm das Kilogramm-Molekül, d. h. eine Gewichtsmenge des Gases von so viel Kilogrammen, als das auf Wasserstoff bezogene Molekulargewicht Einheiten hat. Die Anwendung dieser in der Chemie fast ausschliefslich in Gebrauch stehenden Einheit (freilich mit dem für die Technik nicht praktischen Gramm als Grundlage) empfiehlt sich auch sonst für die rechnerische Behandlung der im Gasmotor vor sich gehenden chemischen Prozesse. Im Folgenden sollen auf das Kilogramm-Molekül bezogene Gröfsen durch deutsche Buchstaben hervorgehoben werden; insbesondere bedeute:

- kg-Mol. ein Kilogramm-Molekül,
- p den absoluten Druck in kg/qm,
- v das Volumen eines Kilogramms in cbm,
- $\mathfrak{V}$ » » » kg-Mol. » »
- T die absolute Temperatur,
- R und $\mathfrak{R}$ die Konstanten der Zustandsgleichung,
- c_v und $\mathfrak{C}_v$ die spezifischen Wärmen bei konstantem Volumen,
- c_p und $\mathfrak{C}_p$ die spezifischen Wärmen bei konstantem Druck,
- u und $\mathfrak{U}$ die inneren Energien (Arbeitsvermögen),
- s » $\mathfrak{S}$ » Entropie,
  alles für das Kilogramm bezw. das Kilogramm-Molekül als Einheit,
- m das Molekulargewicht auf Wasserstoff bezogen,
- $A = \frac{1}{427,5}$ das mechanische Wärmeäquivalent.

Von den bekannten Lehrsätzen über das Rechnen mit kg-Mol. seien des Zusammenhanges halber folgende angeführt:

Sind in einem Raume G_1 kg eines Gases mit dem Molekulargewicht m_1, G_2 kg eines Gases mit dem Molekulargewicht m_2 . . . u. s. f. eingeschlossen, so beträgt die Zahl der von den einzelnen Gasarten vorhandenen kg-Mol. $n_1 = \frac{G_1}{m_1}$, $n_2 = \frac{G_2}{m_2}$ . . . . u. s. f., im ganzen $n = n_1 + n_2 + \ldots.$

Unter »durchschnittlichem« Molekulargewicht versteht man die Zahl

$$m = \frac{n_1 m_1 + n_2 m_2 + \ldots.}{n_1 + n_2 + \ldots.}.$$

Es sei V das Gesamtvolumen, p der Gesamtdruck, t die Temperatur des (homogenen) Gemisches. Das »durchschnittliche Molekularvolumen« ist definirt durch die Gleichung

$$\mathfrak{V} = \frac{V}{n} = \frac{G v}{n} = m v \quad . \ . \ . \ . \quad (1).$$

Die Zustandsgleichung hat die Form

$$\left.\begin{aligned} p V &= n \mathfrak{R} T \\ \text{oder} \quad p \mathfrak{V} &= \mathfrak{R} T \\ \text{oder} \quad p v &= R T \end{aligned}\right\} \quad . \ . \ . \ . \ . \quad (1a);$$

hierbei ist

[1]) Anm. des Verfassers. Es muss hier bemerkt werden, dass dieser Aufsatz sich schon in der Druckerei befand, als die ausgezeichneten Ausführungen von Lüders, Z. 1898 S. 783 erschienen; diese konnten deshalb ebenso wenig wie andere spätere Mitteilungen berücksichtigt werden.

$$R_1 m_1 = R_2 m_2 = \ldots\ldots = \mathfrak{R} = 845 \text{ für } m \text{ und } kg \quad (1b).$$

Die auf 1 kg-Mol. bezogene Zustandsgleichung hat demnach für alle Gasarten (und Gemische) dieselbe Form (dieselbe »Gaskonstante«).

Analog dem durchschnittlichen Molekulargewicht findet man die Molekularwärme des Gasgemisches aus den bekannten Molekularwärmen und Molekülzahlen der Bestandteile durch die Beziehung

$$\mathfrak{C} = \frac{n_1 \mathfrak{C}_1 + n_2 \mathfrak{C}_2 + \ldots}{n_1 + n_2 + \ldots} \quad \ldots \quad (2),$$

und hierin wieder $\mathfrak{C}_1 = m_1 c_1$; $\mathfrak{C}_2 = m_2 c_2$; ....

Die spezifische Wärme werde innerhalb der technisch verwendeten Druckgrenzen vom Drucke unabhängig, hingegen als eine ganze Funktion (beliebigen Grades) der Temperatur angenommen, so zwar, dass

$$c_v = \alpha_v + \beta T + \beta' T^2 + \beta'' T^3 + \ldots \quad (3).$$

Da nun bekanntlich $c_p - c_v = AR$ sein muss, wird c_p die Form haben:

$$c_p = \alpha_p + \beta T + \beta' T^2 + \beta'' T^3 + \ldots \quad (4).$$

Dementsprechend sei

$$\left.\begin{array}{l} \mathfrak{C}_v = m c_v = a_v + b T + b' T^2 + b'' T^3 + \ldots \\ \mathfrak{C}_p = m c_p = a_p + b T + b' T^2 + b'' T^3 + \ldots \end{array}\right\} \quad (5).$$

Der Zuwachs des inneren Arbeitsvermögens bei der Temperaturzunahme dT beträgt $c_v\, dT$; demnach wird

$$u = \int c_v\, dT = \alpha_v T + \beta \frac{T^2}{2} + \beta' \frac{T^3}{3} + \beta'' \frac{T^4}{4} + \ldots + h \quad (6),$$

worin h die Integrationskonstante bedeutet[1]). Die Differenz der Energiewerte für die Temperaturen T_2 und T_1 findet man zu

$$u_2 - u_1 = \alpha_v (T_2 - T_1) + \beta \frac{T_2^2 - T_1^2}{2} + \beta' \frac{T_2^3 - T_1^3}{3} + \ldots (7),$$

oder, indem man

$$\bar{c}_{v\,1,2} = \alpha_v + \beta \frac{T_2 + T_1}{2} + \beta' \frac{T_2^2 + T_2 T_1 + T_1^2}{3} + \beta'' \frac{T_2^3 + T_2^2 T_1 + T_2 T_1^2 + T_1^3}{4} + \ldots \quad (8)$$

als »mittlere spezifische Wärme« für die Stufe T_1 bis T_2 bezeichnet,

$$u_2 - u_1 = \bar{c}_{v\,1,2} (T_2 - T_1) \quad \ldots \quad (9).$$

Hierin kann bei c_v der Index 1, 2 auch wegbleiben, wenn man die Festsetzung macht, dass der Querstrich über c den oben definirten »Mittelwert« dieser Gröfse für den unmittelbar als Faktor in der Klammer folgenden Temperaturunterschied bedeutet. Durch folgerichtige Schreibweise können Irrtümer trotz dieser Abkürzung vermieden werden.

Es sei dq die pro kg des Gasgemisches während einer unendlich kleinen umkehrbaren Zustandsänderung zuzuführende Wärmemenge. Nach dem ersten Hauptsatz der Wärmelehre ist

$$dq = du + A p\, dv \quad \ldots \quad (10).$$

Nach dem zweiten Hauptsatze bildet

$$\frac{dq}{T} = \frac{du}{T} + \frac{A p\, dv}{T} = ds \quad \ldots \quad (10a)$$

ein vollständiges Differential, und das Integral

$$s = \int_{T_0}^{T} \frac{dq}{T} + k$$

stellt die Entropie des Gasgemisches pro kg, mit k als Integrationskonstante, dar. Die Ausführung der Rechnung ergiebt

$$s = \alpha_v \ln T + \beta T + \beta' \frac{T^2}{2} + \beta'' \frac{T^3}{3} + \ldots + AR \ln v + k \quad (11).$$

Die Entropie pro kg-Mol. wird unter entsprechender Abänderung der Integrationskonstante

$$\mathfrak{S} = a_v \ln T + bT + b' \frac{T^2}{2} + b'' \frac{T^3}{3} + \ldots A\mathfrak{R} \ln \mathfrak{V} + K \quad (11a).$$

[1]) Es wird stillschweigend vorausgesetzt, dass die Energie der infrage kommenden Gase, somit auch die Unveränderliche h, vom Volumen unabhängig ist.

Bei der Untersuchung eines Kreisprozesses werden nun für jeden Punkt Druck, Volumen und Temperatur bekannt sein, oder ermittelt werden können. Zeichnet man in dem auf Taf. XII dargestellten Entropiediagramm[1]) die Kurven, die konstantem Druck, konstantem Volumen und konstanter Temperatur entsprechen, in hinlänglich feinen Abstufungen ein, so lässt sich jedes Indikatordiagramm, indem man die erwähnten Kurven als Koordinaten benutzt, in kürzester Zeit »abbilden«. Die Kurven $\mathfrak{V}$ = konst können unmittelbar nach Gl. (11) berechnet werden. Eliminirt man mit Hülfe der Zustandsgleichung $p\mathfrak{V} = \mathfrak{R}T$ das Volumen, so ergiebt sich die Entropie in der Form

$$\mathfrak{S} = a_p \ln T + bT + b' \frac{T^2}{2} + b'' \frac{T^3}{3} + \ldots - A\mathfrak{R} \ln p + K + A\mathfrak{R} \ln \mathfrak{R} \quad (11b),$$

für die Berechnung von $\mathfrak{S}$ bei konstantem p geeignet.

Der Bau dieser Formeln zeigt, dass es zweckmäfsig ist, die Entropie in drei Teile zu trennen. Der erste $= bT + b' \frac{T^2}{2} + b'' \frac{T^3}{3} + \ldots$ ist unabhängig von der besonderen Art der Zustandsänderung und wird durch eine Parabel, hier vorübergehend »Richtungslinie« genannt, dargestellt. Der zweite Teil ist bei konstantem Volumen nach Formel (11a) $= a_v \ln T$, also unabhängig von der Gröfse des Volumens. Der dritte Teil $= A\mathfrak{R} \ln \mathfrak{V} + K$ ist eine logarithmische Funktion des Molekularvolumens; führt man statt des natürlichen den Briggschen Logarithmus ein, so unterscheiden sich die Werte, welche $\mathfrak{V}$, $10\,\mathfrak{V}$, $100\,\mathfrak{V}$ ..... entsprechen, um einen konstanten Betrag, d. h. die Punktreihe der $\mathfrak{V}$ auf einer Geraden T = konst zerfällt in die vom Rechenschieber her wohl bekannten kongruenten Abschnitte. In der Darstellung ist, wie üblich, die Entropie $\mathfrak{S}$ als Abszissenachse, die Temperatur T als Ordinatenachse gewählt. Konstruirt man die Kurve $\mathfrak{S}_{\mathfrak{v}_1}$, die dem konstanten Volumen $\mathfrak{V}_1$ entspricht, ebenso $\mathfrak{S}_{\mathfrak{v}_2}$ zu $\mathfrak{V}_2$, so ist $\mathfrak{S}_{\mathfrak{v}_2} - \mathfrak{S}_{\mathfrak{v}_1} = A\mathfrak{R} \ln \frac{\mathfrak{V}_2}{\mathfrak{V}_1}$ für alle Temperaturen konstant; die Kurve $\mathfrak{S}_{\mathfrak{v}_2}$ ist mit $\mathfrak{S}_{\mathfrak{v}_1}$ kongruent, nur um eine gewisse Strecke wagerecht verschoben. Da im Diagramm der logarithmische Mafsstab für $\mathfrak{V}$ abgebildet ist, kann man von einer beliebigen Linie $\mathfrak{S}_{\mathfrak{v}_1}$ die willkürlich gegebene Kurve $\mathfrak{S}_{\mathfrak{v}_2}$ durch wiederholtes Abtragen der wagerechten Strecke $\ln \mathfrak{V}_2 - \ln \mathfrak{V}_1$ konstruiren. Das Gleiche gilt für die Kurven p = konst, wobei obendrein der logarithmische Mafsstab gleich bleibt und nur eines zu beachten ist, dass nämlich die Werte der Volumen nach rechts, diejenigen der Pressung nach links anwachsen.

Eine besonders weitgehende Vereinfachung ergiebt sich, wenn man für die Werte der Molekularwärmen die von Mallard und Lechatelier angegebenen Formeln benutzt. Nach diesen Forschern gilt[2]) für

Kohlensäure	$\mathfrak{C}_v = 4{,}39 + 0{,}00774\, T$
Wasserdampf	» $= 4{,}21 + 0{,}00574$ »
permanente Gase	» $= 4{,}10 + 0{,}00244$ »

Im Gasmotor erfolgt die Verbrennung stets mit überschüssiger Luft, demnach in Gegenwart von im allgemeinen beträchtlichen Mengen Stickstoff. Rechnet man die spezifischen Wärmen des frischen Gemisches und die der Verbrennungsprodukte für die gebräuchlichen Gasarten, wie Leuchtgas, Generatorgas, Gichtgas aus, so findet man, dass die Konstante a_v nur sehr wenig um den Betrag 4,15 herum schwankt. Die Veränderung der spezifischen Wärme wird dann ganz von der Konstanten b getragen, deren Wert für die frische Ladung nahezu mit dem für Luft, d. h. 0,00244, übereinstimmt, während er nach der Verbrennung auf 0,0032 bis etwa 0,0036 zu steigen pflegt. Demgemäfs werde im Diagramm für alle Gase $a_v = 4{,}15$ gesetzt; hieraus folgt, da

$$\mathfrak{C}_p - \mathfrak{C}_v = a_p - a_v = \mathfrak{R}\, T = 1{,}98 \text{ W.-E.}$$

ist, allgemein $a_p = 6{,}13$.

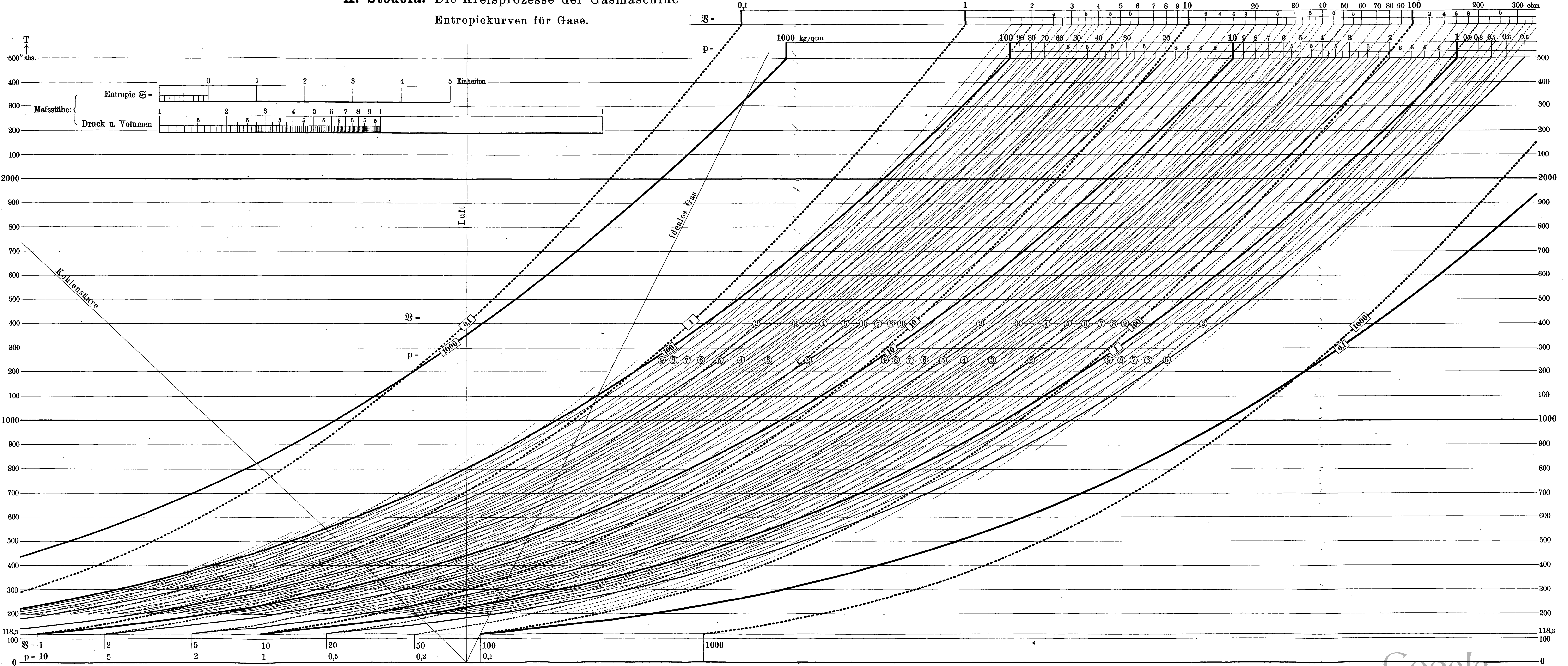
Die Konstante b bleibt unbestimmt; $b' = b'' = b''' = \ldots$

[1]) Für die sorgfältige zeichnerische Durchführung dieses Diagrammes ist der Verfasser Hrn. Ingenieur R. Wagner zu besonderem Danke verpflichtet.

[2]) Wiedemann, Beiblätter 1890 Bd. 14 S. 364.

A. Stodola: Die Kreisprozesse der Gasmaschine

Entropiekurven für Gase.



Techn. art. Anst. v. Alfred Müller in Leipzig.

sind $= 0$, die »Richtungslinie« geht in eine Gerade über. Um darzuthun, wie das Diagramm für beliebige Werte b zu brauchen ist, schreiben wir

$$\mathfrak{S} = b\,T + \mathfrak{S}_0,$$

worin $$\mathfrak{S}_0 = a_v \ln T + A\,\mathfrak{R} \ln \mathfrak{V} + K$$

eine von b unabhängige Gröfse ist. Bezeichnen wir als »ideales Gas« eine Gasart, für welche auch $b = 0$, d. h. die spezifische Wärme völlig konstant ist, so stellt $\mathfrak{S}_0$ die Entropie dieses idealen Gases dar. Fügt man zu $\mathfrak{S}_0$ das lineare Glied $b\,T$, so erhält man die Entropie des wirklichen (gegebenen) Gases.

Fig. 1.

In Fig. 1 sei AB die Abbildung irgend einer endlichen umkehrbaren Zustandsänderung, wobei die Konstante K der Entropie so gewählt sei, dass O als Anfangspunkt gelten kann. Während nun T unter allen Umständen als zu $\mathfrak{S}$ senkrechte Koordinate aufzufassen ist, werde $\mathfrak{S}_0$ von der beliebig geneigten schiefen Achse r_0, die mit »ideales Gas« überschrieben ist, gezählt, sodass z. B. für den Zwischenpunkt P

$$P P_3 = \mathfrak{S}_0$$

wird. Die »Richtungslinie« $O\,P_4$ (mit r bezeichnet) giebt dann im Abschnitt $P_3 P_4 = b\,T$ den zweiten Teil der Entropie; demnach ist $P P_4 = \mathfrak{S}$.

Auf der Linie $T = 1000$ könnten die Werte von $1000\,b$ ein für allemal als Skala eingetragen werden, um sofortiges Einzeichnen der betreffenden b-Linie zu ermöglichen.

Für die unendlich kleine Zustandsänderung PP' ist die in Richtung von $\mathfrak{S}$ gezählte Projektion $P_1 P_1'$ der Zuwachs der Entropie, und gemäfs Grundgleichung (10a) die zuzuführende Wärmemenge $d\mathfrak{Q} = T d\mathfrak{S}$ pro kg-Mol. Diese Gröfse wird durch den Inhalt des Flächenstreifens $P P' P_1' P_1$ dargestellt, wobei $P P_1 \parallel P' P_1' \parallel r$ ist; auf dem Wege von A nach B wird demnach im ganzen die Wärme $A_1 A B B_1$ mitgeteilt. Aendert sich b, so wechselt nur die »Richtungslinie« r, und wir können den Satz aussprechen:

Die während einer umkehrbaren Zustandsänderung an 1 kg-Mol. eines Gasgemisches mitgeteilte Wärme wird durch den Inhalt des Flächenstückes, welches die Entropieabbildung der Zustandskurve (kurz: die Entropiekurve), die zur »Richtungslinie« parallelen Endordinaten und die Abszissenachse umschliefsen, dargestellt.

Ist das Gas »ideal«, so wird $O P_3$ selbst zur Richtungslinie.

Eine adiabatische Zustandsänderung wird durch $d\mathfrak{Q} = 0$, somit durch $\mathfrak{S} =$ konst. gekennzeichnet. Hieraus folgt, dass die Adiabaten sich in zur betreffenden Richtungslinie parallelen Geraden abbilden.

Durch diese Angaben ist die umfassende Brauchbarkeit des Entropiediagrammes erwiesen; es sei noch erwähnt, dass, wenn im Ausdrucke der spezifischen Wärmen das quadratische oder noch höhere Glieder beibehalten werden müssten, die Aenderung im Diagramm blofs darin bestände, dass die Richtungslinien in Parabeln übergingen.

Trägt man in Fig. 1 $O O_1 = a_v$ ab und zieht die zu $O P_3$ parallele Gerade $O_1 P_2$, so stellt offenbar $A_2 A_4$ die spezifische Wärme $\mathfrak{C}_v$ für die Temperatur T_A, ebenso $B_2 B_4$ diejenige für T_B dar; der Inhalt des Trapezes $A_2 A_4 B_4 B_2$ ist dann $= \int_{T_A}^{T_B} \mathfrak{C}\,d\,T$, und dies hinwieder gleich der Aenderung des inneren Arbeitsvermögens zwischen den Zuständen A und B. Das gleiche Trapez stellt auch die Wärmemenge dar, die bei einer Zustandsänderung ohne Veränderung des Volumens zwischen den Temperaturen T_A und T_B mitzuteilen oder zu entziehen ist.

Man mache ferner $O O_2 = a_p$ und ziehe r_p parallel zu r_v. Der Inhalt des Trapezes $A_5 A_4 B_4 B_5$ stellt die Wärmemenge dar, die während einer Expansion bei konstantem Druck zwischen den Temperaturen T_A und T_B pro kg-Mol. zuzuführen ist.

Diese Art der Wärmebestimmung ist einfacher als die Planimetrirung der Entropieflächen; sie kann mit Leichtigkeit auf die Abbildung der polytropischen Expansionskurven ausgedehnt werden (welchen hier, wie von vornherein zu erwarten, nicht mehr eine konstante, sondern eine mit der Temperatur linear veränderliche spezifische Wärme entspricht). Die aufserordentlich einfachen Verhältnisse, auf die man geführt wird, verdienen eine besondere Erörterung.

Auf 1 kg als Einheit bezogen, sei die Gleichung der polytropischen Expansionskurve

$$p\,v^{\varepsilon} = C.$$

Die Differenziation dieser Gleichung ergiebt

$$v\,dp + \varepsilon\,p\,dv = 0.$$

Aus der Zustandsgleichung $p\,v = R\,T$ folgt

$$v\,dp + p\,dv = R\,d\,T,$$

somit $$(1 - \varepsilon)\,p\,dv = R\,d\,T.$$

Setzt man den Wert von $p\,dv$ in die Wärmegleichung

$$dq = c_v\,d\,T + A\,p\,dv$$

ein, so erhält man (unter Benutzung der Beziehung $A\,R = c_p - c_v$)

$$dq = \frac{c_p - \varepsilon\,c_v}{1 - \varepsilon}\,d\,T,$$

somit für die spezifische Wärme der Zustandsänderungen nach einer polytropischen Kurve den bekannten Ausdruck

$$c_\varepsilon = \frac{c_p - \varepsilon\,c_v}{1 - \varepsilon},$$

der nun durch Einsetzen von c_p und c_v als Funktionen von T die Form

$$c_\varepsilon = \frac{\alpha_p - \varepsilon\,\alpha_v}{1 - \varepsilon} + \beta\,T$$

erhält. Hiermit wird die Entropie der polytropischen Expansion (die Konstante so gewählt, dass für $T = T_0$ $s_\varepsilon = 0$ sei)

$$s_\varepsilon = \int_{T_0}^{T} \frac{dq}{T} = \frac{\alpha_p - \varepsilon\,\alpha_v}{1 - \varepsilon} \ln \frac{T}{T_0} + \beta\,(T - T_0).$$

Damit vergleichen wir die Entropie für ein bestimmtes konstantes Volumen, wobei wir die Integrationskonstante ebenfalls so wählen, dass s_v für $T = T_0$ verschwindet:

$$s_v = \alpha_v \ln \frac{T}{T_0} + \beta\,(T - T_0).$$

Setzen wir vorübergehend

$$s_{\varepsilon_0} = s_\varepsilon - \beta\,(T - T_0)$$
$$s_{v_0} = s_v - \beta\,(T - T_0)$$

und $$\frac{\alpha_p}{\alpha_v} = k_0,$$

so folgt

$$\frac{s_{\varepsilon_0}}{s_{v_0}} = \frac{k_0 - \varepsilon}{1 - \varepsilon} = \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12);$$

dieselbe Gleichung gilt für die auf kg-Mol. bezogene Entropie, und λ bedeutet hiernach das Verhältnis, in dem nach Fig. 2 der Endpunkt P von $\mathfrak{S}_{\varepsilon_0}$ die Strecke $\mathfrak{S}_{v_0}$ teilt. Mit dieser Bezeichnung schreibt sich die spezifische Wärme

$$c_\varepsilon = \lambda \alpha_v + \beta T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12b)$$

und analog, auf 1 kg-Mol. bezogen,

$$\mathfrak{C}_\varepsilon = \lambda a_v + b T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12c),$$

kann also im Entropiediagramm, wie bei $A_2 A_3$ und $B_2 B_3$ angedeutet, leicht abgegriffen werden. Ferner ist die zugeführte Wärmemenge bei einer polytropischen Expansion zwischen den Temperaturen T_A und T_B pro kg-Mol.

$$\mathfrak{Q} = \int_A^B \mathfrak{C}_\varepsilon \, d\, T,$$

dargestellt durch die Fläche $A B B_1 A_1$, oder einfacher durch $A_2 A_3 B_3 B_2$.

Das Vorzeichen von λ (und damit die Lage des Abschnittes λa_v für die spezifische Wärme) wechselt, wenn der Teilpunkt B auf der anderen Seite der zu r_0 parallelen Hülfslinie liegt, wie etwa P in Fig. 2 für die punktirte polytropische Linie.

Fig. 2.

Aus Gleichung (12) kann schliefslich der Exponent ε der Expansionskurve durch das Teilungsverhältnis λ ausgedrückt werden:

$$\varepsilon = \frac{k_0 - \lambda}{1 - \lambda}.$$

Darstellung des Verbrennungsprozesses im Entropiediagramm.

Der Verbrennungsprozess ist nicht umkehrbar; man kann zwar die Aenderung, die die Entropie im Verlauf der Verbrennung erfährt, durch die Entropiewerte der einzelnen Bestandteile ausdrücken[1]), da die Entropie als blofse Funktion von Temperatur und Volumen (oder Druck) nicht durch die Art der vor sich gehenden Zustandsänderung beeinflusst wird, allein die für umkehrbare Prozesse gültige Beziehung $dq = T ds$ darf auf die so definirte Entropieänderung nicht mehr angewendet werden. Man muss deshalb eine besondere Untersuchung veranstalten, um zu zeigen, in welcher Weise das Entropiediagramm zur Beurteilung des thermischen Wirkungsgrades, auf den es hier in erster Linie ankommt, dennoch nutzbar gemacht werden kann (umsomehr, als hier nicht nur die Verschiedenheit der spezifischen Wärme vor und nach der Verbrennung, sondern auch ihre Veränderung mit der Temperatur inbetracht gezogen werden soll und zugleich das Vorhandensein einer Volumenkontraktion zugelassen wird).

Um eine einfache und doch strenge Behandlung zu erhalten, scheint dem Verfasser die Einführung des in der Thermochemie so vielfach gebrauchten Begriffes der Wärmetönung zweckmäfsig. Die Wärmetönung kann man als den bei der chemischen Verbindung frei werdenden Energieüberschuss erklären, sofern die Enderzeugnisse auf die gleiche Temperatur abgekühlt werden wie am Anfang. Zur Bestimmung der Wärmetönung kann grundsätzlich die Verbrennung bei konstantem Volumen dienen; die behufs Abkühlung der Erzeugnisse auf die Anfangstemperatur abzuführende Wärmemenge bildet die Wärmetönung[1]).

Von grofser Wichtigkeit für das Weitere ist die Aenderung der Wärmetönung mit der Temperatur, bei der sie gewonnen wird. Um das Gesetz dieser Aenderung abzuleiten, bezeichne man mit U_1 die Gesamtenergie der einen chemischen Prozess eingehenden ganzen Stoffmenge (d. h. einschliefslich indifferenter Beimischungen) vor der Verbindung; desgleichen mit U_1' nach der Verbindung; mit W_1 die frei gewordene Energie, d. h. die Wärmetönung, alles bei der Temperatur T_1. Für die Temperatur T_2 seien die analogen Gröfsen U_2, U_2', W_2[2]).

Der Grundsatz der Energieerhaltung wird dann durch die beiden Formeln

$$U_1 = U_1' + W_1$$
$$U_2 = U_2' + W_2$$

ausgedrückt. Subtrahirt man die erste von der zweiten, so ergiebt sich:

[1]) s. Planck: Thermodynamik, S. 197 u. f.

[1]) Bei vollkommenen Gasen (d. h. solchen, deren innere Energie nur von der Temperatur, nicht aber vom Volumen abhängt) wird die Wärmetönung einer bestimmten Menge brennfähigen Gemisches nicht durch die Gegenwart indifferenter Gase beeinflusst. Wenn hingegen die Verbrennungserzeugnisse einen nennenswerten Gehalt an Wasserdampf aufweisen, so ist streng genommen auch die Gröfse des Volumens, bei dem die Bestimmung erfolgte, anzugeben, da sonst die Wärmetönung nicht eindeutig ist. In der That wird bei sehr kleinem Volumen die Abkühlung auf die Anfangstemperatur einen grofsen Teil des Wasserdampfes zum Niederschlagen bringen; bei sehr grofsem Volumen kann unter Umständen der gesamte Wassergehalt in Dampfform bestehen bleiben, mithin die gleiche Menge Brennstoff verschiedene Wärmetönungen ergeben. Im Folgenden ist jede Zweideutigkeit vermieden, indem das Volumen, auf welches die Bestimmung bezogen zu denken ist, sich auch ohne besondere Bezeichnung aus dem Zusammenhange ergiebt. Im übrigen genügt es für technische Zwecke, statt des genauen Betrages der Wärmetönung den sogenannten unteren Heizwert für Gase in die Rechnung einzuführen. Die Mahlersche Bombe ergiebt ohne weiteres die Wärmetönung selbst; aus dem Heizwerte, der mit Junkers' Kalorimeter gewonnen wird, könnte sie berechnet werden, wenn die chemische Zusammensetzung des Gases, die Luftmenge usw. gegeben wären.

[2]) In U_1 und U_2 könnten verschiedene Arten der Energie, wie die der Gravitation, eine magnetische, thermische, insbesondere auch eine chemische Energie unterschieden werden, wie dies zumteil durch Diesel geschah. Für unsere Zwecke bietet indes nur das Herausgreifen der eigentlichen thermischen Energie Vorteile, während die übrigen in der Zusatzkonstante ihren Ausdruck finden mögen, obschon sich hierbei bezüglich der Energiearten, die hinsichtlich ihres Charakters dem »gegenseitigen Potential« analog sind, gewisse begriffliche Schwierigkeiten ergeben. Wenn wir sämtliche Massen eines Systemes, dessen Teile nach dem Newtonschen Gesetz auf einander einwirken, ohne Aenderung der räumlichen Anordnung verdoppeln, so wird die potentielle Energie vervierfacht und nicht verdoppelt, da sie aus einer Summe von Ausdrücken der Form $\frac{M_1 M_2}{r}$ besteht. Die bei einer chemischen Verbindung ausgelöste Energie darf im Sinne der Molekularhypothese auch als Erzeugnis von nach besonderem Gesetz wirkenden Molekularkräften aufgefasst werden, sie ist demnach ein Art »gegenseitiger« Energie. Allein während die Kräfte der allgemeinen Massenanziehung von jedem einzelnen Massenteilchen auf jedes andere ausgeübt werden, findet bei chemischen Verbindungen eine Art Paarung statt. Ein Wasserstoffatom H, welches beispielsweise in die Gruppe H_2O eintritt, wird nur der Anziehung des einen O-Atomes ausgesetzt und bleibt gegen alle übrigen H- und O-Atome passiv. Wenn in einem bestimmten Falle doppelt soviel H- und O-Atome sich verbinden, wie in einem anderen, so ist die frei werdende Energie doppelt und nicht viermal so grofs, d. h. die Wärmetönung ist der Masse einfach proportional. Hierin liegt die nicht immer genügend deutlich hervorgehobene Begründung, die »chemische« Energie im Ausdruck der auf die Gewichtseinheit bezogenen Gesamtenergie als eine Unveränderliche einzuführen. Vergl. hierüber: Helm, Energetik S. 296 u. f.

$$W_2 - W_1 = (U_2 - U_1) - (U_2' - U_1').$$

Jeder der Klammerausdrücke ist die Differenz zweier gleichartiger Energien mit gleicher Anfangskonstante, und so wird, wenn G das Gesamtgewicht bedeutet,

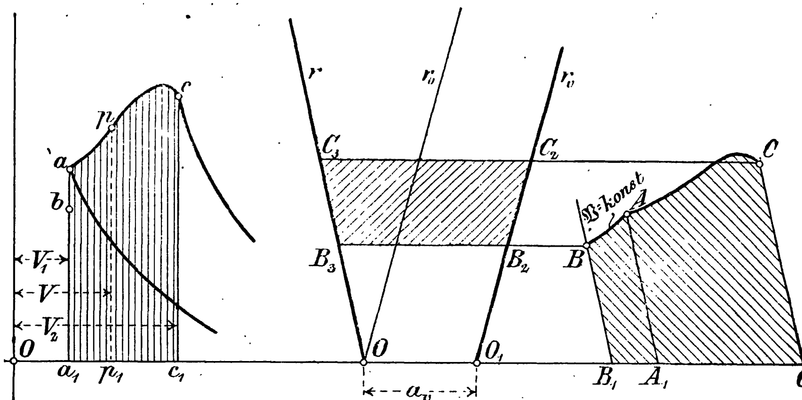
$$U_2 - U_1 = G\,\overline{c_v}\,(T_2 - T_1)$$

$$U_2' - U_1' = G\,\overline{c_v}'\,(T_2 - T_1).$$

Hieraus erhält man

$$W_2 = W_1 - G\,(\overline{c_v}' - \overline{c_v})\,(T_2 - T_1) \quad . \quad (13),$$

worin $\overline{c_v}'$ und $\overline{c_v}$ die Mittelwerte der durchschnittlichen spezifischen Wärmen für konstantes Volumen nach bezw. vor der Verbindung, bezogen auf die Stufe T_1, T_2, bedeuten. Die Formel dient zur Berechnung von W_2, wenn W_1 bekannt ist, und umgekehrt. Für die Verhältnisse am Gasmotor darf man von der Gegenwart flüssigen Wassers vor oder nach der Verbindung absehen; da nun hier $\overline{c_v}'$ stets gröfser ist als $\overline{c_v}$, so nimmt die Wärmetönung mit der Temperatur ab.



Die Rechnung mit kg-Mol. erheischt einige Umformungen. Es bezeichne

$w = w'$ die Wärmetönung pro kg der ganzen Masse, (gleich grofs, ob auf 1 kg vor oder nach der Verbrennung bezogen),

$\mathfrak{W}$ die Wärmetönung der Mischung, bezogen auf 1 kg-Mol. vor der Verbrennung,

$\mathfrak{W}'$ desgl., bezogen auf 1 kg-Mol. nach der Verbrennung,

m und m', n » n' } das durchschnittliche Molekulargewicht und die Molekülzahl vor bezw. nach der Verbrennung.

Es gilt nun für die Temperaturen T_2 und T_1:

$$w_2' = w_1' - (\overline{c_v}' - \overline{c_v})\,(T_2 - T_1);$$

multiplizirt man mit m', so stellt $m'w_2'$ die Wärmetönung $\mathfrak{W}_2'$ dar, ähnlich ist $m'w_1' = \mathfrak{W}_1'$, d. h. es wird

$$\mathfrak{W}_2' = \mathfrak{W}_1' - \left(m'\,\overline{c_v}' - \frac{m'}{m}\,m\,\overline{c_v}\right)(T_2 - T_1),$$

oder, da $\qquad G = nm = n'm',$

$$\mathfrak{W}_2' = \mathfrak{W}_1' - \left(\overline{\mathfrak{C}_v}' - \frac{n}{n'}\,\overline{\mathfrak{C}_v}\right)(T_2 - T_1) \quad . \quad (14).$$

Die sogen. Volumenkontraktion, bezogen auf das Anfangsvolumen, drückt sich aus als Quotient $\dfrac{n - n'}{n}$.

In Fig. 3 sei nun durch die Linie ac der Teil des Indikatordiagrammes dargestellt, der einer nach beliebigem Gesetz vor sich gehenden Verbrennung entspricht, immerhin unter der Voraussetzung, dass die Einzelbestandteile schon zu Beginn mit einander vermischt auftreten (also beim Diesel-Motor die Einspritzung augenblicklich erfolgt). Die Temperatur in a sei T_1, in $c = T_2$, Gewicht, Molekülzahlen dieselben wie vorhin. Die auf den Kolben übertragene Arbeit, durch Fläche $a\,c\,c_1\,a_1$ gemessen, sei im ganzen L, in W.-E. ausgedrückt. Die gesamte Wärmetönung, die dem Anfangsvolumen und der Anfangstemperatur entspricht, sei W. Die Gesamtenergie bei der Temperatur T_1 vor bezw. nach der Verbrennung und dem Volumen $o\,a_1$ sei U_{T_1} und U_{T_1}'; ebenso U_{T_2}' die Energie bei der Temperatur T_2 und dem Volumen $o\,c_1$ nach der Verbrennung. Die Anfangsenergie U_{T_1} findet sich vor in der Energie des Endzustandes U_{T_2}', in der geleisteten Arbeit L und der an die Wand übergehenden Wärme Q_w; demnach besteht als Ausdruck der Erhaltung der Energie die Gleichung

$$U_{T_1} = U_{T_2}' + L + Q_w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Man denke nun wie im Grundversuch die Verbrennung zunächst beim unveränderlichen Anfangsvolumen V_1 vollzogen, wobei die Wärme W gleich der ganzen Wärmetönung abgeführt werden muss. Die Verbrennung sei mit einer Kontraktion verbunden, sodass die Pressung auf den Betrag $a_1 b$ sinkt. Der chemisch umgewandelten Gasmasse führe man jetzt von aufsen Wärme zunächst bei ebenfalls unveränderlichem Volumen zu, bis die Pressung auf die frühere Höhe $a_1 a$ gestiegen ist; sodann lasse man das Gas unter derartig geregelter weiterer Wärmezufuhr expandiren, dass die neue Druckkurve ac mit der alten vollkommen übereinstimmt. Da in c Beschaffenheit, Druck und Volumen der Gasmasse wieder dieselben sind wie beim thatsächlichen Vorgange, so ist auch die Temperatur $= T_2$ und die innere Energie wieder $= U_{T_2}'$. Die geleistete Arbeit ist nach der Voraussetzung ebenfalls gleich; und es sei zuletzt angenommen, dass auch an die Wandung dieselbe Wärme abgegeben wird wie während des wirklichen Vorganges. Die beschriebene Zustandsänderung auf dem Wege von a nach b, von da zurück nach a und längs der Verbrennungskurve nach c beginnt und endigt mit derselben inneren Energie der arbeitenden Gasmasse, es wird dieselbe Arbeit geleistet und dieselbe Wärme an die Wand abgegeben wie im wirklichen Prozess. Hieraus folgt, dass die dem Gemische zwischen a und b entzogene Wärme W und die von b nach a und c wieder mitgeteilte Wärme Q einander gleich sein müssen, da sich sonst gegenüber dem thatsächlichen Vorgange ein Ueberschuss oder ein Fehlbetrag einstellen müsste. Dieser Schluss folgt selbstverständlich auch aus dem mathematischen Ansatz. In der That hat man für die Verbrennung bei konstantem Volumen von a nach b:

$$U_{T_1} = U_{T_1}' + W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

für die weitere Aenderung von b über a nach c:

$$Q = U_{T_2}' - U_{T_1}' + L + Q_w;$$

aus (15) und (16) folgt aber:

$$W = U_{T_2}' - U_{T_1}' + L + Q_w \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

demnach ist in der That $Q = W$.

Nun ist die Zustandsänderung von b über a nach c umkehrbar. Für irgend einen Punkt p gilt, da die Konstanten der Verbrennungsprodukte einzusetzen sind, die Gleichung

$$p\,V = n'\,\mathfrak{R}\,T',$$

woraus bei bekanntem n' die Temperatur T' dieses umkehrbaren Ersatzprozesses gefunden und die Druckkurve im Entropiediagramm abgebildet werden kann, wie in Fig. 3a dargestellt. Die Entropiekurve besteht aus einem Abschnitt auf der Linie $\mathfrak{V}$ = konst und dem uneigentlichen Bild der Verbrennungskurve. Die Wärmemenge a teilt sich in den Betrag Q_w, der an die Wand, und in den Betrag Q_o, der an das Gas übergeht. Dividirt man alle diese Gröfsen durch n', so erhält man die (mit deutschen Buchstaben zu bezeichnenden) entsprechenden Beträge, auf 1 kg-Mol. der Verbrennungsprodukte bezogen. Insbesondere wird die an das Kilogramm-Molekül auf dem Wege $B\,A\,C$ übergehende Wärme, wie in Fig. 3a eingetragen, durch die Fläche $B\,B_1\,C_1\,C$ gemessen, die Energiedifferenz $\mathfrak{U}_{T_2}' - \mathfrak{U}_{T_1}'$ ebenso durch die Fläche $B_2\,B_3\,C_3\,C_2$; sie sei der Kürze halber mit $\mathfrak{Q}_u'$ bezeichnet. Die Grundgleichung (17) lautet dann:

$$\mathfrak{W}' = \mathfrak{Q}'_0 + \mathfrak{Q}'_w = \mathfrak{Q}'_u + \mathfrak{L}' + \mathfrak{Q}'_w,$$

wenn man mit $\mathfrak{L}' = \dfrac{L}{n'}$ die geleistete Arbeit pro kg-Mol. der Verbrennungsprodukte bezeichnet.

Dass die Temperaturen des »Ersatzprozesses« nicht mit den (bei gleichem Volumen vorkommenden) wirklichen Tempe-

raturen identisch sind, folgt aus der Verschiedenheit der spezifischen Wärmen vor und nach der Verbrennung[1]).

Anwendung auf den Viertaktmotor.

Der Viertaktmotor braucht hier nicht ausschliefslich als Explosionsmotor vorausgesetzt zu werden, vielmehr kann man das Gesetz der Verbrennungskurve willkürlich annehmen; insbesondere erledigt sich beispielsweise die Verbrennung bei unveränderlichem Druck, überhaupt diejenige nach einer polytropischen Kurve, ebenso einfach wie die bei unveränderlichem Volumen.

Eine ganz strenge Behandlung müsste gewissermafsen Schritt für Schritt der kalorimetrischen Untersuchung des Gasmotors folgen und jede einzelne der dort üblichen »Bilanzgleichungen« in das Entropiediagramm übertragen. Nach geringer Uebung bietet dieser Weg in der That keine grundsätzliche Schwierigkeit; doch ist er sehr umständlich und soll im Folgenden nur unter bedeutenden Vereinfachungen betreten werden.

Zunächst soll der Wärmeaustausch zwischen Gas und Cylinderwand auf die Verbrennungs- und auf die Expansionsperiode beschränkt gedacht werden. Die während dieser Perioden an die Wand übergehende Wärme bildet bekanntlich nur einen Teil der ganzen Kühlwasserwärme, was beim Vergleich der theoretischen Ergebnisse mit experimentellen zu berücksichtigen ist. Weiterhin soll von den Widerständen der Saug- und der Ausschubperiode abgesehen, also der Saug- und der Auspuffgegendruck der Aufsenpressung gleich angenommen werden.

Aus der gegebenen Gaszusammensetzung und der Gröfse des angenommenen Luftüberschusses ergeben sich die spezifischen Wärmen, die Molekulargewichte m, m' und die Wärmetönung pro kg und pro kg-Mol.

Als Bezeichnung sollen die Buchstaben s, c, z, e im Folgenden, rechts unten als Indices angebracht, den Wert einer Gröfse zu Ende der Saug-, der Kompressions-, der Verbrennungs- und der Expansionsperiode kennzeichnen. Ein oben rechts angebrachter Strich (') bedeutet den Zustand oder die Beziehung auf den Zustand nach der Verbrennung.

T_0 sei die tiefste Temperatur des Kreisprozesses, mit der das Gas- und Luftgemisch in den Cylinder tritt,

G der gesamte Cylinderinhalt (einschliefslich Rückstand) in kg,

$n = \frac{G}{m}$, $n' = \frac{G}{m'}$ die Zahl der im Cylinder enthaltenen kg-Mol. vor und nach der Verbrennung.

Da ein zuverlässiges Verfahren, die Temperatur des Rückstandes zu bestimmen, heute noch nicht bekannt ist, wird von der schätzungsweise angenommenen Temperatur T_s zu Ende des Saughubes ausgegangen werden. Die dem Prozess zugeführte Gesamtenergie wird demnach $= G u_s$; wird das Gasgemisch nach vollzogener chemischer Umwandlung auf T_0 abgekühlt, so behält es die Energie $G u_0'$; demnach wird der verfügbare Energieüberschuss dargestellt durch

$$E = G(u_s - u_0') = G(u_0 - u_0') + G(u_s - u_s),$$

oder, da $G(u_0 - u_0')$ die bei der Temperatur T_0 frei werdende Wärmetönung W_0 bedeutet und $u_s - u_0 = \bar{c}_v (T_s - T_0)$,

$$E = W_0 + G \bar{c}_v (T_s - T_0) \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Bezieht man alle Gröfsen auf 1 kg-Mol. der Verbrennungsprodukte, so ist die Gleichung durch n' zu dividiren und ergiebt, da $\frac{G}{n'} \bar{c}_v = \frac{n}{n'} \frac{G}{n} \bar{c}_v = \frac{n}{n'} \bar{\mathfrak{C}}_v$ ist:

$$\mathfrak{E}' = \mathfrak{W}_0' + \frac{n}{n'} \bar{\mathfrak{C}}_v (T_s - T_0) \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Das erste Glied der rechten Seite von (23) und (24) stellt den im Ladegemisch, das zweite den im Rückstand enthaltenen Energieüberschuss dar.

Beim Entwurfe des Entropiediagrammes für einen Viertakt-Explosionsmotor wird nun etwa wie folgt vorgegangen:

Die Kompressionsperiode beginnt bei der Temperatur T_s auf der Entropielinie $p =$ konst im Punkte A (s. Fig. 4 u. 4a). Die adiabatische Kompression wird veranschaulicht durch die zur Richtungslinie r (für die Konstante b vor der Verbrennung) parallele Gerade AB, die man bis zum gewollten Drucke hinaufführt. Zieht man durch A die Linie $\mathfrak{V} =$ konst bis zum Schnitt mit der Temperaturwagerechten T_c im Punkte B'', so stellt die Strecke BB'', wie aus der Formel für die Entropie ersichtlich, den Ausdruck

$$\mu A \mathfrak{R} (\lg \mathfrak{V}_s - \lg \mathfrak{V}_c) = \mu A \mathfrak{R} \lg \frac{\mathfrak{V}_s}{\mathfrak{V}_c} = \mu A \mathfrak{R} \lg \frac{V_s}{V_c}$$

dar, worin $\mu = \ln 10$ ist. Da aber im (auf der Tafel) mitabgebildeten logarithmischen Mafsstabe die Werte $\mu A \mathfrak{R} \lg x$ aufgetragen sind, kann man durch Abgreifen von BB'' das Verhältnis des Inhaltes des Saug- und des Kompressionsraumes unmittelbar ablesen.

Anstelle des nicht umkehrbaren Explosionsvorganges von B ab wird, wie früher beschrieben, das Gemenge zunächst bei konstantem Volumen und konstanter Temperatur verbrannt gedacht, wobei ihm die Wärmetönung W_c als Wärme zu entziehen ist. Die »Volumenkontraktion« verursacht hierbei einen Fall der Pressung von b auf b' (im Indikatordiagramm Fig. 4a), während gleichzeitig das Molekularvolumen $\mathfrak{V}_c$ auf $\mathfrak{V}_c'$ vergröfsert wird. Im Raume $\mathfrak{V}_c$ befinden sich eben vor der Verbrennung n kg-Mol., nach der Verbrennung n' kg-Mol.; somit folgt

[1]) Besonders in die Augen fallend wird der Unterschied, wenn die Verbrennung isothermisch erfolgt. Doch hat dieser Umstand keinen Einfluss auf die Bestimmung des thermodynamischen Wirkungsgrades, die uns vorläufig alleiniger Zweck ist. Eine Element für Element vergleichende Abbildung wird uns weiter unten beschäftigen. Zeuner hat nachgewiesen, dass die Gleichheit der (im übrigen noch je unveränderlich angenommenen) spezifischen Wärmen und die Abwesenheit der Kontraktion hinreicht, um die Temperaturen auch im einzelnen gleich zu machen. Man kann beweisen, dass dieselbe Bedingung auch bei veränderlicher spezifischer Wärme hinreicht, anderseits aber auch **notwendig** ist. Zu diesem Zwecke werde angenommen, dass das Verbrennungsgemisch in irgend einem Augenblick aus G kg der unverbrannten Bestandteile und aus G' kg der Verbrennungsprodukte bestehe. Während einer unendlich kleinen Zustandsänderung werden dG kg von G verbrannt, die Arbeit dL geleistet, die Temperatur von T_1 auf die unendlich wenig von ihr verschiedene T_2 gehoben. Indem man die spezifische Energie u nach der Verbrennung durch u' (mit entprechenden Indizes) bezeichnet, erhält man als Energiegleichung (von einer Wärmeabgabe an die Wandung abgesehen):

$$G u_1 + G' u_1' = (G - dG) u_2 + (G' + dG') u_2' + dL \quad (19).$$

Hätte man dG bei dem unveränderlichen Anfangsvolumen und bei unveränderlicher Temperatur verbrannt, so wäre die Wärmetönung dW in Form von Wärme abgeleitet worden; die Energiegleichung lautete:

$$G u_1 + G' u_1' = (G - dG) u_1 + (G' + dG') u_1' + dW \quad (20).$$

Nun sei, wie dies im »Ersatzprozesse« geschieht, schon im Anfangszustande die ganze Gasmenge G verbrannt gedacht, sodass bei der Temperatur T_1 die anfängliche Energie $= (G + G') u'_1$ wird. Welche Bedingung muss stattfinden, damit von hier aus, für dieselbe unendlich kleine Volumenänderung, wenn dieselbe Arbeit geleistet und dieselbe Temperatur T_2 erreicht wird, die zuzuführende Wärmemenge dQ der elementaren Wärmetönung dW gleich sei?

Für dQ gilt die Beziehung

$$dQ = (G + G')(u_2' - u_1') + dL \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Indem man die rechten Seiten von (20) und (19) einander gleich setzt und dann $dQ = dW$ einführt, erhält man nach einigen Umformungen

$$dG[(u_2' - u_1') - (u_2 - u_1)] = G[(u_2' - u_1') - (u_2 - u_1)].$$

Da diese Beziehung für beliebige dG gilt und weder $u_2' - u_2$ noch $u_1' - u_1$ verschwinden kann, weil dann auch die Wärmetönung verschwinden würde, bleibt als notwendige Bedingung:

$$u_2' - u_1' = u_2 - u_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

woraus die Forderung, dass die spezifischen Wärmen vor und nach der Verbrennung einander gleich sein müssen, hervorgeht. Eine Kontraktion wäre für die unendlich kleine Zustandsänderung noch zulässig und würde dL nur um ein unendlich Kleines zweiter Ordnung verändern, nicht aber für die endliche, da dann auf dem beschriebenen Rückwege in a die Temperaturen nicht mehr gleich sein könnten.

$$n\,\mathfrak{V}_c = n'\,\mathfrak{V}_c',$$

woraus
$$\mathfrak{V}_c' = \frac{n}{n'}\,\mathfrak{V}_c.$$

Punkt B' im Entropiediagramm, Fig. 4, der dem Volumen $\mathfrak{V}_c'$ entspricht, kann gefunden werden, indem man die Strecke

$$\mu A \mathfrak{R} (\lg \mathfrak{V}_c' - \lg \mathfrak{V}_c) = \mu A \mathfrak{R} \lg \frac{\mathfrak{V}_c'}{\mathfrak{V}_c} = \mu A \mathfrak{R} \lg \frac{n}{n'}$$

am logarithmischen Maſsstabe abgreift und von B nach B' abträgt. Die nunmehr bei konstantem Volumen pro kg-Mol. der Verbrennungsprodukte zuzuführende Wärmemenge $\mathfrak{W}_c' = \frac{W_c}{n'}$ wird gemäſs Gl. (14) aus der Wärmetönung $\mathfrak{W}_0'$ gefunden durch Formel

$$\mathfrak{W}_c' = \mathfrak{W}_0' - \Delta \mathfrak{W}' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

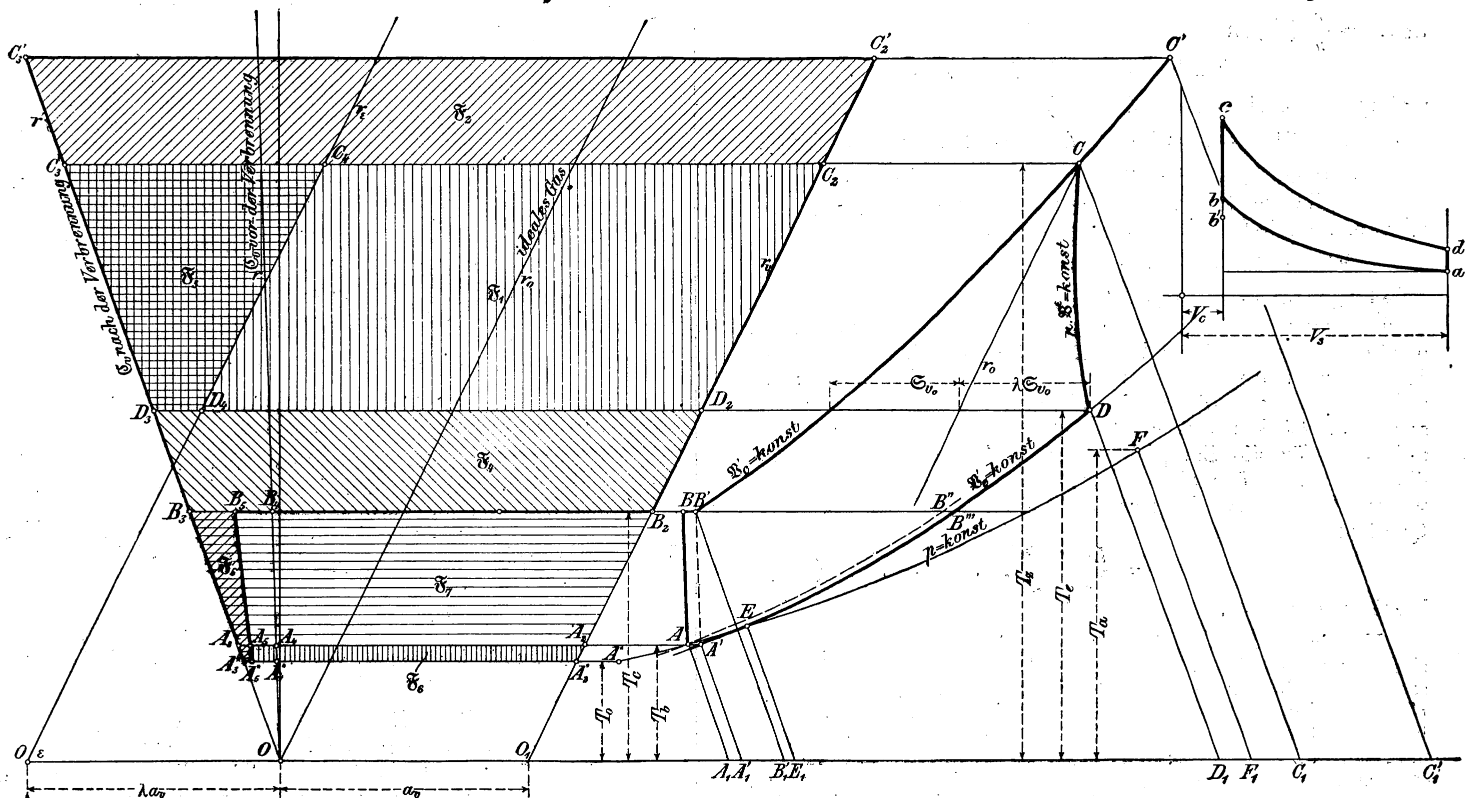
wobei
$$\Delta \mathfrak{W}' = \left(\overline{\mathfrak{S}_v'} - \frac{n}{n'}\,\overline{\mathfrak{S}_v}\right)(T_c - T_0) \text{ ist.} \quad . \quad . \quad (25\,a).$$

als eine polytropische Kurve vorausgesetzt wird. Die Expansion wird beim Viertakt so lange fortgesetzt, bis das Endvolumen dem Saugvolumen gleich geworden ist; es besteht demnach die Beziehung

$$\frac{V_e}{V_c} = \frac{\mathfrak{V}_e}{\mathfrak{V}_c} = \frac{\mathfrak{V}_e'}{\mathfrak{V}_c'}.$$

Nun war $BB'' = \mu A \mathfrak{R} \lg \frac{\mathfrak{V}_e}{\mathfrak{V}_c}$; man mache $AA' = BB'$ und ziehe durch A' die Linie $\mathfrak{V} =$ konst bis zum Schnitte B''' mit der Wagerechten durch B. Es wird $B''B''' = AA' = BB'$, somit auch $B'B''' = BB''$; demnach ist durch A' das richtige Volumen $\mathfrak{V}_e'$ bestimmt. Man zeichnet nun nach den früher gemachten Angaben die polytropische Linie CD, wobei der Exponent ε schätzungsweise angenommen werden muss, verlängert die Linie $\mathfrak{V}_e' =$ konst, bis sie die Polytrope schneidet, und erhält in D den Endpunkt der Expansion. Trägt man die Konstante λa_v der spezifischen Wärme für die Polytrope

Fig. 4. Fig. 4a.



Es wird nun die »gebundene« Wärmetönung $\Delta\mathfrak{W}'$ im Diagramm, sofern wir $B_2B_5 = \frac{n}{n'}\,B_2B_4 = \frac{n}{n'}\,(\mathfrak{S}_v)_{T_c}$ und ebenso $A_2^*A_5^* = \frac{n}{n'}\,A_2^*A_4^* = \frac{n}{n'}\,(\mathfrak{S}_v)_{T_0}$ machen, dargestellt durch

$$\text{Fläche } A_3^*A_5^*B_5B_3 = \Delta\mathfrak{W}' \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Die Wärmetönung $\mathfrak{W}_c'$ hinwieder findet sich im Inhalte der durch die Kurve $\mathfrak{V}_c' =$ konst, die zur Richtungslinie r' parallelen Endordinaten $B'B_1'$ und $C'C_1'$ und die Abszissenachse eingeschlossenen Fläche vor, gleichzeitig aber zwischen den Linien $r_v\,r'$ und den Wagerechten durch B' und C', sodass man erhält:

$$\text{Fläche } B_2C_2'C_3'B_3 = \text{Fläche } B'C'C_1'B_1' = \mathfrak{W}_c' \; (27),$$

und hieraus folgt für $\mathfrak{W}_0' = \mathfrak{W}_c' + \Delta\mathfrak{W}'$ die mit starken Linien umrahmte Fläche

$$A_3^*A_5^*B_5\,B_2\,C_2'C_3'A_3^* = \mathfrak{W}_0' \quad . \quad . \quad (28).$$

Während der Explosion werde die Wärmemenge $\mathfrak{Q}_x$ an die Wandung abgegeben, sodass die Temperatur nur bis C (statt C') ansteigen kann. Es gilt dann offenbar die Gleichung

$$\text{Fläche } CC'C_1'C_1 = \text{Fläche } C_2'C_3'C_3C_2 = \mathfrak{Q}_x \; (29).$$

Von C ab erfolgt die Expansion, die hier mit Wärmeentziehung verbunden gedacht ist und der Einfachheit halber ab und zieht die Linie r_ε, so wird die abgeleitete Wärme $\mathfrak{Q}_e$ dargestellt durch

$$\text{Fläche } CC_1D_1D = \text{Fläche } C_3C_4D_4D_3 = \mathfrak{Q}_e \quad (30).$$

Im Punkte D erfolgt der Auspuff, und die Gase werden ohne weitere nützliche Arbeitsleistung aus dem Cylinder hinausgeschoben. Die »Bilanz« kann bei D abgeschlossen werden. Der verfügbare Energieüberschuss E muss sich offenbar vorfinden in der geleisteten Arbeit, in der Zunahme der inneren Energie und in der abgeleiteten Wärme. Die Arbeit besteht aus der auf den Kolben übertragenen Saugarbeit (positiv), der Kompressionsarbeit (negativ), der Expansionsarbeit (positiv) und der vom atmosphärischen Druck auf das Gemisch während des Saugens übertragenen Arbeit (als negativ einzuführen), welch letztere unserer Voraussetzung gemäſs der vom Kolben aufgenommenen Saugarbeit gleich ist und sich dagegen weghebt, sodass die Schlusssumme gerade die indizirte Arbeit L_i ergibt. Der Energieüberschuss des Gemisches gegenüber der Abkühlung auf T_0 ist $G\,(u_e' - u_0')$ und werde mit $U_e' - U_0'$ bezeichnet. Davon gilt für die Gesamtmasse

$$E = L_i + U_e' - U_0' + Q_w \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

und pro kg-Mol. der Endprodukte

$$\mathfrak{E}' = L_i' + \mathfrak{U}_e' - \mathfrak{U}_0' + \mathfrak{Q}_w' \quad . \quad . \quad . \quad (31\,a).$$

Die Differenz der inneren Energie $\mathfrak{U}_e' - \mathfrak{U}_0'$ wird durch den Ausdruck $\overline{\mathfrak{C}}_v'(T_e - T_0)$ wiedergegeben, da es sich um den Vergleich gleichartiger Energien handelt. Nach Früherem ist aber

$$\text{Fläche } A_2{}^*A_3{}^*D_3D_2 = \mathfrak{U}_e' - \mathfrak{U}_i' \quad . \quad . \quad (32).$$

Die an die Wand übergehende Wärme $\mathfrak{Q}_w'$ als Summe von $\mathfrak{Q}_s' + \mathfrak{Q}_e'$ wird dargestellt durch

$$\text{Fläche } C_2C_2'C_3'D_3D_4C_4C_2 = \mathfrak{Q}_w' \quad . \quad . \quad (32\text{a}).$$

Ferner ist nach Gl. (24) die verfügbare Energiedifferenz

$$\mathfrak{E}' = \mathfrak{W}_0' + \mathfrak{E}_r' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32\text{b}),$$

sofern der durch den Rückstand vermittelte Energieüberschuss mit

$$\mathfrak{E}_r' = \frac{n}{n'}\,\overline{\mathfrak{C}}_v\,(T_s - T_0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32\text{c})$$

bezeichnet wird. Nun ist aber zufolge der Bemerkung, die zur Darstellung von $\varDelta\mathfrak{W}'$ führte, $A_2{}^*A_5{}^* = \frac{n}{n'}(\mathfrak{C}_v)_{T_0}$, ebenso $A_2A_5 = \frac{n}{n'}(\mathfrak{C}_v)_{T_s}$; somit ist

$$\text{Fläche } A_2A_5A_5{}^*A_2{}^* = \mathfrak{E}_r' \quad . \quad . \quad . \quad (32\text{d})$$

und unter Beachtung der Gl. (28)

$$\text{Fläche } A_2A_2{}^*A_3{}^*C_3'C_2'B_2B_5A_5A_2 = \mathfrak{E}' \quad . \quad (32\text{e}).$$

Sämtliche Energiegröfsen finden sich demnach durch einfache Flächenabschnitte dargestellt. Gleichung (31a), nach $\mathfrak{L}_i'$ aufgelöst, liefert diese Gröfse als die Differenz

$$\text{Fläche } C_2C_4D_4D_2 - \text{Fläche } B_2B_5A_5A_2 = \mathfrak{L}_i' \quad (32\text{f}).$$

Um den thermodynamischen Wirkungsgrad zu finden, braucht man hiernach blofs zu entscheiden, was man unter der sogenannten »disponiblen Energie« verstehen will. Dem Prozess wird zur Ausnutzung die Energie E dargeboten; von aufsen frisch zuzuführen ist aber nur W_0, indem der Rest aus dem Rückstande herstammt. Die Höhe der Betriebsunkosten für die Energiebeschaffung ist also durch W_0 bedingt, und so möge diese Gröfse als Vergleichsgrundlage gewählt, demgemäfs als thermodynamischer Wirkungsgrad der Quotient

$$\eta = \frac{L_i}{W_0} = \frac{\mathfrak{L}_i'}{\mathfrak{W}_0'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32\text{g})$$

bezeichnet werden.

Man kann auch die Auspuffperiode in die Betrachtung einbeziehen, um der früher viel gebrauchten Analogie mit einer geschlossenen Heifsluftmaschine näher zu kommen. Die der experimentellen Untersuchung des Auspuffes anhaftenden Schwierigkeiten kann man beseitigen, wenn man das Gemenge folgendem Idealvorgange unterworfen denkt: Das auspuffende Gemenge werde in einer geräumigen »Vorlage« aufgefangen, in welche jeweilig auch der Rückstand (auf widerstandslose Weise) hinausgeschoben wird, um hier T_a als Mischungstemperatur zu erzeugen. Das Volumen der Vorlage sei so grofs, dass die Gase bei unmerklicher Druckerhöhung mit einer geringen Geschwindigkeit abströmen können, d. h. die Strömungsenergie vernachlässigt werden kann. Das Gemisch soll dann bei unveränderlichem Druck bis auf die Temperatur T_s abgekühlt werden, wodurch die Ausgangshöhe wieder erreicht wird.

Es sei die Temperatur T_a vorerst als bekannt vorausgesetzt, sodass der entsprechende Entropiewert pro kg-Mol. gefunden und in das Diagramm etwa beim Punkte F auf der Kurve p = konst (Fig. 4) eingetragen werden kann. Zur Bestimmung von T_a denke man sich das Gas auf umkehrbarem Wege von F nach D zurückgebracht, zunächst durch Kompression bei unveränderlichem Druck bis auf das Volumen des Zustandes D, d. h. V_e'. Die hierbei abzuleitende Wärmemenge wird durch die Fläche FF_1E_1E dargestellt; zugleich wird auf das Gas eine ebenso grofse Arbeit übertragen, als es vorhin während des nicht umkehrbaren Druckausgleiches selbst geleistet hatte. Von E aus soll es bei unveränderlichem Volumen erwärmt werden, bis die Temperatur T_e beträgt und das Gas sich demnach wieder im Ausgangszustande D befindet. Bei dem Kreisprozess, den es dieser Art beschrieben hat, heben sich die äufseren Arbeiten weg, also muss auch die zugeführte Wärme gleich der abgeführten sein, d. h. die Flächen FF_1E_1E und EDD_1E_1 müssen gleiche Inhalte besitzen. Aus dieser Bedingung kann F, wenn D bekannt ist, ermittelt werden und umgekehrt. Die nun vorzunehmende Abkühlung bei atmosphärischem Druck bis auf die Ausgangstemperatur T_s bedingt die Entziehung einer Wärmemenge $Q_x' = FAA_1F_1$, die aber zufolge der obigen Bemerkung ebenso durch die Fläche $DEAA_1D_1$ dargestellt werden kann. Hieraus ist ersichtlich, dass man zwecks Bestimmung der für die Bilanz noch notwendigen Wärme Q_x' den nicht umkehrbaren Prozess des Auspuffes ersetzen kann durch die umkehrbare Wärmeentziehung längs DE bei dem unveränderlich gehaltenen Volumen, welches das Gemisch zu Ende der Expansion inne hat, und die ebenfalls umkehrbare Wärmeentziehung bei atmosphärischem Druck bis zum Volumen $\mathfrak{V}_s$ (pro kg-Mol. der Endprodukte). Das Gesamtvolumen war zu Beginn $V_s = n\mathfrak{V}_s$, zu Ende der Zustandsänderung ist es $V_s' = n'\mathfrak{V}_s$; die Kontraktion beträgt demnach $V_s - V_s' = (n - n')\mathfrak{V}_s$, und es wurde seitens der Atmosphäre auf das Gemisch die Arbeit

$$L_p = Ap_0(V_s - V_s') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

übertragen. Man bezeichne die Temperatur im Punkte E mit T_x und die Wärme, die auf dem Wege FA abgeleitet werden musste, mit Q'. Dann erhält man für diesen Abschnitt die Gleichung

$$Q' = U_x' - U_s' + L_p,$$

sofern $U_x' = Gu_x'$ u. s. f. Anderseits möge Q'' die von D bis E abgegebene Wärme bedeuten; da diese bei unveränderlichem Volumen entzogen wird, gilt

$$Q'' = U_e' - U_x'.$$

Die Summe der beiden Werte giebt

$$Q' + Q'' = Q_x' = U_e' - U_s' + L_p \quad . \quad . \quad . \quad (33\text{a}).$$

Das Gemenge ist nun auf die Temperatur T_s abgekühlt, und der Energieüberschuss E muss sich vorfinden in der geleisteten Arbeit, der abgegebenen Wärme und dem Ueberschuss der inneren Energie gegenüber dem Zustande T_0; d. h. es ist

$$E = L_i - L_p + Q_w + Q_x' + U_s' - U_0'.$$

Aus Gleichung (33a) folgt aber

$$Q_x' - L_p = U_e' - U_s';$$

somit ergiebt sich

$$E = L_i + Q_w + U_e' - U_0',$$

eine mit Gleichung (31) identische Beziehung. Es führen mithin beide Betrachtungen zum gleichen Ergebnis.

Der besseren Uebersicht halber sind in Fig. 4 die einzelnen inbetracht fallenden Flächenabschnitte durch Schraffur hervorgehoben und mit Bezeichnungen versehen, die jeweilig den Inhalt des gleichartig schraffirten Stückes bedeuten sollen. Aus den Gl. (26) bis (32) ergiebt sich folgende

Zusammenstellung

als Rekapitulation des beschriebenen Vorganges. Es bedeutet, auf 1 kg-Mol. der Endprodukte bezogen,

$\mathfrak{F}_1 + \mathfrak{F}_2 + \mathfrak{F}_3 + \mathfrak{F}_4 + \mathfrak{F}_5 + \mathfrak{F}_6 = \mathfrak{E}'$ den für die Ausnutzung verfügbaren Energieüberschuss;

$\mathfrak{F}_1 + \mathfrak{F}_2 + \mathfrak{F}_3 + \mathfrak{F}_4 + \mathfrak{F}_5 = \mathfrak{W}_0'$ die Wärmetönung bei der untersten Temperatur T_0, zugleich Vergleichsgrundlage für den Wirkungsgrad;

$\mathfrak{F}_6 = \mathfrak{W}_r'$ den im Rückstande aufgehäuften Energieüberschuss;

$\mathfrak{F}_5 = \varDelta\mathfrak{W}'$ die zufolge Temperaturerhöhung von T_0 auf T »gebundene« Wärmetönung;

$\mathfrak{F}_1 + \mathfrak{F}_2 + \mathfrak{F}_3 + \mathfrak{F}_4 = \mathfrak{W}_c'$ die während der Verbrennung »frei« werdende Wärmetönung;

$\mathfrak{F}_2 = \mathfrak{Q}_s$ die während der Verbrennung an die Wand abgegebene Wärme;

$\mathfrak{F}_3 = \mathfrak{Q}_e$ die während der Expansion an die Wand abgegebene Wärme;

$\mathfrak{F}_4 + \mathfrak{F}_5 + \mathfrak{F}_6 + \mathfrak{F}_7 = \mathfrak{U}_e' - \mathfrak{U}_0'$ den Energieüberschuss zu Ende der Expansion, oder die durch den Auspuff verloren gehende Energiemenge;

$\mathfrak{F}_1 - \mathfrak{F}_7 = L_i'$ die indizirte Arbeit.

Das geschilderte Verfahren vereinfacht sich wesentlich, wenn man von dem Vorhandensein des Rückstandes, der Volumenkontraktion und dem Wärmeübergang an die Wandung absieht, um den Einfluss der Aenderung der spezifischen Wärme für sich zu untersuchen.

(Schluss folgt.)

Urteil des Reichsgerichtes in der Patentstreitsache über D. R. P. Nr. 80974, betreffend Ausbalanzirung mehrcylindriger Schiffskraftmaschinen.

Wir geben im Nachstehenden einen wörtlichen Abdruck der Entscheidung des Reichsgerichtes vom 20. Juni d. J. in der in der Ueberschrift genannten Patentstreitsache, sowohl wegen der technischen und wissenschaftlichen Bedeutung der Erfindung, als auch wegen der darin mitgeteilten gutachtlichen Aeufserungen einer grofsen Zahl hervorragender Sachverständiger.

Im Namen des Reiches.

In der Patentstreitsache der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft »Vulcan« zu Bredow bei Stettin, vertreten durch ihren aus den Direktoren Jüngermann, Stahl und Zimmermann bestehenden Vorstand, Beklagten und Berufungsklägerin,

wider

die offene Handelsgesellschaft in Firma F. Schichau zu Elbing, vertreten durch den zur Vertretung ausschliefslich berechtigten Gesellschafter Carl H. Ziese, Klägerin und Berufungsbeklagte, betreffend die Nichtigerklärung des Patents Nr. 80974, hat das Reichsgericht, Erster Zivilsenat, in der Sitzung vom 20. Juni 1898, an welcher teilgenommen haben

der Präsident Dr. Bolze und die
Reichsgerichtsräte Dr. Rehbein, Dr. Behrend, Winchenbach, Planck, Dr. Sievers, Dr. Lahusen,

für Recht erkannt:

Die Entscheidung des Kaiserlichen Patentamtes vom 7. Mai 1896 wird dahin abgeändert:

Das Patent Nr. 80974 wird mit der Einschränkung aufrecht erhalten, dass in Zeile 1 des Anspruches zu lesen ist: »Schiffskraftmaschinen« anstatt »Kraftmaschinen«. Die Kosten der ersten Instanz und des Berufungsverfahrens werden der Klägerin auferlegt.

Von Rechts Wegen.

Gründe.

Auf den Antrag der Klägerin ist durch Entscheidung des Kaiserlichen Patentamtes vom 7. Mai 1896 das der Beklagten gehörige, vom 10. November 1893 ab geltende Patent Nr. 80974 für nichtig erklärt worden. Die Beklagte hat Berufung eingelegt und beantragt, unter Aufhebung der angefochtenen Entscheidung die Nichtigkeitsklage abzuweisen, wogegen die Klägerin auf Verwerfung der Berufung anträgt.

Das mit der Nichtigkeitsklage angegriffene Patent ist auf Anmeldung vom 9. November 1893 dem Ingenieur Konsul Otto Schlick in Hamburg unter der Bezeichnung

»Mehrcylindrige Kraftmaschine mit durch die Betriebsteile infolge der Cylinder- und Kurbelanordnung thunlichst ausgeglichenen Massenwirkungen«

erteilt. Der im Laufe des Erteilungsverfahrens mehrfach abgeänderte Patentanspruch hat schliefslich folgende Fassung erhalten:

»Kraftmaschine mit mehr als drei Kurbeln an einer und derselben Betriebswelle, deren Betriebsteile infolge richtiger Verhältnisbestimmung der Kurbelwinkelstellungen und Armlängen, der Entfernungen der Cylindermittel und der Gewichte der Betriebsteile und etwaiger sonstiger Bewegungsmassen derart auf die Welle einwirken, dass die Resultante der in irgend einer durch das Wellenmittel gelegten Ebene auf die Welle in der einen Richtung wirkenden Massendrücke und die Resultante aus den in dieser Ebene in der entgegengesetzten Richtung auf die Welle wirkenden Massendrücke bis auf eine durch die endliche Länge der Betriebstangen bedingte Ungenauigkeit ganz oder nahezu gleich grofs sind und in einer geraden Linie liegen.«

In der Patentbeschreibung wird vorausgeschickt, dass bei Kraftmaschinen mit mehreren Cylindern, die an verschiedenen Kurbeln derselben Welle arbeiten, durch die Massenwirkungen der bewegten Maschinenteile bedeutende Kräfte entstehen, die das Fundament der Maschine in nachteiliger Weise beanspruchen, indem sie einesteils einen Druck in der Richtung der Kolbenstangen ausüben, andernteils die Maschine aufzukippen streben. Weiter wird erwähnt, dass man diesen besonders in solchen Fällen, wo ein genügend widerstandsfähiges Fundament nicht beschafft werden kann, z. B. bei Schiffsmaschinen, oder wo die Maschine überhaupt nicht fundamentirt ist, wie bei Lokomotiven, fühlbaren Uebelstand nur durch Verwendung schwerer Gegengewichte zu beseitigen versucht habe, wodurch jedoch wieder andere Uebelstände, z. B. bei Schiffsmaschinen eine erhebliche Steigerung des Gewichtes, hervorgerufen werden. Dann heifst es weiter:

»Die vorliegende Erfindung besteht darin, die Ausgleich- oder Gegengewichte durch bewegte Gestängemassen oder sonstige Maschinenteile ganz oder soweit als thunlich zu ersetzen. Die Eigenartigkeit der Neuerung beruht also darauf, dass für den wünschenswerten Ausgleich der Massenwirkungen auf das Fundament eine solche Lösung gefunden ist, welche nicht nur das Fortfallen der lästigen Ausgleich- oder Gegengewichte ganz oder teilweise ermöglicht, sondern die zur Erreichung des angestrebten Zieles hauptsächlich bewegten Teile der Maschine selbst benutzt, die nicht als tote Massen mitgeschleppt zu werden brauchen, sondern direkt wirksame Maschinenteile bilden.«

Es wird dann ausgeführt, dass die Ausgleichung der schädlichen Kräfte auf diesem Wege, von kleinen, durch die endliche Länge der Pleuel- und Exzenterstangen bedingten Fehlern abgesehen, mit mathematischer Genauigkeit möglich sei, dass jedoch diese Ausgleichung bei einer Maschine, die in jeder Lage der Kurbelwelle anspringen solle, nur dann vollständig herbeigeführt werden könne, wenn die Maschine mindestens vier Kurbeln besitze, denn bei einer zweikurbligen Maschine lasse sich das Kippmoment nicht vollständig beseitigen, bei dreikurbligen Maschinen dagegen sei zwar eine vollständige Ausgleichung der Massenwirkungen in der Art möglich, dass zwei Kurbeln der dritten in derselben Ebene gegenüber gestellt würden, allein bei dieser Anordnung sei das Anspringen der Maschine nicht in jedem Falle gesichert. Dann wird zur Erläuterung der Erfindung übergegangen, indem zunächst als charakteristisches Konstruktionsmerkmal hervorgehoben wird, dass die an den mittleren Kurbeln arbeitenden Gestängemassen immer schwerer sein müssten als die an den äufseren Kurbeln arbeitenden Massen, weiter aber dargelegt wird, dass zur Erreichung des Ausgleiches der Massenwirkungen die Gewichte der bewegten Massen, ihre Abstände unter einander, die Armlänge der Kurbeln und namentlich die Winkel, welche die Kurbeln unter einander bilden, in einer ganz bestimmten Beziehung zu einander stehen müssten[1]). Zur näheren Erläuterung der Erfindung wird dann die Bestimmung der Konstruktionsverhältnisse im einzelnen an dem Beispiele einer vierstufigen Expansionsmaschine erklärt, es werden die hierbei anzuwendenden Grundsätze der Mechanik entwickelt und die erforderlichen Rechnungsformeln aufgestellt und schliefslich ausgeführt, dass nach der gleichen Methode auch die Ausgleichung der Massenwirkungen bei Maschinen mit mehr als vier Kurbeln durchgeführt werde. Die Vorteile der beschriebenen Konstruktion werden darin gefunden, dass bei hohen Umdrehungszahlen, also namentlich bei Schiffsmaschinen,

1) keine Beanspruchung und infolge dessen auch keine Lockerung des Fundaments stattfinde,

2) keine Vibrationen auftreten,

3) der Aufstellungsort der Maschine im Schiff beliebig gewählt werden könne,

4) die Umdrehungszahl der Maschine ohne Nachteil gesteigert werden könne,

5) endlich derartige Maschinen auch in den oberen Stockwerken eines Gebäudes, wo eine schwere Fundamentirung nicht möglich ist, aufgestellt werden können.

---

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 1096.

Die auf § 10 Nr. 1 des Patentgesetzes gestützte Nichtigkeitsklage sucht zunächst auszuführen, dass eine patentfähige Erfindung überhaupt nicht vorliege. Da, wie in der Patentbeschreibung zugegeben werde, Dreikurbelmaschinen, bei denen die Massenwirkungen durch besondere Anordnung der bewegten Maschinenteile ausgeglichen würden, vor der Patentanmeldung bekannt gewesen seien, so liege nur eine Uebertragung dieser Anordnung auf mehrkurblige Maschinen vor, die nach bekannten wissenschaftlichen Grundsätzen ausgeführt sei, ohne besondere technische Schwierigkeiten zu überwinden und besondere technische Wirkungen zu erreichen. Darin könne eine Erfindung nicht gefunden werden, und zwar um so weniger, als die Lösung der gestellten Aufgabe die verschiedensten Ausführungen zulasse und das Patent sowohl deshalb, wie insbesondere bei seiner Erstreckung nicht nur auf die vollständige, sondern auch auf die nahezu vollständige Ausgleichung der Massenwirkungen der erforderlichen Bestimmtheit entbehre und so den Konstrukteur einer Maschine mit mehr als drei Kurbeln der Gefahr einer Patentverletzung aussetze, auch wenn derselbe garnicht nach der Kräfteausgleichung gestrebt habe. Zur Unterstützung ihrer Meinung hat die Klägerin Gutachten des Professors Stribeck in Dresden und des Professors von Radinger in Wien beigebracht.

Die Beklagte entgegnet hierauf, dass das Patent keineswegs bloſs ein wissenschaftliches Problem, sondern eine bestimmte, bis dahin unbekannte Maſsnahme zur Erzielung ruhig arbeitender Maschinen mit vier und mehr Kurbeln schütze. Während vorher die Ausgleichung der bei solchen Maschinen schädlich auftretenden freien Kräfte nur durch Anwendung von Gegengewichten ermöglicht worden sei, werde nach der patentirten Konstruktion dieser Erfolg ohne Gegengewichte, lediglich durch zweckentsprechende Anordnung der bewegten Teile der Maschine selbst erreicht. In der Erkenntnis, dass dieser Erfolg auf diesem Wege erreicht werden könne, und in der praktischen Ausführung dieses Gedankens liege die Erfindung. Die Beklagte stellt die Unbestimmtheit der Grenzen des Patentes in Abrede, da nur solche Maschinen, bei denen sich die in der Patentschrift beschriebene Bestimmung der maſsgebenden Konstruktionselemente in ihrem Verhältnis zu einander vorfinde, unter das Patent fielen. Dass dieses bestimmte Verhältnis zufällig gewählt werden könne, erachtet die Beklagte für ausgeschlossen. Sie erklärt es auch für selbstverständlich, dass eine aus der Verdopplung der bekannten dreikurbligen Maschine mit in einer Ebene liegenden Kurbeln bestehende Sechskurbelmaschine nicht unter das Patent falle, weil bei derselben die Verhältnisse der einzelnen Konstruktionsteile nicht nach dem Gedanken des Patentes bestimmt seien.

Die Klägerin hat zur Begründung ihrer Klage in zweiter Linie Beschreibung von dem Patent entsprechenden Maschinen in öffentlichen Druckschriften vor der Patentanmeldung und offenkundige Vorbenutzung derartiger Maschinen behauptet. Sie nimmt in dieser Beziehung bezug auf ein 1892 erschienenes Werk des Professors von Radinger, insbesondere die darin enthaltenen Ausführungen über schnell laufende Maschinen, und auf eine im Jahrgang 1890 des »Journal of the American Society of Naval Engineers« enthaltene Beschreibung der Fünfcylindermaschine des amerikanischen Torpedobootes »Cushing«, aus der hervorgehen soll, dass diese Maschine nach der Art des Patentes ausbalanzirt sei. Ferner behauptet die Klägerin, selbst im Jahre 1890 das Torpedoboot S 450 mit einer derartigen Maschine ausgerüstet und schon vorher mehrfach Schiffsmaschinen gebaut zu haben, welche dem in der Patentschrift entwickelten Prinzip entsprochen hätten, so namentlich die Maschinen der russischen Torpedoboote S 133 bis 142 und der Avisos »Habicht« und »Möve«.

Die Beklagte bestreitet jede Vorbeschreibung und Vorbenutzung der patentirten Maschine. Bezüglich der Maschinen der Schiffe »Habicht« und »Möwe« und der Torpedoboote S 133 bis 142 weist sie darauf hin, dass diese dreikurbligen Maschinen schon wegen ihrer Kurbelzahl nichts mit der patentirten Einrichtung zu thun haben könnten, weil bei dreikurbligen Maschinen, deren Kurbeln nicht in derselben Ebene lägen, eine Ausgleichung überhaupt nicht möglich sei. Dasselbe müsse von der Maschine des Torpedobootes S 450 gelten, deren Kurbeln um je 90° versetzt seien, was zur Ausgleichung der schädlichen freien Kräfte nicht führen könne. Auch bei der Maschine des Torpedobootes »Cushing« könne, wenn dieselbe einen ruhigen Gang habe und keine Vibrationen hervorrufe, der Grund hierfür nicht in einer dem angefochtenen Patent entsprechenden Konstruktion gesucht werden, da sowohl die Anordnung der Cylinder wie die Winkelstellung der Kurbeln eine von dem Patent abweichende sei. Die Radingersche Schrift endlich enthalte nur die Bestätigung dafür, dass zur Zeit ihres Erscheinens die durch das Patent geschützte Ausgleichung aller schädlichen Kräfte unbekannt gewesen sei. Für die Neuheit der patentirten Konstruktion macht die Beklagte noch geltend, dass für dieselbe auch von der sehr sorgfältig prüfenden amerikanischen Patentbehörde anstandslos ein Patent erteilt sei und dass die angesehensten Schiffbaufirmen des In- und Auslandes sich beeilt hätten, das Patent für sich zu erwerben.

Die Entscheidung des Patentamtes ist damit begründet, dass weder die dem Patent zugrunde liegende Aufgabe noch die Mittel zu deren Lösung neu seien, da das Patent keine neue Gestaltung für eine Kraftmaschine mit mehr als vier Kurbeln feststelle, sondern nur eine auf bekannten Grundsätzen ruhende Konstruktionsregel gebe, welche ihrer Natur nach nicht patentfähig sei, auch nicht zu einer bestimmten praktischen Ausführung führe, aus der sich die Anwendung des Patentes erkennen lasse. Auſserdem findet das Patentamt in dem Patent nur die Uebertragung der bei zwei- und dreikurbligen Maschinen bereits bekannten Ausgleichung auf mehrkurblige Maschinen mit Hülfe bekannter Rechnungsmethoden und verneint auch aus diesem Grunde die Patentfähigkeit.

Zur Begründung ihres Berufungsantrages führt die Beklagte zunächst aus, dass die Aufgabe, eine mehrkurblige Maschine zu konstruiren, die ohne Gegengewichte und Hülfsmechanismen jedem praktischen Bedürfnis genüge und nachteilige Nebenwirkungen vermeide, zur Zeit der Patentanmeldung allerdings neu gewesen sei. Ebenso seien die Mittel zur Lösung dieser Aufgabe zwar nicht an sich, wohl aber in der Anwendung zu diesem neuen Zwecke neu gewesen. Nicht die bekannte Theorie, Kräfte durch entgegengesetzt wirkende Kräfte aufzuheben, bilde das Mittel zur Lösung der gestellten Aufgabe, sondern die mit Hülfe dieser Theorie gefundene Gestaltung und Anordnung der einzelnen Maschinenteile, welche geeignet sei, den angestrebten Zweck zu erreichen. Die Beklagte bekämpft die Meinung, dass es sich hierbei nur um eine Uebertragung von Einrichtungen bei zwei- und dreikurbligen Maschinen auf mehrkurblige gehandelt habe, indem sie darlegt, dass völlig ausgeglichene zweikurblige Maschinen nicht vorhanden waren, auch nicht gebaut werden können, und dass symmetrisch angeordnete Dreikurbelmaschinen mit in einer Ebene liegenden Kurbeln zwar eine völlige Ausgleichung zeigen, aber wegen ihrer Totpunktstellungen praktisch nicht brauchbar sind, sodass von einer Uebertragung dieser Einrichtung auf mehrkurblige Maschinen behufs Erreichung des verfolgten Zweckes nicht die Rede sein könne. Aber selbst dann, wenn eine solche Uebertragung vorliege, meint die Beklagte, dass darin eine Erfindung erblickt werden müsse, weil durch dieselbe ein eigenartiger und wichtiger Erfolg für vier- und mehrkurblige Maschinen erzielt sei, der selbst in dem Gutachten des Professors von Radinger als solcher anerkannt werde. Die Erfindung liege in der vorher noch nicht gewonnenen Erkenntnis, dass das Problem einer vollständig ausgeglichenen und praktisch brauchbaren Maschine nur mit vier oder mehr Kurbeln und lediglich durch zweckentsprechende Anordnung und Gestaltung der bewegten Maschinenteile gelöst werden könne, und in der Auffindung der diesem Zwecke entsprechenden Gestaltung und Anordnung mit Hülfe bekannter Rechnungsmethoden. Das Bekanntsein der letzteren stehe der Erfindungseigenschaft nicht entgegen, wenn das damit erreichte Resultat ein neues sei. Die Beklagte giebt auch nicht zu, dass es der patentirten Maschine an der nötigen Bestimmtheit fehle. In der Patentschrift sei der notwendige Zusammenhang der einzelnen Maschinenteile, der die patentirte Maschine kennzeichne, durch bestimmte mathematische Formeln zum Ausdruck gebracht, sodass in jedem Einzelfalle genau festgestellt werden könne, ob dieser Zusammenhang vorhanden sei oder nicht. Sei er vorhanden

und damit auch die durch die patentirte Maschine bezweckte Wirkung erreicht, so falle die betreffende Maschine unter das Patent, auch wenn ihr Erbauer diese Wirkung nicht erstrebt haben sollte. Das stehe aber der Patentfähigkeit nicht entgegen, sondern sei die gesetzmäfsige Folge jedes Patentes.

Die Beklagte hat zur Unterstützung ihrer Ausführungen ein von dem Wirklichen Admiralitätsrat a. D. Professor Görris, dem Wirklichen Geheimen Admiralitätsrat Chef-Konstrukteur der Kaiserlichen Marine Professor Dietrich und dem Geheimen Regierungsrat Professor Riedler unterzeichnetes Gutachten vorgelegt, dem Kritiken der von dem Gegner überreichten Gutachten und Bemerkungen zu der Entscheidung des Patentamtes beigefügt sind. Diesem Gutachten ist später eine grofse Anzahl von Professoren an technischen Hochschulen und anderen technischen Sachverständigen beigetreten.

Die Klägerin entgegnet hierauf, dass das Patentamt mit Recht die Patentfähigkeit verneint habe, weil keine Erfindung, sondern nur eine geschickte Konstruktion vorliege. Die Aufgabe, welche der Konstrukteur der patentirten Maschine sich gestellt habe, sei für die Technik schon seit Jahren nicht mehr neu gewesen, vorher aber nie in so einseitiger Richtung auf die Ausgleichung der Massenwirkungen, sondern unter gleichzeitiger Berücksichtigung anderer wichtiger Faktoren, so z. B. der gleichmäfsigen Dampfverteilung und gleichmäfsigen Drehung der Welle, gelöst worden. Dass die Massenwirkung des Gestänges bei schnellgehenden Maschinen von grofsem Einfluss auf deren Gang sei, sei längst erkannt und rechnerisch festgestellt worden, unter anderen von Ziese in dessen Werk »Neuere Schiffsmaschinen« und in einem Vortrage dieses Autors, den derselbe im Jahre 1881 in Petersburg gehalten habe. In diesem Vortrage spreche Ziese davon, dass er schon im Jahre 1877 als Ingenieur einer englischen Schiffbaugesellschaft die in dem Gestänge auftretenden Kräfte berechnet habe, um danach die Stellung der Kurbeln und die Füllung der Cylinder zu bestimmen. Viercylindermaschinen seien allerdings damals noch nicht gebaut worden, aber der Gedanke, bei Dreicylindermaschinen die Massenwirkungen des Gestänges durch entsprechende Kurbelstellungen thunlichst auszugleichen, sei schon damals erfolgreich verfolgt und öffentlich besprochen worden. Eine völlige Ausgleichung der Gestängewirkungen bei jederzeit gesichertem Anspringen der Maschine sei allerdings bei Dreikurbelmaschinen nicht möglich, wohl aber gesichertes Anspringen bei thunlichster Ausgleichung. Unter solchen Umständen könne in der Erzielung der völligen Ausgleichung bei Vier- und Mehrkurbelmaschinen, bei denen die Totpunktlage ohnehin ausgeschlossen sei, eine Erfindung nicht liegen, sondern höchstens die Entdeckung, dass die für dreikurblige Maschinen bekannten Berechnungen bei höherer Kurbelzahl eine völlige Ausbalanzirung der Kräfte ergeben. Die Klägerin bestreitet übrigens, dass die Erzielung völliger Ausgleichung ohne nachteilige Wirkung für die Maschine sei, da bei der ausschliefslichen Verfolgung dieses einen Zweckes das Drehungsmoment und die zweckmäfsige Lage der Dampfwege vernachlässigt würden.

Die Klägerin hat ferner das von der Beklagten vorgelegte Gutachten in ausführlicher Weise sowohl in technischer wie in patentrechtlicher Beziehung zu widerlegen gesucht und hierbei insbesondere in Abrede gestellt, dass der Nachweis, ob eine Maschine nach dem angefochtenen Patent gebaut sei, mit Sicherheit geführt werden könne. Sie führt aus, dass die äufserlich sichtbaren Merkmale der patentirten Maschine, nämlich

1) unsymmetrische Stellung der vier Kurbeln,
2) Anordnung der schwereren Gestängegewichte in der Mitte,
3) gröfserer Winkel zwischen den Kurbeln 3 und 4 als zwischen den Kurbeln 1 und 2,

sich an einer Maschine vorfinden können, ohne dass der in der Patentschrift betonte Zusammenhang unter den einzelnen Maschinenteilen feststellbar sei, und macht geltend, dass jeder Konstrukteur es in der Hand habe, sich die Vorteile des patentirten Systems zu sichern, indem er von den einzelnen Konstruktionsgröfsen in gewissem Grade abweiche, sodass eine Grenze für das Patent überhaupt nicht gezogen werden könne. Das Patent beanspruche für sich die alleinige Anwendung eines Prinzips, was nicht zulässig sei.

Endlich hat die Klägerin wiederholt behauptet, dass die durch das Patent geschützte Erfindung der Neuheit entbehre.

Sie nimmt in dieser Beziehung auf eine Reihe von Druckschriften bezug, nämlich

1) auf eine Veröffentlichung des englischen Patentes von Yarrow Nr. 5321/1892, betreffend eine Vorrichtung zur Verringerung der durch den Gang von Schiffsmaschinen hervorgerufenen Vibration, und Besprechungen desselben in dem englischen Journal Engineering, Jahrgang 1892, von Hill und einem Anonymus J. D. T.,
2) eine Veröffentlichung von Tozer in dem Journal Engineering, Jahrgang 1893, welche eine vollkommene im Sinne des angefochtenen Patentes ausbalanzirte sechskurblige Maschine behandelt,
3) den bereits erwähnten, von Ziese am 22. Oktober 1881 in Petersburg gehaltenen Vortrag über Compoundmaschinen,
4) das ebenfalls bereits erwähnte Werk von Ziese über »Neuere Schiffsmaschinen«,
5) zwei Vorträge von Rennie und Ravenhill aus dem Jahre 1874, abgedruckt in dem im Jahre 1880 erschienenen Werk von King »The war-ships and navies of the world«, in denen verschiedene Kurbelstellungen behufs möglichst gleichmäfsigen Ganges der Maschinen besprochen werden,
6) eine Abhandlung von D. W. Taylor über die Ursachen der Vibrationen von Schraubenschiffen im Jahrgang 1890 Bd. III des Journal of the American Society of Naval Engineers, welche nach der Meinung der Klägerin das angefochtene Patent vollständig vorwegnimmt.

Die Klägerin legt dar, dass der Gedanke Yarrows, die Ausgleichung der Maschinenstöfse durch zwei an Kurbeln oder Exzentern angreifende Gegengewichte zu erreichen, Hill zu dem Vorschlage veranlasst habe, die Gegengewichte in der Gestalt von in Luftcylindern bewegten Kolben anzubringen, worauf J. D. T. den noch weiter gehenden Vorschlag gemacht habe, statt der Luftcylinder Dampfcylinder zu nehmen, »oder noch einfacher in erster Linie eine ausbalanzirte Maschine zu konstruiren, wenn Vibrationen vermieden werden sollen«. Damit sei alles ausgesprochen, was in dem Anspruch des Patentes Nr. 80974 als Kennzeichen der patentirten Maschine angegeben werde, namentlich der Gedanke, die Gegengewichte durch die Gestängemassen zu ersetzen, um bei einer fünfkurbligen Maschine einen Ausgleich der Massenwirkungen zu erzielen. In dem Aufsatz von Tozer werde eine ausgeglichene sechskurblige Maschine beschrieben, die stets anspringe, also dem Anspruche des angefochtenen Patentes entspreche. Auch aus den Aufsätzen von Rennie und Ravenhill gehe hervor, dass längst bekannt gewesen sei, durch geeignete, der Gestängewirkung angepasste Verstellung der Kurbeln einen ruhigen Gang der Maschine zu erzielen. Dies werde von Ziese ausdrücklich hervorgehoben. In der zwei Jahre vor Anmeldung des Patentes Nr. 80974 erschienenen Schrift von Taylor aber seien als Mittel für den Ausgleich der Massenwirkungen 1) die hin- und hergehenden Teile der Maschine selbst, 2) die Entfernungen zwischen den Cylinderachsen und 3) die Kurbelwinkel bezeichnet, woraus sich völlige Identität zwischen der Patentschrift und der Taylorschen Abhandlung ergebe, wie von der Klägerin im einzelnen darzulegen gesucht wird.

Die Beklagte hat hierauf wesentlich Folgendes entgegnet:

Sie überreicht Gutachten der Professoren W. Hartmann in Berlin, Lorenz in Halle a/S., Schubert in Hamburg und Mollier in Göttingen, welche ihren Standpunkt vertreten, und ferner zwei Nachtragsgutachten zu dem der Berufungsschrift beigefügten Gutachten von Görris, Dietrich und Riedler, denen sich wiederum eine grofse Zahl von Professoren und anderen technischen Sachverständigen angeschlossen hat. Die Beklagte weist darauf hin, dass diese seltene Uebereinstimmung hochstehender Sachverständiger dafür spreche, dass das Patent Nr. 80974 eine Erfindung, und zwar eine zur Zeit der Patentanmeldung neue Erfindung enthalte. Die Beklagte macht ferner geltend, dass die patentirte Erfindung auch für die Praxis epochemachend gewesen sei und von den gröfsten

Schiffbaufirmen des In- und Auslandes angewendet werde. Sie überreicht ein 77 Nummern aufweisendes Verzeichnis derjenigen Schiffe, welche mit Maschinen nach Patent Nr. 80974 ausgerüstet sind, eine notarielle Bescheinigung dafür, dass eine Anzahl englischer Schiffbaufirmen durch Zahlung erheblicher Summen das Recht zur Anwendung des übereinstimmenden englischen Patentes erworben hat, und endlich eine Erklärung von A. J. Yarrow, dass er die durch das Patent geschützte Erfindung für einen grofsen Fortschritt bei der Ausgleichung von Maschinen halte und dass dieselbe keineswegs mit den Vorschlägen von Taylor übereinstimme. Nach ihrer Meinung ist hierdurch nicht nur der Erfindungscharakter der in der Patentschrift dargestellten Maschinenkonstruktion, sondern auch die grofse Bedeutung der Erfindung für die Praxis festgestellt.

Die Beklagte hält aber auch die Versuche der Klägerin, die Neuheit dieser Erfindung zu bemängeln, für verfehlt. Sie führt unter Hinweis auf die Gutachten von Hartmann und Lorenz aus, dass die Abhandlungen von Ziese nicht den Ausgangspunkt für die patentirte Erfindung bilden und dieselbe Aufgabe behandeln, sondern nur die Massenausgleichung durch symmetrische Anordnung erstreben, und zwar im Sinne eines gleichmäfsigen Drehmomentes. Die Yarrowsche Maschine mit Gegengewichten und die sich daran anschliefsenden Vorschläge von Hill und J. D. T. hält sie für ganz unerheblich, weil es sich bei denselben um Maschinen mit nur drei Arbeitscylindern handle, an denen zwei weitere Kurbeln nur zu dem Zwecke angebracht seien, um Gegengewichte in Thätigkeit treten zu lassen, welche sonst keine Arbeit verrichteten. Wenn J. D. T. von einer von Anfang an ausbalanzirten Maschine spreche, so sei das im günstigsten Falle eine Anregung zur Lösung dieser Aufgabe, aber keine Lösung derselben. Die sechskurblige Maschine von Tozer unterscheide sich in grob sinnfälliger Weise von der patentirten, da sie lediglich eine Verdopplung der symmetrisch angeordneten dreikurbligen Maschine darstelle, also mit ganz anderen Mitteln vorgehe, als den in der Patentschrift beschriebenen. Auch die Vorträge von Rennie und Ravenhill beschäftigten sich nur mit den Kurbelstellungen an dreikurbligen Maschinen, bei denen unstreitig ein Ausgleich der Massenwirkungen nicht möglich sei, könnten also als Vorveröffentlichung der Erfindung nicht inbetracht kommen. Die Abhandlung von Taylor anlangend, so sei darin, wie in sämtlichen vorgelegten Gutachten nachgewiesen werde, ein die Merkmale der patentirten Erfindung an sich tragender Vorschlag nicht gemacht. Die Abhandlung enthalte theoretische Untersuchungen über die bei der Bewegung der Schiffsmaschinen auftretenden freien Kräfte und über die zu deren Beseitigung dienlichen Mittel (measures of amelioration), als welche aufser den bekannten Gegengewichten die bewegten Maschinenteile selbst, die Entfernung zwischen den Cylinderachsen und die Kurbelwinkel inbetracht gezogen würden. Der Verfasser glaube aber, von den ersten beiden der letzterwähnten Mittel sich keinen Erfolg versprechen zu können, erörtere die Frage der Kurbelwinkelstellung in dem Sinne, dass dabei ein möglichst gleichförmiges Drehmoment der Welle vor allem inbetracht komme, sodass Verringerung der Vibration nur in geringem Mafse angestrebt werden könne, und gelange schliefslich zu dem Vorschlage, die Zahl der Cylinder auf mindestens vier zu vermehren und durch ein passendes hin- und hergehendes Gewicht die Neigung zur Vibration zu beseitigen. Zu diesem Zwecke empfehle er eine durch eine Kurbel angetriebene Luftpumpe, deren hin- und hergehende Teile genügend schwer zu machen seien. Die Beklagte meint, aus diesem Schlussergebnis der Taylorschen Untersuchungen ergebe sich, dass Taylor das nicht erkannt habe, was den Gegenstand der patentirten Erfindung bilde, die Ausgleichung der Massenwirkungen durch geeignete Gestaltung und Anordnung der bewegten Maschinenteile selbst, ohne jede Hülfsvorrichtung. So erkläre es sich, dass die Schrift von Taylor für die Praxis wertlos geblieben sei, während die patentirte Erfindung sofort grofse Verbreitung gefunden habe. Mit Bezug auf die Taylorsche Schrift hat die Beklagte einen der Unterschrift nach auf diplomatischem Wege beglaubigten Brief des Verfassers Taylor, d. d. Washington, den 18. August 1897, überreicht, gerichtet an John Tweedy in Newcastle on Tyne, in welchem Taylor erklärt, dass er seine ursprüngliche Ansicht, die Erfindung des angefochtenen Patentes sei durch seine Schrift in dem Journal of the American Society of Naval Engineers vorweg genommen, bei näherer Vergleichung nicht aufrecht erhalten könne, und schliefslich sagt:

»In my paper I did not propose the variation of the reciprocating weights and their spacing for the purpose of avoiding vibration, and at that time I did not think it possible, to construct a balanced four-crank engine without the use of bobweights.

I find, that in Mr. Schlicks invention (Patent Nr. 80974) two of the cardinal points are the variation of the reciprocating weights and the distances between the cylinder-axes in combination with the proper distribution of crank angles.

I consider then, that there is a substantial difference between Mr. Schlicks invention and anything described in my paper.«

Beide Parteien haben demnächst noch weitere Schriftsätze unter Beifügung von Gutachten und sonstigen Schriftstücken überreicht, bezüglich deren jedoch das Reichsgericht von der ihm in § 7 Absatz 2 der Kaiserlichen Verordnung vom 6. Dezember 1891 eingeräumten Befugnis keinen Gebrauch gemacht, vielmehr die darin enthaltenen Anführungen und Beweise von der Berücksichtigung bei der Entscheidung der Sache ausgeschlossen hat.

Bei der mündlichen Verhandlung vor dem Reichsgericht sind zur Veranschaulichung der Erfindung sowohl den älteren Konstruktionen entsprechende, als auch mit den Ausbalanzirungsvorrichtungen des Patentes versehene Maschinenmodelle vorgeführt worden.

Nach dem Gesamtergebnis der stattgehabten Verhandlungen hat die angefochtene Entscheidung des Kaiserlichen Patentamtes nicht aufrecht erhalten werden können, vielmehr so, wie geschehen, erkannt werden müssen.

Was zunächst die Patentfähigkeit der durch das angegriffene Patent geschützten Maschine anlangt, so ist die in einem der beigebrachten Gutachten (von Radinger) vertretene Auffassung, dass es sich nicht sowohl um eine Erfindung, als um eine des Patentschutzes nicht fähige Entdeckung handle, zu verwerfen. Die Erkenntnis der Möglichkeit, bei Vier- und Mehrkurbelmaschinen lediglich durch zweckentsprechende Gestaltung und Anordnung der bewegten Betriebsteile eine Ausgleichung der schädlichen freien Kräfte zu erzielen, könnte, wenn diese Erkenntnis neu war, eine Entdeckung genannt werden. Insofern würde der Anmelder des vorliegenden Patentes ein Entdecker sein, wenn er diese Möglichkeit zuerst erkannt hat. Derselbe ist aber bei dieser Erkenntnis nicht stehen geblieben, sondern dazu vorgeschritten, dieselbe zur Herstellung von Maschinen zu verwenden, welche die erkannte Möglichkeit verwirklichen und gewerblich verwerten. Damit ist der Uebergang von der Entdeckung zur Erfindung vollzogen. Dass in der Patentschrift eine solche gewerblich nutzbare Ausgestaltung des theoretisch Erkannten in gesetzmäfsiger Weise bekannt gegeben ist, muss anerkannt werden. Zwar bezeichnet der Patentanspruch als Mittel zur Erreichung des Zweckes der Ausgleichung nur die »richtige« Verhältnisbestimmung der Kurbelwinkelstellungen und Armlängen, der Cylindermittel und der Gewichte der Betriebsteile und etwaigen sonstigen Bewegungsmassen, sodass, wenn man nur den Patentanspruch ins Auge fassen wollte, die Meinung vertreten werden könnte, es sei darin nur die theoretische Erkenntnis, das Prinzip, ausgesprochen, dass durch geeignete Verhältnisbestimmung gewisser Maschinenteile der Zweck der Ausgleichung erreicht werden könne. Allein die in dieser Beziehung zur Erläuterung des Patentanspruches heranzuziehende Patentbeschreibung enthält die Regeln, aus denen die Gestaltung, Anordnung und Gewichtsbestimmung der inbetracht kommenden Maschinenteile sich ergiebt, in so bestimmter und für Sachverständige verständlicher Weise, dass danach die Herstellung einer dem Patent entsprechenden Maschine möglich ist. Nach dieser Richtung sind im Laufe des Verfahrens Zweifel nicht hervorgetreten. In der Aufstellung der Regeln für den Zweck, an sich bekannte Maschinenteile nach ihren Abmessungen und Stellungen zu ein-

ander so zu bestimmen, dass sich aus ihnen eine in sich ausgeglichene Maschine zusammensetzt, liegt aber eine genügende Darstellung der erfundenen Maschine. Es folgt aus der Natur einer derartigen Erfindung, welche nicht eine konkrete, stets in gleicher Gestalt auftretende Maschine, sondern die Verhältnisbestimmung gewisser Teile an unter sich verschiedenen Maschinen zum Gegenstande hat, dass ihre Darstellung sich auf die Angabe der mafsgebenden Konstruktionsregeln beschränken darf, weil nur daraus, dass eine Maschine diesen Konstruktionsregeln entspricht, erkannt werden kann, ob sie die Kennzeichen der Erfindung an sich trägt.

Ob die Aufstellung dieser Regeln für den Erfinder mit Schwierigkeiten verbunden war, ist für die Patentfähigkeit der Erfindung nicht von Bedeutung. Waren die Grundsätze der Mechanik und die Rechnungsmethoden, deren der Erfinder sich bei der praktischen Ausgestaltung seiner in sich ausgeglichenen Maschine bedient hat, schon vorher Gemeingut der technischen Wissenschaft, wie beiderseits anerkannt, so folgt daraus nur, dass der Erfinder sie auf seinem Wege von der theoretischen Erkenntnis der Möglichkeit, die Massenwirkungen einer Maschine durch das Gestänge allein auszugleichen, zur praktischen Darstellung einer so ausgeglichenen Maschine als bereite Werkzeuge zur Hand hatte. Gegen die Patentfähigkeit der Erfindung, die durch deren Inhalt bedingt wird, ist daraus nichts zu entnehmen.

Dagegen würde die Patentfähigkeit ausgeschlossen sein, wenn, wie das Patentamt zutreffend annimmt, sowohl die Aufgabe, deren Lösung die Erfindung verfolgt, nicht neu, wie das zur Lösung derselben angewandte Mittel als solches schon bekannt gewesen wären. Nun kann unbedenklich zugegeben werden, dass ebenso, wie schon früher die Ausbalanzirung zwei- und dreikurbliger Maschinen angestrebt worden ist, seit dem Bau von vier- und mehrkurbligen Maschinen es eine Aufgabe für den konstruirenden Ingenieur war, auf deren innere Ausbalanzirung bedacht zu sein. Die Neuheit dieser Aufgabe zur Zeit der Patentanmeldung kann also nicht behauptet werden und ist auch von der Beklagten nicht behauptet worden. Dagegen ist nicht anzuerkennen, dass die blofse Verhältnisbestimmung der bewegten Maschinenteile als ein zu befriedigender Lösung dieser Aufgabe geeignetes Mittel bekannt gewesen wäre. Man wusste zwar, dass die in der bewegten Maschine auftretenden schädlichen freien Kräfte durch direkt entgegengesetzt wirkende Kräfte aufgehoben werden konnten, und diese Kenntnis war auch praktisch in der Art verwertet worden, dass Zwei- und Dreikurbelmaschinen mit entgegengesetzt wirkenden Gestängen gebaut worden waren, jedoch nicht mit voll befriedigendem Erfolge. Bei Zweikurbelmaschinen konnten auf diese Weise zwar die schädlichen Vertikalkräfte, nicht aber die verdrehenden (kippenden) Kräfte aufgehoben werden. Symmetrisch gebaute Dreikurbelmaschinen, deren Kurbeln in einer Ebene lagen, zeigten zwar eine Ausgleichung sowohl der Vertikal- wie der kippenden Kräfte, hatten aber zwei Totpunktstellungen, die in der Praxis sehr störend wirkten. Bei Dreikurbelmaschinen mit nicht in einer Ebene liegenden Kurbeln wurde die Ausgleichung mit Hülfe des Gestänges allein nicht erreicht. Deshalb war man dazu übergegangen, die Ausgleichung solcher Maschinen, die den Vorteil hatten, keine Totpunktstellungen zu zeigen, durch besondere Gegengewichte herbeizuführen (Yarrow). Unter solchen Umständen ist nicht ersichtlich, dass es sich bei dem angefochtenen Patent um eine blofse Uebertragung der bei Zwei- und Dreikurbelmaschinen bereits bekannten Ausgleichung vermittels des Gestänges auf Mehrkurbelmaschinen handle. Die patentirte Maschine gleicht sowohl die Vertikalkräfte wie die kippenden Kräfte in sich aus und hat keine Totpunktstellungen, vermeidet also die Mängel der bekannten Zwei- und Dreikurbelmaschinen, ohne dazu der besonderen Gegengewichte zu bedürfen. Sie erzielt mithin einen Erfolg, der bis dahin mit gleichen Mitteln noch nicht erreicht worden war. Es leuchtet auch nicht ein, dass es keines Erfindungsgedankens bedurft habe, um die Gestaltung des Gestänges allein als Mittel der Ausgleichung zu verwenden. Jedenfalls kann dies nicht daraus hergeleitet werden, dass die physikalischen Gesetze für die Massenwirkungen des bewegten Gestänges bekannt waren, wenn trotzdem noch niemand darauf gekommen war, durch zweckmäfsige Gestaltung des Gestänges allein diese Wirkungen bei vier- und mehrkurbligen Maschinen unschädlich zu machen, indem sie gegen einander aufgehoben wurden. Das Patentamt meint zwar, man habe die Ausgleichung durch das Gestänge nur deshalb nicht angewendet, weil es ein Fehler des Konstrukteurs gewesen sein würde, einseitig nach der Ausbalanzirung der Maschine zu streben und dabei andere, vielleicht wichtigere Vorteile zu opfern, bis bei den sehr schnell laufenden, ungenügend oder garnicht fundamentirten Maschinen sich der Mangel der Ausbalanzirung besonders fühlbar gemacht habe. Selbst wenn dies richtig und die Anwendung eines ausbalanzirten Gestänges nur deshalb unterblieben wäre, weil man dieselbe in dem Glauben, andere Wirkungen der Maschine in den Vordergrund stellen zu müssen, für unausführbar hielt, so würde ein Erfindungsgedanke darin liegen, dass die Ausführbarkeit dieser Ausgleichung erkannt und praktisch dargethan wurde.

Mit Unrecht glaubt endlich die Klägerin (und mit ihr das Patentamt), die Patentfähigkeit der Erfindung wegen Unbestimmtheit des Patentanspruches verneinen zu müssen. Zieht man aus der Patentbeschreibung die für die Verhältnisbestimmung der einzelnen Maschinenteile gegebenen Regeln zur näheren Erläuterung des Patentanspruches heran, so kann von einer Unbestimmtheit des Patentanspruches mit Grund nicht gesprochen werden. Es fallen dann eben nur diejenigen Maschinen unter das Patent, bei denen sich das aus jenen Regeln hervorgehende Verhältnis der Teile zu einander vorfindet. Ob dies aus der äufseren Erscheinung der Maschine ohne weiteres festgestellt werden kann, oder ob besondere Untersuchungen auf Mafse und Gewichte der einzelnen Teile erforderlich sind, um zu solcher Feststellung gelangen zu können, ist für die Patentfähigkeit nicht mafsgebend. Es wird dem Patentinhaber obliegen, im einzelnen Falle die Verletzung des Patentes nachzuweisen. Ob in solchem Falle eine Patentverletzung dann anzunehmen sein wird, wenn sich die in der Patentschrift angegebene Verhältnisbestimmung nur annähernd vorfindet, ist eine thatsächliche Frage, die in gleicher Weise in vielen Patentverletzungsprozessen entschieden werden muss. Aus dem gleichen Grunde ist es nicht zu beanstanden, wenn nach dem Patentanspruche nicht blofs die vollständige, sondern auch die nahezu erreichte Ausgleichung der Massenwirkungen unter das Patent fallen soll. Es wird immer darauf ankommen, festzustellen, ob trotz der nur unvollständigen Ausgleichung die Konstruktion der Maschine die in der Patentschrift aufgestellten Regeln noch mit Sicherheit erkennen lässt. Auch die augenscheinlich nur entfernte Möglichkeit, dass das dem Patent entsprechende Verhältnis der Maschinenteile sich zufällig an einer Maschine finden kann, deren Konstrukteur ganz anderen Zwecken nachgegangen ist, schliefst die Zulässigkeit des Patentes und dessen Rechtswirkung in solchem Falle nicht aus. Endlich steht auch das Vorbekanntsein der aus der Verdoppelung der symmetrischen Dreikurbelmaschine entstehenden Sechskurbelmaschine dem Bestehen des Patentes nicht im Wege; denn wenn auch diese Maschine nach dem Wortlaut des Patentanspruches unter denselben fallen würde, so ergiebt doch der ganze Inhalt der Patentschrift deutlich, dass eine derartige Maschine die Kennzeichen der geschützten Erfindung nicht an sich trägt. Sie entspricht weder in der Anordnung der Cylinder und der schwereren Gestängemassen, noch in den Kurbelstellungen, welche für je drei Kurbeln in eine Ebene fallen, der Beschreibung der Erfindung.

Hiernach kann es nur noch darauf ankommen, ob das Patent für nichtig zu erklären ist, weil die Erfindung zur Zeit ihrer Anmeldung nicht mehr neu war. Der Mangel der Neuheit hat sich jedoch aus dem beigebrachten Material nicht ergeben.

Die schon in der Vorinstanz beigebrachten angeblichen Veröffentlichungen und Vorbenutzungen anlangend, hat die Beklagte zutreffend hervorgehoben, dass die Maschinen der Torpedoboote S. 133 bis 142 und der Avisos »Habicht« und »Möwe« eine Vorbenutzung der geschützten Erfindung schon darum nicht darstellen könnten, weil sie nur drei Kurbeln hätten, bei dreikurbligen Maschinen aber, wenn die Kurbeln nicht in einer Ebene lägen, eine volle Ausbalanzirung un-

streitig nicht möglich sei, und dass ferner auch die Maschine des Torpedobootes S 450 als Vorbenutzung der Erfindung nicht gelten könne, weil die vier Kurbeln dieser Maschine um je 90° versetzt seien, diese Kurbelstellung aber zur Ausgleichung der schädlichen Massenwirkungen nicht geeignet sei und mit der geschützten Erfindung nichts gemein habe. In dem Werke von Radinger ist zwar von der Ausgleichung der freien Kräfte im allgemeinen die Rede. Der Verfasser erklärt ebenfalls darin, dass bei einer dreikurbligen Maschine deren völlige Ausgleichung nur möglich sei, wenn die drei Kurbeln in einer Ebene lägen. Eine Vorveröffentlichung der Möglichkeit dieser Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen ist nicht darin zu finden. In der Beschreibung der Maschine des amerikanischen Torpedobootes »Cushing«, welche fünf Kurbeln hat, heifst es nach der Angabe der Cylinderdurchmesser und Kurbelstellungen:

»This gives a very equal distribution of pressure, which showed itself in the very smooth manner, in which the engines ran and the almost total absence of vibration.«

Daraus geht hervor, dass bei dieser Maschine eine annähernde Ausgleichung erreicht ist. Es ist jedoch in der Beschreibung nicht ersichtlich gemacht, dass dieses Resultat mit den in der Patentschrift angegebenen Mitteln erzielt sei. Dass nach den gemachten Angaben die gröfseren Cylinder und dementsprechend auch das schwerere Gestänge nicht in der Mitte, sondern an einem Ende stehen, und dass die Kurbelwinkel einander gleich sind, von der Entfernung der Cylindermittel aber garnicht die Rede ist, schliefst sogar die Möglichkeit aus, in der Beschreibung dieser Maschine eine Vorveröffentlichung der patentirten Erfindung zu erblicken.

Ebensowenig enthalten die in der Berufungsinstanz vorgeführten Druckschriften eine solche Vorveröffentlichung.

In der Patentschrift von Yarrow wird zwar ein Mittel zur Ausgleichung der beim Gange einer Maschine auftretenden freien Kräfte beschrieben, aber ein anderes Mittel als dasjenige des angefochtenen Patentes, nämlich besondere mit Kurbeln an der Welle angreifende Gegengewichte (bobweights). Daraus, dass Yarrow zu diesem Hülfsmittel griff, geht hervor, dass ihm der Gedanke fern gelegen hat, auch bei vermehrter Zahl der Kurbeln die schädlichen Massenwirkungen durch das arbeitende Gestänge selbst ausbalanziren zu können. Dieser Gedanke ist in der Patentschrift nicht einmal angedeutet. Hill und J. D. T., welche Verbesserungsvorschläge zu der Ausgleichung von Yarrow machen, entfernen sich nicht von deren Grundlage. Auch sie behalten die nur ausgleichend wirkenden, an der Arbeitsleistung der Maschine nicht beteiligten Hülfsmechanismen bei und sind nur bestrebt, sie anders zu gestalten, augenscheinlich in der Absicht, das tote Gewicht der bobweights, indem sie dasselbe durch den Widerstand gepresster Luft oder des Dampfes teilweise ersetzen, zu vermindern. Auch in ihren Aufsätzen findet sich keine Andeutung der geschützten Erfindung. Die Bemerkung von J. D. T., ob es nicht einfacher sein möchte, von vornherein eine ausbalanzirte Maschine zu entwerfen, wenn man die Vibration vermeiden wolle, stellt nur eine Aufgabe hin, ohne irgendwie den Weg zu deren Lösung zu erkennen zu geben. Die folgenden Sätze ergeben, dass J. D. T. weit davon entfernt ist, einen solchen Weg gefunden zu haben. Das Werk von Ziese über neuere Schiffsmaschinen (1878) und der von demselben Autor im Jahre 1881 in Petersburg gehaltene Vortrag beschäftigen sich, soweit sie hier inbetracht kommen können, nur mit den Gestängewirkungen bei Zwei- und Dreikurbelmaschinen. Der Zweck des Vortrages insbesondere ist die Empfehlung der Compoundmaschinen. Dabei erwähnt der Vortragende, dass er im Jahre 1881 als Angestellter einer englischen Schiffbaufirma für zwei Schiffsmaschinen mit drei Cylindern eine Berechnung der Wirkungen des hin- und hergehenden Gestänges, welche die Arbeit der Maschine in erheblichem Mafse beeinflussen könnten, durchgeführt habe, um die richtige Füllung der Cylinder und die genaue Stellung der Kurbeln bestimmen zu können. Dass er bei diesen Berechnungen zu einer, wenn auch nur annähernden Ausgleichung der schädlichen freien Kräfte gekommen sei, sagt er nicht. Augenscheinlich hat er diesen Zweck auch garnicht verfolgt, denn der ganze Zusammenhang des Vortrages ergiebt, dass der Vortragende nach einer gleichmäfsigen Beanspruchung der Kurbelwelle gestrebt hat, also nach einem ganz andern Erfolg als dem durch die patentirte Erfindung erzielten. Der beigebrachte Auszug aus dem Werke über neuere Schiffsmaschinen handelt ebenfalls von den Wirkungen des Gestänges und den Kurbelstellungen nur mit Bezug auf ein gleichmäfsiges Drehungsmoment. Beide Schriftwerke ergeben sonach nichts für ein Bekanntsein der Erfindung des Patentes. Der Aufsatz von Tozer behandelt nur eine verdoppelte, symmetrisch angeordnete Dreikurbelmaschine. Aus der Beschreibung derselben geht hervor, dass Tozer nur eine Ausgleichung durch direkt entgegengesetzte Kräfte im Auge hat. Die beschriebene Maschine hat also mit der patentirten Erfindung nichts zu thun. Rennie und Ravenhill besprechen ausschliefslich verschiedene von ihnen als vorteilhaft erkannte Kurbelstellungen bei Dreikurbelmaschinen, jedoch, ebenso wie Ziese, nur im Hinblick auf Gleichmäfsigkeit des Drehmomentes. Von einer Ausbalanzirung der Maschine zur Beseitigung von Vibrationen ist bei ihnen keine Rede.

Es bleibt mithin nur die Schrift von Taylor »Ueber die Ursachen von Vibrationen von Schraubenschiffen« übrig, welche im Jahrgang 1891 des Journal of the American Society of Naval Engineers veröffentlicht ist[1]). Obgleich nicht verkannt werden kann, dass das von Taylor behandelte Thema den Gegenstand der Erfindung unmittelbar berührt und dass der Verfasser die wissenschaftliche Seite der Frage vollkommen beherrscht, so ist doch in seiner Schrift eine Veröffentlichung der Erfindung nicht zu finden. Taylor legt dar, dass die durch die bewegten Teile der Maschine erzeugten Massenwirkungen das Fundament der Maschine stark beanspruchen. Er berechnet diese schädlichen Kräfte, passt seine Berechnungen den Beispielen bestimmter Schiffsmaschinen an und geht, nachdem er schon vorher erwähnt hat, dass die Vermehrung der Cylinderzahl vorteilhaft wirke, zu den Mitteln der Verbesserung über. Er erwähnt, dass es gebräuchlich sei, die Gestängewirkungen durch Gegengewichte auszubalanziren, hebt jedoch die Nachteile dieser Einrichtung hervor und prüft dann, wie die schädlichen freien Kräfte durch veränderte Gestaltung und Anordnung der Maschinenteile ausbalanzirt werden könnten. Bei dieser Prüfung gelangt er zu der Ueberzeugung, dass aus diesem oder jenem praktischen Grunde weder durch Veränderungen in dem Gewicht der Gestängeteile, noch durch veränderte Entfernung der Cylinder oder veränderte Reihenfolge derselben, noch endlich durch die Stellung der Kurbelwinkel ein wesentlicher Erfolg zu erreichen sei, sodass nur die Vermehrung der Zahl der Cylinder ratsam erscheine, und schlägt schliefslich als Mittel zur vollständigen Beseitigung der Vibration die Einführung eines passenden hin- und hergehenden Gewichtes vor. Er begründet dann die Wahl dieses Mittels und bringt als Ausführungsform eine von einer besonderen Kurbel angetriebene Luftpumpe in Vorschlag, deren Teile genügend schwer gemacht werden sollen. Die Richtigkeit dieses Vorschlages wird an der Maschine des »Vesuvius« erörtert, dagegen gezeigt, dass bei der (wie oben erwähnt, besonders günstig gestalteten) Maschine des »Cushing« bereits eine Aenderung der Kurbelwinkel zu vollständiger Ausbalanzirung führen würde. Hieraus geht hervor, dass Taylor, wenngleich er die theoretische Möglichkeit, durch entsprechende Gestaltung und Anordnung der Gestängeteile die schädlichen Massenwirkungen aufzuheben, überblickt haben mag, es doch für unausführbar gehalten hat, diese Erkenntnis in die Praxis zu übersetzen, weil nach seiner Meinung andere Rücksichten dieser Art der Ausgleichung entgegenstanden. Deshalb greift er, von dem Einzelfalle des »Cushing« abgesehen, wiederum zu der Einführung eines Hülfsmechanismus. Schlick, der Anmelder des angefochtenen Patentes, hat sich von dieser Anschauung frei gemacht. Er hat erkannt, dass die Ausgleichung der Maschine durch die Gestängeteile allein trotz der entgegenstehenden Rücksichten wertvoll und ausführbar sei, und der Erfolg hat ihm Recht gegeben. Deshalb erkennt Taylor rückhaltlos an, dass er das, was Schlick erfunden, in seiner Schrift nicht dargestellt habe, und die grofse Verbreitung, welche die von Schlick angegebene Art der Ausgleichung

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 907.

im Schiffsmaschinenbau alsbald gefunden hat, beweist, dass dieser eine wichtige Erfindung gemacht hat, auch wenn die derselben zugrunde liegenden theoretischen Gesetze längst bekannt gewesen sein mögen.

Aus diesen Gründen war das angefochtene Patent in Abänderung der patentamtlichen Entscheidung aufrecht zu erhalten. Da jedoch bei der Verhandlung in der Berufungsinstanz von dem sachverständigen Berater der Beklagten ohne deren Widerspruch die Erklärung abgegeben worden ist, dass die patentirte Einrichtung bei Lokomotiven mit Rücksicht auf deren räumliche Verhältnisse nicht anwendbar, für andere als Schiffsmaschinen aber ohne Interesse sei, so ist es für gerechtfertigt erachtet worden, das Patent auf Schiffskraftmaschinen zu beschränken.

Die Kosten des Verfahrens beider Instanzen fallen der Klägerin, als dem unterliegenden Teile, zur Last.

Urkundlich unter Siegel und Unterschrift.

Das Reichsgericht, Erster Zivilsenat.
Dr. Bolze.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Juli 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Juni 1898.
Vorsitzender: Hr. Reintgen.
Anwesend 42 Mitglieder.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Savelsberg über

die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Aachen.

»Im Februar d. J. wurde eine neue Anlage des Aachener städtischen Wasserwerkes in Betrieb genommen, die sich als eine wesentliche Verbesserung der Wasserversorgung darstellt.

Die Einrichtungen des Aachener Wasserwerkes sind aus früheren Vorträgen bekannt [1]). Nichtsdestoweniger möchte ich zunächst in kurzen Umrissen eine Beschreibung der gesamten Anlage geben, weil auf diese Weise ein zusammenhängendes Bild gewonnen und zugleich die Gesichtspunkte erkannt werden, aus denen heraus sich die nunmehr vollendete abermalige Erweiterung als notwendig erwies.

Aachen liegt auf einem Sattel devonischer Schichten, an die sich südöstlich und nordwestlich das Steinkohlengebirge anschliesst. Die dieser Formation angehörigen Kohlenkalkzüge sind sehr wasserreich, was besonders durch den Bergbau erkannt wurde. Die südöstliche Schichtenfolge erhebt sich über die mittlere Höhenlage, auf der Aachen liegt, und es war damit Gelegenheit gegeben, die in den Kalkzügen auftretenden Wasser mit natürlichem Gefälle nach Aachen zu leiten.

Auf Vorschlag des verstorbenen Bergmeisters E. Honigmann wurde im Jahre 1866 ein Stollen aufgefahren, der in einem kleinen Seitenthale des Beverbaches südlich von Aachen in der Nähe des Linterter Baches in + 217,5 m N. N. angesetzt ist und in einer Länge von 2317 m bei 2,2 m Höhe und 1,9 m Breite nach einander zunächst das Steinkohlengebirge und dann den Kohlenkalk durchörtert (vergl. den Lageplan, Fig. 1). Die Stollenanlage wurde am 13. Juli 1871 begonnen und war 1880 beendet. In einer Entfernung von 377 m vom Stollenmundloch ist ein Mauerdamm errichtet, hinter welchem die hauptsächlich aus dem Kalke erschrotenen Wasser aufgestaut werden. Von diesem Damm aus führt eine Rohrleitung von 500 mm Dmr. entlang der Hidtfeld-Forster Strafse in einer Länge von 1500 m zum Hochbehälter in Forst, dessen Sohle auf + 213 m N. N. liegt. Der höchste Wasserstand beträgt 4,5 m, sodass dieser sich mit der Sohle des Stollens am Mundloch auf gleicher Höhe befindet.

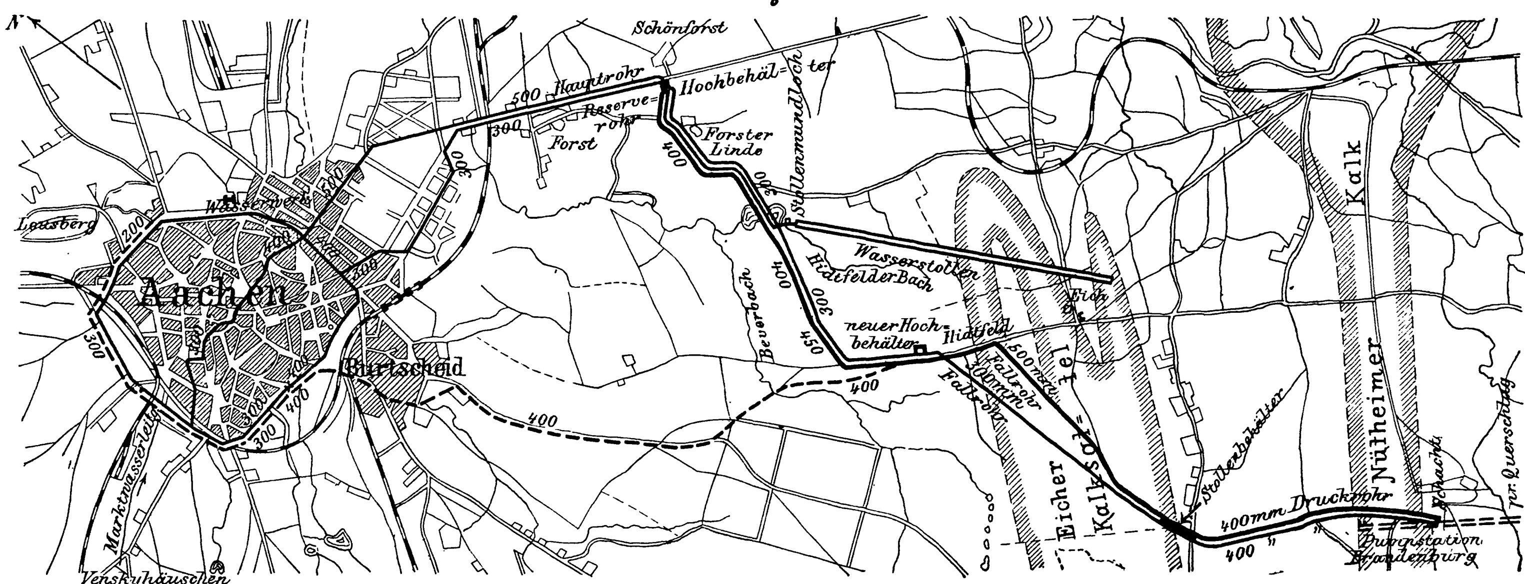
Der in Trassmauerwerk hergestellte und mit Kappen zwischen den Gurtbogen vollständig eingewölbte Hochbehälter ist von einer Erdschüttung überdeckt und somit dem Temperaturwechsel möglichst entzogen. Durch eine Längswand ist er in zwei gleiche und wasserdicht von einander getrennte Hälften geteilt, deren jede 2400 cbm fasst. Vermittels Schieber können beide Hälften getrennt gefüllt werden.

Die zur Stadt führenden Rohrleitungen bestehen aus einer Leitung von 500 mm Dmr., die gleich bei der ersten Inbetriebnahme des Werkes verlegt wurde, und einer zweiten, im Jahre 1884/85 verlegten Leitung von 300 mm Dmr. Die 500 mm weite Leitung hat eine Länge von rd. 3000 m, das 300 mm weite Rohr ist 3255 m lang.

Die Ringleitung, in welche diese Rohre einmünden, hat 400 und 300 mm Dmr. und folgt im allgemeinen den den alten Umwallungen der Stadt entsprechenden Strafsen. Das umschlossene Gebiet wird durch eine Rohrleitung von 300 und 400 mm Dmr. durchschnitten, wodurch die kreisförmige Fläche in zwei nicht ganz gleiche Hälften geteilt wird. Die Ringleitung hat eine Länge von 5600 m, die Querleitung eine solche von 1900 m. An diese Hauptleitungen sind die in den Strafsen liegenden eigentlichen Versorgungsrohre angeschlossen, die ihrerseits die Hausleitungen speisen. Die Versorgungsrohre haben je nach Länge der Strafsen Durchmesser zwischen 150 und 50 mm bei einer Gesamtlänge von 80155 m. An Entleerungsleitungen ist eine Gesamtlänge von 675 m vorhanden. Durch Schieber, deren 462 Stück vor-

[1]) Z. 1877 S. 261, 289; 1883 S. 857, 892.

Fig. 1.



handen sind, können Teile der Hauptröhrenfahrten wie des Versorgungsnetzes abgesperrt werden. In rd. 80 m Abstand stehen auf den Versorgungsrohrleitungen Hydranten zur unmittelbaren Entnahme von Wasser, und zwar sind 735 Stück vorhanden.

In den letzten 2 Baujahren des Stollens ergab sich eine Ergiebigkeit in den trockensten Monaten von rd. 6700 cbm und im Winter von 12000 cbm in 24 Std. In der Nähe der Ortschaft Eich entspringen in einer kleinen Thaleinsenkung in 500 m seitlicher Entfernung von der Stollenlinie auf dem vom Stollen durchörterten Kalkzuge die sogen. Rollefer Quellen, deren Ausfluss ungefähr 17 m über Stollensohle liegt. Bis zu dieser Höhe können die Wasser im Gebirge zur Zeit geringeren Verbrauches aufgestaut werden, sodass damit zur Zeit gröfseren Verbrauches eine erhebliche Aushülfe vorhanden ist. Nach Inbetriebnahme des Wasserwerkes glaubte man, mit der so geschaffenen Gewinnungsanlage für eine lange Reihe von Jahren auskommen zu können. Indessen liefs die Ergiebigkeit wider Erwarten bald stark nach, eine Erscheinung, die sich nicht aus geringeren Niederschlägen von Meteorwasser erklären liefs. Es betrug z. B. die Lieferung des Stollens im Jahre 1886 nur noch 4600 cbm in 24 Stunden, sodass der Grofsverbrauch beschränkt werden musste. Eine Erklärung für diese auffallende Erscheinung kann nur in dem allmählichen Verschlammen der wasserführenden Klüfte des Kalkes gefunden werden. Unterstützt wird diese Auffassung durch den Umstand, dass die Rinne des über den Kalk hinfliefsenden Holzbaches, der übrigens nur in der wasserreichen Jahreszeit fliefst, jetzt auf eine längere Strecke hin Wasser führt, während er früher, sobald er den Kalk berührte, versiegte oder doch einen grofsen Teil des Wassers verlor. Auch fliefsen heute die Rollefer Quellen bei einem gegen früher geringeren Wasserstande im Stollen. Daraus muss ebenfalls geschlossen werden, dass die im Gebirge niedergehenden Wasser einen gröfseren Widerstand finden, sodass ein Teil der Wasser wieder zutage tritt, ehe sie den Wasserspiegel im Stollen erreicht haben. Durch Auffahren von Flügelörtern im Streichen des Kalkzuges oder durch Auslängen des Stollens auf rd. 2000 m Entfernung in den Eifelkalk würde es wohl möglich gewesen sein, dem Uebelstande abzuhelfen. Indessen stellten sich einem solchen Plane grofse Schwierigkeiten und Bedenken entgegen, darunter besonders auch die, dass die Stollenanlage längere Zeit hätte aufser Betrieb gesetzt werden müssen, da andernfalls eine starke Trübung und Verunreinigung des Wassers zu erwarten gewesen wäre. Auf Vorschlag meines Amtsvorgängers, des verstorbenen Direktors Siedamgrotzky, wurde deshalb zu einer anderen Erweiterung der Anlagen geschritten. Parallel dem Eicher Kalkzuge, aus dem die Stollenanlage die Wasser erschrotet, läuft in einer Entfernung von 1500 m und getrennt durch dazwischen eingelagerten Kohlenschiefer ein zweiter, der Nütheimer Kalkzug, der sich als der südliche Flügel einer Mulde darstellt, deren nördlichen Flügel der Eicher Kalk bildet. Dieser südliche Flügel fällt rd. 45° nördlich ein und überlagert den Verneuillie-Schiefer. Nahe an der Berührungsstelle zwischen diesen beiden Formationsgliedern wurde ein Schacht von 60 m Teufe niedergebracht, von dem aus ein Querschlag in nördlicher Richtung in den Kohlenkalk aufgefahren wurde. Im Verneuillie-Schiefer, der verhältnismäfsig wenig wasserführend ist, wurde eine eiserne Dammthür errichtet, die den Zweck hat, das Wasser aufzustauen. Durch Pumpwerke wird das so gewonnene Wasser zutage gehoben und weiter durch ursprünglich eine, später 2 Rohrleitungen von 1600 m Länge und 400 mm Dmr. in einen unter Tage auf Lichtenbusch angelegten Behälter gepumpt. Das Wasser wird für gewöhnlich durch zwei getrennte Pumpenanlagen gleicher Bauart gehoben, deren Betriebsmaschinen über Tage liegen[1]). Sie leisten bei 18 Min.-Umdr. zusammen rd. 10000 cbm in 24 Stunden. Eine dritte ältere Maschine, die ursprünglich allein vorhanden war und in 24 Stunden 5200 cbm zu heben vermag, dient jetzt als Aushülfe.

Der Behälter auf Lichtenbusch, in welchen die Druckleitungen des Pumpwerkes einmünden, besteht aus einer ausgemauerten Strecke von rd. 350 m Länge, 2 m Höhe und 1,5 m lichter Breite. Das Gewölbe liegt im mittel 3,5 m unter Tage. Die Sohle des Behälters, der einen Nutzinhalt von rd. 700 cbm hat, liegt im mittel auf + 279,9 m N. N. Da die Sohle des Querschlages auf + 198,0 m liegt, beträgt demnach die zu überwindende Höhe 84 m.

Dieser Behälter war bis vor kurzem mit dem Behälter in Forst durch eine Rohrleitung von 300 mm Dmr. und 5500 m Länge verbunden. Die Rohrleitung folgt zunächst einem Feldwege, durchschneidet dann eine Reihe von Feldern und Wiesen, darauf den Augustiner Wald, tritt bei Hidtfeld auf die Forst-Hidtfelder Strafse und folgt dieser bis zum Forster Hochbehälter. Infolge der starken Hebungen, welche die Rohrlinie gegenüber der mittleren Gefälllinie aufweist, sowie wegen der bedeutenden Reibungshöhe vermag diese Röhrenfahrt nur 7200 cbm in 24 Stunden zu fördern, obgleich ein Höhenunterschied von 66 m zwischen dem Zufluss und dem Ausfluss der Leitung vorhanden ist. Das Gefälle der Röhrenfahrt von ihrem oberen Ende bis zum höchsten Punkte ihres weiteren Verlaufes beträgt nur 11,82 m, und dieser Punkt liegt 1500 m vom Anfang der Leitung entfernt. Da bei einer solchen Leitung die Forderung zu erfüllen ist, dass an allen ihren Punkten Ueberdruck herrscht, da andernfalls nicht überall Wasser bei einer Anbohrung austreten würde und übrigens auch, wenn die Wassersäule abreifst, Rohrbrüche eintreten könnten, so darf die Durchflussgeschwindigkeit über ein gewisses Mafs hinaus nicht gesteigert werden. Der gefährdetste Punkt der Leitung ist nun der oben angegebene, wo nur ein Gefälle von 11,82 m verfügbar ist. Bei einer Tagesleistung von 7200 cbm = 300 cbm/Std beträgt, wie Versuche ergeben haben, der Druckverlust an diesem Punkte 8,09 m; es verbleibt also noch ein innerer Ueberdruck von nur 3,73 m. Bei einer Tiefenlage der Rohrleitung von rd. 2 m würde also Wasser durch einen Anschluss kaum noch abgegeben werden können. Da indessen das Rohr an dieser Stelle durch freies Feld führt und dort kein Wasser abzugeben braucht, so war in diesem Falle nur darauf zu halten, dass ein geringer innerer Druck im Rohre vorhanden sei, der einen steten Zusammenhang der durchfliefsenden Wassersäule gewährleistet. Die Durchflussgeschwindigkeit beträgt bei 300 cbm/Std 1,18 m/sek. Bei 370 cbm/Std, entsprechend einer Geschwindigkeit von 1,45 m/sek, ist ein innerer Druck nicht mehr vorhanden. Die Leitung hat sonach eine Leistungsfähigkeit zwischen 300 und 370 cbm/Std, wird aber mit Rücksicht auf die nötige Betriebsicherheit normal nur auf 300 cbm/Std beansprucht.

Während somit die allmählich erweiterte Maschinenanlage eine gröfsere Wassermenge zu beschaffen in der Lage war, und auch die Betriebsverhältnisse des Stollens eine steigende Heranziehung des Pumpwerkes erheischten, konnte die eben beschriebene Rohrleitung ohne Gefährdung nicht mehr wesentlich höher beansprucht werden. Es ergab sich hieraus die Notwendigkeit, eine zweite Rohrleitung zu verlegen, deren Anlage auf Vorschlag der Direktion des Wasserwerkes seitens der Stadtverordnetenversammlung genehmigt wurde. Ueber die Ausmittlung der Abmessung und Verlegung dieser Leitung, die übrigens auch der später zu besprechenden Einrichtung zur Gewinnung eines höheren Druckes in den höher gelegenen Stadtteilen dienen sollte, sei Folgendes bemerkt:

Es war zunächst festzustellen, welcher Durchmesser der neuen Leitung zu geben sein würde. Dazu bedurfte es der Bestimmung der Bevölkerungszunahme sowie zugleich der Verbrauchszunahme des einzelnen Abnehmers. Die Erfahrung lehrt nämlich, dass die Leistung eines städtischen Wasserwerkes durch beide Ursachen fortwährend gesteigert wird. Vom Jahre 1885/86 an bis 1894/95 einschliefslich wurde eine Zunahme des Verbrauches pro Jahr und Kopf der Bevölkerung von 6,99 pCt festgestellt, die Zunahme der Bevölkerung betrug hingegen nur 1,38 pCt. Der allmählich steigende Verbrauch des einzelnen Abnehmers erklärt sich aus der fortschreitenden Gewöhnung an die Einrichtungen der Hausinstallation. Auf den einzelnen Grundstücken wächst infolge der grofsen Bequemlichkeit, welche die moderne Wasserwirtschaft mit sich bringt, der Verbrauch auf eine längere Reihe von Jahren hinaus durch Vermehrung der Zapfstellen, durch Einführung von Abortspülung, durch Anlage von Badeeinrichtungen, durch Gartenbesprengung usw. Indessen muss man annehmen, dass hier allmählich ein Be-

[1]) Z. 1892 S. 1538.

harrungszustand eintritt. Es kommt noch hinzu, dass in den oben angegebenen Zeitraum die Choleraseuche fällt, welche beispielsweise im Jahre 1892/93 eine Steigerung des Verbrauches pro Kopf der Bevölkerung von 15,5 pCt zurfolge hatte. Zuverlässige Zahlen über das Mafs des steigenden Verbrauches giebt es naturgemäfs nicht, und man muss deshalb die Verhältnisse in anderen Städten zum Vergleiche heranziehen. Demnach ergab sich eine Zunahme pro Kopf und Jahr von 1,8 pCt, die auf 2 pCt abgerundet wurde. Rechnet man die Zunahme durch das Anwachsen der Bevölkerung mit 1,38 pCt hinzu, so kommt man auf 3,38 pCt, abgerundet 4 pCt, welche Zahl den weiteren Erwägungen zugrunde gelegt wurde. Bisher betrug der gröfste Verbrauch 11500 cbm. Demnach ergaben sich die gröfsten Tagesmengen wie folgt:

nach 5,7 Jahren,	also in 1900	. . . . . .	14400 cbm
» 8 »	» » 1904	. . . . . .	15800 »
» 10 »	» » 1906	. . . . . .	16020 »
» 15 »	» » 1911	. . . . . .	20700 »
» 20 »	» » 1916	. . . . . .	25185 »
» 25 »	» » 1921	. . . . . .	30600 »
» 32 »	» » 1928	. . . . . .	41000 »

Die Abmessungen der neuen Leitung wurden nun so bestimmt, dass ihr oberer Teil zusammen mit der alten Leitung eine Durchflussmenge von rd. 41000 cbm pro Tag zu fördern vermag. In ihrem weiteren Verlaufe fördern die beiden Leitungen rd. 32000 cbm. Die gröfsere Leistungsfähigkeit des oberen Teiles der Leitung ist mit Rücksicht auf die Anlage zur Versorgung der höher gelegenen Stadtteile erforderlich, wovon noch die Rede sein wird. Da die Röhrenfahrt, die im allgemeinen parallel mit der vorhandenen verläuft, ebenfalls verschiedenemale ihr Gefälle ändert, so konnte sie zur Erzielung der angegebenen Leistung mit verschiedenen Durchmessern ausgeführt werden; dadurch wurde sie wohlfeiler, ohne dass ihr Wert darunter gelitten hätte. Aufgrund der Rechnung wurden verlegt:

	2489 m	Länge mit	500 mm	Dmr.
	1570 »	» »	450 »	»
	1620 »	» »	400 »	»
zusammen	5679 m.			

Was den Verlauf der in Muffengussröhren hergestellten Leitung anbelangt, so schliefst sie sich der alten Leitung bis auf eine gewisse Strecke an, in der sie wegen der hohen Forderungen der Grundeigentümer abweichend verlegt wurde. Die neue Leitung ist durch geeignete Schieberverbindungen an den Behälter in Forst angeschlossen, in den sich das Wasser zusammen mit dem aus der alten Leitung ergiefst.

Diese Rohrleitung, die im September v. J. in Betrieb genommen wurde, gestattete nun zwar eine auf ein Menschenalter hin voraussichtlich ausreichende Wasserlieferung, wobei die Sicherheit durch die nunmehr vorhandenen 2 Rohrleitungen gesteigert ist; aber einem Uebelstande konnte damit doch nicht abgeholfen werden, der schon seit einer Reihe von Jahren zu erheblichen Klagen Veranlassung gegeben hatte: dem zu geringen Druck in den höher gelegenen Stadtteilen.

Die Höhenlage des Forster Behälters ist durch diejenige des Eicher Stollens bedingt, von dem das Wasser in den Behälter hinübergeleitet wird und den man nicht höher ansetzen mochte, weil damit die Leistungsfähigkeit der Anlage geringer geworden wäre. Bei einer Höhenlage dieses Hochbehälters von + 213 m N. N. war es zwar, so lange keine zu hohen Anforderungen gestellt wurden, möglich, die zunächst infrage kommenden bebauten Punkte des Stadtgebietes mit Wasser zu versorgen, und es konnte auch ursprünglich das Wasser in die oberen Stockwerke geleitet werden; mit der Zeit nahm indessen der Druck in der Leitung in dem Mafse ab, wie die Wasserabgabe stieg, denn mit der steigenden Wasserabgabe wuchs die Durchflussgeschwindigkeit in den Rohrleitungen, und damit stiegen die Widerstände erheblich. Die Folge davon war, dass das Wasser an den höher gelegenen Punkten der Stadt nicht mehr bis in die oberen Stockwerke hinaufdrang, ja, an Tagen besonders lebhaften Verbrauches stellenweise nicht einmal mehr im Keller ausfloss. Auch das Feuerlöschwesen musste unter dem zu geringen Drucke leiden.

Die Errichtung einer Anlage, um diesem Uebelstande gründlich abzuhelfen, wurde schliefslich als unbedingt nötig erkannt, und es wurden zu diesem Zwecke schon im Jahre 1894 verschiedene Entwürfe seitens der Direktion des Wasserwerkes aufgestellt. Ohne auf die verschiedenen Pläne einzugehen, will ich mich darauf beschränken, die Anlage zu beschreiben, welche schliefslich von der Stadtverwaltung auf meinen Vorschlag genehmigt wurde und zur Ausführung gelangte. Diese endliche Lösung stellt sich zwar als verhältnismäfsig einfach dar, es bedurfte indessen doch einer eingehenden zahlenmäfsigen Begründung, um zu erkennen, dass sie die wirtschaftlich vorteilhafteste sei, obgleich die ersten Anlagekosten gröfser sind als bei den anderen Vorschlägen.

Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, liegt der Lichtenbuscher Behälter auf + 280 m N. N. Man hätte also ohne weiteres von diesem Behälter aus eine besondere Rohrleitung zur Stadt und nach den Punkten führen können, die zu geringen Leitungsdruck zeigten. Indessen würde alsdann stellenweise ein so erheblicher Druck im Strafsenrohr aufgetreten sein, dass die Hausanschlüsse, welche sämtlich in Bleirohr ausgeführt sind, gefährdet worden wären. Es wurde deshalb ein etwas tiefer gelegener Punkt der nach Forst führenden Rohrleitungen bei Hidtfeld zur Errichtung eines neuen Hochbehälters gewählt. Dieser liegt mit seiner Sohle auf rd. 258,0 m. Der höchste noch zu versorgende Punkt auf dem Lousberg liegt auf 236,5 m. Der Höhenunterschied beträgt sonach 21,5 m und 26,5 m bei gefülltem Behälter. Es wird also auch dann noch eine Versorgung dieses gegen das übrige Stadtgebiet sehr hoch liegenden Punktes möglich sein, wenn durch die im Laufe der Jahre gesteigerte Inanspruchnahme der Rohrleitungen ein bedeutender Druckverlust hervorgerufen sein wird.

Die höher gelegenen Stadtteile, die hier inbetracht zu ziehen sind, erstrecken sich, mit dem Krugenofen in Burtscheid beginnend, westlich um die innere Stadt herum bis zur Krefelder Strafse. Die Linie der zur Versorgung dieser Stadtteile dienenden Rohrleitung war damit gegeben. Sie musste, beim Burtscheider Kirchhofe einmündend, durch die Neustrafse, den Krugenofen, die Burtscheider Strafse, den Boxgraben, die Schanz, die Junkerstrafse, die Turmstrafse und die Ludwigsallee bis zur Krefelder Strafse verlaufen. Die in diesen und in den daran angrenzenden Strafsenzügen verlaufenden Versorgungsrohre waren dann, soweit sie zu niedrigen Druck zeigten, an die neue Hauptleitung anzuschliefsen. Von dem neuen Behälter führt die Rohrleitung durch den Forster und Aachener Wald bis zur Aachen-Raerener Strafse, die am Cholerakirchhofe erreicht wird, und folgt dieser bis zum Burtscheider Kirchhofe. Die ganze Länge dieses Rohrstranges vom Behälter bei Hidtfeld bis zu seinem Ende in der Krefelder Strafse beträgt rd. 8175 m.

Für die Wahl der Durchmesser dieser Rohrleitung war die folgende Betrachtung mafsgebend. Es wurden zunächst durch Messungen an den Hydranten die Strafsenzüge bestimmt, welche von der neuen Anlage aus zu versorgen waren; damit ergab sich dann auch die Anzahl der zu versorgenden Grundstücke. Diese von dem halbkreisförmig verlaufenden neuen Hauptrohr umspannten Strafsen wurden alsdann in die Gruppen eingeteilt: 1) Burtscheid-Lütticher Strafse; 2) Lütticher Strafse-Pontthor; 3) Pontthor-Kupferstrafse bezw. Krefelder Strafse. Vom Hochbehälter bei Hidtfeld bis zum Burtscheider Kirchhof findet so gut wie kein Verbrauch an Wasser statt. In dem übrigen Teil der Rohrleitung vermindert sich allmählich der Verbrauch bis zum Ende der Rohrleitung hin. Aufser den gegenwärtig in den bezeichneten Abschnitten vorhandenen Strafsen sind dort aber mit dem Fortschreiten der Bebauung weitere Strafsen zu erwarten. Ueber den Verlauf und die Länge der Strafsen gab der Bebauungsplan der Stadt Aufschluss, und somit war auch die Anzahl der zu versorgenden Grundstücke gegeben; es musste nur über die durchschnittliche Frontlänge eines Hauses und über den Fortschritt der Bebauung eine Annahme gemacht werden. Im ganzen werden auf den westlich von Aachen gelegenen neuen Stadtteil etwa 7200 Häuser entfallen, wovon 818 Häuser als vorhanden abzuziehen sind. Im Mittel der Jahre 1886 bis 1894 wurden im ganzen Stadtbezirk Aachen jährlich 182 Bauten ausgeführt. Nimmt man an, dass diese Zahl auch für die Folge gelten

wird, und setzt ferner voraus, dass auf den infrage kommenden Teil der Stadt nach Lage der Verhältnisse etwa ein Viertel der gesamten Neubauten zu rechnen ist, so würde die gänzliche Bebauung 139 Jahre erfordern. Es bedarf keiner Frage, dass es ausgeschlossen ist, eine Wasserversorgungsanlage für eine so lange Reihe von Jahren von vornherein zu planen; das verbietet sich aus wirtschaftlichen Gründen, und zudem erscheint es wegen der Unsicherheit der Unterlagen unmöglich, auf eine so lange Zeit hinaus einen Entwurf aufzustellen. Nimmt man etwa 35 Jahre, so hat man lange genug vorgesehen. Demnach ergeben sich einschliefslich der schon vorhandenen Häuser im ganzen 2428 Bauten. Aus dem mittleren Tagesverbrauch eines an die Wasserleitung angeschlossenen Grundstückes wurde unter Berücksichtigung der jährlichen Zunahme des Verbrauches und des Umstandes, dass der gröfste Tagesverbrauch gleich dem 1,24 fachen des mittleren und anderseits der gröfste Stundenverbrauch 7 pCt des gröfsten Tagesverbrauches ist, der mutmafsliche Bedarf pro Anschluss nach 35 Jahren ermittelt, und damit war auch der mutmafsliche Bedarf des allmählich sich neu entwickelnden Stadtgebietes, das seiner Höhenlage nach auf die neue Wasserversorgungsanlage angewiesen sein wird, gegeben.

Die Rechnung soll hier für die einzelnen Gruppen nicht weiter verfolgt werden; es sei nur bemerkt, dass sich für die Rohrleitung vom Behälter bis zum Burtscheider Kirchhofe als

mittlerer Tagesverbrauch . . .	5117 cbm
gröfster » . . .	6345 »
» Stundenverbrauch . .	444 »

ergeben. Von dort ab vermindert sich die Wassermenge in dem Mafse, wie die Anschlüsse vorhanden sind. Mittels der Kutterschen Formel, die der allmählichen Abnahme der zuzuführenden Wassermenge Rechnung trägt, wurden die Rohrdurchmesser wie folgt ermittelt:

Hochbehälter Hidtfeld-Hubertusplatz	5500 m	Länge	mit	400 mm	Dmr.
Hubertusplatz-Pontthor . .	1850 »	»	»	300 »	»
Pontthor-Krefelder Strafse	825 »	»	»	200 »	»
Gesamtlänge	8175 m.				

Im Zuge der Burtscheider Strafse musste die Rohrleitung zweimal den Bahnkörper kreuzen. Bei der ersten Kreuzung konnte das Rohr vorläufig seitlich auf der Strafsenbrücke verlegt werden. Nach Umbau der Aachener Bahnhöfe wird dieses Stück der Leitung voraussichtlich ebenfalls unterirdisch oder aber über eine besondere Brücke verlegt werden. Die zweite Kreuzung wurde durch einen mit 2 m Deckung hergestellten Querschlag unter den Gleisen durchgeführt. Diese Arbeit musste mit besonderer Vorsicht ausgeführt werden, da während des Auffahrens der Strecke, das in Getriebezimmerung mit nachheriger Ausmauerung erfolgte, der Bahnverkehr nicht gestört werden durfte. In der Strafsenkreuzung der Lütticher Strafse und des Boxgrabens oberhalb des dortigen Tunnels wurde das Rohr auf Verlangen der Bahnverwaltung in einen befahrbaren Kanal verlegt. In der Rohrleitung wurden die erforderlichen Schieber angeordnet, um einzelne Teile absperren zu können. An diese Hauptleitung schliefsen sich die Versorgungsrohre der von der neuen Leitung zu speisenden Strafsen an; dabei wurde aber Vorsorge getroffen, dass die Oberzone im Falle von Störungen einzelner Teile wieder vorübergehend von der Unterzone aus gespeist werden kann.

Von besonderem Interesse ist der in Hidtfeld erbaute bereits erwähnte Verteilungsbehälter der Oberzone. Er ist durchgängig in Stampfbeton ausgeführt, sodass an dem ganzen Bauwerk kein anderer Baustoff zur Verwendung gelangt ist. Diese Ausführung wurde gewählt, weil sie sich erheblich billiger stellt als eine bezüglich des nutzbaren Fassungsraumes gleichwertige Behälteranlage in Ziegelmauerwerk und weil die Anwendung von Stampfbeton eine kürzere Bauzeit erheischt.

Die Unterschiede zwischen einem in Ziegelmauerwerk hergestellten Behälter und einem solchen in Stampfbeton sind mannigfach. Jener erheischt zur Stützung der Gewölbe eine Anzahl Pfeiler und dazwischen gespannte Gurtbögen. Statt der letzteren etwa I-Eisen anzuwenden oder auch die Pfeiler als eiserne Stützen auszubilden, empfiehlt sich aus mehreren Gründen nicht. Um Rostbildung zu verhüten, müsste das ganze Eisenwerk gut in Anstrich gehalten werden, wodurch nicht allein Betriebstörungen bedingt wären, sondern auch befürchtet werden müsste, dass das Wasser den Farbegeschmack annähme. Alle Eisenteile zu verzinken, dürfte auch nicht die nötige Gewähr für eine so lange Dauer bieten, wie sie hier erforderlich ist. Aber auch bei Anwendung von Eisenkonstruktionen zusammen mit Ziegelsteinmauerwerk würden die Kosten höher ausfallen als bei reiner Stampfbetonarbeit.

Bei der Ausschreibung des Wettbewerbes hatte ich die Bedingung aufgestellt, dass Pfeiler nicht verwendet werden sollten, und dabei den Querschnitt der Anlage vorgeschrieben. Die Firma Windschild & Langelott in Cossebaude bei Dresden hat diese Form angenommen und den Behälter darnach ausgeführt. Demnach besteht die ganze Anlage, Fig. 2 bis 6, aus einem durch eine Mittelwand der Länge nach in zwei gleiche Hälften geteilten Raume. Jede von diesen wird von einem Gewölbe von 9,35 m Spannweite und 18,6 m Länge überdeckt, das sich einerseits gegen die Mittelwand stützt, anderseits gegen die Sohle des Behälters, sodass es auch die seitliche Begrenzung nach aufsen darstellt. Vorn und hinten wird der Abschluss durch eine Stirnwand gebildet. Die Mittelwand hat an der Sohle 1,20 m und am Kämpfer der Gewölbe 0,6 m Stärke. Trotz dieser geringen Stärke vermag sie einen einseitigen Wasserdruck von 5,0 m Wasserhöhe mit Sicherheit auszuhalten, eine Beanspruchung,

Fig. 2.

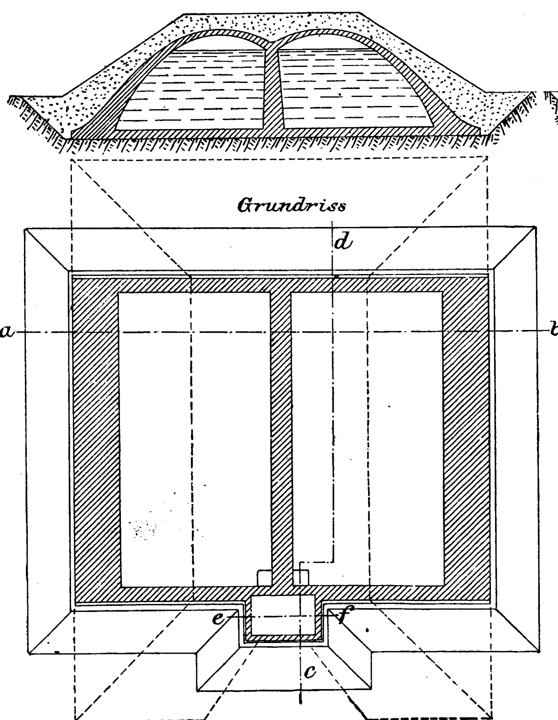


Fig. 4.

Fig. 3.

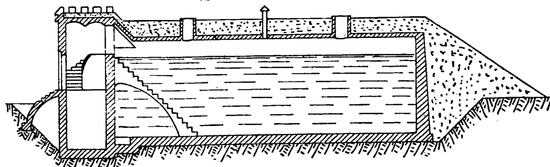


Fig. 5.

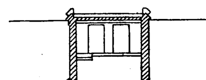
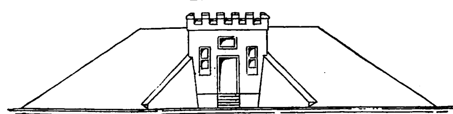


Fig. 6.



die thatsächlich jeden Tag, unter Umständen sogar mehreremale, eintritt. Es hängt das mit den Betriebsverhältnissen zusammen, da die beiden Hälften abwechselnd gefüllt und entleert werden, um zu ermöglichen, dass die in die Stadt abgegebene Wassermenge fortgesetzt gemessen wird. Die Gewölbe haben in der First 0,20 m und an der Sohle, senkrecht zur inneren Gewölbekurve gemessen, 1,6 m Stärke. Die Stirnwände sind an der Sohle 0,80 und oben 0,50 m stark. Das Bauwerk ist allseitig von einer Erdschüttung, welche über dem Gewölbe rd. 1 m stark ist, überdeckt, und zwar ist es so tief in den gewachsenen Boden hineingesetzt, dass die Ausschachtung annähernd der Ueberdeckung des ganzen Behälters entspricht. Eine solche Einschüttung ist notwendig, um den Behälterinhalt der Einwirkung der starken Schwankungen der äufseren Temperatur zu entziehen. An der Vorderseite des Behälters ist ein Vorbau ebenfalls ganz in Stampfbeton angebracht, der im Kellerraume die Schieber zur Regelung des Zu- und Abflusses enthält. Durch Schwimmervorrichtungen ist der Wasserstand in jeder Behälterhälfte jederzeit kenntlich gemacht.

Bei der Bauausführung wurde derart verfahren, dass nach beendeter Ausschachtung zunächst eine Stampfbetonsohle in der ganzen Ausdehnung des Bauwerkes in einer Stärke von 600 mm hergestellt wurde. Das Mischungsverhältnis des dazu angewandten Betons war: 1 Portlandzement, 7 Kiessand und 9 Kleinschlag. Der Kiessand stammt von der Maria Theresia-Gewerkschaft in Herzogenrath, der Kleinschlag aus Kohlensandstein aus der Aachener Gegend. Die Mischung für die Stirnwände und die Gewölbe bestand aus 1 Portlandzement, 6 Kiessand und 8 Kleinschlag. Die Gewölberücken sowie die ganze innere Fläche wurden mit einem Zementverputz versehen und dazu für die Gewölberücken eine Mischung von 1 Zement und 4 Sand, für die inneren Flächen 1 Zement und 2 Sand verwendet. Der äufsere Putz der Schieberkammer bestand aus 1 Zement, 4 Kalk und 6 Sand.

Was die Herstellung des Betons anlangt, so diente dazu eine durch eine Lokomobile angetriebene Mischmaschine, die von der Firma Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein geliefert ward. Die einzelnen zu einer Beschickung gehörigen Bestandteile werden nach einander mittels eines Hebetroges, in den die Materialien auf Schubkarren eingeladen werden, bis über den Fülltrichter der Mischtrommel gehoben, in den sich der Hebetrog selbstthätig entleert. Von dem Fülltrichter aus wird das Material vermittels Schiebers in die Mischtrommel befördert. Nach einer gewissen Zahl von Umgängen wird der Deckel, der einen Teil des Mantels bildet, durch Vorschaltung einer Hemmung an der Weiterdrehung mit der Trommel gehindert, sodass eine Oeffnung frei und der ganze Inhalt in einen untergeschobenen, auf Gleisen laufenden Wagen entleert wird. Das nötige Wasser fliefst durch die Achse der Trommel zu. Die Maschine ist fahrbar und wird nur von einem Mann bedient, abgesehen von den zur Herbeischaffung der Materialien nötigen Leuten. Die Umlaufzahl der Mischtrommel beträgt 7 bis 8 i. d. Min. Das Gewicht der ganzen Maschine wird zu 3445 kg und der Kraftbedarf zu 5 PS angegeben. Bei den fraglichen Arbeiten wurden in 10 Arbeitstunden bis 55 cbm gemischt, und zwar ausgezeichnet; jedes Steinstück war vollständig von Zement umhüllt, wodurch die Festigkeit des Betons gewährleistet erscheint.

Nach Fertigstellung des Sohlenbetons wurde ein Gerüst errichtet und derartig verschalt, dass der für die Wände erforderliche Hohlraum frei blieb. Diese Hohlräume wurden mit der Betonmasse schichtweise etwa 20 cm hoch angefüllt und festgestampft. Zur Herstellung der Gewölbe stellte man nur die dem Verlaufe der inneren Gewölbefläche entsprechende Verschalung her und stampfte dann den Beton nach einer Lehre auf. Die Verschalung wurde zunächst nur für die eine Hälfte des Behälters in seiner ganzen Breite hergerichtet und dann das ganze Gerüst, nachdem der Beton einige Tage abgebunden hatte, verschoben; auf diese Weise konnte mit wenigem Rüst- und Verschalholz gearbeitet werden. Beim Einstampfen der Gewölbe wurde von beiden Seiten gleichmäfsig zur Mitte hin gearbeitet, um einseitigen Druck zu vermeiden. Die geteilte Herstellung des ganzen Bauwerkes, wobei die zweite Hälfte sich treppenförmig an die erste anschloss, machte keine Schwierigkeit, und die Uebergänge waren nachher nicht mehr sichtbar. Die eigentliche Bauzeit einschliefslich der Ausschachtung und der Einschüttung umfasste rd. 5 Monate; die Betonarbeiten, die rd. 825 cbm Inhalt haben, erforderten $1^1/_2$ Monate, sodass im 10 stündigen Arbeitstage 22,3 cbm Beton hergestellt wurden. Seit dem 5. Februar d. J. ist die Anlage dem Betriebe übergeben und hat sich seitdem tadellos gehalten. Ein abschliefsendes Urteil kann indessen noch nicht gefällt werden, da der Ablauf der Garantiezeit, welche 5 Jahre dauert, abgewartet werden muss.

Der Behälter ist mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit sowohl an die neue Fallleitung von 500 mm wie auch an die ältere von 300 mm Dmr. angeschlossen. Errichtet wurde die Anlage nebst einem Wächterhause auf einem von der Stadt erworbenen Grundstücke von 2 Morgen Gröfse, auf welchem Baumpflanzungen und Wege angelegt wurden. Die gesamten Rohrlegungsarbeiten mit Ausschluss des Wächterhauses und des Behälters wurden durch die Verwaltung des Wasserwerkes selbst ausgeführt.

Die gesamte Anlage hat einen Kostenaufwand von rd. 357500 ℳ erfordert. Davon entfällt auf die Beschaffung der Rohre, welche von der Friedrich Wilhelms-Hütte zu Mülheim a. d. R. herrühren, im Gesamtgewichte von 2130800 kg ein Betrag von 201220 ℳ.

Die Wasserversorgung Aachens, die sich durch ihr für hauswirtschaftliche Zwecke vorzügliches Wasser auszeichnet, verdient nach Fertigstellung der hier beschriebenen Anlage, welche die denkbar günstigsten Druckverhältnisse im Rohrnetz gewährleistet, mit an erster Stelle unter Anlagen gleicher Bestimmung genannt zu werden.«

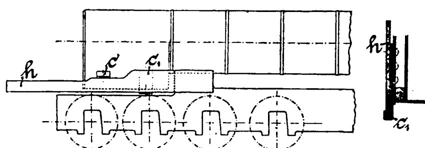
Hr. E. Schulz macht Mitteilungen über ausgeführte elektrische Kraftübertragungen. Er zeigt zunächst, dass bei gröfseren Entfernungen hohe Spannungen angewendet werden müssen, um wirtschaftliche Leitungen zu erzielen, und beschreibt dann einzelne teils mit Gleichstrom, teils mit ein- und mehrphasigem Wechselstrom ausgeführte Anlagen.

Hr. Hasenclever fragt an, ob neuere Erfahrungen inbezug auf Verluste bei elektrischer Kraftübertragung vorlägen. Mit Rücksicht auf die vom Vorredner erwähnten möglichen Thalsperren in der Eifel sei es auch wichtig, zu wissen, welche Kosten für die Leitungen bei 30 bis 50 km Entfernung zu rechnen seien, wenn beispielsweise 5 bis 600 PS zu übertragen wären. Man würde sich eher entschliefsen, die Wasserkräfte für bestehende Industriezweige in Düren, Stolberg usw. zu verwenden, als in der Eifel neue Fabriken zu errichten.

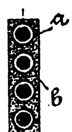
Hr. Schulz entgegnet, dass die Rentabilität nicht nur von dem Leitungsverlust abhänge. Letzteren könne man ziemlich klein machen, sodass man bei Verwendung von Drehstrom mit 10000 V Spannung jedenfalls auf 20 bis 30 km übertragen könne, ohne allzuhohe Leitungskosten zu erhalten.

Patentbericht.

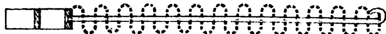
Kl. 20. Nr. 98896. Lokomotivrahmen. Ch. Hagans, Erfurt. Zu beiden Seiten der äufseren Feuerkastenwände sind die hinteren Rahmenstücke h angeordnet und werden von Haltern c, c_1 in der Weise gehalten, dass der vordere Halter c_1 beim Anheben der Lokomotive einem Druck nach unten von den Rahmenstücken ausgesetzt ist und dass beide Halter die beim Anheben der Lokomotive in den Rahmenstücken h auftretenden Kräfte auf den Kessel übertragen und dadurch den vorderen Rahmen entlasten.

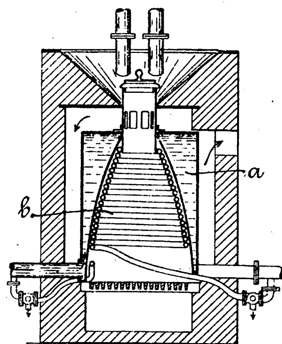


Kl. 21. Nr. 99020. Stromabnehmerbürste. C. Schniewindt, Neuenrade i/W. Ein oder mehrere Kohlenstäbe a sind in offenen Kanälen der aus Drahtgeflecht, Drahtgewebe oder Metallfolie bestehenden Bürsten b mit so viel Spielraum gelagert, dass sie darin verschoben werden können damit trotz ungleichmäfsiger Abnutzung von Metall und Kohle die Gleitfläche stets gleichmäfsig bleibt.



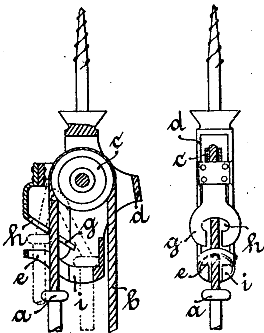
Kl. 21. Nr. 98513. Elektrodenplatte. W. H. Smith, Penge (England), und W. Willis, London. Eine stark gewellte, gelochte Tafel aus Zelluloid oder einem ähnlichen, nicht leitenden Stoff ist von senkrechten metallischen Leitungsstäben oder Drähten durchzogen, die an ihren Enden befestigt sind, sodass die gewellte Tafel sich nicht verlängern kann. Die wirksame Masse wird im plastischen Zustande in letztere derartig eingebracht, dass jeder Draht dicht von ihr umgeben ist. Die Platte wird darauf zwischen zwei angewärmten Flächen zusammengedrückt, wodurch die Wellenöffnungen an ihrem äufsersten Ende verengert und das Ganze zu einem zusammenhängenden Körper vereinigt wird.



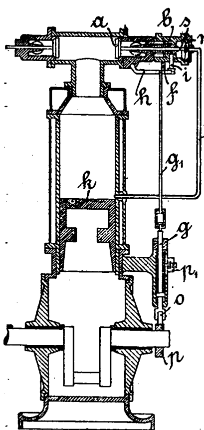


Kl. 36. Nr. 98473. Heizkessel. E. Dietze, Steglitz b/Berlin. In den nach oben kegelförmig sich verjüngenden, den Feuerraum bildenden Heizmantel a ist eine von diesem umschlossene, seiner Form angepasste Heizschlange b für den Wasserzulauf eingebaut.

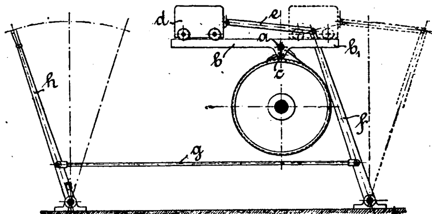
Kl. 35. Nr. 98066. Feste Rolle. R. Bell, Glenae Aisnisfield bei Dumfries, und R. Maguire, Springburn bei Glasgow (Schottland). Das Gehäuse d der Rolle c hat eine Vorrichtung zum Abfangen der gehobenen Last, bestehend in einem Ansatze, der den Wulst a des Lasthakens durch das Auge e hindurchlässt, ihn dann mittels der Führung g durch das nach aufsen liegende Auge h leitet, worauf er zurückschwingt, dann über den Führungen g nach innen gleitet und durch die Vorsprünge i abgefangen wird. Zum Herablassen zieht man am Seile b, bis a wieder über dem Auge e steht. Patentirt sind noch drei Abänderungen.



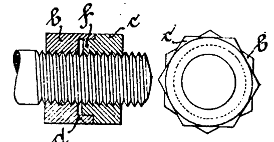
Kl. 46. Nr. 98044. Auspuffventilsteuerung. Th. Lehmbeck, Halensee bei Berlin. Sobald der Arbeitkolben k am Ende des Arbeithubes die Mündung des Rohres r freilegt, öffnet der Druck der Abgase mittels Kolbens oder biegsamer Platte m das Auspuffventil a. Damit a nach erfolgtem Auspuff nicht vorzeitig durch seine Feder wieder geschlossen werde, drückt der durch die Zugfeder f belastete Hebel h den Sperrstift i hinter den Bund b der Ventilstange s. Ausgerückt wird diese Sperrung durch die federbelastete Stange $g\,g_1$, deren Rolle o in einen Einschnitt der Steuerscheibe p fällt; bei zu schnellem Gange aber verhindert die Trägheit des schwingenden Gewichtes p_1, dass o einfällt, und a bleibt offen.



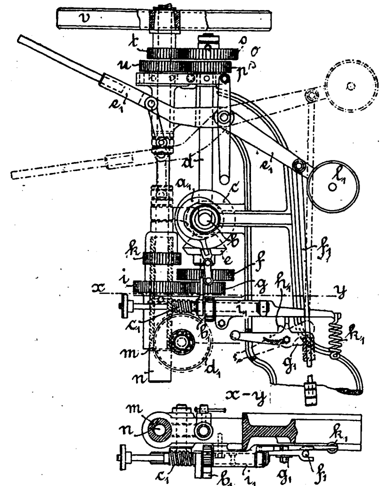
Kl. 47. Nr. 98327. Rollgewichthebel für Bremsen. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Damit das durch ein Gestänge h, g, f, e bewegbare Rollgewicht d nicht nur zum regelbaren Anziehen, sondern auch zum Lösen der Bremse $a\,c$ benutzt werden kann, ist der Rollgewichthebel b über seinen Drehpunkt hinaus nach b_1 verlängert.



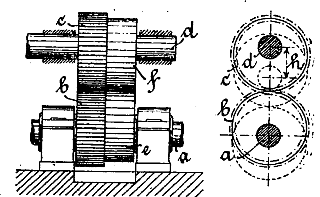
Kl. 47. Nr. 98328. Schraubensicherung. W. Brenton, Polbashic (Cornwall), und J. H. Northcott, Plymstock (Devon, England). Die Mutter besteht aus zwei Teilen b, c, von denen einer eine zum Gewinde exzentrische Ausdrehung d und der andere einen ebenso exzentrischen Ansatz f hat, sodass nach dem gleichzeitigen Aufschrauben beider Teile auf den Bolzen der eine weitergedreht und auf dem anderen festgeklemmt wird.



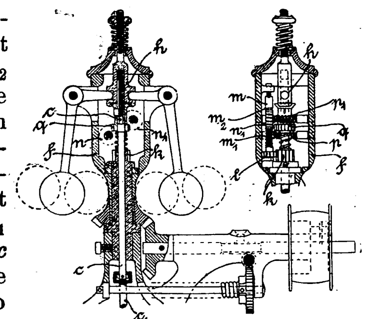
Kl. 49. Nr. 98615 und 98616. Schwungrad-Bohrmaschine. H. O. Nienstädt, Kopenhagen. Die Bohrspindel n wird von der Welle b durch die Kegelräder c, e und die ein- und ausrückbaren Stirnräder g, i oder f, k angetrieben. Um dem Schwungrad v eine entsprechende Umdrehungsgeschwindigkeit zu erteilen, sitzt v lose über der Spindel n und wird vermittels der fest mit ihm verbundenen Räder t, u und der mit der Welle d kuppelbaren Räder o, p gedreht. Behufs Bohrung von Löchern bestimmter Tiefe werden vermittels des von b angetriebenen Exzenters a_1 und eines Schaltwerkes das Rad b_1, die Schnecke c_1 und das Rad d_1 gedreht, wodurch die Hülse m und die Spindel n vorgeschoben werden. Gleichzeitig geht der von n mitgenommene Hebel e_1 nach unten und dreht vermittels der Stange f_1 den Hebel g_1, sodass nach Auslösung des Knaggens h_1 der b_1 und c_1 tragende Hebel i_1 von der Feder k_1 nach unten gezogen wird, wodurch c_1 und d_1 aufser Eingriff kommen. Infolgedessen hebt das Gewicht l_1 den Hebel e_1 und n wieder, wonach alle Teile in die Anfangstellung zurückgehen.



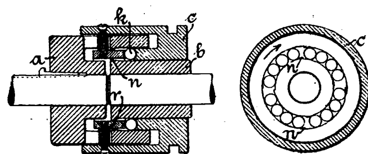
Kl. 58. Nr. 98121. Hubgetriebe. Letmather Messingwalzwerk, Iserlohn i/W. Das für Pressen, Metallscheren usw. verwendbare Getriebe besteht aus einer fest gelagerten Antriebwelle a und einer senkrecht verschieblich gelagerten Welle d, auf denen zwei mit Teilkreiscylindern e, f zur Druckaufnahme ausgerüstete Stirnräder b, c exzentrisch befestigt sind. Die gröfste erzielbare Hubhöhe h kann man bis Null hin dadurch vermindern, dass man c aus b aushebt und nach einer beliebigen zwischen 0° und 180° liegenden Drehung von c, d wieder eingreifen lässt.



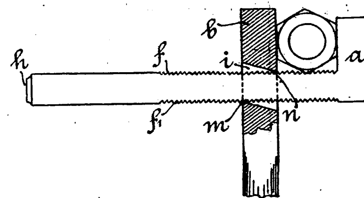
Kl. 60. Nr. 98063. Fliehkraftregler. G. H. Firth, Bradford (York, Engl.). Das Gehäuse f enthält eine senkrecht gelagerte Welle m mit Zahnrad l, das um ein ruhendes Zahnrad k umläuft und dadurch mittels der in m eingeschnittenen, entgegengesetzt gewundenen Schnecken m_1, m_2 zwei in f wagerecht gelagerte Schneckenräder n, n_1 treibt, in deren Wellen gleich gewundene Schnecken p, p_1 eingeschnitten sind. Wird die mit der Dampfventilspindel c_1 drehbar verbundene Stange c durch die aufgeschraubte Muffe h gesenkt oder gehoben, so kommt das gegen h drehbare, auf c nur verschiebbare Schneckenrad q mit p oder p_1 in Eingriff und dreht c in h, wodurch c dauernd noch weiter gesenkt oder gehoben und somit die einmalige Einwirkung der Schwunggewichte verstärkt wird.



Kl. 47. Nr. 98060. Klemmkupplung und Kugellager. E. Breslauer, Leipzig. Die Kugeln k bilden in der gezeichneten Lage mit den Teilen a und b ein Kugellager; wenn man sie aber mittels Muffe c und Ringes r bis zu der Stelle verschiebt, wo a und b mit exzentrischen Vorsprüngen n versehen sind, so bilden sie das bekannte Kugelklemmgesperre und kuppeln a mit b. Statt der Kugeln können auch Rollen benutzt werden.



Kl. 87. Nr. 98091. Schraubenschlüssel. E. Junker, Berlin. Der rechtwinklig abgebogene, beiderseits mit Zähnen f, f_1 versehene, in einen Schraubenzieher h auslaufende Schaft der beweglichen Backe a kann in einem schrägen Schlitze i der festen Backe b auf verschiedene Maulweiten eingestellt werden und wird dann durch die scharfen Kanten m, n des Schlitzes festgehalten.



Bücherschau.

Grundzüge der Wechselstromtechnik. Eine gemeinfassliche Darstellung der Grundlagen der Elektrotechnik der Wechsel- und Mehrphasenströme für Ingenieure, Architekten, Industrielle, Militärs, Techniker und Studirende an technischen Mittelschulen. Von Richard Rühlmann, Dr. phil. und Professor. Mit 261 Abbildungen und 1 Tafel. Zugleich Ergänzungsband zu: Grundzüge der Elektrotechnik der Starkströme. Leipzig 1897, Oskar Leiner. Preis 13 *M.*

Der Verfasser des vorliegenden Buches versucht mit ziemlichem Geschick, zwei einander widersprechenden Aufgaben gerecht zu werden: das Buch will einmal weitere Kreise über den Stand und die Fortschritte der Wechselstromtechnik aufklären, dann aber auch jüngeren Fachgenossen als Einführung in das verwickelte Gebiet der Wechselströme dienen. Daraus ergiebt sich notwendigerweise eine gewisse Ungleichartigkeit in der Behandlung des Stoffes, der dem einen zu eingehend, dem andern zu kurz behandelt erscheinen kann.

Die ersten drei Kapitel umfassen die Grundlagen über den Wechselstromkreis und die Wirkungen eines Wechselstromes. Hier wäre es vielleicht zweckmäfsig gewesen, für die Zahl der sekundlichen Perioden den Namen »sekundliche Periodenzahl« einzuführen, da der kürzere Ausdruck Frequenz in die deutsche Litteratur nur wenig Eingang gefunden hat. Der wichtige und schwierige Begriff der Phasenverschiebung hätte etwas eingehender erörtert werden müssen. Hat der Lernende ihn nicht erfasst, so treibt er hülflos an den Diagrammen vorbei, in denen Phasenverschiebungen angedeutet sind, weil er selbst nur in den seltensten Fällen imstande sein wird, sich den Begriff physikalisch oder mathematisch zu verdeutlichen. Allerdings muss zugegeben werden, dass eine einfache und wirklich leicht fassliche Veranschaulichung der Phasenverschiebung selbst aufgrund von Analogien recht schwer ist. Die auf S. 15 und 16 gegebenen Diagramme der Leistung eines der elektromotorischen Kraft voreilenden, phasengleichen und verzögerten Stromes wären vielleicht einer eingehenderen Besprechung aus diesem Grunde würdig gewesen; oder der Verfasser hätte, wie er es auf S. 38 für den Kondensator im Wechselstromkreise thut, zu Lodges mechanischen Beispielen greifen können.

Die Abhandlungen des zweiten Kapitels sind für den Laien zu eingehend; sie hätten ohne Schädigung des Ganzen wesentlich gekürzt werden können, da von ihnen in den folgenden Kapiteln nur wenig Anwendung gemacht wird. Dagegen ist das dritte Kapitel dem Verständnis weiterer Kreise gut angepasst und zur Orientirung vollständig genügend.

Auch im vierten Kapitel tritt die Ungleichartigkeit der Behandlung deutlich zutage. Die Kappschen Entwicklungen über den Einfluss der Spulenbreite auf die Gestalt der elektromotorischen Kraft interessiren nur den Fachmann; für weitere Kreise genügt es vollständig, die Sinuslinie anzunehmen, wie es auch der Verfasser später thut, und wie es allgemein üblich ist.

Das fünfte Kapitel enthält Beschreibungen und Abbildungen verschiedener Anordnungen von Wechstrommaschinen, darunter recht gute Abhandlungen über Induktormaschinen. Hierauf folgen im sechsten Kapitel kurze Bemerkungen über den Mehrphasenstrom und Beschreibungen einer Reihe neuerer Drehstrom- und Zweiphasenmaschinen.

Das folgende Kapitel enthält: Theorie und Anordnung der Transformatoren. Es ist zwar logisch, dass man zuerst die Maschinen, dann die Transformatoren behandelt, doch wäre aus Lehrgründen die umgekehrte Anordnung vielleicht besser und eher dem Verständnis weiterer Kreise angepasst. Dieses Kapitel sowie die beiden folgenden über Ein- und Mehrphasenmotoren sind gut geschrieben und bringen das Wissenswerteste in kurzer Form. Das zehnte Kapitel beginnt mit der etwas gewagten Behauptung, dass zur Präzisionsmessung von Wechselströmen nur das Quadrantenelektrometer und das Elektrodynamometer verwendbar seien. Die Theorie des Quadrantenelektrometers hätte ruhig wegbleiben dürfen, da es nur selten und dann fast nur in der Joubertschen Doppelschaltung verwendet wird; dagegen hätten z. B. die Thomsonschen technischen Elektrometer für niedrige Spannung erwähnt werden dürfen.

Das Schlusskapitel über die Parallelschaltung der Wechselstrommaschinen und über einzelne verwickeltere Schaltungsarten ist zwar etwas kurz, bringt aber doch das Wesentlichste.

Im ganzen lässt sich trotz dieser einzelnen kleinen Beanstandungen sagen, dass das Buch seinem Zwecke vollkommen genügt und dass es wohl geeignet erscheint, zur Einführung in die Wechselstromtechnik zu dienen.

Köln, im Juli 1898. C. P. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der Analysis (Cours d'Analyse). Von Ch. Sturm. Uebersetzt von Dr. Theodor Grofs. Berlin. Fischers technologischer Verlag. Bd. II. 351 S. gr. 8⁰ mit 140 Figuren. Preis 7,50 *M.*

(Mit dem Erscheinen des 2. Bandes ist die verdienstvolle Aufgabe, Sturms berühmtes Werk ins Deutsche zu übertragen, zum Abschluss gebracht; vergl. Z. 1897 S. 1314. Die Bearbeitung zeichnet sich dadurch aus, dass einige besondere Aufsätze, die sich in der französischen Ausgabe finden, die aber ohne Schaden fortgelassen werden durften, ausgefallen sind. Anstelle des ausführlichen Verzeichnisses der Lehrsätze und Formeln hat der Bearbeiter eine kurze Uebersicht über die Formeln des ersten und zweiten Bandes an den Schluss des Buches gestellt. Was die Ausdrucksweise betrifft, so scheint sie im allgemeinen klarer und deutlicher zu sein als im ersten Bande. Trotzdem hätten noch manche Schwerfälligkeiten, wie »die Integration [die Elimination] ist zu bewerkstelligen«, manch überflüssiges Fremdwort, wie »die successiven unendlich kleinen Aenderungen« oder »die Gleichung eines Zirkels«, vermieden werden können.)

Taschenbuch für Heizungsmonteure. Von Bruno Schramm. München und Leipzig 1898. R. Oldenbourg. 111 S. kl. 8⁰ mit 89 Figuren. Preis 2,50 *M.*

Die Schiffsmaschine, ihre Bauart, Wirkungsweise und Bedienung. Von Carl Busley. 3. Auflage. 2. Abteilung. Kiel und Leipzig 1898. Lipsius & Tischer. 448 S. 8⁰ mit einem Atlas von 37 Tafeln. Preis 20 *M.*

Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire. Paris 1898. Gauthier-Villars et fils.

Calcul des conduites d'eau. Von G. Dariès. 194 S. 8⁰ mit 44 Figuren. Preis 2,50 fr.

Déculassement des bouches à feu. Von P. Laurent. 157 S. 8⁰ mit 15 Figuren. Preis 2,50 fr.

Paul Raschdorffs Handkarte des oberschlesischen, österreichisch-schlesischen und russisch-polnischen Berg- und Hüttenreviers nebst Beiheft. Kolberg 1898. Paul Raschdorff.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Hauszentrale für Acetylenbeleuchtung. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Sept. 98 S. 582 mit 2 Fig.) Darstellung einer Anlage, deren einzelne Teile: Entwickler, Trockner und Behälter, nur mit Wasserverschluss versehen sind, sodass weder höhere Spannungen entstehen, noch Luft zutreten kann.

Brücke. Beitrag zur Geschichte der Druckluftgründung, insbesondere ihre Anwendung beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Rhein nächst Kehl (1859). Von Schmoll von Eisenwerth. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 2. Sept. 98 S. 513) Eingehende Besprechung der Brückenpfeiler, die auf je 4 Holzkasten von 12 m × 15 m Grundfläche gegründet sind.

— Brücken der Kansas City, Pittsburg & Golf-Eisenbahn. (Eng. News 25. Aug. 98 S. 114 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Darstellung einer Gitterträgerbrücke von 30,4 m Spannweite sowie der 10 Betonpfeiler der Brücke über den Kansas-Fluss.

Dampfkessel. Neuere Dampfkessel. Forts. (Dingler 3. Sept. 98 S. 169 mit 2 Fig.) Wasserrohrkessel Bauart Gehre. Forts. folgt.

Eisenbahn. Der neue Güterbahnhof der Great Northern-Eisenbahn in Manchester. (Engineer 2. Sept. 98 S. 223 mit 4 Fig.) Der Bahnhof besteht aus zwei Abteilungen, eine über der anderen angelegt, die durch Rampen und hydraulische Aufzüge verbunden sind. Es können gleichzeitig 800 Güterwagen im Bahnhof be- oder entladen werden. Einzelheiten des 5stöckigen Hauptlagerhauses für Stückgüter, das 81,1 m lang, 66,1 m breit und 22,8 m hoch ist.

— Die elektrische Bahn von Chicago nach Milwaukee. (Eng. News 25. Aug. 98 S. 124 mit 6 Fig.) Die als Eisenbahn gebaute Bahn besteht aus 3 Strecken, von denen 2 von 49,9 km und 53,1 km Länge bereits in Betrieb sind, während die Verbindungsstrecke von 25,7 km Länge sich noch im Bau befindet. Es ist vorläufig nur 1 Gleis vorhanden, und der Strom wird oberirdisch zugeführt. Einzelheiten über die Lage der Bahn, rollendes Gut, Kraftanlage, Leitungen und Umformer.

— Die Holmenkollen-Bahn. (Elektrot. Z. 1. Sept. 98 S. 585 mit 8 Fig.) Die in Norwegen gelegene Bahn ist 3,37 km lang und hat Steigungen bis zu 3 pCt. Lage der Bahn, Unterbau, Oberbau, Hoch- und Kunstbauten, Maschinenanlage, Akkumulatorenbatterie, Leitungsanlage und Betriebsmittel.

Eisenbahnoberbau. Stahlschwellen auf den Strecken der niederländischen Staatseisenbahnen; 1881 bis 1898. (Eng. News 25. Aug. 98 S. 118 mit 22 Fig.) Erfahrungen über Dauer und Kosten von stählernen Schwellen verschiedener Art während 17 Jahre.

Eisenbau. Das Park Row-Gebäude in New York. Schluss. (Engng. 2. Sept. 98 S. 290 mit 25 Fig.) Einzelheiten der Säulen. Die Aufzuganlage, Wahl des Baumaterials sowie Angabe über die Baukosten.

Eisenhüttenwesen. Das Eisenhüttenwesen in Südrussland. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 98 S. 788 mit 4 Fig.) Darstellung mehrerer Hüttenwerke und ihrer Einrichtungen: die Donezko-Jurjewski-Hütte, das Petrowski-Hüttenwerk der Russisch-belgischen metallurgischen Gesellschaft und das Sulinski-Hüttenwerk.

— Neue Walzenstrafsenordnung. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 98 S. 788 mit 4 Fig.) Auf die Länge einer gewöhnlichen Walzenstrafse wird die doppelte Anzahl von Walzgerüsten aufgestellt, indem der Raum zwischen ihnen, der bisher zur Verbindung der Walzen durch Spindeln und Muffen benutzt wurde, in Wegfall kommt. Die Ständer bilden die Trennungswand zwischen den Walzgerüsten, durch welche abwechselnd einmal nach rechts und einmal nach links die Spindel- und Koppelverbindung für das nachfolgende Arbeitsgerüst geht.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 27. Aug. 98 S. 150 mit 2 Fig.) Akkumulatoren ohne ausschliefsliche Anwendung von Blei. Anorganische Elektrochemie: neuere Darstellungsarten, Litteratur. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXI. (Engng. 2. Sept. 98 S. 284 mit 21 Fig.) Besprechung der Bauarten von Fördermaschinen. Darstellung der verschiedenen seit dem Jahre 1838 fertiggestellten Bauarten von 2684 Lokomotiven. Forts. folgt.

Gas. Umbau der Gasanstalt Ansbach. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Sept. 98 S. 577) Das vorhandene Ofenhaus wurde zum Apparatehaus umgebaut und ein neues Ofenhaus mit 3 Oefen errichtet, sodass sich die Gesamtleistung von 2100 cbm auf 5000 cbm Gas täglich steigerte.

Gold. Die Goldgruben von Neuseeland. (Génie civ. 27. Aug. 98 S. 261 mit 6 Fig.) Die Gruben von Coromandel und Ohinemuri, unter besonderer Berücksichtigung der mit dem Cyanidverfahren arbeitenden Neuseeland-Crown-Grube und der Woodstock-Grube für je 50 t Erz in 24 Stunden.

Hafen. Das neue Trockendock in Glasgow. (Engng. 2. Sept. 98 S. 287 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Das Dock ist 268,2 m lang, 35,05 m breit, 8,2 m tief und der Länge nach in 2 Teile von 140 m und 128 m geteilt, sodass gleichzeitig zwei Schiffe Aufnahme finden können. Einzelheiten des Abschlusspontons, der zur Trennung dienenden Thore sowie der Bewegungsvorrichtungen.

Kanal. Der Kanal von Dortmund nach den Emshäfen. Schluss. (Deutsche Bauz. 3. Sept. 98 S. 457 mit 2 Fig.) Besprechung der Kanalstrecke von Herne bis zur offenen Emsmündung mit 20 Schleusen, von denen 8 Kammerschleusen von je 67 m Länge und 8,6 m Breite, 9 Schleppzugschleusen von 165 m Länge und 10 m Breite, 2 Schleppzugschleusen von 100 m Kammerlänge und 10 m Breite sind, während eine Seeschleuse 25 m Länge und 10 m Breite hat. Eingehende Darstellung der Sparschleusen bei Münster und Gleesen, deren Bewegungsvorrichtungen elektrisch angetrieben werden. Die Kraft liefert eine Radialturbine von 11 PS, die eine Dynamomaschine von 7 Kilowatt antreibt. Angaben über Bodenbeschaffenheit, Bauzeit und Baukosten.

Ladevorrichtung. Ueber Kohlentransport- und Lagerungseinrichtungen. Von Buhle. Schluss. (Glaser 1. Sept. 98 S. 85 mit 1 Taf. u. 24 Fig.) Huntsche Becherkette, Becherkette im Kesselhaus der Brooklyner Hochbahngesellschaft, Huntscher Elevator mit selbstthätiger Bahn in Ludwigshafen und auf dem Eisenwerk »Kraft« in Kratzwiek bei Stettin. Einrichtung zur Lokomotivkohlenverladung im Reading-Bahnhof zu Philadelphia und in den Hauptbahnhöfen von Stockholm und Kopenhagen.

Materialprüfung. Prüfung des Materials für das rollende Gut. Forts. (Engineer 2. Sept. 98 S. 219 mit 13 Fig.) Die Prüfung von Formeisen und Stahl sowie Hartgussrädern für Lokomotiven. Forts. folgt.

Metall. Einige Bergwerks- und Hütteneinrichtungen in Broken Hill. (Eng. Min. Journ. 27. Aug. 98 S. 248 mit 10 Fig.) Die Anlage verarbeitet jährlich 700000 t Schwefelerze auf Silber und Blei mittels Röstens und Einschmelzens. Darstellung verschiedener Bauarten von Röst- und Schmelzöfen sowie von Schüttelsieben.

— Kühlofen für Aluminium. (Engng. 2. Septbr. 98 S. 289 mit 4 Fig.) Der Ofen ist 4,26 m lang, 1,95 m breit und dient zum Weichmachen des durch das Walzen und Hämmern hart gewordenen Aluminiums. Die Anordnung ist derart, dass die Heizgase nicht mit dem zu erhitzenden Metall in Berührung kommen können.

Motorwagen. Dampfmotorwagen von Brown. (Engng. 2. Sept. 98 S. 294 mit 1 Fig.) Zweiachsiger Personenwagen mit stehendem Wasserrohrkessel, der mit Oel geheizt wird. Der Kessel und die stehende Zwillingsdampfmaschine sind im Hinterteil des Wagens angeordnet, und die Drehung des Motors wird mittels Zahnräder auf eine Zwischenachse und von dieser durch Kettengetriebe auf die Hinterräder übersetzt.

— Die Ausstellung für Waschmaschinen, Ingenieurwesen und Motorwagen. Forts. (Ind. and Iron 2. Sept. 98 S. 187 mit 18 Fig.) Darstellung von 8 Motorwagen verschiedener Bauart, 4 mit Petroleummotor und 4 mit Akkumulatoren. Reibkupplung für Motorwagen, die durch eine Spiralfeder ausgelöst wird. Besprechung einer Anzahl Bauarten von Dampfmotoren zum Antrieb von Motorwagen.

— Motordampfkippwagen von Mann & Charlesworth. (Engineer 2. Sept. 98 S. 225 mit 1 Fig.) Dampflokomobile, deren Vorderachse gesteuert wird, und über deren Hinterachse sich ein Wagenkasten von 4 t Inhalt aufbaut, der um diese Achse gekippt werden kann und durch eine Winde wieder hochgezogen wird.

Niet. Die Scherfestigkeit von Stahlnieten. (Eng. News 18. Aug. 98 S. 100.) Vergleichende Versuche mit Nieten von 13 mm, 19 mm und 26 mm Dmr. bei 4 verschiedenen Blecharten für Kessel und Behälter.

Schiff. Die grofsen Personen- und Frachtdampfer. (Bull. d'Encour. Aug. 98 S. 921 mit 58 Fig.) Geschichtliche Entwicklung der transatlantischen Dampfschiffahrt. Darstellung der Hauptpost- und Personendampfer der verschiedenen nach Nationalitäten geordneten Linien. Uebersichtliche Zusammenstellung der Dampfer nach Bauart, Gröfsenverhältnissen, Geschwindigkeit, Maschinen- und Kesselgröfsen sowie Fassungsraum und Mannschaften.

Stahl. Sprödigkeit von weichem Stahl. (Journ. Iron Steel Inst. 1. Lief. 98 S. 220 mit 8 Taf.) Vergleichende Versuche an Weichstahl aus verschiedenen Stahlwerken mittels Zug-, Druck- und Zerreifsproben.

Strafsenbahn. Strafsenbahnen in Leipzig. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. Wochenausg. 2. Sept. 98 S. 590 mit 1 Fig.) Umbau der Pferdebahnlinien in elektrische zweigleisige Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung von 154,5 km Gesamtlänge, die in einzelne Versorgungskreise eingeteilt sind, denen der Strom unterirdisch zugeführt wird. Angaben über rollendes Gut, Betriebskosten und Betriebsergebnisse.

Textilindustrie. Der neue mechanische Webstuhl zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer Gewebe über einander von Felix Meyer in Aachen. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nr. 8 98 S. 526 mit 1 Fig.) Der Stuhl webt mehrere Gewebe gleichzeitig über einander, welche vollständig unabhängig von einander und während des Webens sichtbar und zugänglich sind. Es sind mehrere Kettenbäume in gewissen Abständen über einander angeordnet, und jede Kette hat ihr eigenes Geschirr und Riet. Die neue Vorrichtung kann an jedem gewöhnlichen Webstuhl angebracht werden.

Turbinen. Ausgeführte Anlagen von H. Queva & Co. Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 1. Sept. 98 S. 138 mit 1 Taf.) Partialturbine von 4 PS mit liegender Welle für 30 m Gefälle, 2 Doppelkranzturbinen von 300 PS für je 3,25 m Gefälle, 1 Doppelkranzturbine von 167 PS für 3,25 m Gefälle und eine regulirbare Radialpartialturbine von 8 PS für 80 m Gefälle. Schluss folgt.

Verein. II. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in München 1898. (Gesundheitsing. 31. Aug. 98 S. 265) Bericht über die Wohlfahrteinrichtungen der Stadt München, Wasserwerk und Kanalisation. Forts. folgt.

— Die American Society of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 26. Aug. 98 S. 260 mit 8 Fig.) Vergleichende Versuche an nahtlosen Stahlröhren inbezug auf Zug, Druck und Verdrehung. Forts. folgt.

— Die Iron and Steel Institution. (Engineer 2. Sept. 98 S. 220) Bericht über die Herbsthauptversammlung in Stockholm am 26. und 27. August. Besichtigung der Eisenbergwerke in Gellivara, Kirunavara und Luossovara in Schwedisch-Lappland. Forts. folgt.

Wasserbau. Das Sidhnai-Wehr am Ravifluss, Panjab. (Ind. and East. Eng. Juli 98 S. 10 mit 3 Fig.) Nadelwehr mit 32 Oeffnungen von je 6,1 m Breite, 2,25 m Höhe und 0,9 m starken Zwischenmauern.

Werkstatt. Die Werkstätten der Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn in Horwich. (Am. Mach. 25. Aug. 98 S. 627 mit 17 Fig.) Vergl. Zeitschriftenschau vom 11. Juni 98. Darstellung der baulichen Anlagen der einzelnen Werkstattabteilungen. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Scher- und Stanzmaschinen. (Dingler 3. Sept. 98 S. 165 mit 19 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patenten. Blockschere von Tannet-Walker, Blockschere von Breuer, Schumacher & Co mit zwei beweglichen Schermessern, Blockschere mit Druckwasserbetrieb von Bechem & Keetman. Stabschere von V. E. Edward. Plattenschere von Lamberton und von J. Buckton. Walzstabschere von H. C. Jones. Lochstanzmaschinen von Cockburn-Barrow und von Craig-Donald. Scher- und Lochstanzmaschine von Cameron. Schere für U- und Z-Eisen von Cameron. Trägerlochstanzmaschine von H. John. Vielfache Lochstanzmaschine von Hilles-Jone.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Rauter, G. Der Schutz des Holzes, insbesondere der Eisenbahnschwellen gegen Fäulnis. Köln. Schmitz. Pr. 1 M.

— Seefehlner, Jul. Die Franz Josef-Brücke zu Budapest. (Sonderdr. aus der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen.) Hannover 1898. Gebr. Jänecke. Pr. 5 M.

— Tolkmitt, G. Grundlagen der Wasserbaukunst. Berlin 1898. W. Ernst & Sohn. Pr. 8 M.

— Verbands-Schriften des Deutsch-Oesterreichisch-Ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt. Nr. XIII, XXIX, XXXII—XXXIV. Berlin 1898. Siemenroth & Troschel. Pr. 5,35 M.

— Vierendeel, A. Le Pont Vierendeel. Expériences de Tervuren. Bruges 1898. Houdmont. Pr. 5 fr.

— Vierendeel, A. Le Pont Vierendeel. Examen du rapport de MM. les Inspecteurs des Ponts et Chaussées sur les expériences de Tervuren. Bruges 1898. Houdmont. Pr. 2 fr.

— Waddell, J. A. L. De Pontibus: A pocket-book for bridge engineers. New York 1898. John Wiley & Sons.

— Waring jr., G. F. Street-cleaning and the disposal of a city's wastes. London 1898. Gay & Bird. Pr. 5 sh.

— Weifsstein, J. Die rationelle Mechanik. 1. Bd.: Statik, Dynamik der Punkte. Wien 1898. Braumüller. Pr. 10 M.

— Wyatt, G. H. Experimental mechanics. London 1898. Rivington. Pr. 9 d.

— Zahn, H. Baumaterialienlehre mit besonderer Berücksichtigung der badischen Baustoffe. Karlsruhe 1898. Reiff. Pr. 3 M.

Bergbau- und Hüttenwesen. Balling, C. Ueber die Schätzung von Bergbauen, nebst einer Skizze über die Einwirkung des Verbruches unterirdischer durch den Bergbau geschaffener Hohlräume auf die Erdoberfläche. Teplitz 1898. Becker. Pr. 6 M.

— Bersch, Wilh. Mit Schlägel und Eisen. Eine Schilderung des Bergbaues und seiner technischen Hülfsmittel. Wien 1898. Hartleben. Pr. 15 M.

— Büttgenbach, F. Geschichtliches über die Entwicklung des 800jährigen Steinkohlenbergbaues an der Worm. 1113 bis 1898. Aachen 1898. Schweitzer. Pr. 75 Pfg.

— Gages, L. Traité de métallurgie du fer. Tome I: Elaboration des métaux. Paris 1898. Fritsch.

— Howe, J. L. Bibliography of the metals of the platinum group: Platinum, iridium, rhodium, osmium, ruthenium. 1748 bis 1896. London 1898. Wesley. Pr. 6 sh.

— Jicinsky, W. Bergmännische Notizen aus dem Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevier, gesammelt vom Jahre 1856 bis 1898. Mährisch-Ostrau 1898. Kittl. Pr. 7,60 M.

— Koepper, F. Das Gussstahlwerk Fried. Krupp und seine Entstehung. Essen 1898. Günther & Schwan. Pr. 5 M.

— Koller, Th. Die Torfindustrie. Handbuch der Gewinnung, Verarbeitung und Verwertung des Torfes usw. Wien 1898. Hartleben. Pr. 4 M.

— Mitteilungen der ständigen Komitees zur Untersuchung von Schlagwetterfragen in Mährisch-Ostrau und Segengottes. 1894 bis 1896. (Sonderdruck.) Veröffentlicht vom k. k. Ackerbauministerium. Wien 1898. Hof- und Staatsdruckerei. Pr. 2 M.

Chemische Technologie. Behrens, Friedr. Der Gummidruck. Praktische Anleitung, vermittels Aquarellfarben photographische Bilder herzustellen. Berlin 1898. Fischers technolog. Verlag. Pr. 1,50 M.

— Dommer, F. Calciumkarbid und Acetylen. Ihre Eigenschaften, Herstellung und Verwendung. Uebers. von W. Landgraf. München 1898. Oldenbourg. Pr. 3 M.

— Dommer, F. L'incandescence par le gaz et le pétrole; l'acétylène et ses applications. Paris 1898. Tignol.

— Eder, Jos. Maria. Ausführliches Handbuch der Photographie. 2. Teil. 2. Aufl. Halle 1898. Knapp. Pr. 12 M.

— Galine, L., et Saint-Paul, B. Eclairage. Paris 1898. Vicq-Dunod & Co.

— Heumann, K. Die Anilinfarben und ihre Fabrikation. 2. Teil: Nach des Verfassers Tode fortges. und hrsg. von P. Friedländer. Braunschweig 1898. Vieweg & Sohn. Pr. 20 M.

— Heyne, Paul. Praktisches Wörterbuch der Elektrotechnik und Chemie in deutscher, englischer und spanischer Sprache. (In 3 Bdn.) 1. Bd.: Deutsch-Englisch-Spanisch. Dresden 1898. G. Kühtmann. Pr. 4,80 M.

— Krandauer, M. Katechismus der Bierbrauerei. Leipzig 1898. Weber. Pr. 4 M.

— Lindner, P. Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben, mit einer Einführung in die Hopfenreinkultur, Infektionslehre und Hefenkunde. 2. Aufl. Berlin 1898. Parey. Pr. 15 M.

— Loewenthal, Rich. Die Färberei der Spinnfasern nebst Bleicherei und Zeugdruck und einem Anhange: Die Appretur der Gewebe. (Aus dem Buch der Erfindungen.) Leipzig 1898. Spamer. Pr. 2,50 M.

— Neuhauss, Rich. Lehrbuch der Mikrophotographie. 2. Aufl. Braunschweig 1898. Bruhn. Pr. 8 M.

— Neuhauss, R. Die Farbenphotographie nach Lippmanns Verfahren. Neue Untersuchungen und Ergebnisse. Halle 1898. Knapp. Pr. 3 M.

— Redwood, Iltyd J. Lubricants, oils and greases. London 1898. Spon. Pr. 4 sh. 6 d.

— Rümpler, A. Die Nichtzuckerstoffe der Rüben in ihren Beziehungen zur Zuckerfabrikation. Braunschweig 1898. Vieweg & Sohn. Pr. 12 M.

— v. Schroeder, J. Gerberei-Chemie. Sammlung von Aufsätzen, veröffentlicht in den Jahren 1886 bis 1895 in der Deutschen Gerber-Zeitung. Berlin 1898. Günthers Zeitungsverlag. Pr. 7,50 M.

— v. Schroeder, J. Einfache Methode zur Bewertung der Gerbmaterialien mittels eines Brühmessers. Freiberg 1898. Craz & Gerlach. Pr. 2 M.

— Sidersky, D. Aide-mémoire de sucrerie. Paris 1898. Baudry & Co.

— Stohmann, F. Die Milch- und Molkereiprodukte. Braunschweig 1898. Vieweg & Sohn. Pr. 18 M.

Elektrotechnik. Bendt, Franz. Der Drehstrom. Seine technische und wirtschaftliche Bedeutung. Braunschweig 1898. G. Westermann. Pr. 1 *M.*
— Bory, P. L'étincelle électrique: Son histoire, ses applications. Abbeville 1898. Paillart.
— Bright, Charles. Submarine telegraphs: Their history, construction and working. London 1898. Crosby, Lockwood & Son. Pr. 63 sh.
— Canter, O. Der technische Telegraphendienst. 5. Aufl. Breslau 1898. J. U. Kerns Verlag. Pr. 7 *M.*
— Elektrotechnik, Die, in Frankfurt am Main. Festschrift zur 6. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Frankfurt a/M. 2. bis 5. Juni 1898. Frankfurt a/M. 1898. Gebr. Knauer. Pr. 13,50 *M.*

Vermischtes.

Rundschau.

In Kiel war infolge der Bevölkerungszunahme und der gesteigerten Entnahme von Wasser aus dem Rohrnetz in den Sommermonaten der Wasserverbrauch derart gewachsen, dass der Druck nicht mehr ausreichte, um die oberen Stockwerke der höher gelegenen Stadtteile genügend mit Wasser zu versorgen. Deshalb wurde beschlossen, einen neuen Hochwasserbehälter zu erbauen[1]), und zwar benutzte man die Ringmauer eines alten Behälters von 23,7 m Dmr. und 2500 cbm Inhalt als Unterbau. Da der Untergrund gut war, gab diese Anordnung keinen Anlass zu Bedenken, trotzdem die Bodenbelastung auf 2,7 kg/qcm stieg. Der neue Behälter ist von Intzescher Bauart und hat 1500 cbm Inhalt; seine Unterkante liegt 10 m höher als der höchste Wasserspiegel des alten Behälters. Durch eine Pumpenanlage, die auf dem Gewölbe des letzteren aufgestellt ist, wird das Wasser aus dem alten in den neuen Behälter gefördert. Es sind zwei Pumpen mit Gasmotorenantrieb für je 120 cbm/Std vorhanden, von denen stets nur eine arbeitet, während die andere als Reserve dient. Für die Wahl der Gasmotoren zum Antrieb war einerseits der Umstand mafsgebend, dass sie stets betriebsbereit sind, und anderseits, dass man keinen Schornstein in der Mitte eines freien Platzes zu bauen brauchte; überdies dürften die Betriebskosten der Gasmotorenanlage bei der geringen Arbeitsleistung nicht höher ausfallen als bei Dampfbetrieb. Der vorhandene Raum ist so reichlich bemessen, dass später noch ein dritter Maschinensatz aufgestellt werden kann, sodass sich die Leistung der Anlage auf 5000 cbm pro Tag steigern lässt. Die Baukosten betrugen, die Maschinenanlage und den Hochbehälter einbegriffen, 210000 *M.*

Eine ganze Anzahl von Verfahren zur Bestimmung der Härte eines Körpers beruht darauf, dass man diesen der Bearbeitung mittels eines spanabhebenden Werkzeuges unterwirft. Zu diesen Prüfungsarten, die meist als Ritzverfahren ausgebildet sind, gesellt sich eine neue, über die aus Amerika berichtet wird[2]). Ihre Grundlage ist die Thatsache, dass die Anzahl der Umdrehungen, die ein Bohrer machen muss, um eine bestimmte Lochtiefe zu erreichen, der Härte des Materiales umgekehrt proportional ist. Dabei ist vorausgesetzt, dass für vergleichende Versuche die übrigen inbetracht kommenden Verhältnisse, vor allem Gestalt, Stoff und Belastung des Bohrers, stets gleich bleiben. Die Versuchseinrichtungen lassen sich an einer beliebigen Bohrmaschine leicht treffen. Auf die wagerechte Achse, die den Vorschub der Bohrspindel vermittelt, wird eine Scheibe gesteckt, um die ein belastetes Drahtseil geschlungen ist. Elektrische Kontakteinrichtungen dienen dazu, einen Umdrehungszähler bei Beginn des Versuches in Gang zu setzen und ihn anzuhalten, wenn die festgesetzte Lochtiefe erreicht ist. Das Verfahren soll sich besonders für Gusseisen in Giefsereibetrieben eignen.

Ueber Versuche mit dieser Einrichtung hat Chas. A. Bauer vor kurzem auf einer Versammlung der American Foundrymens Association berichtet. Er hat einen 3/8zölligen Flachbohrer mit einem Schneidenwinkel von 120° und einem Anstellwinkel von 10° benutzt. Die Bohrspindel machte 250 Min.-Umdr. und war mit 72,5 kg belastet. Geringe Unterschiede im Schneidenwinkel — um 5° nach oben oder unten — waren ohne Einfluss auf die Ergebnisse, wohl aber Abweichungen von dem genannten Anstellwinkel. Die Umdrehungszahl durfte zwischen 240 und 260 schwanken. Bei den Versuchen ging man von einem Normalstück aus, an dem man die Umdrehungen gezählt hat, die der Bohrer braucht, um ein Loch von 12,7 mm Tiefe herzustellen. Das zu prüfende Stück wird dann ebenfalls auf diese Tiefe angebohrt, und das Verhältnis der gefundenen Umdrehungszahl zu der am Normalstück liefert ein Mafs für die Härte des untersuchten Gusseisens. Bauer multiplizirt diesen Quotienten mit einer Konstanten, die er als Härte des Normalstückes bezeichnet, deren Gröfse jedoch in unserer Quelle nicht enthalten ist, und nennt die gefundene Zahl die Härte des Stoffes.

Je mehr die Verbreitung der Personenaufzüge und ihre Geschwindigkeit zunimmt, desto lauter ertönen die Rufe nach Sicherheitsvorrichtungen, die keinen Zufällen unterworfen sind, sondern jederzeit in Wirkung treten können. Dieses Bestreben hat in Amerika eine Einrichtung entstehen lassen, die allerdings an Einfachheit kaum etwas zu wünschen übrig lässt: man bildet den unteren Teil des Schachtes zu einem Luftcylinder aus, in welchem der Fahrstuhl selbst als Kolben wirkt. Auf diese Weise entsteht unter dem herabstürzenden Fahrstuhl ein Luftkissen, das ihn sicher und allmählich zur Ruhe bringt. Der Einrichtung wird aufser ihrer Einfachheit noch nachgerühmt, dass sie wenig Anlage- und fast gar keine Unterhaltungskosten erfordert und keinen besonderen Raum in Anspruch nimmt.

Mit dieser Bremsvorrichtung sind die Aufzüge, 10 an Zahl, davon 9 für Personenverkehr, in dem zwanzigstöckigen Empire-Gebäude in New York ausgestattet[1]). Der unterste Teil jedes Fahrstuhlschachtes ist auf eine Höhe von 15,24 m, d. i. bis zum dritten Stock, von den benachbarten vollständig abgeschlossen und wird auf einer Seite von der Mauer, auf den übrigen von Blechwänden eingeschlossen. Die Mauer ist nach oben ein wenig abgeschrägt, damit ein Teil der Luft entweichen kann. Die Thüren sind des Luftdruckes wegen besonders stark gebaut. Der Boden des Schachtes ist ebenfalls von Blech gebildet; er trägt ein Saugventil, durch das beim Hochgehen des Fahrstuhles Luft einströmt, und ein durch eine Feder belastetes Sicherheitsventil, durch welches verhindert werden soll, dass der Druck im Luftbehälter eine bestimmte Grenze, 0,246 kg/qcm Ueberdruck, überschreitet. Da der Schachtquerschnitt $208 \times 214 = 44512$ qcm beträgt, so lässt sich ein Gewicht von rd. 11000 kg abfangen. Thatsächlich hat man bei einer Prüfung der Anlage einen Fahrstuhl von rd. 900 kg Gewicht aus dem zwanzigsten Stockwerk herabfallen lassen. Dabei erwies sich die Fangvorrichtung vollständig zuverlässig, denn Glühlampen und Eier, die man auf den Boden des Fahrstuhles gelegt hatte, blieben unbeschädigt.

In Karlsruhe soll am 1. Oktober im Anschluss an die Gewerbeschule eine Schule für Werkführer und Handwerksmeister mit einem Jahreskurs und 44 Unterrichtstunden pro Woche eröffnet werden. Zur Aufnahme ist der erfolgreiche Besuch der Gewerbeschule oder der durch eine Prüfung zu erbringende Nachweis entsprechender Vorkenntnisse, sowie eine sechsjährige praktische Arbeit einschliefslich der Lehrzeit erforderlich.

Vom Oktober dieses Jahres ab hat die Technische Hochschule zu Aachen einen zweijährigen Kursus für Handelswissenschaften zur Ausbildung von Leitern von Warenvertriebsanstalten und von Fabrikunternehmungen eröffnet. Dieser Teilung entsprechend, wird ein rein kaufmännischer und ein kaufmännisch-technischer Lehrgang unterschieden, von denen der letztere aufser den volkswirtschaftlichen und Handelswissenschaften und den allgemeinen Fächern noch mechanische und chemische Technologie umfasst. Die Studirenden müssen denselben Anforderungen wie die übrigen Studirenden der technischen Hochschule genügen und stehen diesen auch sonst gleich.

[1]) Gesundheitsingenieur 15. August 1898 S. 252.
[2]) Engineering News 28. Juli 1898 S. 51.

[1]) The Iron Age 4. August 1898 S. 1.

Am 6. d. Mts. verschied im Alter von 55 Jahren nach kurzem Krankenlager der Chef-Konstrukteur der kaiserlichen Marine, Wirklicher Geheimer Admiralitätsrat Professor Alfred Dietrich. Das Reichs-Marineamt widmet ihm folgenden Nachruf:

»Die Marine verliert in dem Dahingeschiedenen einen Mann, der mit ihr und ihrer Entwicklung auf das engste verknüpft gewesen ist. Seit seinem Eintritt in die Marine 1867 hat er bei der Konstruktion und dem Bau fast sämtlicher Schiffe der kaiserlichen Marine mitgewirkt, seit 1890 als Chef-Konstrukteur an leitender Stelle, und hat dabei der Marine ganz hervorragende Dienste geleistet. Die grofse Bedeutung des Verstorbenen um die Entwicklung des Schiffbaues reichte weit über den Rahmen der Marine hinaus; neben den hohen Auszeichnungen, mit denen Se. Majestät der Kaiser seine Leistungen anerkannte, ziert ihn die goldene Medaille der Institution of naval Architects.

Mit seiner hervorragenden dienstlichen Tüchtigkeit und einer aufsergewöhnlichen Arbeitskraft vereinte der Verstorbene eine gewinnende Liebenswürdigkeit. Sein Wirken wird in der Marine stets in dankbarer Anerkennung, sein Andenken in hohen Ehren gehalten werden.«

Angelegenheiten des Vereines.

Die Ueberfüllung der deutschen technischen Hochschulen.

Mit der nachfolgenden Eingabe nebst Denkschrift des Vorstandes hat sich der Vorstandsrat in seiner Sitzung vom 5. Juni 1898 einverstanden erklärt [1]):

Berlin, den 25. Juli 1898.

Euerer Exzellenz

überreichen wir hierbei ehrerbietigst einen von unserem Vorstand verfassten Bericht, welcher die Ueberfüllung der deutschen technischen Hochschulen zum Gegenstande hat und insbesondere auch die Zulassung der Ausländer zum Studium an diesen Anstalten behandelt. Unsere Vorschläge zur Entlastung der technischen Hochschulen, die wir am Schlusse der Denkschrift in kurzen Aussprüchen zusammengefasst haben, bitten wir eingehender Prüfung und gütiger Berücksichtigung hochgeneigtest würdigen zu wollen.

Ehrfurchtsvoll

Der Verein deutscher Ingenieure

H. Bissinger, Vorsitzender — A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter

Th. Peters, Direktor.

An den Königlich Preufsischen Staatsminister und Vizepräsidenten des Staatsministeriums Herrn Dr. von Miquel, Exzellenz
Berlin.

An den Königlich Preufsischen Staatsminister, Minister für Handel und Gewerbe, Herrn Brefeld, Exzellenz
Berlin.

An den Königlich Preufsischen Staatsminister, Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten Herrn D. Dr. Bosse, Exzellenz
Berlin.

Die Ueberfüllung der deutschen technischen Hochschulen.

Zu den mancherlei Vorgängen und Erscheinungen in der Entwicklung unserer technischen Hochschulen, welche den Verein deutscher Ingenieure und einzelne Mitglieder desselben in den letzten Jahren zu Kundgebungen über deren Organisation und Betrieb veranlasst haben [2]), ist neuerdings die Ueberfüllung hinzugetreten, unter der einige deutsche technische Hochschulen zu leiden haben. Diese Ueberfüllung erstreckt sich zwar bis jetzt an diesen Hochschulen nur auf die Abteilungen für Maschineningenieurwesen einschliefslich Elektrotechnik; die Steigerung des Besuches ist aber, wie die Uebersichten und Diagramme auf S. 1070 und 1071 erkennen lassen, zu solchem Mafse gediehen, insbesondere an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg, dass es dringend geboten erscheint, nicht nur auf Mittel der Abhülfe zu sinnen, sondern auch die Ursachen zu erforschen, um durch deren Beseitigung in Zukunft der Ueberfüllung vorzubeugen.

Eine hauptsächliche und rückhaltlos als erfreulich anzuerkennende Ursache des gesteigerten Besuches unserer technischen Hochschulen ist zunächst in der geradezu erstaunlichen Entwicklung der Technik zu suchen. Hand in Hand mit der eifrigen Erforschung und siegreichen Eröffnung immer neuer Gebiete der Naturwissenschaften und der Technik geht die industrielle Verwertung und massenhafte Anwendung des neu Erschlossenen. Zu den technischen Kräften, welche Neues schaffen, kommen weitere technische Kräfte in grofser Zahl, die das Geschaffene zu verwerten und zu erhalten haben. So hat sich denn im letzten Jahrzehnt die Zahl der Ingenieure, deren die Technik zur Bewältigung ihrer grofsen Aufgaben bedarf, verdoppelt und verdreifacht, und naturgemäfs hat der gesteigerte Bedarf auch die Zahl derjenigen vermehrt, die sich dem Ingenieurberuf widmen wollen.

Ein sprechender Beweis ist z. B. die Mitgliederzahl des Vereines deutscher Ingenieure, die in den ersten 25 Jahren seit Bestehen des Vereines, von 1856 bis 1881, nur 4000 erreichte, in den folgenden 16 Jahren bis zur Gegenwart aber auf 12 500 gestiegen ist; die Zunahme in den letzten 16 Jahren war also mehr als dreimal so grofs als in den ersten 25.

Eine ebenso erfreuliche Ursache ist die steigende Anerkennung, die unseren technischen Hochschulen vom Auslande gezollt wird. Mit Vorliebe nimmt die ausländische Industrie deutsche Ingenieure in ihren Dienst, und wiederholt haben Kommissionen fremder Staaten, zum Studium unserer Lehranstalten entsandt, deren Vorzüglichkeit anerkannt. Da ist es denn nicht zu verwundern, wenn das Ausland uns auch seine jungen Leute schickt, damit sie dieser vorzüglichen Ausbildung teilhaftig werden.

Eine weitere Ursache der Ueberfüllung an unseren technischen Hochschulen liegt aber auch in der Richtung, in der sich an ihnen die Unterrichtsweise entwickelt hat; wenigstens ist die Ueberfüllung dadurch fühlbarer geworden. Solange das Hauptgewicht des Unterrichtes in den Vorträgen liegt, kommt es auf die Zahl der Zuhörer eines und desselben Lehrers nicht so sehr an; ob 50 oder 200 gleichzeitig zuhören, ist für den einzelnen Studirenden einerlei. Anders schon gestaltet sich die Sache, wenn der in den Vorlesungen mitgeteilte Stoff mittels Uebungen weiter verarbeitet und befestigt werden soll; z. B. in Mathematik und Mechanik; diese Uebungen bringen es mit sich, dass die Zahl der Zuhörer bei den entsprechenden Vorlesungen nur eine beschränkte sein kann. Nun sind zu den von jeher eifrig betriebenen Konstruktionsübungen in neuerer Zeit die Uebungen im Ingenieurlaboratorium hinzugekommen, eine Richtung, zu deren Verfolgung der Verein deutscher Ingenieure eifrig mitgewirkt hat. Durch diese Uebungen ist die Zahl der Studirenden zu einem für die Möglichkeit eines erfolgreichen Unterrichtes entscheidenden Faktor geworden. Ueber eine gewisse Zahl hinaus vermag der Lehrer bei den Uebungen den Studirenden nicht mehr gerecht zu werden; denn seine Einwirkung auf den Einzelnen nimmt im Verhältnis der Gesamtzahl ab.

Die innerhalb weniger Jahre so deutlich erkennbar gewordene Ueberfüllung und die durch sie herbeigeführten Uebelstände haben zu manchen Vorschlägen und Mafsregeln der Abhülfe geführt; als solche seien hier genannt:

die Erweiterung der bestehenden Anstalten und die Einrichtung von Parallelkursen;

die Errichtung neuer technischer Hochschulen, sei es in Form selbständiger Anstalten oder in Form technischer Fakultäten an den Universitäten;

die Verschärfung der Aufnahme- und Studienbedingungen an den technischen Hochschulen, insbesondere auch der Ausschluss von Ausländern;

die Errichtung technischer Mittelschulen.

Wir haben diesen Fragen unausgesetzt unsere Aufmerksamkeit geschenkt und zu ihrer Erörterung gelegentlich unserer Versammlung am 16. März 1898 einige Mitglieder unseres Vereines zugezogen. Das Ergebnis der Beratungen, an denen die folgenden Herren teilnahmen:

---

[1]) Z. 1898 S. 951.

[2]) siehe u. a. die Verhandlungen des Vorstandsrates und der XXXV. Hauptversammlung in Berlin 1894 über Maschinenbaulaboratorien und die hierauf bezügliche Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure in Z. 1895 S. 1421; die Aufsätze von Ernst, Riedler, Bach, Holzmüller, Brückmann usw.: Maschinenbaulaboratorien, Z. 1894 S. 1351; Zur Ingenieurerziehung, Z. 1895 S. 923 und 951; Die Ziele der technischen Hochschulen, Z. 1896 S. 301, 337, 374; die Beschlüsse der XXXVI. Hauptversammlung in Aachen 1895 über die Ausbildung der Ingenieure an den technischen Hochschulen, Z. 1895 S. 1212, 1272; die Beschlüsse über die Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen in Z. 1897 S. 58, 150 und die Beschlüsse der XXXVII. Hauptversammlung in Cassel 1897 über den mathematischen Unterricht an den technischen Hochschulen in Z. 1897 S. 918, 920, 959.

Zahl der Studirenden und Hospitanten[1]) der Abteilung für Maschinenbau, Schiffbau und Elektrotechnik.

	Aachen[2])			Berlin[3])			Braunschweig			Darmstadt			Dresden[4])			Hannover[5])			Karlsruhe			München[6])			Stuttgart		
	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Zuhörer	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe
1867/68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—	—	—
1868/69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	—	67	—	—	26	—	—	—
1869/70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	8	—	—	32	—	—	—	—	—	77	—	—	38	—	—	48
1870/71	28	3	31	—	—	—	—	—	—	5	—	5	—	—	57	—	—	—	—	—	49	—	—	48	—	—	26
1871/72	58	10	68	—	—	—	—	—	—	8	—	8	—	—	50	—	—	—	—	—	71	—	—	62	—	—	40
1872/73	70	6	76	—	—	—	—	—	—	11	—	11	—	—	41	—	—	—	—	—	84	—	—	86	—	—	42
1873/74	94	16	110	—	—	—	—	—	—	15	—	15	—	—	56	—	—	—	—	—	106	—	—	95	—	—	28
1874/75	89	11	100	—	—	—	—	—	—	15	—	15	—	—	73	—	—	—	—	—	103	—	—	126	—	—	25
1875/76	93	8	101	—	—	—	—	—	—	25	—	25	—	—	97	—	—	—	—	—	126	—	—	179	—	—	45
1876/77	72	8	80	—	—	—	—	—	—	32	—	32	—	—	132	—	—	—	—	—	120	—	—	174	—	—	46
1877/78	70	6	76	—	—	—	35	3	38	27	—	27	—	—	140	—	—	—	—	—	106	—	—	152	—	—	40
1878/79	47	8	55	—	—	—	26	2	28	24	—	24	—	—	135	—	—	—	—	—	122	—	—	135	—	—	28
1879/80	45	7	52	—	—	—	23	3	26	25	—	25	—	—	115	106	29	135	—	—	136	—	—	116	—	—	33
1880/81	35	9	44	—	—	—	16	1	17	19	—	19	—	—	93	81	29	110	—	—	103	—	—	103	—	—	36
1881/82	22	8	30	—	—	—	15	—	15	23	—	23	—	—	97	60	24	84	—	—	126	—	—	104	—	—	31
1882/83	28	6	34	269	—	—	16	3	19	22	—	22	—	—	93	69	25	94	—	—	119	—	—	104	—	—	27
1883/84	31	11	42	258	56	314	23	7	30	38	—	38	—	—	97	91	32	123	—	—	109	—	—	132	—	—	38
1884/85	36	11	47	245	70	315	21	13	34	55	—	55	—	—	105	107	37	144	—	—	105	—	—	138	—	—	34
1885/86	44	14	58	309	65	374	21	16	37	53	—	53	—	—	111	78	39	117	—	—	109	—	—	158	—	—	32
1886/87	41	16	57	326	102	428	20	17	37	74	—	74	—	—	102	74	43	117	—	—	111	—	—	158	—	—	49
1887/88	49	16	65	322	106	428	19	19	38	76	—	76	—	—	92	84	42	126	136	5	141	—	—	172	—	—	54
1888/89	47	20	67	407	112	519	17	27	44	105	—	105	—	—	98	91	58	149	188	6	194	—	—	160	—	—	61
1889/90	61	18	79	480	125	605	30	27	57	129	—	129	—	—	112	97	65	162	197	13	210	—	—	184	—	—	79
1890/91	53	20	73	512	165	677	30	51	81	152	—	152	—	—	126	115	61	176	247	—	247	—	—	217	—	—	87
1891/92	60	24	84	604	195	799	31	65	96	209	—	209	—	—	119	141	68	209	295	—	295	—	—	246	—	—	104
1892/93	68	30	98	715	222	937	43	71	114	257	—	257	—	—	162	155	59	214	361	—	361	—	—	296	—	—	142
1893/94	90	27	117	885	265	1150	55	59	114	319	35	354	—	—	177	189	69	258	423	—	423	—	—	380	—	—	176
1894/95	90	27	117	988	300	1288	88	63	151	418	41	459	—	—	206	323	137	460	380	36	416	—	—	383	—	—	198
1895/96	93	27	120	1063	294	1357	102	59	161	501	48	549	—	—	230	367	162	529	379	34	413	—	—	461	—	—	240
1896/97	109	27	136	1168	304	1472	117	55	172	708	44	752	—	—	252	426	138	564	380	15	395	—	—	593	—	—	260
1897/98	121	31	152	1302	326	1628	137	57	194	817	72	889	—	—	257	490	134	624	405	22	427	—	—	622	—	—	303

Gesamtzahl der Studirenden und Hospitanten[1]).

	Aachen			Berlin[3])			Braunschweig			Darmstadt			Dresden[4])			Hannover			Karlsruhe			München[6])			Stuttgart		
	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe	Studirende	Zuhörer	Summe	Studirende	Hospitanten	Summe
1867/68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	309	—	—	—	437	45	482	—	—	—	—	—	—
1868/69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	330	301	76	377	437	46	483	—	—	286	—	—	—
1869/70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88	66	154	—	—	340	322	62	384	435	43	478	—	—	377	—	—	407
1870/71	128	21	149	—	—	—	—	—	—	101	34	135	—	—	284	232	33	265	311	20	331	—	—	432	—	—	271
1871/72	260	41	301	—	—	—	—	—	—	144	44	188	—	—	281	364	61	425	458	11	469	—	—	662	—	—	406
1872/73	300	49	349	—	—	—	—	—	—	152	45	197	—	—	277	468	68	536	504	24	528	—	—	964	—	—	425
1873/74	359	45	404	—	—	—	—	—	—	157	39	196	—	—	287	555	83	638	614	30	644	—	—	1025	—	—	358
1874/75	406	32	438	—	—	—	—	—	—	135	58	193	—	—	360	663	59	722	589	33	622	—	—	1073	—	—	422
1875/76	411	36	447	—	—	—	—	—	—	151	60	211	—	—	438	767	101	868	595	35	630	—	—	1077	—	—	421
1876/77	340	38	378	—	—	—	—	—	—	175	53	228	—	—	533	721	116	837	586	50	636	—	—	985	—	—	465
1877/78	247	32	279	—	—	—	103	12	115	164	49	213	—	—	550	613	166	779	547	40	587	—	—	899	—	—	477
1878/79	183	25	208	—	—	—	93	3	96	131	59	190	—	—	514	503	161	664	491	32	523	—	—	776	—	—	447
1879/80	168	27	195	—	—	—	98	3	101	112	54	166	—	—	424	375	127	502	398	36	434	—	—	719	—	—	404
1880/81	123	36	159	—	—	—	83	1	84	90	47	137	—	—	380	271	174	445	301	35	336	—	—	695	—	—	410
1881/82	96	30	126	—	—	—	82	—	82	98	58	156	—	—	330	218	136	354	280	36	316	—	—	651	—	—	368
1882/83	87	34	121	623	—	—	96	13	109	93	64	157	—	—	317	203	138	341	256	45	301	—	—	500	—	—	357
1883/84	100	45	145	596	152	748	107	26	133	94	62	156	—	—	306	216	149	365	249	54	303	—	—	446	—	—	344
1834/85	110	31	141	574	168	742	92	33	125	115	46	161	—	—	302	246	180	426	250	44	294	—	—	411	—	—	296
1885/86	127	37	164	662	186	848	95	34	129	128	53	181	—	—	296	190	175	365	244	54	298	—	—	431	—	—	244
1886/87	141	52	193	718	221	939	98	35	133	145	48	193	—	—	296	213	163	376	284	72	356	—	—	406	—	—	237
1887/88	140	41	181	741	257	998	103	36	139	165	60	225	—	—	286	218	200	418	321	65	386	—	—	438	—	—	264
1888/89	134	53	187	873	273	1146	86	50	136	201	56	257	—	—	284	265	225	490	415	53	468	—	—	505	—	—	250
1889/90	152	56	208	1043	283	1326	104	55	159	238	40	278	—	—	309	318	214	532	449	49	498	—	—	561	—	—	285
1890/91	141	52	193	1169	330	1499	122	81	203	262	56	318	—	—	339	387	138	525	501	64	565	—	—	562	—	—	327
1891/92	154	56	210	1380	376	1756	131	106	237	334	81	415	—	—	353	449	167	616	586	39	625	—	—	644	—	—	364
1892/93	165	67	232	1562	425	1987	162	108	270	395	97	492	—	—	444	510	180	690	669	36	705	—	—	763	—	—	419
1893/94	209	78	287	1752	495	2247	162	93	255	500	77	577	—	—	524	577	209	786	753	31	784	—	—	929	—	—	518
1894/95	213	80	293	1903	532	2435	231	99	330	648	95	743	—	—	610	643	218	861	754	67	821	—	—	1013	—	—	570
1895/96	234	83	317	1982	523	2505	258	96	354	773	111	884	—	—	678	711	254	965	757	89	846	—	—	1185	—	—	626
1896/97	258	81	339	2128	587	2715	262	98	360	1068	118	1186	—	—	725	804	213	1017	798	53	851	—	—	1380	—	—	655
1897/98	285	92	377	2292	614	2906	267	96	363	1180	135	1315	—	—	755	902	240	1142	841	67	908	—	—	1499	—	—	735

[1]) Unter Hospitanten sind im allgemeinen — die Bestimmungen der einzelnen Hochschulen weichen in diesem Punkte mehrfach von einander ab — solche Besucher zu verstehen, welche einen vollen Studiengang durchmachen, ihrer geringeren Vorkenntnisse wegen von der Ablegung der Staatsprüfungen jedoch ausgeschlossen sind.

[2]) Studirende der Elektrochemie sind der Abteilung für Bergbau, Hüttenkunde, Chemie zugeschrieben, hier also nicht berücksichtigt.

[3]) Die Statistik beginnt mit dem Jahre der Verschmelzung der Bauakademie und der Gewerbeakademie zur Technischen Hochschule Charlottenburg.

[4]) In Dresden werden zu den Studirenden auch die Abiturienten der höheren Gewerbeschule in Chemnitz gerechnet; auch inaktive Offiziere und approbirte Apotheker können als Studirende aufgenommen werden.

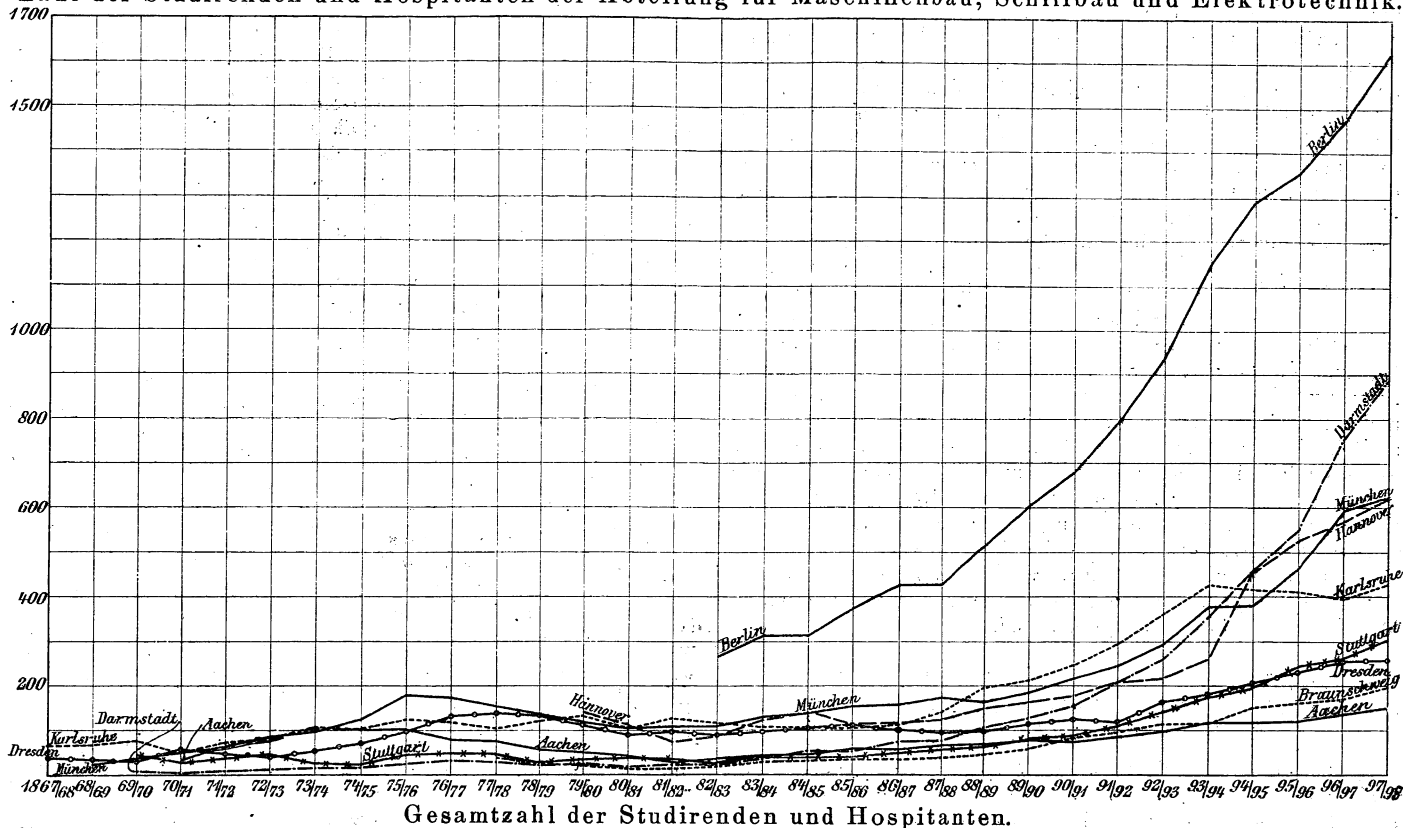
[5]) Von 1884/85 bis 1893/94 sind die Elektrotechniker der Abteilung für Chemie zugeschrieben, also hier nicht aufgenommen.

[6]) Studirende können auch die Absolventen des Kadettenkorps sowie der bayerischen technischen Mittelschulen werden.

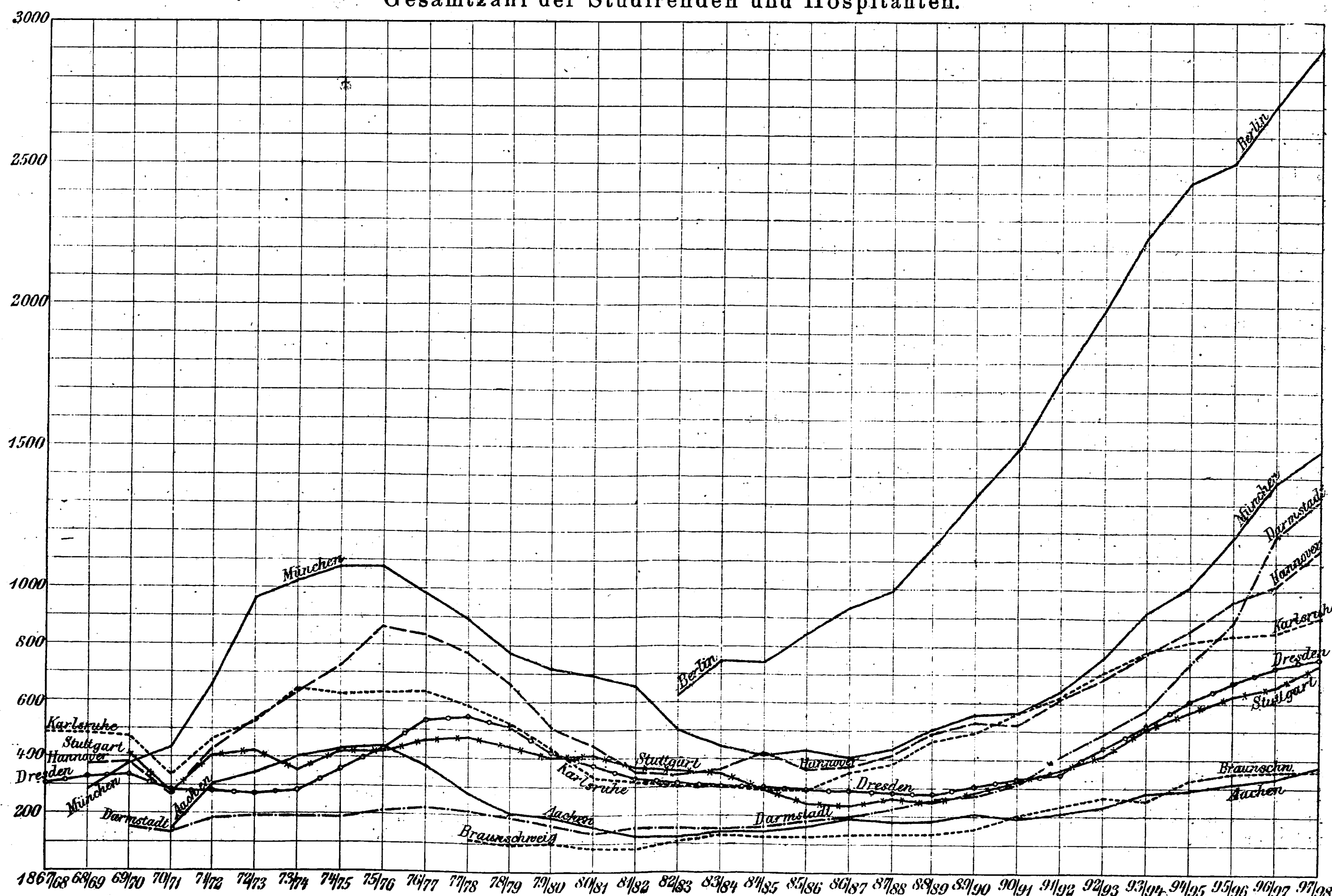
Bissinger, Baurat a. D., Direktor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg,
Rieppel, Direktor der Maschinenfabrik Nürnberg, Nürnberg,
v. Borries, Regierungs- und Baurat, Hannover,
Schöttler, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, Braunschweig,
Tiemann, Direktor der Bergbau- und Hütten-A.-G. Union, Steele a/Ruhr,
v. Bach, Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, Stuttgart,
Herzberg, königl. Baurat und Civilingenieur, Berlin,
Dr. C. Linde, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, München,
Riedler, Geh. Regierungsrat, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, Berlin,
Stribeck, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, Dresden,
Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,

ist in dem folgenden Bericht niedergelegt.

Zahl der Studirenden und Hospitanten der Abteilung für Maschinenbau, Schiffbau und Elektrotechnik.



Gesamtzahl der Studirenden und Hospitanten.



Die Erweiterung der bestehenden Anstalten und die doppelte Besetzung der Professuren.

Da es sich, wie schon hervorgehoben, bis jetzt nur um die Ueberfüllung einer einzigen Abteilung, nämlich derjenigen für Maschineningenieurwesen einschl. Elektrotechnik und Schiffbau, und zunächst auch nur an einigen deutschen Hochschulen (Berlin-Charlottenburg, München, Darmstadt, in jüngster Zeit auch Hannover) handelt, so dürfte es innerhalb gewisser Grenzen das einfachste und am schnellsten wirksame Mittel der Abhülfe sein, die genannten Abteilungen dieser Anstalten zu erweitern und hierdurch sowie durch doppelte Besetzung der Professuren einer gröfseren Anzahl Studirender Gelegenheit zu gleichzeitiger erfolgreicher Ausbildung zu bieten. Man würde damit bei den meisten Anstalten gewiss noch für längere Zeit den vorhandenen Bedürfnissen, insofern es sich nur um die Ueberfüllung handelt, genügen können, ohne einer einzelnen Abteilung wegen an die Errichtung neuer Hochschulen denken zu müssen. Aber auch das Mittel der Ausdehnung der bestehenden Anstalten und der Vermehrung der Professuren hat seine Grenzen; es wird unmöglich, tüchtige Lehrkräfte in genügender Zahl zu gewinnen, besonders in Zeiten industrieller Blüte, und ebenso schwierig ist es, in der Beschaffung von Räumlichkeiten und sonstigen Hülfsmitteln des Unterrichtes mit dem stark und schnell schwankenden Bedarf Schritt zu halten. Aber auch aus anderen Gründen ist es nicht zu wünschen, dass einzelne Anstalten einen gar zu grofsen Umfang annehmen: es ist eine — besonders in Deutschland — anerkannte Erfahrung, dass unter zu grofser Vereinigung an einer Stelle die wissenschaftliche Arbeit Schaden leidet und an befruchtender Wirkung auf die Industrie einbüfst.

Aus allen diesen Gründen wird man zwar zunächst die Anstalten vergröfsern, jedoch aufserdem auch auf andere Mittel der Abhülfe bedacht sein müssen.

Die Errichtung neuer technischer Hochschulen und die Angliederung technischer Fakultäten an bestehende Universitäten.

Dass neue technische Hochschulen errichtet werden sollten, wird in jüngster Zeit allgemein und dringend gefordert[1]. Diese Forderung ist so stark und von so vielen Seiten hervorgetreten, dass man sich wundern muss, sie nicht schon seit geraumer Zeit gehört zu haben. Aber einerseits hat sich ja auch, wie bereits dargelegt, der Zustrom zur Technik gerade in den letzten Jahren ungewöhnlich gesteigert, und anderseits hat man bisher dem steigenden Bedürfnis mit dem ersten der von uns genannten Mittel: der Erweiterung der bestehenden Anstalten, zu entsprechen versucht. Nachdem nun damit in Berlin-Charlottenburg wohl nahezu die Grenze erreicht ist, die erheblich zu überschreiten nicht zweckmäfsig sein würde, kann man der Forderung nach neuen Anstalten nicht die Berechtigung absprechen. Es muss aber auch anerkannt werden, dass aufserdem noch gewichtige Gründe örtlicher Art mitsprechen. Die Verteilung der technischen Hochschulen auf die verschiedenen Gegenden Deutschlands ist aufserordentlich verschieden. Während die Staaten Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden, Hessen und Braunschweig mit rd. 15 Mill. Einwohnern je 1, zusammen 6 technische Hochschulen besitzen, also 1 auf je 2,5 Mill. Einwohner, haben die westlichen Provinzen Preufsens einschliefslich Brandenburgs mit Berlin und einschliefslich der übrigen Bundesstaaten, welche eigene technische Hochschulen nicht besitzen, auf rund 21 Mill. Einwohner deren 3, also 1 Hochschule auf je 7 Mill. Einwohner, und die östlichen preufsischen Provinzen Pommern, Schlesien, Posen, West- und Ostpreufsen mit über 11 Mill. Einwohner haben überhaupt keine technische Hochschule. Es ist deshalb wohl begreiflich, wenn in diesen östlichen Provinzen das Verlangen nach einer solchen Anstalt sich so dringend geltend macht.

Der Verein deutscher Ingenieure begrüfst die Absicht der königlich preufsischen Staatsregierung, diesem Verlangen durch Begründung einer technischen Hochschule in Danzig, vielleicht auch einer zweiten in Breslau, zu entsprechen. Jedoch geben ihm die mancherlei Vorschläge, die hierüber in der Tagespresse erörtert worden sind, Veranlassung, zu erklären, dass nur eine vollständige, alle Hauptabteilungen umfassende, mit allen üblichen Rechten und mit reichen Mitteln ausgestattete technische Hochschule lebensfähig sein kann. Der Umstand, dass hauptsächlich die Abteilungen für Maschineningenieurwesen einschl. Elektrotechnik und Schiffbau an der Berliner Hochschule so stark besucht sind, hat zu dem Vorschlage geführt, die zu errichtende neue Hochschule zunächst auf diese Abteilungen und vielleicht noch diejenige für Bauingenieurwesen zu beschränken. Wir würden eine solche Mafsregel auf dem Gebiete des höheren technischen Unterrichtes für verfehlt erachten. Nirgends in Deutschland ist dafür ein Vorgang vorhanden, der zur Nachahmung anregen könnte, und die Erfahrungen solcher Anstalten des Auslandes, an denen nur einzelne Fakultäten betrieben werden, können von solchem Versuch nur abschrecken. Ohne allgemeinen wissenschaftlichen Unterbau wird Niemand eine technische Hochschule errichten wollen. Es wird sich also fragen, ob sich der Aufwand eines solchen Unterbaues für eine oder einzelne Fachabteilungen lohnt, und ob die verschiedenen Fachabteilungen derart befruchtend auf einander wirken und ineinander greifen, dass sie einander unentbehrlich sind, um ordentlich gedeihen zu können. Die erste Frage ist in der Regel mit Nein, die zweite zweifellos überall mit Ja zu beantworten. Technische Erziehung nur in einer bestimmten Fachrichtung, ohne vollständige und allgemeine wissenschaftliche Grundlage und ohne dauernde innige Fühlung mit den übrigen Gebieten, ist nicht Aufgabe einer Hochschule, sondern einer Fachschule[1].

Von denselben Erwägungen geleitet, müssten wir widersprechen, wenn man, wie gleichfalls vorgeschlagen, dem Bedürfnis nach vermehrter Gelegenheit zum technischen Studium durch Angliederung einzelner technischer Fakultäten an vorhandene Universitäten Genüge leisten wollte. Eine solche Anordnung würde ihren Zweck vollständig verfehlen, nicht allein aus den soeben gegen die Errichtung von Hochschulen mit vereinzelten technischen Fakultäten vorgebrachten Gründen, sondern auch, weil es den Universitäten durch ihre geschichtliche Entwicklung und ihre Auffassung wissenschaftlicher Arbeit bisher unmöglich ist, den Aufgaben der technischen Hochschulen gerecht zu werden. Die Technik würde bei solcher Anordnung nur zu kurz kommen; die auf diese Weise ausgebildeten jungen Leute würden für die praktische Industrie nicht brauchbar sein. Die technische Hochschule muss, wie das Riedler in seiner bereits angezogenen Denkschrift so eindringlich dargethan hat, sich unausgesetzt ihrer Aufgabe bewusst sein, dass das von ihr übermittelte Wissen und Können den Zweck hat, angewandt und wirtschaftlich verwertet zu werden. Diese Auffassung ist der Universität fremd, und deshalb ist sie nicht geeignet, Ingenieure auszubilden.

In dieser Auffassung widerstreben wir ebenso dem Vorschlage, einzelne technische Fakultäten den vorhandenen Universitäten anzugliedern, als Laboratorien für technische Physik zur Ausbildung von Ingenieuren an ihnen zu errichten[2]. Sollen solche Laboratorien über das Gebiet der Mikrophysik hinausgehen und sich mit Aufgaben beschäftigen, deren Lösungen bestimmt sind, für die Ingenieurtechnik verwertet zu werden, so sind zu ihrer Leitung auf einer technischen Hochschule ausgebildete und mit den Bedürfnissen der Technik vertraute Ingenieure erforderlich. Ihrem ganzen Wesen nach gehören sie demnach an die technischen Hochschulen, nicht an die Universitäten, wo ihnen der notwendige und

---

[1] Es fehlt freilich auch nicht an Stimmen aus ganz besonders sachverständigen Kreisen, welche die Vermehrung der technischen Mittelschulen für noch notwendiger halten, als die Errichtung neuer technischer Hochschulen (s. u. a. die Eingabe des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure vom 25. März 1898 wegen Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin, vergl. Z. 1898 S. 326). — Die Frage der Errichtung technischer Mittelschulen im Zusammenhange mit der Ueberfüllung der technischen Hochschulen ist weiter unten erörtert.

[1] s. A. Riedler: Unsere Hochschulen und die Anforderungen des 20. Jahrhunderts; Berlin 1898 bei A. Seydel.

[2] Das an der Universität Göttingen im Entstehen begriffene Laboratorium für technische Physik ist nach Mitteilung seines Leiters in erster Linie zur Ausbildung von Lehrern bestimmt.

segensreiche Einfluss fehlt, den die Leiter des Konstruktionsunterrichtes durch den Verkehr unter einander und durch ihre Beziehungen zur Industrie auf die Arbeiten in den Laboratorien ausüben. Die Verbindung solcher Laboratorien mit den Universitäten kann nur der irrtümlichen Meinung entspringen oder ihr Vorschub leisten, als hätte die Universität auf dem Gebiete der Anwendung der Physik für die Technik Aufgaben zu lösen, die über das Vermögen der technischen Hochschule hinausgehen.

Wir sprechen demnach wiederholt unsere Meinung dahin aus, dass neue technische Hochschulen nur als vollständige, mit allen ihnen gebührenden Studiengebieten und Rechten sowie mit reichen Mitteln ausgestattete Anstalten errichtet werden sollten.

Im übrigen glauben wir, so freudig wir aus anderen bereits dargelegten Gründen die Errichtung neuer technischer Hochschulen begrüfsen, doch der Erwartung entgegentreten zu müssen, als werde dadurch der Ueberfüllung der Berliner Anstalt in erheblichem Mafse abgeholfen werden. Zunächst werden mehrere Jahre vergehen, bis die erste der neuen Hochschulen eröffnet werden kann, und weitere, nicht wenige Jahre werden erforderlich sein, bis sie es so weit gebracht haben kann, sich eines ansehnlichen Besuches zu erfreuen. Man mag aber in dieser letzteren Beziehung die Hoffnungen, deren Erfüllung ja in erster Linie von den für die junge Anstalt zu gewinnenden Lehrkräften abhängig sein wird, noch so hoch spannen: immer bleibt das bestehen, dass es nicht möglich ist, hinsichtlich der Wahl der Hochschulen einen Zwang auf die Studirenden auszuüben. Abgesehen von einer kleinen Zahl derselben, bei denen örtliche und persönliche Verhältnisse mitsprechen, wird nach wie vor für viele die Reichshauptstadt mit ihrer besonders reich ausgestatteten technischen Hochschule und den sonstigen Vorteilen, welche sich den Studirenden darbieten, der stärkste Magnet bleiben. Ganz besonders wird das bei den Ausländern der Fall sein. Es ist ein Irrtum, zu vermuten, dass nach Errichtung von technischen Hochschulen in Danzig und Breslau die jungen Leute aus Russland und Polen deshalb diese Städte vorziehen werden, weil die Eisenbahnfahrt dahin um einige Stunden kürzer ist als nach Berlin. Gerade diese Ausländer, wenn sie im übrigen die Mittel besitzen, um in Deutschland zu studiren, werden nach wie vor die Reichshauptstadt aufsuchen.

Die an der Berliner Hochschule bis zur Unerträglichkeit, an einigen anderen technischen Hochschulen aber auch schon recht bedenklich gesteigerte Inanspruchnahme der Dozenten hat aber nicht nur in der grofsen Zahl der Studirenden ihren Grund, sondern auch darin, dass die Lehrer hinsichtlich der von ihnen verlangten Leistungen überbürdet sind. Wie bei den Uebungen im Konstruktionssaal und im Laboratorium der einzelne Lehrer über eine gewisse Zahl von Studirenden hinaus nicht mit Erfolg zu wirken vermag, ebensowenig kann er seiner Aufgabe gerecht werden, wenn zu mannichfaltige und zu umfangreiche Ansprüche an ihn gestellt werden, insbesondere wenn diese Ansprüche zu einer auf das äufserste angespannten Lehrthätigkeit noch hinzukommen. Das ist aber thatsächlich und häufig der Fall. Die Lehrer der Ingenieurwissenschaften an unseren technischen Hochschulen müssen sich neben ihren Unterrichtsaufgaben eifrig der wissenschaftlichen Forschung widmen; die Ermittlung fehlender Grundlagen auf ihren Lehrgebieten, die Aufklärung zweifelhafter Grundlagen und die Beschaffung des für den Unterricht und die Förderung ihrer Lehrgebiete nötigen Erfahrungsmateriales gehören naturgemäfs zu ihren Hauptaufgaben. Auch in dieser Beziehung stehen sie ebenbürtig neben den Professoren der Universitäten. Aber nicht gleichgestellt sind sie mit diesen hinsichtlich der Zeit, die ihnen für ihre Arbeiten zur Verfügung steht; denn es werden, was das Zeitmafs des Unterrichtes betrifft, in der Regel viel gröfsere Anforderungen an sie gestellt.

Aufserdem verlangt die den Lehrern der Ingenieurwissenschaften an den technischen Hochschulen obliegende Forschung nicht nur wissenschaftliche Befähigung und experimentelle Geschicklichkeit, sondern auch — und zwar in viel höherem Mafse als bei den Professoren der verwandten Fächer an den Universitäten — eine genaue Kenntnis dessen, was die Industrie verlangt und was sie brauchen kann. Ohne diese Kenntnis, die sich keineswegs nur auf die Anwendungsmöglichkeit der Forschungsergebnisse zu erstrecken hat, sondern auch die Wirtschaftlichkeit dieser Anwendung ins Auge fassen und beherrschen muss, kann ihre Forscherarbeit für die Industrie nur in beschränktem Mafse und nicht unmittelbar verwertet werden. Solche Kenntnis wird aber am besten durch eigene Thätigkeit innerhalb der Industrie erworben; man muss es sozusagen an sich selbst erfahren haben, was not thut und was helfen kann, muss es bis zur lebendigen Fühlung mit den Bedürfnissen der Industrie gebracht haben, um an einer technischen Hochschule mit Erfolg Fachunterricht zu erteilen. Daraus ergiebt sich, dass zu Lehrern der Ingenieurwissenschaften an den technischen Hochschulen, vor allem für den Konstruktionsunterricht und die Uebungen in den Ingenieurlaboratorien, nur solche Kräfte berufen werden sollten, die sich längere Zeit hindurch in selbständiger industrieller Ingenieurthätigkeit bewährt haben. Solche Kräfte stehen aber nicht zahlreich zur Verfügung, und sie werden in der Industrie hoch bezahlt. Es ist deshalb auch unerlässlich, den Lehrern der technischen Hochschulen bessere Besoldungen als bisher zu gewähren, wenn es gelingen soll, solche Kräfte zu gewinnen, welche ihren schweren Aufgaben in vollem Mafse gewachsen sind.

Die Verschärfung der Aufnahme- und Studienbedingungen; Ausschluss der Ausländer.

Die deutschen technischen Hochschulen haben nicht von vornherein die hohe wissenschaftliche Stellung eingenommen, deren sie sich heute erfreuen; sie sind sämtlich aus gewerblichen Lehranstalten niederer Ordnung hervorgegangen, und erst mit der Entwicklung der Technik, mit der Vertiefung und Erweiterung ihrer wissenschaftlichen Grundlagen, haben sie sich zu Hochschulen, den Universitäten ebenbürtig, emporgearbeitet. Diesem Werdegang entsprechend haben im Laufe der Zeit die Anforderungen an die Vorkenntnisse beim Eintritt in das Studium erhöht werden müssen; bei der Berliner Anstalt z. B. innerhalb fünfzig Jahre von den Kenntnissen, die eine gute Volksschule gewährt, bis zu denen der absolvirten neunklassigen Mittelschule. Auch ist es begreiflich, dass, so lange der Besuch der technischen Hochschulen sich in mäfsigen Grenzen hielt, sodass um einer reichlichen Ausnutzung der aufgewendeten Geldmittel willen, vielleicht auch manchmal des Rufes der Anstalt wegen, ein stärkerer Besuch derselben nicht unerwünscht war, mit der Verschärfung der Aufnahmebedingungen gewartet, mit ihrer Handhabung gelinde verfahren wurde. Aus diesen Verhältnissen, die ja in ihrer Entwicklung für jede technische Hochschule anders liegen und deshalb bei jeder besonders betrachtet werden müssen, ist die bisherige Verschiedenartigkeit der Aufnahmebedingungen und ihrer Handhabung an unseren technischen Hochschulen zu erklären. Nachdem aber die Verhältnisse sich so entwickelt haben, dass über Mangel an Besuch kaum noch eine derselben zu klagen hat, vielmehr einige bereits darauf bedacht sein müssen, der Ueberfüllung abzuhelfen, erscheint es dringend geboten, die Aufnahmebedingungen einheitlich zu gestalten; und zwar sind alle Umstände danach angethan, es in der Richtung der Verschärfung zu thun. Eine solche Mafsregel ist um so mehr zu empfehlen, als sie auch sonst im Interesse des Unterrichtes sehr nützlich sein würde; die jetzt — bei milden Aufnahmebedingungen — vorhandene grofse Ungleichheit der Vorbildung würde zwar nicht beseitigt, aber doch erheblich vermindert werden.

Der Verein deutscher Ingenieure hat zu dieser Frage bereits früher Stellung genommen. In einer von seinem Vorstand veranlassten Versammlung von Professoren der technischen Hochschulen und Vertretern der angewandten Ingenieurkunst am 29. Dezember 1896 in Frankfurt a/M. wurden einstimmig bezw. fast einstimmig u. a. folgende Beschlüsse gefasst:

1) »Als ordentliche Studirende an den technischen Hochschulen sind nur solche zuzulassen, welche das Reifezeugnis einer Oberrealschule, eines Realgymnasiums, eines Gymnasiums oder einer diesen Schulen inbezug auf das technische Studium gleichgestellten Lehranstalt besitzen.«

2) »Junge Männer, welche ein derartiges Reifezeugnis nicht erworben haben, dürfen als aufserordentliche Studirende des Maschineningenieurwesens einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau eingeschrieben werden, wenn sie sich über den Besitz wenigstens der wissenschaftlichen Befähigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst und über eine mindestens dreijährige praktische Thätigkeit ausweisen können.«

3) »Zu den Diplom- oder Absolutorialprüfungen sind aufserordentliche Studirende nur ausnahmsweise im Falle hervorragender Leistungen zuzulassen. Diese Leistungen sind durch Beteiligung an den Semesterprüfungen oder durch Ablegung einer Sonderprüfung nachzuweisen.«

Es ist dringend zu wünschen, dass diese Vorschriften einheitlich an allen deutschen technischen Hochschulen eingeführt werden.

Aber auch bezüglich einer weiteren Vorschrift hegen wir diesen Wunsch. Von jeher hat der Verein deutscher Ingenieure, wenn er sich mit der Ausbildung der Maschineningenieure beschäftigte, grofsen Wert auf die praktische Thätigkeit in der Werkstatt vor Beginn der wissenschaftlichen Ausbildung gelegt. Durch die Beschlüsse seiner XXV. Hauptversammlung vom Jahre 1884, welche er den Staatsministerien in Preufsen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden, Hessen und Braunschweig überreichte, bezeichnete er eine Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche ihre theoretische Ausbildung auf der technischen Hochschule suchen, als unbedingt notwendig. Seine Ansichten haben sich im Laufe der Zeit nicht geändert; das bestätigen die Beschlüsse seiner XXXVI. Hauptversammlung vom 20. August 1895, welche sich über die praktische Werkstattthätigkeit dahin aussprechen,

»dass sie mindestens ein Jahr dauern, vor Beginn der Fachstudien beendet sein und als Zulassungsbedingung der staatlichen und der akademischen Abschlussprüfungen für Maschineningenieure gefordert werden solle«.

Auch wegen dieses wichtigen Punktes in der Vorbereitung zum technischen Studium besteht noch keine Einheitlichkeit an unseren technischen Hochschulen. Für die Zulassung zu den Staatsprüfungen wird zwar von allen beteiligten Staaten eine einjährige praktische Ausbildung vor dem Fachstudium verlangt, und man sollte meinen, dass diese Anerkennung der Notwendigkeit der praktischen Ausbildung vonseiten des Staates vereint mit den immer wieder durch den Verein deutscher Ingenieure und aus den Kreisen der Industrie vorgebrachten Forderungen die Anwendung dieser Vorschrift auf alle Studirenden des Maschineningenieurwesens zuwege gebracht hätte. Aber das ist bisher nicht der Fall; die meisten deutschen technischen Hochschulen haben diese Vorschrift noch nicht; sie begnügen sich damit, eine praktische Werkstattausbildung vor dem Studium zu empfehlen.

Wir legen auf die einheitliche Anwendung der von uns vorgeschlagenen Aufnahmebedingungen und auf die Einfügung der auf die praktische Werkstattarbeit bezüglichen Vorschrift in die Aufnahmebedingungen nicht blofs zum Zwecke einer guten Ausbildung unserer jungen Fachgenossen grofsen Wert, sondern auch, weil wir hierin ein vortreffliches Mittel erblicken, die technischen Hochschulen vor dem Zustrom solcher Elemente zu schützen, die nach ihrer Vorbildung nicht geeignet sind, die Hochschulen zu besuchen. Denn darüber besteht kein Zweifel, dass die beklagte Ueberfüllung gar nicht oder doch nur in erträglichem Mafse vorhanden wäre, wenn solche Elemente ausgeschieden würden. Nicht gering ist die Zahl derjenigen, die mit der Reife für Obersekunda oder höchstens Prima und ohne jemals eine Werkstatt betreten zu haben, das Studium des Maschineningenieurfaches an den technischen Hochschulen beginnen, die Hörsäle füllen, in den Uebungssälen die Plätze belegen, die Arbeitskraft der Lehrer in Anspruch nehmen und den gedeihlichen Fortschritt des Unterrichtes hindern, ohne dass sie die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium auch nur einigermafsen erfüllen.

Ganz besonders dürfte das auf die jungen Leute aus unserem östlichen Nachbarlande zutreffen, deren Zulauf zu unserer gröfsten technischen Hochschule einen solchen Umfang angenommen hat, dass dadurch geradezu unerträgliche Zustände geschaffen worden sind. Der gegen diese Zustände gerichtete Erlass der preufsischen Unterrichtsverwaltung vom 16. Januar d. J., welcher die Ausländer von dem Studium des Maschineningenieurfaches an der technischen Hochschule zu Charlottenburg bis auf weiteres ausschliefst, ist, obwohl er nur eine Abteilung an nur einer deutschen technischen Hochschule betrifft, von grofser Bedeutung. Denn er erstreckt sich je nach der Auffassung und Tragweite, die man ihm giebt, auf sehr wichtige Fragen sozialer und wirtschaftlicher Art. Er geht in seinen Wirkungen über Preufsen und die Hochschule in Berlin-Charlottenburg hinaus und trifft auch die übrigen deutschen Staaten, welche technische Hochschulen besitzen. Der Verein deutscher Ingenieure hat deshalb, um die Ansicht der zunächst beteiligten Kreise über die Ausschliefsung der Ausländer kennen zu lernen, eine ausgedehnte Umfrage veranstaltet; er hat an eine grofse Zahl von Fabriken der Maschinenindustrie, an Civilingenieure und Lehrer der technischen Hochschulen die Aufforderung gerichtet, sich zu dem erwähnten Erlass zu äufsern. Aus den bisher eingegangenen rd. 230 Antworten sind folgende Gesichtspunkte hervorzuheben.

Mit grofser Mehrheit wird, auch von den meisten derjenigen, die keinen grofsen Wert auf die Pflege der Beziehungen zum Ausland legen, der Erlass deshalb gebilligt, weil er einer Notlage seine Entstehung verdankt und bei dieser Notlage den inländischen Studirenden die gebührenden Vorrechte einräumt; aber mit derselben Mehrheit wird auch verlangt, dass die Mafsregel nicht zu einer dauernden werde, sondern dass Schritte zur Abhülfe geschehen. Die Frage, ob in wirtschaftlicher Beziehung der Ausschluss der Ausländer als nützlich oder schädlich zu betrachten sei, wird aufserordentlich verschieden beurteilt; wegen der Pflege der Beziehungen zum Ausland, insbesondere der Warenausfuhr wegen, befürworten die Zulassung der fremden Studirenden etwa ebensoviele Stimmen wie die gegenteilige Ansicht vertreten, dass uns die Ausländer Nachteil bringen, und dass unsere Ausfuhr besser durch Entsendung deutscher Kräfte ins Ausland gesteigert wird. Um der Ueberfüllung abzuhelfen, werden teils Erweiterungen der Charlottenburger Anstalt verlangt, teils wird empfohlen, durch Verweisung der Ausländer an andere, minder stark besuchte Hochschulen Ausgleich zu schaffen. Nicht gering ist die Zahl derjenigen, welche schärfere Aufnahmebedingungen und schärfere Handhabung derselben gegenüber den Ausländern fordern, jedenfalls keine Bevorzugung der ausländischen Studirenden in dieser Richtung zulassen wollen; mehrere wünschen, dass die Ausländer höhere Studiengelder zahlen. Etwa ein Drittel der Antwortenden fürchtet von dem Erlass so schädliche Wirkungen, dass sie ihn selbst der Notlage gegenüber bekämpfen, während fast zwei Drittel ihn der gebotenen Veranlassung wegen und unter allen Umständen billigen.

In mehreren Antworten wird hervorgehoben, dass zwischen Ausländer und Ausländer ein grofser Unterschied zu machen sei: so willkommen die Studirenden aus den westlichen und nördlichen Ländern: Ver. Staaten von Nordamerika, England, Holland, Skandinavien und Dänemark, so unwillkommen seien die aus Russland, Polen und den Balkanländern, sowohl wegen ihrer minderen allgemeinen Gesittung, als auch wegen ihrer ungenügenden Vorbildung.

Die Frage der Zulassung der Ausländer muss den Verein deutscher Ingenieure in erster Linie vom Standpunkte des technischen Unterrichtes und seiner erfolgreichen Anordnung beschäftigen; in die Erörterung der aus dem Besuch unserer Hochschulen durch Ausländer zu erwartenden wirtschaftlichen Vorteile und Nachteile einzutreten, liegt für ihn umsoweniger Veranlassung vor, als das Ergebnis der von uns veranstalteten Rundfrage beweist, dass hierüber die Meinungen sehr geteilt sind. Seiner ganzen Vergangenheit und Ueberlieferung nach muss unser Verein aber den Ausführungen derer Beachtung schenken, welche die Frage vom ethischen und wissenschaftlichen Standpunkt betrachten. Von jeher haben wir den internationalen Austausch auf wissenschaftlichem Gebiet als eines der vorzüglichsten Mittel, die menschliche Kultur zu fördern, anerkannt, und unausgesetzt sind wir bemüht gewesen, die Beziehungen zu pflegen, die solchen Austausch begünstigen können. Unter den grofsen Arbeiten des

Vereines seien hier nur diejenigen auf dem Gebiete der Patentgesetzgebung genannt; auch hier hat der Verein deutscher Ingenieure von vornherein den Standpunkt eingenommen, dass der Ausländer den gleichen Schutz wie der Inländer geniefsen müsse. Freilich dürfen diese Ueberlieferungen den Verein deutscher Ingenieure nicht dazu veranlassen, sich dem augenblicklichen Notstand zu verschliefsen. Wie die Sachen gegenwärtig in Charlottenburg stehen, wird er denen beistimmen müssen, die auf schleunigste Abhülfe dringen. Insofern es sich um die Ausländer handelt, wird auch er vor allem verlangen müssen, dass ihnen kein Vorzug vor den Inländern eingeräumt wird. Das würde aber geschehen, wenn an die Ausländer bei der Aufnahme geringere Ansprüche gestellt würden als an die Inländer. In den Aufnahmebedingungen und in ihrer Handhabung liegt nach unserer Ansicht das beste Mittel, ungeeignete Ausländer von unseren technischen Hochschulen fernzuhalten, und gegen dieses Mittel kann von keiner Seite Einspruch erhoben werden.

Aufser den Aufnahmebedingungen ist in der Beratung vom 16. März d. J. auch eingehend die Frage erörtert worden, ob es nicht möglich sei, durch geeignete Mafsregeln innerhalb der Studienzeit ungeeignete Elemente auszuscheiden und auch dadurch der Ueberfüllung abzuhelfen. Ein Zwischenexamen am Ende der allgemeinen, am Anfang der Fachstudien konnte, abgesehen davon, ob es bei der grofsen Zahl der Studirenden überhaupt ausführbar sein würde, von der Mehrheit deshalb nicht gutgeheifsen werden, weil diese Uebergänge in den verschiedenen Unterrichtsgegenständen zeitlich nicht zusammenfallen; auch wurde anerkannt, dass es unmöglich sei, und deshalb in der Anwendung zu harten Ungerechtigkeiten führen würde, wenn man aufgrund einer Prüfung in den allgemeinen Wissenschaften, die nach heutiger Sachlage von Nichttechnikern abgenommen würde, die Fähigkeit oder die Unfähigkeit eines jungen Mannes für die Aufgaben der Technik feststellen wollte. Die Mehrheit der Meinungen einigte sich in dem Vorschlage, die Forderung auszusprechen, dass die Zulassung zu den Uebungen von dem Nachweis der dazu erforderlichen Vorkenntnisse abhängig zu machen sei, wie solches in dem Verfassungsstatut der technischen Hochschulen Preufsens und der anderen deutschen Staaten bereits vorgesehen ist.

Der Erlass des königl. preufsischen Unterrichtsministeriums vom 16. Januar d. J. richtet sich aber nicht nur gegen die Ausländer; er erschwert zu Gunsten der ordentlichen Studirenden auch den inländischen Hospitanten den Zutritt zu den Uebungen. Es ist damit ein Gegenstand berührt, den der Verein deutscher Ingenieure wiederholt eingehend beraten hat. Schon in seiner Denkschrift über die technischen Mittelschulen vom Jahre 1889 hat er darauf hingewiesen, welche Nachteile den technischen Hochschulen aus der grofsen Zahl von aufserordentlichen Studirenden und Hospitanten erwachsen, die sie bisher nicht ablehnen können, weil es — in Preufsen wenigstens — an guten technischen Mittelschulen mangelt. In Uebereinstimmung hiermit ist in unserer Beratung vom 16. März d. J. einstimmig die Förderung der technischen Mittelschulen als eine der wichtigsten und wirksamsten Mafsregeln zur Entlastung der technischen Hochschulen anerkannt worden. Es bestand darüber kein Zweifel, dass diese Unterrichtsanstalten in Deutschland, ganz besonders aber in Preufsen, viel eifriger als bisher gepflegt werden müssten. Die Verhandlungen ergaben — und statistische Erhebungen haben es bestätigt — dass sich die Industrie der aus den technischen Mittelschulen hervorgegangenen Kräfte gern und in reichlichem Mafse bedient, sodass in gröfseren Konstruktionsbureaus und mechanischen Betrieben die Zahl der mittleren Techniker diejenige der akademisch gebildeten Ingenieure oft übersteigt, und es wurde anerkannt, dass diese Verhältnisse ihre volle Berechtigung haben. Die Ausführungen, mit denen im Jahre 1889 der Verein deutscher Ingenieure seine Anträge auf verstärkte Begründung und Förderung technischer Mittelschulen unterstützte, sind heute noch und in verstärktem Mafse zutreffend; seine damalige Denkschrift, von der wir einen Abdruck hier beifügen, bedarf noch keiner Aenderung. Ganz besonders eindringlich ist in neuerer Zeit das Bedürfnis nach technischen Mittelschulen von unserem Berliner Bezirksverein dargelegt worden, der die Errichtung einer solchen Anstalt für die Reichshauptstadt erstrebt. Eine Abschrift seiner an das königl. preufsische Ministerium für Handel und Gewerbe gerichteten Eingabe legen wir gleichfalls hier bei. Es geht daraus hervor, dass für eine grofse Zahl von Stellungen die technische Mittelschule eine völlig ausreichende, in manchen Fällen sogar eine besser geeignete Ausbildung giebt als die technische Hochschule, und dass es aus wirtschaftlichen und sozialen Rücksichten vermieden werden sollte, die jungen Leute in viel gröfserer Zahl, als dem Bedarf entspricht, der technischen Hochschule mit ihrem langwierigen und kostspieligen Studiengang zuzuführen; vielmehr sollte ihnen der billigere und schneller zur Selbständigkeit führende Weg durch die technische Mittelschule möglichst zugänglich gemacht werden.

Es dürfte hier zu weit führen, näher auf die beiden Anlagen einzugehen, welche überzeugend darthun, wie dringend die Industrie der technischen Mittelschulen bedarf, und wie sehr das bisher Geleistete hinter dem Bedürfnis zurückgeblieben ist. Nur einen Punkt möchten wir daraus besonders hervorheben, weil er in der Richtung unserer heutigen Ausführungen liegt: die günstige Wirkung, welche eine gesteigerte Pflege der technischen Mittelschulen auf die Ueberfüllung der technischen Hochschulen ausüben würde. Hierüber sagt die Eingabe unseres Berliner Bezirksvereines Folgendes:

»Aber auch in der anderen von uns bereits angedeuteten »Richtung ist gerade in Berlin ein starkes Bedürfnis nach einer »technischen Mittelschule vorhanden. Es verlassen alljährlich »viele hunderte von jungen Leuten die Berliner Schulen mit »dem Einjährigen-Zeugnis und mit der Absicht, sich einem »ihrer Ausbildung entsprechenden praktischen Lebensberuf »zuzuwenden. Gar manche Mitglieder unseres Vereines können »es bestätigen, dass sie von Vätern häufig befragt werden, auf »welchem Wege solche Knaben am besten der Technik zuge»führt werden können, und dass dann immer der Mangel einer »technischen Mittelschule in Berlin lebhaft beklagt wird. Denn »abgesehen von der ungünstigen Beurteilung, welcher manche »der in Deutschland vorhandenen Anstalten dieser Art unter»liegen, würden durch den Besuch auswärtiger Anstalten den »Eltern sehr bedeutende, oft unerschwingliche Kosten entstehen. »Was ist nun recht häufig das Ergebnis der elterlichen Erwä»gungen? Bisher wurde in der Regel der junge Mann der Tech»nischen Hochschule in Charlottenburg zugeführt, die es ihm »ermöglichte, mit geringen Kosten als Hospitant ein akade»misches Studium zu betreiben. Einigermafsen erschwert ist das »jetzt durch den Erlass des Hrn. Staatsministers Dr. Bosse vom »16. Februar d. J., welcher anordnet, dass den Hospitanten »der Maschineningenieur-Abteilung Zeichenplätze erst dann »angewiesen werden sollen, nachdem für die Bedürfnisse der »ordentlichen Studirenden in dieser Richtung ausreichend ge»sorgt ist. Die gleiche Beschränkung werden sich die Hos»pitanten bei den Uebungen in den Ingenieurlaboratorien »gefallen lassen müssen. Nichtsdestoweniger ist zu fürchten, »dass trotz der Ueberfüllung der Hochschule und trotz dieser »schweren Beeinträchtigung ihrer Studiengelegenheit nach wie »vor der Technischen Hochschule in Charlottenburg Hospitanten »in grofser Zahl zugehen werden, weil es an einer anderen »passenden Gelegenheit zum technischen Studium für solche, »welche die Qualifikation zum Eintritt als Studirende nicht »besitzen, fehlt. Bestände in Berlin eine reichlich ausgestattete »und gut geleitete technische Mittelschule, so würden hunderte »von jungen Leuten alljährlich den besseren Weg einschlagen, »indem sie diese Anstalt besuchten, und die technische Hoch»schule würde entlastet werden. Unsere Ueberzeugung von »der Notwendigkeit, in Berlin eine technische Mittelschule zu »errichten, findet demnach in dem Erlass des Hrn. Unterrichts»ministers die kräftigste Unterstützung.«

Wir können uns diesen Ausführungen nur anschliefsen und wünschen, dass nicht nur in Berlin, sondern überall inmitten der Stätten stark entwickelter Grofsindustrie technische Mittelschulen errichtet werden.

Einen deutlichen Beweis, in wie hohem Mafse eine gute technische Mittelschule die technischen Hochschulen zu entlasten vermag, bietet Sachsen. An der Technischen Hochschule zu Dresden ist im Verhältnis zur Gesamtzahl der

Studirenden die Zahl derjenigen in der Abteilung für Maschineningenieurwesen einschl. Elektrotechnik die kleinste an allen deutschen technischen Hochschulen. Der Vermutung, dass diese Erscheinung auf Mängel der betr. Abteilung zurückzuführen sein könnte, ist in der II. Sächsischen Kammer Hr. Staatsminister Dr. v. Seydewitz nachdrücklich entgegen getreten. Er wies nach, dass es lediglich dem Vorhandensein einer ausgezeichneten technischen Mittelschule, der Staatslehranstalten in Chemnitz, und den strengen Aufnahmebedingungen der Technischen Hochschule in Dresden zuzuschreiben sei, wenn letztere erfreulicherweise eine Ueberfüllung nicht zu beklagen hat.

Unsere Meinung über die Zulassung der Ausländer und unsere Vorschläge zur Entlastung der technischen Hochschulen fassen wir kurz wie folgt zusammen:

1) Wir erkennen an, dass im Falle der Ueberfüllung erst die Ansprüche der inländischen Studirenden befriedigt werden müssen; aber es ist wünschenswert, dass die Mafsregel des Ausschlusses der Ausländer nur vorübergehend in Wirkung bleibe; gegen die Erhebung eines höheren Studienhonorars von den Ausländern haben wir nichts einzuwenden.

2) Um die Ueberfüllung zu beseitigen und ungeeignete Elemente, insbesondere auch ausländische, vom Studium an den technischen Hochschulen fern zu halten, empfiehlt es sich,

a) die Aufnahmebedingungen zu verschärfen, sowohl gemäfs den Beschlüssen des Vereines deutscher Ingenieure vom 29. Dez. 1896 als auch durch das Verlangen einer mindestens einjährigen Werkstattthätigkeit vor dem Studium;

b) die Erfüllung der Aufnahmebedingungen von den Ausländern in mindestens demselben Mafse zu fordern wie von den Inländern;

c) die Zulassung zu den Uebungen von dem Nachweise der erforderlichen Vorkenntnisse abhängig zu machen;

d) die von der Ueberfüllung betroffenen Hochschulen zu erweitern und die inbetracht kommenden Professuren doppelt zu besetzen;

e) neue technische Hochschulen als vollständige und selbständige Anstalten zu errichten;

f) durch vermehrte Errichtung und Pflege technischer Mittelschulen denjenigen, welche heute noch in grofser Zahl den technischen Hochschulen zugehen, ohne dafür die ausreichende Vorbildung zu besitzen, reichliche Gelegenheit zu einer besser für sie geeigneten technischen Ausbildung zu geben.

Wir sind gewiss, dass unsere Ausführungen in weiten Kreisen unserer Fachgenossen ungeteilten Beifall finden, und dass die Verwirklichung unserer Vorschläge in hohem Mafse geeignet sein wird, lebhaft beklagte Uebelstände zu beseitigen und dringend verlangte Fortschritte herbeizuführen.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger. A. Rieppel. v. Borries. Schöttler. Tiemann.

Der Direktor
Th. Peters.

Auf das aus Anlass der **Berufung von drei Vertretern der preufsischen technischen Hochschulen in das Herrenhaus** an Se. Majestät den Kaiser gerichtete Dankschreiben (s. Z. 1898 S. 952) ist dem Verein die nachstehende Antwort zuteil geworden:

»Der Verein deutscher Ingenieure hat Mir in der Adresse vom 11. August d Js. zu erkennen gegeben, welch freudigen Widerhall die Berufung je eines Mitgliedes der preufsischen technischen Hochschulen in das Herrenhaus auch in weiteren Kreisen der deutschen Ingenieurwelt gefunden hat. Ich bin durch diese Kundgebung angenehm berührt worden und spreche dem Verein Meinen Dank aus. Der Verein deutscher Ingenieure hat sich durch langjährige zielbewusste Arbeit um die Verwertung der Ergebnisse technisch-wissenschaftlicher Forschung für die deutsche Industrie und die Hebung des deutschen Ingenieurstandes wesentliche Verdienste erworben. Ich werde diese Bestrebungen auch ferner mit Meinem besonderen Interesse begleiten und wünsche dem Verein weiteres Blühen und Gedeihen in Treue zu Kaiser und Reich und zum Wohle des Deutschen Vaterlandes.«

Neues Palais, den 29. August 1898. Wilhelm R.

An den Verein deutscher Ingenieure
zu Berlin.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Herm. Uihlein, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Berliner Bezirksverein.

Erich Brockhaus, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., techn. Bureau, Brüssel, Rue du marais 20.

Martin G. Buchholz, Ingenieur des Dampfkesselrevisionsvereines, Aachen-Burtscheid.

Georg Neidl, Ingenieur, Wien I, Herrengasse 6.

Dresdener Bezirksverein.

Harry Eales, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 57.

Frankfurter Bezirksverein.

Emil Staudt, Fabrikant, Frankfurt a/M.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fr. Kleitsch, kgl. Reg.-Baumeister, Hagen i/W.

C. Matschoss, Ingenieur, gewerbl. Fachschule der Stadt Köln, Salierring.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Henschel, Ingenieur, Cassel, Weinbergstr.

A. Maibaum, Ingenieur des Wasserwerkes, Neumünster i/Holstein. *Tbg.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Rob. Haase, Fabrikbesitzer, Beuthen O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

P. Lössner, Ingenieur, Dresden-A., Gerichtsstr. 18.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilh. Rahn, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

L. Beck, kais. Marine-Oberbaurat, Dresden-A., Schweizerstr. 1a.

Teutoburger Bezirksverein.

Grasses, Ingenieur der Rhein. Gummiwarenfabrik Franz Clouth, Köln-Nippes.

Thüringer Bezirksverein.

Karl Henschel, Ingenieur, Oschersleben.

Verstorben.

Anton Alfred Dietrich, Wirkl. Geh. Admiralitätsrat, Chefkonstrukteur der kais. Marine, Professor, Colonie Grunewald.

Ludw. Reuling, Maschinenfabrikant, i/F. Gebr. Reuling, Mannheim

H. Weyergang, Ingenieur, Berlin N.W., Perleberger Str. 8.

Neue Mitglieder.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hermann Dietrich, Direktor der Voigtländischen Maschinenfabrik, Plauen i/V.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Paul Leichsenring, Ingenieur bei Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.

Keinem Bezirksverein angehörend.

R. Hatzfeld, Ingenieur, Dresden-A., Maxstr. 17.

Theodor Kogert, Maschineningenieur der chem. Fabrik, Aufsig a/E.

Ed. Lekeux, Ingenieur, Verviers (Belgien), Rue des Fabriques 25.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12782.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. Sonnabend, den 24. September 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

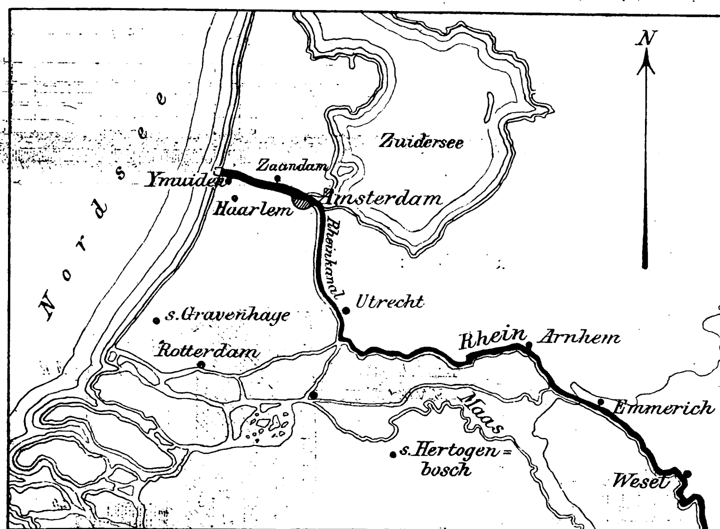
Der elektrische Betrieb der Meerschleuse des Nordseekanales von Ymuiden nach Amsterdam.

Von **Friedrich Tischendörfer**, Oberingenieur in Nürnberg.

(Vorgetragen in der Sitzung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines vom 10. März 1898.)

Neben den zahlreichen und günstigen Eisenbahnverbindungen mit Deutschland und neben dem 1892 vollendeten 47 km langen Rheinkanal ist es vornehmlich auch der Nordseekanal von Ymuiden nach Amsterdam, vergl. Fig. 1, welcher es der letzteren Stadt ermöglicht hat, ihren alten Ruf als Handelsplatz und Hafen für den überseeischen Verkehr zu wahren.

Fig. 1

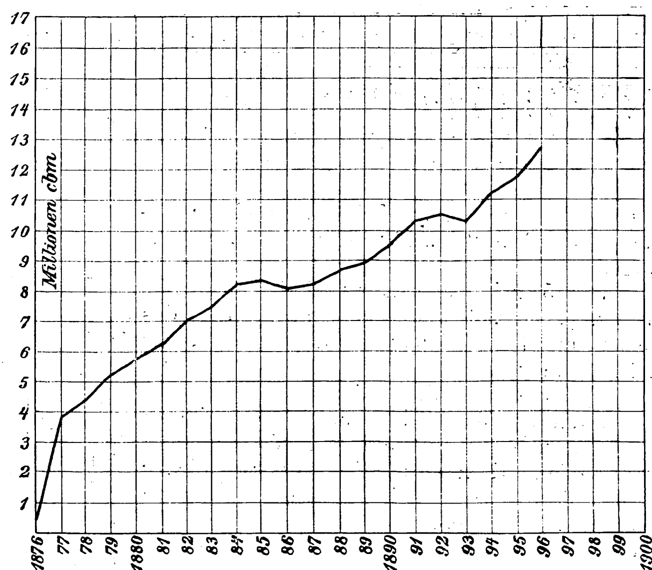


Der 24 km lange Nordseekanal von Ymuiden nach Amsterdam, der seit 1876 fertig gestellt ist, konnte bislang Schiffe von 135 m Länge, 16 m Breite und 7,20 m Tiefgang hindurchfahren lassen. Der Verkehr ist seit dem Bestehen des Kanales ganz bedeutend gewachsen. Fig. 2 giebt eine Darstellung von der Zunahme des Rauminhaltes der am Thor des Nordseekanales verschleusten Seeschiffe vom Jahre 1876 bis zum Jahre 1896. In Amsterdam allein sind im Jahre 1875 1063 Schiffe mit insgesamt 1 244 000 cbm, im Jahre 1896 1848 Schiffe mit 5 577 000 cbm Inhalt angekommen. Als nun neuerdings Kauffahrteischiffe von immer bedeutenderen Abmessungen gebaut wurden, entschloss sich die niederländische Regierung, den Kanal derart zu erweitern, dass die gröfsten Schiffe hindurchfahren können.

Unter den hervorragenden Arbeiten zur Verwirklichung dieses Zieles war der Bau einer neuen Schleuse bei Ymuiden die wichtigste. Diese Schleuse wurde am 12. Dezember 1896 eröffnet. Sie kann Schiffe von 225 m Länge, 25 m Breite und 9 m Tiefgang aufnehmen, sodass jetzt die gröfsten Schiffe zur Stadt Amsterdam gelangen können.

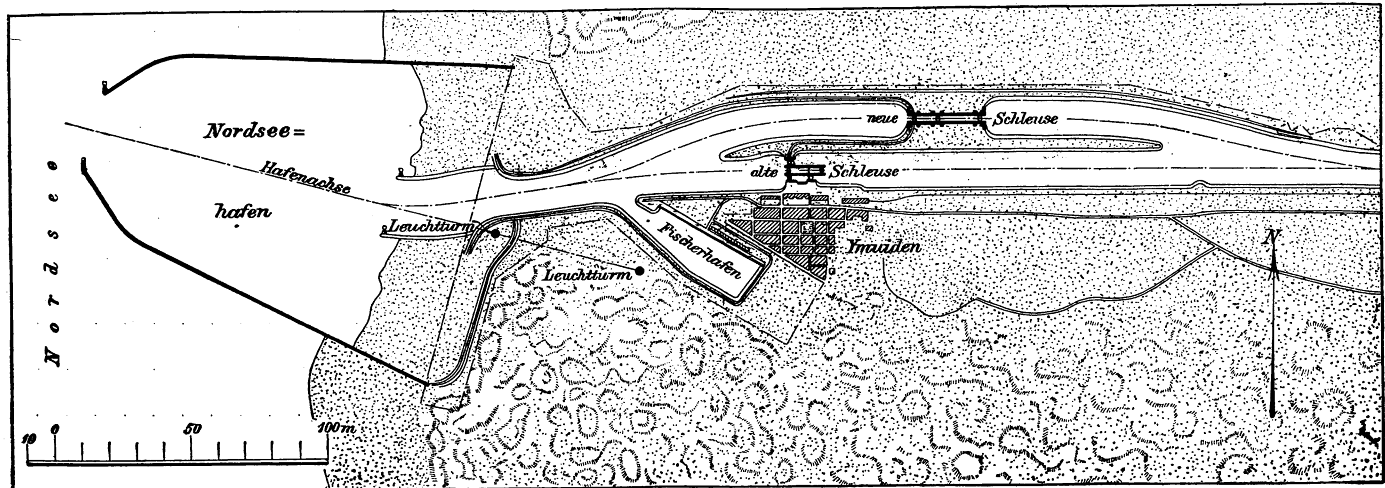
Der Lageplan, Fig. 3, veranschaulicht die Lage der alten und der neuen Schleuse. Wie man sieht, ist die letztere nördlich parallel zur ersteren angelegt. Der Grundriss beider Schleusen ist in Fig. 4 in gleichem Mafsstab gezeichnet, wodurch das Gröfsenverhältnis beider gut zum Ausdruck kommt. Die alte Schleuse hat eine freie Länge zwischen den beiden äufseren Schleusenthoren von 135 m, eine lichte Thorweite von 18 m und eine Schwellentiefe unter N. A. P.[1]) von 7,85 m. Die hauptsächlichsten Mafse der neuen Doppelschleuse sind:

Fig. 2.



[1]) Der Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, gewöhnlich mit N. A. P. bezeichnet, entspricht dem mittleren Wasserstande und dient in Holland als Grundlage der Höhenbezeichnung.

Fig. 3.



Länge des Gesamtbauwerkes	282	m
freie Länge der kleinen Schleuse	70	»
» » » grofsen »	144	»
» » » beiden Schleusen zusammen	225	»
lichte Thorweite	25	»
Schwellentiefe (unter N. A. P.)	10	»
Tiefe des Grundes am Meeres-eingang (unter N. A. P.)	15	»
Tiefe am Eingang nach Amsterdam	13,60	»

Die Schleuse ist in 2 Kammern, eine gröfsere und eine kleinere, eingeteilt; zwischen diesen [Kammern sowie zum Abschluss nach der See und nach dem Kanal hin ist je 1 Doppelthor, also im ganzen 3, eingebaut. Jedes Doppelthor besteht aus 2 Flutthürflügeln und 2 Ebbethürflügeln.

Fig. 4.

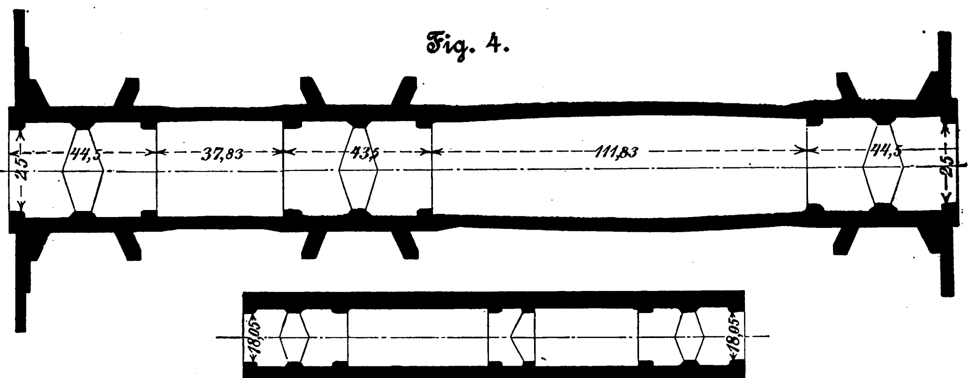


Fig. 5. Mafsstab 1 : 1500.

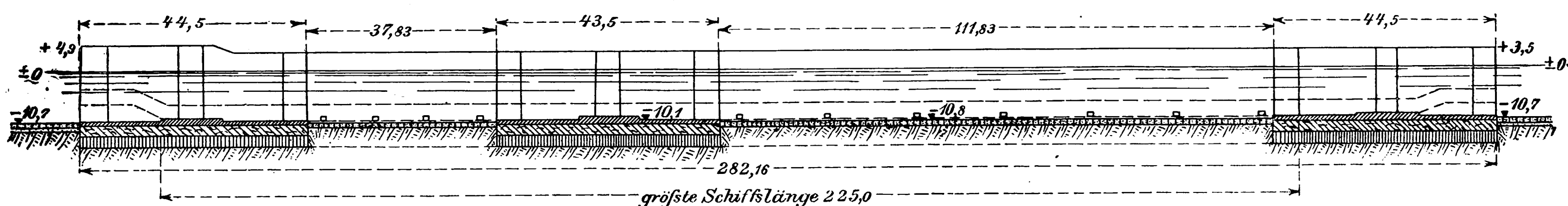


Fig. 5 zeigt den Längsschnitt durch die Schleuse, Fig. 6 den Querschnitt durch das äufsere und Fig. 7 denjenigen durch das innere Schleusenhaupt.

Längs der Schleuse ist auf jeder Seite ein Kanal von 3,2 m Höhe und 2 m Breite in die Mauern eingebaut, um den Wasserspiegel der beiden Kammern mittels verschiedener kleiner Durchlässe, die mit dem äufseren Wasser in Verbindung stehen, auszugleichen. Jeder dieser Kanäle ist mit 6 Schiebern versehen.

Entsprechend den 12 Thürflügeln sind auf den Seitenmauern 12 Gangspills angeordnet, mittels deren man von Hand die Thüren bedienen und Schiffe verschleusen kann. Eine gleiche Anzahl Kammern ist unterirdisch eingebaut, um die Maschineneinrichtungen für die Thüren und Schieber aufzunehmen; denn selbstverständlich konnte man nicht daran denken, die Thüren und Schützen, abgesehen von ganz besonderen Fällen, von Hand zu bewegen. Man musste vielmehr eine starke motorische Kraft zu Hülfe nehmen, wofür man die Wahl zwischen elektrischem und hydraulischem Antriebe hatte.

Fig. 6. Mafsstab 1 : 500.

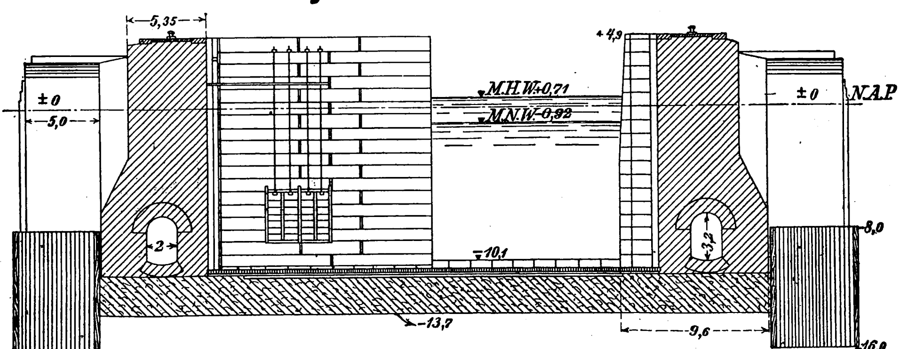


Fig. 7. Mafsstab 1: 500.

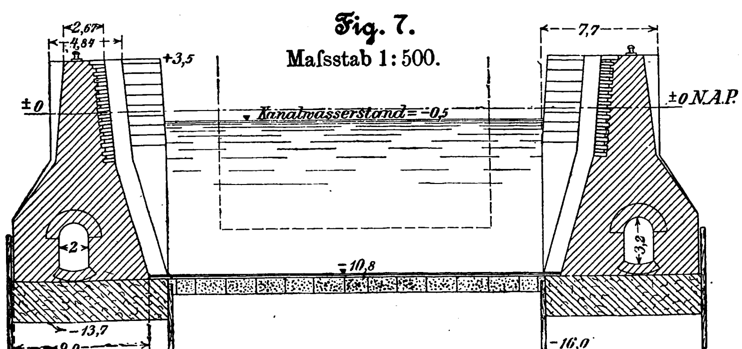


Fig. 8. Mafsstab 1:200.
Schnitt *A—B*

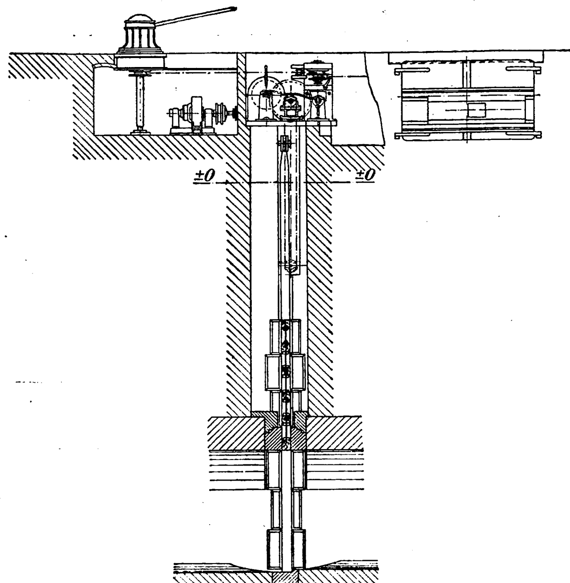
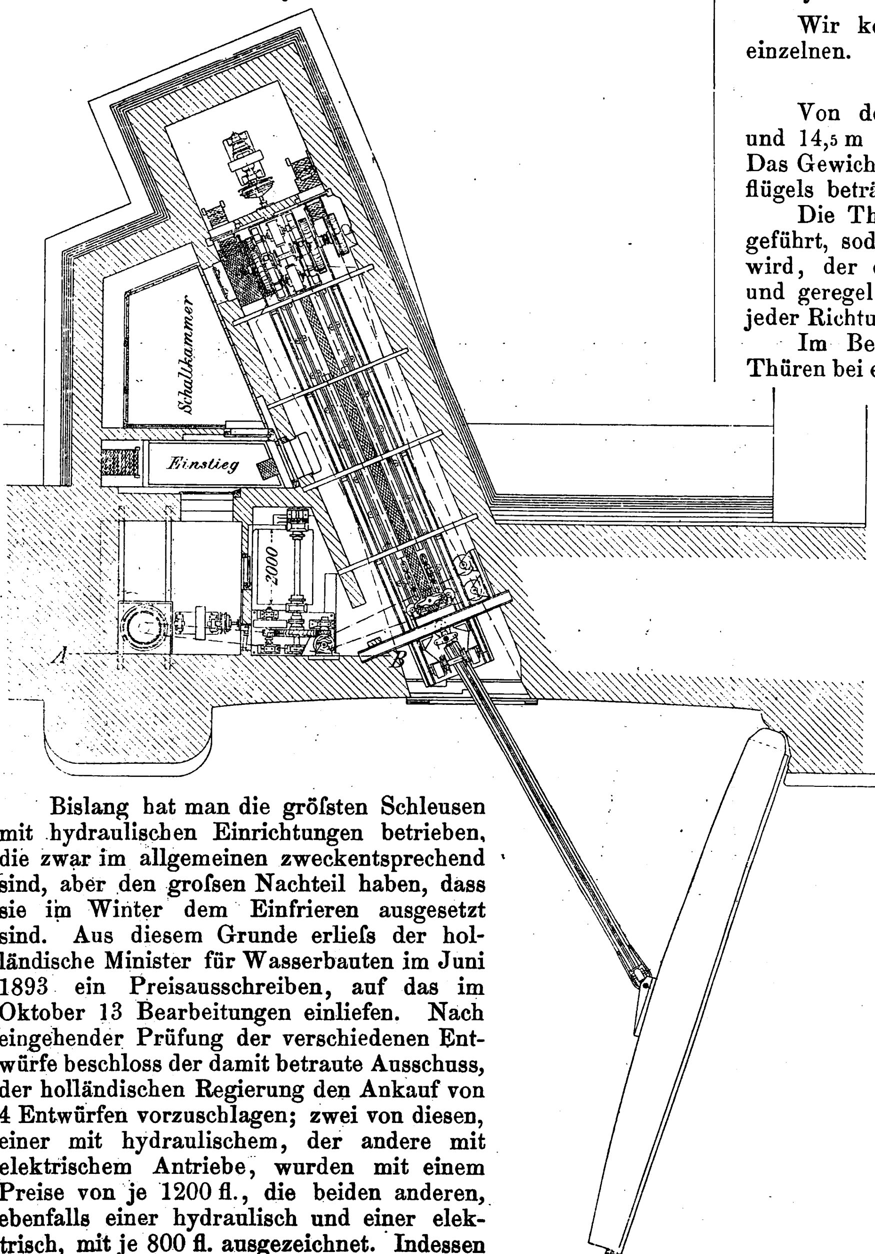


Fig. 9



Bislang hat man die gröfsten Schleusen mit hydraulischen Einrichtungen betrieben, die zwar im allgemeinen zweckentsprechend sind, aber den grofsen Nachteil haben, dass sie im Winter dem Einfrieren ausgesetzt sind. Aus diesem Grunde erliefs der holländische Minister für Wasserbauten im Juni 1893 ein Preisausschreiben, auf das im Oktober 13 Bearbeitungen einliefen. Nach eingehender Prüfung der verschiedenen Entwürfe beschloss der damit betraute Ausschuss, der holländischen Regierung den Ankauf von 4 Entwürfen vorzuschlagen; zwei von diesen, einer mit hydraulischem, der andere mit elektrischem Antriebe, wurden mit einem Preise von je 1200 fl., die beiden anderen, ebenfalls einer hydraulisch und einer elektrisch, mit je 800 fl. ausgezeichnet. Indessen erfüllte keiner von diesen Entwürfen die gewünschten Bedingungen völlig, weshalb die Verfasser ersucht wurden, sie abzuändern. Nach wiederholter Prüfung veranlasste der Ausschuss die Firma Gebr. Figee, Maschinenfabrik in Haarlem, und die Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg, die Verfasser des mit 1200 fl. bedachten Entwurfes mit elektrischem Betriebe, zunächst Versuche an den Schleusen von Ymuiden anzustellen. Diese im September 1894 vorgenommenen Versuche ergaben, dass man zum Oeffnen eines Thores in 80 sek bei 10 cm Unterschied in den Wasserspiegeln einen Motor von 45 PS nötig hatte. Aufgrund dieser günstigen Ergebnisse beschloss der Minister, den elektrischen Antrieb für zwei Thüren, zwei Kanalschieber und zwei Gangspills ausführen zu lassen. Diese Arbeiten wurden Anfang 1897 beendet, und nachdem 10 Monate lang alle Maschinen und Einrichtungen zur vollen Zufriedenheit gearbeitet hatten, wurde ein Vertrag über die Herstellung der vollständigen Betriebsanlage für 12 Thüren zwischen der Haarlemschen Maschinenfabrik vormals Gebr. Figee und dem holländischen Staate unterzeichnet.

Die grofse Vorsicht der holländischen Regierung in dieser Angelegenheit wird erklärlich, wenn man bedenkt, dass noch nie zuvor die Elektrizität zum Betrieb von Seeschleusen verwendet war, und dass der Dienst des Hafens von Ymuiden für die Stadt Amsterdam von gröfster Wichtigkeit ist; man wollte daher sicher gehen, sowohl hinsichtlich des Systems im allgemeinen, als auch in seinen Einzelheiten.

Wir kommen jetzt zur Beschreibung der Anlage im einzelnen.

1) Die Schleusenthüren.

Von den 12 Thürflügeln sind die gröfsten 15 m hoch und 14,5 m breit, die kleinsten 14,5 m hoch und 13 m breit. Das Gewicht des in der Schleuse aufgehängten gröfsten Thürflügels beträgt rd. 140 t, das des kleinsten rd. 121 t.

Die Thüren sind doppelwandig oder kastenförmig ausgeführt, sodass durch den Hohlraum ein Auftrieb verursacht wird, der durch Wasser zwischen den Wänden aufgehoben und geregelt werden kann; die Zapfen werden mithin nach jeder Richtung nur wenig belastet, weil die Thüren schwimmen.

Im Bedingungshefte war vorgeschrieben, dass sich die Thüren bei einem Wasserstandsunterschiede von 10 cm in 90 sek, die Kanalschieber bei einem Wasserstandsunterschiede von 2 m in 60 sek öffnen und auch in derselben Zeit schliefsen müssten, wenn das Wasser mit einer Schnelligkeit von 4 m/sek strömt. Ferner war vorgeschrieben, dass ein Paar Thürflügel oder Schützen immer gleichzeitig durch eine Handhabung bewegt und je zusammen von einem Wärter bedient werden sollte, und schliefslich war verlangt, dass das Schleusengelände möglichst frei bliebe und alle Einrichtungen in den Kellern unterhalb der Mauern aufzustellen wären.

Die Thüren sollten auch von den Gangspills bedient werden können, und zwar waren zwei Spills elektrisch und zehn mit der Hand zu betreiben, erstere mit einer Zugkraft von 5000 kg und einer Geschwindigkeit von 20 cm/sek oder mit 10000 kg und einer Geschwindigkeit von 10 cm/sek am Umfange der Trommel. Von dem zuerst geplanten motorischen Antriebe aller Gangspills kam man zurück, weil nur wenige Schiffe mittels der Spills in die Schleuse verholt werden; denn Segelschiffe beanspruchen ohnedies einen Schleppdampfer durch den Kanal nach Amsterdam, und die Dampfschiffe fahren meist mit eigenem Dampf durch Schleuse und Kanal.

2) Die Maschineneinrichtung einer Kammer.

Jede Kammer umfasst die Maschinen für einen Thürflügel und für einen Kanalschieber; nur zwei Kammern enthalten aufserdem noch je eine Maschine für ein Gangspill. Die Kam-

Fig. 10. Maſsstab 1 : 100.

Schnitt C-D

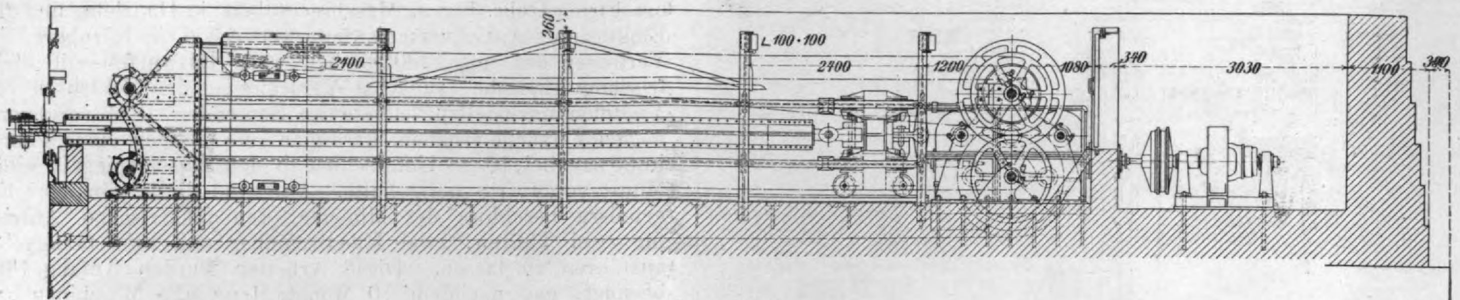
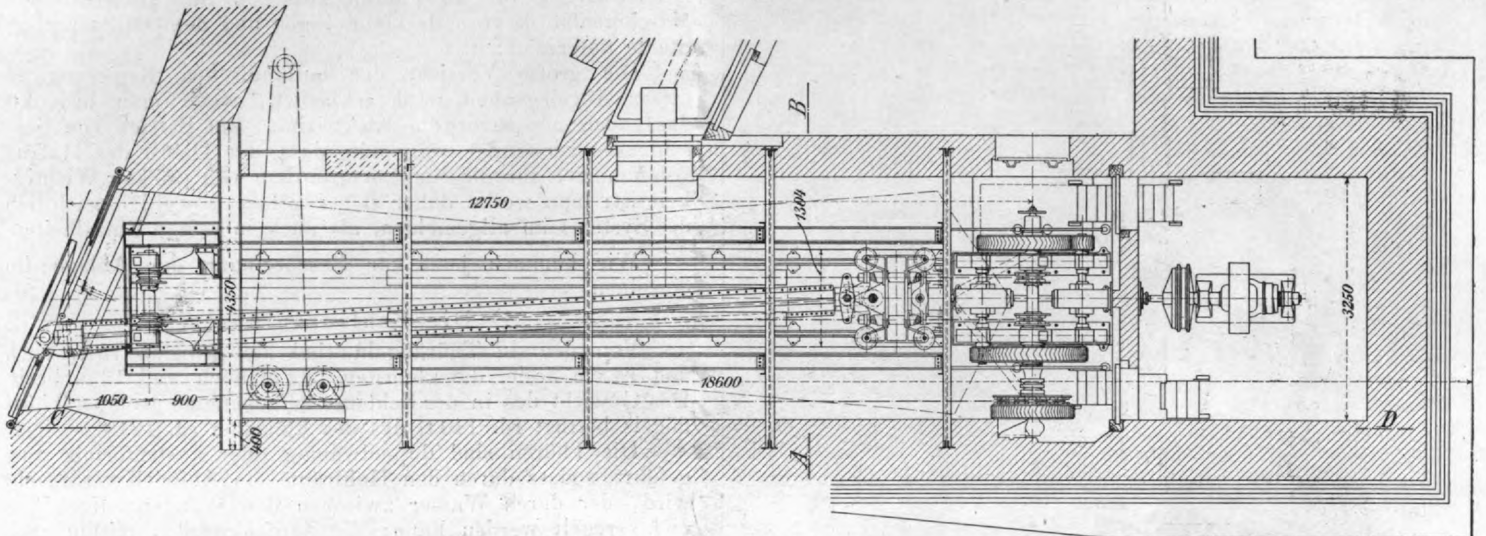


Fig. 11.



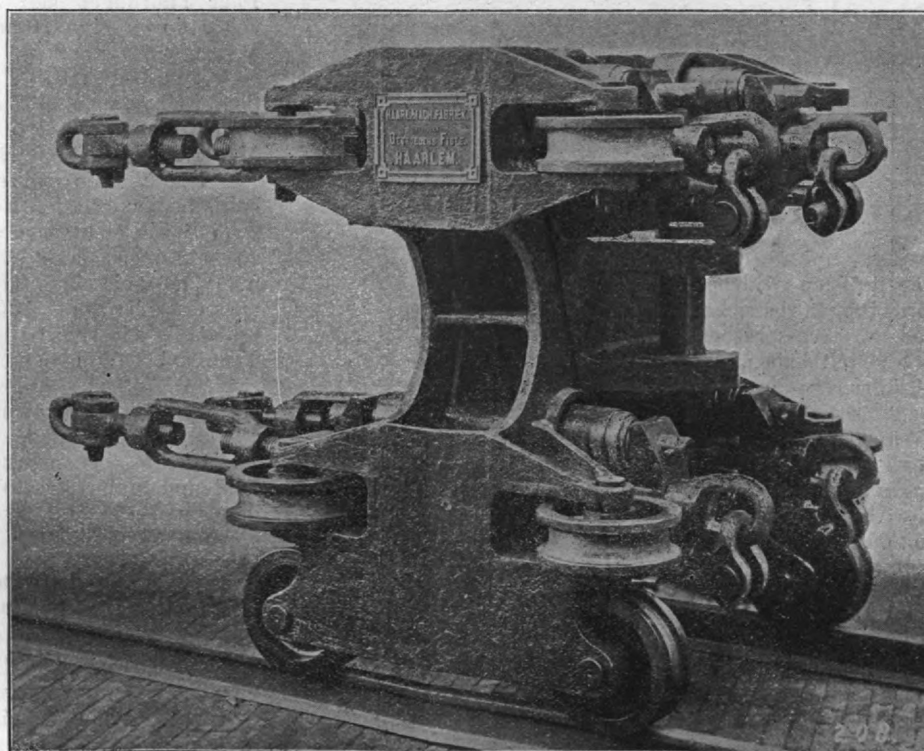
mern sind oben mit Monnier-Platten abgedeckt; ihre Sohle liegt 2,5 m unter Oberkante der Kaimauer.

Aus Fig. 8 und 9 ist die Einteilung einer Kammer oder besser gesagt: eines Kellers, ersichtlich. Ein langer Gang, Fig. 9, nimmt die Maschine für die Thürbewegung auf. Unmittelbar an der Kaimauer liegen 2 Räume, deren einer die Einrichtung für die Bewegung des Kanalschiebers enthält, während der andere für die Aufstellung des Gangspills dient. Auſserdem ist noch ein Raum zur Aufnahme der elektrischen Schaltwerke vorhanden, die den Motoren den Strom zuführen. Zwischen diesen Räumen befindet sich der Einstieg von der oberen Sohle. Fig. 8 zeigt einen Querschnitt durch die Kammer und den Schacht für den Kanalschieber.

a) Windwerk für die Bewegung der Schleusenthür.

Diese Einrichtung ist in Fig. 10 bis 12 dargestellt. Jede Hälfte eines Schleusenthores wird durch einen Wagen bewegt, der auſser mit den 4 unteren Laufrädern noch auf jeder Längsseite mit 4 zwischen wagerechten Schienen rollenden Leiträdern versehen ist, s. a. Fig. 13. Mittels eines Gelenkes mit senkrechtem Zapfen ist ein aus 4 Profileisen zusammengesetzter schwerer Zugbaum am Wagen befestigt und ebenfalls mittels eines Gelenkes in der Mitte des Thürflügels eingehängt, sodass dieser sich öffnet oder schlieſst, je nachdem sich der Wagen in der einen oder der anderen Richtung bewegt. Der Wagen wird von vier endlosen Stahlketten gezogen, die über je zwei Kettenräder laufen. Der Zug wird mittels

Fig. 13.



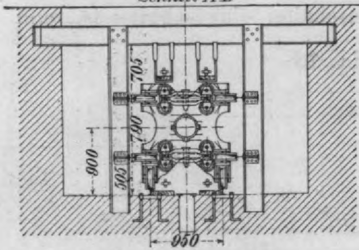


Fig. 12.

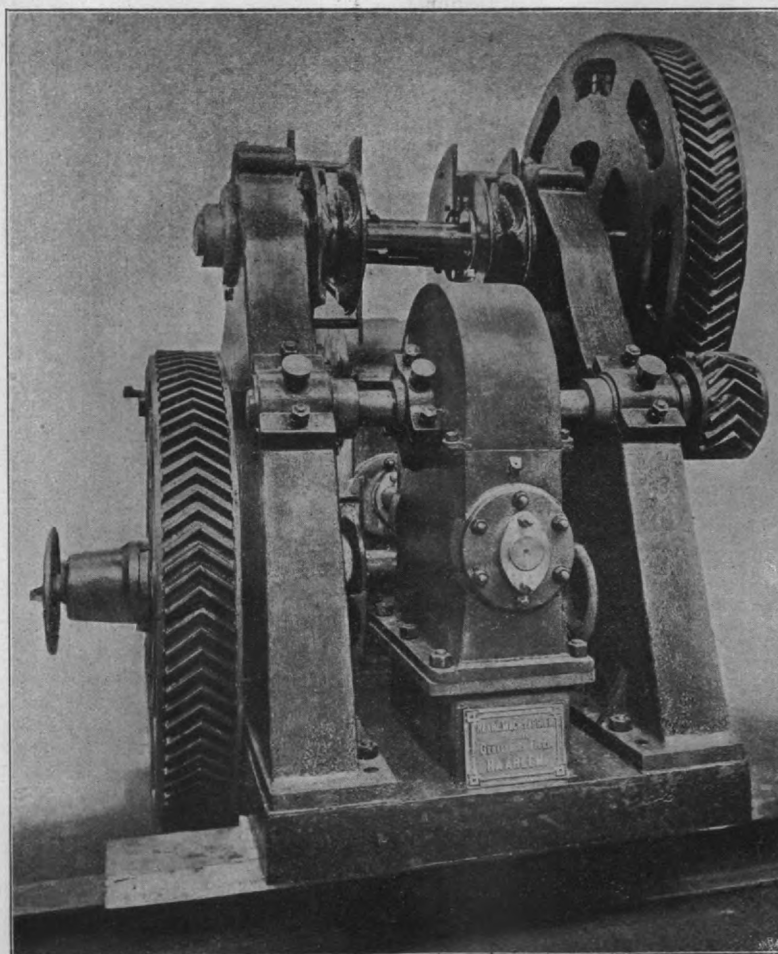
Doppelpuffer auf den Wagen übertragen. Die Räder am Ausgange des Mauerschlitzes dienen nur zur Führung der Ketten, während die anderen auf zwei Achsen befestigt sind, die von einem Windwerk angetrieben werden. Dieses Windwerk, s. a. Fig. 14, zieht den Wagen mittels der vier Ketten gleichmäfsig, sowohl bei Vor- als Rückwärtsgang. Die Winde wird durch einen Elektromotor von 41 PS bei 360 Min.-Umdr. mittels zweier Schnecken (rechts- und linksgängig, um den einseitigen Druck aufzuheben) und Schneckenräder, welche in geschlossenen Oelkasten laufen, angetrieben. Auf jeder Schneckenradachse sitzt ein kleines Triebrad mit Winkelzähnen, das in ein grofses Rad je auf der Achse eines Kettenräderpaares eingreift. Die grofsen Räder sind mit ihren Achsen durch je zwei Kupplungen verbunden, und zwar eine Ueberlastungs-Reibkupplung, welche gleichmäfsige Verteilung des Zuges auf die Ketten bewirkt, und eine von Hand auslösbare Klauenkupplung, durch die nötigenfalls die Kettenradachse vom Windwerk entkuppelt wird, um den Wagen mittels des Spills verschieben zu können.

b) Die Kanalschieber.

Die Fig. 15 bis 17 veranschaulichen Schnitte und Grundriss der Schieberkammer mit ihren Maschineneinrichtungen. Jeder Schieber ist an zwei endlosen Gallschen Ketten auf Kettenrädern mit wagerechter Achse aufgehängt, die mittels einer Schnecke und eines Zahnradpaares von einem Elektromotor von 17 PS bei 270 Min.-Umdr. angetrieben wird. Vermöge einer senkrechten durch Kegelräder angetriebenen Achse, die zugleich ein Axiometer trägt, kann der Schieber auch von Hand bewegt werden.

Auch hier ist eine Ausgleichvorrichtung angebracht, welche gleiche Kettenspannung bezweckt. Zwischen Motor und Windwerk ist aufserdem eine Ueberlastungs-Reibkupplung eingebaut, die bei Ueberlastung oder Anstofsen des Schiebers durchgleitet. Der Schieber besteht aus einem starken Holzrahmen mit Blechfüllungen. In halber Höhe des Schachtes ist eine zweite Achse gelagert, welche die Führrollen der beiden Ketten trägt. Das an den endlosen Ketten befestigte Querstück, an dem der Schieber hängt, ist mit diesem durch ein Winkeleisenfeld mit Schrägbändern verbunden. Jeder Schieber dichtet nur nach einer Seite ab, demnach zwei zusammengehörige Schieber, d. h. ein Flut- und ein Ebbeschieber, nach beiden Seiten.

Fig. 14.



c) Die Gangspills.

Das Spill, Fig. 18 bis 20, besteht aus einer Trommel, in der sich ein Planetengetriebe befindet, sodass man die Trommel unmittelbar mit der senkrechten Achse oder auch mittels Zahnräder drehen kann. Bei unmittelbarem Antriebe beträgt die Geschwindigkeit am Umfang der Trommel 20 cm/sek bei einer Zugkraft von 5000 kg und bei Uebersetzung durch das Planetengetriebe 10 cm bei 10000 kg.

Zwei solche Spills werden je von einem 21pferdigen Motor mit 270 Min.-Umdr. mittels doppelter Räderübersetzung angetrieben, wie aus Fig. 20 zu ersehen ist.

Auf der Achse des Spills sitzt ein abkuppelbares Kettenrad, das, wie schon erwähnt, mittels geschränkt geführter Kette sowohl den Wagen für die Thürbewegung antreiben, als auch im Notfall für die Kanalschieberbewegung nutzbar gemacht werden kann.

3) Der elektrische Betrieb.

Bisher bestand die vorläufige Kraftanlage aus einem Kessel, einer Dampfmaschine und einer Dynamo von 90 PS. Für die Beleuchtung war eine schnelllaufende 25pferdige Dampfmaschine aufgestellt, die zwei kleine Dynamomaschinen für Dreileiterverteilung antrieb.

Für das Oeffnen und Schliefsen der Thüren ist die gröfste Kraft nötig, und zwar, da je 2 Thüren gleichzeitig bewegt werden, 2 × 41 PS ohne die Zwischenverluste. Die neue Kraftanlage erhält daher zwei Sätze von Dampf- und Dynamomaschinen von je 100 PS, wovon ein Satz teils als Aushülfe, teils für die Beleuchtung dient, und eine grofse Akkumulatorenbatterie. Die Betriebspannung für die Motoren beträgt 220 V und für die Beleuchtung 2 × 110 V in Dreileiterschaltung, die auch von den in Parallelbetrieb geschalteten Akkumulatoren abgezweigt wird.

In jeder der 12 Kammern befindet sich ein Raum zur Aufstellung je eines Satzes von selbstthätig wirkenden Anlass- und Schaltvorrichtungen und einer Tafel mit Messgeräten.

Es werden gleichzeitig bewegt:

1) entweder zwei zusammenwirkende Kanalschieber,

2) oder zwei zusammengehörige Thürflügel,

3) oder zwei zusammengehörige Gangspills.

Zusammengehörig sind Flut- und Ebbethür eines jeden Doppelhauptes, sowie die zu diesen Thüren gehörenden Schieber und Spills. Zwei zusammenarbeitende Maschinen liegen also immer an den beiden Seiten der Schleuse. Jede Maschine muss aber auch einzeln arbeiten können. Bedingung ist ferner, dass nicht zusammengehörige Bewegungen nicht gleichzeitig ausgeführt werden können. Hieraus folgt, dass für jede Kammer nur eine Anlassvorrichtung nötig ist, die abwechselnd auf einen der drei Motoren geschaltet wird.

Alle Motoren müssen umkehrbar sein. Da der Anlasser

diese Bethätigung nicht mitübernehmen kann, so musste für jeden Motor eine Umschaltvorrichtung besonders vorgesehen werden.

Der selbstthätige Anlasser, Fig. 21, besteht aus einer Schaltwalze, die durch einen kleinen Hülfsmotor angetrieben wird, und aus in einen Oelbehälter eingesetzten Rahmenwiderständen. Der Hülfsmotor tritt erst in Thätigkeit, wenn der Strom durch den Umschalter eingeschaltet ist, und

Fig. 15. Maſsstab 1:80.

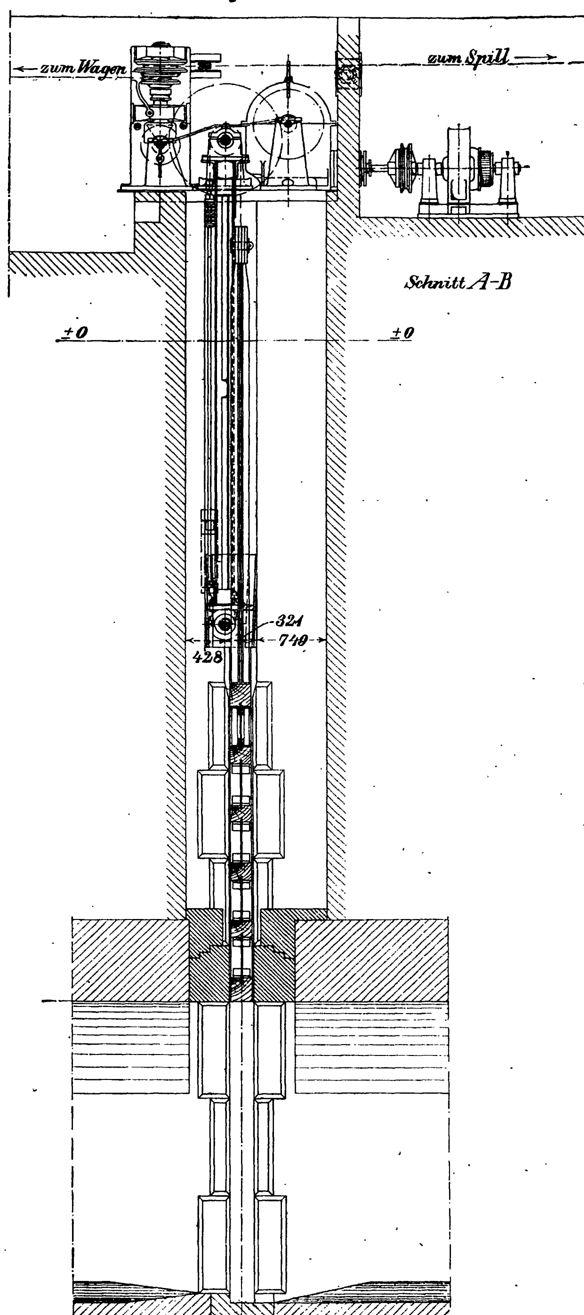


Fig. 16.

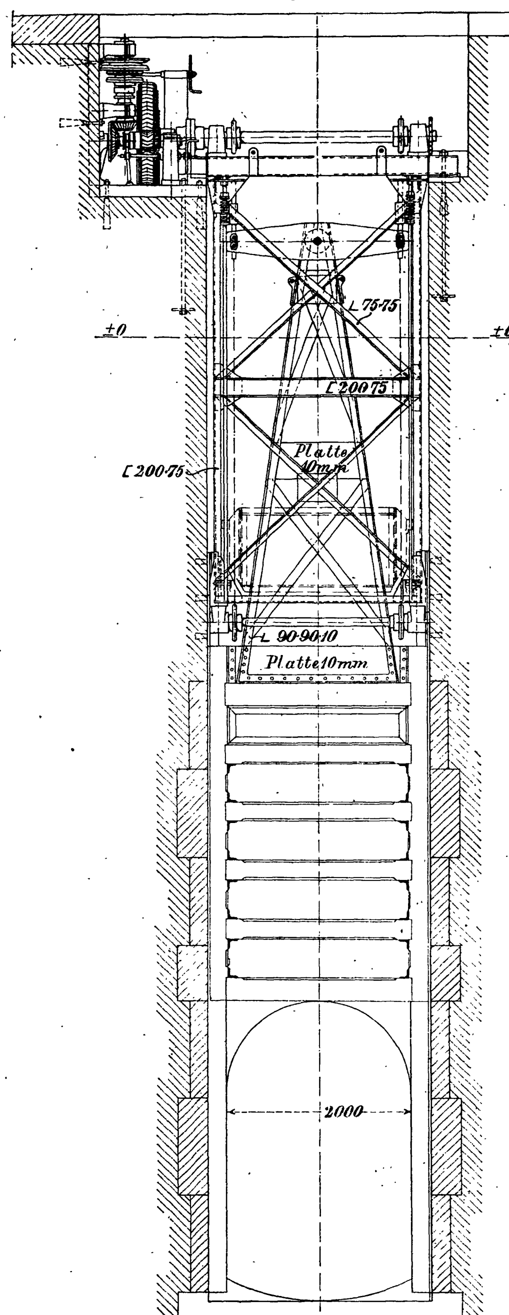
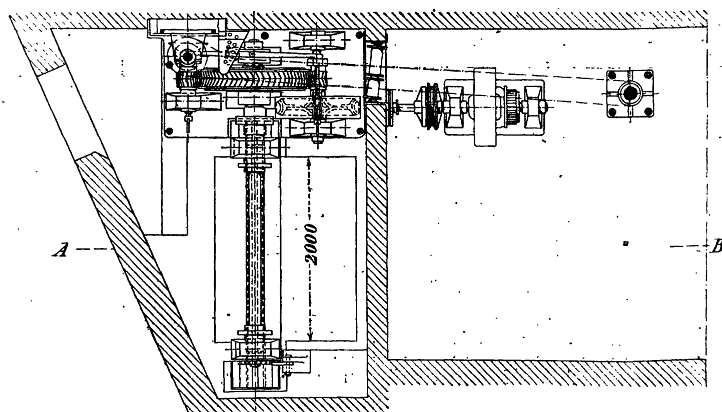


Fig. 17.



stellt sich selbst ab, wenn die Walze den Kurzschlusskontakt erreicht hat und der vorgeschaltete Anlaufwiderstand kurzgeschlossen ist. Das Ausschalten besorgt eine Nebeneinrichtung, welche die Stromzuleitung abschaltet und die Magnete sowie den Anker des betreffenden Antriebmotors in sich kurzschlieſst, wobei eine kräftige Bremswirkung erzielt wird. Die Schaltwalze dreht sich alsdann stromlos in ihre Anfangstellung zurück.

Die selbstthätigen Umschalter, von denen Fig. 22 einen Satz von 2 Stück für 2 Motoren (einen Thür- und einen Schiebermotor) darstellt, bestehen aus je einem Magnetumschalter, der den zugehörigen Hülfsmotor auf Rechts- oder Linkslauf schaltet; die in Umdrehung versetzten Schaltscheiben schlieſsen alsdann den Hauptstrom für den Antriebmotor der gewünschten Drehrichtung entsprechend.

Die Magnetumschalter sind mit einem Gruppenumschalter, Fig. 23, verbunden, durch welchen wechselseitig die Vorrichtungen der Flutseite oder der Ebbeseite stromleitend verbunden werden.

Die selbstthätigen Bewegungen der Anlasser und Umschalter werden durch kleine Handschaltwerke eingeleitet, die oben auf den Schleusenmauern in kleinen Schaltsäulen untergebracht sind. Jedes Schleusenhaupt erhält deren zwei gegenüberliegende, sodass im ganzen 6 Stück vorhanden sind.

Um die wechselseitige Wirkung der einzelnen Schaltvorrichtungen und Motoren zu verstehen, muss man sich zunächst den Vorgang der Verschleusung eines Schiffes vergegenwärtigen.

Angenommen, es komme ein grofses Schiff von der See, das zwischen den beiden äufseren Schleusenhäuptern verholt werden muss, und zwar bei Flut. Damit das Schiff in der Schleuse Platz hat, muss zuerst das Mittelhaupt geöffnet werden, nachdem die Wasserspiegel in den beiden Kammern ausgeglichen sind. Das zwischen Ebbe- und Flutthür des Aufsen- oder ersten Hauptes befindliche Wasser muss nunmehr mit dem Wasserspiegel des grofsen Beckens gleich gemacht werden; dies geschieht mittels kleiner Wasserschieber in den Thüren, die von Hand schnell bethätigt werden können. Dann werden die Ebbeschieber der beiden Ausgleichkanäle geöffnet, hierauf das Ebbethor. Jetzt ist der Wasserstand zwischen der See und dem Becken auszugleichen, weshalb die beiden Flutschieber der Seitenkanäle geöffnet werden; hierauf öffnet der Schleusenwärter die in dem Flutthor befindlichen kleinen Ausgleichschieber und wartet, bis das im Becken befindliche leichtere Süfswasser anfängt, durch die Thürschieber, welche höher liegen als die Seitenkanäle, nach

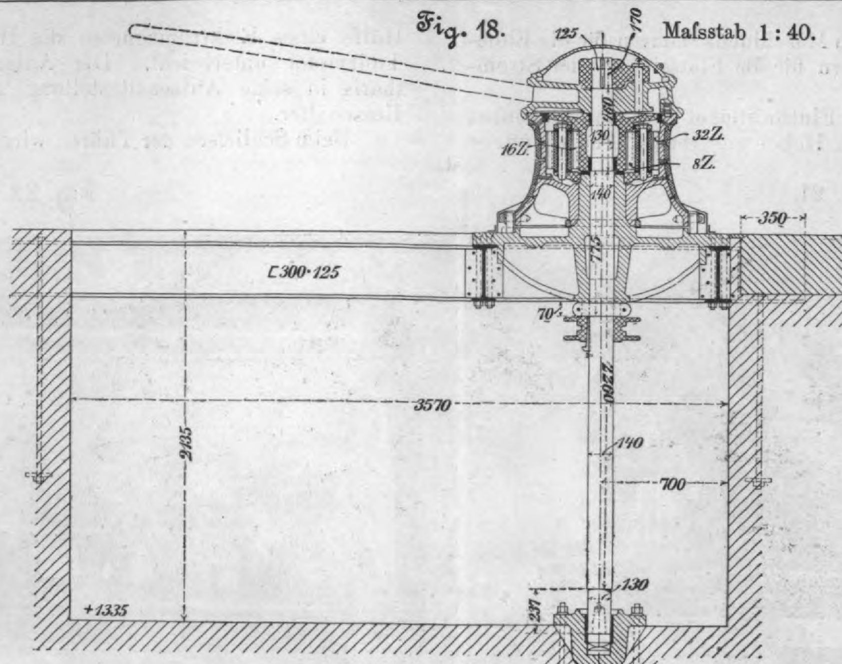


Fig. 18.

Fig. 19.

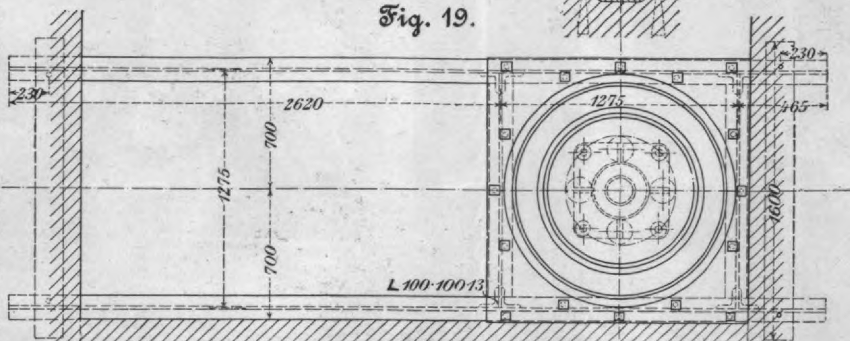
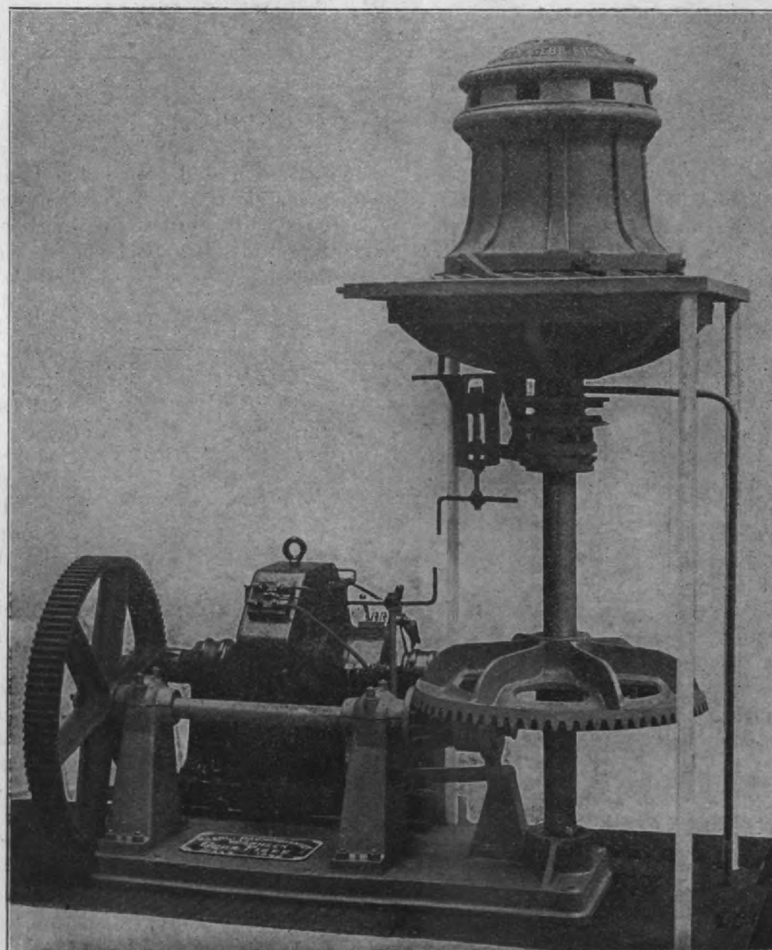


Fig. 20.



aufsen zu fliefsen. Dann ist Höhengleichheit eingetreten, und das Flutthor kann geöffnet werden. Nunmehr fährt das Schiff in die Schleuse. Alsdann werden zuerst die beiden Flutschieber und dann das Flutthor wieder geschlossen. Um Zeit zu sparen, braucht man die beiden Ebbethüren vorerst nicht zu schliefsen.

Darnach muss das innere oder dritte Schleusenhaupt geöffnet werden, nachdem zuerst der Wasserstand im Becken und im Kanal ausgeglichen ist. Dieser Vorgang vollzieht sich in genau gleicher Weise wie das Oeffnen des Aufsenschleusenhauptes. Beim Schliefsen ist es gleichgültig, ob Ebbe- oder Flutthüren zuerst geschlossen werden. Zuletzt sind die beiden Schleusenhäupter und die Kanalschieber wieder zu schliefsen.

4) Die selbstthätige Ausübung der Bewegungen.

Von jeder der beiden zu einem Schleusenhaupt gehörigen Schaltsäulen können alle Bewegungen eingeleitet werden. In jeder Schaltsäule befindet sich eine Schaltvorrichtung mit zwei Schalthebeln; der eine dieser Hebel dient zum Einstellen auf Ebbe- oder Flutseite, der andere zum Schalten auf die verschiedenen Bewegungen: Oeffnen und Schliefsen der Thüren, Oeffnen und Schliefsen der Kanalschieber und Langsam- und Schnelllaufen der Spills. Aufserdem ist im Fufse jeder Schaltsäule ein Hauptausschalter untergebracht. Diese wasserdicht eingeschlossenen Schaltsäulen sind nur 1,5 m hoch, sodass ein Mann darüber hinwegsehen kann. Sobald der vorerwähnte erste Schalthebel z. B. auf Ebbe steht, ist der zweite Hebel gesperrt, sodass keine Bewegung auf Flutseite möglich ist. Mit dem Ebbe- und Fluthebel ist der Gruppenumschalter elektrisch verbunden, welcher entweder die Vorrichtungen

der zwei zusammengehörigen Maschinenkammern für die Ebbeseite oder der zwei Kammern für die Flutseite mit der Stromzuleitung verbindet.

Sollen z. B. die beiden Flutthürflügel gleichzeitig geöffnet werden, so wird der zweite Hebel auf »beide Thüren offen« und der erste Hebel alsdann auf »Flut« gestellt. Der Gruppenumschalter bringt darauf die beiden Magnetumschalter für die Thürmotoren unter Strom. Die Magnetumschalter setzen zuerst je einen kleinen Hülfsmotor in Bewegung, der den Hauptstrom nach der Richtung schliefst, bei der die Thürmotoren auf Oeffnen der Thüren arbeiten. Nachdem sich darauf der Umschalte-Hülfsmotor selbstthätig abgestellt hat, wird der Hülfsmotor des Anlassers selbstthätig eingeschaltet, wodurch der dem Hauptmotor vorgeschaltete Widerstand nach und nach kurz geschlossen wird. Diese Bewegung dauert 10 sek, nach welchen der grofse Thürmotor seine volle Energie erhält. Der Hülfsmotor schaltet sich in der Kurzschlussstellung ebenfalls selbstthätig aus. Gegen zu grofse Stromzunahme ist ein Ueberlastungsrelais vorgesehen, das den Hülfsmotor so lange ausschaltet, bis der Strom wieder auf seine zulässige Stärke gesunken ist. Die Thürflügel öffnen sich nun und stofsen kurz vor Vollendung ihrer Bewegung an einen Endausschalter, der einen Schwachstrom öffnet und mit Hülfe eines Elektromagneten die Hauptstromzuführung zum Thürmotor unterbricht. Der Anlasser geht darauf selbstthätig in seine Ausschaltestellung zurück, ebenso auch der Umschalter.

Fig. 21.

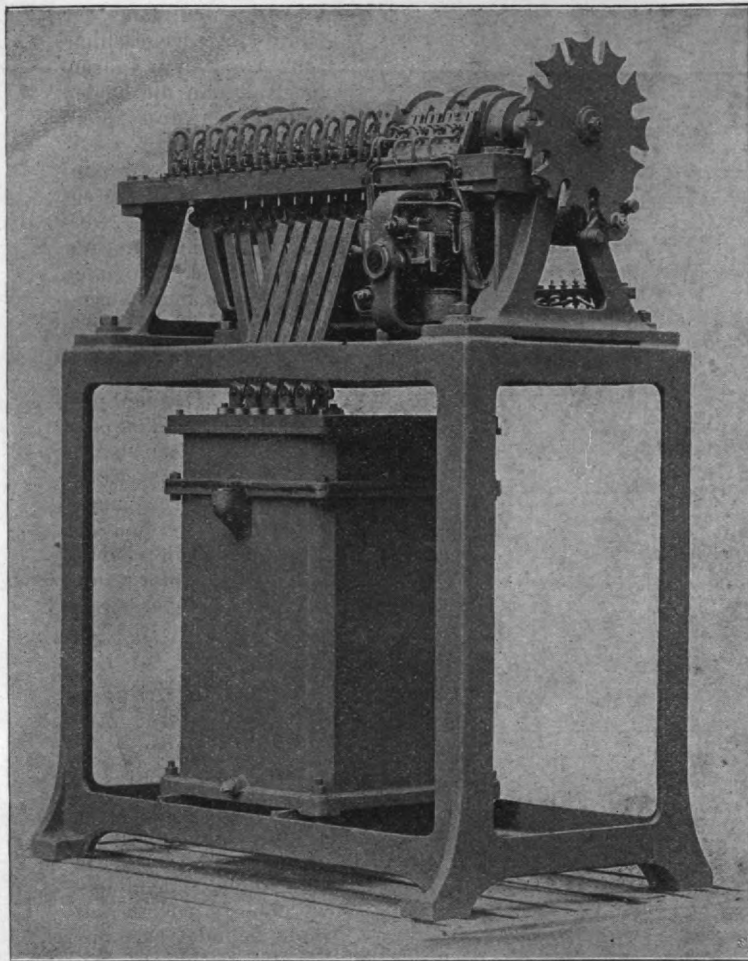


Fig. 22.

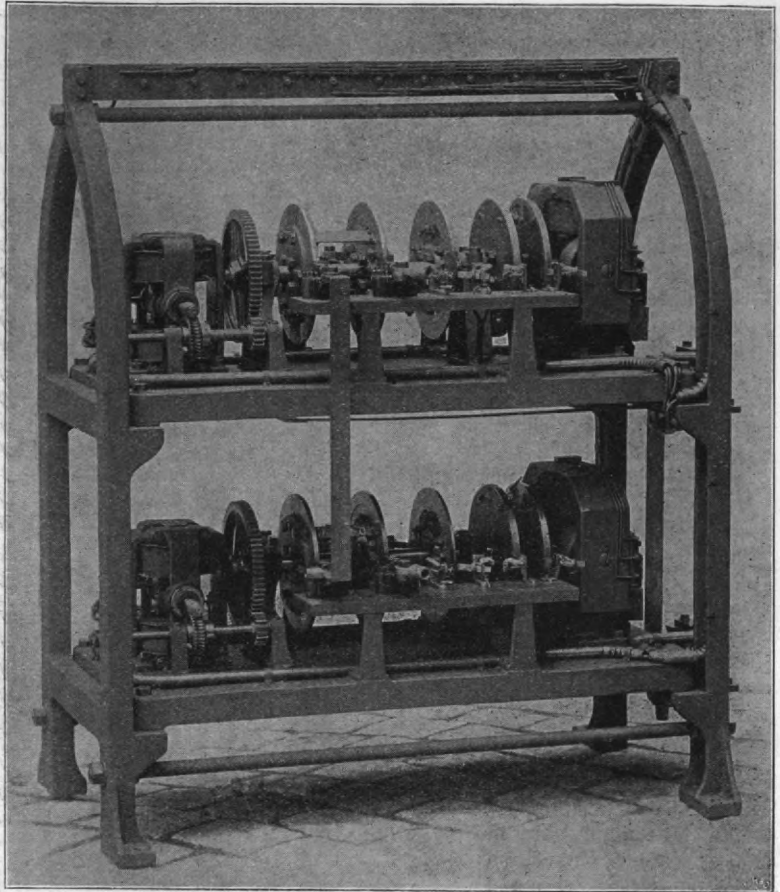
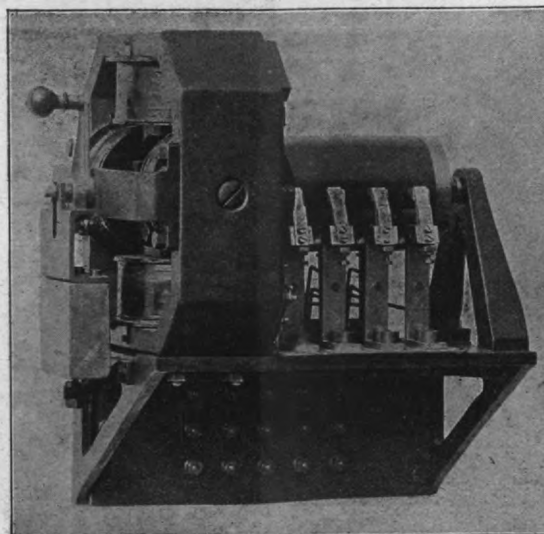


Fig. 23.



Beim Schliefsen der Thüren wird, nachdem die Einstellung an der Schaltsäule erfolgt ist, dasselbe Spiel mit dem Unterschiede wiederholt, dass der selbstthätige Hauptumschalter den Strom umkehrt und den Thürmotor in der anderen Richtung laufen lässt. Das eben erwähnte Spiel der Schaltvorrichtungen wiederholt sich in gleicher Weise beim Oeffnen und Schliefsen der Kanalschieber sowie bei der Drehung der Spills; bei letzterer ist keine Vorsichtsmafsregel durch Endausschaltung nötig, wohl aber bei den Kanalschiebern. Da die Schieber eingebaut sind, so kann ihr Stand nicht gesehen werden; es ist deshalb erstens ein Axiometer angebracht, das leitend mit einem Strommesser und einem Schaltwiderstand derart verbunden ist, dass der Stand des Schiebers am Strommesser, der sich in der Schaltsäule befindet, abgelesen werden kann; zweitens sind bei den Schiebern ebenfalls Endausschalter wie bei den Thüren vorgesehen.

In den Kammern sind Handschalter angebracht, damit man sich jederzeit von der Betriebsicherheit der Maschineneinrichtung überzeugen kann.

5) Die Beleuchtung.

Die elektrische Beleuchtung besteht aus 500 Glühlampen für die

Maschinenkammern und die Kraftanlage und einigen Signallampen sowie aus 12 Bogenlampen von je 10 Amp.

Wegen der häufigen Seestürme mussten die Maste und die Führungen der Bogenlampen sehr kräftig ausgeführt werden. Die Lampen sind mit besonderen Reflektoren versehen, um nur die Schleuse, nicht aber die Umgebung zu beleuchten. Auf den Spitzen der beiden Bogenlampenmaste am Eingang der Schleuse sind Glühlampen mit farbiger Glasbirne befestigt, die als Signallampen dienen. Auf denselben Masten ist über den Bogenlampen je ein Reflektor mit 5 Glühlampen einge-

Fig. 24.

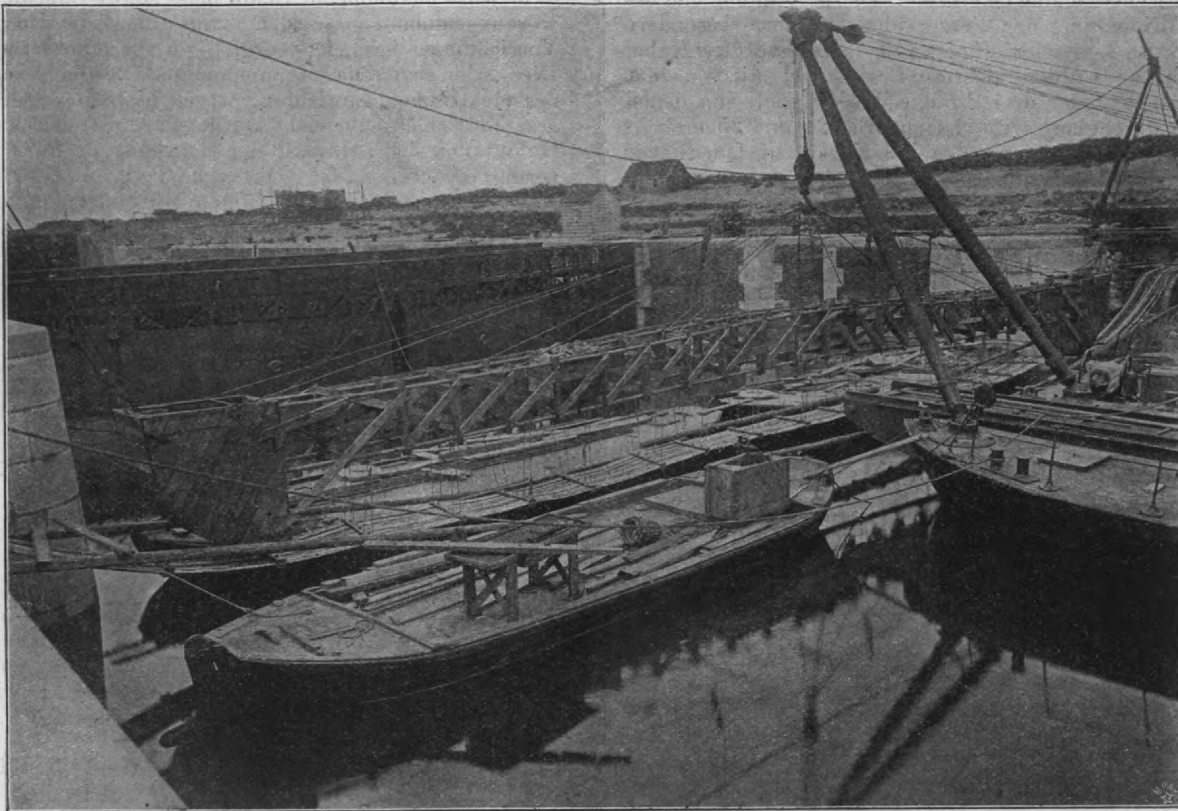
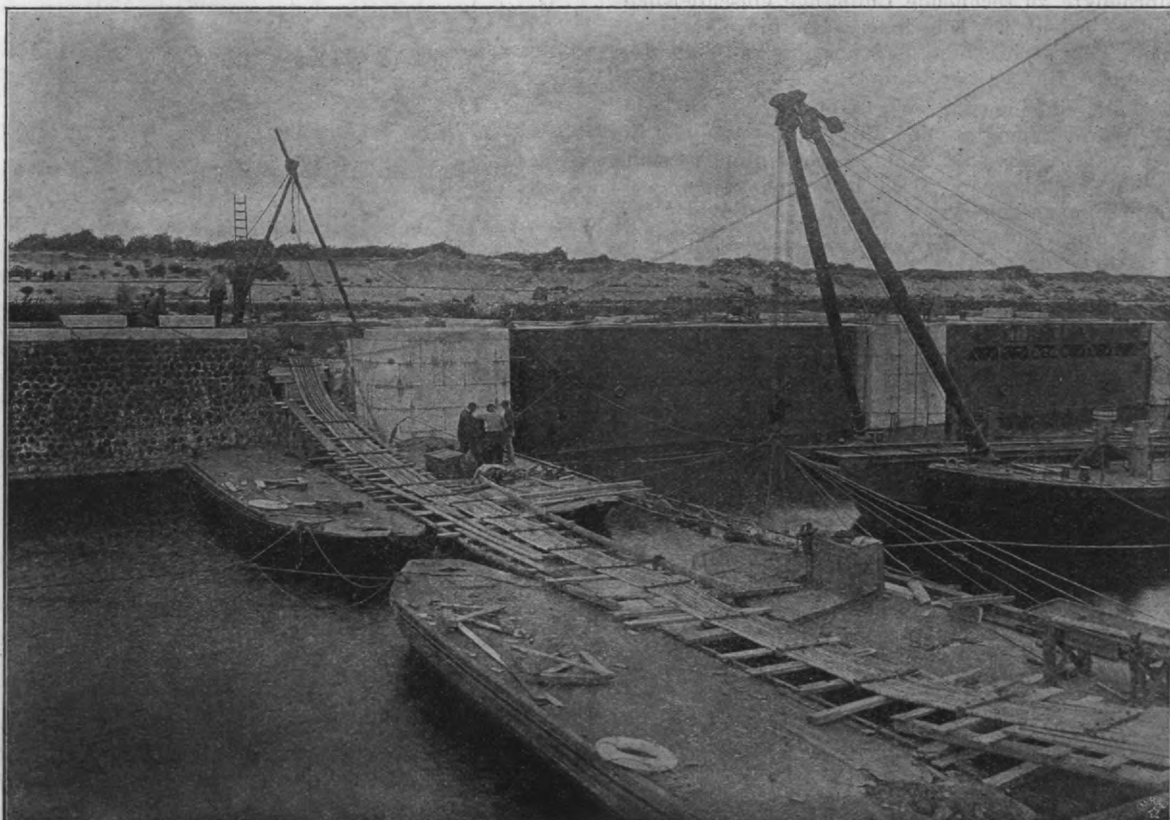


Fig. 25.



baut, welche als Blinkfeuer wirken; zu dem Zwecke ist im Maschinenhause eine von einer Uhr bethätigte Schaltwalze mit magnetischer Funkenausblasung aufgestellt, welche die Lampen 8 Sekunden lang aus- und 2 Sekunden lang einschaltet.

Alle Kabel und Leitungen sind unterirdisch verlegt. Die Erdkabel sind mit doppelter Bleihülle versehen, während die Wasserkabel Okonitisolation haben und mit Bleihülle und vierfachem Eisenband umwickelt sind. Die Versenkung und betriebsichere Einbettung der Wasserkabel erforderte besondere Vorsicht. Da es sehr schwierig ist, schadhaft gewordene Kabel auszubessern, so wurden mehrere Ersatzkabel mit versenkt.

Die Verlegung der drei Stränge Wasserkabel, von denen die Schleuse durchquert wird, ist aus Fig. 24 und 25 ersichtlich. Zwischen Pontons wurden die Kabel auf Querhölzer gelegt und durch Querzangen mit einander so verbunden, dass sie in gleichen Abständen neben einander befestigt waren. Darüber wurde ein Gitterträger aus Gasröhren und Dielen gesetzt, an dem der Kabelstrang mittels Drähte aufgehängt wurde. Nachdem dann die Querhölzer entfernt waren, wurde der Kabelstrang zwischen den Pontons gleichmäſsig versenkt und in den ausgesparten Querkanal eingelegt. Ein Taucher schnitt alsdann die Aufhängedrähte durch, worauf der Gitterträger wieder geboben wurde.

Der Schleusenbetrieb geht unausgesetzt Tag und Nacht, d. h. jedes ankommende Schiff muss sofort verschleust werden, woraus entnommen werden kann, dass die Maschinen und Vorrichtungen besonders sorgfältig hergestellt werden mussten. Die Erfahrungen des zehnmonatigen Betriebes eines Teiles der elektrischen Einrichtung waren hierbei maſsgebend. Der gesamte Schleusenbetrieb wurde von den Direktoren F. C. Dufour und J. F. Hulswit der Haarlemschen Maschinenfabrik vorm. Gebr. Figee, der elektrische Teil von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg ausgearbeitet.

Die Kreisprozesse der Gasmaschine.

Von Prof. **A. Stodola**, Zürich.

(hierzu Tafel XII)

(Schluss von S. 1052)

Anwendung auf den Diesel-Motor.

Zwecks Vereinfachung wird man annehmen können, dass die Kompression der zum Einspritzen des Petroleums verwendeten Luft im Hauptcylinder und nur bis zum Anfangsdruck der Verbrennung erfolge; die Expansion wird dann nicht bis zum Anfangsvolumen geführt, sondern, dem Verhältnis zwischen Kompressor- und Arbeitscylinderinhalt entsprechend, früher unterbrochen. Die Temperatur des Petroleums oder sonstigen Brennstoffes darf man unabhängig von der Kompressions-Endtemperatur als konstant, gleich der tiefsten Temperatur T_0 des Prozesses, annehmen. Hieraus ergiebt sich eine einfache Berechnung der maſsgebenden Wärmetönungen wie folgt:

Es bezeichne ϱ das Gewicht der auf 1 kg der Verbrennungsprodukte entfallenden Brennstoffmenge, u_b die innere Energie des Brennstoffes pro kg; dann wird $1 - \varrho$ die auf 1 kg der Endprodukte zu rechnende Luftmenge einschlieſslich des Rückstandes bedeuten. Die innere Energie der Gase vor bezw. nach der Verbrennung sei u und u' pro kg (die Temperaturen durch Indices bezeichnet).

Um völlig übereinstimmende Werte zu erhalten, müsste man nun die Wärmetönung w_0 bei der Temperatur T_0 in einem Raume vom Inhalte des Kompressionsvolumens mit der pro Viertakt verbrauchten Brennstoffmenge bezw. bei kleinerem Verbrennungsraume mit einer proportional verringerten Menge vornehmen. Für diesen »Normalversuch« bedeutet, auf 1 kg bezogen, $\varrho u_{bT_0} + (1-\varrho)u_{T_0}$ die Energie im Anfangszustande, u_{T_0}' die Energie im Endzustande; somit ist die Wärmetönung, d. h. der Ueberschuss

$$w_0 = \varrho u_{bT_0} + (1-\varrho)u_{T_0} - u_{T_0}' \quad . \quad . \quad (34).$$

Die Verbrennung im Motor beginnt bei der Temperatur T_c; die entsprechende Wärmetönung findet man (die Temperatur des Brennstoffes wieder $= T_0$ gesetzt) aus der Gleichung

$$w_c = \varrho u_{bT_0} + (1-\varrho)u_{T_c} - u_{T_c}' \quad . \quad . \quad (35)$$

oder durch Subtraktion von (35) und (34):

$$w_c = w_0 - (u_{T_c}' - u_{T_0}') + (1-\varrho)(u_{T_c} - u_{T_0});$$

indem man die Differenzen der gleichartigen Energien u und u' durch die mittleren spezifischen Wärmen ausdrückt:

$$w_c = w_0 - [\overline{c_v}' - (1-\varrho)\overline{c_v}](T_c - T_0) \quad . \quad (35a).$$

Behufs Umrechnung auf 1 kg-Mol. der Verbrennungsprodukte muss w_c mit dem Molekulargewicht m' multiplizirt werden. Hierbei ist zu beachten, dass, wenn G das Gewicht des ganzen Cylinderinhaltes bedeutet, vor der Verbrennung

$$(1-\varrho)G = mn,$$

nach der Verbrennung

$$G = m'n'$$

gilt, sodass schlieſslich

$$\mathfrak{W}_c' = \mathfrak{W}_0' - \left(\overline{\mathfrak{C}}' - \frac{n}{n'}\overline{\mathfrak{C}}\right)(T_c - T_0) \quad . \quad (36)$$

wird, d. h. die Korrektion oder die »gebundene Wärmetönung« nach der gleichen Formel zu rechnen ist wie beim Gasmotor.

Hiernach ist der Entwurf des Entropiediagrammes leicht ausführbar, indem man für die Verbrennung teilweise die Linien $p =$ konst, teilweise $T =$ konst benutzt.

Benutzung des Diagrammes, wenn das Kilogramm als Gewichtseinheit gewählt wird.

Da im Diagramm der Druck bereits in kg (pro qcm) eingetragen ist und die Temperatur durch die Wahl der Gewichtseinheit nicht beeinflusst wird, braucht man nur das Molekularvolumen auf das spezifische Volumen umzurechnen, indem man gemäſs Gleichung (1)

$$v = \frac{\mathfrak{B}}{m}$$

setzt. Ebenso erhält man die Entropie pro kg

$$s = \frac{\mathfrak{S}}{m}.$$

Für Ueberschlagsrechnungen wird man auch von der Volumenkontraktion und der Verschiedenheit der spezifischen Wärmen absehen. Eine Untersuchung mit Hülfe des Diagrammes zeigt, dass die thermodynamischen Verhältnisse wenig verändert werden, wenn man von vornherein mit der spezifischen Wärme der Verbrennungsprodukte rechnet. Zur flüchtigen Orientirung sei mitgeteilt, dass für Leucht-, Dowson- und Gichtgas die Konstante b der spezifischen Wärme vor der Verbrennung etwa zwischen den Werten 0,0025 und 0,0029, nach der Verbrennung etwa zwischen 0,0032 und 0,0036 zu liegen pflegt, sofern die $1^1/_2$fache theoretische Luftmenge und ungefähr $^1/_8$ als Rückstandsmenge vorausgesetzt werden. Das Molekulargewicht schwankt zwischen 27 und 30 vor und 28 bis 32 nach der Verbrennung. Die Wärmetönung pro kg-Mol. nach der Verbrennung liegt zwischen 8000 und 12000 W.-E.

Bemerkungen über die thermodynamische Behandlung des Verbrennungsprozesses.

Wie oben dargelegt wurde, darf man bei Gleichheit der spezifischen Wärmen vor und nach der Verbrennung sowie Abwesenheit einer Volumenkontraktion, aber auch nur in

diesem Falle, die ausgelöste Wärmetönung für jedes Element des Verbrennungsprozesses als eine bei der betreffenden Temperatur von aufsen zugeführte Wärmemenge ansehen. Auf diese Weise kann der nicht umkehrbare chemische Prozess durch einen umkehrbaren Vorgang mit Wärmezufuhr ersetzt werden. Der nun anwendbare zweite Hauptsatz der Wärmetheorie lehrt dann, dass die Ausnutzung der Wärme um so mehr zunimmt, bei je höherer Temperatur sie zugeführt, d. h. bei je höherer Temperatur die chemische Umwandlung vollzogen wird. Dieser Grundsatz wird als unumstöfslich richtig von Diesel und anderen anerkannt. Allein sowie man eine endliche Verschiedenheit in den spezifischen Wärmen vor und nach der Verbrennung zulässt, werden die üblichen Beweise dieses Grundsatzes hinfällig. Zunächst entschwindet der im bisherigen Sinn genommene Begriff des »Kreisprozesses« überhaupt, denn die Beschaffenheit des Arbeitskörpers ändert sich im Verlaufe der chemischen Umwandlung, und auch wenn Druck, Temperatur und Volumen wieder dieselben geworden sind, kann man nicht sagen, er sei in den Anfangszustand zurückgekehrt. Dann aber ist der Verbrennungsvorgang mit einer chemischen Umwandlung nicht umkehrbarer Art verbunden, welche, wie unten gezeigt wird, zum geraden Gegenteil mancher Anschauung führt, die bisher als richtig angesehen wurde.

Soweit nur der erste Hauptsatz infrage kommt, d. h. das Prinzip der Erhaltung der Energie mathematisch zum Ausdruck zu bringen ist, bietet es keine Schwierigkeiten, unter Einführung des Begriffes der Wärmetönung die thermodynamischen Gleichungen des Verbrennungsvorganges für beliebige Brennstoffe aufzustellen. Um sie für den Gas- und den Diesel-Motor zugleich brauchbar abzuleiten, werde die Gegenwart von gasförmigem und flüssigem oder festem Brennstoff vorausgesetzt. Der gasförmige Brennstoff sei mit der Verbrennungsluft gemeinschaftlich oder von ihr getrennt, jedoch auf gleichen Druck und auf gleiche Temperatur gebracht. Der flüssige und der feste Brennstoff werde mechanisch eingepresst und besitze hierbei die konstante Temperatur T_0; sein spezifisches Volumen sei so klein, dass man von der geleisteten Verdrängungsarbeit absehen kann. Es bedeute nun G das Gesamtgewicht des Verbrennungsgemisches (einschl. der pro Hub eingespritzten Menge der flüssigen und festen Teile). Auf einer bestimmten Zwischenstufe der Verbrennung sei die Menge xG verbrannt, $(1-x)G$ befinde sich noch im ursprünglichen Zustande. Das Verhältnis der Gewichtsmenge des festen und flüssigen Brennstoffes zum Gesamtgewichte sei ϱ; es wird mithin die im betrachteten Zustande noch unverbrannte Menge dieser Brennstoffe durch $\varrho(1-x)G$ dargestellt; den Rest $(1-\varrho)(1-x)G$ bildet der noch nicht verbrauchte Teil der gasförmigen Brennstoffe und der Verbrennungsluft. Es bezeichne weiter

u_b die innere Energie des festen und des flüssigen Brennstoffes;
u » » » » gasförmigen Gemisches vor der Verbrennung;
u' » » » » » Gemisches nach der Verbrennung pro kg.

Die Verbrennung erfolge ohne festen oder flüssigen Rückstand.

Die Energie des gesamten Gemisches im betrachteten Zwischenzustande ist nun mit entsprechender Temperaturbezeichnung

$$U = \varrho(1-x)Gu_b + (1-\varrho)(1-x)Gu_T + xGu_T' \quad (40).$$

Beachtet man, dass die der Temperatur T entsprechende Wärmetönung im Sinne der Gleichung (35) und unter den dort gemachten Festsetzungen

$$w = \varrho u_b + (1-\varrho)u_T - u_T'$$

ist, so lässt sich U vereinfacht in der Form

$$U = (\varrho u_b + (1-\varrho)u_T - xw)G$$

schreiben. Nach dem Energieprinzip wird nun für eine unendlich kleine Zustandsänderung die Abnahme der Gesamtenergie $= -dU$ sich vorfinden müssen in der geleisteten Arbeit Gdl und der nach aufsen abgegebenen Wärme Gdq; somit ergiebt sich (da zufolge unserer wesentlichen Voraussetzung u_b konstant ist)

$$d(xw) = (1-\varrho)du + dl + dq \quad . \quad . \quad (41).$$

Die äufsere Arbeit wird ausgedrückt durch $ApdV$, wenn V das Volumen der Gesamtmasse bedeutet. Die Zustandsgleichung findet man aus dem Teildruck p' der unverbrannten Gasmenge $(1-\varrho)(1-x)G$ und p'', dem Teildruck der verbrannten Menge xG, welche den Beziehungen

$$p'V = (1-\varrho)(1-x)GRT$$
$$p''V = xGR'T$$

genügen müssen. Durch Addition der beiden Gleichungen ergiebt sich

$$(p'+p'')V = pV = GT[(1-\varrho)(1-x)R + xR'],$$

oder $$pv = [(1-\varrho)R + x\Delta R]T \quad . \quad . \quad . \quad (42),$$

wenn noch $$\Delta R = R' - (1-\varrho)R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42a)$$

gesetzt wird. Zu diesen Gleichungen ist noch beizufügen die Beziehung (35a), welche die Abhängigkeit der Wärmetönung von der Temperatur ausdrückt; sie bestimmen vollständig das Verhalten des Verbrennungsgemisches [1]).

Ist z. B. der Verlauf der Verbrennungskurve experimentell gegeben, d. h. p, somit auch l als Funktion von v, ebenso q als Funktion von v bekannt, so dient Gl. (42) dazu, um x durch T, v auszudrücken; die integrirte Form von Gl. (41) giebt schliefslich T als Funktion von v.

Als Anwendungsbeispiel sei die Gleichung der isothermischen Verbrennungskurve entwickelt. Für diese muss $T =$ konst bleiben; demzufolge werden auch u und $w =$ konst. Setzt man der Einfachheit halber $q = 0$, schliefst also Wärmeaustausch mit der Wandung aus, so liefern Gl. (41) und (42)

$$wdx = dl = Apdv$$
$$pdv + vdp = \Delta R \cdot Tdx;$$

aus diesen beiden Gleichungen folgt

$$\frac{dp}{p} = \left(\frac{A\Delta RT}{w} - 1\right)\frac{dv}{v}$$

und mit der Bezeichnung

$$1 - \frac{A\Delta RT}{w} = \tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

die Gleichung der Isotherme

$$pv^{\tau} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43a)$$

Führt man die Molekülzahlen n, n', die vor bezw. nach der Verbrennung für die gasförmigen Teile gelten, ein und beachtet Gl. (1b), so findet sich für ΔR der einfachere Ausdruck

$$\Delta R = \frac{n'-n}{n'}R'.$$

Sofern $n = n'$ ist, d. h. keine Volumenveränderung eintritt, wird $\tau = 1$, und die Verbrennungsisotherme wird wie für einen umkehrbaren Prozess durch die gleichseitige Hyperbel dargestellt.

Während hiernach die Anwendung des ersten Hauptsatzes keine Schwierigkeiten bereitet, versagt der zweite Hauptsatz den Dienst, wenn man ihn zur Lösung der Hauptaufgabe, an der die Technik ein Interesse hat, d. h. zur Bestimmung des thermodynamischen Wirkungsgrades benutzen will. Zunächst ist klar, dass man den zweiten Hauptsatz nicht in der ihm von Clausius gegebenen Fassung, wonach für einen Kreisprozess

$$\int \frac{dQ}{T} \leqq 0$$

ist, verwenden kann, da eben in der Gasmaschine streng genommen keine Kreisprozesse vollzogen werden. Man wird

[1]) In historischer Beziehung sei bemerkt, dass Diesel bei der Behandlung des Verbrennungsprozesses wegen der Gleichsetzung der spezifischen Wärmen vor und nach der Verbrennung im Grunde nur mit umkehrbaren Prozessen arbeitet, seine Rechnungen daher bedeutend vereinfacht und durch das Entropiediagramm kürzer erledigt werden können. Im Bau mit den obigen Formeln identische Beziehungen hat Zeuner, indes blofs für Gasgemische gültig, abgeleitet (s. Thermodynamik Bd. I S. 411 u. ff.).

vielmehr von dem Prinzip der Vermehrung der Entropie nach Planck ausgehen können, nach welchem die Summe der Entropien aller an einem beliebigen (thermischen oder chemischen) Prozess beteiligten Körper während des Vorganges zunehmen muss und nur im Grenzfall einer in allen Teilen umkehrbaren Zustandsänderung unverändert bleibt.

In der Anwendung auf den Gasmotor wird man zunächst als selbstverständlich annehmen, dass es sich um unmittelbare Umwandlung der verfügbaren Energie in mechanische Arbeit handelt, demzufolge elektrische Vorgänge und rein isothermische Zustandsänderungen ausgeschlossen sind. Soll ferner, wie es Zweck dieser Betrachtung ist, der Einfluss der nicht umkehrbaren Verbrennung auf den Wirkungsgrad untersucht werden, so wird man von vornherein die Verluste durch unvollständige Expansion beseitigt denken, d. h. den Arbeitsprozess so leiten, dass das Gasgemisch die Anfangstemperatur T_0 wieder erreicht und dann durch isothermische Kompression auf das Anfangsvolumen V_0 gebracht wird. Um die Beschreibung nicht verwickelt zu machen, will ich von einem unnötigen Wärmeaustausch mit der Wandung und einer Volumenkontraktion der Verbrennungsprodukte absehen. Der Arbeitsprozess bestände dann nur aus adiabatischen Zustandsänderungen, bis auf die schliessliche isothermische Kompression, bei welcher die Wärmemenge Q an den Kühlkörper abgegeben werde. Die Abnahme der Gesamtenergie, d. h. die Wärmetönung W, findet sich nun vor in der geleisteten Arbeit L und der Wärmemenge Q; der erste Hauptsatz lautet demnach

$$W = L + Q$$

oder

$$L = W - Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44).$$

Der zweite Hauptsatz erheischt die Kenntnis der Entropie der beteiligten Körper: S sei diejenige des Gasgemisches zu Beginn, S' die zu Ende des Prozesses; die Entropie des Kühlkörpers erfährt die Zunahme $\frac{Q}{T_0}$. Für die Gesamtheit der beteiligten Körper ergiebt sich eine Zunahme

$$N = S' - S + \frac{Q}{T_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (45).$$

Um $S' - S$ zu bestimmen, genügt die Kenntnis eines einzigen umkehrbaren Weges, auf dem das Gemisch die chemische Umwandlung vollziehen kann, für die wenigen experimentell hinreichend untersuchten Brennstoffe etwa der Uebergang durch den Zustand vollständiger Dissoziation. Wenn auf diesem Wege zwischen den Zuständen $T_1 V_1$ und $T_2 V_2$ die bei der Temperatur T aufgenommene elementare Wärmemenge durch $d(Q)$ bezeichnet wird, so wäre $S_{T_2 V_2}' - S_{T_1 V_1} = \int \frac{d(Q)}{T}$.

Da die Differenzen $S_{T_2 V_2}' - S_{T_0 V_0}'$ und $S_{T_1 V_1} - S_{T_0 V_0}$ nach den früher gegebenen Formeln leicht zu berechnen sind, liefse sich hiernach auch $S_{T_0 V_0}' - S_{T_0 V_0}$ bestimmen. Indem man Q aus Gl. (45) berechnet und in (44) einsetzt, ergiebt sich

$$L = W - (S - S')\, T_0 - N T_0 \quad . \quad . \quad . \quad (46).$$

Die beiden ersten Glieder auf der rechten Seite sind unveränderlich; N ist eine wesentlich positive Gröfse. Hiernach folgt auch für unseren Prozess, dass die erhaltbare Arbeit ihren höchsten Wert erreicht, wenn die Zustandsänderung umkehrbar verläuft, d. h. N den Grenzwert Null annimmt. Die Zunahme N der Entropie bildet einen Mafsstab für die Verschlechterung des Prozesses bei nicht umkehrbaren Verwandlungen, oder: der Prozess ist (technisch) um so vorteilhafter, je kleiner die Entropiezunahme ausfällt. Es ist N offenbar identisch mit dem »nicht kompensirten Verwandlungswert« von Clausius, nur dass letzterer seinen Lehrsatz blofs auf wirkliche Kreisprozesse und unter Ausschluss von chemischen Umwandlungen angewendet hat.

Wenn aber auch die Forderung nach möglichst geringem Anwachsen der Gesamtentropie die kürzeste Fassung für die anzustrebende Einrichtung des Gasmaschinen-Arbeitsprozesses darstellt, so ist sie heute rechnerisch noch nicht verwertbar, da die Dissoziationsvorgänge der technisch verwendeten Gase noch nicht genügend bekannt sind, d. h. $S' - S$ nicht allgemein bestimmt werden kann. Mit Hülfe des Entropiediagrammes gelingt es indessen auch hier, ein allgemein gültiges Kennzeichen betreffs des Wirkungsgrades der Energieumwandlung zu gewinnen, wie folgt.

Als Grundlage für den Vergleich der Wärmeausnutzung sei im Sinne der obigen Darlegungen ein Arbeitsprozess, bestehend aus der in Fig. 5 dargestellten adiabatischen Kompression AB, der ohne Wärmeaustausch erfolgenden Verbrennungskurve BC, der adiabatischen Expansion CD und

Fig. 5.

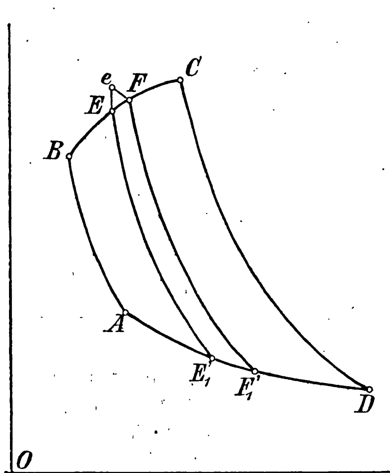
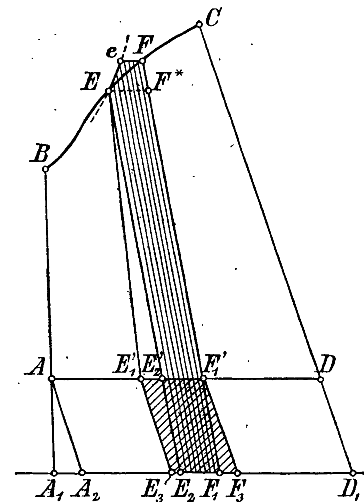


Fig. 5a.



der isothermischen Kompression DA, die zum Anfangsvolumen und der Anfangstemperatur führt, gewählt. Eine Volumenkontraktion sei ausgeschlossen. Die Verbrennungskurve wird in unendlich kleine Elemente geteilt, welche, ohne dass an den Verhältnissen der Energiemengen geändert würde, durch je eine unendlich kleine Zustandsänderung bei unverändertem Volumen und eine solche bei konstanter Temperatur ersetzt werden können, wie dies beim Element EF durch den Linienzug EeF angedeutet ist. Wir denken uns die auf dem Wege EF frei gewordene Wärmetönung zunächst in E bei unveränderlichem Volumen und unveränderter Temperatur abgeleitet, um sie auf dem Wege Ee und eF wieder zuzuführen. Da die geleistete Arbeit nur um ein unendlich Kleines zweiter Ordnung von der wirklichen Arbeit verschieden ist, wird die Temperatur in F mit der wirklichen identisch werden. Indem wir diese elementaren umkehrbaren Zustandsänderungen im Entropiediagramm, Fig. 5a, eintragen, erhalten wir das Element Ee auf der Kurve unveränderlichen Volumens und eF auf der Wagerechten. Die Wiederholung dieser Mafsnahme für alle Elemente giebt in $BEFC$ die Abbildung der Verbrennungslinie[1]), an welche sich in AB die adiabatische Kompression, in CD die adiabatische Expansionslinie, wegen der veränderten spezifischen Wärme mit veränderter Neigung, in DA die isothermische Kompression anschliefst. Im Punkte E sei die spezifische Wärme $= \mathfrak{C} = a_v + b\,T$, in F unendlich wenig verschieden $= \mathfrak{C}' = a_v + b'\,T'$, wobei $b' = b + db$. Die entsprechenden Richtungslinien sind parallel zu EE_1' bezw. FF_1'. Zieht man $EE_2 \parallel FF_1$, so stellt die Fläche EE_2F_1Fe die frei gewordene Wärmetönung $d\mathfrak{W}$ pro kg-Mol. des Gemisches dar. EF^* oder $E_2'F_1'$ bedeutet die Zunahme $d\mathfrak{S}$ der Entropie während der beschriebenen elementaren Zustandsänderung, und man kann bis auf eine vernachlässigbare unendlich kleine Gröfse zweiter Ordnung

$$d\mathfrak{W} = T\,d\mathfrak{S} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47)$$

setzen. Die auf der Isotherme im ganzen abzuleitende Wärmemenge wird durch Fläche ADD_1A_2 gemessen, wobei $AA_2 \parallel CD_1$; dasjenige Element derselben, welches als dem Prozess EF »zugeordnet« angesehen werden kann, stellt Fläche $E_1'F_1'F_3E_3$ dar, wobei $E_1'E_3 \parallel F_1'F_3 \parallel DD_1$; es

[1]) Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass diese Kurve keineswegs die wirkliche Aenderung der Gesamtentropie darstellt; sie bildet nur Element für Element die unendlich kleinen umkehrbaren Ersatzprozesse ab, an denen in Form rein thermischer Vorgänge die Umwandlung der chemischen Energie veranschaulicht werden kann.

werde mit $d\mathfrak{Q}$ bezeichnet. Die »disponible Energie« des Elementarprozesses findet man aus $d\mathfrak{W}$ durch Anwendung von Gl. (14) zu

$$d\mathfrak{W}_0 = d\mathfrak{W} + (\mathfrak{S}' - \mathfrak{S})(T - T_0)$$
$$= d\mathfrak{W} + \frac{db}{2}(T + T_0)(T - T_0) \quad . \quad . \quad (48)$$

und hieraus die Elementararbeit

$$d\mathfrak{L} = d\mathfrak{W}_0 - d\mathfrak{Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (49).$$

Man beachte nun, dass

$$d\mathfrak{Q} = E_1'F_1' \times T_0 = (E_1'E_2' + E_2'F_1') \times T_0$$

und hierin

$$E_2'F_1' = d\mathfrak{S}$$
$$E_1'E_2' = (b' - b)(T - T_0) = db\,(T - T_0);$$

dann folgt mit Rücksicht auf (47) und (48)

$$d\mathfrak{Q} = d\mathfrak{W}_0 \frac{T_0}{T} - \frac{db}{2}(T - T_0)^2.$$

Setzt man diesen Wert in Gl. (49) ein, so ergiebt sich

$$d\mathfrak{L} = \left[d\mathfrak{W}_0 - \frac{db}{2}(T - T_0)\,T_0\right]\frac{T - T_0}{T} \quad . \quad (50)$$

und der thermodynamische Wirkungsgrad des Elementarprozesses

$$\eta = \frac{d\mathfrak{L}}{d\mathfrak{W}_0} = \left[1 - \frac{db}{d\mathfrak{W}_0}\frac{(T - T_0)\,T_0}{2}\right]\frac{T - T_0}{T}.$$

Der Quotient aus dem Zuwachs der Konstante b und dem Element der Wärmetönung $d\mathfrak{W}_0$ lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen: Die gesamte Gasmasse besteht im Zustande E aus n_1 kg-Mol. des eigentlichen »Reaktionsgemisches« (in der Bezeichnung der Thermochemie), d. h. den brennbaren Gasen und der zur Verbrennung notwendigen Sauerstoffmenge, aus n_2 kg-Mol. der Verbrennungsprodukte des so definirten Gemisches und aus n_3 kg-Mol. indifferenter Gase, wie dem Stickstoff der atmosphärischen Luft und dem »Rückstand«. Die Gesamtzahl $n_1 + n_2 + n_3$ ist der Voraussetzung nach konstant $= n$. Im Punkte F sind die betreffenden Zahlen $n_1' = n_1 - \delta n_1$; $n_2' = n_2 + \delta n_1$; $n_3' = n_3$. Die Konstanten b der spezifischen Wärmen dieser 3 Gasarten seien b_1, b_2, b_3; dann gelten die Gleichungen

$$n_1 b_1 + n_2 b_2 + n_3 b_3 = n\,b$$
$$n_1' b_1 + n_2' b_2 + n_3' b_3 = n\,b',$$

und durch Subtraktion folgt

$$n\,(b' - b) = n\,db = (b_2 - b_1)\,\delta n_1.$$

Bezeichnet man nun die Wärmetönung pro kg-Mol. des »Reaktionsgemisches« bei der Temperatur T_0 mit $\mathfrak{W}_{max}$, so wird die der Umwandlung von δn_1 kg-Mol. entsprechende elementare Wärmetönung $d\mathfrak{W}_0 = \frac{\delta n_1 \mathfrak{W}_{max}}{n}$, auf 1 kg-Mol. des Gesamtgemisches bezogen, und es folgt:

$$\frac{db}{d\mathfrak{W}_0} = \frac{(b_2 - b_1)\,\delta n_1\, n}{n\, \mathfrak{W}_{max}\, \delta n_1} = \frac{b_2 - b_1}{\mathfrak{W}_{max}},$$

schliesslich der Wert des thermodynamischen Wirkungsgrades:

$$\eta = \left[1 - \frac{b_2 - b_1}{2\mathfrak{W}_{max}}(T - T_0)\,T_0\right]\frac{T - T_0}{T} \quad . \quad . \quad (51).$$

Lässt man die Verbrennung isothermisch vor sich gehen, so entsteht ein Cyklus aus zwei gewöhnlichen adiabatischen und zwei isothermischen Zustandsänderungen, der mit dem klassischen Carnot-Prozess Aehnlichkeit besitzt und hier der »erweiterte Carnot-Prozess« genannt werden möge. Der Wert von η ist für jedes Element dieses Prozesses gleich grofs, mithin bedeutet η den thermodynamischen Wirkungsgrad des ganzen erweiterten Carnot-Prozesses. Auch wird es nun deutlich, dass die in Fig. 5 dargestellte Zerlegung des allgemeinen Prozesses näherungsweise aufgefasst werden kann als die Aufteilung in elementare erweiterte Carnotsche Prozesse.

Aus den Gl. (50) und (51) lassen sich nachstehende Folgerungen ziehen:

1) Die Wärmeausnutzung, die durch ein beliebiges Element der Verbrennungskurve bedingt wird, hängt nur ab von der Höhe der gerade erreichten Temperatur und nicht von der Art der vollzogenen Zustandsänderung.

2) Der Wirkungsgrad des entsprechenden Elementarprozesses ist stets kleiner als der eines reinen Carnot-Prozesses mit denselben Temperaturgrenzen. Es kommt in dieser Verkleinerung der Einfluss der nicht umkehrbaren Zustandsänderung während der Verbrennung zum Ausdruck.

3) Die Ausnutzung nimmt mit der Höhe der Temperatur nicht unbegrenzt zu; vielmehr erreicht der Wirkungsgrad bei einem Werte T_{max} einen Höchstwert, um bei höheren Temperaturen wieder abzunehmen. Man findet T_{max} aus der Gleichung

$$\frac{d\eta}{dT} = 0$$

zu

$$T_{max} = \sqrt{\frac{2\mathfrak{W}_{max}}{b_2 - b_1} - T_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52).$$

4) Satz 3) gilt auch für einen endlichen »erweiterten« Carnot-Prozess. Allerdings hat T_{max} so hohe Werte, dass eine Verwirklichung der entsprechenden Isotherme praktisch wohl undurchführbar ist. Die Dissoziation dürfte (nach den Rechnungen von Lechatelier) eher vernachlässigt werden können, da auch die Pressungen ungeheuer anwachsen. Hingegen könnte man T_{max} auf eine experimentell erreichbare Höhe herabsetzen, wenn man dem Gemisch während der Verbrennung Wärme entziehen würde. Die Formel (50) wäre auf jedes Element einer derartigen Zustandsänderung ebenfalls anwendbar, wenn man nur unter $d\mathfrak{W}_0$ die Differenz der im ganzen entwickelten Wärmetönung und der an die Wand abgegebenen Wärmemenge versteht. Sollte eine starke Wärmeentziehung in einem besonderen Falle unvermeidlich sein, so würde hierbei nicht mehr der Grundsatz gelten, dass es günstig sei, die Verbrennung bei möglichst hoher Temperatur vor sich gehen zu lassen. Die im Gasmotor stattfindende nicht umkehrbare Zustandsänderung weist hiernach eine überraschende Eigentümlichkeit auf, die den Mechanismus der chemischen Energieumwandlung nur um so rätselhafter erscheinen lässt[1]).

5) Der Wert des thermodynamischen Wirkungsgrades wird durch die Menge der als »Ballast« zu bezeichnenden indifferenten (d. h. an der Verbrennung nicht teilnehmenden) Gasarten nicht beeinflusst. Wird das eigentliche »Reaktionsgemisch« durch den Ballast stark verdünnt, dann unterscheiden sich die spezifischen Wärmen vor und nach der Verbrennung nur sehr wenig. Man könnte demnach glauben, dass mit wachsender Verdünnung die Verschiedenheit ganz zu vernachlässigen wäre; unsere Gleichungen zeigen aber, dass bei vollständiger Expansion der Ballast ohne Einfluss auf den Wirkungsgrad ist, d. h. dass die Wirkung der Verschiedenheit der spezifischen Wärme unverändert zur Geltung kommt, auch wenn eine noch so grofse Verdünnung angewendet wird. Das Entropiediagramm gestattet im übrigen leicht, festzustellen, dass umgekehrt, bei unvollständiger Expansion, z. B. beim Ottoschen Viertaktmotor mit Explosion, jede Vergröfserung des Ballastes mit einem Verlust an Arbeitsleistung verbunden ist.

Hat man im Gebrauch des Entropiediagrammes erst einige Uebung erlangt, so ist übrigens die Beurteilung irgend eines neuen »Kreisprozesses« oder die Abschätzung der Wirkung einer beabsichtigten Abweichung so einfach und mühelos, dass von der Erörterung weiterer Sonderfälle abgesehen werden kann.

Anhang.

Die spezifische Wärme der Gase ist in neuerer Zeit Gegenstand sehr sorgfältiger Untersuchungen gewesen, leider nur für so tief gelegene Temperaturen, dass daraus keine Schlüsse bezüglich des Verhaltens der Gase im Gasmotor gezogen werden können. Immerhin verdienen die Versuche

[1]) Es verdient erwähnt zu werden, dass T_{max} nahezu der Temperatur gleich ist, bei welcher die Wärmetönung verschwindet, die Vereinigung der Moleküle somit ohne sichtbare Wärmeentwicklung vor sich geht.

besondere Beachtung, da sie einen tieferen Einblick in diese bislang wenig durchforschten Gebiete gewähren. Betreffs der Luft ist in erster Linie zu nennen die Untersuchung von Witkowski[1]), die in anregender Weise experimentelle und rechnerische Verfahren vereinigt. Witkowski bestimmte auf kalorimetrischem Wege die spezifische Wärme bei unveränderlichem, und zwar atmosphärischem Druck und fand sie zwischen den Temperaturen — 170 und + 98 unveränderlich = 0,2372. Aus den bekannten thermodynamischen Beziehungen

$$\left(\frac{\partial c_p}{\partial p}\right)_T = -A T \frac{\partial^2 v}{\partial T^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial c_v}{\partial v}\right)_T = A T \frac{\partial^2 p}{\partial T^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$c_v - c_p = A T \frac{\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)^2}{\frac{\partial p}{\partial v}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

berechnet er unter Benutzung graphischer Differenziation und Integration die Gröfsen c_p und c_v für die oben angegebene Temperaturstufe und für Drücke von 1 bis etwa 100 Atm. Für die Abhängigkeit des c_v von Druck und Temperatur ergiebt sich die überraschend einfache Beziehung

$$c_v = p\,q(T) + \psi(T) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wo $q(T)$ und $\psi(T)$ Funktionen der Temperatur bedeuten; es ist mithin c_v bei unveränderlicher Temperatur dem Drucke einfach proportional. $q(T)$ nimmt innerhalb der untersuchten Grenzen mit wachsender Temperatur rasch ab, $\psi(T)$ nimmt langsam zu. Man wird geneigt sein, die Proportionalität mit dem Druck auch bei den hohen Temperaturen bestehend anzunehmen, die im Gasmotor vorkommen, und kann sich fragen, in welcher Weise durch diese Voraussetzung der Wert der Entropie beeinflusst würde. Man würde am besten von der bekannten Beziehung

$$dS = \frac{dQ}{T} = \frac{c_v}{T} dT + A \frac{\partial p}{\partial T} dv \quad . \quad . \quad (5)$$

Gebrauch machen, die gleichbedeutend ist mit der Aussage, dass

$$\left(\frac{dS}{dT}\right)_v = \frac{c_v}{T}; \; \left(\frac{dS}{dv}\right)_T = A \frac{\partial p}{\partial T} \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

(in welchen Formeln der untere Index die bei der Differenziation als konstant anzusehende Veränderliche bedeutet). Die Werte von $\frac{\partial p}{\partial T}$ müsste man tabellarischen Zusammenstellungen entnehmen oder graphisch bestimmen, da eine zufriedenstellende Form der Zustandsgleichung bekanntlich nicht besteht und die Unzulänglichkeit der van der Waals-Clausiusschen Gleichung von neueren Autoren immer mehr betont wird[2]). Aus Gl. (6) findet man entweder einzeln die Entropiekurven für unveränderliche Volumen und unveränderliche Temperaturen, und zwar

$$(S)_v = \int \frac{c_v\, dT}{T}; \; (S)_T = A \int \frac{\partial p}{\partial T} dv \quad . \quad . \quad (7),$$

oder nach den Regeln für die Integration vollständiger Differenziale allgemein

$$S = \int \frac{c_v\, dT}{T} + A \int \frac{\partial p}{\partial T} dv - \int \left[\frac{\partial \int \frac{c_v\, dT}{T}}{\partial v} \right] dv \quad . \quad (8),$$

[1]) Philosoph. Magazine 1896 Bd. 42 S. 1 u. f.

[2]) Raveau, Journal de Physique 1897 Bd. 6 S. 432. Aus der Bedingung, dass in Gl. (5) die rechte Seite ein vollständiges Differenzial bildet, folgt die unter (2) angeführte Beziehung

$$\left(\frac{\partial c_v}{\partial v}\right)_T = A T \frac{\partial^2 p}{\partial T^2} .$$

Wenn man hierin $c_v = p\,q(T) + \psi(T)$ im Sinne der Ergebnisse von Witkowski einsetzt, ergiebt sich

$$\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_T = \frac{A\,T}{q(T)} \frac{\partial^2 p}{\partial T^2}$$

als partielle Differenzialgleichung, welcher die Funktion p, in v und T ausgedrückt, d. h. die Zustandsgleichung genügen muss. Man überzeugt sich leicht, dass die bisher vorgeschlagenen Formen der Zustandsgleichung obiger allgemeiner Bedingung nicht entsprechen.

wobei im letzten Gliede die Reihenfolge der Differenziation und Integration nach v nicht umgekehrt werden und zu den Integralen keine Funktion von T oder v mehr hinzutreten darf. Mit Rücksicht auf Gl. (4) kann man auch schreiben:

$$S = \int \frac{\psi(T)\, dT}{T} + A \int \frac{\partial p}{\partial T} dv \quad . \quad . \quad . \quad (8a).$$

Es kommt mithin der Einfluss des Gliedes $p\,q(T)$ nur im Differenzialquotienten $\frac{\partial p}{\partial T}$, d. h. der Beschaffenheit der Zustandsgleichung zur Geltung. Schreiben wir diese allgemein in der Form

$$p = \frac{RT}{v} + \varDelta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

worin $\varDelta$ die der Abweichung vom idealen Zustande entsprechende Korrektur bedeutet, so folgt

$$S = \int \frac{\psi(T)\, dT}{F} + AR \ln v + A \int \frac{\partial \varDelta}{\partial T} dv \quad . \quad (10).$$

Dürfte man hier voraussetzen, dass $\psi(T)$ mit dem von Mallard und Lechatelier angegebenen Wert der spezifischen Wärme c_v identisch ist, d. h. vor allem die Abhängigkeit des c_v von der Temperatur zum Ausdruck bringt, so wären die beiden ersten Glieder mit den Entropiewerten unserer Tafel gleich; das dritte Glied stellt die Korrektur dar.

In gewisser Beziehung günstiger scheinen die Verhältnisse bei der Kohlensäure nach den experimentellen Untersuchungen von Joly[1]) zu liegen. Für Temperaturen von 0° bis etwa 100°C darf bei mäfsigen Dichten die spezifische Wärme c_v durch die Formel

$$c_v = a\gamma + b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

dargestellt werden, worin $\gamma = \frac{1}{v}$ die Dichte, a, b von der Temperatur abhängige Unveränderliche bedeuten, die bei den Dichten, welche die Kohlensäure im Gasmotor annehmen kann, innerhalb der angegebenen Temperaturstufe nur ungemein wenig veränderlich zu sein scheinen. Die Beziehung (11) hat den Vorteil, mit der Zustandsgleichung von Clausius vereinbar zu sein, worauf schon Joly hingewiesen hat[2]).

Eine vollständige Beschreibung des gasförmigen Zustandes müsste neben der Einverleibung dieser Ergebnisse obendrein Rücksicht auf die Thomson-Joulesche Abkühlung nehmen, aus deren Gesetzen sich mit Hülfe der thermodynamischen Grundgleichungen wieder gewisse Vorschriften für die Veränderung der spezifischen Wärmen herleiten lassen[3]).

[1]) Philosoph. Transactions 1894 Bd. 185 A S. 943 und 961.

[2]) a. a. O. S. 980. In ausgedehnter Weise macht von diesem Umstand Gebrauch R. Mollier (Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1895 S. 66) bei seiner sehr verdienstvollen Berechnung der Kohlensäuretabellen.

[3]) H. Lorenz, Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1896 S. 7. Indem man die Gl. (23) dieser Abhandlung kombinirt mit der Grundgleichung

$$dQ = dU + Ap\,dv,$$

ergiebt sich

$$d(U + Apv) = c_p dT - c_p f(T) dp,$$

wobei die Thomsonsche Funktion nur von der Temperatur abhängig gedacht, d. h.

$$\frac{a}{T^2} = f(T)$$

gesetzt wurde. Diese Umformung giebt zu der Bemerkung Veranlassung, dass als Bedingung der Integrabilität die Beziehung

$$\left(\frac{\partial c_p}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial (c_p f(T))}{\partial T}\right)_p,$$

zu gelten habe. Durch Integration dieser partiellen Differenzialgleichung für c_p ergiebt sich als allgemeine Form

$$c_p = \frac{\varphi(p - F(T))}{f(T)},$$

der jede analytische Darstellung von c_p (innerhalb desjenigen Bereiches, in welchem $f(T)$ selbst Gültigkeit besitzt) genügen muss. Hierbei bedeutet φ eine noch unbestimmte Funktion und

$$F(T) = \int \frac{dT}{f(T)} .$$

Diese Bemerkungen dürften hinreichen, um zu zeigen, wie rasch die Schwierigkeiten der mathematischen Behandlung anwachsen, wenn man die gewöhnlichen vereinfachenden Annahmen fallen lässt.

Allein wenn auch für die genannten Gasarten Energie und Entropie sich in zufriedenstellender Weise innerhalb der bei Eismaschinen infrage kommenden Temperaturstufe bestimmen lassen, so ist für die Gasmaschine zunächst doch nichts gewonnen, da eine Extrapolation der auf die Temperaturen — 100° bis + 100° C bezughabenden Beobachtungen bis auf 1500 und 2000° C durchaus unstatthaft ist. Da obendrein über das Verhalten des Wasserdampfes bei hohen Temperaturen nichts Näheres bekannt ist, wird man vorderhand an den Zahlen von Mallard und Lechatelier festhalten müssen; wenn aber einmal hinreichendes neues Versuchsmaterial vorliegt, wird es eine sehr lohnende Mühe sein, das Entropiediagramm umzuzeichnen, da die graphischen Verfahren wohl diejenige Art der Behandlung der Thermodynamik bilden, mit der sich der praktische Ingenieur am ehesten befreunden kann.

Universität und technische Hochschule.

Von **F. Klein.**

(Vorgetragen in der ersten allgemeinen Sitzung der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Düsseldorf am 19. September 1898.)

»Hochgeehrte Anwesende! Die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, welche zum erstenmale in dieser Stadt ihre Sitzungen beginnt, hat sich von je eine doppelte Aufgabe gestellt. Sie will einen Vereinigungspunkt abgeben für die Fachgenossen, die sich in den Abteilungssitzungen über die neuen Fortschritte auf ihren Sondergebieten verständigen; sie bietet anderseits in den allgemeinen Sitzungen Gelegenheit, Probleme oder Resultate von geeigneter Tragweite der grofsen Oeffentlichkeit vorzulegen. Wenn ich die Tagesordnung, die Ihre Geschäftsleitung aufgestellt hat, richtig verstehe, so wird die Düsseldorfer Versammlung gerade in letzterer Hinsicht ein besonderes Gepräge tragen. Seit einigen Jahren hat in Deutschland eine grofse Bewegung eingesetzt, die darauf abzielt, zwischen der mächtig emporgeblühten Ingenieurwissenschaft und den älteren Lehrfächern eine lebhaftere und mehr unmittelbare Beziehung herzustellen. Sie kleidet sich häufig in die Gestalt einer blofsen Standesfrage, indem sie in sehr berechtigter Weise den wissenschaftlichen Ingenieuren die gleichen sozialen Vorrechte sichern will wie den Vertretern anderer gelehrter Berufe. Aber sie kann doch wesentlich tiefer gefasst werden, indem man gegenseitiges Verständnis aufgrund genauer Kenntnisnahme anstrebt. Als wir im vorigen Jahre in Braunschweig in den Räumen der technischen Hochschule daselbst versammelt waren, da haben wir innerhalb der mathematischen Abteilung zu der genannten Bewegung in diesem Sinne Stellung genommen; es gelang in erfreulicher Weise, dass sich die Vertreter der technischen Wissenschaften, die in gröfserer Zahl unserer Einladung gefolgt waren, mit den reinen Mathematikern über die Zusammengehörigkeit und über die Abgrenzung ihrer Gebiete verständigten. Was so im engeren Fachkreise vorbereitet wurde, das soll nun diesesmal, wo wir im Mittelpunkte der rheinisch-westfälischen Industrie zusammen kommen, siegreich in die allgemeine Erscheinung treten. Andere Redner werden Ihnen von grofsen praktischen oder theoretischen Errungenschaften der letzten Jahre sprechen, welche hierher gehören; ich selbst aber will Sie vorab bitten, mir auf ein schlichteres Gebiet zu folgen, welches für das Zustandekommen aller derartigen Leistungen doch aufserordentlich wesentlich ist, auf das Gebiet der allgemeinen Unterrichtsfragen. Ich wünsche Ihnen allerlei Entwicklungen vorzuführen, die an unseren technischen Hochschulen oder Universitäten neuerdings ihre Ausgestaltung gefunden haben oder von Tag zu Tage mehr zu einer Erledigung drängen. Dabei darf ich erwähnen, dass für mich allerdings eine ganz besondere Veranlassung gegeben ist, vor Ihnen über diese Gegenstände zu reden. Denn was mich bestimmt hat, in meiner Stellung als Universitätsprofessor mit den Jahren fortschreitend an derartigen Fragen thätigen Anteil zu nehmen, das ist, dass ich als Sohn Ihrer Stadt die Jugendeindrücke, die ich von hier mitnahm, in treuem Gedächtnis behalten habe und nun versuche, sie in den Verhältnissen, auf die ich einzuwirken vermag, zur Geltung zu bringen. Ich bitte Sie, von vornherein überzeugt zu sein, dass trotz der abstrakten Richtung, die meine eigene Entwicklung genommen hat, niemand Ihren Redner übertreffen soll in unmittelbarer Liebe und Wertschätzung des technischen Berufes.

Aber darum ist mein Standpunkt allerdings kein einseitiger, und eben hierin, dass ich das eine will, ohne das andere zu vernachlässigen, mag eine gewisse Schwierigkeit liegen, der ich bei meinen Bestrebungen gelegentlich begegnet bin. Vielleicht darf ich auch hier an eine zugleich persönliche und örtlich bedingte Erinnerung anknüpfen, die zwar weit zurückliegt, aber des allgemeinen Interesses nicht entbehrt. Es sind ziemlich 30 Jahre her, dass ich die Ehre hatte, dem damaligen Regierungspräsidenten dahier, Hrn. v. Kühlwetter, vorgestellt zu werden. Hr. v. Kühlwetter hatte sich in seiner vorherigen Stellung in Aachen ganz besonders um das Zustandekommen der dortigen technischen Hochschule bemüht und nahm an ihrem Gedeihen noch immer Anteil. Er entwickelte mir mit beredten Worten die Bedeutung der technischen Hochschule, indem er auseinander setzte, es gäbe zwei Arten getrennter höchster wissenschaftlicher Bildung, die technisch-naturwissenschaftliche und die humanistische; dem entsprechend müsse es auch zweierlei getrennte höchste Unterrichtsanstalten geben. Ich habe damals, so gut ich es konnte, hiergegen Einspruch erhoben und möchte heute, wo ich es mit mehr Aussicht auf Erfolg thun kann, meine Verwahrung vor der Oeffentlichkeit wiederholen. Die enge Verbindung, in die Hr. v. Kühlwetter die technischen Wissenschaften mit den Naturwissenschaften brachte, ist ja vortrefflich und ganz in unserem Sinne, wir möchten aber darum den Zusammenhang mit den übrigen Wissenschaften, die man die Kulturwissenschaften nennen könnte, nicht verlieren. Wir möchten an der Auffassung festhalten, dass die Wissenschaft ihrem Wesen nach einheitlich und allumfassend ist und dass die Trennung in Gebiete nur wegen der beschränkten Leistungsfähigkeit des Einzelnen hat eintreten müssen. So zweifellos es ist, dass die Spezialisirung mit der Weiterentwicklung der Wissenschaft immer mehr fortschreiten wird, so wird es doch auf die Dauer wahr bleiben, dass allemal die fruchtbarsten Anregungen von den Nachbargebieten aus erfolgen.

Wenn ich nunmehr, hochgeehrte Anwesende, zu mehr ins einzelne gehenden Betrachtungen übergehen darf, so will ich ausdrücklich vorausschicken, dass ich nicht als der Vertreter der Universitäten spreche, auch nicht als der Anwalt der technischen Hochschulen, sondern als ein Mann, der nach beiden Seiten Verbindungen hat und sich das Recht wahren möchte, den Blick auf das Ganze zu richten. Leider ist es im Laufe eines kurzen Vortrages ganz unmöglich, alle Gesichtspunkte hervorzukehren, die wesentlich scheinen mögen, zumal die Fäden der Entwicklung vielfach durcheinander laufen. Ich muss vielmehr meine Betrachtungen von vornherein stark eingrenzen. So werde ich, was die technische Hochschule angeht, wesentlich vom Standpunkt der Maschinenbauabteilung aus Schlüsse ziehen (die ja wohl allgemein zur Zeit das lebhafteste Interesse auf sich zieht). Bei der Universität aber werde ich überhaupt nur solche einzelne Punkte hervorheben können, deren Berücksichtigung durch den Vergleich mit der technischen Hochschule in erster Linie geboten erscheint. Dabei knüpfe ich überall gerne an den Zustand an, wie er etwa zu Anfang der 70er Jahre herrschte.

Die moderne Entwicklung der technischen Hochschule setzt mit dem Zeitpunkte, den wir sonach betrachten, eigent-

lich erst ein und ist dann entsprechend dem schnellen Anwachsen unserer Industrie nach Umfang und Lebhaftigkeit eine ganz aufserordentliche gewesen. Hat sich doch der Besuch der technischen Hochschulen allein im letzten Jahrzehnt mehr als verdreifacht! Es ist von hier aus verständlich, dass die Kreise der technischen Hochschule von besonderer Zuversicht erfüllt sind, dass sie ein gemeinsames Vorwärtsstreben und ein Gefühl der Zusammengehörigkeit nach aufsen hin beseelt, um das man sie nur beneiden kann. Anderseits ist beinahe selbstverständlich, dass gerade die Raschheit der Entwicklung manche innere Reformen, die notwendig sein mögen, zurückgeschoben hat. Wie will man im einzelnen sorgfältig bessernd vorgehen, wenn von Semester zu Semester die Neuanlagen, die man eben erst geschaffen, sich immer wieder als nicht ausreichend erweisen?

So ist denn auch die grofse Aenderung, von der ich hier in erster Linie zu berichten habe, weniger das Ergebnis planmäfsiger Erwägungen, als die Folge des Zwanges der Umstände. Ich erwähnte bereits die Auffassung früherer Jahre, der zufolge die technische Hochschule naturwissenschaftliche und technische Bildung, beide in höchster Entwicklung, vereinigen sollte. Man könnte dies das französische Ideal nennen, denn das Vorbild der École polytechnique in Paris, aus der neben hervorragenden Ingenieuren beispielsweise immer auch Mathematiker ersten Ranges hervorgegangen sind, ist hierfür mafsgebend gewesen. Die Grundlage der École polytechnique ist die Zulassung einer ganz begrenzten Schülerzahl aufgrund strengster Vorprüfungen; sie ist dabei durchaus eine Vorbereitungsschule für den höheren Staatsdienst, nicht für die private Industrie. Es ist verständlich, dass die deutschen Hochschulen bei ihrer viel freieren Organisation und ihrer allgemeineren Zweckbestimmung immer mehr dahin gedrängt wurden, sich solche Ziele zu stellen, die durch die unmittelbaren Anforderungen der Praxis nahegelegt werden. Gedenken wir zunächst der positiven Wendung, welche von hier aus in die Wege geleitet wurde. Man trat dafür ein, dass es mit dem Zeichnen und Konstruiren der Maschinen allein nicht gethan sei, ebensowenig mit einer abstrakten Theorie, die vielleicht von unzutreffenden Voraussetzungen ausgeht, dass Laboratorien geschaffen werden müssten, in denen die Studirenden den Betrieb der lebendigen Maschine und die Beanspruchung des Materials unmittelbar beobachten und nachprüfen könnten. Einen letzten wichtigen Anstofs haben diese Bestrebungen durch die Chicagoer Ausstellung erfahren, die für viele deutsche Ingenieure die Gelegenheit abgegeben hat, das gerade in dieser Richtung besonders entwickelte amerikanische Unterrichtswesen an Ort und Stelle kennen zu lernen. Wer wollte die hierdurch gekennzeichnete Richtung tadeln, die vielleicht umgekehrt noch sehr viel weiter verfolgt werden sollte? Der Naturforscher und der Mediziner am wenigsten, denn bei ihnen ist der Grundsatz, dass alles Unterrichten von der Anschauung der Dinge selbst ausgehen soll, längst zu Geltung gelangt. Aber mit dieser positiven Wendung Hand in Hand ging ein negirendes Bestreben, die Zurückdrängung der allgemeinen Vorbereitungsstudien. Was lange unter der Oberfläche geschlummert hatte, das brach mit elementarer Gewalt hervor: der Gegensatz zwischen den Ingenieuren und den Mathematikern inbezug auf das Mafs und die Art der für den Ingenieur erforderlichen mathematischen Vorbildung. Wir haben hierüber, wie ich schon andeutete, in Braunschweig eine allerdings nicht formelle, wohl aber thatsächliche Uebereinstimmung erzielt. Ich möchte sie in den folgenden beiden Sätzen zusammenfassen: erstlich, dass der mathematische Unterricht an der technischen Hochschule nicht abstrakt erteilt werden soll, sondern den Bedürfnissen und dem Ideenkreise des Lernenden angepasst werden muss; dann aber, dass die Studien der technischen Hochschule ohne eine breite mathematische Grundlage unmöglich gedeihen können und Mathematik niemals ohne Anstrengung gelernt werden kann. Ich meine wohl, dass diese beiden Sätze, die ja ziemlich selbstverständlich klingen, den Streit grundsätzlich regeln, und ich kann auch zufügen, dass aufgrund derselben an verschiedenen Stellen eine gedeihliche Weiterarbeit begonnen hat. Jedenfalls hat der Kampf überall seinen Höhepunkt überschritten. Um so lebhafter aber treten nun zwei weitere Fragen in den Vordergrund, bei deren Erledigung Mathematiker und Ingenieure einträchtig zusammengehen können: die Abgrenzung der Hochschulen nach unten hin und ihre Entwicklung nach oben. Ueber beide hier einige Bemerkungen!

Die Technik gebraucht zweifellos eine grofse Zahl von praktisch erzogenen Ingenieuren ohne weitgehende wissenschaftliche Ausbildung. Aber die Kandidaten für derartige Stellungen drängen sich doch gern auf die technische Hochschule, weil es vornehmer aussieht und nach einer ziemlich verbreiteten Meinung die spätere Laufbahn erleichtert. Ihnen kommt das Verhalten zahlreicher Kreise entgegen, die an einer unterschiedlosen Vermehrung des Besuches der technischen Hochschulen interessirt sind. Diese Umstände wirken dahin oder drohen dahin zu wirken, den Hochschulunterricht unter Verkennung seiner eigentlichen Aufgaben auf eine niedrigere Stufe herabzudrücken. Hier hat eine entschiedene Reform einzusetzen, und es besteht auch alle Hoffnung, dass es geschieht. Diese darf sich aber nicht darauf beschränken, dass die Hochschule verschärfte Aufnahmebedingungen stellt, vielmehr ist die Forderung hinzuzufügen, dass der Staat der Entwicklung mittlerer technischer Fachschulen (also der Techniken, wie sie wohl genannt werden) noch viel mehr Aufmerksamkeit schenkt als bisher. Es handelt sich hier, wie wohl ohne besondere Ausführung ersichtlich ist, nicht nur um eine Lebensfrage der Hochschulen als solcher, sondern ebenso sehr um die gesunde Entwicklung der Industrie selbst.

Unter denselben Gesichtspunkten stellen wir dann noch die zweite, sozusagen ergänzende Forderung, dass nämlich aus dem immer noch grofsen Kreise derjenigen, welche die technische Hochschule mit Fug und Recht besuchen, eine kleinere Zahl wesentlich weiter zu fördern ist als die Gesamtheit, damit sie Führer auf dem Gebiete wissenschaftlichen Fortschritts werde. Es ist das sozusagen die Wiederaufnahme des Pariser Ideals in einer unseren heimischen Verhältnissen angepassten Form. Beispielsweise wird hier eine weit entwickelte Mathematik am Platze sein, die sich allerdings nur nach Seiten der Anwendungen, nicht in abstrakter Richtung erstrecken soll. Wie notwendig diese ganze Forderung ist, mag daraus hervorgehen, dass sie, soviel zu sehen, von allen inbetracht kommenden Ingenieurkreisen erhoben wird. Aber es stellt sich ihr allerdings eine doppelte Schwierigkeit entgegen. Zunächst müsste eine Reihe neuer Lehrstellen geschaffen und mit geeigneten Kräften besetzt werden. Denn die jetzt vorhandenen Dozenten sind durch die aufserordentliche quantitative Entwicklung der Hochschule so überlastet, dass ihnen für einen weitgehenden Sonderunterricht thatsächlich keine Zeit bleibt. Ferner aber wird es möglicherweise schwer halten, bei den Zuhörern gegenüber dem mächtig entwickelten Streben ihrer Umgebung nach praktischer Bethätigung für die stillere und zunächst entsagungsvollere Thätigkeit eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen viel Raum zu gewinnen. Es ist daher die Frage aufgeworfen worden, ob man diesen Teil der Ingenieurbildung nicht lieber den Universitäten überweisen solle. Es ist dies dann so verstanden worden, als ob die Universitäten eine Entwicklung der technischen Hochschulen in dem besagten Sinne mit Missgunst aufnehmen würden, als wenn sie jede Art der höchsten wissenschaftlichen Ausbildung sich als Monopol sichern wollten. Da mein Name mit diesen Erörterungen einmal verbunden ist, so will ich doch hier in unzweideutiger Weise die Erklärung wiederholen, die ich schon öfter bei anderen Gelegenheiten abgab, dass ich auch bei dieser Frage für die Entwicklung der technischen Hochschule eintrete. Unbeschadet aller Verbindungen, die man zwischen Universität und technischer Hochschule in Zukunft möglicherweise wird herstellen wollen, empfehle ich den Angehörigen der Universität fürs erste, dahin zu arbeiten, dass die W i s s e n s c h a f t ü b e r a l l d a, w o s i e h i n g e h ö r t, a u c h v o l l z u r G e l t u n g k o m m t, d a s s d e r G e g e n s a t z z w i s c h e n T h e o r i e u n d P r a x i s, d e n m a n j a n i e v ö l l i g a u s d e r W e l t s c h a f f e n w i r d, u n d d i e b e i d e e i n a n d e r d o c h s o n ö t i g h a b e n, n i c h t z u e i n e r Z e r r e i f s u n g u n s e r e s h ö h e r e n U n t e r r i c h t e s f ü h r t. Ein Betonen dieses Grundsatzes vonseiten der Universität erscheint mir viel wichtiger

als die Verteidigung sogenannter Vorrechte. Uebrigens gehe ich so weit, mir von Einrichtungen der geplanten Art an der technischen Hochschule eine wohlthätige Rückwirkung auf die Universität selbst zu versprechen; pflegt doch in menschlichen Dingen etwas Wettbewerb allemal nützlich zu sein. Die technischen Hochschulen werden allerdings einige Energie einsetzen müssen, um hier durchzudringen. Denn es handelt sich um eine Forderung, deren hohe Bedeutung für die Beschaffenheit unserer industriellen Leistung schliefslich nur derjenige voll ermessen kann, dem eine gewisse Reife des wissenschaftlichen Urteils zukommt, eine Forderung also, die nicht eigentlich populär verständlich ist.

Indem ich mich nun zur Universität wende, lade ich Sie zunächst ein, den Vergleich der technischen Hochschule mit der medizinischen Fakultät zu machen. Sie haben bei letzterer alles das, was wir bei der technischen Hochschule vermissten, vor allen Dingen eine genaue, vielleicht übertrieben strenge Abgrenzung nach aufsen hin. Hierin drückt sich in kennzeichnender Weise das höhere Alter der Einrichtung aus. Im übrigen aber ist unverkennbar, dass bei der medizinischen Fakultät hinsichtlich der zentralen Aufgabe ein weitgehender Parallelismus mit derjenigen der technischen Hochschule besteht: hier wie dort soll eine gröfsere Zahl junger Männer in verhältnismäfsig kurzer Zeit so weit durchgebildet werden, dass sie später in der Lage sind, einen verantwortungsvollen Beruf selbständig auszuüben. Es wäre lehrreich, diesen Vergleich ins einzelne zu verfolgen und zu sehen, wie ähnliche Ursachen bei aller äufseren Verschiedenheit ähnliche Wirkungen hervorrufen. Ich rechne dahin den fest geregelten Studienplan, welcher der Individualität des Studirenden in den ersten Semestern nur wenig Freiheit lässt, die Zwischenprüfung und anderes mehr. Ich meine, die Gegenüberstellung muss jedem deutlich machen, dass zwischen den Aufgaben der technischen Hochschule und denjenigen der Universität in keiner Weise eine solche grundsätzliche Verschiedenheit besteht, wie oft gemeint wird. Nicht viel anders wird das Ergebnis sein, wenn wir die juristische, die theologische Fakultät zum Vergleich heranziehen. Es ist nicht so, dass die eine Anstalt schlechtweg für die Praxis vorbereitet und die andere die reine Wissenschaft lehrt, sondern beide haben ganz allgemein die Aufgabe, durch wissenschaftliche Studien die Grundlage für die spätere höhere Berufsthätigkeit zu schaffen. Einzig die philosophische Fakultät scheint mit dem so formulirten Satze nicht recht übereinzustimmen. Es ist eine merkwürdige Fügung, dass die technische Hochschule mit keinem anderen Teile der Universität in unmittelbare Berührung kommt, als gerade mit der philosophischen Fakultät. Ich möchte Sie bitten, mit mir jetzt besonders diejenigen Studien der philosophischen Fakultät ins Auge zu fassen, welche am weitesten nach der rein akademischen Seite verschoben sind, nämlich die Studien unserer **Lehramtskandidaten**.

Wir haben da zunächst wieder einer wichtigen äufseren Entwicklung der letzteren Jahrzehnte zu gedenken, ich meine die Entstehung unserer heutigen Practica und Seminare. Der traditionelle Bann des geschriebenen und einfach vorzulesenden Kollegheftes ist längst gebrochen, und an die Seite des freien Lehrvortrages ist der persönliche Gedankenaustausch von Dozent und Student getreten, durch welchen der letztere zum selbständigen Denken und womöglich zum selbständigen Arbeiten angeleitet werden soll. Wer längere Jahre hindurch die Universität nicht besucht hat, wird erstaunt sein, zu sehen, wie weit dieser Umwandlungsprozess vorgedrungen ist. Wir haben jetzt an zahlreichen Universitäten z. B. für Mathematik, für klassische Philologie, für die verschiedenen neueren Sprachen, Geschichte usw. nicht nur Seminarbibliotheken, sondern Seminararbeitsräume, in denen den reiferen Studenten alles für sie wichtige Material in freigebigster Weise zur Verfügung gestellt wird (von der Ausstattung der hier inbetracht kommenden naturwissenschaftlichen Institute ganz zu schweigen).

Die Absicht bei Gründung der Seminare ist ursprünglich jedenfalls gewesen, den späteren Lehrer unmittelbar für seinen Beruf besser vorzubereiten. Inzwischen hat die Entwicklung einen anderen Verlauf genommen, sie ist ganz wesentlich der Steigerung der rein wissenschaftlichen Studien zugute gekommen. Eine früher unbekannte Energie des Unterrichtsbetriebes hat Platz gegriffen, verbunden mit weitgehender Spezialisirung und Individualisirung. Es ist fast so, als sollten die sämtlichen Studenten zu wissenschaftlichen Forschern von selbständiger Bedeutung ausgebildet werden!

Wollen wir diese Erscheinung richtig beurteilen, so müssen wir uns über ihre eigentliche Wurzel klar sein. Nicht das Andrängen irgend welcher äufserer Forderungen, sondern der wissenschaftliche Enthusiasmus hat sie geschaffen und hält sie aufrecht. Bemerken Sie, dass die Wirksamkeit des Dozenten dabei in keiner Weise kontrollirt oder honorirt wird, sondern gänzlich seiner persönlichen Initiative überlassen ist. In diesem Hervortreten ausschliefslich idealer Gesichtspunkte liegt eine Stärke und eine Bedeutung der Einrichtung, die nicht überschätzt werden kann. Aber allerdings hat sich die Einrichtung zu einseitig entwickelt. Man muss fragen, ob nicht das mittlere Unterrichtsbedürfnis der Mehrzahl unserer Studenten zugunsten der höheren Leistung einer Minderzahl zu sehr zurückgedrängt wird, ob die frühzeitige Spezialisirung nicht gelegentlich der allgemeinen Grundlegung, ob die einseitige Betonung der wissenschaftlichen Forschung nicht der Freude am späteren Lehrberuf schadet. Sie haben hier, wie ich kaum hervorzuheben brauche, das genaue Gegenbild zum Betrieb der technischen Hochschule. Während wir bei letzterer die Einführung eines Spezialunterrichtes, also, um es bündig auszudrücken, gerade des Seminarwesens in einem gewissen Umfange fordern mussten, handelt es sich hier darum, dass die Spezialkurse nicht andere wichtige Seiten des Unterrichtes ersticken und damit schliefslich (wegen ungeeigneter Ausbildung zahlreicher Kandidaten) ihre Wirksamkeit in Frage stellen.

Wie sollen wir ändern? Vielleicht, dass eine bemerkenswerte Einrichtung, die man in den letzten Jahren geschaffen hat, von selbst eine gewisse Besserung herbeiführt. Nach dem Vorbilde der Mediziner und Theologen usw. finden jetzt auch die Gymnasiallehrer alljährlich Gelegenheit, in geeigneten Ferienkursen die Beziehung zur Universität und zur Wissenschaft wieder aufzufrischen. Die Universitätsprofessoren sind in diese Entwicklung bereitwillig eingetreten, weil in ihnen der lebhafte Wunsch besteht, den wissenschaftlichen Gedanken, mit denen sie sich beschäftigen, nach aufsen hin, in das praktische Leben hinein, eine mehr unmittelbare Wirksamkeit zu verschaffen, als augenblicklich statt hat. Aber die Einrichtung kann nicht ohne Rückwirkung auf die Dozenten selbst bleiben, indem sie ihnen greifbar vor Augen stellt, wie weit sich der Universitätsunterricht, den die Teilnehmer der Kurse genossen haben, bewährt hat, und ob er nicht vielfach ganz anders gefasst werden muss, wenn er im späteren Berufsleben auf die Dauer wirksam sein soll, wie wir es doch alle anstreben.

Also eine Korrektur durch Bezugnahme mit dem Schulbetrieb, wie er sich in Wirklichkeit gestaltet! Aber allerdings genügt mir diese noch nicht, ich wünsche, dass unsere Dozenten weiter blicken und sich die Frage vorlegen, welches die voraussichtliche Entwicklung unserer höheren Schulen in den kommenden Jahrzehnten sein wird, und ob sie den Studirenden das Rüstzeug, dessen diese im Hinblick hierauf bedürfen, wirklich in die Hand geben. Ich möchte die Ueberlegungen, die hier entstehen, sofort sehr verallgemeinern und für die Entwicklung unserer Universitäten hier umsomehr eine grofse, weittragende Forderung aufstellen, als diese durch den Vergleich mit den technischen Hochschulen, der uns heute beschäftigt, besonders nahe gelegt wird. Indem die Universitäten den wissenschaftlichen Betrieb auf den überkommenen Gebieten steigerten, haben sie zu wenig Ausschau nach neuen Gebieten gehalten, die der Fortschritt unserer allgemeinen Kultur in den Vordergrund gerückt hat. Ich verlange eine **durchgreifende Erweiterung der Universitäten nach der modernen Seite hin, eine volle wissenschaftliche Berücksichtigung aller Umstände, die in dem hochgesteigerten Leben der Neuzeit als mafsgebend hervortreten.**

Die so formulirte Forderung kann des Beifalls gerade der Fernerstehenden von vornherein ziemlich sicher sein, und es wird genügen, dass ich sie an ein, zwei Beispielen

erläutere. Betrachten Sie etwa die Entwicklung des modernen Verkehrs, durch die uns fremde Völker, fremde Verhältnisse in unmittelbare Nähe gerückt sind, die uns früher gewissermafsen nur dem Namen nach bekannt waren. Soll das auf unsere sprachlichen, auf unsere historischen, auf unsere juristischen Studien ohne Einfluss bleiben? Man sagt, dass unsere Offiziere nach dem Kriege von 1870/71 eifrig begonnen haben, russisch zu lernen. Warum sind die Universitäten nur erst so wenig in die entsprechende Bahn eingelenkt? Oder nehmen Sie anderseits und ganz besonders den Aufschwung unserer Technik. Mögen sich die Universitäten immerhin um die Ausbildung der Ingenieure keine Sorge machen, weil diese den technischen Hochschulen anheimgegeben ist, sollen aber darum unsere Mathematiker (insbesondere diejenigen, die berufen sein werden, an technischen Anstalten zu wirken), unsere späteren Beamten, welche ihre Stellung im öffentlichen Leben doch nach allen Richtungen ausfüllen sollen, während ihrer Universitätszeit hiervon gar nichts erfahren? Die Antwort auf diese Fragen liegt in der That auf der Hand, soweit es sich um den allgemeinen Grundsatz handelt. Die Schwierigkeiten beginnen aber in dem Augenblick, wo man versucht, der Ausführung näher zu treten. Das Eine ist jedenfalls klar, dass es sich um eine aufserordentliche Erweiterung des Lehrgebietes der Universität und dementsprechend um eine weitergehende Spezialisirung oder Gliederung der Universitätsstudien handelt. Aber die Anforderungen, welche entstehen, sind so zahlreich, die Verhältnisse, um die es sich handelt, noch so wenig methodisch geklärt, der Kreis der Lehrenden wie der Lernenden noch so wenig vorbereitet, dass es ganz unmöglich scheint, ohne weiteres einen allgemeinen Organisationsplan aufzustellen. Es wird darauf ankommen, dass wir in ein Versuchstadium eintreten, dass wir von vielen Punkten aus, hier von der einen, dort von anderen Seite, wie gerade die Gelegenheit gegeben sein mag, die Inangriffnahme des Programms beginnen.

Es gereicht mir zu besonderer Befriedigung, hier mitteilen zu können, dass meine Universität Göttingen seit einigen Jahren in diese Bewegung eingetreten ist. Um nur Eines zu nennen, so ist es uns jetzt gelungen, beim physikalischen Institute Laboratoriumseinrichtungen zu schaffen, vermöge deren unsere Studirenden der Mathematik und Naturwissenschaft in der Lage sind, die grofsartigsten physikalischen Prozesse, die sich in unseren Wärmemotoren und unseren Dynamomaschinen abspielen, eingehend kennen zu lernen und messend zu verfolgen. Ich erwähne dieses Beispiel aus doppeltem Grunde. Zunächst, weil es ein positiver Schritt ist, durch den wir eine nähere Beziehung der Universität zum Ingenieurwesen anbahnen, dann aber, weil wir diesen Fortschritt, wie wir dankbar und rühmend anerkennen müssen, der privaten Förderung verdanken. Eine Anzahl hervorragendster Ingenieure und Firmen ersten Ranges hat sich zu einer Gesellschaft vereinigt, die uns nicht nur die erforderlichen Mittel gewährt, sondern uns auch mit ihrem Rate unterstützt. Da haben Sie die gewünschte Berührung mit dem heutigen Leben in voller, ich möchte sagen, in idealer Gestalt. Vielleicht wird Sie noch besonders interessiren, wenn ich zufüge, dass das Unternehmen ursprünglich von Düsseldorf aus in die Wege geleitet wurde. Möge es zahlreiche, glänzende Nachfolge finden! Die höheren Unterrichtsanstalten sind in Deutschland ja zunächst Staatsanstalten, und wir wissen den aufserordentlichen Vorteil, der hierin für die Sicherheit und die Ordnung des Betriebes und die gleichförmige Berücksichtigung aller anerkannten Bedürfnisse liegt, voll zu schätzen. Aber das schliefst nicht aus, dass auch bei uns für das opferwillige Eintreten einzelner Raum genug ist, nämlich überall da, wo es sich, wie im vorliegenden Falle, um Neubildungen handelt, bei denen der Staat mit einer endgültigen Beschlussfassung noch zurückhalten muss.

Sie haben nun alle die Einzelheiten vor sich, hochgeehrte Anwesende, die ich Ihnen heute vorlegen wollte, und es erübrigt, dass ich Ihnen einiges Wenige über die Beziehung der beiden Anstalten, der technischen Hochschule und der Universität, zu einander sage. Unmittelbare Verbindungen haben in vergangenen Jahren nur in sehr geringem Mafse bestanden, soweit etwa, wie sich aus dem Umstande ergab, dass die Professoren der Mathematik, der Physik und der Chemie zwischen beiden Anstalten gelegentlich wechselten. Ob die Gesinnungen, welche die Anstalten dabei gegen einander hegten, besonders freundlich waren, kann bezweifelt werden: die Universität war geneigt, in der jüngeren Schwester einen Emporkömmling zu erblicken, und diese wieder empfand mit einiger Erregung die historische Vorrechtstellung der älteren Anstalt. Es scheint mir unzweifelhaft, dass es bei einem solchen ablehnenden Verhalten fortan nicht sein Bewenden haben darf. Ich hoffe Ihnen nachgewiesen zu haben, dass die beiden Anstalten nicht nur zusammengehörige Zielpunkte verfolgen, sondern dass sie, wenn sie ihre Interessen richtig verstehen, sich immer mehr auf einander angewiesen sehen; sie müssen um ihrer selbst willen daran gehen, Arbeitsverfahren, Auffassungen, Kenntnisse, schliefslich auch Persönlichkeiten von einander zu entlehnen. Um noch einmal das Wichtigste zu wiederholen: die technischen Hochschulen brauchen zur Entwicklung ihres Sonderunterrichtes Einrichtungen nach Art der Universitäten, diese letzteren wieder dürfen gegenüber den Fortschritten des Ingenieurwesens nicht länger die unbeteiligten Zuschauer spielen. Als man vor Jahrzehnten unternahm, die bis dahin bestehenden Gewerbeschulen zu technischen Hochschulen zu entwickeln, da hat man die letzteren nach einigem Schwanken nicht an die Universitäten angeschlossen und die technischen Unterrichtseinrichtungen, welche bis dahin in ziemlich grofser Zahl an den Universitäten bestanden, verkümmern lassen. Es war ein verhängnisvoller Schritt, der ja der kräftigeren Entwicklung des technischen Unterrichtswesens zeitweise zugute gekommen sein mag, der aber auch ein gut Teil all der Missstände und Schwierigkeiten zurfolge gehabt hat, unter denen wir heute leiden. Jedenfalls scheint jetzt, wenn nicht alle Zeichen trügen, die Zeit gekommen, um die Kluft, die man damals geschaffen, wieder zu überbrücken! Das Erste, auf alle Fälle Erwünschte und auch Erreichbare dürfte sein, dass jede Anstalt bemüht sein soll, unbeschadet ihrer eigenen Zweckbestimmung sich der anderen zu nähern. Aber man kann fragen, ob man nicht weiter gehen soll, ob es wirklich auf die Dauer unmöglich sein wird, die technischen Hochschulen doch noch, wenn auch nur organisatorisch, als technische Fakultäten an die Universitäten anzuschliefsen. Es ist auch viel davon die Rede, an einer Universität, welche von allen bestehenden technischen Hochschulen abgetrennt liegt und bei der die Vorbedingungen gegeben scheinen, versuchsweise eine technische Fakultät zu begründen. Ich betrachte es bei der heutigen Gelegenheit nicht als meine Aufgabe, zu derartigen Vorschlägen, welche neuerdings von sehr bemerkenswerten Seiten gemacht werden, Stellung zu nehmen. Mir genügt, den Gedanken von der inneren Zusammengehörigkeit, von der Solidarität der beiden Anstalten hier vertreten zu haben. Möge dieser Gedanke in der Oeffentlichkeit seinen Weg machen; dann haben wir die gesunde Grundlage für alle Organisationen, welche die Zukunft bringen wird.«

Der VII. internationale Schiffahrtkongress in Brüssel.

Die Maschinentechnik gewinnt immer mehr Bedeutung für den Bau, den Betrieb und die Unterhaltung der Wasserstrafsen. Die Verhandlungen des VII. internationalen Schiffahrtkongresses, der vom 25. Juli bis 1. August d. J. in Brüssel tagte, geben den besten Beweis dafür und bieten daher nicht nur in wirtschaftlicher, sondern auch in maschinentechnischer Beziehung für die Leser dieser Zeitschrift viel Bemerkenswertes. Welche Bedeutung diesem Kongresse beizumessen ist, zeigt am besten ein Blick auf die Teilnehmerliste. 20 Regierungen waren durch 108 Abgeordnete vertreten. Die Gesamtzahl der Teilnehmer belief sich am Eröffnungstage auf nahezu 1400.

Den Verhandlungen lagen 18 Fragen zugrunde, zu denen den Mitgliedern vorher 72 gedruckte Berichte verabfolgt waren, die von Fachmännern aus den verschiedensten Ländern, namentlich aus Deutschland, Belgien und Frankreich, ausgearbeitet worden waren. Ferner wurden den Mitgliedern noch verschiedene andere Druckschriften überreicht, die mit den verhandelten Fragen in mehr oder weniger innigem Zusammenhange standen und zumteil

recht bemerkenswerte technische und wirtschaftliche Mitteilungen bezüglich der die Schiffahrt berührenden Fragen enthielten.

Für die Vorberatung der vom Kongress zu fassenden Beschlüsse waren 5 Abteilungen gebildet worden. Die Ergebnisse der Abteilungsverhandlungen wurden in einer allgemeinen Schlusssitzung geprüft und darnach als Kongressbeschlüsse festgestellt und angenommen.

Aufser den Verhandlungen boten die vom Kongressausschuss veranstalteten Ausflüge nach Brügge, Heyst und Ostende, nach Antwerpen sowie nach Lüttich und Seraing viel — auch maschinentechnisch — Bemerkenswertes.

In der I. Abteilung wurde über Fragen betreffend »kanalisirte Flüsse« verhandelt. Zu den beiden ersten zur Besprechung gestellten Fragen: »Erhöhung des Stauspiegels an einem bestehenden Wehre« und »Befestigung der Wehrunterbaue«, waren von den Berichterstattern lehrreiche ausgeführte Beispiele beschrieben worden. Da diese beiden Gegenstände nur für einen beschränkten Leserkreis Bedeutung haben, dürfte es genügen, hier auf die Kongressberichte und das demnächst erscheinende Verhandlungsprotokoll zu verweisen.

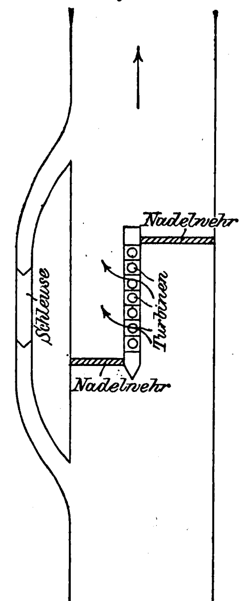
Erheblich wichtiger, namentlich auch für die Industrie, ist die dritte Frage: »Ausnutzung der Wehrgefälle zu Kraftzwecken«. Sehr bedeutende Kräfte stehen an den Wehren der kanalisirten Flüsse zur Verfügung, aber nur ein ganz verschwindend kleiner Teil davon wird bisher nutzbar gemacht, was einen erheblichen wirtschaftlichen Verlust bedeutet. Allerdings stehen der Verwertung wesentliche Schwierigkeiten entgegen, die indessen in vielen Fällen überwunden werden können. Der Kongress gab seiner Meinung über diese Frage dahin Ausdruck, dass diese Wasserkräfte in erster Linie der Schiffahrt zugute kommen sollen und dass daher von dem Verkauf durchaus abzusehen ist, weil dadurch jede spätere Veränderung der Ausnutzung des Wassers für die Schiffahrt und andere öffentliche Zwecke erschwert werden würde. Auch bei der Verpachtung sind das öffentliche Wohl wahrende Einschränkungen notwendig.

Nach der gegenwärtigen Lage der Verhältnisse kann jedoch in den meisten Fällen weder die Schiffahrt, noch die in zweiter Linie als Abnehmer in Aussicht genommene Landwirtschaft vorläufig nennenswerte Mengen der aus den Wehrgefällen zu gewinnenden Kräfte verbrauchen, sodass zunächst die Industrie als Hauptabnehmer ins Auge gefasst werden muss.

Von den der Ausnutzung der Wehrgefälle entgegenstehenden Schwierigkeiten ist aufser den oben erwähnten, zugunsten des Allgemeinwohles zu machenden Einschränkungen die Ungleichmäfsigkeit der dem wechselnden Gefälle und der verfügbaren Wassermenge entsprechenden Kraft anzuführen. Diese Kraft sinkt auf Null, wenn das Wehr infolge von Eisgang, Hochwasser oder notwendiger Schifffahrtsperre niedergelegt ist, sodass für viele Betriebe eine Dampfmaschine als Aushülfe notwendig sein würde, wodurch der Nutzen einer solchen Anlage leicht infrage gestellt werden kann. Ferner wird die Verwertung der Wasserkräfte wirtschaftlich in den meisten Fällen nur dann möglich sein, wenn die dazu nötigen baulichen Anlagen sogleich mit der Kanalisirung auf Staatskosten ausgeführt werden, weil die nachträgliche Herstellung zu teuer wird. Gleichzeitig mit der Kanalisirung lassen sich dagegen solche Anlagen in den meisten Fällen ohne übermäfsige Kosten machen, sodass der Staat ihre Aufwendung mit Rücksicht auf die wirtschaftliche Bedeutung auch in solchen Fällen nicht verabsäumen sollte, in denen nicht gleich eine zweckmäfsige Verwendung der Kraft in Aussicht steht. Diese wird sich in absehbarer Zeit überall finden, wenn die Einschränkungen nicht gröfser gemacht und schärfer gehandhabt werden, als es das öffentliche Wohl wirklich erfordert, und wenn dafür gesorgt wird, dass die einschlägigen Verhältnisse betr. Gröfse, Lage usw. der Kraft in möglichst weiten Kreisen bekannt werden. Wenn dies rechtzeitig und in ausreichendem Mafse geschieht, wird in vielen Fällen schon beim Beginn des Baues ein Pachtvertrag über die Ausnutzung des Gefälles abgeschlossen werden können, womit sowohl für den Staat als auch für den Unternehmer erhebliche Vorteile verbunden sind.

Einen sehr bemerkenswerten Vorschlag für die Ausnutzung der Wehrgefälle zu Kraftzwecken hat der Wasserbauinspektor Prüsmann gemacht. An den Ufern der kanalisirten Flüsse fehlt es oft an Raum für die Anlage eines Turbinenkanals und anderer Baulichkeiten, besonders auch, wenn die Ufer nicht hochwasserfrei sind. Bei hochliegenden Ufern würden sehr bedeutende Kosten für Erdarbeiten usw. entstehen. Auch ist es bei einem breiten Strome kaum möglich, die Wasserkraft in einem schmalen seitlichen Kanal vollständig auszunutzen. Prüsmann will daher das Wehr nach Fig. 1 brechen und die Turbinen in dem langgestreckten Mittelpfeiler unterbringen. Die folgenden Vorteile dieser Anordnung sind einleuchtend:

Fig. 1.



1) Die oft wertvollen oder für die Bauausführung ungünstigen Ufer werden nicht berührt;

2) grofse Zuleitungskanäle sind entbehrlich;

3) die Zahl der Turbinen kann je nach der vorhandenen Wassermenge beliebig grofs gewählt werden;

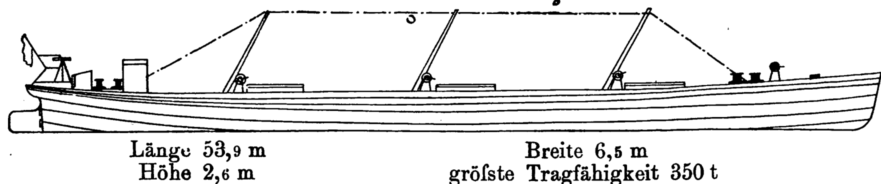
4) der Turbinenpfeiler liegt sehr günstig in der Richtung der Strömung;

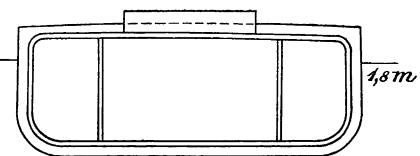
5) der Mittelpfeiler kann gleichzeitig zum Ablassen des überschüssigen Wassers behufs Entlastung der Nadelwehre dienen.

Diese Anordnung ist allerdings nur möglich, wenn man sich schon bei dem Bau der Kanalisirung für die Ausnutzung der Wasserkraft entscheidet und die Mehrkosten des Turbinenpfeilers von vornherein aufwendet. Das wird aber wegen der verhältnismäfsig geringen Kosten in allen Fällen zu empfehlen sein, wo es sich um einigermafsen bemerkenswerte Kräfte handelt. Wenn eine solche Anlage ausgeführt ist und alle einschlägigen Verhältnisse genau übersehen werden können, wird sich auch bald ein geeigneter Verwendungszweck für die Kraft finden. Es wird dann nicht nur eine auf alle Fälle zu erstrebende angemessene Verzinsung der für die Ausnutzung des Gefälles vom Staate aufgewendeten Kosten, sondern in vielen Fällen noch ein erheblicher Ueberschuss zu erzielen sein, ganz abgesehen von dem allgemeinen Nutzen, der sich aus der Verwendung der Wasserkräfte ergiebt.

Die vierte von der I. Abteilung besprochene Frage behandelt den »Widerstand der Schiffe gegen den Zug«. Zu dieser für weitere Kreise höchst wichtigen Frage waren 3 Berichte eingegangen, und zwar von Professor Flamm-Berlin, Ingenieur und Professor de Mas-Paris und Schiffahrtsdirektor Suppan-Wien. Darnach bedürfen die bisher aufgestellten Widerstandsformeln für Wasserfahrzeuge noch der Berichtigung und der Bestätigung durch weitere Versuche. Der Kongress war daher der Ansicht, dass die Versuche sowohl mit Schiffen als auch mit Schiffsmodellen fortzusetzen seien, und sprach den Wunsch aus, dass die Regierungen und Schiffahrtgesellschaften dieser Frage ihre Aufmerksamkeit und Unterstützung zuwenden möchten.

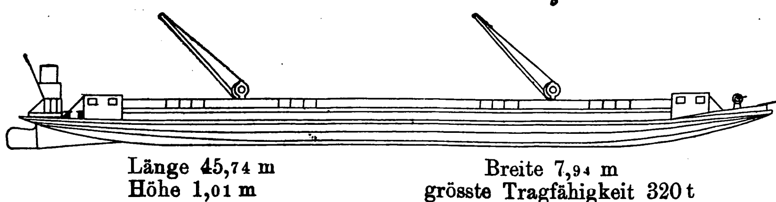
Fig. 2. III. Klasse-Schlepp.

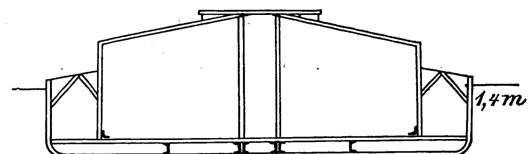




Länge 53,9 m Breite 6,5 m
Höhe 2,6 m gröfste Tragfähigkeit 350 t

Fig. 3. Löffelform.





Länge 45,74 m Breite 7,94 m
Höhe 1,01 m grösste Tragfähigkeit 320 t

Der Suppansche Bericht enthält einige Ergebnisse der im Jahre 1895 auf der Donau gemachten Schleppversuche, die für die Flussschiffahrt von Bedeutung sind und daher hier kurz wiedergegeben werden mögen.

Der Widerstand der Schiffe gegen den Zug lässt sich im wesentlichen in die beiden Hauptteile: den »Formwiderstand« und den »Reibungswiderstand«, zerlegen; der erstere wird durch die Form der Schiffe beeinflusst, der letztere entsteht durch die Reibung des Wassers an der benetzten Schiffsoberfläche. Der Formwiderstand ist wesentlich geringer als der Reibungswiderstand und schwankt bei den Donauschiffen zwischen 5 und 30 pCt des Gesamtwiderstandes.

Die vorerwähnten Versuche haben ferner ergeben, dass der Einfluss der Schiffsform beim Schleppen auf Flüssen nur so lange als gering zu bezeichnen ist, als man imstande ist, das gezogene Fahrzeug parallel dem Stromstriche zu erhalten, das heifst: wenn das Schiff genügende Steuerfähigkeit besitzt, was innerhalb der praktisch meist angewendeten Geschwindigkeitsgrenzen leicht zu erreichen und daher stets zu erstreben ist.

Die Fahrzeuge der Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft besitzen im allgemeinen eine gute Steuerfähigkeit bis zu einer Totwassergeschwindigkeit (relativen Geschwindigkeit) von 15 km und haben dabei nur rd. 15 pCt Formwiderstand. Bei gröfserer Geschwindigkeit wächst dieser Widerstand infolge der mit wachsender Geschwindigkeit abnehmenden Steuerfähigkeit der Fahrzeuge bedeutend.

Lehrreich sind die nachstehend zusammengestellten Ergebnisse der Schleppversuche mit den beiden in Fig. 2 und 3 dargestellten Schiffsformen.

Totwassergeschwindigkeit	benetzte Fläche	Zugwiderstand	
		III. Kl.-Schlepp 350 t	Löffelschlepp 320 t
km/Std	qm	kg	kg
7	260 (unbeladen)	140	150
	400 (vollbeladen)	230	230
9	260 (unbeladen)	260	280
	400 (vollbeladen)	420	490
13	260 (unbeladen)	590	620
	400 (vollbeladen)	930	1080
18	260 (unbeladen)	1220	1340
	400 (vollbeladen)	1940	2420

Bei Geschwindigkeiten bis 7 km sind die Widerstände gleich; darüber hinaus steigt der Widerstand des löffelförmigen Fahrzeuges stärker. Der Mehrwiderstand, der nach Suppan zum grofsen Teile auf die geringere Steuerfähigkeit dieser Schiffsform bei gröfseren Geschwindigkeiten zurückzuführen ist, steigt bei 18 km auf 480 kg, das sind 25 pCt mehr als bei den anderen Fahrzeugen. Bei der Flussschiffahrt, wo Geschwindigkeiten über 7 km zur Anwendung kommen, ist demnach die Löffelform nicht zu empfehlen.

Die Verwendung von hölzernen Fahrzeugen ist wegen des erheblich gröfseren Zugwiderstandes gegenüber den eisernen Schiffen für den Schiffahrtbetrieb höchst unzweckmäfsig. Einen besonders grofsen Reibungswiderstand gegen den Zug üben die alten, am Boden bürstenartig ausgefaserten Holzschiffe aus.

Man kann für die Praxis annehmen, dass ein Holzschiff nahezu den doppelten Widerstand eines Eisenschiffes bei gleicher Tragfähigkeit hat. Dies bestätigt auch der im Donauverkehr gewonnene Erfahrungssatz, dass ein Schlepper mit 4 grofsen Holzschiffen dieselbe Zeit und dieselbe Menge Kohlen wie mit 7 eisernen Schiffen gebraucht und mit letzteren fast die doppelte Ladung befördert.

Auch Eisenschiffe mit Holzboden verwirft Suppan von diesem Standpunkte aus; indessen werden hölzerne Böden auch noch weiterhin dort berechtigt sein, wo sie bei flachem Fahrwasser in Flüssen mit kleinem Niedrigwasserstande eine gröfsere Sicherheit gegen Leckwerden bieten als eiserne Böden.

Aus den vorstehenden Mitteilungen, denen zufolge der naturgemäfs mit der benetzten Fläche, d. h. mit der Schiffslänge wachsende Reibungswiderstand ein erheblicher Teil des Gesamtwiderstandes ist, geht hervor, dass die auf der Donau gewonnenen Ergebnisse inbezug auf den Einfluss der Schiffslängen auf den Gesamtwiderstand sich nicht mit den von de Mas erzielten decken, der bei seinen Versuchen auf dem Burgunder Kanal gefunden hatte, dass »innerhalb der von ihm angewendeten Längengrenzen (37,99, 30,03 und 20,55 m) der Gesamtwiderstand eines Schiffes von seiner Länge unabhängig ist«. Dieser Widerspruch lässt sich dadurch erklären, dass der Querschnitt der Donau als unendlich grofs gegenüber demjenigen der Versuchsfahrzeuge betrachtet werden kann, während das Verhältnis $\frac{\text{Kanalquerschnitt}}{\text{Schiffsquerschnitt}}$ bei den Versuchen auf dem Burgunder Kanal ziemlich klein war, sodass namentlich bei Schiffen mit glatten Wänden der Reibungswiderstand gegenüber dem Formwiderstande verhältnismäfsig gering wurde, mithin eine Vermehrung der benetzten Fläche auch nur von untergeordneter Bedeutung sein konnte. Den Vorteil, welchen gröfsere Fahrzeuge inbezug auf die Schleppkosten bieten, zeigen die folgenden an der Donau ermittelten Zahlen:

Tragfähigkeit	Zugwiderstand bei 9 km Geschwindigkeit		Zugwiderstand bei 13 km Geschwindigkeit auf 1 t	Bemerkung
	gesamt	auf 1 t		
t	kg	kg	kg	
650	650	1,0	2,3	Löffelform.
350	420	1,2	2,6	
320	490	1,5	3,3	
220	370	1,7	3,7	

de Mas bezeichnet in seinem Bericht den Widerstand, den ein Fahrzeug im unbegrenzten Wasser hat, als den »Eigenwiderstand des Schiffes«. Auf Wasserstrafsen mit beschränktem Querschnitt ist der Widerstand desselben Fahrzeuges gröfser, und zwar ist die Zunahme abhängig von der Gröfse und Form des Querschnittes und den sonstigen Eigenschaften der Wasserstrafse. Man hat somit bei solchen Wasserstrafsen den Eigenwiderstand r einer Schiffsform mit dem Widerstandskoëffizienten C der betreffenden Wasserstrafse zu multipliziren, um den Bewegungswiderstand des Schiffes $R = Cr$ für diese Wasserstrafse zu erhalten.

Aus seinen und den an der Donau angestellten Versuchen leitet de Mas für den Eigenwiderstand die Formel $r = (a + b\,t)\,V^{2,25}$ ab, worin a und b jeder Schiffsart eigentümliche Konstanten sind, t den Tiefgang und V die Totwassergeschwindigkeit bezeichnet. Der Widerstand wächst darnach langsamer als die Tauchtiefe und schneller als das Quadrat der Geschwindigkeit.

Die bisher aufgestellten Formeln (Dubuat, de Sweet) für den Widerstand der Schiffe auf Wasserstrafsen mit beschränktem Querschnitt entsprechen nicht den Ergebnissen der von de Mas gemachten Versuche und können nur für die ganz besonderen Verhältnisse gelten, unter denen die den Formeln zugrunde gelegten Versuche angestellt worden sind. Es muss weiteren Versuchen vorbehalten bleiben, die Konstanten a und b der verschiedenen Fahrzeuge sowie den Widerstandskoëffizienten C der Wasserstrafsen zu ermitteln, da sich aus den de Masschen Versuchen auch nur Werte von sehr beschränkter Gültigkeit ableiten lassen. Die weiteren Versuche werden auch dazu beitragen, die Widersprüche aufzuklären, die sich bei den Versuchen von de Mas und auf der Donau über die Zweckmäfsigkeit der Schiffsformen ergeben haben.

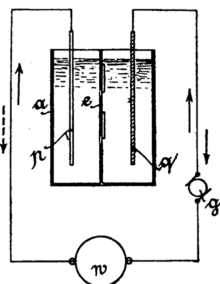
Zum Schlusse seines Berichtes erwähnt de Mas noch die von Professor Engels in Dresden mit Schiffs- und Kanalmodellen gemachten Versuche, welche die Anwendbarkeit der Formeln von Froude (Taschenbuch der Hütte) auch für Kanalschiffe ergeben haben.

Der Bericht von Flamm giebt eine Uebersicht über das bisher zur Feststellung des Schiffswiderstandes Geleistete und kommt zum Schlusse gleichfalls auf die bedeutsamen Versuche von Engels, die gezeigt haben, dass es möglich ist, durch Modellversuche die meisten für die Industrie und Technik wichtigen Fragen zu lösen, und dass die Ergebnisse dieser Versuche jedesmal durch Probefahrten im grofsen zu bestätigen sein würden.

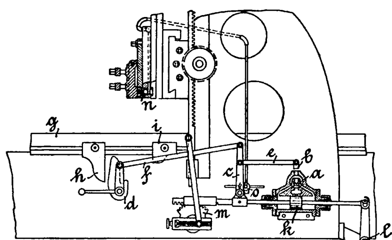
(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Kl. 21. Nr. 98597. Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom. Ch. Pollak, Frankfurt a/M. In die Leitung der Wechselstrommaschine *w* ist eine Zelle *a* mit zwei Elektroden *p*, *q* und leitender Flüssigkeit eingeschaltet, die durch eine mit Oeffnungen versehene Zwischenwand *e* in zwei Abteilungen geteilt ist. Die Oeffnungen werden den Stromwechseln des Wechselstromes entsprechend geöffnet und geschlossen, sodass nur die Stromstöfse in der einen Richtung hindurch gelassen und von der Gleichstrommaschine *g* aufgenommen werden. Die Ausführungsform der Vorrichtung kann sehr verschieden sein.

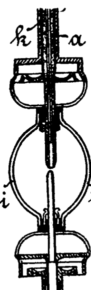


Kl. 49. Nr. 98527. Werkzeugmaschine mit Wendegetriebe. A. Gordon, Hamilton (Ohio, V. St. A.). Die Maschine wird durch Riemenscheiben angetrieben, die durch einen Druckluftmotor umgeschaltet werden. Die Steuerung *a* steht durch Hebel *b*, *c*, *d* und Zugstangen *e*, *f* unter dem Einfluss der am Tisch *g* angeordneten Knaggen *h*, *i*, sodass beim Umlegen von *d* nach der einen oder anderen Seite der Kolben *k* entsprechend bewegt wird und durch die Welle *l* den Riemen umlegt. Gleichzeitig wird durch Drehung des Rades *m* von *k* aus das Werkzeug vorgeschoben. Nach beendetem Schnitt wird das Werkzeug durch den Kolben *n* abgehoben, unter den bei Umstellung des Dreiwegehahnes *o* durch *c* Druckluft geleitet wird.

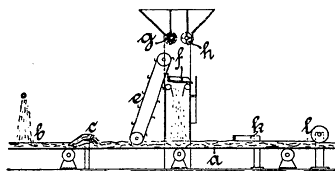


Kl. 47. Nr. 98233 (3. Zusatz zu Nr. 83490, Z. 1895 S. 1475). **Klauenkupplung.** Société de la Vieille Montagne, Chênée (Belgien). Beschreibung und Zeichnung s. Z. 1897 S. 1309, Fig. 1 bis 4 (Fig. 5 stellt den 2. Zusatz Nr. 94535 dar).

Kl. 21. Nr. 98875. Bogenlampe. J. F. Meyer, Grofsalsleben i/Anhalt. Die Kohlen *a* sind mit einem Stoff überzogen, der durch die Wärme des Lichtbogens fortgeschmolzen wird und mit seinem festen Teile entgegen dem Drucke von Federn den Abstand der Kohlen bestimmt. Metallstreifen *i* aus Metallen von verschiedenem Ausdehnungskoëffizienten regeln die feinere Einstellung, indem sie sich entsprechend der Gröfse des Bogens und der dadurch entwickelten Wärme mehr oder weniger zusammenziehen. Zum Entzünden dient ein besonderer durch eine Bohrung der oberen Kohle hindurchgehender dünner Stift *k*, der auf die untere Kohle herabgedrückt und, nachdem der Bogen sich gebildet hat, durch eine Feder wieder hochgezogen wird.



Kl. 31. Nr. 98509. Giefsanlage für Flachguss. Märkische Stahl- und Eisengiefserei F. Weeren, Rixdorf. Der sich im Kreise drehende muldenförmige Tisch *a* enthält Formsand, der bei *b* durch Besprengen mit Wasser gekühlt und bei *c* aufgelockert wird. Das Becherwerk *e* fördert dann den Sand auf das Sieb *f*, wo er mit frischem Sand und Kohlenpulver, die vermittels der Walzen *g*, *h* zugeführt werden, gemischt wird. Hiernach fällt das Gemisch zur weiteren Kühlung durch einen aufsteigenden Luftstrom und geht dann unter einem Abstreicher *k* fort, wonach die Modelle, die auf der Walze *l* befestigt sind, eingedrückt werden. Nach Fortnahme der Gussstücke gelangt der Sand wieder nach *b*.



Zeitschriftenschau.

Bagger. Der Sandpumpenbagger »Alexander Barminsky« der russischen Regierung. (Engng. 9. Sept. 98 S. 324 mit 4 Fig.) Schraubendampfer von 42,67 m Länge, 10,06 m Breite, 3,06 m Raumtiefe und 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von je 225 PS mit Oberflächenkondensation. Eine Kreiselpumpe mit Saugrohr fördert das Baggergut entweder mittels einer schwimmenden Rohrleitung von 396 m Länge nach dem Ufer, oder in längsseits liegende Sandkähne, oder in Tanks im Schiff, die mit drehbaren Bodenklappen versehen sind. Die Leistung des Baggers beträgt 450 t/Std.

Brücke. Beitrag zur Geschichte der Druckluftgründung, insbesondere ihre Anwendung beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Rhein nächst Kehl (1859). Von Schmoll von Eisenwerth. Schluss. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 9. Sept. 98 S. 525) Versenkungsarbeiten und Betonirung der 4 Kasten; hierbei gesammelte Erfahrungen.

— Brücken aus Holz und Eisen. (Engng. 9. Sept. 98 S. 315 mit 20 Fig.) Darstellung zweier in Kalifornien erbauter Fachwerkbrücken aus Holz und Eisen von 61,72 m Spannweite zur Ueberführung einer Eisenbahn und von 53,64 m Spannweite zur Ueberführung einer Landstrafse.

— Der Bau der Omaha-Brücke. (Eng. Rec. 27. Aug. 98 S. 268 mit 8 Fig.) Ersatzbau für eine alte Brücke von 533,4 m Gesamtlänge und 9,75 m Breite mit 10 Fachwerkträgern, 4 von je 76,20 m Spannweite und 6 von je 38,10 m Spannweite. Von den Pfeilern sind 7 neu mit eisernen Luftkasten gegründet, während 4 von der alten Brücke benutzt wurden. Der Neubau dient zur Ueberführung zweier Eisenbahngleise, einer Fahrstrafse und eines Fufsgängerweges.

— Die Kaiserbrücke in Serajevo. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 9. Sept. 98 S. 530 mit 4 Fig.) 20 eiserne Bogenträger von 25,36 m Spannweite, deren Obergurt wagerecht und deren Untergurt parabolisch ist, bilden die 11,65 m breite Brücke. Die Zwischenräume der Träger sind mit Beton ausgefüllt.

Dampfkessel. Neuere Dampfkessel. Forts. (Dingler 10. Sept. 98 S. 188) Serpollet-Kessel und ihre Anwendung bei Fortbewegung von Fahrzeugen aller Art, besonders auf Strafsenbahnen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Elektrische Bahn in Evian-Les-Bains. (Engng. 9. Sept. 98 S. 314 mit 3 Fig.) Die nur 300 m lange Bahn zeichnet sich durch starke Kurven und bedeutende Steigungen bis zu 10 pCt aus. Oberirdische Stromzuleitung von der 13 km entfernten Kraftanlage. Einzelheiten über rollendes Gut, Leitungen und Kraftanlage.

— Die elektrische Strafsenbahn in Bahia. (Elektrot. Z. 8. Sept. 98 S. 613 mit 5 Fig.) Die Bahn ist 12,4 km lang, davon 10,1 km zweigleisig, und der Strom wird oberirdisch ohne Speiseleitung zugeführt. Lage der Bahn, Kraftanlage, rollendes Gut und Betriebsergebnisse.

Elektrizität. Versorgung grofser Landstriche mit Elektrizität. (Engineer 9. Sept. 98 S. 251.) Allgemeine Besprechung der für Fernleitung hochgespannter Ströme inbetracht kommenden Bauarten des Verteilungsnetzes und der in England für derartige Anlagen bestehenden Vorschriften. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 3. Sept. 98 S. 169 mit 3 Fig.) Karbid und Acetylen. Darstellungsarten, Patente und Litteratur. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXII. (Engng. 9. Sept. 98 S. 314 mit 1 Taf.) Bauarten der bis jetzt fertiggestellten 890 Dampfmaschinen, unter besonderer Berücksichtigung einer stehenden eincylindrigen Maschine von 1000 PS mit Corliss-Steuerung für ein Hüttenwerk. Forts. folgt.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XXV. Von Horner. (Engng. 9. Sept. 98 S. 313 mit 20 Fig.) Die Herstellung der Modelle und Formen für Schrauben- und Kegelräder. Forts. folgt.

Gold. Die Hadley-Goldmühle, N. Y., und ihre Geschichte. (Eng. Min. Journ. 3. Sept. 98 S. 275 mit 4 Fig.) Die An-

lage verarbeitet täglich 100 t goldhaltigen Quarzsand, der zerkleinert und mit Quecksilber behandelt wird und Gold bis zum Werte von 70 ℳ/t liefert.

Hafen. Druckluftgründung mit eisernen Cylindern in Valparaiso. (Engineer 9. Sept. 98 S. 247 mit 4 Fig.) Eingehende Darstellung der Gründung des Hafendammes mittels konzentrischen Cylindern von 3,45 m und 2,44 m Dmr., deren Wände aus 12,7 mm starken Blechen gebildet sind, während der Zwischenraum mit Beton ausgefüllt ist. Einzelheiten der zum Niederbringen des Betons angebrachten Vorrichtungen.

Lokomotive. $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive der kaiserlich japanischen Eisenbahn. (Engng. 9. Sept. 98 S. 323 mit 1 Fig.) Personenzuglokomotive mit 2 Cylindern, die seitlich vom Drehgestell angeordnet sind.

— Schwere Güterzuglokomotive für die Burlington und Missouri-Eisenbahn. (Eng. Rec. 1. Sept. 98 S. 141 mit 2 Fig.) $^4/_5$-gekuppelte Lokomotive mit 2 Cylindern und 8 Treibrädern von je 1,32 m Dmr.

— Verbundlokomotive mit 4 Achsen und 4 Cylindern der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. (Rev. gén. chem. de fer Sept. 98 S. 184 mit 4 Taf. u. 3 Textfig.) $^4/_4$-gekuppelte Lokomotive mit 2 innen- und 2 aufsenliegenden Cylindern. Einzelheiten der Anlassvorrichtung, Steuerung, Betriebskosten und Betriebsergebnisse.

Niet. Ofen zum Warmmachen der Niete. (Engineer 9 Sept. 98 S. 258 mit 1 Fig.) Der Ofen hat im unteren Teil eine Feuerung, über der sich ein Rost befindet, durch welchen die Feuergase in den Schornstein entweichen. Auf diesen Rost werden die Niete von oben mittels eines Trichters geschüttet, sodass sie sich stets gleichmäfsig erwärmen. Eine seitliche Thür dient zum Herausnehmen der erwärmten Niete.

Schiffshebewerk. Schiffsaufzüge, schiefe Ebenen und Schleusen für ein Gefälle von 41 m im Kanal von der Marne zur Saône. Forts. (Nouv. Ann. Constr. Sept. 98 S. 170 mit 1 Taf.) Erörterung der vorgeschlagenen Bauarten von Seilaufzügen und schiefen Ebenen. Forts. folgt.

Schiffsmaschine. Die Schiffsmaschinen mit dreifacher Expansion. Forts. (Rev. mécan. Aug. 98 S. 162 mit 16 Fig.) Maschinen der Kriegschiffe »Admiral Trehouart«, »Jemappes« und »Valmy« mit 3 Cylindern, liegender Bauart, von 5000 PS, die von je 12 Belleville-Kesseln mit Dampf versehen werden. Einzelheiten der Steuerung und Abnahmeversuche.

Signal. Elektrische Druckschiene. (Organ 8. Heft 98 S. 157 mit 1 Fig.) Dient zur Ueberwachung der Besetzung bestimmter Gleisstrecken durch Fahrzeuge. Eine neben der Fahrschiene angeordnete federnde U-Eisenschiene von der Länge des gröfsten Achsstandes, die in Abständen von 3 m durch Lagerstühle gestützt ist, giebt die gewünschten Zeichen durch Unterbrechung eines Stromkreises, wenn sie durch Eisenbahnfahrzeuge belastet wird.

Textilindustrie. Fadenplattirungsmaschinen. Von Glafey. (Dingler 10. Sept. 98 S. 190 mit 16 Fig.) Fachbericht nach Patenten. Hakendrehrad, Maschine von Lehmann unter Ausschluss des Hakendrehrades, Fadenleiter von Rinek, Plattirvorrichtung von Combe und Magee, Tellerplattirmaschine mit 4 Gängen von Stein, Fadenführer von Huppelsberg, Plattirmaschine von F. Adams. Forts. folgt.

Verein. Das Iron and Steel Institute. Schluss. (Engng. 9. Sept. 98 S. 319.) Vergl. Zeitschriftenschau vom 10. und 17. Sept. 98. Vorträge: Sprödigkeit von weichem Stahl, Mikrochemie der Zementirung, die Einwirkung von Metalloïden auf Gusseisen, Gebrauchszeit von Stahlgeschützen.

Wasserversorgung. Die Entwicklung der Wasserversorgung Nürnbergs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Sept. 98 S. 589 mit 3 Fig.) Angaben über frühere Versorgung teils mit Grundwasser, teils mit Flusswasser aus der Pegnitz. Darstellung des jetzigen Werkes: Die »Ursprung«-Quelle speist 2 Reihen von Brunnen, die ihr Wasser durch 2 gemauerte Kanäle von 13,3 km Länge, in denen ein Zementrohr von 600 mm Dmr. liegt, zum Hochbehälter von 8276 cbm Inhalt führen, von wo es mit natürlichem Gefälle in das Verteilungsrohrnetz gelangt. Schluss folgt.

— Die Wasserversorgung der Stadt Birmingham von Mittel-Wales aus. (Engineer 9. Sept. 98 S. 243 mit 6 Fig.) Da die bisherige Wasserversorgung nicht mehr ausreichte, legte die Stadt Birmingham in Wales in den Niederschlagsgebieten der Flüsse Elan und Claerven 6 Stauweiher von zusammen 78881400 cbm Inhalt an, von wo das Wasser in einer teils durch Röhren, teils durch in Felsen gesprengte Tunnel gebildeten Leitung von 110,7 km Gesamtlänge und 1,12 m Dmr. dem Hochbehälter der Stadt mit natürlichem Gefälle zugeführt wird. Einzelheiten der Thalsperren und Leitungsanlagen sowie Vergleich mit ähnlichen Anlagen der Städte Liverpool und Manchester.

— Die Sandfilteranlage in Sommersworth, N. H. (Eng. Rec. 27. Aug. 98 S. 271 mit 3 Fig.) Das Wasser wird durch eine Pumpanlage aus dem Salmon Falls-Fluss gehoben und gelangt mit natürlichem Gefälle durch 2 Verteilungsrohre 0,35 m über der 1,52 m starken Sandfilterschicht in die Filteranlage. Diese hat 2025 qm Grundfläche, ist durch Quermauern, die mit Oeffnungen versehen sind, in 9 Abteilungen getrennt und auf natürlichem Kiesboden angelegt, während die gemauerten Granitwände mit einer Zementmörtelschicht von 75 mm Stärke abgedeckt sind.

Wasserkraft. Die Wasserkraftanlage der Hudsonfluss-Kraftgesellschaft in Mechanicsville, N. Y. (Eng. News 1. Sept. 98 S. 130 mit 6 Fig.) Die Wasserkraft des Hudson mit 5,5 m Gefälle ist in 10 Maschinensätzen von je vier 250-pferdigen Turbinen, die auf eine Achse arbeiten, nutzbar gemacht. Mit der Achse ist eine Dynamomaschine von 500 KW und 12000 V Klemmenspannung gekuppelt. Einzelheiten der Gründung für die Bauten, der Leitungen, Umformer und Betriebsergebnisse.

Werkstatt. Die Werkstätten der Lancashire und Yorkshire-Eisenbahn in Horwich. Schluss. (Am. Mach. 1. Sept. 98 S. 647 mit 12 Fig.) Kurze Darstellung der einzelnen Werkstattabteilungen und Maschinen des Werkes, das hauptsächlich Lokomotiven ausbessert und neue baut.

Werkzeugmaschine. Nietmaschinen, Präge- und Ziehpressen. (Dingler 10. Sept. 98 S. 184 mit 22 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patenten. A. Piats standfeste Nietmaschine mit Riemenbetrieb des Presspumpwerkes, Babcock-Wilcoxsche Nietmaschinenstempel, T. J. Winans tragbare Nietmaschine mit Druckluftbetrieb des Presspumpenkolbens, Ch. B. Albrees Nietmaschine, J. Levèques tragbare Nietmaschine, Kalker tragbare Nietmaschine mit Blechschluss, L. Schulers Münzenprägepresse. Schluss folgt.

Vermischtes.

Rundschau.

Unter den Schiffen der amerikanischen Flotte vor Santiago spielte eines eine wichtige Rolle, obwohl es keine kriegerischen Thaten vollbracht hat und in den Kriegsberichten kaum erwähnt sein dürfte. Der »Vulcan«, so hiefs dieses Fahrzeug, war kein Schlachtschiff, sondern eine schwimmende Maschinenwerkstatt. Das Schiff[1]), ursprünglich ein Frachtdampfer, ist 106,7 m lang, 17,7 m breit und hat eine Wasserverdrängung von 6630 t bei 7 m Tiefgang. Seine Bunker fassen 1000 t Kohle; seine Maschine leistet 12000 PS und reicht für eine Geschwindigkeit von 20 Knoten aus. An Bord sind alle Einrichtungen vorhanden, die eine gröfsere Reparaturwerkstatt enthalten muss: Giefserei, Schmiede und Maschinenwerkstatt. Die Giefserei enthält einen Kupolofen von 1054 mm Dmr. für 1360 kg Eisen, der im Hauptdeck aufgestellt ist, und dessen Schacht durch das Ober- und das Promenadendeck ragt. Ebenfalls im Hauptdeck befindet sich ein Tiegelofen für 3 Tiegel von je 45 kg Inhalt. Die Schmiede enthält eine Druckwasser-Schmiedepresse, ein Lötfeuer für Kupferschmiedearbeiten, ein freistehendes, 2 gewöhnliche und 2 tragbare Schmiedefeuer, 6 Ambosse und die erforderlichen Hülfsgeräte. Die Kesselschmiede ist unter anderm mit einer Stanz- und Schermaschine, einer Biegemaschine und 6 Wärmöfen für Niete ausgestattet. An Werkzeugmaschinen sind vorhanden: 9 Drehbänke, deren gröfste 1143 mm Spitzenhöhe und 6 m gröfste Spitzenweite aufweist, 3 Hobelmaschinen, 3 Feilmaschinen, eine Radial- und 4 gewöhnliche Bohrmaschinen, eine Schraubenschneidmaschine, eine Schmirgelschleifmaschine, Schleifsteine usw. Die Werkzeugmaschinen werden von Transmissionswellen angetrieben, die von einer Anzahl kleiner Dampfmaschinen bewegt werden. Abgesehen von seiner Bestimmung als Reparaturwerkstatt diente der »Vulcan« noch als Vorratschiff für das Minenlegen, für elektrische Einrichtungen und Torpedos.

An Bord befanden sich 50 Maschinenarbeiter, 25 Kessel-, 6 Grob- und 6 Kupferschmiede, 6 Giefser, 6 Modellschreiner, 2 Zimmerleute und 40 Hülfsarbeiter. Die Leute waren zugleich als Geschützmannschaften und für den Infanteriedienst ausgebildet. Die Leitung lag in den Händen von 2 Oberingenieuren und 4 Unteringenieuren. Die Thätigkeit auf dem Reparaturschiff war aufserordentlich rege. Besonders Torpedoboote nahmen seine Hülfe oft in Anspruch. Unter anderm wurden ein Getriebe für ein Maschinengewehr und eine Reihe von Dampfleitungen neu hergestellt. Der Tiegelofen war täglich im Betrieb, und der Kupolofen hat mehrfach recht schwierige Gussstücke geliefert. Man darf daraus schliefsen, dass das Schiff die gestellten Erwartungen vollauf befriedigt hat.

[1]) American Machinist 18. August 1898 S. 609.

Uebrigens besitzen auch andere Kriegsflotten Vorratschiffe für Torpedos, die mit gröfseren Reparaturwerkstätten ausgestattet sind, so die französische den Kreuzer »Foudre«, die österreichische den »Pelikan«: die italienische Marine hat im Jahre 1887 den Personendampfer »Amerika« angekauft und für die angegebenen Zwecke eingerichtet.

Als Fritz W. Lürmann auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 27. Februar d. J. über die Verwendung der Hochofengase zum Betrieb von Gasmaschinen berichtete, war die Frage, ob ein derartiges Verfahren vorteilhaft sei, noch so zweifelhaft, dass der Redner solchen Werken, die mit Dampfkraft arbeiteten, empfahl, ihre Maschinen beizubehalten, und solchen, die im Neubau oder Umbau begriffen waren, anriet, die Ergebnisse der Versuche in Hörde abzuwarten [1]. Inzwischen sind von der Société John Cockerill in Seraing ähnliche Versuche angestellt worden, und diese haben einen entschieden günstigen Erfolg aufzuweisen. Prof. Aimé Witz aus Lille hat darüber auf der letzten Versammlung des Iron and Steel Institute zu Stockholm im August d. J. die folgenden Mitteilungen gemacht [2]. Die Versuche fanden am 19. und 20. Juli d. J. statt und erstreckten sich auf den Zeitraum von 24 Std, weil man feststellen wollte, wie sich das Hochofengas bei dauerndem und regelmäfsigem Betrieb von Gasmaschinen bewährt. Der Motor hatte einen Cylinder von 800 mm Dmr. und 1000 mm Hub; er machte 105 Min.-Umdr., komprimirte seine Ladung auf 7,5 kg/qcm und sollte 200 PS leisten. Das Gas wurde den vier Hochöfen des Werkes entnommen, entweder unmittelbar oder aus einem Gasbehälter von 300 cbm Inhalt. Die Maschine wurde mittels einer Bremsscheibe von 1546 mm Dmr. gebremst, und die Umdrehungszahl wurde festgestellt. Es wurden ferner Diagramme genommen, die Temperaturen der Luft und des Kühlwassers beim Ein- und beim Austritt beobachtet, der Verbrauch an Wasser zum Kühlen des Cylinders und zum Waschen des Gases sowie der Gasverbrauch gemessen. Alle Beobachtungen wurden halbstündlich gemacht. Dabei entnahm man gleichzeitig eine Probe des Gases, um seinen Heizwert mittels der kalorimetrischen Bombe zu bestimmen.

Die folgende Uebersicht giebt den Gasverbrauch an.

Tag	Stunde	Luft-temperatur °C	Luftdruck mm	Gasverbrauch cbm/Std	Min.-Umdr.	Leistung PS	Wärme-menge der Gase W.-E./cbm	Gasverbrauch pro PS_e cbm
19. Juli	11.30	27	765	676	104,32	182,34	1001	3,159
19. »	3.30	23	766	605	105,90	184,94	978	3,271
19. »	7.30	22,5	767	611	102,20	179,36	993	3,407
20. »	3.20	18	768	616	105,40	179,06	937	3,440
20. »	10.45	21	770	618	109,54	183,38	999	3,370
	Durchschnitt			605	105,47	181,82	981	3,329

Der Gasverbrauch bleibt demnach noch unter dem Wert, der von Lürmann in Aussicht gestellt wurde (»4 oder gar 3,5 cbm pro PS_e«). An Wasser wurden in den Reinigern 5388 ltr pro Stunde, 9 ltr pro cbm Gas bezw. 30 ltr pro PS verbraucht, an Kühlwasser 13000 ltr pro Std, was für die Pferdestärke rd. 72 ltr ausmacht. Der gesamte Wasserverbrauch war demnach 102 ltr pro PS_e. An Schmiermitteln sind pro PS rd. 15 g Oel und 23 g Talg verbraucht worden. Besonders verdient hervorgehoben zu werden, dass die Maschine ebenso regelmäfsig lief wie eine Dampfmaschine, und dass keine Störungen durch den im Gas enthaltenen Staub veranlasst wurden.

Die in den letzten Jahren ausgeführten, zumteil bedeutenden **Neubauten der Technischen Hochschule Karlsruhe** können nunmehr als vollendet bezeichnet werden. Der sogen. Aulabau mit der grofsen prachtvoll geschmückten Aula (im dekorativen Teil eine Stiftung von Freunden, Gönnern und zahlreichen ehemaligen Studirenden) nimmt im unteren Stockwerk die mathematischen und graphischen Fächer sowie die Zoologie und Kunstgeschichte auf, während der ganze obere Stock der Abteilung für Architektur zugewiesen ist. In einem besonderen freistehenden Baue ist die Elektrotechnik untergebracht, die sich — aufser durch zahlreiche sonstige zweckmäfsige Einrichtungen — namentlich durch ihren geräumigen Maschinensaal vorteilhaft auszeichnet. Ein dritter freistehender Bau ist für das botanische Institut bestimmt, an das sich noch ein besonderer Versuchsgarten anschliefst.

Die Neubauten des grofsen chemischen Laboratoriums und der elektrischen Kraftstelle, mit denen in nächster Zeit begonnen wird, werden die Gesamtanlage vollenden, die in ihren vielen Haupt- und Unterabteilungen mit ihren neuzeitigen zweckmäfsigen Einrichtungen weitgehenden Ansprüchen gerecht zu werden geeignet ist.

[1] Z. 1898 S. 328.
[2] Stahl und Eisen 1. September 1898 S. 806.

Auf der Tagesordnung der **Verbandsversammlung deutscher Architekten- und Ingenieurvereine** zu Freiburg i/Br. am 3. und 4. September stand auch die Erörterung [1] der Absicht der kgl. preufsischen Staatsbauverwaltung, die Vorschriften für den Staatsbaudienst, soweit sie sich auf die Ablegung der Prüfung als Regierungs-Bauführer beziehen, einer Aenderung dahin zu unterziehen, dass bereits in der Bauführerprüfung für Bauingenieure die Trennung nach den beiden Hauptfachrichtungen des Wasserbaues und des Eisenbahnbaues zur Durchführung gelangt. Bei der grofsen Wichtigkeit dieser Angelegenheit hatte der Verbandsvorstand die Vereine ersucht, zu der Frage Stellung zu nehmen, und zwar aufgrund von Auslassungen, die Hr. Professor Dietrich in dieser Sache in der Deutschen Bauzeitung bereits im November 1897 gemacht hat. Den Dietrichschen Ausführungen haben sich 24 Vereine unbedingt angeschlossen. Der Architektenverein in Berlin, der Badische und der Kölner Verein stehen ebenfalls im allgemeinen auf dem Dietrichschen Standpunkte. Der Dresdner Architektenverein, der Verein Leipziger Architekten und die Vereinigung Berliner Architekten haben — als zu wenig sachverständig — eine Aeufserung abgelehnt. Die eingegangenen Antworten sind den Vorständen des Hamburger und des bayerischen Vereines vom Vorstande mit der Bitte übersandt worden, die Berichterstattung in der wichtigen Frage auf der Abgeordnetenversammlung zu übernehmen.

Namens dieser beiden Vereine berichtete Hr. F. Andreas Meyer. An der Besprechung beteiligten sich die Herren Hinckeldeyn, Bubendey und Kiel.

Es wurde folgende Erklärung beschlossen:

»Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hat davon Kenntnis erhalten, dass der Vorschlag gemacht worden ist, in den Prüfungsvorschriften für den preufsischen Staatsbaudienst schon bei der Bauführerprüfung die Trennung nach Wasserbau- und Eisenbahnbau einzuführen.

Dies bedingt, dass der Studirende des Bauingenieurfaches, der beabsichtigt, späterhin die Staatslaufbahn zu ergreifen oder doch die Staatsprüfungen abzulegen, sich bereits nach Ablegung der vorzugsweise theoretischen Vorprüfung, also nach Ablauf von 4 Semestern und in einem Alter von etwa 20 bis 21 Jahren, entscheiden muss, ob er sich später dem Wasserbau oder dem Eisenbahnbau widmen will, mithin zu einem Zeitpunkte, wo er aus eigener Anschauung und Erfahrung noch keine klare Einsicht von seinem späteren Berufe nach der praktischen Seite hin hat gewinnen können.

Eine derartige frühzeitige Spezialisirung erscheint uns weder im allgemeinen Interesse des Baufaches noch in dem der Staatsbauverwaltung zu liegen. Wir erachten vielmehr eine solche Ausbildung für die zweckentsprechendste, die es dem Hochschüler gestattet, aufgrund umfassender, auf breitester Grundlage stehender Studien seine Kräfte nach allen Richtungen hin zunächst frei zu entfalten und sich erst dann für die eine oder andere Fachrichtung zu entscheiden, wenn er nach Absolvirung auch der praktischen Kollegien selbst in der Lage ist, sich ein Urteil über sein eigenes Können und seine Befähigung nach der einen oder anderen Richtung zu bilden.

Die geplante Mafsregel würde des weiteren zur Folge haben, dass die Bauführerprüfung auf die Bedürfnisse des gesamten Ingenieurbaufaches nicht mehr genügend Rücksicht nimmt, während wir es nicht nur für wünschenswert, sondern für durchaus erforderlich erachten, die Ablegung der Bauführerprüfung — ja selbst der Baumeisterprüfung — allen denen offen zu halten, die in ihrer Vorbildung den zur Zeit geltenden Anforderungen genügt haben. Wir halten diese unsere Auffassung um so berechtigter, als nicht nur der Staat, sondern auch die Provinzen, Kreise, Städte und die Industrie Baubeamte in stets steigender Zahl nötig haben, und es im ureigensten Interesse des Staates liegt, dass diese zumteil in leitender Stellung befindlichen Beamten, welche bauliche Aufgaben zu lösen haben, die den im Staatsbaufache vorkommenden nicht nachstehen, den höchsten Anforderungen in ihrer technischen Ausbildung genügen.

Aus diesen Gründen beschliefst die Abgeordnetenversammlung, der Vorstand des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine wolle

1) an den Minister der öffentlichen Arbeiten sowie an den Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten die ergebene Bitte richten, von der Trennung der Bauführerprüfung nach den Fachrichtungen des Wasserbaues und des Eisenbahnbaues hochgeneigtest Abstand zu nehmen;

2) an den hohen Senat der Technischen Hochschulen in Berlin, Hannover und Aachen die ergebene Bitte richten, sich gegen die Trennung der Bauführerprüfung nach den Fachrichtungen des Wasserbaues und des Eisenbahnbaues auszusprechen.«

[1] Zentralblatt der Bauverw. 7. Sept. 1898 S. 431.

Die Dampfkesselexplosionen im

Nr.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Blechdicke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennstoff	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision äufsere	letzte Revision innere
1	10. Januar abends gegen 7¾ Uhr	Braunkohlengrube der A. Riebeckschen Montanwerke (in Halle a. S.) zu Deuben, Kr. Weifsenfels	Zeitzer Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G. in Zeitz 1882 (1874 erbaut)	liegender Zweiflammrohrkessel L = 10900 D = 2045 S = 12 J = 28,13	Vorfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 2,31 qm, benetzte Heizfläche = 83,511 qm	halbjährlich, zuletzt im September 1896	3 Dampfpumpen; wenig Kesselstein, etwas mehr Schlamm	Der erste war seit April 1896, der andere seit 4 Wochen angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	12. Febr. 1895	18. Dez. 1893
2	17. Januar morgens 7½ Uhr	Zuckerfabrik von Dinglinger & Co. in Elsnigk, Kr. Dessau	H. Keilmann in Bernburg 1863	liegender Einflammrohrkessel L = 11300 D = 1490 S = 10 bis 12 J = 17,04	Vorfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 3,08 qm, benetzte Heizfläche = 52,20 qm	alle 4 Wochen, zuletzt am 24. Dezember 1896. In den letzten Jahren, soviel bekannt, keine Ausbesserungen	2 Dampfpumpen; wenig Kesselstein. Speisung durch Kondensationswasser, dem nach jeder Reinigung 60 bis 65 kg Soda zugesetzt wurden	war seit 1878 angestellt; ihm unterstanden besondere Heizer	30. Dez. 1896	19. Juni 1896
3	15. Febr. vorm. 11 Uhr	Flanellfabrik von Fischer & Seige in Poessneck, Kr. Saalfeld	J. Piedboeuf in Aachen 1886	liegender Zweiflammrohrkessel mit Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse; im Flammrohrkessel L = 4950 D = 2200 S = 16,5 im Oberkessel L = 4200 D = 2120 110 Heizröhren D = 89 S = 16 J = 25,03	Vorfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 3,9 qm, benetzte Heizfläche = 209 qm	alle 4 bis 6 Wochen, zuletzt gründlich am 14. November 1896. Der Verbindungsstutzen wurde 1895 durch ein Ueberlaufrohr ersetzt; aufserdem erhielt der Ober- wie der Unterkessel je eine besondere Speiseleitung.	2 Dampfpumpen; Flusswasser, wenig Kesselstein, aber zeitweilig viel Schlamm	war seit 3¼ Jahr angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	26. Aug. 1896 Der Kessel unterstand dem Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb.	22. Sept. 1896
4	20. Febr. morgens 5½ Uhr	Geldschrankfabrik und Bauschlosserei von Robert Neumann in Königsberg i/Pr.	Union-giefserei in Königsberg i/Pr. 1885 (1858 erbaut)	liegender Einflammrohrkessel L = 7200 D = 1400 S = 10 J = 7,4	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 1,12 qm, benetzte Heizfläche = 35,2 qm	alle 3 bis 4 Monate, zuletzt ziemlich oberflächlich Anfang Oktober 1896. Infolge der letzten inneren Revision vom 13. August 1894 wurde ein Flicken beim Ausblaserohr aufgesetzt. Ferner hatte der Kessel einen Winkelflicken in der unteren Hälfte des Flammrohres an dessen Verbindung mit der Stirnwand.	2 Maschinenpumpen, 2 Handpumpen von denen je eine ungangbar war; ferner 1 Injektor; wenig Kesselstein, aber ziemlich viel Schlamm	war seit 15. Februar 1897 angestellt; er hatte die Aufsicht über einen Lehrling, der ihm beim Heizen eines zweiten Kessels behülflich war; aufserdem bediente er die Dampfmaschine	19. Juni 1896	13. Aug. 1894
5	5. März abends 6½ Uhr	Bierbrauerei von C. W. Naumann in Leipzig	F. L. Oschatz in Meerane 1894	liegender Zweiflammrohrkessel, verbunden mit Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse; im Oberkessel L = 4550 D = 2100 S = 17 im Unterkessel L = 5200, D = 2100, S = 17, J = 26,5	Vorfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 4,0 qm, benetzte Heizfläche = 187 qm	alle 3 Monate, zuletzt am 22. Januar 1897. Der Kessel wurde wiederholt nachgestemmt und gedichtet	2 Dampfpumpen; filtrirtes und gereinigtes Flusswasser, setzt reichlich Kesselstein und Schlamm ab.	In die Wartung teilten sich ein 23 Jahre alter Schlosser, der als Heizer aushalf, und ein seit ¾ Jahren als Heizer angestellter Hofarbeiter. Während der Bedienung des Kessels hatte keiner von beiden Nebenbeschäftigung.	24. Okt. 1896	noch keine
6	6. März vorm. kurz vor 9 Uhr	Buchdruckerei von Fischer & Kürsten in Leipzig	Leipziger Röhrendampfkesselfabrik vormals Breda & Co. zu Schkeuditz bei Leipzig 1893	Walzenkessel, verbunden mit einem engröhrigen Siederohrkessel; im oberen Kessel L = 5250 D = 1300 S = 12,5 95 Siederohre, l. W. = 87, J = 8,85	Unterfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 2,19 qm, benetzte Heizfläche = 99,75 qm	2 mal im Jahre; gründlich zuletzt Mitte November 1896; der Schlamm wurde einen um den anderen Tag abgeblasen.	1 Dampfpumpe, 1 Injektor; Brunnenwasser, setzt viel Schlamm ab. Wegen Wassermangel im Brunnen wird das Kondensationswasser der Maschine auf einem Gradirwerk abgekühlt und mit etwas frischem Wasser ergänzt wieder verwendet.	seit Ende 1896 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	4. Dez. 1896	noch keine

[1]) nach den im 3. Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Jahrgang 1898, veröffentlichten Mitteilungen; ausgenommen sind hierbei die Explosionen der Dampfkessel, die sich in der Benutzung der Militärverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine befinden, sowie die der Lokomotiven.

[2]) Anm. d. Red. Was für die statistischen Aufnahmen als eine Dampfkesselexplosion angesehen werden soll, hat auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure das Reichsamt des Innern durch folgende Bestimmung, welche vom 1. Januar 1897 gültig sein sollte, angeordnet:

»Eine Dampfkesselexplosion liegt vor, wenn die Wandung eines Kessels durch den Dampfbetrieb eine Trennung in solchem Umfange erleidet, dass durch Ausströmen von Wasser und Dampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und aufserhalb des Kessels stattfindet.«

Prüft man anhand dieser Begriffserklärung die in der Statistik des Jahres 1897 aufgeführten Explosionen, so kommt man zu dem

Deutschen Reiche im Jahre 1897[1]) [2]).

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	verunglückte Personen
Der Kessel war bis 11 Uhr vormittags bis zur Marke für Niedrigwasser gespeist, dann wahrscheinlich unter mäfsigem Feuer gehalten. Kurz vor der Explosion wurde der Essenschieber geschlossen.	Das rechte Flammrohr wurde an der Rundnaht zwischen dem ersten und zweiten Schuss durchgedrückt. Die Naht zerriss bis auf die Hälfte des Rohres. Die Bruchränder sowie die ersten drei Schüsse zeigten deutliche Spuren von Erglühen. Das linke Flammrohr erhielt eine schwache Einbeulung. Die Feuerbrücke des rechten Flammrohres wurde herausgeschleudert.	Wassermangel	1 Person leicht verwundet
normaler Betrieb; einer der Nachbarkessel wurde gespeist; sämtliche Speiseventile sollen etwas geöffnet gewesen sein. Der Speisemeister will sich etwa 1 Minute vorher vom richtigen Gang der Pumpe überzeugt haben. In allen Kesseln soll ein mittlerer Wasserstand bei 3 Atm Spannung beobachtet worden sein.	Der 2. und 3. Flammrohrbund waren durchgedrückt. Die Bruchstellen zeigten kristallinisches Gefüge und waren verbrannt und zundrig. Der Wasserstandshahnkopf war mit rd. 3 m des sehr engen Kupferrohres abgebrochen. Manometer, Sicherheitspfeife, Speise- und Absperrventil und Doppelwasserstand befanden sich bis auf den abgerissenen Wasserstandshahnkopf in Ordnung. Am hinteren Ende des Kessels wurde das Kesselmauerwerk in Gröfse des Flammrohres herausgeworfen.	Der amtliche Bericht des Sächs.-Anhalt. Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln in Bernburg besagt: »Die Ursache der Explosion lässt sich nicht genau feststellen; es könnte möglich sein, dass die dem Kondenswasser beigemengten Spuren von Oel ein Erglühen der Bleche herbeigeführt haben.« Derartige Durchdrückung des Flammrohres ist in der Regel auf Wassermangel zurückzuführen. Ob ein solcher zur Zeit der Explosion infolge etwa mangelhafter Wirksamkeit des Wasserstandszeigers nicht wahrgenommen werden konnte, ist indessen nicht nachgewiesen.	1 Person tot
sehr angestrengter Betrieb, da viel Dampf für die Färberei gebraucht wurde. Dampfspannung angeblich $5^1/_2$ Atm	Das rechte Flammrohr war in der Mitte der beiden Schüsse völlig durchgedrückt und in der Rundnaht sowie in der Längsrichtung gerissen. Zwischen beiden Schüssen klaffte eine weite Oeffnung. Die Bruchstellen zeigten blaue Anlauffarben; rd. 120 bis 150 mm unter dem Scheitel des Flammrohres markirten sich mehrere Wasserstände. Die Stirnseiten des Kesselmauerwerkes wurden zerstört und fortgeschleudert; eine gegenüberstehende Wand des Kesselhauses wurde durchgeschlagen und die rd. 12 m vom Kesselhaus entfernte Wand des Fabrikgebäudes beschädigt.	Wassermangel im Unterkessel	5 Personen leicht verwundet
Um 5 Uhr früh wurde angeheizt, ohne dass sich der Wärter vom genügenden Wasserstand überzeugte. Wegen der geringen Spannung von 2 Atm war weder die Maschinenpumpe noch der Injektor gangbar. An der einen Handpumpe war der Hebel abgebrochen; von der zweiten wusste der kürzlich erst angestellte Heizer nichts.	Das Flammrohr wurde durchgedrückt und riss in der ersten Rundnaht bis zur Hälfte auf. Die Wege der Probirhähne waren durch Schlamm verengt, die untere Verbindungsöffnung des Wasserstandsglases war gänzlich verstopft. Das Speiseventil ist vermutlich erheblich undicht gewesen, da der Kegel keine blanke Dichtungsfläche zeigte.	Wassermangel	—
Um 6 Uhr abends war der Kessel dem Heizer von dem Schlosser zum Nachtbetrieb übergeben worden. Wasserstand angeblich reichlich; Druck 7 Atm. Der Heizer hatte, um frische Luft zu schöpfen, eben das Kesselhaus nach Beschickung des Rostes verlassen.	Die ersten beiden Bunde des rechten Flammrohres wurden durchgedrückt, und ein Riss von 780 × 450 mm klaffte, sodass eine erwachsene Person hindurchfahren konnte. Streifen an der inneren Kesselwandung zeigten, dass der Kessel auch vor der Explosion wiederholt Wassermangel erlitten hatte. Die Gummipackung zwischen den Flanschen der Wasserstandsköpfe war ungenügend ausgeschnitten; sie war daher in die Rohröffnung gequollen und hatte insbesondere die Dampfzuleitung des rechten Wasserstandsglases verstopft. Das Mauerwerk des Oberkessels wurde aus einander getrieben, die Zugabdeckung freigelegt. Das mittlere Sparrenwerk des Kesselhauses wurde etwas gehoben.	Wassermangel, hervorgerufen durch mangelhafte Wartung. Da die Dampfzuleitung des Wasserstandszeigers versetzt war, so spielte im Glase vermutlich nur Kondensationswasser, was über den wahren Wasserstand im Kessel täuschte; auch erschwerte die dunkle Lage des Wasserstandszeigers die Beobachtung	1 Person leicht verwundet
Der Rost war neu beschickt; Wasserstand genügend; der Wärter hatte sich auf einen Augenblick aus dem Kesselhause entfernt, als ein starker Knall eintrat und aus dem Kesselhause starke Dampfwolken entströmten.	Das rechte äufserste Siederohr der untersten Reihe war auf 150 mm Länge mit 65 mm Breite aufgeplatzt.	Verstopfung durch Schlamm. Da das Kondensationswasser immer wieder zum Speisen benutzt wird, führt es Fette der Cylinderschmiere mit sich. Der fette Schlamm liefs sich durch Abblasen nicht entfernen, sondern gelangte durch die Neigung der Siederohre in die hintere Rohrkammer und die untersten Rohre bis in die Gegend der Feuerbrücke. Nachdem in einem dieser Rohre durch Schlammmassen der Umlauf des Wassers stark behindert war, gelangte es zum Erglühen. Die anderen Rohre der unteren Reihen zeigten sich voll Schlamm.	—

Ergebnis, dass diese statistische Aufnahme sich danach ebenso wenig wie die früheren gerichtet hat; infolgedessen sind auch jetzt wieder Unfälle in gröfserer Zahl als Explosionen aufgeführt, bei denen es mindestens sehr zweifelhaft ist, ob sie nach obiger Begriffserklärung dazu gehören (so z. B. Nr. 1, 2, 4, 6, 7, 14, 15, 17, 21). Der Verein deutscher Ingenieure hat wiederholt darauf aufmerksam gemacht, welche Nachteile der deutschen Industrie daraus entstehen, wenn die Zahl der Dampfkesselexplosionen in dieser Weise gesteigert werde. Es liegt die Gefahr vor, dass die ausländische Konkurrenz sich dieser hohen Zahlen bedient, um daraus Schlüsse auf die Tüchtigkeit der deutschen Dampfkesselfabrikation zu ziehen.

Nr.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennstoff	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision	
									äufsere	innere
7	3. Mai mittags $12^1/_4$ Uhr	Baumwollspinnerei Eilermark A.-G. in Gronau i/W., Kr. Ahaus	L. & C. Steinmüller in Gummersbach a/Rh. 1888. 1897 von Gebr. Stork in Hengelo umgebaut und mit einem Zweiflammrohrkessel verbunden	engröhriger Siederohrkessel, verbunden mit einem Zweiflammrohrkessel; im Oberkessel L = 7500 D = 1200 160 Rohre äufserer Dmr. = 95 J = 25	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 4,3 qm, benetzte Heizfläche = 269 qm	alle 2 Monate, letzte Reinigung im April 1896; seit dieser Zeit lag der Kessel still, da die Fabrik abbrannte. Beim Umbau des Kessels wurden von 160 Siederöhren 120 erneuert.	1 Maschinenpumpe, 1 Dampfpumpe; Speisewasser mit wenig Schlamm und Kesselstein	seit 6 Jahren angestellt; ohne Nebenbeschäftigung	innere Untersuchung der älteren Kesselteile 3. Februar 1897, Wasserdruckprobe 30. März 1897. Der Kessel unterstand dem Hannoverschen Dampfkessel-Ueberwachungsverein. Die Abnahmeprüfung war, da ein Antrag nicht gestellt war, noch nicht erfolgt; der Kessel war seit 8 Tagen im Betrieb.	
8	5. Juni nachm. $6^3/_4$ Uhr	Bierbrauerei von Dietrich Oechsner in Ochsenfurt	G. T. Lenz in Aschaffenburg 1892	feststehender Walzenkessel mit Siederohr L = 4000 D = 800 S = 10 J = 3 t	Zwischenfeuerung für Stein- und Braunkohle; Rostfläche = 0,48 qm, benetzte Heizfläche = 12 qm	jährlich viermal, zuletzt am 12./13. Mai 1897. Am 9. Juli 1895 wurden auf Veranlassung des Revisors kleine, an den Längsnähten des Sieders aufgetretene Schweifsstellen verstemmt. Am 9. Oktober 1895 wurde ein Querriss im Feuerblech durch Kupferschrauben verbohrt.	1 Transmissions-, 1 Handpumpe; Speisung am hinteren Ende des Oberkessels; im Oberkessel wenig Stein, im Sieder meist nur Schlamm	seit 20. Aug. 1879 angestellt, hatte vorübergehend auch die Malzputzerei und Darrfeuerung zu versehen	20. Aug. 1896 Der Kessel unterstand der Aufsicht des Bayer. Dampfkessel-Revisions-Vereins.	9. Juli 1895
9	15. Juni morgens $4^1/_2$ Uhr	Ziegelei von Hüdepoll & Co. in Hinschenfelde, Kr. Stormarn	Menk & Hambrock in Ottensen 1887	liegender Einflammrohrkessel L = 5200 D = 1400 S = 12 J = 5,683	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 0,8 qm, benetzte Heizfläche = 24 qm	zweimal jährlich, zuletzt im März 1897. Im Januar 1894 war ein Flicken von 900 × 200 mm im zweiten Schuss des Kesselmantels eingesetzt.	2 Maschinen-, 1 Handpumpe; wenig Kesselstein und Schlamm	seit Februar 1897 angestellt, hatte die Dampfmaschine zu warten und Ziegelpresse zu schmieren	7. Okt. 1896	19. März 1897
10	2. Juli nachm. $5^1/_2$ Uhr	Schraubenschleppschiff »Käthchen« des Bauunternehmers Fritz Kuckelmann, Homberg a/Rhein, Kr. Mörs	Escher, Wyfs & Co. in Zürich 1885 (1870 erbaut)	Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizröhren L = 2692 D = 2134 S = 11,5 J = 7	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,3 qm, benetzte Heizfläche = 59,3 qm	Alle 14 Tage wurde abgeblasen.	Maschinenpumpe und Injektor; Rheinwasser; Kesselstein 1 bis 2 mm stark.	seit 6 Wochen angestellt	20. Okt. 1896 Der Kessel unterstand der Aufsicht der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln in M.-Gladbach.	14. Sept. 1895
11	29. Juli mittags 12 Uhr	Metallwarenfabrik von Hansen & Goos in Flensburg	der Besitzer selbst 1883	beweglicher stehender Walzenkessel aus Kupfer zum Reinigen von Bierdruckapparaten L = 535 D = 415 J = 0,07	Unterfeuerung gewöhnlich für Holzkohle; am Tage der Explosion wurde ausnahmsweise mit Steinkohle geheizt. Rostfläche = 0,16 qm, benetzte Heizfläche = 0,48 qm	jährlich einmal; zuletzt 3 Tage vor der Explosion	Füllstutzen	seit 1885 angestellt, hatte in Gemeinschaft mit einem anderen die Reinigung der Bierdruckapparate zu besorgen	Der Kessel war nicht konzessionirt.	
12	18. Aug. vorm. $6^1/_2$ Uhr	Thonwarenfabrik Ollweiler in Ollweiler, Kr. Gebweiler	Stehelin & Co. in Bitschweiler 1877	liegender Walzenkessel mit Siedern L = 5800 D = 920 S = 10 J = 7	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 0,720 qm, benetzte Heizfläche = 21,20 qm	jährlich einmal; zuletzt im Dezember 1896	Maschinenpumpe und Injektor; Speisewasser kalkhaltig	seit 1877 angestellt, hatte aufserdem das Schmieren der Arbeitsmaschine und des Triebwerkes zu besorgen	10. April 1897 Der Kessel unterstand dem Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern.	10. Okt. 1896
13	21. Aug. nachm. 3 /2 Uhr	Dampfer »Fritz« von Albert Garrn in Greifswald	Stettiner Maschinenbau-Anstalt und Schiffsbauwerft A.-G. vorm. Möller & Holberg in Grabow a/O. 1873	Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizröhren L = 2400 D = 1750 S an der Bruchstelle = 11,5 J = 4,57	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 0,80 qm, benetzte Heizfläche = 30,74 qm	alle 4 Wochen, zuletzt Ende Juni 1897. Ein durchgerosteter Anker zwischen Feuerbüchse und hinterer Stirnwand wurde 1892 erneuert. 1895 wurden neue Heizröhren eingezogen und Stehbolzen ersetzt.	1 Dampfpumpe, 1 Injektor; kein Kesselstein, wenig Schlamm	seit 1891, ein Hülfsheizer seit 1896 angestellt; hatten im Hafen Stauarbeiten mit zu verrichten	17. März 1897	29. Jan. 1897

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Um 12 Uhr mittags war der Betrieb wegen eines am Nachmittag stattfindenden Marktes eingestellt; um $12\frac{1}{4}$ Uhr betrug der Druck 8 Atm., der Wasserstand 4 cm über normal. Der Heizer hörte ein zischendes Geräusch und rief den Maschinenmeister, dieser begab sich auf den Kessel, und hierauf erfolgte ein dumpfer Knall.	Ein 5 m langes Siederohr riss auf 93 cm Länge auf, verblieb aber an seiner Stelle. Die Risslinie lag nicht in der Schweifsstelle. Die späteren Zerreifsproben entsprachen den Würzburger Normen; dagegen erreichten die Bördel-, Aufweitungs- und Biegeversuche die vorgeschriebenen Grenzen nicht; insbesondere traten bei den Biegeproben schon Einbrüche auf, als die Rohrenden, entsprechend den Würzburger Normen, bis auf den halben Durchmesser zusammengedrückt waren. An der linken Seite wurde das Kesselmauerwerk von unten bis oben auf 3,5 m Länge aufgerissen; etwa 1,5 qm Mauerwerk wurden herausgedrückt. Ein Maurer, der zufällig unterhalb dieser Stelle safs, wurde hierbei erschlagen und verbrannt.	sprödes Material eines Siederohres	1 Person tot, 1 schwer verwundet
gewöhnlicher Betrieb; Dampfspannung etwa 3 Atm., normaler Wasserstand	Der erste Schuss des Sieders platzte in der Längsnaht auf, riss ab und flog 4 m weit. Der ganze Kessel wurde 6 m nach rückwärts geschleudert. Die im Umfange des Cylindermantels verlaufenden Bruchränder waren gleichmäfsig zackig; die Bruchstellen der Längsnaht zeigten hingegen stumpfes, dem Gusseisen ähnliches Gefüge. Bei diesen Bruchstellen konnte ein paar Tage nach der Explosion eine 76 cm lange Stelle wahrgenommen werden, welche das anfänglich sämtlichen Stellen gemeinschaftliche schmutzig graue Aussehen beibehalten hatte, während alle übrigen Stellen infolge des inzwischen eingetretenen Regens mit einer rotbraunen Rostschicht überzogen waren. Dieser Umstand wies darauf hin, dass ein alter Anbruch vorhanden gewesen sein muss. Vom Kesselmauerwerk und Kesselhause blieb kein Stein auf dem anderen. Ein Nachbarschuppen stürzte ein. Das Dach eines 12 m hohen Nachbargebäudes sah wie zerschossen aus.	örtliche Blechschwächung durch alten Anbruch, der vielleicht schon bei Herstellung des Kessels infolge unrichtiger Behandlung der nachgewiesenermafsen spröden Bleche entstanden ist und sich nach und nach vertieft hat	1 Person tot, 1 schwer, 1 leicht verwundet
Der Kessel wurde angeheizt; nach Angabe des tötlich verletzten Heizers betrug der Druck 4 Atm.	Das Flammrohr hatte eine 3 m lange Einbeulung und einen Riss von 100×600 mm. Die Bruchstelle zeigte blaue Färbung. Die Hinterwand des Kesselmauerwerks wurde etwas herausgedrückt, der hintere Zugkanal stürzte ein. Fensterscheiben im Kesselhause wurden zerstört.	Wassermangel beim Anheizen des Kessels infolge ungenügender Wartung	1 Person tot
unbekannt	Der ganze Kesselmantel wurde aufgerollt und von dem inneren Kesselkörper losgetrennt. Der Kesselmantel wurde in den Rhein geschleudert und nicht mehr aufgefunden. Angaben über die Zerstörung des Schiffes fehlen in dem amtlichen Fragebogen.	zu hohe Dampfspannung, vermutlich hervorgerufen durch Ueberlastung der Sicherheitsventile (s. Anhang)	4 Personen tot
Nachdem die letzte Bierdruckleitung gereinigt war, liefs der Wärter Wasser auslaufen; die Heizthür war geöffnet, doch lag noch Brennmaterial auf dem Rost.	Der Deckel des Kessels im Gewicht von 13 kg wurde über das Gebäude 60 m weit fortgeschleudert. Der Deckel zeigte mehrfache Risse; ein Teil des Flansches war abgebrochen. Die auf dem fortgeschleuderten Deckel befindlichen Ausrüstungsgegenstände waren in Ordnung. Das für konzessionsfreie Dampfkessel vorgesehene Standrohr fehlte.	zu hohe Dampfspannung infolge unvorsichtiger Wartung	—
gewöhnlicher Betrieb; gegen $5\frac{1}{2}$ Uhr betrug der Dampfdruck rd. 6 Atm, später etwas weniger.	Die Feuertafel des linken Sieders war der ganzen Länge nach aufgerissen; die Bruchstellen sowie auch der andere Sieder waren blau angelaufen. Die Vorderplatte, die Heizthür und die Putzthüren wurden bis zum nächstliegenden Gebäude, rd. 7 m weit, fortgeschleudert. Die untere Verbindung des Wasserstandglases mit dem Kessel war durch Gummidichtung vollständig verlegt; der Hahn der Alarmpfeife war geschlossen. Die Verbindung des Schwimmers mit der Skala war zerstört; der Ventilkasten der Pumpe wurde fortgeschleudert. Das Kesselmauerwerk wurde vollständig zertrümmert, desgleichen die Thür und die Fensterscheiben. Die Wandungen des Kesselhauses waren zerrissen.	Wassermangel, hervorgerufen durch mangelhafte Wartung	1 Person tot
Da der Kessel sich an einer verbohrten Rissstelle undicht zeigte, wurde die Fahrt unterbrochen, die Spannung auf 3 Atm ermäfsigt. Weil der Maschinist den Umstand aber für ungefährlich erklärte, wurde die Spannung auf 5 Atm erhöht. Kurz nachdem die Maschine wieder in Betrieb gesetzt worden war, erfolgte die Explosion.	Aus der hinteren Stirnwand wurde ein Stück herausgerissen. Der Kessel flog 3 bis 4 m in die Höhe, riss die Kommandobrücke fort und fiel quer zur Schiffsrichtung Backbord auf die Trümmer der Kommandobrücke nieder. Das Deck über dem Kessel wurde aufgerissen, die Kommandobrücke und Deckbauten (Kombüse usw.) zerstört.	örtliche Blechschwächungen. Ein alter Riss war auf 180 mm durch 10 halbzöllige Schrauben verbohrt, ferner ein durchgerosteter Stehbolzen durch eine Reinigungsschraube ersetzt. Auch war das Blech an der scharfen Krempe unganz.	1 Person tot, 1 Person leicht verwundet

(Schluss folgt.)

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Grundzüge und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen.

Geehrte Redaktion!

Nr. 36 der Zeitschrift enthält den Entwurf zu Regeln für die Anlage von Aufzügen und u. a. auf S. 1009 die Notiz betr. Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Streichung des Satzes: »Für die oberste zum Laden benutzte Schachtmündung sind Deckel- und Klappthürverschlüsse zulässig.«

Da ein Bericht über die Versammlung des Frankfurter Bezirksvereines vom 16. März d. Js., in der obiger Antrag beschlossen wurde, bis heute nicht erschienen ist, so gestatte ich mir, weil es sich um grundsätzliche Dinge dabei handelt, im Nachstehenden den Wortlaut der schriftlichen Begründung meines damaligen Antrages mitzuteilen:

»Diese Einrichtungen müssen als veraltet und gefährlich bezeichnet werden, sie widersprechen dem Prinzip absoluter Sicherung der Zugänge zum Fahrschacht und bieten Gelegenheit zu Unglücksfällen. Beispielsweise kann die geöffnete, selbstschliefsende Schachtthür nicht hindern, dass der Fahrstuhl von einer anderen Station aus in unbefugter Weise in Bewegung gesetzt wird.

Nur die wechselseitige Verriegelung von Steuergestänge und von Hand zu bedienendem Thürverschluss bietet volle Sicherheit; selbstschliefsende Thüren können dies der Natur der Sache nach nicht.

Der Verein deutscher Ingenieure darf nicht eine unvollkommene Einrichtung, die glücklicherweise im Verschwinden begriffen ist, durch Vorschriften wie die vorliegenden als gut hinstellen, er würde sich damit eine Blöfse geben.«

Die Beibehaltung des obengenannten Satzes in den »Allgemeinen Bestimmungen, welche für alle drei Arten von Aufzügen gelten«, steht eigentlich auch in unmittelbarem Widerspruch zu der speziellen Bestimmung für Personenaufzüge auf S. 1010 über die Verschlüsse der Schachtthüren.

Hochachtungsvoll

Darmstadt, den 6. September 1898. Pfarr.

Angelegenheiten des Vereines.

Todesanzeige.

Nachdem wir erst kürzlich durch den Tod des Herrn

Kommerzienrats **H. Mündler,**

Direktors der Kühnleschen Maschinenfabrik in Frankenthal,

welcher dem Hauptverein seit dem Jahre 1861 angehörte und gleich nach der Gründung unseres Bezirksvereines Mitglied desselben wurde, den Verlust eines treuen Beraters und Förderers unserer Interessen zu beklagen hatten, hat uns ein weiterer schmerzlicher Verlust betroffen durch den plötzlich infolge Schlaganfalles erfolgten Tod des Herrn

Stadtrats und Maschinenfabrikanten **Ludwig Reuling,**

in Firma Gebr. Reuling-Mannheim,

welcher unserem Bezirksverein seit dessen Gründung und mehrfach dem Vorstande desselben angehörte.

Beide Verstorbenen sind aus erfolgreichem Schaffen, mit dem sie durch eigene Kraft und Fähigkeit die ihnen unterstellt gewesenen Werke zu höchstem Ansehen zu heben verstanden haben, auch aus vielfacher gemeinnütziger und ehrenvoller Thätigkeit abgerufen worden; beide hinterlassen Freunde nur und höchste Anerkennung, unserem Verein aber schmerzlich empfundene Lücken und aufrichtige Trauer.

Ihr Andenken wird in Ehren halten der

Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Mannheim, September 1898.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Westfälischer Bezirksverein.

Robert Reichling, i F. Robert Reichling & Co, Kessel- und Maschinenbau-Ges., Dortmund. *S/A.*

Westpreufsischer Bezirksverein.

H. Härtich, Oberingenieur und Betriebsleiter, Brieg bei Breslau.

Württembergischer Bezirksverein.

Hans Jörg, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Calverstr. 45.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Freitag, Ingenieur, Altona-Ottensen, Arnoldstr. 27.
Paul Hassa, Ingenieur, Graz II, Jacominigasse 80a.
Harold Hawkins, i/F. T. Harold Hawkins, Oporta (Portugal), 3 rua da Bandeirinha.
Richard John, Ingenieur bei Schuster & Krutmeyer, Eisenwerk Weserhütte, Bad Oeynhausen.
Gust. Kernen, Ingenieur, Vertreter von Gebr. Sulzer, Paris, 16 Avenue de la République.
L. Kiefer, Ingenieur, Comptoir Alexander Bary, Moskau, Mjasnitzkaja.
Karl Schlachter, Ingenieur, c/o. The Watts Campbell Co., Newark, N. J., U. S. A.
C G. Schmidt, Direktor der A.-G. der Email- und Metallwarenfabriken, Bielitz, Oest. Schl.

Verstorben.

Wilh. Müller, Maschinenfabrikant, Troppau.
Rud. Schlick, Ingenieur des Pomm. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Stettin.
Carl Waelde, Maschinenfabrikant, Steinbach bei Hall.

Neue Mitglieder.

Siegener Bezirksverein.

Wilh. Feldmann, Ingenieur der Siegener Verzinkerei A.-G., Geisweid.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Suchowiak, Ingenieur, Assistent an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart, Panoramastr. 1b.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wladimir Borowitsch, Chemiker, Moskau, Mjassnizkaja, Haus des Museums.
Otto Mauritz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg, Merkelsgasse 15.
H. W. Schladitz, Direktor der A.-G. Fahrrad- u. Maschinenfabrik vorm. H. W. Schladitz, Dresden-A.
Eduard Ulmann, Ingenieur-Technolog, Gehülfe des Chefs des techn. Bureaus der Nicolai-Staatsbahn, St. Petersburg, Kolomenskaja 23, Qu. 9.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12785.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. Sonnabend, den 1. Oktober 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Die Bogenbrücke über die Niagara-Stromschnellen[1]).

Von **G. Barkhausen.**

Durch etwa zwei Jahrzehnte hat die Kraggelenkbrücke (cantilever) den ganzen amerikanischen Brückenbau für alle die Fälle beherrscht, in denen die Aufstellung auf fester Rüstung unmöglich oder doch unverhältnismäfsig schwierig und teuer war, und selbst in vielen Fällen, in denen die Einrüstung wohl möglich gewesen wäre, hat sich die gewohnte Form Bahn gebrochen[2]). Zur Förderung befriedigender Wirkung der Bauwerke für das Auge hat diese Trägergestaltung nicht eben beigetragen; wenn irgend eine, so ist sie »ein in wahrer Gröfse gezeichnetes Krafteck«, und den Anspruch, etwas besonders Schönes in den Kraggelenkbrücken geleistet zu haben, erheben die amerikanischen Ingenieure auch nicht. Umsomehr ist es zu begrüfsen, dass jetzt an einer Stelle, wo noch vor wenigen Jahren eine Kraggelenkbrücke selbstverständlich gewesen wäre, ja wenige Meter von einem der ersten und vorbildlich gewordenen derartigen Bauwerke[3]) entfernt: zur Ueberbrückung der Niagara-Stromschnellen, der Bogen als ebenso wirtschaftlich, als statisch günstiger und als im Bilde befriedigender sich Bahn gebrochen hat. Es ist danach anzunehmen, dass der Bogen, der im Bereiche der deutschen Brückenbauschule in den letzten Jahrzehnten, insbesondere seit 1890, zu zahlreichen, in hervorragendem Mafse befriedigenden Bauwerken ausgestaltet ist, nun auch in Nordamerika, wo er bislang in auffallender Weise zurückgedrängt wurde, anfangen wird, die ihm gebührende Rolle zu spielen.

Aber nicht blofs als voraussichtlich bahnbrechendes Beispiel, sondern auch als die neueste Stufe einer Entwicklungsgeschichte, die sich an derselben Stelle seit 1846 abgespielt hat, verdient das zu besprechende Bauwerk unsere Beachtung: es ist der Ersatz der weltberühmten Kabelbrücke von Roebling, deren letzte Lebensaufgabe die Hülfeleistung bei der Aufstellung der neuen Brücke unter ununterbrochenem und schwerem Eisenbahnbetriebe war. Das Roeblingsche Bauwerk hatte zwei völlig verschiedene Entwicklungstufen und selbst schon einen Vorläufer, sodass man das Bauwerk, dem diese Zeilen gewidmet sein sollen, mit Recht die vierte an dieser Stelle erbaute Eisenbahnbrücke nennen kann.

Bevor wir in die Beschreibung des neuen Bauwerkes eintreten, möge uns gestattet sein, einen kurzen Ueberblick über das Schicksal der nun verschwundenen Vorläufer zu geben.

Der erste Gedanke, die zwischen den Felskanten nicht ganz 250 m breite Niagaraschlucht unterhalb der Fälle zu überbrücken, stammt aus dem Jahre 1844 von W. H. Merritt aus St. Catherines, Ontario, der aufgrund einer brieflichen Beschreibung der Seilbrücke bei Freiburg in der Schweiz für diese schwer zugängliche Baustelle die gleiche Form vorschlug. Wenn auch damals Eisenbahnen noch nicht zu den Fällen führten, so wurde in der Genehmigung des Baues durch den Staat New York und die kanadische Regierung 1846 doch bereits die Aufnahme einer Eisenbahn vorgesehen. 1847 schloss die Brückengesellschaft einen Vertrag über die Ausführung mit Ch. Ellet, doch zog sich die Ausführung wegen Mangels an Mitteln durch Jahre hin. Ellet spannte über die Schlucht ein Seil aus 36 Drähten Nr. 9, das einen leichten eisernen Wagen trug und für Bauzwecke, daneben aber auch für die Beförderung von Personen diente. Aus diesem Anfange entstand eine Hängebrücke mit Holztürmen, die hölzerne Rollen trugen, und zwei neben einander liegenden dreiteiligen Seilen auf jeder Seite und mit einer rd. 2,3 m breiten hölzernen Fahrbahn einfachster Art. Irgend welche Versteifung besafs die Brücke nicht, und so erwies sie sich schon nach wenigen Jahren als ungenügend, als die Ueberführung eines Eisenbahngleises verlangt wurde. Ellets Thätigkeit an der Brücke hörte mit der Fertigstellung der ersten Ausführung auf.

1853 bis 1855 entstand die allgemein bekannte und berühmte Hängebrücke Roeblings des älteren, seiner Zeit zweifellos eines der bedeutendsten und namentlich theoretisch und entwurfsgemäfs bestbegründeten Bauwerke, dessen Durchführung ein um so sprechenderes Zeugnis für die Thatkraft und das Selbstvertrauen des Erbauers ablegt, als man sich gerade damals entschlossen hatte, den Lorenzostrom bei Montreal mit einer Stephensonschen Röhrenbrücke zu überspannen, weil sich die Ansicht verbreitet hatte, Hängebrücken seien überhaupt unfähig, Bahnbetrieb aufzunehmen. Roebling hatte eben das richtige Mittel erkannt, dessen Durchbildung gerade neuerdings bei uns die Hängebrücke wieder in den Kreis ernsthafter Erörterung gerückt hat, nämlich die Versteifung des Hängegliedes durch einen selbständigen Träger. Seine Brücke hatte Steinpfeiler, hölzerne Fahrbahn für Strafsenverkehr unter, eingleisige Eisenbahn über den versteifenden Holzfachwerkträgern, vier in geneigten Ebenen gespannte Kabel und eine Verankerung, in der die Kabel völlig in Beton eingebettet waren. Eine genaue Untersuchung nach 22jährigem Bestehen ergab 1877, dass sich die Kabel infolge der Spannung aus dem Beton gelöst hatten, in die Fuge war Wasser eingedrungen, und so waren die äufseren Drähte, namentlich auf der Unterseite der Kabel, auf der ganzen Erstreckung der Einmauerung stark angefressen. In jedem Kabelende mussten mehrere Drähte — bis zu 65 — ausgeschnitten und ersetzt werden, was nach den Entwürfen von L. L. Buck zur Ausführung kam. Die Prüfung der ausgeschnittenen Drähte ergab tadellose Festigkeitseigenschaften. Zugleich wurden an jedem Ende zwei neue Verankerungen zugefügt, da die alten durch Ueberlastung und infolge von Mängeln in der Augenbildung, zu geringer Stärke der Bolzen und unvollkommener Unterlegung bereits stark gelitten hatten.

[1]) Nach den Mitteilungen des Erbauers R. S. Buck.
[2]) Z. 1889 S. 996 u. ff.
[3]) Z. 1889 S. 998 und 999.

1880 waren dann weiter die versteifenden Holzträger so weit abgenutzt und verfault, dass man sich zu ihrem Ersatz durch eiserne entschliefsen musste, der wieder unter L. L. Bucks Leitung ohne Betriebstörung von statten ging. Diese Aenderung entlastete das an den Kabeln hängende Eigengewicht um 178 t und ermöglichte eine Vergröfserung der zulässigen Verkehrslast um 350 t, da die Eisenträger ein erheblich gröfseres Widerstandsmoment lieferten, als die alten hölzernen besessen hatten.

Inzwischen hatten die Steinpfeiler angefangen, starke Verletzungen zu zeigen, und Erneuerungen einzelner Teile hatten stetig abnehmende Dauer. Der Grund dieses veränderten Verhaltens wurde später darin erkannt, dass die Rollen durch eingedrungenen Mörtel und Rost völlig festgelegt waren, somit die Pfeiler alle Bewegungen der Kabel mitmachen mussten; aufserdem war der Stein nicht von tadelloser Beschaffenheit. Man versuchte wiederholt, durch eingreifende Erneuerungen zu helfen, fand aber dabei, dass auch

Fig. 1.

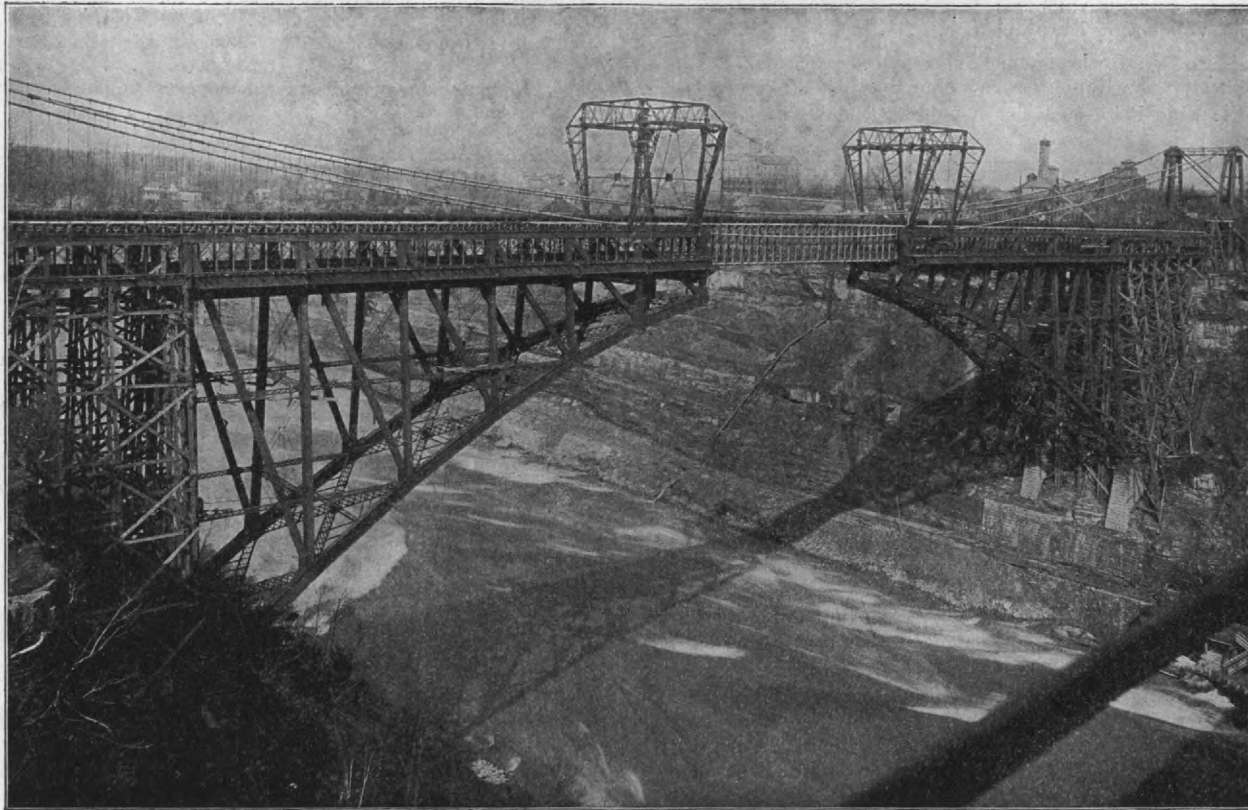


Fig. 2. Mafsstab 1:1600.

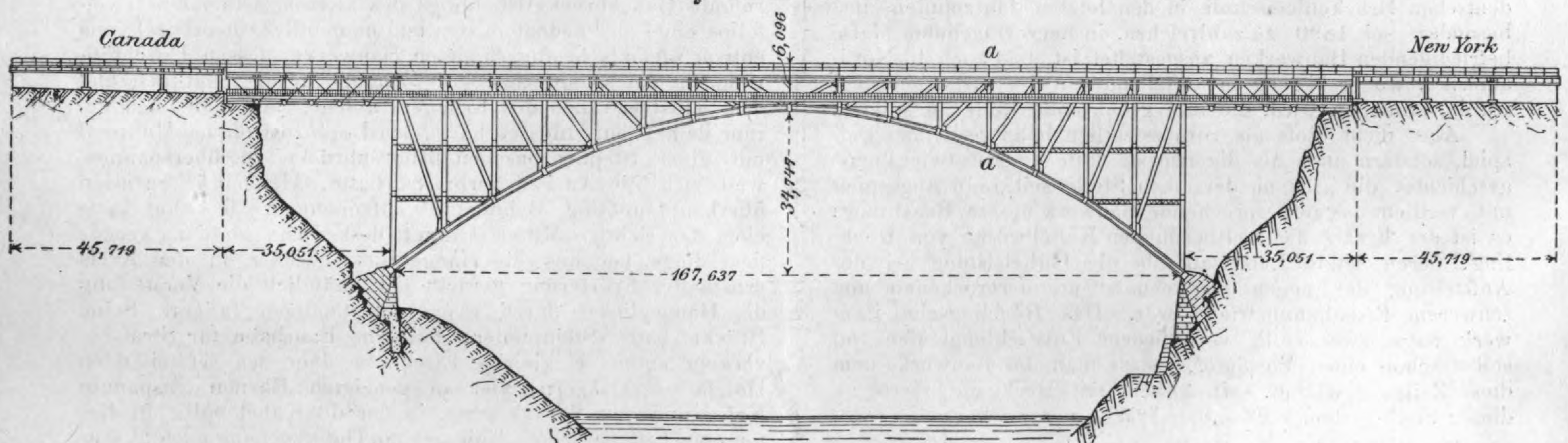
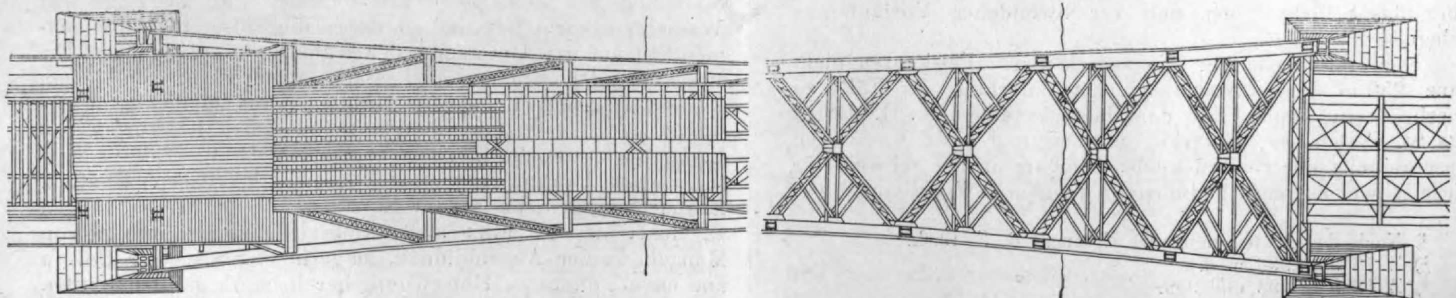


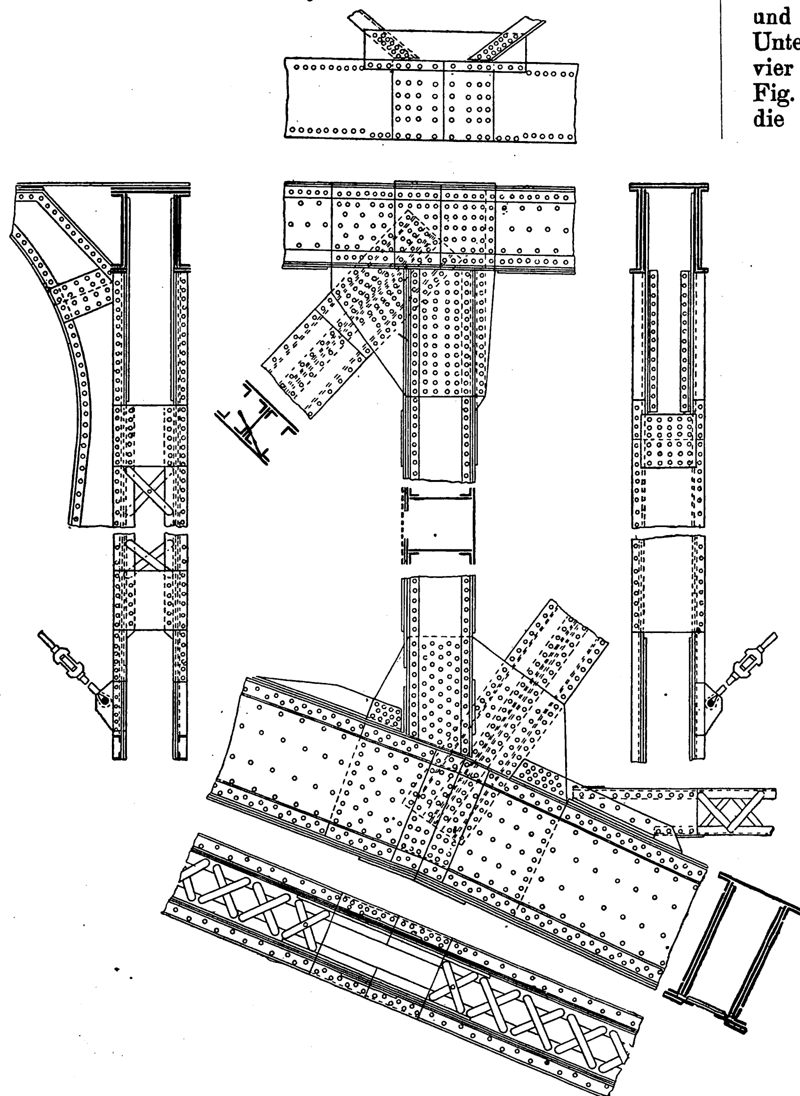
Fig. 3. Mafsstab 1:600.



das Innere der Pfeiler stark gelitten hatte, und musste sich 1886 zur Ersetzung der Steinpfeiler durch eiserne unter dem Betriebe entschliefsen. Auch diese Arbeit wurde unter L. L. Bucks Leitung ohne Unfall zu Ende geführt, und so war schliefslich von der Roeblingschen Brücke nichts mehr vorhanden, als die Kabel, die Kabelsättel und die Hängeeisen. Die sehr beachtenswerten Umbauarbeiten sind in der Litteratur so vielfach und eingehend beschrieben, dass wir hier nicht nochmals eingehend darauf zurückzukommen brauchen[1]).

Aber auch in dieser neuen Gestalt, die den gesteigerten Ansprüchen gerecht zu werden suchte, hat das Bauwerk trotz guten Zustandes kein hohes Alter erreicht, hauptsächlich, weil es die Anlage eines zweiten Eisenbahngleises weder nach Breite noch nach Tragfähigkeit gestattete. Nach den Entwürfen von R. S. Buck wurde im April 1896 mit dem Neubau einer Bogenbrücke wieder ohne Einstellung des Bahnbetriebes begonnen, die bis zum August 1897 völlig fertiggestellt wurde. Der Grundgedanke des Umbaues beruhte auf der Einhüllung der alten Brücke in die Hauptträger der neuen, darauf folgender Auswechslung der Fahrbahnen und schliefslichem Abbruche der alten Brücke. So konnte die alte Brücke erst bei der Errichtung der neuen und später die neue beim Abbruche der alten benutzt werden. Durchführbar war dieser Plan infolge des Umstandes, dass die Notwendigkeit zweigleisiger Anordnung der neuen Brücke eine hinreichende Breite gab, um die Haupttragwände ganz neben den alten errichten zu können, sowie mit Rücksicht auf die bedeutende verfügbare Höhe, die erlaubte, die Bogengurte unterhalb der alten Träger ganz zu schliefsen und mit ihren wagerechten Verbänden zu versehen. Fig. 1 veranschaulicht das Verhältnis der Träger zu einander. In Fig. 2 ist die Gesamtansicht, in Fig. 3 Grundriss und wagerechter Schnitt des Bauwerkes dargestellt. Wie ersichtlich, besteht es aufser dem grofsen Bogen, dessen Kämpfer gegen Untermauerungen an den Schluchtwänden treten, aus zwei kleineren Seitenöffnungen, an die sich beiderseits die die Eisenbahn tragenden Anfahröffnungen anschliefsen; auch letztere mussten wegen völliger Veränderung der Gleislage umgebaut werden. Fig. 3 zeigt, dass die Bogengurte nach den Kämpfern in der Neigung 1 : 10 gespreizt sind. Die Tragwände mit den Bogen bilden genau eine geneigte Ebene; der Uebergang in lotrechte Ebenen an den Kämpfern wird durch die Gusskörper der Lager vermittelt.

Fig. 4. Mafsstab 1 : 75.



1) L. L. Buck: Transactions of the American Society of Civil Engineers 15. Juni 1881; Organ für die Fortschr. d. Eisenbahnwesens 1888 S. 141.

Bezüglich der Einzelausbildung des Bauwerkes sind die folgenden Punkte hervorzuheben.

Die Bogen der Hauptöffnung sind der gröfseren Steifigkeit wegen als Zweigelenk-Bogenfachwerke ausgeführt, eine mit Rücksicht auf den grofsen Pfeil und die erhebliche Trägerhöhe im Scheitel richtige Wahl. Die Berechnung ist nach dem Werke von Professor Greene durchgeführt, auffallenderweise aber zugleich unter Annahme von drei Gelenken. Das Mittel aus beiden Querschnittsberechnungen ist ausgeführt; ein besonderer Grund für dieses ungewöhnliche Verfahren wird nicht angegeben.

Die Querschnitte der Gurtungen sind ⊐⊏-förmig, Fig. 4 und 5, oben durch wagerechte Platten geschlossen; den Untergurt zeigt Fig. 6; die kastenförmigen Pfosten aus vier Winkeleisen, drei Blechwänden und einer Gitterwand, Fig. 7, sind entgegen unserer Gewohnheit nur bis an die Gurtkanten, nicht in die Gurte hinein geführt, stehen also unmittelbar nur mit den Knotenblechen in Verbindung, die somit auch im oberen Scheitelknoten, Fig. 5, eingesetzt werden mussten, wo keine Schräge anschliefst. Die nicht gekreuzten, daher steifen Schrägen haben I-Querschnitt, Fig. 4, mit sehr breiten Flanschen, deren Kanten innen nochmals mit Winkeleisen gesäumt sind; die Schrägen sind etwa bis zur Gurtmitte in die Gurtkasten geführt, sodass dadurch einige Versteifung entsteht. Die Deckplatte des Bogengurtes musste deshalb

Fig. 5. Mafsstab 1 : 75.

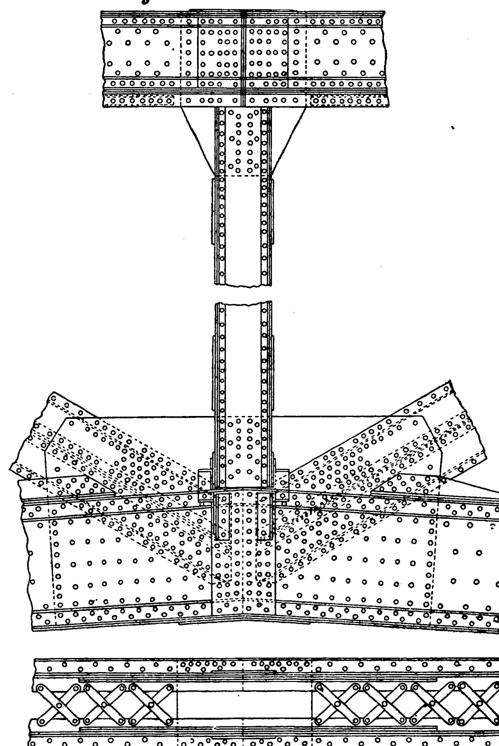


Fig. 6. Bogengurt

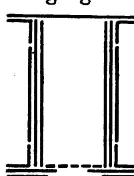
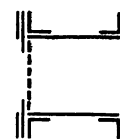


Fig. 7. Pfosten

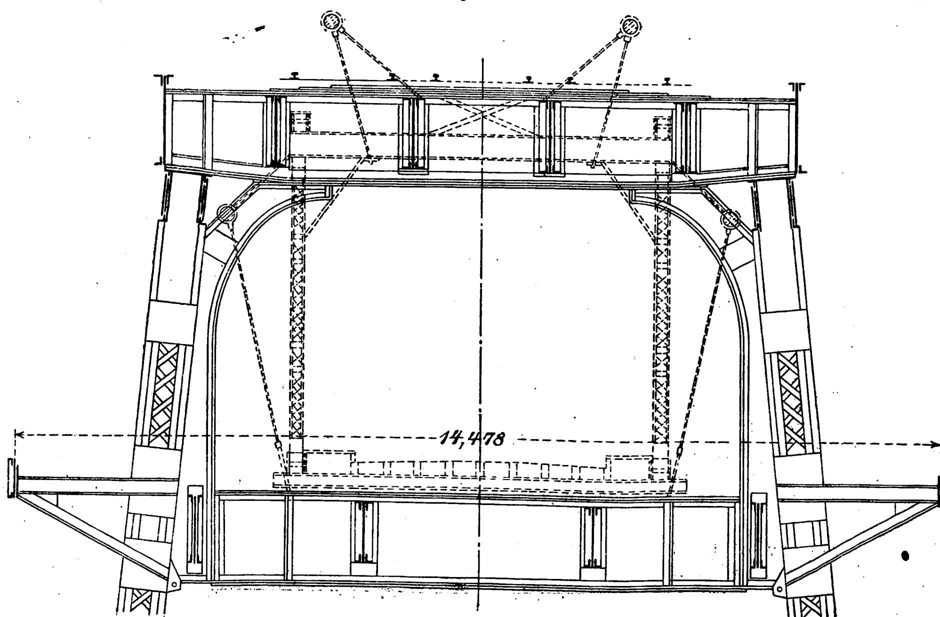


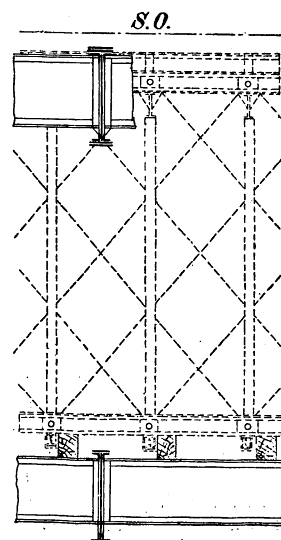
an jedem Knoten unterbrochen werden, ist daher von jeder Seite her in jeder Querschnittshälfte durch einen Winkeleisenabschnitt an die Knotenbleche gelascht, Fig. 4 und 5. Die Schrägen schlieſsen von innen, die Pfosten von auſsen an die Knotenbleche an; die einseitige Querwand jedes Pfostens musste daher vor den Knotenblechen abgeschnitten und wieder durch Winkel an diese angelascht werden. Die Gitterwand jedes Pfostens schlieſst mit einem Querbleche vor den Knotenblechen ab. Der Bogengurt ist in den Knoten geknickt, also in den rd. 1,25 m hohen Blechwänden in allen Knoten gestoſsen. Zur Aussteifung der Wandglieder sind zwei wagerechte Reihen von Steifen aus vier Winkeleisen mit Gitterwerk eingelegt.

Der Querschnitt ist in Fig. 8 und 9 mit den Einzelheiten der Fahrbahnen, in Fig. 10 und 11 bezüglich der gegenseitigen Lage der alten und der neuen Teile dargestellt. Die Pfosten sind oben durch Eckbleche mit den auf den Obergut gelegten oberen Eisenbahnquerträgern steif verbunden. Diese Eckverbindung zieht sich thorartig bis zu den unteren Straſsenquerträgern herab, sodass innerhalb der Höhe der beiden Fahrbahnen zwischen den Pfostenköpfen ein sehr steifer Rahmen entsteht. Die Straſsenfuſswege ruhen auſsen an den Pfosten auf Verlängerungen der Querträger. Unterhalb dieses

Fig. 8. Maſsstab 1 : 75. Fig. 9.

Fig. 10. Maſsstab 1 : 120. Fig. 11.

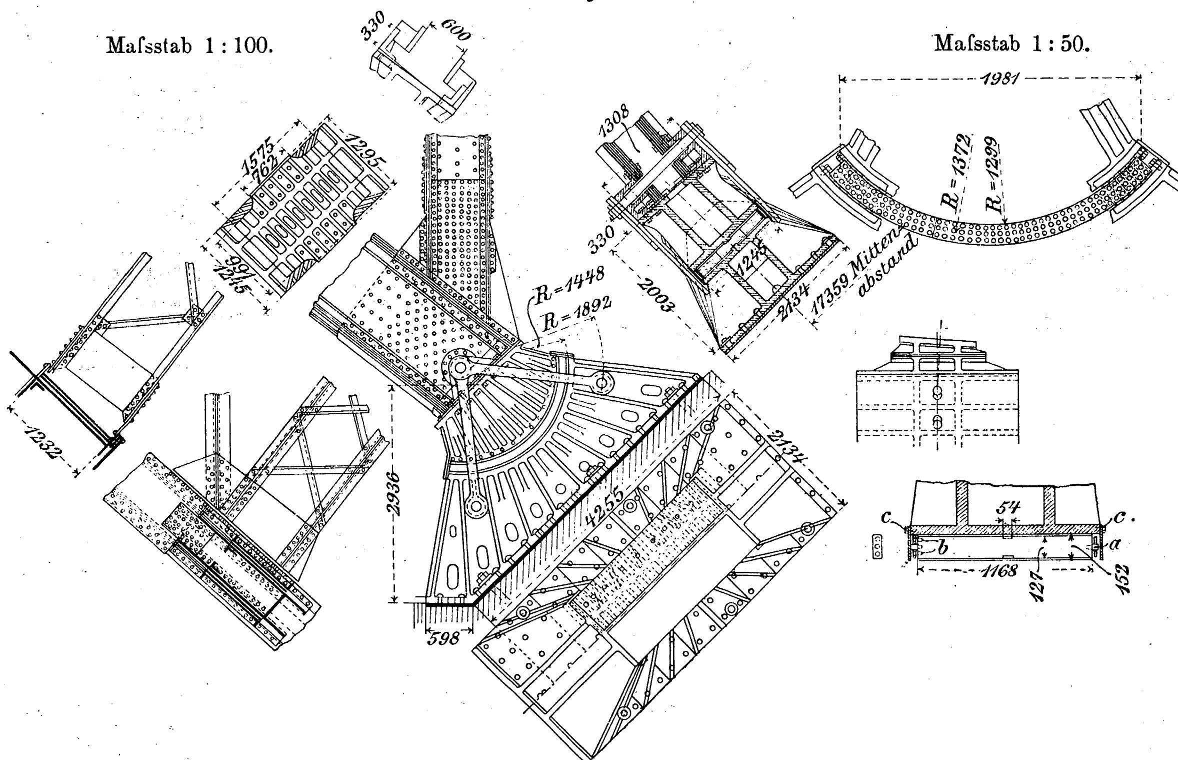




Rahmens, also unter der Strafse, sind die Pfosten jedesmal im Anschlusse der wagerechten Längssteifen auch quer durch wagerechte Steifen verbunden. Die so entstehenden, rechteckigen Querfelder, am Kämpfer drei in der Pfostenhöhe, Fig. 1, 8 und 10, sind mit gekreuzten, doppelten Rundeisenschrägen versehen, welche mittels der bekannten amerikanischen »clevises« durch Gelenkbolzen an die Knotenbleche angeschlossen und durch diese auch in Spannung gebracht sind. Der Querschnitt der Fahrbahnen zeigt nichts Besonderes; hervorzuheben sind auf der Eisenbahn nur die aufsen an die Schienen gelegten Streichbalken, und bezüglich der Strafse fällt auf, dass die auf den Längsträgern ruhenden Querbalken nur einen Längsbohlenbelag unmittelbar tragen, ein Beweis, dass die amerikanischen Ingenieure mit dem Holze noch nicht sparen, denn eine solche Anordnung hat keine lange Dauer.

Windverbände liegen in beiden Gurtflächen, oben in Form von Kreuzen unter den Eisenbahnquerträgern (Fig. 3 links), unten als doppeltes Netzwerk aus vergitterten I-Gliedern von der vollen Höhe des Bogengurtes zwischen den Bogenknoten. Die Mitten der Bogengurtfelder sind gegen die Kreuzpunkte dieses Netzwerkes und die Mitten der halben Längen der Netzwerkstäbe mittels besonderer Hülfsglieder gegen diese abgesteiften Feldmitten nochmals abgefangen; jeder Netzstab wird so in der Richtung der Hebel des kleinsten Trägheitsmomentes viermal gehalten, und es entsteht ein eigenartiges Versteifungsnetz, in welchem unmittelbare Verbindungen der einander gegenüber liegenden Bogenknoten ganz fehlen, Fig. 3 rechts.

Fig. 12.



Die Bogenlager ruhen auf vergleichsweise geringen Mauerkörpern, die der Schichtung und Tragfähigkeit der Felsschichten angepasst sind, wobei Ungleichmäfsigkeiten zunächst mit Beton ausgeglichen wurden. Das Mauerwerk besteht aus Kalkbruchsteinen mit Abdeckung und Lagersteinen aus Granit. Der Schub wird auf eine 3,65 m bis 4,3 m starke Schicht grauen Kalkes (Clinton Ledge) übertragen, die von blauem Schiefer über- und von Medina-Sandstein unterlagert und in ihrem Gefüge besonders verlässlich ist. Sie war daher ausschlaggebend für die Wahl der Höhenlage der Kämpfer. Besonders ausgesetzte und nicht völlig wetterfeste Felsflächen in der Umgebung der Lager wurden durch gutes Mauerwerk gedeckt. Auf dem Südufer wurde unterhalb dieser Lagermauerkörper eine erhebliche Futtermauer nötig, um einen hier in die Felswand geschnittenen Uferweg durchführen zu können, Fig. 1 und 2; das Aufsetzen des Bogens macht daher hier einen besonders kühnen Eindruck. Die gesamten Mauerarbeiten wurden von der Bauverwaltung selbst mit bestem Erfolge in Tagelohn ausgeführt, um hier die gröfste Vorsicht walten lassen zu können. Die zugelassenen Pressungen sind rund:

auf den Lagerquadern	24 kg/qcm
unter » »	21 »
auf dem Betonlager	8 »

Auf die Quader ist eine 19 mm starke Schicht eines Gemenges von 32 Gewichtsteilen Gusseisenfeilspäne und 1 Gewichtsteil Ammoniaksalz — ein »rust-joint« — aufgebracht und fest eingestampft, anstelle des bei uns üblichen Zementvergusses oder der Bleiunterlage. Hierauf ruht der in Fig. 12 dargestellte untere Lagerkörper, nicht nach der Gurtachse, sondern nach den Bauwerkachsen gerichtet. Er besteht aus Stahlformguss, ist jedoch unten noch mit einer 19 mm dicken Schweifseisenplatte benietet, die ihn durch Aufnahme der Biegungszugspannungen vor Brüchen schützen soll. Oben schliefst der Lagerkörper mit einer Cylinderfläche ab, in der 45 Rollenabschnitte, Pendel, von 152 mm Dmr. und je 1114 mm Traglänge ruhen, durch eine Eindrehung in der Mitte gegen Längsverschiebung geschützt. Bei 2175 t Gesamtlast auf einem Lager ist 1 cm dieser Rollen mit rd. 450 kg belastet, die Zahl der Pendel ist also sehr reichlich bemessen. Oben berühren sich die Pendel beinahe; in die weiteren Zwischenräume an der unteren Bahn sind Quadrateisen von 8 mm Seite eingelegt, die jede weitgehende Bewegung, also das Umfallen der Pendel verhindern; die thatsächliche Bewegung der Pendel ist bei der geringen Endverdrehung des Bogens so gering, dass dazu der kleinste Zwischenraum ausreicht. Die Enden der Pendel tragen je drei Löcher, das mittlere mit Gewinde für eine Stiftschraube *a*, die äufseren zum Einstecken glatter runder Stifte *b*, Fig. 12. Davor liegen zwei Ringstücke aus Flacheisen, in Uebereinstimmung mit den Pendeln in jeder Pendelmitte dreimal gelocht. Bei der Aufstellung wurden in die mittleren Löcher die Stiftschrauben endgültig eingedreht, in die äufseren aber noch glatte Stifte gesteckt und so jede Bewegung und Verstellung der Pendel unmöglich gemacht. Sobald dann die ersten Bogenteile sicher und mit Druck auf den Lagern standen, wurden die glatten Stifte *b* herausgezogen und die Lager so beweglich gemacht. Auf diesem Pendelsatze steht der obere, unten cylindrische, oben ebene Lagerkörper, der wieder aus Stahlformguss besteht. Unten sind mittels der Schrauben *c* zwei Flacheisenringstücke seitlich an diesen Körper geschraubt, welche die ganze Pendelvorrichtung beiderseits verdecken und vor Regen und Staub schützen.

Der obere Körper trägt oben ein schief aufgegossenes abgehobeltes Polster, welches die Oberfläche rechtwinkelig zur Bogenachse stellt, während die Rollen, wie es sein muss, rechtwinklig zur Bauwerkmittelebene stehen. Auf diese Oberfläche setzt sich der Bogengurt mit möglichst vergröfserter gehobelter Druckfläche stumpf auf. Um zufällige Verschiebungen beim Aufstellen zu verhindern und deshalb den Bogen auch mit dem unteren Lagerkörper zu verbinden,

Fig. 13. Mafsstab 1:75.

Längsbeweglich

Fig. 14. Mafsstab 1:75.

9842

2133 2134 2133

4267

4591 3200

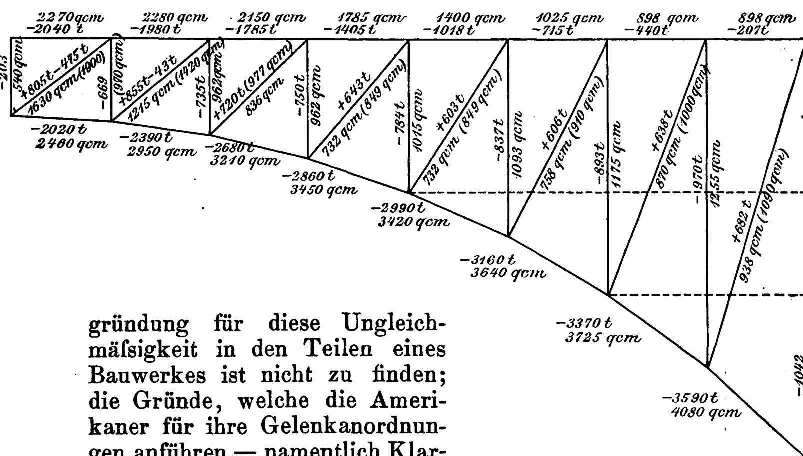
3904

Beton

sind am Mittelpunkte der Pendelbahnen Gusseisenhülsen auf die Bogenwände und mit unteren Flanschen auf den oberen Lagerkörper gesetzt. Ein durch diese und die Bogenwände gesteckter Gelenkbolzen nimmt beiderseits zwei Augenglieder auf, deren untere Augen nahe der Aufsenkante an den unteren Lagerkörper gebolzt sind. So entstehen zwei mit dem letzteren fest verbundene Dreiecke, deren Spitzen in die Drehachse des Bogens im Lager fallen, die den Bogen also mit dem unteren Lagerstück fest verbinden, ohne seine Drehung zu behindern. Dem Lager wird besonders leichte Beweglichkeit nachgerühmt. Gewählt ist die jedenfalls teuere und vielteilige Anordnung, um einen übermäfsig dicken Gelenkbolzen zu vermeiden, dessen Umfangsreibung ein nicht unerhebliches Einspannmoment für den Bogen ergeben hätte. Es scheint aber, dass die in Deutschland in letzter Zeit mehr und mehr in Aufnahme kommenden Wälzlager dem hier verwendeten an Wirkung mindestens ebenbürtig, an Einfachheit und Billigkeit überlegen sind.

Die Landanschlussöffnungen werden von gewöhnlichen amerikanischen Fachwerkträgern unveränderlicher Höhe mit Bolzengelenken überbrückt. Es ist auffallend, dass man, während bei der grofsen Oeffnung vollständig europäische Bauweise verwendet ist, hier in den kleinen Anschlussöffnungen wieder zu amerikanischer Anordnung der Querschnitte und Knoten gegriffen hat. Das ist wohl nur so zu erklären, dass man heute so durchgebildete Träger drüben noch erheblich billiger erhält, während sich die grofsen Maschinen der Eisenbauanstalten für die Bogenarbeit und die durchweg steifen Gurte weniger eignen. Eine andere Begründung für diese Ungleichmäfsigkeit in den Teilen eines Bauwerkes ist nicht zu finden; die Gründe, welche die Amerikaner für ihre Gelenkanordnungen anführen — namentlich Klarheit der Wirkung —, hätten bei dem statisch unbestimmten Bogen besonders stark wirken müssen, und doch ist alles steif genietet. Wir sehen, dass die europäische Bauweise nun schon bei allen kleinen Brücken, bei den grofsen Hallenbindern und bei den Bogenbrücken aufgenommen ist, es scheint sich also eine allgemeinere Bewegung in diesem Sinne anzubahnen.

Fig. 15.



Der Träger der Endöffnungen ist mit dem Rollenlager und allen Einzelheiten in Fig. 13 in Ansicht und Grundriss, in Fig. 9 im Querschnitte und bezüglich des Anschlusses an die Hochbahn auf dem Ufer in Fig. 14 dargestellt. Mit dem der Bogenöffnung zugewendeten Obergurtschnabel hängt der Träger am Endpfosten des Bogens mittels Gelenkbolzen unverschieblich fest, sodass der ganze Längenausgleich in die beiden Anschlüsse an die Uferhochbahnen gebracht ist. Alle Teile zeigen die bekannten amerikanischen Anordnungen ohne Abweichungen, sodass eine besondere Beschreibung nicht erforderlich erscheint. Ebenso weisen die in Fig. 14 dargestellten Joche der Anschluss-Hochbahnen keine Besonderheiten auf.

In Fig. 15 sind noch die Spannkräfte und Querschnitte beider Hauptträger angegeben, die sich aus dem Eigengewichte, einer Verkehrslast beider Gleise von 14888 kg/m und der Wärmeänderung ergeben. Bei den allein gezogenen Schrägen sind die Nutzquerschnitte und die vollen Querschnitte eingetragen.

Bei weitem der beachtenswerteste Teil der Bauausführung ist die

Aufstellung der Träger.

Die Errichtung des Bauwerkes erfolgte ohne eine Zugverzögerung; nur während des Einbauens der oberen Fahrbahn wurde der Verkehr auf der Strafse täglich für zwei Stunden gesperrt, da man fürchtete, dass bei der hastigen Arbeit oben Verletzungen durch fallende Gegenstände unten vorkommen könnten.

Während der Herstellung des Mauerwerkes für die Kämpfer wurden in der Verlängerung der Obergurte in beträchtlichem Abstande von der Felskante Ankergruben von etwa 6 m Tiefe und 0,914 m auf 1,828 m Querschnitt in den Felsen gearbeitet in der Weise, dass erst der ganze Umfang abgebohrt und dann der Kern zersprengt wurde, um den umgebenden Fels nicht durch das Sprengen zu lockern. Gleichzeitig wurden über beiden Schluchtböschungen Holzrüstungen für die vorläufig noch fehlenden Endöffnungen errichtet und auf deren Aufsenenden die beiden Laufkrangerüste, Fig. 1 und 20, aufgestellt, die später, auf dem oberen Gurte der Bogenöffnung entlang fahrend, den Bogen beiderseits vorbauen sollten. Die Hebemaschinen der Krane standen in den alten Türmen und trieben Drahtseile, um die Vorkragung nicht auch noch durch sie zu belasten. Weiter wurde noch eine leichte Holzrüstung jederseits vor die der Seitenöffnungen gesetzt mit so geneigter Oberfläche, dass an allen vier Lagern die ersten Bogenglieder auf ihnen in etwas zu flacher Neigung mittels der Krangerüste gelagert werden konnten. Den beiden Krangerüsten wurden auf Arbeitsgleisen auf den Holzrüstungen der Seitenöffnungen in Höhe und Richtung der demnächstigen Fufswege der Strafse erst die Kämpferlagerstücke, dann die Teile der Endpfosten und der ersten Schrägen zugeführt und diese Glieder mittels der Kranausleger eingebaut und in den Verbindungen verdornt.

Nunmehr bildete man aus dem an den Kopf des Endpfostens angeschlossenen Obergurte der Seitenöffnung, der dabei gleich in seine richtige Lage kam, unter Verlängerung durch die Augenbänder des Untergurtes die in Fig. 16 bis 19 dargestellte Rückverankerung aus, die mittels mehrerer Streben und kurzer Zugglieder, thunlichst unter Verwendung der Teile der Seitenöffnung, in die Lotrechte übergeführt und mittels Bolzen und Druckverteilungsträger in der sorgfältig hergestellten Betonfüllung des Ankerschachtes befestigt wurde. Den Abschluss des wagerechten Teiles dieser Verankerung dicht vor dem ersten Strebenjoche zur Ueberführung in die Lotrechte bildete die in Fig. 16 und 17 sichtbare Kniehebelvorrichtung mit rechts- und linksgängiger Schraube, die bei vielen amerikanischen Drehbrücken zum Anheben der Enden vom Mittelpfeiler aus in Verwendung ist. Die Wirkungsweise ergiebt sich aus den Abbildungen ohne weiteres; die ganze durch den Hub der 5 m langen, 240 mm starken Schraubenspindel zu erzielende Längenänderung beträgt 381 mm, was nach Fig. 2 einer lotrechten Scheitelbewegung von $\frac{381 \cdot 167{,}637}{2 \cdot 34{,}747} = 916$ mm und einer Scheitellücke von 762 mm entspricht. Bei Verwendung von 19 Mann, die mit Drehbäumen an der Einstecknabe am Unterende der Schraubenspindel, Fig. 18, arbeiteten, konnte die volle halbe Bogenöffnung mit den ganz vorgerollten Krangerüsten bequem gehoben und gesenkt werden. Diese ganze Einrichtung war viermal, an jedem Kämpfer einmal, vorhanden und wurde im letzten Augenblick vor dem Schluss mit je 500 t Zug belastet. Der Ankerquerschnitt betrug 525 qcm. Für jedes der Krangerüste wurden zwei Dampfmaschinen in den Kabeltürmen aufgestellt. Die Krangerüste selbst haben die in Fig. 20 dargestellten bedeutenden Abmessungen erhalten, weil sie die geneigt hängenden Kabel der alten Brücke mit umgreifen mussten.

Das auf den Kämpfern errichtete Dreieck wurde nun mit Flaschenzügen von der Holzrüstung aus angezogen, sodass sich das erste Bogenglied unten von seiner Stützrüstung frei hob; dann wurden das erste Obergurtfeld und der zweite Pfosten von den Krangerüsten eingebaut und verdornt, hierauf durch Einschieben des Verbindungsbolzens der Kopf des Endpfostens an die Verankerung angeschlossen und die Flaschenzugverbindung gelöst, sodass nun die beiden ersten Dreiecke auf dem Kämpfer standen und an den Ankern hingen. Die nach

Fig. 16.

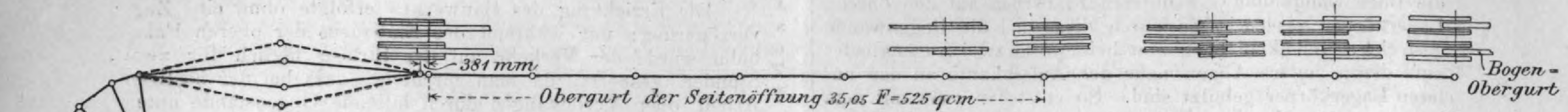
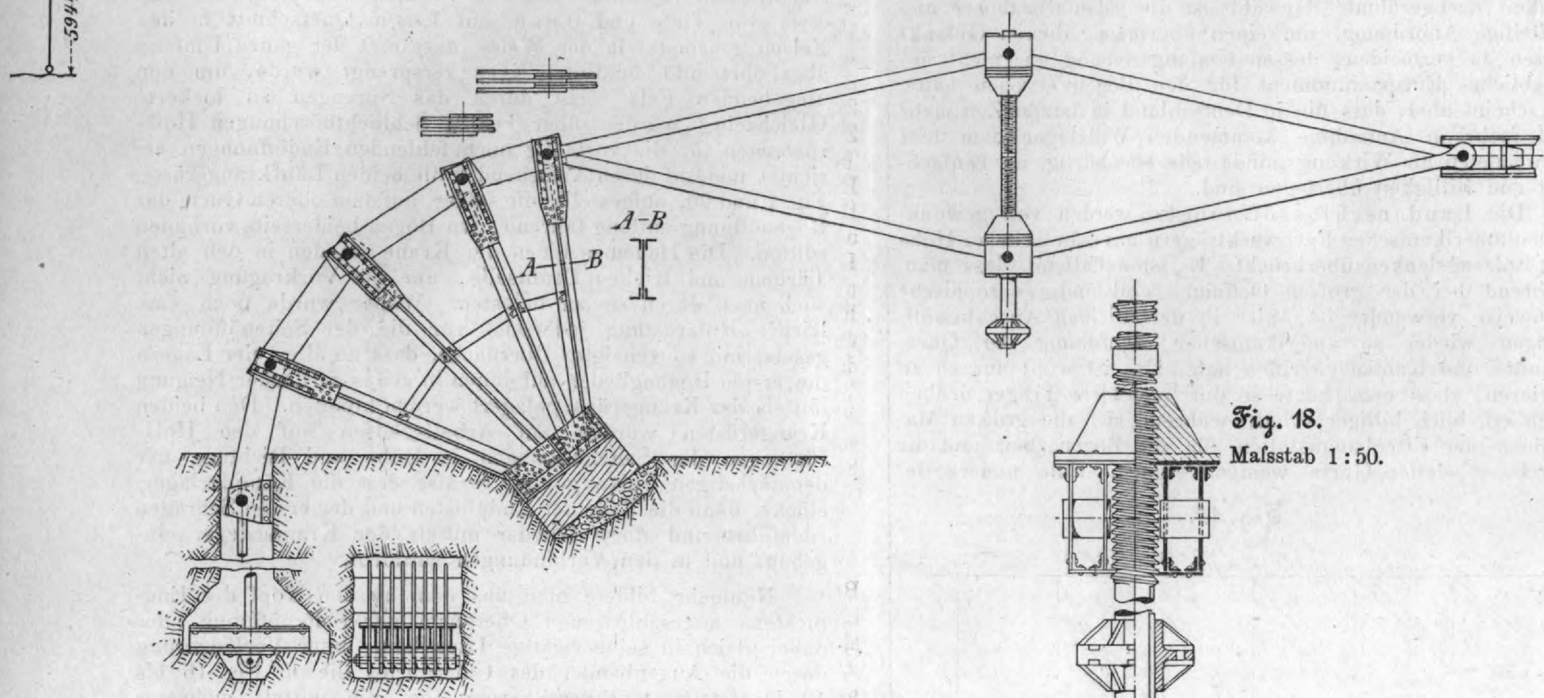


Fig. 17. Mafsstab 1:150.



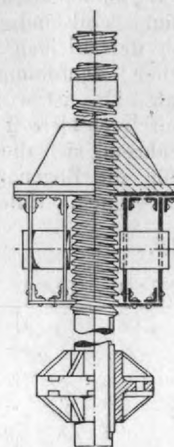


Fig. 18. Mafsstab 1:50.

Fig. 19.



Fig. 20. Mafsstab 1:500.

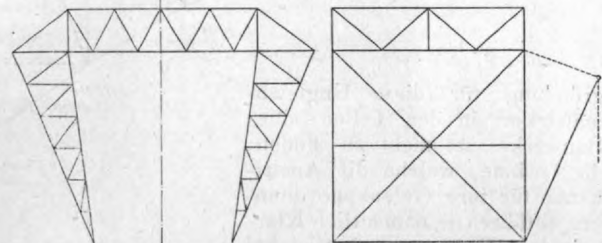
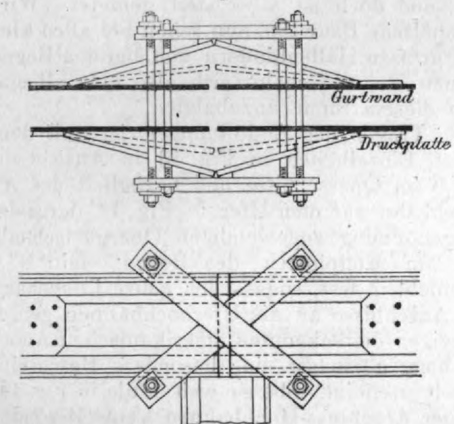


Fig. 21.



innen geneigte Stellung bedingte dabei gegenseitige Absteifung unter der alten Eisenbahnfahrbahn. Unten wurde auch gleich der Windverband und soweit wie möglich der Querverband eingebaut, alles aber nur verdornt und verbolzt, nichts vernietet.

Nun rückten die beiden für höchstens 32 t schwere Glieder eingerichteten Krangerüste auf das Vorderende des ersten Feldes vor, fertig zum Vorbauen des zweiten. Die Rollbahnen für Anbringung der Eisenteile wurden auf den Fufswegkragstücken gleicherweise bis an die Krane vorgebaut, und zwar wurden als Träger für diese Gleise die Längsträger der neuen Eisenbahnfahrbahn verwendet, die, gleich in den für sie bestimmten Feldern verlegt, später nur in die endgültige Höhenlage gehoben zu werden brauchten.

Die Ankerkniehebel wurden so angezogen, dass die Endfelder sich genügend nach hinten überlehnten, um trotz der Durchbiegung der frei vorkragenden Hälfte im Scheitel in der richtigen Lage anzukommen.

Der Vorbau schritt nun von beiden Enden Feld für Feld vor, wobei unterhalb der alten Brücke alle Teile, auch die Fahrbahnträger der neuen Strafse, eingesetzt wurden, letztere jedoch so viel zu tief, dass die alte Brücke auch bei stärkster Durchbiegung nicht aufsetzen und so die auskragende neue in unzulässiger Weise belasten konnte.

Der aufregendste Teil der Aufstellung war die Einsetzung des Schlusses in der Mitte; denn man konnte sich von vornherein sagen, dass der Schluss auch bei richtiger Längenbemessung nicht richtig ausfallen werde, weil beide Bogenhälften sich, in der Mitte angelangt, durchgebogen haben mussten, sodass Teile, die plangemäfs lotrecht über einander liegen sollten, von der Lotrechten abwichen.

Als von jeder Seite sechs Felder eingebaut waren, Fig. 1, versuchte man, ein Stichmafs der plangemäfs noch 40,995 m weiten Lücke zu erhalten, um danach die letzten Obergurtstücke zu hobeln. Es erwies sich jedoch bei den fortwährenden Wärmeänderungen und Schwankungen der grofsen Kragarme unmöglich, ein ganz verlässliches Mafs zu erhalten; man erkannte indes, dass keinenfalls ein erheblicher Fehler vorhanden sei, und entschloss sich daher, die letzten Stücke mit planmäfsiger Länge fertig zu stellen. Beim Einsetzen der letzten Felder zeigte sich im Bogengurte eine Lücke von 203 mm, weil man zur Freimachung der Enden die Verankerung absichtlich zu stark angeholt hatte. Die Kniehebel wurden nun nachgelassen, und obwohl man nach dem Ueberhange der beiden Enden erwartet hatte, dass die Obergurtenden zuerst zur Berührung kämen, so blieb nach dichtem Schlusse des Bogens und völligem Nachlassen der Kniehebel doch im Obergurt eine Fuge von 13 mm; der Obergurt hatte also nicht seine rechnungsmäfsige Druckspannkraft von 350 t, sondern war spannungslos.

Die Rückverankerung wurde nun gelöst und aus einander genommen. In den ungenieteten Stöfsen des Bogens waren mehrere Fugen erkennbar offen, die Teile wurden von den Dornen und Bolzen gehalten. Nachdem man diese so weit losgeschlagen hatte, dass die Fugenflächen sich satt berührten, war die Fuge im Obergurte auf 6 mm zusammengegangen. Um nun den bedeutenden Spannungsfehler zu beseitigen, musste der Obergurt zunächst künstlich unter Druck gesetzt und dann dicht geschlossen werden. Zu dem Zwecke wurde die in Fig. 21 dargestellte Kniehebelpresse aus vorhandenen Teilen zusammengesetzt. Auf die beiden Wände des Obergurtes wurde aufsen je eine dicke Platte zwischen den Winkeleisen aufgenietet, und gegen deren innere Enden stemmte man jederseits zwei Druckstücke, die zusammen länger waren als die Länge zwischen den angenieteten Platten. Auf die seitlich vorspringenden Stöfse dieser Druckstücke legte man zwei Drucksättel und über diese die Kreuzpunkte zweier aus starken Eisen gebildeter Kreuze. Die einander entsprechenden Armenden dieser Kreuze wurden über und unter dem Obergurt durch je zwei lange Schraubenanker zusammengezogen und so mittels der flachen Kniehebel der Druckstücke die Obergurtenden auseinander gedrückt. Dabei wurden alle Knoten wiederholt genau einnivellirt, und es zeigte sich, dass man sich durch das Spreizen des Obergurtes der vorgesehenen Ueberhöhungsform näherte. Die Spreizung wurde bis zu 19 mm Erweiterung der Fuge getrieben, sodass diese nun 25 mm weit war. Dann wurde eine Passscheibe von der Form des Obergurtquerschnittes und 25 mm Länge eingesetzt, nun auch dieser Stofs verdornt und die Kniehebelpresse wieder abgenommen. Nunmehr konnten sämtliche Knoten vernietet und die Träger der Endöffnungen aus den aus den Verankerungen wieder frei gewordenen Teilen zusammengesetzt werden.

Jetzt hob man die Träger der Strafsenbahn in die richtige Höhe und befestigte sie endgültig, worauf in den Zugpausen die alten Versteifungsträger gegen die Fahrbahnträger abgeklotzt wurden. Hierauf löste man die Hängeeisen der alten Brücke und liefs die Kabel auf die Fahrbahn nieder, wo sie ausgestreckt, von ihrer Hülle befreit und in bequeme Längen zerschnitten wurden, da eine erst geplante Wiederbenutzung an anderer Stelle nicht zur Ausführung kam. Hierbei krümmten sich die Drähte von selbst in Ringe, entsprechend dem aufgerollten Zustande, aus dem sie beim Bau entnommen waren, ein Beweis, dass sie ihren ursprünglichen Zustand völlig bewahrt hatten und nie bis zu bleibenden Reckungen gespannt worden waren.

Um nun auch die neue Eisenbahnfahrbahn einbauen zu können, musste man Fahrbahn und Obergurte der alten Versteifungsträger beseitigen und die neuen einlegen. Hierzu konnte täglich eine Zugpause von zwei Stunden benutzt werden, in der man zuerst an einem Tage ein Feld in der Mitte, an den folgenden Tagen je zwei beiderseits anschliefsende Felder auswechselte. Der übrige Teil des Tages wurde zur Vorbereitung der Auswechslung, namentlich zum Zerschneiden der alten Obergurte in Feldlängen verwendet. Zunächst wurde das eine Gleis in der Mitte in allen seinen Teilen auf den neuen Trägern wieder verlegt; der endgültige Einbau der beiden Gleise erfolgte später auf der fertigen Brücke. Bei dieser Auswechslung leisteten die nun wieder nach den Ufern zurückwandernden Krangerüste vortreffliche Dienste. Die Beseitigung der Reste der alten Träger machte nun keine Schwierigkeiten mehr; schliefslich wurden die Kabeltürme in den oberen Teilen mittels Geifsfufsgerüstes, unten mittels der Krangerüste niedergelegt, und damit war das alte Bauwerk in seinen letzten Spuren verschwunden. Verhältnismäfsig zeitraubend war wegen der darauf liegenden Weichen und des Verschiebeverkehres der Umbau der anschliefsenden Hochbahnstrecken; doch sind hier besonders beachtenswerte Bauvorgänge nicht mehr zu verzeichnen.

Belastungsergebnisse.

Die rechnungsmäfsige Durchbiegung im Scheitel bei einer Belastung mit 14 888 kg/m ist 49 mm. Diese Belastung war ohne sehr bedeutende Kosten nicht herzustellen; man trieb sie mit allen Mitteln bis auf 9700 kg/m und erzielte dabei 21 mm Scheitelsenkung, während 32 mm dem rechnungsmäfsigen Mafse bei dieser Belastung entsprochen hätten. Ueberhaupt hat sich das Bauwerk als sehr steif erwiesen; auch der schwerste Eisenbahnverkehr bringt keine merklichen Schwingungen hervor.

Die Ueberhöhung der Träger war von vornherein mit 203 mm bei 16° C geplant; die angestellten Beobachtungen ergaben, dass sie bei gröfster Sommerwärme 254 mm, bei 0° C 178 mm beträgt.

Sehr ausgedehnte Beobachtungen unter den verschiedensten Lastverteilungen zeigen, dass die Formänderungen in jeder Beziehung unter den rechnungsmäfsig zu erwartenden bleiben.

Das ganze Bauwerk erforderte 7200 t Flusseisen und einen Kostenaufwand von über 2 Millionen ℳ[1]).

So ist denn der grofsartige und schwierige Bau mit bestem Erfolge und zu aller Befriedigung in der kurzen Zeit vom 9. April 1896 bis zum 27. August 1897 zu Ende geführt. Die deutschen Fachgenossen, welche die Baustelle 1893 besuchten, um die grofsartige Umgebung und das alte Denkmal Roeblings kennen zu lernen, werden erstaunt, aber zugleich erfreut sein, das Bild so sehr, und zu seinen Gunsten, verändert zu finden. Wir haben allen Grund, den Erbauer R. S. Buck und die amerikanischen Freunde überhaupt zu beglückwünschen zu der Schaffung eines Werkes, das in jeder Beziehung, im Entwurfe, in der Ausführung, in seiner Leistung und in der Wirkung auf den Beschauer zu den besten seiner Zeit gehört und den höchsten Ansprüchen genügt. Wenn irgendwo, so trifft hier das Dichterwort zu:

Das Alte stürzt, es ändert sich die Zeit,
Und neues Leben blüht aus den Ruinen.

---

[1]) Diese Angabe, der Deutschen Bauzeitung 1898 S. 91 entnommen, erscheint zu niedrig; denn wenn man den Betrag von 2 Millionen ℳ blofs auf 7200 t Flusseisen verteilt, so würde das Eisen nur 277 ℳ/t gekostet haben, und dann bliebe nichts für Mauerwerk und Nebenarbeiten.

Die Bruchlasten und die zulässigen Belastungen gusseiserner Säulen.

Von **Fritz v. Emperger**, Hon.-Dozent an der Technischen Hochschule in Wien.

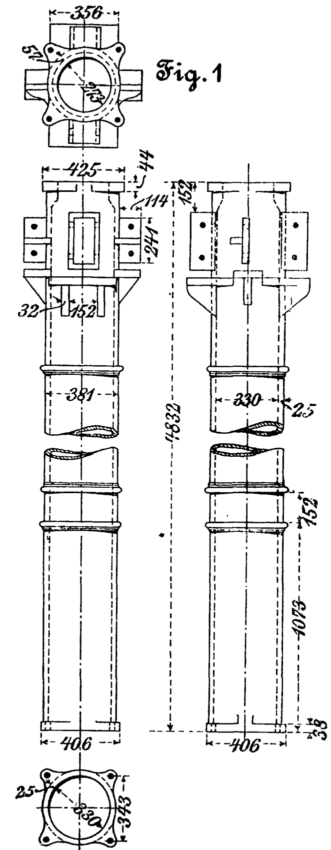
Verglichen mit einer Säule aus Flusseisen, bei der die zulässige Last mit dem 5. bis 3. Teil der Bruchlast bemessen wird, erscheint die erhebliche Steigerung der Sicherheit auf 8 bis 20 bei Gusseisen nur durch die Unmöglichkeit gerechtfertigt, die Fehler des Materials aufzudecken. Obschon man auf Versuche mit Gusseisen hinweisen kann, bei denen die Bruchlasten die theoretischen Bruchziffern erreichen, so ist das keine Beruhigung. Es beweist nur, dass es Ausnahmefälle inbezug auf Güte waren, dass Herstellung und Form dieser Versuchskörper nicht den Verhältnissen in der Praxis entsprachen. Umgekehrt ist es aber wichtig, festzustellen, ob in der Wirklichkeit vielleicht nicht doch noch schlechteres Material unentdeckt verwendet wird oder werden kann, wo sich also eine noch höhere Sicherheit als notwendig herausstellen würde.

Es liegt nicht im Rahmen dieser Zeilen, die Frage zu erörtern, ob und inwieweit die statischen Eigenschaften des Gusseisens schon in der Herstellung besser gesichert werden könnten. Es genügt, festzustellen, dass der gewöhnliche Mangel einer Versuchskontrolle und die Aufstellung unsicherer Vorschriften dem jetzigen Zustand Vorschub leisten, ja in gewisser Hinsicht die Hauptschuld daran tragen. Was nützt es z. B., mit Tetmajer (Baumechanik 1889) eine Druckfestigkeit von 8 t vorauszusetzen, wenn die Praxis damit die Verwendung eines Materiales von 5 t Druckfestigkeit und noch weniger (siehe das englische Beispiel unten) verbindet. Doch auch in den anderen Eigenschaften besteht eine beunruhigende Unbestimmtheit; so ist weiter in den allgemeinen Gebrauch übergegangen, dass Gusseisen für den gewöhnlichen Bau- und Maschinenguss eine Zugfestigkeit von 1,5 t und ein Stab von 3 × 3 cm Querschnitt und 1,0 m Spannweite 0,55 cmt Biegungsarbeit zeigen soll. Dem gegenüber finden wir, dass derselbe Autor [Heft VIII der Mitteilungen (1896) der Mat.-Prüf.-Anstalt in Zürich, S. 63] Versuche mit Säulen von folgendem Material gemacht hat:

Brebacher Eisen (Mittel von 6 Versuchen):

	Druckfestigkeit	Zugfestigkeit	Biegungsarbeit
Marke R:	8,09	1,76	0,42
» S:	8,39	1,77	0,46
» RL:	8,22	1,77	0,38
Choindez-Eisen (Mittel von 4 Versuchen):			
	6,2	1,43	0,51

Es sind das Ergebnisse, deren Gleichmäfsigkeit wohlthuend auffällt und überzeugend dafür wirken sollte, welcher Grad von Gleichmäfsigkeit innerhalb einer Gattung hergestellt werden kann. Man kann jedoch nicht übersehen, dass keine einzige Versuchsreihe obigen Vorschriften voll entspricht, und ferner, dass diejenige Sorte, die die geringste Zug- und Druckfestigkeit zeigt, die gröfste Biegungsarbeit liefert. Es scheint also der Schluss nicht unberechtigt, dass gerade die sogenannten weicheren Sorten oft, und zwar manchmal in recht auffälliger Weise, für Biegung und Knickung besser geeignet sind, eine Meinung, die J. B. Johnson bereits 1890 in den Transactions Am. Soc. C. E. durch eine eingehende Untersuchung der Dehnungsdiagramme der verschiedensten Sorten zum Ausdruck gebracht hat. Von diesem Standpunkte aus wäre die Herstellung sehr harter und spröder Sorten, wie sie durch die meisten Baubedingungen angestrebt werden, nicht zu empfehlen, sondern es würde ein Mittelweg am Platze sein, bei dessen Auffindung Herstellung, Versuchswesen und Verwendung Hand in Hand gehen sollten.



Von diesen Erwägungen ausgehend, kann der vom Bauamt in New York eingeschlagene Weg zur Nachahmung empfohlen werden. Dort wurde eine Anzahl gusseiserner Säulen, die bereits die bauamtliche Genehmigung erlangt hatten, vom Bauplatz weggeholt und so die Praxis gewissermafsen auf frischer That überrascht. Das Amt unterwarf diese 10 Säulen, verschieden in Form und Herkunft, in der hydraulischen Presse in Phönixville einer zentrischen Druckprobe von hinreichender Verlässlichkeit, um sich so einmal genau Rechenschaft über das zu geben, was es so oft blindlings begutachtet hatte.

Unter diesen Säulen, deren Querschnitte, praktischen Verhältnissen entsprechend, 112 bis 332 qcm betrugen, scheint es gelungen zu sein, neben bemerkenswert guten Ergebnissen einige verkappte Sünder zu erwischen, die trotz tadellosem Aeufseren eine ganze Fehlersammlung aufwiesen. Die aus dem Originalberichte von W. W. Ewing in Engineering News vom 13. Januar 1898 entnommenen Hauptergebnisse sind in der folgenden Tabelle und in Fig. 2 wiedergegeben und den theoretischen Bruchlasten und den üblichen zulässigen Lasten

Säule	Abmessungen: Länge m	Durchmesser mm	Wandstärke mm	$x = \frac{l}{r}$ für l in m und r in cm	Querschnitt qcm	Bruchlast in t/qcm: beobachtet	berechnet nach Rankine $y = \frac{7,0}{1+3x^2}$	Ausfall an Festigkeit pCt	Bemerkungen über Material und Bruch	zulässige Last in t/qcm: Berliner Bauordnung	$\frac{750}{1+3x^2}$	$\frac{500}{1+3x^2}$
5	4,83	381	30	0,37	328	2,3	5,00	54	fehlerhafter Versuch	0,5	0,54	0,36
6	4,83	381	30	0,37	332	bis 2,8	5,00	?	höchste Belastung v. 1000 t erreicht, ohne zu brechen	0,5	0,54	0,36
B_2	4,83	381	29	0,38	310	1,75	5,00	65	Bruch in der Mitte; grobkörnig, gleichmäfsig, Blasen selten	0,5	0,54	0,36
B_1	4,83	381	29	0,38	320	1,77	5,00	65	Bruch entlang dem unteren Drittel; grobkörnig, gegen aufsen zu feiner mit Schlacken	0,5	0,54	0,36
I	4,83	381	29	0,38	310	2,17	5,00	56,5	Bruch am Fufs; grobe Materialfehler	0,5	0,54	0,36
II	4,83	381	25	0,39	284	1,95	4,98	61	Bruch in 1/5 der Länge; noch gröbere Materialfehler	0,5	0,54	0,36
7	3,05	155	29	0,61	113	1,60	2,92	47	Durchbiegung 83 mm — Bruch in der Mitte und an den Enden, anscheinend von Zuggrenze herrührend; Material feinkörnig und gleichmäfsig	$J = 8\,Pl^2$ 0,27	0,31	0,21
8	3,05	155	29	0,68	112	1,85	2,92	38	76 »	0,27	0,31	0,21
XVI	4,06	200	25	0,72	142	2,24	2,73	18	90 »	0,19	0,29	0,20
XVII	4,06	200	26	0,74	148	1,88	2,64	29	108 »	0,19	0,28	0,19

gegenübergestellt. Fig. 1 stellt die Form der für die ersten 6 Versuche benutzten Säulen mit einem äufseren Durchmesser von 381 mm dar.

Inbezug auf die theoretische Bruchbelastung gusseiserner Säulen sei Folgendes vorausgeschickt:

Tetmajer hat die Bruchlast einer gusseisernen Säule in Spitzenlagern durch ausführliche Versuche zu

$$y = 7{,}76 - 12x + 5{,}3x^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ermittelt, gemessen in t/qcm; in dieser Formel ist

$$x = \frac{l}{r} = \frac{\text{Säulenlänge in m}}{\text{Trägheitsradius in cm}}.$$

Die Gleichung ist bis $l = 0{,}8\,r$ ($80\,r = l$ in cm) gültig, von wo ab man mit der Eulerschen Gleichung rechnen muss, wogegen eine in Deutschland viel verbreitete Vorschrift die Euler-Gleichung schon von einer Länge $l = 0{,}5\,r$ ($50\,r = l$ in cm) an benutzt und vorher nur Druckfestigkeit allein als wirksam annimmt.

Bei Flächenlagern findet eine bedeutende Einspannwirkung statt, die in der Praxis übereinstimmend durch eine Verminderung der Knicklänge auf mindestens $l_0 = 0{,}7\,l$ Rechnung getragen wird. Es entspricht dies bei langen Säulen einer Verdopplung der Tragfähigkeit, gegenüber der von manchen Autoren eingeführten Vervierfachung mit $0{,}5\,l$. Wenn man bedenkt, wie schwierig es ist, selbst bei Versuchen, Spitzenlager herzustellen, so thut man am besten, entgegen der landläufigen Gewohnheit, den genannten Koëffizienten in die Gleichung von vornherein einzuführen und alle anderen Fälle als das zu behandeln, was sie sind: als seltene Ausnahmen von dieser Regel. Dies eingeführt, ergiebt die Tetmajersche Gl. (1) in der Form

$$y = 7{,}76 - 8{,}4\,x + 2{,}65\,x^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

mit einer Längenscheide $l = \frac{0{,}8}{0{,}7} r$ oder $114\,r = l$ in cm, und für einen Elastizitätsmodul von Gusseisen $E = 1000$ t/qcm die Eulersche Gleichung für Flächenlager

$$y = \frac{2}{x^2} \text{ oder } J = \frac{Pl^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Diese zwei Gleichungen sind in Fig. 2 dargestellt, in der gleichzeitig auch die Rankinesche Formel[1])

$$y = \frac{7{,}0}{1 + 3\,x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

veranschaulicht ist.

Hieraus ist zunächst ersichtlich, dass die Euler-Gleichung, die bei der Längenscheide von $50\,r = l$ in cm nur wenig, bei Berücksichtigung dieser Einspannung in der Praxis so gut wie gar nicht infrage kommt.

Nachdem weiter durch die Figur der graphische Beweis erbracht ist, dass zwischen den Gl. (2) und (3) (Tetmajer-Euler) einerseits und (4) (Rankine) anderseits ein nennenswerter zahlenmäfsiger Unterschied nicht besteht, erscheint es hinreichend begründet, wenn wir uns schon der Einfachheit wegen in der Folge anstatt zweier nur dieser einen Gl. (4) bedienen.

Mitbezug auf die erwähnten Versuche sei bemerkt, dass das New Yorker Baugesetz die in Haswells Taschenbuch angegebene Formel

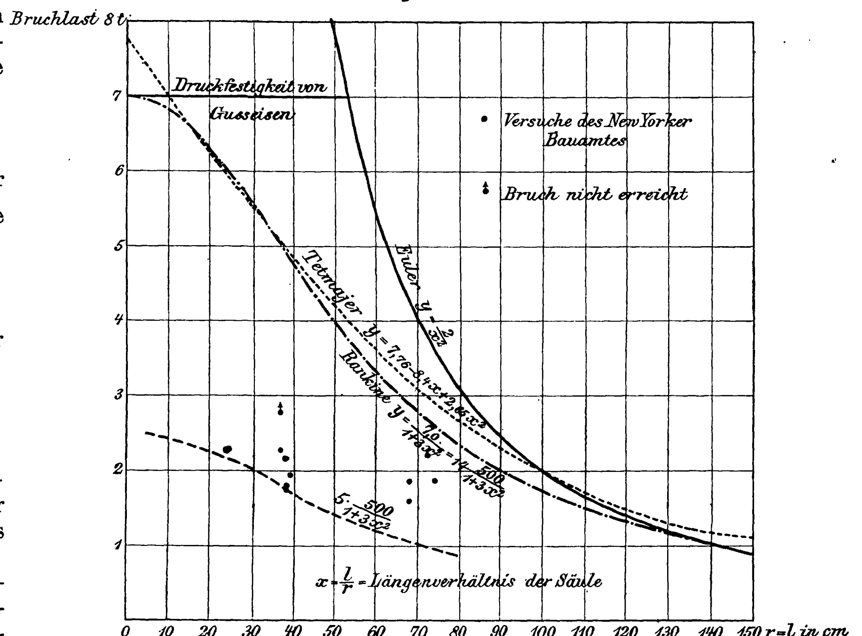
$$y = \frac{5{,}6}{1 + 25\,\frac{l^2}{d^2}}$$

vorschreibt, die für runde Säulen mit dem Durchmesser d bestimmt ist und allgemein

$$y = \frac{5{,}6}{1 + 2{,}8\,\frac{l^2}{r^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

lautet. Es verlangt aufserdem eine 5fache Sicherheit. »Engineering News« bezeichnen diese Vorschriften mitbezug auf das Ergebnis der Versuche kurzweg als falsch, weil, wenn man darnach rechnet, bei diesen Versuchen die Sicherheit thatsächlich bis auf die $2^1/_2$fache herabsinkt. »Falsch« ist jedoch nur die geforderte geringe Sicherheit, da sich die Formeln (4) und (5) wesentlich nur im Zähler (d. i. in der angenommenen Druckfestigkeit) unterscheiden und mit einem 14fachen bezw. 11fachen Sicherheitsfaktor ziemlich übereinstimmende Ergebnisse für die zulässigen Lasten liefern, die thatsächlich — den am schlechtesten ausgefallenen New Yorker Versuch berücksichtigend — noch rd. 5fache, also genügende Sicherheit gewährleisten, vergl. Fig. 2. Bedenken wir weiter, dass es sich hier auch um Fehler handelt, die eine sorgfältige Herstellung vermeiden kann, so scheinen die genannten Sicherheitsfaktoren, denen eine zulässige Last von 500 kg/qcm entspricht, als durchaus ausreichend und wünschenswert. Insbesondere ist es bemerkenswert, dass die besseren Versuchsäulen die Haswellsche Kurve, die gegen die Gl. (4) einen Ausfall von rd. $^1/_3$ zeigt, durchaus erreicht haben und nur das schlechteste Material einen Ausfall von fast $^2/_3$ gegenüber der Gl. (4) gezeigt hat.

Fig. 2.



Die Tabelle enthält auch 3 verschiedene Formeln für zulässige Lasten.

Zunächst wäre die Gleichung

$$\frac{y}{14} = \frac{500}{1 + 3\,x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

zu erwähnen, weil sie sich aus der Bruchgleichung (4) aufgrund des Sicherheitsfaktors 14 logisch ableitet. Nach dem bereits Gesagten wird eine hiernach konstruirte Säule bei einer normalen Herstellung mit weicheren Sorten wenigstens eine etwa 10fache Sicherheit aufweisen und selbst im äufsersten Falle eine 5fache Sicherheit gegen Bruch behalten.

Ferner findet sich in der Tabelle die den Wiener Verhältnissen angepasste Formel $\frac{750}{1 + 3\,x^2}$ (einzelne Firmen wenden 700 im Zähler an) und endlich die bereits erwähnte Berliner Vorschrift angeführt, um einen Vergleich mit den Bruchlasten zu ermöglichen.

In Fig. 3 sind aufser diesen drei Gleichungen noch die in New York üblichen Lasten graphisch verzeichnet. Wie ersichtlich, kommt die Berliner Vorschrift in gewissen Punkten ($50\,r = l$ in cm) der New Yorker Praxis, die stets besser als die angezogene Vorschrift war, am nächsten. Es sei

[1]) Diese Formel leitet sich aus der bekannteren Form für Gusseisen und Spitzenlager:

$$y = \frac{7}{1 + 0{,}0006\,\frac{l^2}{r^2}}$$

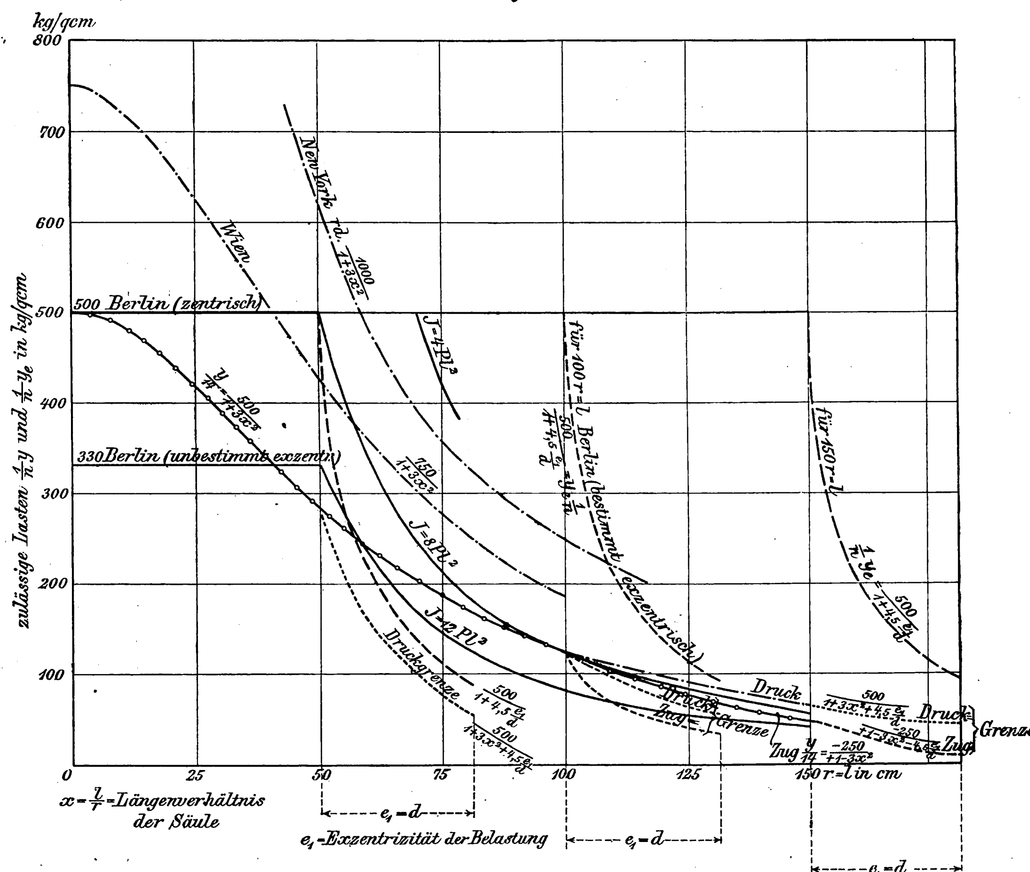
durch Einführung der gewöhnlichen Knicklänge von 0,7 l in m, also ebenso wie für Gl. (2) und (3), ab. Sie lautet in dieser vereinfachten Form für Schmiedeeisen und Stahl: $y = \frac{K}{1 + \frac{x^2}{2}}$, für Holz: $y = \frac{K}{1 + x^2}$.

übrigens bemerkt, dass die Praxis sonst in Amerika mit 8 bis 10 rechnet, ja, dass z. B. F. H. Kindl in seinem Handbuch der Carnegie Steel Co. für Gusseisen eine 20fache Sicherheit anwendet. In Berlin sind einerseits 500 kg/qcm, anderseits eine Abminderung nach der Eulerschen Gleichung mit 8facher Sicherheit

$$J = 8\,Pl^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7)$$

(Spitzenlager) vorgeschrieben, und es fällt die Scheide auf $50\,r = l$ in cm. Infolge dieser Anordnung schwanken die Sicherheiten der Säulen, verglichen mit Bruchgleichung (4), je nach ihrer Länge folgendermaſsen: Beginnend mit 14, sinkt die Sicherheit für die meisten praktischen Fälle bis auf 8,6, um dann anstatt der angeblichen Sicherheit von 8 für Spitzenlager wegen der vorhandenen Einspannung bis zu mindestens 16 anzusteigen. Es ist dabei als Vergleichsgrundlage die Gl. (4) festgehalten, weil sie sich auf die ungemeines Vertrauen erweckenden Versuche Tetmajers mit Rohrabschnitten (Spitzenlager) bis 55 qcm Querschnitt aufbaut, obwohl mir die Wahl eines niedrigeren Nenners für die Praxis gerechtfertigt erscheint. Sonst finden wir dem Gusseisen im Hochbau oft 750 kg/qcm, ja selbst bis zu 1200 kg/qcm zugemutet. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, erhält man, ausgehend von 750 kg/qcm, die

Fig. 3.



auch der Oesterreichische Ing.- u. Arch.-Verein empfiehlt, eine Strecke lang tiefere Werte als mit der Berliner Vorschrift. Wohl in Erkenntnis dieser Thatsache besteht dort die Uebung, eine zweite Vorschrift, die angeblich für exzentrisch belastete Säulen gilt, allgemein unter Wohnräumen anzuwenden, siehe Fig. 3. Diese Vorschrift giebt 330 kg/qcm als gröſste Last und

$$J = 12\,Pl^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8)$$

als Abminderung, und es schwanken in diesem Fall die Sicherheiten, verglichen mit der Bruchgleichung (4), zwischen 22, 12 und 24; sie sind stellenweise trotzdem geringer als für Gl. (6), siehe Fig. 3, bei der eine gleichmäſsige 14fache Sicherheit besteht.

Erhebliche Meinungsverschiedenheiten herrschen bezüglich der Berücksichtigung der Einspannung. Während die Vorschriften der Berliner Baupolizei von einer solchen ganz und gar absehen, empfehlen manche Fachmänner, die bloſs theoretisch mögliche Einspannwirkung 0,5 l in Rechnung zu ziehen, vor der übrigens Bach in seiner »Elastizität und Festigkeit« 1890 (S. 295) unter Hinweis auf den gleichen Fall beim eingemauerten Träger ausdrücklich warnt. Daraus ist manche Verwirrung entstanden. Ueberraschen muss die Thatsache, dass, wenn man an den Berliner Regeln (Lastgrenze 500 kg/qcm und Eulersche Kurve) im übrigen festhält und daneben Einspannung berücksichtigt, wie dies einige Lehrbücher thun, zu geradezu fehlerhaften Ergebnissen gelangen kann. Mit 0,7 l kommt die Gleichung $J = 4\,Pl^2$ zur Anwendung und ergiebt, wie aus Fig. 3 ersichtlich, noch wesentlich höhere Werte als in New York. Die Sicherheit n schwankt von 14 bis auf 4 ($70\,r = l$ in cm), um dann wieder bis auf 8 zu steigen. Mit 0,5 l sinkt die Sicherheit bei $100\,r = l$ in cm sogar auf 2. Kann man nun eine thatsächliche Sicherheit von 8 bei diesem Material nicht billigen, so muss man eine solche von 4 als fehlerhaft bezeichnen, ganz abgesehen von der Folgerichtigkeit, weil man, wie die New Yorker Versuche beweisen, mit verborgenen Materialfehlern rechnen muss, die die Gesamtfestigkeit auf ein Drittel herabdrücken können.

Es dürfte genügen, von den folgenden 4 Fällen, die in der Praxis vorkommen, gewöhnlich nur 1) und 3) zu berücksichtigen:

1) Säulen, die am oberen Ende frei sind, mit einer Knicklänge von 2 l . . $\dfrac{500}{1 + 24\,x^2}$ Spitzenlager kennt die Praxis nicht.

2) Bolzen und Pendellager mit 0,8 l . . . . . $\dfrac{500}{1 + 3{,}5\,x^2}$

3) beiderseitiger stumpfer Stoſs oder nur einseitige gute Befestigung mit 0,7 l $\dfrac{500}{1 + 3\,x^2}$

4) ungewöhnlich gute und beiderseitige Befestigung mit 0,6 l . . . . . $\dfrac{500}{1 + 2{,}5\,x^2}$

Eine volle Einspannung mit 0,5 l ist nicht zu erzielen.

Als eine »gute« Befestigung ist in erster Linie eine Verbreiterung des Stoſses durch Flansche anzusehen, in zweiter Linie, weil nicht verlässlich, Anschrauben. Keineswegs sind jedoch, wie dies häufig geschieht, angegossene Rippen hierher zu rechnen. Diese bewirken ebenso wie Kopfbänder bei Holzsäulen eine Verminderung der freien Länge um einen bestimmten ihr nicht proportionalen Teil.

Es ist ferner der Thatsache zu gedenken, dass bei gusseisernen Säulen fast alle Lasten durch Konsolen, also exzentrisch übertragen werden. Die aus der Eulerschen Gleichung abgeleitete Formel

$$y_e = \frac{7{,}0}{1 + \frac{e_1}{\varrho} \sec \frac{l}{2} \sqrt{\frac{F\,y_e}{E\,J}}} \quad . \; . \; . \; . \quad (9)$$

findet in der Praxis so gut wie gar keine Anwendung und verdient sie wegen ihrer Umständlichkeit auch nicht. Die Praxis behilft sich mit Näherungen; so sagt z. B. die Berliner Vorschrift, wie bereits erwähnt, dass unbestimmt exzentrische Drücke durch eine Herabminderung um $\frac{1}{3}$ berücksichtigt werden sollen (Gl. 8). Sie setzt wohl hinzu, dass bei bekannter Gröſse der Exzentrizität die Säule auf zusammengesetzte Festigkeit berechnet werden soll. Hatten wir bei der zentrischen Knickfestigkeit nur 2 Regeln mit einer bestimmten Scheide, so haben wir hier 3 Regeln, und zwar

1) Formel der zentrischen Knickfestigkeit, mit Vernachlässigung der Exzentrizität, Gl. (8),

2) zusammengesetzte Festigkeit, mit Vernachlässigung der Knickung, s. Gl. (13),

3) sogenannte genaue Formel, Gl. (9),

ohne dass für die Anwendung dieser 3 Regeln eine Abgrenzung bestünde.

Es liegt auf der Hand, dass bei solcher Unbestimmtheit der Gesetzgebung noch viel zahlreichere Fehler vorkommen müssen.

Ich beschränke mich darauf, hier die in der Abhandlung[1]) »Die Knickfestigkeit in Theorie, Versuch und Praxis« rechnerisch wie graphisch von mir dargelegte Formel für Gusseisen

$$y_e = \frac{7{,}0}{1 + 3\,x^2 + \frac{e_1}{\varrho}} = \frac{7{,}0}{1 + 3\,x^2 + \frac{e_1\,h}{2\,r^2}} \quad . \quad (10)$$

zu wiederholen, in der, wie allgemein üblich, e_1 die Exzentrizität des Lastangriffes, $\varrho = \frac{2r^2}{h} = \frac{2J}{h\,F} = \frac{W}{F}$ den Kernhalbmesser bedeutet. (J ist das Trägheitsmoment, W das Widerstandsmoment des Querschnittes F, dessen kleinste Abmessung h oder d ist.) Für die zulässigen Lasten ergiebt sich somit bei exzentrischer Knickung mit 14facher Sicherheit wie in Gl. (6):

$$\frac{y_e}{n} = \frac{500}{1 + 3x^2 + \frac{e_1\,d}{2r^2}} = \frac{500}{1 + 3x^2 + 4{,}5\,\frac{e_1}{d}} \quad . \quad (11),$$

wenn man $r = \frac{d}{3}$ setzt, was bei runden hohlen Säulen genau genug ist.

Verglichen mit der Sekantengleichung (9), kann diese Formel als einfach und passend für den praktischen Gebrauch bezeichnet werden. Wie ich ausdrücklich betonen möchte, ist sie rechnerisch identisch mit jener Gleichung, bis auf solche Unterschiede, wie sie bei der Querschnittsberechnung sowieso vernachlässigt werden müssen. Nur dort, wo letztere unrichtige Resultate ergiebt, wo sie ganz unlogischer Weise für den Fall $e_1 = 0$ oder bei kleinen Exzentrizitäten gröfsere Werte zeigt, als aus der zentrischen Knickfestigkeit abgeleitet werden, erhält man aus Gl. (11) richtige Ergebnisse unmittelbar aufgrund der zentrischen Knickfestigkeit.

In Fig. 3 sind die beiden Berechnungsarten für Säulen von $50\,r$, $100\,r$ und $150\,r$ Länge, beginnend von deren zentrischer Knickfestigkeit und ansteigend bis zu einer Exzentrizität $e_1 = d$, dem Durchmesser einer runden hohlen Säule, ermittelt und einander graphisch gegenüber gestellt; wir sehen, dass die die Knickfestigkeit vernachlässigende Formel der sogen. zusammengesetzten Festigkeit

$$\frac{y_e}{n} = \frac{500}{1 + 4{,}5\,\frac{e_1}{d}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

nicht nur mit der Säulenlänge wachsende Fehler ergiebt, sondern auch, dass schon bei $100\,r = l$ in cm die Rechnung ganz nutzlos ist, da die zentrische Knickfestigkeit in allen Fällen kleinere Werte verlangt. Das öfters angeregte Verfahren, dieser Berechnung nicht 500 kg/qcm als theoretische Kantenspannung zugrunde zu legen, sondern die bereits abgeminderte Gröfse $\frac{500}{1 + 3x^2}$, möchte ich ausdrücklich als falsch bezeichnen. Es ergiebt so niedrige Werte, dass viele unserer Säulen unter ihrer thatsächlichen Belastung ohne jeden Fehler hätten einstürzen müssen, wenn es richtig wäre.

Die Eigenschaft der geringen Zugfestigkeit des Gusseisens kann bei einer Erwägung, die Anspruch auf einige theoretische Richtigkeit erhebt, nicht übersehen werden. So ersehen wir aus den Bemerkungen in der Tabelle über die New Yorker Versuche, dass schon bei Säulen von $68\,r = l$ in cm die Zuggrenze den Bruch veranlasste; auch Tetmajer erklärt ein wenig allgemein, »dass über 1,5 m lange Rohrabschnitte auf der Zugseite brachen«. Alle unsere nur auf Druckfestigkeit beruhenden Formeln können daher kurzweg als theoretisch falsch erklärt werden. An ihrer durch den Versuch festgestellten Richtigkeit ändert dies so gut wie nichts. Es ist deshalb auch in Fig. 3 ein Stück der Formel

$$\frac{-250}{+1 - 3x^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13)$$

eingezeichnet worden, und es ist ersichtlich, dass kein zwingender Unterschied für die Bemessung besteht, wenn die Biegungsfestigkeit des Gusseisens der Hälfte der Ziffer für Druckfestigkeit nahe kommt (siehe unten). Als theoretisch richtiger dürften sich drei Kurven mit zwei Längenscheiden herausstellen; für die Praxis indes brauchen wir bei zentrischer Belastung von Gusssäulen die Zuggrenze nicht zu berücksichtigen.

Anders steht jedoch die Sache bei exzentrischen Lasten, wo die Gleichung

$$\frac{-250}{1 - 3x^2 - 4{,}5\,\frac{e_1}{d}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14)$$

von grofser Wichtigkeit ist, da sie zu wesentlichen Abweichungen führt; vergl. Fig. 3 für die Fälle $100\,r$ und $150\,r = l$ in cm.

Bei dem Mangel einer ausführlichen experimentellen Behandlung dieser Frage sei es entschuldigt, wenn wir den einzigen Fall eines Versuches[1]) von Prof. Goodman in Leeds (England) hier kurz berechnen, obzwar er sich dazu nur wenig eignet, weil bei dieser gedrungenen Säule die Biegungserscheinungen so sehr überwiegen, dass man sehr wohl die Knickung vernachlässigen könnte. Es handelte sich um eine Gusseisensäule von $l = 3{,}0$ m, $d = 28$ cm, $F = 215$ qcm, $r = 9$ cm, also $x = 0{,}33$. Die zentrische Knickfestigkeit bei symmetrischer Belastung dieser Säule wäre nach Gl. (2) oder (4) 5,26 t/qcm gewesen (siehe die Druckfestigkeit unten). Die exzentrische Knickfestigkeit ist bei einer Belastung auf nur einer Konsole mit der Exzentrizität $e_1 = 43$ cm nicht nach Gl. (11), sondern mit bezug auf die Zuggrenze zu berechnen. Es lässt sich umgekehrt aus der thatsächlichen Bruchlast

$$\frac{K_b}{1 - 0{,}33 - 7} = 0{,}3$$

$K_b = 1899$ kg/qcm bestimmen.

Die Biegungsfestigkeit eines aus demselben Material geschnittenen Balkens von 1,5 m Spannweite hat 1828 kg/qcm ergeben. Es besteht hier also eine genauere Uebereinstimmung mit der Biegungsfestigkeit des Materials, als bei Gusseisen zu erwarten ist. Die Zugfestigkeit dieser Sorte Gusseisen wird mit 1,2 t/qcm, die Druckfestigkeit mit 4,3 t angegeben.

Besonders lehrreich ist auch das folgende einem anerkannt guten Lehrbuch entnommene Beispiel. Es sei eine 5 m lange Säule von 24 cm Dmr., für die $F = 157$ qcm, $J = 9375$ und $x = 0{,}65$, einmal zentrisch und zum zweiten einseitig bei einer Exzentrizität von 4,5 cm belastet. Wie grofs ist die Tragfähigkeit nach den verschiedenen Formeln?

	zulässige Last kg/qcm	insgesamt in t
a) zentrisch:		
1) zentrische Knickfestigkeit $y = \frac{7{,}0}{1 + 3 \cdot 0{,}65^2} = 3{,}1$ t, mit 14facher Sicherheit	221	34,7
b) exzentrisch:		
2) zusammengesetzte Festigkeit $e_1 = 4{,}5$ cm $y_e = \frac{7{,}0}{1 + 4{,}5\,\frac{4{,}5}{24}} = 3{,}8$ t, mit 14facher Sicherheit	271	44,1
3) exzentrische Knickung $e_1 = 4{,}5$ cm $y_e = \frac{7{,}0}{1 + 3 \cdot 0{,}65^2 + 4{,}5\,\frac{4{,}5}{24}} = 2{,}25$ t, mit 14facher Sicherheit	160	25,1
4) nach der Eulerschen Gleichung (Berlin unbestimmt exzentrisch) $J = 12\,Pl^2$	(200)	31,3

[1]) Sonderabdruck mit Erörterung aus der »Zeitschrift d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereins« im Verlage des Vereines in Wien I, Eschenbachgasse 9.

[1]) Engineering Oktober 1896.

Wir erhalten also ganz logisch nach 1) eine Tragfähigkeit von 34,7 t und nach 3) 25,1 t, d. i. eine Abnahme von 30 pCt in der Tragfähigkeit, wogegen die Säule nach 2), exzentrisch belastet, bei der Berechnung in dem genannten Lehrbuch 44,1 t, also um 30 pCt mehr tragen müsste, als wenn sie zentrisch belastet wäre, während wir bestimmt wissen, dass die Bruchlasten bei Versuchen schon bei einem geringen Fehler in der Zentrirung schnell abnehmen. Wenn daher von sonst schätzenswerter Seite erst kürzlich die Meinung ausgesprochen wurde, dass das Bedürfnis nach dem Gebrauch der Rankineschen Formel nur »bei einem eingefleischten Baubeamten begreiflich sei«, so sei demgegenüber betont, dass nur diese Formel der Anforderung einer übersichtlichen Klarheit in allen Fällen der Beanspruchung von Stäben entspricht, also für alle Längen und alle Belastungsarten, als da sind: zentrische, exzentrische, wagerechte, wechselnde Lasten für die Zug- oder Druckgrenze, gleichmäßsig genügt, während die Euler-Gleichung nur für seltene Längen und zentrische Lasten zu brauchen ist. Die angeführte Meinung dieser alten Praktiker kann also nur als ein gutes Zeugnis für ihre Urteilskraft gelten.

Prof. Föppl erwähnt in seiner eben erschienenen »Baumechanik« die bedauerliche Thatsache, dass ihn seinerzeit die Euler-Gleichung gar nicht gelehrt wurde. So etwas ist bedauerlich, weil die Euler-Gleichung die einzige theoretische Grundlage jeder Säulenformel darstellt. aus der z. B. Engesser die »Geraden«-Gleichung der Amerikaner und der Schreiber dieses die Rankinesche Gleichung abzuleiten sich bemühte; aber immerhin ist es kein so greifbares Uebel wie die so häufige unrichtige Anwendung der Euler-Gleichung in der heutigen Praxis. Heute befinden sich unsere Lehrmethoden am anderen Pole. Fragen wir einen jungen Maschinenbauer nach der Berechnung einer Säule oder Strebe, so wird er prompt antworten: »Ich thue dies mit Hülfe der Euler-Gleichung«; er rechnet somit, wie eben bei Gusseisen nachgewiesen wurde, in der Regel falsch. Doch nicht nur am grünen Holz finden sich diese Irrtümer; Sachverständige haben sie in ihre Weisheit einbezogen, Unglücksfälle im Brückenbau finden darin ihre Entschuldigung, ja sogar Lehrbücher von anerkanntem Ruf sorgen für ihre Verbreitung.

Um nur eines treffenden Beispiels aus der von dem Schreiber dieses angelegten Sammlung Erwähnung zu thun, das aus einem allgemein geschätzten Sammelwerk eines unserer bekanntesten Schriftsteller entnommen ist, sei folgende Berechnung der Druckstäbe eines gewöhnlichen Gitterträgers für eine Halle hier angeführt:

Die Stäbe sind in der Mittellinie 65,1 cm lang und werden zunächst mit 2 Flacheisen von $6,0 \times 1,0$ cm bemessen, um nachträglich auf ihre Steifheit untersucht zu werden. Der Autor verlangt eine fünffache Sicherheit und berechnet die somit zulässige Last P nach Euler (Spitzenlager) zu

$$5\,P = \frac{\pi^2 E J}{l^2} = \frac{10 \cdot 2000000 \cdot 36}{65{,}1^2} = 5 \cdot 34000.$$

Da jedoch die berechnete Kraft nur 2110 kg beträgt, so erklärt er die Stäbe für genügend stark. Nach dieser Rechnung zeigen die Stäbe eine Knicklast beim Bruche von

$$\frac{5 \cdot 34\,000}{2 \cdot 6} = 14167 \text{ kg/qcm}.$$

Hätte der Autor hier (wie an anderen Stellen des Buches mit weniger Berechtigung) eine vollkommene Einspannung (40 anstatt 10) angenommen, so wäre er zu der ganz wunderbaren Thatsache gelangt, dass seine Streben eine 15fache Druckfestigkeit als Knicklast ertragen können, und hätte sich nicht mit einer bloſs 4fachen Druckfestigkeit beschieden.

Es ist bezeichnend für den gewiegten Fachmann, dass er trotz dieser groben Fehler in den Formeln zu dem richtigen Schlusse gelangt, die gemachten Annahmen mit ihrer oft 100fachen Sicherheit beizubehalten. Ein richtiges »Gefühl« hat also diesen Fachmann über die Klippen hinweggeführt; ein weniger Erfahrener wäre vielleicht an ihnen zerschellt, denn er hätte aufgrund derselben Rechnung auch nur ein Flacheisen für steif genug gehalten.

Wenn einerseits solch ein »Irrtum« bezeichnend sein muss für die Güte der Regeln, denen er allein seinen Ursprung verdankt, so ist anderseits die Hartnäckigkeit mancher Theoretiker zu bewundern, die darauf bestehen, für eine Sache mindestens zwei sich ausschlieſsende Regeln zu geben, welche aber (ob sie nun nach der Berliner Vorschrift oder nach Tetmajer zusammengestellt sind) in Wirklichkeit noch eines ganzen Bündels Ergänzungsbestimmungen bedürfen, während zu alledem nur eine Regel, die von Rankine, vollkommen genügt.

Hiernach können die Berliner Regeln mit $J = 8\,Pl^2$ bezw. $J = 12\,Pl^2$ für Gusseisen nicht immer als einwandfrei angesehen werden, und entgegen der im Taschenbuch der »Hütte« 16. Aufl. I S. 332 wiedergegebenen Ansicht, dass die Eulerschen Formeln mit Ausnahme kurzer Längen stets zulässig und zweckmäſsig seien, wogegen die Formel von Rankine wissenschaftlich nicht gerechtfertigt sei, wäre zu sagen, dass gerade diese »wissenschaftlichen« Regeln oft zu recht widersinnigen Ergebnissen führen, und ferner, dass sie die jedem Gesetz notwendige Einfachheit und den logischen Zusammenhang unter einander vermissen lassen. Sie sind selbst für den Theoretiker gefährlich; für den Praktiker aber, der über die Behelfe und die Zeit nicht verfügt, bei jeder Berechnung der Sache auf den Grund zu gehen, sind solche Regeln ein Hülfsmittel von zweifelhaftem Wert.

Es sollte ferner mit der Oberflächlichkeit gebrochen werden, dass man unter dem Vorwand gröſserer Verlässlichkeit für alle gusseisernen Säulen eine 8fache Sicherheit vorschreibt und thatsächlich anhand von 500 kg Beanspruchung und der Eulerschen Gleichung ohne sichtbaren Anlass einmal eine kaum 4fache, ein andermal eine 20fache Sicherheit erreicht und zulässt.

In neuester Zeit ist der Begriff »Sicherheit« fast verboten, insbesondere seit den Darlegungen Zimmermanns über den Zusammenhang der zulässigen und der Bruchlasten, ohne dass dafür aber ein Ersatz geboten wäre. Die Bestimmung einer Anfangszahl aufgrund der Schwankungen der Belastung ist bei Druckstäben nicht hinreichend. Diese Zahl muss auch eine der Knickfestigkeit entsprechende Abminderung erfahren, wenn man nicht das Ergebnis der mühevollen Rechnung hinfällig machen will.

Den Verhältnissen des Hochbaues und des Maschinenbaues (und, wie manche Brückenverordnungen beweisen, gilt auch dort Gleiches) scheint es jedoch besser zu entsprechen, wenn man in dem Begriff »Sicherheit« die Verlässlichkeit von Material und Herstellung sowie die durchschnittliche Spannungschwankung allgemein berücksichtigt und so zu einer bestimmten Anfangsspannung gelangt, von der man in dem bestimmten Falle ausgehen kann. Bei einem so begründeten Festhalten der in dieser Abhandlung gegebenen Zahl von 500 kg/qcm für Gusseisen tritt im allgemeinen eine bedeutende Vermehrung der sonst angewandten Sicherheit ein. Es muss Sache der maſsgebenden Stellen sein, nachzuweisen, ob die Praxis diese strengeren Vorschriften erfordert, oder ob 750 kg/qcm genügen. Da so strenge Vorschriften ausschlieſsend wirken, so wäre insbesondere zu berücksichtigen, ob bei Säulen, die nicht unter Wohnräumen stehen, die theoretische Kantenspannung exzentrischer Lasten nicht auf 750 kg/qcm erhöht werden könnte. Bei aller Geneigtheit zur Verschärfung halte ich jedoch eine unmittelbare oder mittelbare Ausschlieſsung des Gusseisens als Säulenmaterial für eine verwerfliche Maſsregel, die die wirtschaftliche Berechtigung der Anwendung dieses Baustoffes in vielen Fällen verkennt. Eine solche Maſsregel würde eine umfangreiche Industrie schwer schädigen, ohne ihr Gelegenheit zu geben, die Mängel zu beheben, die ihr heute noch anhaften und mit einer besseren Erkenntnis der Materialeigenschaften sich auch vermindern lieſsen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. August 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Heinzerling hält einen Vortrag über Hochspannungs-Zentralanlagen in der Schweiz. Der Redner erörtert zunächst das Wesen und die Entstehung der ein- und mehrphasigen Wechselströme und beschreibt die gebräuchlichsten Grundgestalten der sie erzeugenden Maschinen. Die Triebkraft liefert in der Schweiz meist das Wasser, und die gewöhnlich sehr gleichmäfsigen Wasserkräfte werden in hohem Mafse ausgenutzt. Besonderer Wert wird auf gute Einrichtungen zur Regelung der Turbinen gelegt, um die Spannungsschwankungen möglichst gering zu machen. Bei den meisten Anlagen sind die Turbinen ohne Vorgelege mit den Dynamomaschinen gekuppelt, welche den hochgespannten Strom erzeugen. Die Fortleitung des Stromes geschieht gewöhnlich durch Fernleitungen auf Isolatoren; nur in Ortschaften sind Hochspannungskabel verwendet. Besonderer Wert ist auch auf gute Blitzschutzvorrichtungen gelegt, von denen sich die Bauart von Siemens & Halske, die der Vortragende ausführlich bespricht bisher am besten bewährt hat. Parallel geführte Telephonleitungen müssen mit metallischer Rückleitung ausgeführt und gut isolirt verlegt werden, wenn Störungen vermieden werden sollen. Bei Kreuzungen mit Bahnstrecken sind neben sorgfältig gesicherten Ueberführungen Unterführungen in einem geneigten Betonkanal unter Verwendung von Isolatoren mit gutem Erfolge ausgeführt. Kabelabzweigungen haben sich nicht bewährt. An der Verbrauchstelle muss der Strom wieder auf niedrige Spannung umgesetzt werden, zu welchem Zwecke Transformatoren dienen, die in besonders bequem zugänglichen Transformatorenhäuschen untergebracht sind.

Sitzung vom 1. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Löhmann.
Anwesend 42 Mitglieder und Gäste.

In Fortsetzung seines Vortrages über Hochspannungs-Zentralanlagen in der Schweiz erläutert Hr. Heinzerling zunächst mit Rücksicht darauf, dass gerade der Drehstrom heutigen Tages die Aufmerksamkeit der technischen Welt am meisten in Anspruch nimmt, anhand schematischer Zeichnungen eingehender die Art der Erzeugung des Drehstromes sowie die Bauart der Elektromotoren und erwähnt, dass die Drehstrommotoren inbezug auf Einfachheit in Bau und Betrieb allen bisher bekannt gewordenen Kraftmotoren weit überlegen sind. Diese Eigenschaften haben dem Drehstrom in kürzester Zeit eine rasche Verbreitung verschafft. Es sind viele Hochspannungs-Elektrizitätswerke entstanden, die auf 30 km und mehr elektrische Energie für Kraft und Licht abgeben.

Der Redner bespricht alsdann anhand einer umfangreichen Sammlung von Photographien die Elektrizitätswerke Interlaken, Zürich, Aarau, Olten, Aarburg, la Goule, Züffikon, Bremgarten, Neuchatel, Genf, Rathausen a. d. Sihl und andere.

Bei diesen Hochspannungsanlagen sind sehr mannigfaltige Stromverteilungsarten zur Ausführung gekommen; jedoch überwiegt, sofern es sich um ausgedehnte Anlagen handelt, die Anwendung von Mehrphasenstrom für Kraftabgabe in Verbindung mit Einphasenstrom für Beleuchtung. Bei fast sämtlichen Fernübertragungsanlagen sind getrennte Fernleitungen für Licht und Kraft vorgesehen, sofern es sich um Kraftabgabe in gröfserem Umfange handelt.

Um jedoch Lichtschwankungen völlig auszuschliefsen, hat sich trotz der vorzüglich ausgebildeten Turbinenregulatoren die Notwendigkeit ergeben, zur Zeit des gröfseren Lichtbedarfes die Turbinen und Generatoren für Kraft- und Lichtlieferung von einander zu trennen, da bei plötzlicher ruckweiser Ausschaltung von einigen hundert Pferdestärken auch die empfindlichsten Regulatoren nicht schnell genug folgen können, auch wenn erhebliche Schwungmassen in die Magneträder der Generatoren gelegt werden.

Zum Schluss des Vortrages weist der Redner darauf hin, dass die Hochspannungsanlagen der Schweiz in maschineller und elektrischer Anordnung die gröfste Beachtung verdienen, und hebt besonders die Verdienste der beiden schweizerischen Firmen Brown, Boveri & Co. und Maschinenfabrik Oerlikon hervor, die durch ihre Leistungen wesentlich zur Entwicklung der Hochspannungstechnik beigetragen haben.

In der dem Vortrage folgenden Besprechung erläutert Hr. Heinzerling die bei den Anlagen der Schweiz gebräuchlichen Isolirungen und Isolirvorrichtungen; er bespricht ferner die Ersparnis an Kupfer, die sich durch Anwendung der einen oder anderen Schaltung ergiebt.

Darauf wird die Vorlage des Gesamtvereines betr. Versicherungspflicht der Ingenieure beraten.

Ferner verliest der Vorsitzende ein Schreiben der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover, welches die Anregung zur Gründung eines Verbandes der wissenschaftlichen Vereine der Stadt Hannover enthält. Es wird beschlossen, zu antworten, dass der Bezirksverein gern bereit ist, die Gründung des beabsichtigten Verbandes zu fördern.

Sitzung vom 15. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Wuppermann.
Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende verliest ein Schreiben des Gesamtvereines, welches sich auf die vom preufsischen Unterrichtsminister verfügte zeitweilige Ausschliefsung der Ausländer vom Studium des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule Charlottenburg und die Frage, ob man von dieser Ausschliefsung Schädigungen für die Industrie befürchte, bezieht.

Hr. Körting teilt mit, dass sich die Firma Gebr. Körting auf die gleiche an sie gerichtete Frage in dem Sinne geäufsert habe, dass es bezüglich des Absatzgebietes der deutschen Industrie keinen Nutzen bringe, wenn Ausländer an deutschen Hochschulen studirten; dass es im Gegenteil leicht dazu beitrage, dass Erzeugnisse der deutschen Industrie nachgeahmt würden.

Hr. ter Meer erwähnt, dass sich die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. im gleichen Sinne geäufsert habe.

Hr. Hartmann betont, dass das Studium der Ausländer an deutschen Hochschulen bezüglich des Wettbewerbes wohl weniger gefährlich sei, als vielmehr der Umstand, dass junge Ausländer vielfach in deutschen Fabriken beschäftigt seien. Aufserdem würde durch die Zeitschriften alles Beste und Neueste veröffentlicht.

Hr. Fischer hebt die Notwendigkeit der Wechselbeziehung der deutschen Wissenschaft mit der des Auslandes hervor; jedoch empfiehlt er, Ausländer zum Studium nur zuzulassen, wenn sie genügende Vorbildung haben.

Dieser Auffassung wird von mehreren Seiten zugestimmt.

Es wird beschlossen, auszusprechen:

»Der Hannoversche Bezirksverein deutscher Ingenieure sieht darin, dass die Ausländer unter den Studirenden an der Charlottenburger Technischen Hochschule vom Studium des Maschinenbaues ferngehalten werden, keinen Vorteil und nimmt an, dass, sobald der Platzmangel behoben ist, die Pforten der Hochschule den Ausländern wieder geöffnet werden.«

Es folgt die Vorlage des Hauptvereines betreffend Versicherungspflicht der Ingenieure. Der Bezirksverein erklärt, noch auf demselben Standpunkt zu stehen, den er mit seinem Schreiben vom 27. November v. J. dem Gesamtverein zu erkennen gegeben hat.

Hr. Prücker macht Mitteilung über die von Dr. Auer v. Welsbach erfundene neue elektrische Glühlampe. Frühere Versuche, den Glühstrumpf auf elektrischem Wege zum Glühen zu bringen, scheiterten daran, dass dort, wo das Gewebe mit dem Kohlenfaden in Berührung kommt, sich das Thoriumoxyd reduzirt und das Gewebe ein Loch bekommt. Auer dagegen fand, dass Osmium, oder Osmium mit einem Gehalt von Rhodium, oder Iridium mit Thoriumoxydüberzug, durch den elektrischen Strom erhitzt, als Glühkörper benutzt werden kann. Der Redner erwartet mit der Zeit viel von dieser Lampe.

Sitzung vom 22. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Riggert.
Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Hr. Thofehrn spricht über

elektrolytische Kupfergewinnung in Amerika.

Der Redner macht zunächst einige Angaben über den augenblicklichen Stand der Kupfergewinnung und Verwertung, und geht dann dazu über, die elektrochemische Darstellung und Reinigung des Kupfers zu schildern. Es werden hierbei hauptsächlich zwei Verfahren angewendet, und zwar werden von den 360000 t jährlich überhaupt erzeugten Kupfers 22000 t durch das elektrochemische Verfahren von Hayden und 100000 t durch das vom Redner eingeführte Verfahren gewonnen. In beiden Fällen ist der elektrochemische Vorgang derselbe: Die Elektroden tauchen in eine saure Kupfersulfatlösung ein, die durch den elektrischen Strom zersetzt wird; der Strom oxydirt die Anodenseite der Platten, wodurch wieder Kupfer in die Lösung kommt, welches sich auf der Kathodenseite niederschlägt.

Bei dem Verfahren von Hayden werden die Rohkupferplatten in unmittelbarer Reihenfolge in die Bäder hineingehängt, sodass die Flüssigkeit als Leiter dient. Die Platten sind in Spannungsreihe geschaltet, derart, dass der Strom von der Dynamomaschine zur ersten Platte des ersten Bades geleitet wird, von da durch die Flüssigkeit zur zweiten Platte desselben Bades, von dort zur dritten Platte und so fort bis zur letzten Platte des Bades, welche ihrerseits wieder mit der ersten Platte des nächsten Bades durch einen Kupferdraht verbunden ist. Die Schaltung geht in derselben Weise bis zum Ende der Bäderreihe weiter, von wo der Stromkreis durch Rückleitung zur Dynamo geschlossen wird. Die Rohkupferplatten dienen sowohl als Anoden wie als Kathoden, indem

das Kupfer auf einer Seite oxydirt wird, während es sich auf der anderen Seite niederschlägt. Zu Ende des Vorganges hat man also nur die Reste des Rohkupfers von den gewonnenen Feinkupferplatten zu trennen, die dann entweder zum Einschmelzen oder ohne weiteres in den Handel kommen. Die Nachteile dieses Verfahrens beruhen hauptsächlich darauf, dass die Stromspannungen sehr hoch sein müssen und die Stromverluste bis zu 47 pCt steigen. Die Badewannen sind aus Holz angefertigt und innen ausgepicht; Bleiverkleidungen können nicht angewendet werden, da der Strom sonst durch die Bleiplatten ginge. Im Laufe der Zeit bilden sich Risse in der Verpichung, durch welche die saure Lösung in das Holz dringt und eingesogen sind. Der Strom zersetzt die Lösung in Kupfer und Säure, welch letztere das Holz nach und nach zerstört. Der Kraftaufwand steigt bei den Haydenschen Anlagen auf das doppelte einer sorgfältig isolirten Anlage. Auch ist das auf diese Weise gewonnene Kupfer nicht von der Reinheit wie das durch das zweite Verfahren erzeugte.

Das vom Redner eingeführte zweite Verfahren unterscheidet sich vom ersten nur unwesentlich dadurch, dass die Anoden und Kathoden in den Bädern im Nebenschluss geschaltet werden. Die Badewannen sind aus Holz mit Bleiverkleidung im Innern auf erhöhten Gestellen aus Balken gebaut. Die inneren Wände sind zur Isolirung unter der Bleiverkleidung geteert. Es sind immer 5 bis 6 Bäder hinter einander gestellt und zwei solcher Reihen auf einem gemeinschaftlichen Unterbau angeordnet. Diese Einrichtung ist getroffen, um die Lösung nur durch wenige Bäder gelangen zu lassen, bevor sie zu den Reinigungsvorrichtungen und Pumpen zurückkehrt, um dann den Kreislauf von neuem anzutreten. Die Schaltung ist derartig, dass der Strom vom ersten Bad zum benachbarten der zweiten Reihe geführt wird, sodann von diesem zum zweiten derselben Reihe, von diesem zum zweiten der ersten Reihe und in derselben Weise weiter. Die Bäderreihen sind etwas geneigt aufgestellt; infolgedessen fliefst die Lösung, nachdem sie die Bäder durchlaufen und eine gewisse Menge von Verunreinigungen aufgenommen hat, in einem Kanal nach einem Sammelbrunnen. Von hier aus wird die Flüssigkeit mittels Pumpe in 6 Filter gepresst, welche mit billigen Chemikalien gefüllt sind und sie wieder gebrauchsfähig machen. Die ganze Maschinenanlage ist derart berechnet, dass 1 Amp pro Stunde 1 g Kupfer niederschlägt. Die angewandte Stromstärke beträgt 150 bis 250 Amp pro qm Kathodenoberfläche. Die Temperatur der Flüssigkeit wird durch Heizen mittels Abdampfes auf 40 bis 50° C gehalten. Die Flüssigkeit ist stärker gesäuert als bei dem ersten Verfahren, wodurch eine weitere Ersparnis an Kraft durch Verringerung des Leitungswiderstandes erreicht wird. Die zu den Anoden verwendeten Platten bestehen aus gegossenem Rohkupfer, während die Kathoden polirte Kupferplatten sind, die mit einer dünnen Schicht Kupfer überzogen werden.

Von Bedeutung für die Einträglichkeit des zweiten Verfahrens ist es, dass als Nebenerzeugnisse aus dem in den Bädern zurückbleibenden Schlamme Gold und Silber sowie Antimon und Arsen gewonnen werden. Durch wiederholtes Kochen und Einschmelzen werden Gold und Silber leicht getrennt und nahezu chemisch rein erhalten.

Ueber die Leistungsfähigkeit und Jahreserzeugung der bedeutenderen Werke werden vom Redner Angaben gemacht, und eines derselben für 200 t tägliche Leistung in Anaconda, V. St. A., wird näher beschrieben. Das mit diesem Verfahren gewonnene Kupfer hat in hartgezogenem Draht eine Leitfähigkeit von 98 pCt, eine Dehnung von 2 pCt und eine Bruchfestigkeit von 4200 kg/qcm; für weichen Draht sind die entsprechenden Werte 100 pCt Leitfähigkeit uud 50 pCt Dehnung.

In den letzten Jahren ist man dazu übergegangen, in dem Bade selbst fertige Gegenstände wie Röhren herzustellen. Zu diesem Zweck wird das Kupfer auf einem sich drehenden Cylinder niedergeschlagen und entweder mittels Achatwalzen, die unter Druck stehen, fest gewalzt und polirt, oder mit Hülfe von federnden Hämmerchen, die durch Elektromagnete bethätigt werden, fortwährend gehämmert. Die entstehenden Rohre haben eine aufserordentliche Festigkeit, und Drähte, die daraus auf der Drehbank mit Hülfe kleiner Kreissägen schraubenförmig geschnitten und dann ausgezogen sind, zeigen hohe Leitfähigkeit. Bei grofsem Durchmesser, scharfen Biegungen und hohen Beanspruchungen durch Dampfdruck sind jedoch derartige Röhren häufig geplatzt, da sich das in Form von Blättchen niederschlagende Kupfer nicht zu einer Masse vereinigt, sondern sich wieder in Blätter zerlegt. Um diesen Nachteil zu beseitigen, wird nach Angaben des Redners die Arbeitsflüssigkeit unter hohem hydraulischem Druck in Bleiröhren geführt, die mit einem Kern und mit einer Reihe von kleinen Löchern versehen sind. Die angewendete Stromstärke ist ziemlich hoch, bis zu 500 Amp pro qm Kathodenoberfläche. Das Kupfer schlägt sich in Form von Härchen nieder, die sich mit einander verfilzen und ein gleichmäfsig festes Rohr bilden. Draht aus diesem Rohr hat eine Leitfähigkeit von 100 pCt, eine Dehnung von $2^1/_2$ pCt und eine Bruchfestigkeit von 5200 kg/qcm.

Hr. Taaks berichtet über Normalvorschriften für Aufzüge[1]).

Eingegangen 30. Juli 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 74 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. G. Zaun spricht über eine Reise nach der Republik Columbien, die er im Auftrage der Firma J. Pohlig gemacht hat. Der Zweck dieser Reise war das Studium des Planes einer grofsen Drahtseilbahnanlage sowie die Ausführung der erforderlichen Vermessungsarbeiten.

Der Redner schildert zunächst seine Fahrt über den Ozean bis zum columbanischen Hafen Savanilla und die weitere Reise, die ihn von hier nach Bogotá, der Hauptstadt des Landes brachte. Der erste Teil dieser Reise wurde mittels Dampfers auf dem unteren Magdalenenstrom zurückgelegt, der letzte auf Maultieren.

Die geplante Drahtseilbahn bezweckt eine Verbindung des unteren Magdalenenstromes mit der 2700 m hoch gelegenen Hochebene von Bogotá. Columbien, das an Naturerzeugnissen und Mineralschätzen sehr reich ist, ist bezüglich des Transportwesens noch sehr schlecht bestellt. Die ganze Ein- und Ausfuhr von der Savanna de Bogotá und ihrem Hinterlande nach dem Magdalenenstrom wird durch Maultiere bewältigt. Auf unbeschreiblich schlechten Wegen erklimmen diese Tiere mit ihren bis 125 kg schweren Lasten auf dem Rücken die drei Gebirgsketten der zwischen Fluss und Hochebene gelegenen Cordilleren. Der Zustand, in welchem die Waren nach vier- bis fünftägiger Maultierreise oben ankommen, spottet oft jeder Beschreibung. Viele Tiere stürzen bei diesem Transport; die Waren bleiben dann oft wochenlang auf dem Wege, unter freiem Himmel, mitsamt den Tieren liegen.

Diesem elenden Zustande soll die Drahtseilbahn ein Ende machen. Sie ist rd. 53 km lang, bei einem Höhenunterschied von 2100 m. Anschliefsend an den Endpunkt der Doradá-Eisenbahn in Arancaplumas, überschreitet sie zunächst den Magdalenenstrom mit einer Spannweite von 540 m und führt mit 15 Teilstrecken und 16 Haltestellen bis zur Hochebene. Von diesen 16 Haltestellen sind 8 zugleich Kraftanlagen. Zum Betriebe der Bahn, die Kohle, Salz, Baumwolle, Tuch in Kisten, Bier in Fässern, Klaviere, kurz alle Waren befördern soll, dienen 8 Dampfmaschinen mit insgesamt 450 PS.

Die Linie musste derart gewählt werden, dass

1) die gröfsten Geländeschwierigkeiten vermieden wurden,
2) die für den Handel wichtigsten Plätze, wie Villeta, Sasaima und Guaduas, berührt wurden,
3) die Haltestellen in der Nähe des jetzigen Hauptweges liegen.

Das Festlegen der Linie bot insofern grofse Schwierigkeiten, als der Urwald infolge seiner üppigen Vegetation sehr hinderlich war. Zugute kam den Arbeiten dagegen das sehr stark eingeschnittene Gelände, in dem man sich auf grofse Entfernungen Aussichtspunkte verschaffen konnte. Diese Festpunkte wurden, meistenteils nachts, durch Feuer- und Raketensignale genau bezeichnet und dann sowohl mit dem Theodoliten als auch mit dem Kompass festgelegt. Die Arbeiten wurden nach $3^1/_2$monatiger angestrengter Thätigkeit Ende September glücklich beendigt.

Der Redner erwähnt, dass er während der Vermessungsarbeiten Gelegenheit hatte, die in der Nähe von Villeta und Guaduas gelegenen sehr reichen Kohlenlager zu besuchen, von denen er Proben untersucht hat. Die Kohle ähnelt in ihrer Beschaffenheit der böhmischen Steinkohle und erzielt eine $9^1/_2$fache Verdampfung. Die Kohlen liegen fast zutage; die Lager sind bis jetzt allerdings nahezu wertlos, da die Förderkosten bis zum Strom heute noch zu hoch sind. Wird die Drahtseilbahn diese Beförderung übernehmen, so werden auch diese Gruben erschlossen und dem Lande nutzbar gemacht, wenigstens der Flussschiffahrt zugute kommen. Der Ersatz des heute auf dem Fluss als Brennstoff erforderlichen Holzes beansprucht eine Kohlenmenge von rd. 30000 t pro Jahr.

Eine weitere Reise führte den Vortragenden zur Goldmine von Purnio. Das Gold findet sich hier als Alluvialgold in Schotter und Kies vor; die Ausbeute pro cbm Erde beträgt 9 bis 16 ℳ. Das Gold wird in derselben Weise wie in Kalifornien durch Abwaschen der Erde mittels hydraulischer Maschinen gewonnen. Man richtet mittels der sogenannten Monitore einen Wasserstrahl gegen die Schotterablagerungen, welcher stark genug sein muss, um das Erdreich zu lockern und Gerölle und Erde abzuschwemmen. Am Fufs der Wand sind mittels Bretterbekleidung Kanäle hergestellt, deren Boden mit Steinen belegt ist, um den Lauf des Wassers zu hemmen. Hier setzt sich das schwere Gold in Gestalt von kleinen Körnern und Blättchen schnell zu Boden, während die leichtern, erdigen

[1]) Z. 1898 S. 1008.

Bestandteile vom Wasser mitgeführt werden. Das Gold wird durch eingeleitetes Quecksilber aufgefangen und amalgamirt. Nach einigen Wochen deckt man die Kanäle ab, sammelt das Amalgam und erhält dann durch Einschmelzen das reine Gold.

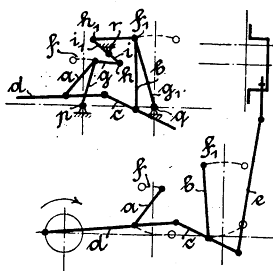
Ueber die Besichtigung des neuen Hafens der Stadt Köln berichtet Hr. Froitzheim.

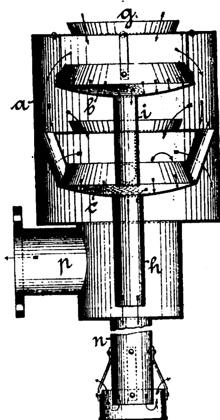
Am 23. April veranstaltete der Kölner Architekten- und Ingenieurverein in Gemeinschaft mit dem Bezirksverein einen Ausflug zur Besichtigung der neuen Hafen- und Werftanlagen der Stadt Köln, zu dem mehrere benachbarte technische Vereine eingeladen waren. Die Teilnehmer, deren mehr als 700 erschienen waren, bestiegen an der Machabäerstraſse zwei Boote der Mülheimer Dampfschiffahrts-Gesellschaft, fuhren stromabwärts bis zur Frohngasse und zurück stromaufwärts durch die Schiffbrücke bis zum Malakoffturm. Nachdem die Einrichtungen der Drehbrücke besichtigt waren, hielt Hr. Geh. Baurat Stübben einen Vortrag über Bedeutung, geschichtliche Entwicklung, Einrichtung und Kosten der Kölner Hafen- und Werftanlagen. Nach Beendigung des Vortrages übernahmen verschiedene Herren des Hafenbaues die Führung durch die Anlagen.

Nachdem in der städtischen Werfthalle ein Imbiss eingenommen war, brachten die beiden Schiffe die Festteilnehmer nach der Marienburg und dem Zoologischen Garten, wo gemeinschaftliche Abendessen den Tag beschlossen.

Patentbericht.

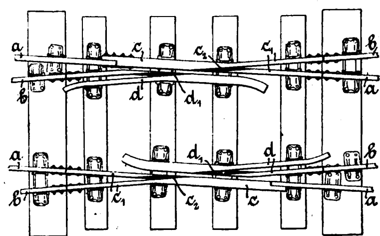
Kl. 14. Nr. 98293. Lenkersteuerung. A. Otto, Tegel b/Berlin. Zwei durch die Exzenterstange d unmittelbar oder unter Mitwirkung der Stange c in schwingende Bewegung gesetzte Hebel a und b nehmen gegen d eine mehr oder weniger schräge Lage ein und veranlassen dadurch d (und c) zu Querschwingungen, die der Schieberstange e einen gröſseren oder kleineren Hub erteilen, je nachdem der Schwingungsmittelpunkt von a oder b oder von beiden auf den Einstellungsbogen f und f_1 mehr nach auſsen oder nach der Mitte verlegt wird; zur Umsteuerung muss dieser Schwingungsmittelpunkt über die Mitte hinaus auf die andere Hälfte des Bogens f, f_1 verlegt werden. Das hierzu dienende Getriebe (Nebenfigur) besteht aus der Steuerwelle r mit Armen i, i_1, Stangen h, h_1 und Schwingen g, g_1, die in den Mittelpunkten p, q der Bogen f, f_1 gelagert sind.





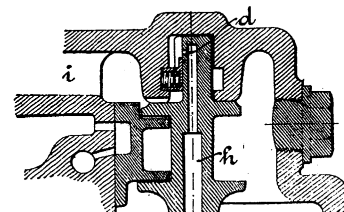
Kl. 13. Nr. 98603. Dampfwasserabscheider. W. Lewy, Warschau. Der Kesseldampf strömt durch Oeffnung g in die im Kessel angeordnete Vorrichtung a und sondert durch das Aufprallen auf die tellerförmigen Scheiben b und c das Wasser ab, das durch die Rohre i, h und n in den Wasserraum geleitet wird. Der trockene Dampf zieht durch Stutzen p ab.

Kl. 19. Nr. 98550. Doppelkreuzung. E. P. Martin, Dowlais, und R. Price-Williams, Westminster. Die Doppelkreuzung besteht aus zwei Paar breiten, mit je einer eingepressten Nut c_2 und d_1 zur Aufnahme des Radspurkranzes versehenen Schienenstücken c und d, von denen jedes auf einen Teil seiner Länge geschlitzt und derart aus- und abgebogen ist, dass die beiden Enden c_1, c_1 des einen Schienenpaares c in der Richtung der Fahrschienen a, b liegen, während von den abgebogenen Enden des anderen Schienenpaares d das eine als Fortsetzung der Fahrschienen b und das andere nebst dem breiten Schienenteil als Zwangsschiene dient.

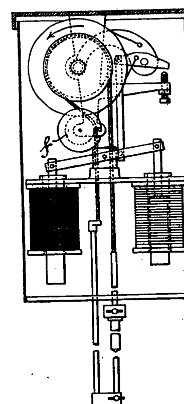


Kl. 21. Nr. 98571. Bogenlampe. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. Die Lampe besitzt zwei Paar Kohlenstifte, deren jedes ein besonderes Laufwerk, um den Nachschub zu regeln, hat. Beide werden durch einen Schalthebel gehemmt, der zunächst das erste Paar freigiebt und das zweite hemmt. Sobald die obere Kohle des ersten Paares nahezu abgebrannt ist, legt sie den Hebel um, sodass nun das zweite Kohlenpaar den Lichtbogen bildet. Für die Art der Umschaltung sind verschiedene Ausführungsformen angegeben.

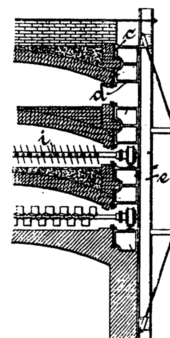
Kl. 20. Nr. 98874. Luftstromregler für Luftbremsen. Compagnie de Fives-Lille, Paris. Um bei langen Zügen die Hülfsluftbehälter i der Wagen mit der Hauptleitung h während der Fahrt beständig in Verbindung zu setzen und sie beim Bremsen sofort selbstthätig abzusperren, ist in der hohlen Mittelstange h der den Verteilungsschieber bewegenden Biegehaut eine Oeffnung d angebracht. Sobald beim Bremsen die Mittelstange herabgeht, wird die Oeffnung durch einen federnden Schieber geschlossen. Die Patentschrift enthält verschiedene Ausführungsformen.



Kl. 21. Nr. 98951. Bogenlampe. The Brockie-Pell Arc Lamp Co., London. Die Kohlenhalter hängen an einer Schnur, die durch ein von Haupt- und Nebenstrom geregeltes Laufwerk gebremst und freigelassen wird. Damit sie freigelassen die Kohlen nicht zu schnell zusammenbringt, läuft sie über eine zweite Rolle f, die nach einmaliger Umdrehung mit einem Ausschnitt auf einen festen Stift trifft und festgehalten wird, worauf die Schnur auf der Rolle f schleift und stark gebremst wird.

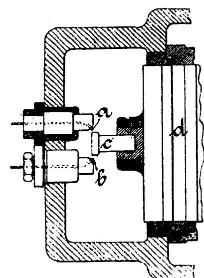


Kl. 40. Nr. 98848. Röstofen. W. E. Roberts, J. E. Gaylord und F. P. Davidson, Buthe (V. St. A.). Damit lange Oefen mit durchgehenden Längsschlitzen zum Durchtritt der Rührwellen i gebaut werden können, stützen sich Herd und Gewölbe der einzelnen Stockwerke gegen I-Eisen c, die von Konsolen d an den Schienen e getragen werden.



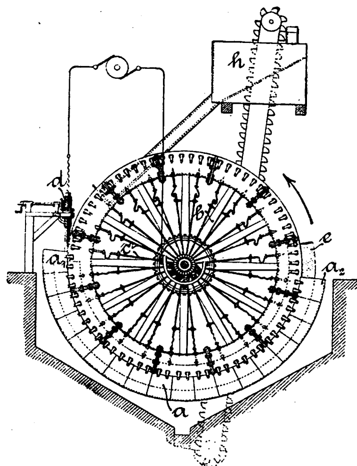
Kl. 40. Nr. 98643. Abscheiden von Nickel aus Nickelcarbonyl. L. Mond, Regents Park (County of London). Die nickelcarbonylhaltigen Gase werden durch auf etwa 200° C erhitzten Nickelschrot geleitet, der, um ein Zusammenwachsen der einzelnen Körner infolge des sich niederschlagenden Nickels zu verhindern, in stetiger langsamer Bewegung erhalten wird.

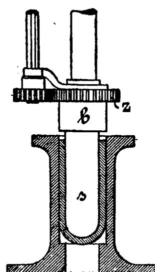
Kl. 46. Nr. 98237. Elektrische Zündvorrichtung. H. Austin, Birmingham. Ein am Kolben d befestigter leitender Pflock c wird in der Nähe der Kolbentotlage eine gewisse Zeit zwischen zwei Polspitzen a, b einer elektrischen



Leitung bewegt, sodass zur Sicherung der Zündung ein andauernder Funkenregen erzeugt wird.

Kl. 40. Nr. 98708. Elektrischer Ofen. Ch. Schenk, Bradley, New-York. Der Ofen hat einen halbkreisförmigen Herd *a* von rundem Querschnitt und ist am Umfange eines sich langsam drehenden Rades *b* angeordnet, das mit nacheinander in Wirkung tretenden Elektroden *c* versehen ist. Die andere Elektrode *d* steht fest. Bei dieser werden entsprechend der Drehung von *b* und entsprechend der Nachfüllung von Masse aus dem Behälter *h* Herdteile a_1 angesetzt, während an der entgegengesetzten Seite Herdteile a_2 behufs Freilegung der geschmolzenen und erstarrten Masse *e* fortgenommen werden.



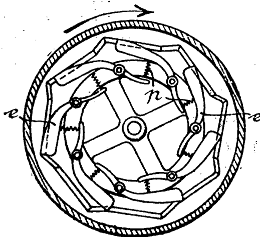


Kl. 49. Nr. 98686. Pressen von Blech. E. Vogel, Düsseldorf. Die beim Einpressen in die Form am oberen Rande überstehenden Ecken der rotwarmen viereckigen Blechtafel werden vom Bund *b* des Stempels *s* in die Form hineingedrückt, sodass der obere Rand des Blechcylinders eben ist. Nach der Pressung wird *s* vermittels des Zahngetriebes *z* gedreht und glättet die Wandung des Cylinders.

Kl. 49. Nr. 98943. Schweifsen von Aluminium. F. George, Brüssel. Die zu verschweifsenden Stücke werden in ein Bad von Kochsalz und Terpentinöl oder dergleichen getaucht und mit Borax bepudert, wonach sie durch zwischengegossenes Aluminium verbunden werden.

Kl. 49. Nr. 99045. Härteflüssigkeit für Stahl. G. Hammesfahr, Solingen-Foche. Die Härteflüssigkeit besteht aus Vollmilch, Magermilch, saurer Milch, Buttermilch usw.

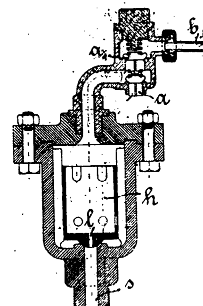
Kl. 50. Nr. 98921. Gazereiniger. R. Schulze, Dresden. Ein loses Schleifenwerk aus Gummischnüren hängt von einer Leiste des feststehenden Siebgehäuses oder von einer Rahmenleiste der Siebtrommel auf die Gazebespannung herab und setzt bei der Drehung die Gaze in zitternde Bewegung.

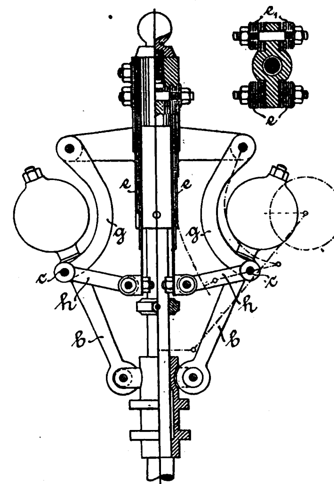


Kl. 50. Nr. 98862. Zerkleinerungsmaschine. E. Dalchow, Berlin. Die Schläger *e* werden teils durch Fliehkraft, teils durch die Federn *p* gegen die Mahlbahn gepresst und sind nach Art von Doppelhebeln über ihren Drehpunkt hinaus verlängert, sodass jede Feder *p* auf zwei Schläger *e* einwirkt.

Kl. 50. Nr. 98903. Sichtmaschine. L. H. Müller, Geyersdorf b/Annaberg i/S. Die ringförmigen Kanäle der um eine gemeinsame Mittelachse kreisenden Flachsiebe sind mit schräg gestellten Schaufeln oder Rechen versehen, die das vermöge der Fliehkraft nach aufsen strebende Sichtgut wieder nach innen ziehen, sodass das Sichtgut einen zickzackförmigen Weg beschreibt.

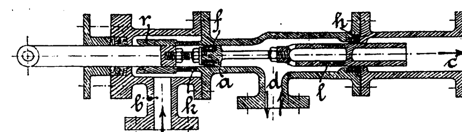
Kl. 59. Nr. 98594. Füllvorrichtung für Windkessel. Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. Louis Strube, A.-G., Magdeburg-Buckau. Der Kanal *s* ist mit dem Saug- und Druckraum des Pumpencylinders und der Kanal *b* mit dem Windkessel verbunden. Drückt die Pumpe, so füllt sich die Vorrichtung, indem sich Ventil *h* mit dem Druckwasser hebt, wobei letzteres auch durch Ventil a_1 nach *b* entweichen kann. Beim Saughub der Pumpe fliefst Wasser durch den engen Kanal *l* zurück und saugt durch Ventil *a* Luft nach, die darauf durch a_1, *b* in den Windkessel gedrückt wird.





Kl. 60. Nr. 98242 (Neuerung an Nr. 35880, Z. 1886 S. 842). **Fliehkraftregler.** W. Proell, Dresden. Die Schraubenfedern sind durch zwei Paare *e*, e_1 von parallel zur Reglerspindel angeordneten Blatt- oder Dreieckfedern ersetzt, die mittels Stangen *h* an den Gelenken *c* zwischen *g* und *b* angreifen, wodurch die gesetzmäfsige Aenderung der Federspannung erzielt und aufserdem die Zapfenreibung thunlichst vermindert und die Empfindlichkeit erhöht wird.

Kl. 88. Nr. 98244 (Neuerung an Nr. 74245, Z. 1894 S. 881). **Kolbenschiebersteuerung.** A. Helbig, Cassel. Bei dieser Steuerung, die das Druckwasser durch *b*, *k*, *d* zur Maschine und das Abwasser durch *d*, *l*, *c* ins Freie leitet, ist die über die Oeffnungen *l* streichende Stulpenliderung *h* in derselben Weise wie bei Nr. 74245, dagegen die über die Oeffnungen *k* streichende Liderung *f* dadurch entlastet, dass sie in den Teil *a* des Kolbenschiebers verlegt ist und in einem röhrenförmigen, frei in die Druckwasserzuleitung ragenden Ansatze *r* des Steuercylinders gleitet, also den Druck des Wassers von aufsen statt von innen erleidet, wodurch die aus der Figur von Nr. 74245 ersichtliche, die Liderungen enthaltende Futterbüchse erspart wird.



Zeitschriftenschau.

Becherwerk. Becherwerk für Koks in einer Gasanstalt. (Iron Age 8. Sept. 98 S. 6 mit 5 Fig.) Die aus den Oefen kommenden Koks werden dem liegenden Becherwerk durch einen Trichter zugeführt und fallen in die zum Abkühlen teilweise mit Wasser gefüllten Becher. Einzelheiten der selbstthätigen Schmiervorrichtung für die Triebräderachsen.

Brücke. Drehvorrichtung der Rock Island-Brücke. (Engng. 16. Sept. 98 S. 370 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Ausführliche Darstellung der zur Drehung der Brücke um 90° benutzten elektrisch angetriebenen Winde, sowie der Verriegelungseinrichtung und der Lagerung des Mittelzapfens und der Enden. Ueber die Brücke s. Zeitschriftenschau vom 23. April 98.

Dock. Das schwimmende Trockendock in Algiers, Louisiana. (Eng. News 8. Sept. 98 S. 159). Das zu erbauende Dock soll Schiffe bis zu 125 m Länge, 30 m Breite, 7,6 m Tiefgang und 15000 t Wasserverdrängung aufnehmen können.

Eisenbahn. Die Eisenbahnen im Bergwerkbezirk des Cripple-Creek, Col. (Eng. News 8. Sept. 98 S. 156 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Bergbahnen in Höhen von 2700 bis 3050 m, die zahlreiche Brücken und Tunnel nötig machten. Der Betrieb erfolgt teils mit Dampf und teils mit Elektrizität, von denen die letztere durch die Wasserkraft der Gebirgsflüsse erzeugt wird. Einzelheiten über die Lage der verschiedenen Linien, Wasserkraftanlagen, Unterbau, Oberbau, Hoch- und Kunstbauten, rollendes Gut und Kraftleitungen.

— Die Mallaig-Eisenbahn. (Engineer 16. Sept. 98 S. 274 mit 8 Fig.) Die in Westschottland gebaute eingleisige Bahn ist 54 km lang, und zeichnet sich durch viele Ueberführungen und Brücken aus, von welchen der Viadukt von Glenfinnan ausführlich dar-

gestellt ist. Dieser ist aus Beton erbaut, 30,5 m hoch, 380 m lang und besteht aus 21 Bogen von je 15,25 m Spannweite. Angaben über Baukosten und Betriebsregeln.

— Die Nilgiri-Zahnradbahn. (Engng. 16. Sept. 98 S. 358 mit 5 Fig.) Eingleisige normalspurige Bahn von 45,5 km Länge, wovon 19 km als Zahnradbahn mit 1875 m Steigung ausgeführt sind. Einzelheiten des Oberbaues und der Brücken.

— Ersatz des Dampfbetriebes durch Elektrizität auf einer Strecke der Erie-Eisenbahn. (Eng. News 8. Sept. 98 S. 158 mit 1 Fig.) Die Güterzüge werden durch elektrische Lokomotiven mit oberirdischer Stromzuleitung befördert. Diese haben 2 zweiachsige Drehgestelle, und jede Achse wird durch einen besonderen Motor von 160 PS angetrieben. Der Strom wird der Wasserkraftanlage an den Niagarafällen entnommen.

Eisenbahnwagen. Neue Kupplungen für Güterwagen der Pennsylvania-Eisenbahn. (Eng. News 8. Sept. 98 S. 149 mit 7 Fig.) Festigkeitsversuche mit den Kupplungen und verschiedene Arten der Befestigung an dem Wagengestell.

Eisenhüttenwesen. Hebetisch für Walzenstrafsen. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 98 S. 836 mit 2 Fig.) Bei dieser neuen Anordnung ist die Anlage einer Dachwippe umgangen und die Arbeit des Rollenganges dadurch erhöht worden, dass die Tische nur an den der Walzenstrafse zugekehrten Enden gehoben werden. An den anderen Enden schwingen sie um feste Zapfen. Der Antrieb der auf den Tischen gelagerten Rollen erfolgt von den Rollgängen aus, sodass alle Rollen in gleicher Richtung laufen.

Elektrizitätswerk. Städtisches Elektrizitätswerk zu Frankfurt a/M. (Elektrot. Z. 15. Sept. 98 S. 631.) Vergröfserung des Werkes durch eine Tandem-Verbundmaschine von 1500 PS und 85 Min.-Umdr., die mit Dampf aus 3 neuen Wasserrohrkesseln von je 310 qm Heizfläche versehen wird und unmittelbar mit einer Dynamomaschine von 1033 KW gekuppelt ist; diese wird durch eine 8polige Nebenschlussmaschine erregt. Uebersicht der Kraftabgabe des Werkes im letzten Jahre nach den Verwendungsarten, sowie der Betriebs- und Baukosten für die Vergröfserung.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 10. Sept. 98 S. 196 mit 3 Fig.) Acetylenentwickler. Alkali und Chlor. Darstellungsarten, Patente und Litteratur. Forts. folgt.

Fabrik. Die Stahlwerke von Saint-Etienne. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Aug. u. Sept. 98 S. 133 mit 6 Tafeln.) Darstellung der Werke, die hauptsächlich Eisenbauten und Geschütze erzeugen, unter besonderer Berücksichtigung der elektrischen Kraftanlage: Dynamomaschinen, Leitungen, Schaltbrett und Umformer.

Heizung. Heizung und Lüftung des Singer-Gebäudes in New York. (Eng. Rec. 3. Sept. 98 S. 300 mit 6 Fig.) Luftheizungsanlage für ein 10 Stockwerk hohes Gebäude. Für jedes Stockwerk ist eine getrennte Luftleitung mit einem saugenden und einem drückenden Ventilator eingerichtet. Einzelheiten des Kessels, der Ventilatoren und der Anordnung der Heiz- und Lüftschächte.

Kraftanlage. Druckluft und Elektrizität als Betriebskraft in den Lassig-Brücken- und Eisenwerken. (Eng. News 8. Sept. 98 S. 159 mit 12 Fig.) Zwei Corliss-Dampfmaschinen von 200 PS sind mit den Kompressoren unmittelbar gekuppelt, welche die Luft stufenweise komprimiren. Zwischen den beiden Druckluftbehältern ist eine Kühlvorrichtung eingeschaltet, in der die erhitzte Druckluft mittels Wasserkühlung auf die äufsere Lufttemperatur gebracht wird. Die elektrische Anlage besteht aus einer Dynamomaschine von 200 KW, die von einer Corliss-Maschine aus angetrieben wird. Einzelheiten der Kühlvorrichtung für Druckluft.

Kraftregler. Kraftregler in Wasserkraftanlagen. (Iron Age 8. Sept. 98 S. 10 mit 7 Fig.) Eingehende Besprechung der verschiedenen Bauarten von Kraftreglern und vergleichende Uebersicht mehrerer ausgeführter Anlagen.

Lokomotive. Viercylindrige Verbund-Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn. (Engineer 16. Sept. 98 S. 276 mit 6 Fig). $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit zwei innen- und zwei aufsenliegenden Cylindern und mit Drehgestell. Angaben über die bei den Abnahmeversuchen erreichten Geschwindigkeiten.

Müllerei. Moderne Mehlfabrikation. Von Gerwen. Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 15. Sept. 98 S. 150 mit 1 Taf.) Einzelheiten der Halbhochwalzenmühle von 180000 kg täglicher Leistung. Forts. folgt.

Schiffsmaschine. Maschine der Korvette »Constance«. (Engineer 16. Sept. 98 S. 272 mit 2 Fig.) Schraubenschiff von 68,6 m Länge, 13,6 m Breite, 6,55 m Raumtiefe und 2380 t Wasserverdrängung mit 2 stehenden Verbundmaschinen von 2600 PS, die von 3 Wasserrohrkesseln mit Dampf versehen werden.

— Maschinen des französischen Panzerkreuzers »Chanzy«. (Engng. 16. Sept. 98 S. 354 mit 3 Fig.) Zwillingsschraubenschiff von 110 m Länge, 14 m Breite, 6 m Tiefgang und 4750 t Wasserverdrängung mit 2 dreicylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen von 8300 PS, die den Dampf von 16 Belleville-Kesseln beziehen. Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Teilmaschine. Die Herstellung des Teilkreises der Cornell-Teilmaschine. Von M'Cabe. (Am. Mach. 8. Sept. 98 S. 663 mit 1 Fig.) Schwierigkeiten bei Herstellung eines genauen Teilkreises, Schaltvorrichtung mit Elektromagneten. Herstellung der Teilung mittels Diamantschneidzeuges.

Textilindustrie. Fadenplattirmaschinen. Von Glafey. Forts. (Dingler 17. Sept. 98 S. 207 mit 12 Fig.) Tellerplattirmaschine von Franke, Ueberspinnmaschine von Stein, Plattirmaschine von Belk, Plattirmaschine von Schepard und Tellerplattirmaschine von Reinshagen und Hüttenhoff. Forts. folgt.

Ueberhitzer. Der Fehrmannsche Ueberhitzer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Sept. 98 S. 452 mit 5 Fig.) Der Ueberhitzer besteht aus mehreren Doppelrohrelementen, die durch konzentrische Anordnung zweier starkwandiger schmiedeiserner Rohre, deren Enden eine besondere Abschlussverbindung besitzen, hergestellt sind. In dem ringförmigen Zwischenraume sind kupferne gewellte Blechcylinder angeordnet, die zerteilend und wärmeleitend wirken.

Ventil. Rundes Absperrventil von 1120 mm Dmr. (Eng. News 8. Sept. 98 S. 149 mit 4 Fig.) Das Ventil wird durch einen Zahnradabschnitt und Handrad unter Vermittlung einer Stirnradübersetzung geöffnet und geschlossen und zeichnet sich durch geringen Raumbedarf sowie schnelles Oeffnen und Schliefsen aus.

Verein. Die XIII. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zu Freiburg im Breisgau vom 4. bis 7. September 1898. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 16. Sept. 98 S. 630). Eröffnung der Wanderversammlung. Vorträge: Ueber die bauliche Entwicklung Freiburgs in den letzten 30 Jahren, der Turmbau des Münsters zu Freiburg i/Br. und sein Meister. Forts. folgt.

Wasserreinigung. Wasserreinigung in Wilmington, Del. (Eng. News 8. Sept. 98 S. 146 mit 3 Fig.) Das Wasser wird durch eine Pumpanlage aus dem Brandywine-Fluss gehoben und gelangt mit natürlichem Gefälle durch ein Verteilungsrohr nach der Reinigungsanlage von 930 qm Grundfläche. Diese besteht aus 5 Abteilungen; in jeder durchfliefst das Wasser erst eine mit Eisendrahtbündeln gefüllte offene Rinne, in welcher Luft hindurch gepresst wird, und kommt dann in zwei getrennten Kanälen zum Einfluss zurück. Von hier aus gelangt es unter einen Rost, der die Kiesfilterschicht trägt; nachdem es diese Schicht durchdrungen, läuft es nochmals über ein mit Eisendraht umwickeltes Wasserrad und strömt dann in das Rohrnetz.

Wasserversorgung. Die Entwicklung der Wasserversorgung Nürnbergs. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Sept. 98 mit 7 Fig.) Einzelheiten der Quellenfassung und Anlage der Brunnen. Uebersicht des Wasserverbrauches während der letzten 10 Jahre. Angaben über das Leitungsnetz und in Aussicht genommene Vergröfserungen.

Werkzeug. Druckluftwerkzeuge. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Sept. 98 S. 451 mit 3 Fig.) Einfacher Drucklufthammer; Hammer mit Ausgleichkolben, der sich in entgegengesetzter Richtung wie der Arbeitskolben bewegt und durch Luftkissen gebremst wird; Doppelnieter mit Luftdruckschelleisen.

Werkzeugmaschine. Ausbohren und Drehen von Cylindern in den Werkstätten der Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn in Horwich. (Am. Mach. 8. Sept. 98 S. 665 mit 12 Fig.) Darstellung verschiedener Bauarten von Bohrmaschinen und Aufspannvorrichtungen für 1 und 2 Lokomotivcylinder.

— Die grofse Bohrmaschine der Union-Werke in San Francisco. (Am. Mach. 8. Sept. 98 S. 674 mit 1 Fig.) Kranbohrmaschine von rd. 9 m Ausladung, deren Arbeitstisch 7,3 m Dmr. hat, und die zum Bohren grofser Werkstücke bestimmt ist.

— Fräs- und Bohrmaschine. (Engineer 16. Sept. 98 S. 288 mit 1 Fig.) Die wagerechte Spindel wird durch Wechselrädergetriebe vorgeschoben. Der Bohrtisch ist mit einem Schraubenrädergetriebe zur Drehung versehen und aufserdem eine Vorrichtung zum Schärfen angeordnet.

— Nietmaschinen, Präge- und Ziehpressen. Schluss. (Dingler 17. Sept. 98 S. 203 mit 24 Fig.) Smithsche Ziehpresse, J. L. Lucassche Zieh- und Stanzwerkzeuge, Acmesche Schmiedemaschine, Haskinsche Ringschweifsmaschine, Warman-Wintersche Walzmaschine, W. A. Warmansche Stanzwerkzeuge zur Herstellung der Hinterradgabel an Fahrrädern und Loosesche Schraubenspindelpresse mit Reibungsantrieb.

Vermischtes.

Die Dampfkesselexplosionen im

Nr.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennstoff	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision äufsere	letzte Revision innere
14	14. Sept. nachm. 3½ Uhr	Dampfsägewerk von Alo's Klos in Burg Branitz, Kreis Leobschütz	Dürr, Gehre & Co. in Moedling bei Wien 1895 (1891 erbaut)	engröhriger Siederohrkessel, System Dürr L = 4600 D = 700 S = 8 J = 2,59	Unterfeuerung für Steinkohle und Sägespäne; Rostfläche = 0,85 qm, benetzte Heizfläche = 25 qm	jährlich zweimal, zuletzt im April 1897	1 Hand-, 1 Maschinenpumpe; wenig Schlamm und Kesselstein	seit 8. August 1896 angestellt, hatte auch die Sägespäne zum Kessel zu tragen	4. Oktober 1895 Druckprobe, 28. Dezbr. 1895 Abnahme; noch keine Revision	
15	17. Sept. morgens 5 Uhr	Braunkohlenbergbau und Brikettfabrik »Brühl« in Brühl, Landkr. Köln	Carl Schaefer in Oberhausen (Rhld.) 1895	liegender Zweiflammrohrkessel L = 12000 D = 2000 S = 15 J = 28,56	Braunkohlenfeuerung; Rostfläche = 4 qm, benetzte Heizfläche = 94,81 qm	monatlich abgeblasen, halbjährlich gereinigt, zuletzt am 1. August 1897	2 Dampfpumpen; wenig Schlamm	seit 1888 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	14. Jan. 1897	—
16	17. Sept. morgens 6 Uhr 35 Min.	Papierfabrik der München-Dachauer A.-G. für Maschinenpapierfabrikation zu Pasing. Bez.-Amt München	Jacques Piedboeuf in Düsseldorf 1893 (1892 erbaut)	dreifacher Walzenkessel mit Sieder (sog. Batteriekessel); in den Oberkesseln L = 10000 D = 800 S = 9 in den Unterkesseln L = 8500 D = 750 S = 8–9 J = 29	Zwischenfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 3,55 qm, benetzte Heizfläche = 105 qm	jährlich viermal, zuletzt vom 21. August bis 7. September 1897; die Längsnaht des ersten Blechringes des linksseitigen Unterkessels wurde im Januar 1897 und am 31. August 1897 nachgestemmt.	1 Dampfpumpe, 1 Injektor. Die 3 Oberkessel wurden gleichzeitig mit vorgewärmtem Flusswasser, dem Soda zugesetzt wurde, gespeist; wenig Kesselstein, meist Schlamm	2 Oberheizer seit 8 bezw. 4 Jahren, 3 Heizer seit je einem Jahr. Die aus 5 Kesseln bestehende Anlage wurde durch 3 Heizer Tag und Nacht bedient.	4. Dez. 1896 Der Kessel unterstand dem Bayer. Dampfkessel-Revisionsverein.	25. Jan. 1897
17	3. Oktbr. abends 8 Uhr 5 Min.	Kraftstation der Leipziger elektrischen Strafsenbahn zu Leipzig.	L. & C. Steinmüller in Gummersbach 1896 (1895 erbaut)	einfacher Walzenkessel, verbunden mit einem engröhrigen Siederöhrenkessel; im Oberkessel L = 6100 D = 1350 S = 14,5 in den 160 Röhren L = 5000 J = 15,8	Unterfeuerung für Braunkohle; Rostfläche = 5,3 qm, benetzte Heizfläche = 242,3 qm	alle zwei Monate, zuletzt zwischen 15. Juli und 1. September 1897, als der Kessel aufser Betrieb war; aufserdem wurde täglich der Schlamm abgelassen.	2 ununterbrochen arbeitende Worthington-Pumpen; Pleifsewasser, setzt keinen Kesselstein, wohl aber im Schlammsack viel Schlamm ab	Die beiden Heizer waren seit Aufstellung des Kessels angestellt.	17. Februar 1896 Wasserdruckprobe, 23. April 1896 Abnahmeuntersuchung	
18	6. Oktbr. nachm. 5 Uhr	Holzwarenfabrik von Louis Kornmann in Eisenberg, Westkreis in Sachs.-Altenburg	R. Sonntag in Gera 1897 (erbaut 1874)	liegender Einflammrohrkessel L = 2165 D = 1060 S = 10 J = 1,67	Vorfeuerung für Braunkohle u. Holz; Rostfläche = 0,24 qm, benetzte Heizfläche = 7 qm	—	1 Transmissions-, 1 Handpumpe; gutes Speisewasser, ohne Schlamm und Kesselstein	seit 31. Aug. 1897 angestellt; er hatte aufserdem die Dampfmaschine zu bedienen.	—	—
19	22. Oktbr. vorm. zwischen 8½ und 9 Uhr	Spiritusbrennerei von Graf Wilderich von Walderndorff zu Einöde Schlaghof, Gem. Kürn, Bez.-Amt Stadtamhof	unbekannt	Henze-Dämpfer zum Dämpfen von Kartoffeln ganze Höhe L = 1980 D = 1200 S = 6 J = 1,33	Der Dämpfer wird mit Kartoffeln gefüllt, die Füllöffnung verschlossen und hierauf so lange Dampf zugeführt, bis die Kartoffeln vollständig gedämpft sind. Jedesmal nach dem Entleeren wird mit Dampf abgeblasen und gereinigt.		—	seit 1. Septbr. 1897 angestellt, war aber bereits 2 Jahre in einer anderen Brennerei desselben Besitzers beschäftigt. Er hatte als Brenner, wie meist in den kleinen Brennereien üblich, neben dem Dämpfgefäfse auch den Dampfkessel, die Dampfmaschine und die Apparate zu bedienen.	29. März 1897	6. Sept. 1894
20	8. Novbr. abends 10¾ Uhr	Steinkohlenbergwerk Gesellschaft Roland in Dümpten, Bürgermstr.-Amt Styrum, Kr. Mülheim a/Ruhr	Gutehoffnungshütte in Sterkrade 1894	liegender Zweiflammrohrkessel L = 8920 D = 2200 S = 16 J = 25,2	Innenfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 2,7 qm, benetzte Heizfläche = 67,7 qm	alle 5 bis 6 Monate, zuletzt im März 1897; es blieb dabei viel alter Kesselstein sitzen. In der Bördelung des explodirten und des zweiten Schusses im linken Flammrohr war je ein kleiner Längsriss abgebohrt und durch je 2 Kupferniete gedichtet worden; die Zeit der Ausbesserung war nicht festzustellen.	2 Dampfpumpen, 1 Injektor; kalkhaltiges Grubenwasser	seit 15. April 1897 angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	1. Dez. 1896	noch keine

Deutschen Reiche im Jahre 1897 (Schluss von S. 1103).[1])

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Druck 6 Atm; Rauchschieber geöffnet; genügender Wasserstand, kurz vorher war gespeist worden.	Ein Rohr der unteren Reihe wurde mit seinem Konus durch die hintere Wasserkammerwand getrieben und flog bis zur Hinterwand 1,2 m weit. Das Feuer wurde rd. 6 m weit herausgeschleudert, z. t. über die 1,5 m hohe Nachbarmauer. In der linken Kesselmauer befand sich ein 1 qm grofses Loch. Die erste Trennungsmauer zwischen den Sideröhren war oben zerstört.	mangelhafte Bauausführung. Der Konus des herausgeschleuderten Rohres war ungenügend.	—
Die Speisepumpe befand sich in Betrieb; die Feuerung war kurz vorher vom Wärter nachgesehen worden.	Das rechte Flammrohr war im ersten und zweiten Schuss durchgedrückt. Die Niete waren in der Rundnaht im oberen Teil zerrissen und herausgeschleudert. Die Rückwand des Kesselmauerwerkes gegenüber den beiden Flammrohren wurde zerstört.	Der amtliche Bericht vermutet mangelhaftes Material einiger Niete; eine andere Ursache ist nicht festgestellt.	1 Person leicht verwundet
Der Kessel stand mit beiderseitigen Nachbarkesseln zusammen in Betrieb. Manometerstand 7,5 Atm, Wasserstand 4 cm über Niedrigwasser.	Der linke und der mittlere Oberkessel mit Unterkesseln, rd. 8000 kg schwer, wurden 50 m weit fortgeschleudert; der rechte Ober- und Unterkessel im Gewicht von rd. 3500 kg flogen 85 m weit. Kesselmauerwerk und Kesselhaus wurden vollständig zerstört. An Nachbargebäuden haben bis zu 60 m hin kleinere Beschädigungen stattgefunden.	örtliche Blechschwächung durch das sog. Dornen beim Passendmachen der Nietlöcher, besonders im linksseitigen und mittleren Unterkessel; in zweiter Linie sprödes Material; das Blech hatte zwar genügende Zugfestigkeit, jedoch zu geringe Dehnung.	5 Personen tot, 3 leicht verwundet
Der Kessel war beim Schichtwechsel um 6 Uhr ordnungsgemäfs übergeben; vor der Explosion: Manometerstand 9,3 Atm; Wasserstand 2 cm über Tiefmarke. Beschickung und Speisung fanden ununterbrochen statt; das Ausschlacken war vor einer Stunde geschehen.	Das neunte Siederohr von links in der untersten Reihe war auf 250 mm Länge aufgeplatzt und klaffte rd. 100 mm. Spuren von Verstopfung oder Erglühen wurden nicht wahrgenommen. Die Wandstärke war überall die gleiche. Die Schamottsteinschicht der Feuerbrücke war unterhalb der Bruchstelle auf $^1/_2$ m vollkommen zertrümmert und in die darunter liegende Betonschicht ein rd. $^1/_2$ m tiefes Loch eingewühlt.	ungenügende Schweifsung eines Rohres	—
Seit Sonnabend Abend war der Kessel aufser Betrieb; am Montag 4 Uhr nachmittags wurde angefeuert. Heizer und Besitzer bemerkten den Tiefstand des Wassers; trotzdem wurde angefeuert, um bei $2^1/_2$ Atm den Injektor anzustellen; als dies gegen 5 Uhr geschah, erfolgte die Explosion.	Die Hälfte der vorderen Stirnwand sowie des Flammrohres war ausgeglüht. Das Flammrohr war durchgedrückt und auch in der oberen Hälfte der Rundnaht abgerissen. Die Vorfeuerung und die schmale Stirnwand des Kesselhauses waren fortgeschleudert. die freistehende Längswand des Kesselhauses schief gestellt und teilweise herausgeschleudert.	Wassermangel, herbeigeführt durch mangelhafte Wartung	1 Person tot, 2 leicht verwundet
Die Dampfmaschine war eben wieder in Bewegung gesetzt. Es sollten die fertig gedämpften Kartoffeln in den Maischbottich gedrückt werden. Zu dem Zweck wurde das Auslassventil langsam geöffnet; in dem Augenblick, als die Fortbewegung der Kartoffeln begann, erfolgte die Explosion.	Der zur Befestigung des Bodens dienende Winkelring wurde durchgerissen, der Boden fortgeschleudert. Das Dampffass wurde senkrecht in den Boden gestofsen. In der inneren Kehle des Winkelringes zeigten sich alte Anbrüche. Das über dem Dämpfer befindliche Gewölbe wurde zerstört, das Dach auf 2 qm abgedeckt.	örtliche Blechschwächung. Das minderwertige Material des Winkelringes dürfte bereits beim Rundbiegen Anbrüche erhalten haben. Infolge der wechselnden Biegungsbeanspruchung bei jedesmaligem Dämpfen dürften sich die alten Anbrüche nach und nach vertieft und verlängert haben.	2 Personen leicht verwundet
Angeblich war innerhalb einer Stunde vor der Explosion gespeist worden.	Der zweite Schuss des rechten Flammrohres erlitt eine starke Ausbauchung bis auf die Feuerbrücke und zugleich einen klaffenden Riss von 1130 mm Länge und 440 mm Breite. In der Nähe des grofsen Risses befand sich ein kleinerer nicht klaffender, der mehrere korrodirte Zonen zeigte; die Bruchstellen hatten schiefriges Gefüge. Kesselstein fand sich auf dem Flammrohr nur 2 bis 3 mm stark vor. Die hintere Wand des Kesselmauerwerkes wurde zerstört; zwei 8 bezw. 12 m entfernte, 1 Stein starke Wände eines Nachbargebäudes erhielten Löcher von je etwa 3 m im Geviert. (Der Kessel selbst lag im Freien, nur der Heizraum war überdacht.)	Wassermangel	1 Person leicht verwundet

[1]) Vergl. Fufsnote 2 auf S. 1100.

Nr.	Zeit der Explosion	Art und Ort der Anlage	Verfertiger des Kessels und Zeit der Aufstellung	Art des Kessels, Hauptmafse L = Länge in mm D = Dmr. » S = Materialstärke in mm J = Gesamtinhalt in cbm	Art der Feuerung, Brennstoff	Reinigung, Ausbesserung	Speisevorrichtung, Speisewasser	Kesselwärter	letzte Revision	
									äufsere	innere
21	17. Dez. abends $10^1/_2$ Uhr	Elektrizitätswerk für den Hotelbetrieb von E. Bernhardt in Bromberg	A. Büttner in Uerdingen a/Rh. 1893	engröhriger Siederohrkessel mit Oberkessel; im Oberkessel L = 4800 D = 100 S = 11,5 in den Röhren L = 3700 S = 4 J = 5	Unterfeuerung für Steinkohle; Rostfläche = 1,35 qm, benetzte Heizfläche = 45,1 qm	vierteljährlich, zuletzt angeblich vor 10 Wochen. Im Dezember 1896 erhielt der Kessel 19 neue Siederöhren, während 15 alte gereinigt, ausgeglüht gerichtet und wieder eingesetzt wurden.	1 Dampfpumpe, 1 Injektor; sehr hartes Speisewasser; in den Siederöhren etwa 1 cm, den übrigen Kesselteilen über 2 cm Kesselstein	seit 5 Wochen angestellt, ohne Nebenbeschäftigung	1. Dez. 1896	

Aufser den in vorstehender Zusammenstellung aufgeführten Dampfkesselexplosionen sind noch zwei weitere Nachweisungen eingereicht worden, und zwar:

1) Gasanstalt der Stadt Eisenach; Zweiflammrohrkessel; an einer schlechten Stelle im Blech der vorderen unteren Mantelplatte war ein Loch von 4 cm Gröfse durchgebrannt; 25. Januar, abends $5^3/_4$ Uhr.

2) Dresden, Licht- und Heizanlage für das Victoriahaus von H. Mau; Engröhriger Siederohrkessel von Breda, Berliner & Co. in Gleiwitz; in der dritten Reihe von rechts platzte das untere Siederohr auf; 28. Januar, abends $8^3/_4$ Uhr.

Wegen der Geringfügigkeit der Beschädigungen sind diese Unfälle als Explosionen im Sinne dieser Statistik nicht zu erachten und ist daher von der Einreihung in die Nachweisung Abstand genommen worden.

Die mutmafslichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen waren also: Wassermangel (Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 18, 20); örtliche Blechschwächung (Nr. 8, 13, 16, 19); zu hohe Dampfspannung (Nr. 10, 11); Verstopfung durch Schlamm (Nr. 6); sprödes Material eines Siederohres (Nr. 7); mangelhafte Bauausführung (Nr. 14); mangelhaftes Matérial (Nr. 15); ungenügende Schweifsung eines Rohres (Nr. 17); Kesselstein (Nr. 21).

Nach der Art der Kessel explodirten: 4 liegende Einflammrohrkessel, 5 liegende Zweiflammrohrkessel, 2 stehende Walzenkessel, 3 Walzenkessel mit 1 oder mehreren Siedern, 5 Kessel mit liegenden Siederöhren, 2 Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizröhren.

Im ganzen verunglückten 39 Personen; 17 wurden sofort getötet oder starben binnen 48 Stunden nach dem Eintritt der Explosion, 3 wurden schwer, 19 leicht verwundet.

Während der 21 Jahre 1877 bis 1897 einschliefslich haben im Deutschen Reiche 354 Dampfkesselexplosionen stattgefunden; hierbei verunglückten 824 Personen, von denen 273 getötet, 162 schwer und 389 leicht verwundet wurden. Die mutmafslichen Ursachen der Explosionen waren in 124 Fällen Wassermangel, in 77 Fällen örtliche Blechschwächung, in 47 Fällen mangelhafte Konstruktion, in 40 Fällen schlechtes oder abgenutztes Material, auch Alter, in 30 Fällen zu hohe Dampfspannung, in 22 Fällen Kesselstein, Schlammablagerung, in 10 Fällen mangelhafte Wartung und in 1 Falle Gasexplosion. In 2 Fällen handelte es sich um sekundäre Explosionen, und in 1 Falle wurde die Ursache nicht ermittelt.

Anhang.

Zu Nr. 9 der Nachweisung.

Der Rheinische Dampfkessel-Ueberwachungsverein berichtet in Nr. 9/1898 der Zschr. »Mitteilungen aus der Praxis der Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebe«:

»Die Explosion auf dem Boote »Käthchen« gab der Westdeutschen Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft zu Duisburg Veranlassung, durch Schreiben vom 7. Juli 1897 darauf aufmerksam zu machen, dass eine Ueberlastung der Sicherheitsventile bei den Dampfkesseln der Rheinboote sehr häufig vorkäme, wodurch schon öfter Unglücksfälle hervorgerufen seien. Gleichzeitig fragte die Genossenschaft bei uns an, welche Mittel und Wege wohl eingeschlagen werden könnten, um diesen Uebelstand zu beseitigen. Auch von anderer Seite war bereits hierauf hingewiesen worden, so z. B. in dem Jahresbericht der Niederrheinischen Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft zu Düsseldorf, welcher Bericht auszugsweise in den verschiedenen Zeitungen unseres Bezirkes veröffentlicht wurde.

Nach allem diesem schien man in den beteiligten Kreisen anzunehmen, dass das Ueberlasten von Sicherheitsventilen auf den Rheinbooten allgemein gang und gäbe sei, ohne dass dies bis dahin thatsächlich festgestellt war. Die Kesselrevisionen auf den in Fahrt befindlichen Schiffen vorzunehmen, hat, namentlich wenn man das Personal dabei überraschen will, allerdings seine aufserordentlichen Schwierigkeiten, da man ja dabei die Fahrt des Schiffes nicht unterbrechen darf, doch musste dies einmal ausgeführt werden, wenn man einen klaren Blick über den auf den Schiffen herrschenden Betrieb bekommen wollte. Ich unternahm deshalb am 23. Juli vor. Jahres mit einem mir zu diesem speziellen Zweck zur Verfügung gestellten kleinen Dampfboot eine Fahrt auf dem Rhein, welche, in Düsseldorf beginnend, bis nach Orsoy ausgedehnt wurde. An dieser Fahrt beteiligten sich der königliche Regierungs- und Gewerberat Hr. Theobald und der königliche Gewerbeinspektor Hr. Simons, beide aus Düsseldorf. Sechzehn Dampfschiffe, welche zum gröfsten Teil sich auf der Bergfahrt befanden, wurden besucht, und ist dabei festgestellt worden, dass eine Ueberlastung der Sicherheitsventile thatsächlich in einem gröfseren Umfange stattfindet, als man erwartet hatte, denn von diesen 16 Schiffen, von denen noch zwei aufser Betrieb waren, hatten 8 überlastete Sicherheitsventile. Die Einrichtungen zur Ueberlastung bestanden teils darin, dass noch besondere schwere Gewichte angehängt waren, teils in einem vollständigen Absteifen des Ventilhebels gegen die Decke des Kesselraumes oder auch in dem Einsetzen einer Schraube oder eines besonders abgepassten Stückes zum vollständigen Niederhalten des Ventilhebels.

Die Revision hat also ergeben, dass thatsächlich bei sehr vielen Rheindampfern, und zwar namentlich bei den kleineren Schleppbooten, ein Ueberlasten der Sicherheitsventile in der Absicht vorgenommen wird, mit einer nicht unwesentlich höheren Dampfspannung zu fahren, als für welche die betreffenden Kessel konzessionirt sind. Die Dampfmaschinen sind bei der höheren Dampfspannung naturgemäfs leistungsfähiger, und ist das Dampfboot in der Lage, eine gröfsere Schlepplast zu befördern und dadurch mehr Geld zu verdienen. Es würde deshalb keinen grofsen Einfluss ausüben, wenn die Leute für diesen ungesetzmäfsigen Zustand nur mit einer kleinen Geldstrafe belegt würden, wie dies bis jetzt immer seitens des Gerichtes geschehen ist, wenn wir eine Ueberlastung der Sicherheitsventile oder ein Ueberschreiten der Dampfspannung zur Anzeige brachten. Die Schiffseigentümer würden einfach kalkuliren, dass sie bei überlasteten Ventilen durch den erzielten höheren Schlepplohn trotz der eventuell zu zahlenden Geldstrafe immer noch eine höhere Einnahme hätten. Soll dem Uebelstand wirklich abgeholfen werden, so wird eine exemplarische Bestrafung der betreffenden Leute notwendig sein. Berücksichtigt man, dass bei den gefundenen Einrichtungen teils ein Funktioniren der Sicherheitsventile unmöglich gemacht wurde und teils durch das Ueberlasten derselben die höchste zulässige Dampfspannung fast um das Doppelte überschritten werden konnte, so wird man das Gefährliche eines derartigen Verfahrens einsehen.

Zu verwundern ist es dann nicht mehr, dass infolge der übermäfsig hohen Betriebsdampfspannung, welche meist zu der Kesselkonstruktion in keinem Verhältnis steht, Explosionen vorkommen, die stets Verluste an Menschenleben im Gefolge haben. Man kann sich höchstens nur noch wundern, dass derartige Explosionen nicht öfter vorkommen.« Fr. Böcking.

Im Anschluss an die aufgeführten Explosionen von Dampfkesseln im Deutschen Reiche während des Jahres 1897 teilen wir hier noch nach der preufsischen Statistik über die in demselben Jahre in Preufsen vorgekommenen Explosionen von Dampffässern das Nähere mit.

Das Jahr 1897 ist in Preufsen reicher an Dampffassexplosionen

Beschreibung des Kesselbetriebes unmittelbar vor der Explosion	Art und Wirkung der Explosion	mutmafsliche Ursache der Explosion	Zahl der verunglückten Personen
Druck 5 Atm; Wasserstand eine Hand breit unter Niedrigwasser; da der Injektor schlecht arbeitete, so setzte der Wärter die Maschine still; in diesem Augenblick erfolgte die Explosion.	Ein Siederohr war auf 200 mm Länge und bis 100 mm Breite aufgeplatzt und an der Bruchstelle aufgewulstet. Die Wandungen waren blau angelaufen. Mehrere andere Rohre waren verbogen und ausgeglüht. Die glühenden Kohlen wurden 8 m weit in den Maschinenraum geschleudert; mehrere Fensterscheiben im Maschinenhause wurden zertrümmert.	Kesselstein und mangelhafte Wartung. Der Kessel wurde nicht oft und gründlich genug gereinigt; in den letzten Wochen wurde nicht einmal abgeblasen; dazu mag zeitweilig Wassermangel gekommen sein, sodass sich 15 Rohre stark ausgeglüht zeigten.	1 Person schwer verwundet

gewesen als jedes seiner Vorgänger, so lange dieser Zweig der Statistik besteht. Während nach den Erhebungen des Königlichen Statistischen Bureaus im Durchschnitt der sieben Jahre 1890 bis 1896 jährlich 3 Dampffässer in Preufsen gewaltsam zerstört und 11 Personen dabei verletzt wurden, stieg die Zahl dieser Explosionen 1897 auf 6 und diejenige der verunglückten Personen auf 18, von denen 9 den Tod erlitten bezw. bald nach der Explosion starben. Bisher stand das Jahr 1893 mit 5 Fällen und 12 verletzten Personen (davon 6 tötlich) an der Spitze. Unter den 6 explodirten Dampffässern des Jahres 1897 befanden sich 2 Kartoffeldämpfer, 2 Gefäfse zum Ausziehen von Gerbstoffen, 1 Gefäfs zum Dämpfen von Hölzern und 1 desgleichen zur Leimgewinnung aus Knochen.

Rundschau.

Das Bestreben, bisher vielfach wenig zweckmäfsig ausgenutzte Wasserkräfte der Flüsse möglichst ausgiebig zu verwerten, veranlasste u. a. auch den Bau der kürzlich in Betrieb gesetzten Wasserkraftanlage in Mechanicsville N. Y.[1]). Die gewählte Lage an einer Stelle, wo der Hudson-Fluss durch die felsige Insel Bluff Island in zwei Arme geteilt wird, von denen der zur Ausnutzung ausersehene westliche eine Arbeit von 7000 bis 10 000 PS abzugeben imstande ist, bot bei der Nähe der Städte Mechanicsville, Troy und Albany und vor allem der Werke der General Electric Company, die bisher mit Dampfkraft betrieben wurden, Gewähr für ein genügend grofses Absatzgebiet.

Das Turbinenhaus, von dem Fig. 1 einen Querschnitt, Fig. 2 den Grundriss darstellt, ist vom Ufer aus 65,5 m in den Fluss hineingebaut und mit der Insel durch einen 7,9 m hohen Betondamm verbunden, der am Fufs 5,5 m und an der Krone 3,1 m stark ist. In dem Damm, dessen Krone vom Wasserspiegel nie erreicht wird, sind vier überwölbte Durchlassöffnungen von je 1,22 m Breite und 2,1 m Höhe angeordnet. Der Staudamm auf der östlichen Seite der Insel ist ebenfalls aus Beton hergestellt und gegen die Strömung senkrecht abfallend, während er auf der anderen Seite mit Böschung versehen ist. Er ist 4,9 m hoch, 2,4 m an der Krone und 9,14 m am Fufs stark und liegt zwischen gemauerten Widerlagern, die in den felsigen Ufern fest verankert sind. Das westliche Widerlager ist 30,5 m lang, 4,9 m an der Krone und 10,4 m am Fufs

[1]) The Iron Age 1. Sept. 1898 S. 6 mit 8 Fig.

Fig. 1.

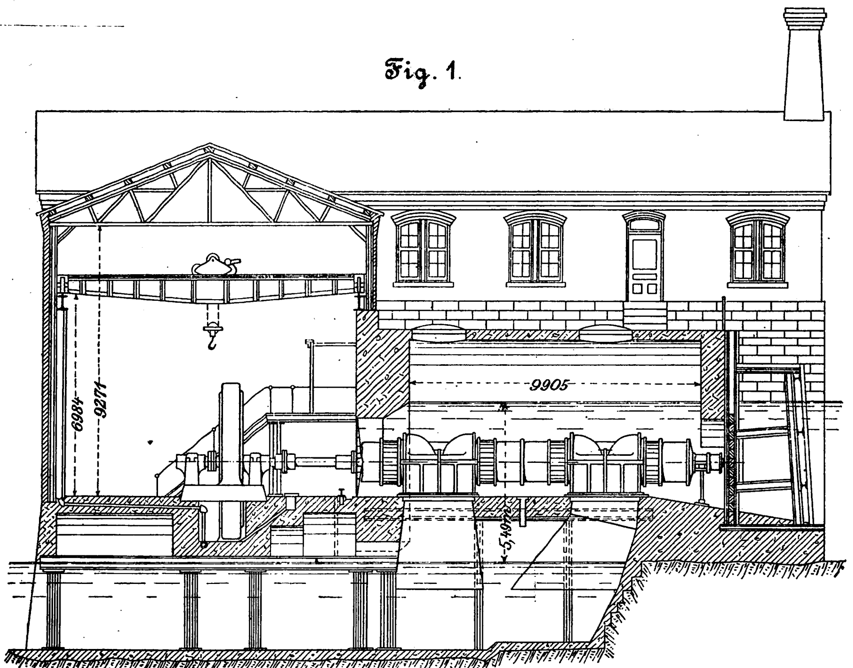
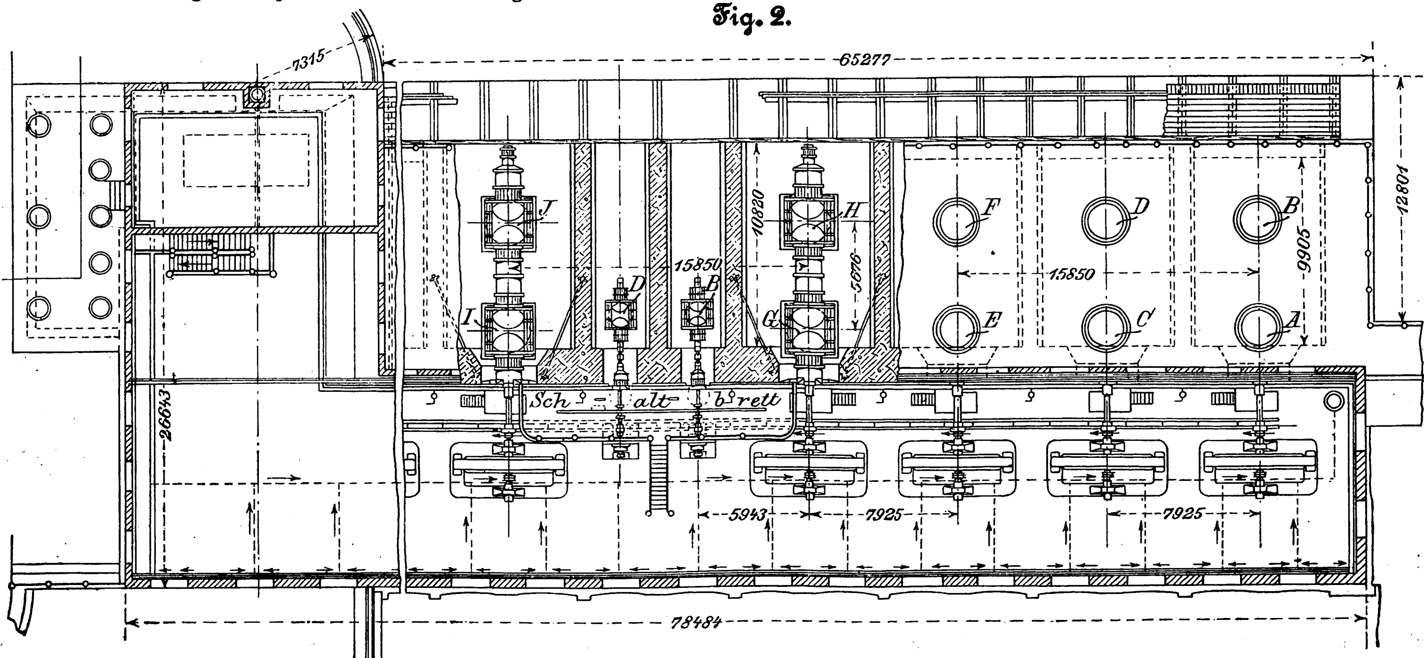


Fig. 2.

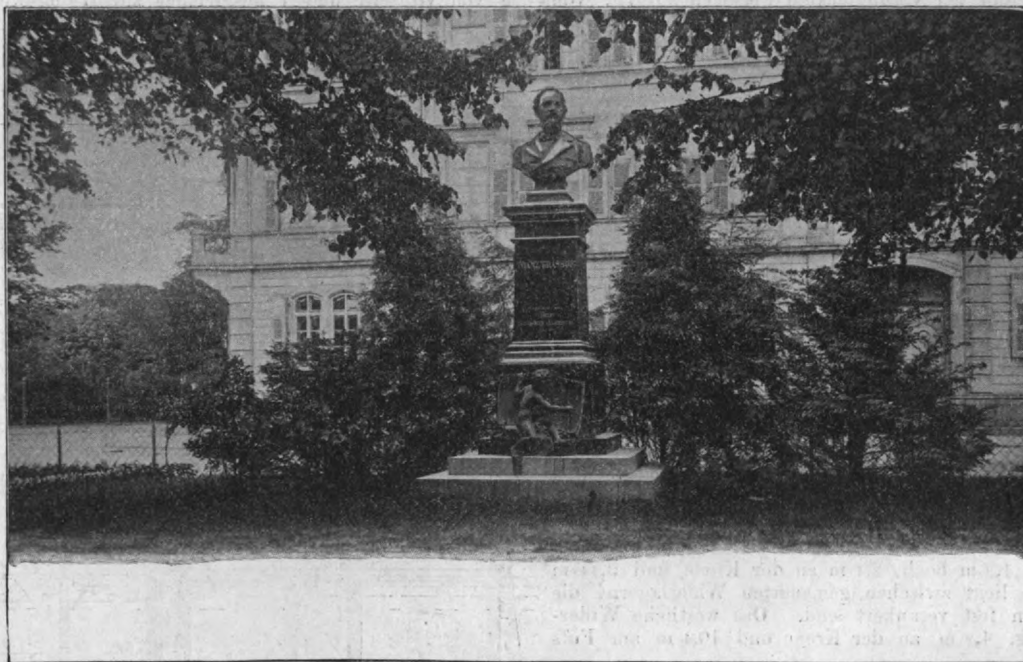


stark, das östliche 6,1 m lang und von demselben Querschnitt; beide haben eine Höhe von 7,9 m über der Sohle des Flussbettes. Die Gesamtlänge des Dammes zwischen den Widerlagern beträgt 244 m. Im westlichen Widerlager sind 12 Durchlassthore von 1,22 m Breite und 1,83 m Höhe, ähnlich denen im westlichen Damm, angeordnet.

Das Turbinenhaus ist mittelst eines Trägergerüstes auf Betonmauern gelagert, die auf der felsigen Sohle des Flussbettes ruhen. Es ist 78,3 m lang, 20,25 m breit und durch eine dicke Mauer der Länge nach in zwei Hälften geteilt, von denen die stromaufwärts gelegene die Turbinenkammern für 7 Turbinen von je 1000 PS enthält. In der stromabwärts liegenden Hälfte des Gebäudes befinden sich die Dynamomaschinen und die Regler für die Turbinen sowie ein Laufkran von 20 t Tragkraft. Zunächst sind in fünf Turbinenkammern Hauptturbinensätze, bestehend aus je 4 Victor-Rädern von 1,08 m Dmr., die bei 114 Min.-Umdr. 250 PS liefern, aufgestellt, während zwei kleinere Nebenkammern je eine Turbine (*B* und *D*) für die Erreger enthalten; diese Turbinen bestehen aus 3 Victor-Cylinderrädern von 457 mm Dmr. und liefern bei 259 Min.-Umdr. 300 PS. Das Gefälle beträgt bei sämtlichen Turbinen 5,5 m. Die Hauptturbinen werden durch Geifslersche elektromechanische Regler beeinflusst, die auf einer Plattform unmittelbar über der Turbinenwelle zwischen Dynamomaschine und Trennungsmauer angeordnet sind. Die Anwendung von Elektrizität zum Antrieb der Regler gestattet, die Schleusen innerhalb eines Zeitraumes von 6 sek zu öffnen und zu schliefsen. Jeder der Hauptturbinensätze ist mit einer dreiphasigen 40poligen Drehstrommaschine von 750 KW und 12 000 V Klemmenspannung gekuppelt, die unter einander parallel geschaltet sind. Für diese Dynamomaschinen wurde die Bauart mit ruhendem Anker und sich drehendem Magnetgestell gewählt, weil sie gestattet, eine grofse Anzahl von Polen auf mäfsigem Umfang unterzubringen, und weil sie zur Erregung nicht zu grofser Kupfermassen und nur geringen Stromes bedarf. Die Wellen haben 381 mm Dmr. und sind so eingerichtet, dass sie am freien Ende mit stehenden Dampfmaschinen gekuppelt werden können. Sie sind zweifach gelagert, und den Lagern wird beständig Oel unter hohem Druck zugeführt. Die Drehstromdynamos werden durch Gleichstrom erregt, der mittels zweier Dynamomaschinen für je 100 KW bei 125 V Klemmenspannung erzeugt wird.

Von der Kraftübertragungsanlage wird der Strom oberirdisch nach den Werken der General Electric Co. geleitet, wo er zwei Gleichstromdynamos von 500 und 100 KW und drei Drehstromumformern von je 400 KW zugeführt wird. Die Gleichstromdynamos liefern den Strom für die elektrolytische Anlage und die Umformer den Strom für die Betriebsmaschinen des Werkes mit 250 V Spannung. Die früher benutzten Dampfmaschinen dienen nur noch zur Aushülfe.

Angelegenheiten des Vereines.



Das vom Verein deutscher Ingenieure in Karlsruhe errichtete

Grashof-Denkmal

ist in Form einer Postkarte, die von J. Veltens Hofkunsthandlung in Karlsruhe vertrieben wird, so hübsch dargestellt, dass wir mit Erlaubnis genannter Firma eine Abbildung davon geben.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dietrich Zurhelle, Ingenieur der Gesellschaft für Automobil-Wagenbau, Berlin S.W., Friedrichstr. 76.

Bayerischer Bezirksverein.

Karl Eickemeyer, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Paul Baumbach, Ingenieur, München, Sendlinger Str. 42.
Albert Miehr, Ingegnere, Officina del Gas, Ancona, Italien.

Berliner Bezirksverein.

Imhoff, Oberingenieur, Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.
Marc. Sarasin, Ingenieur, Schliersee bei Trebbichau.
Siegfried Mertens, Chef-Ingenieur bei Rietschel & Henneberg, Berlin S., Brandenburgstr. 81.
Carl Bernhard, Reg.-Baumeister, Privatdozent, Charlottenburg, Kantstr. 143.

Dresdener Bezirksverein.

Gustav Stade, Ingenieur der Akt.-Elektrizitäts-Ges. vorm. Pöschmann & Co., Heidenau bei Pirna.

Neue Mitglieder.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Carl Brauer, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Oberbieber bei Neuwied.
B. Osann, Direktor der Concordiahütte bei Bendorf a/Rhein.

Mittelthüringer Bezirksverein.

August Bracht, Ingenieur, Erfurt, Hopfengasse 1.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Hermann Grünwald, Ingenieur, Beuthen O/S.

Sächsischer Bezirksverein.

Hugo Krause, Maschineningenieur, Leipzig, Reitzenhainer Str. 75.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Ernst Wolf, Fabrikbesitzer, i/F. Carl Wolf Söhne, Zwickau i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Burtin, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin S.W., Hagelsberger Str. 10.
Rudolf Green, betriebsleitender Ingenieur der Rhederei Caesar Wollheim, Breslau, Alsenstr. 27.
A. Hubl, Ingenieur der Poldihütte, Kladno, Böhmen.
Edmund Schütz, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 24.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12795.

Dieser Nummer liegt bei Tafel XIII, Köpcke: Die Bahnhofsanlagen in Dresden. Eine zweite Tafel und der Text folgen in nächster Nummer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. **Sonnabend, den 8. Oktober 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Bahnhofsanlagen in Dresden.

Von **Köpcke**, kgl. sächs. Geheimer Rat.

(hierzu Tafel XIII und XIV)

(Vorgetragen in der 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Chemnitz am 6. Juni 1898.)

In den letzten 20 Jahren ist die Bauthätigkeit des Ingenieurs im deutschen Vaterlande aufserordentlich lebhaft gewesen. Unsere grofsen Städte weisen allgemein erhebliche Erweiterungen auf; mit diesen entstanden Wasserversorgungen, Kanalisationen, Strafsen- und Brückenbauten. An unseren Küsten und Strömen, überhaupt inbezug auf die Förderung des Wasserverkehrs, ist die Thätigkeit besonders stark gewesen. Neben den Dampferflotten schreiten die Bauausführungen her; die Korrektion der Weser von Bremen abwärts bis zum Meere, der Bau des Nord-Ostsee-Kanals, der Bau des Dortmund-Ems-Kanals, die Hafenanlagen in Hamburg, Bremen, Bremerhaven, Köln, Mainz, Frankfurt und Dresden sind sämtlich bedeutende Ausführungen, denen die vorausgegangenen Jahrzehnte nur wenige gleichwertige Anlagen zur Seite zu stellen vermögen.

Gleichlaufend mit dem Wachstum der Städte und des Wasserverkehrs und in gleichem Schritte hat der Verkehr auf den Eisenbahnen zugenommen und neue Anlagen zu seiner Bewältigung erfordert. Hier ist so recht deutlich auch der Einfluss der Verstaatlichungen der Eisenbahnen sichtbar geworden, die nach Vereinigung grofser Netze in einer Hand, wie in Preufsen, Bayern und Sachsen, zur Zentralisirung der Verwaltung wie der Betriebsanlagen, der Werkstätten, Rangirbahnhöfe usw. drängten. Man kann sogar von einem Zeitalter der Bahnhofumbauten sprechen, und es haben sich seit den ersten grofsen Ausführungen dieser Art in Hannover und Bremen sowie an der Berliner Stadtbahn dank den dabei beteiligten Fachgenossen Grundsätze und Musteranordnungen herausgebildet, welche die Eigenart der späteren Ausführungen mehr oder weniger, jedenfalls aber stets zum grofsen Vorteil für die angestrebten Zwecke einengten.

Man wird daher auch an den Dresdener Anlagen manches nicht neu, vielleicht überhaupt wenig Neues finden. Hier will ich zunächst auf den Umstand aufmerksam machen, dass die Bahnhofsgleise gegenwärtig in der Regel hoch gelegt werden, um sie dem Strafsenverkehr zu entrücken. Während man noch Ende der 60er Jahre die Fruchtstrafse in Berlin dicht hinter der Halle des Niederschlesisch-Märkischen Bahnhofs in gleicher Höhe die Gleise kreuzen liefs, um nicht das Empfangsgebäude weiter als bisher vom Mittelpunkt der Stadt abrücken zu müssen, sind jetzt alle Berliner Strafsen unterführt, ebenso wie es später in anderen Städten geschehen ist; auch in Dresden war dies eines der Hauptziele, die man mit dem Umbau anstrebte.

Auch die Vereinigung mehrerer Bahnlinien bei der Einführung in eine grofse Stadt ist neu. Man hielt vor 30 Jahren (1868) eine Vereinigung des Ostbahnhofes in Berlin mit dem nur 2 km entfernten Bahnhofe der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn nicht für zweckmäfsig, vielmehr die selbständige Einführung der Ostbahn für geraten, obgleich beide Bahnen dem Staate gehörten. Jetzt sind beide bekanntlich längst in dem neuen Schlesischen Bahnhof vereinigt.

Im allgemeinen ist der geschichtliche Verlauf der Eisenbahnverhältnisse in Dresden ganz ähnlich dem in anderen gröfseren Städten. Den Anfang machte der Bahnhof der Leipzig-Dresdener Bahn, die, zwar jünger als die kleine Nürnberg-Fürther Linie, doch die erste gröfsere, 115 km lange Bahn Deutschlands war und seit 1839 in Dresden-Neustadt ihren Endbahnhof besafs. Dieser folgte im Jahre 1846 die sächsisch-schlesische Bahn nach Görlitz, die ihren Bahnhof nahe bei dem der Leipziger Linie errichtete und sich mittels eines Gütergleises mit ihm verband. Beide Linien waren Privatbahnen, und auch die dritte Linie, Dresden-Bodenbach, wurde als Privatbahn begonnen, jedoch schon vor ihrer Fertigstellung vom Staate übernommen, der 1849 eine kurze Strecke in Betrieb setzte und 1852 eine Verbindung mit der Leipzig-Dresdener Linie mittels der bestehenden Ueberbrückung und der Marienbrücke über die Elbe herstellte. Im Jahre 1855 kam die kurze, Albertbahn genannte Linie nach Tharandt, von einer Privatgesellschaft gebaut, hinzu. Während nun diese Linien bis zum Jahre 1876 sämtlich in die Hände des Staates übergingen, der die Tharandter Linie durch Verlängerung zu einer Hauptlinie nach dem Westen und Süden erhob, war zu Anfang der 70er Jahre die neue Privatbahn nach Berlin gebaut worden, die 1888 in den Besitz des Staates kam. Erst jetzt konnte an die Vereinheitlichung der Bahnhofsanlagen, die sich für eine Stadt vom Umfange Dresdens und im Hinblick auf die bestehende günstige Lage der Linien empfahl, gedacht werden, während bis dahin eine solche Vereinheitlichung durch den Mangel an Raum für eine unentbehrliche einheitliche Rangirbahnhofsanlage, die ohne aufserordentliche Aufwendungen nur in der Friedrichstadt ausführbar war, erschwert worden war. Ungeachtet dieser Schwierigkeit war gleichwohl bereits seit Jahren die Zusammenlegung der Bahnhöfe in Neustadt bezw. ihre Vereinigung zu einem Zentralbahnhof auf dem linken Elbufer, ungefähr am Orte der jetzigen Haltestelle »Wettiner Strafse«, geplant worden, während der Personenbahnhof der Tharandter Albertsbahn schon 1869 eingezogen und mit dem Böhmischen Bahnhof vereinigt war. Die Kostspieligkeit des Fortbestehens von 4 Hauptbahnhöfen und die Weitläufigkeit der Verbindungen zwischen ihnen, die Unzulänglichkeit aller Anlagen für den bedeutend gestiegenen Verkehr einschliefslich des Flussverkehres und endlich die Gefahr der Strafsenübergänge liefsen den Plan des Umbaues rasch reifen, der jetzt, soweit die Altstädter Seite inbetracht kommt, vollendet dasteht.

Fig. 1.

Die Beweggründe zum Umbau waren also in Dresden ganz ähnliche wie in anderen gröfseren Städten; ich brauche mich dabei nicht länger aufzuhalten und gehe zu einer kurzen Beschreibung der neuen Anlagen über.

Als mafsgebende Grundlagen für die Gestaltung der neuen Bahnhofsanlagen sind anzusehen:

1) die Schaffung eines Personen-Hauptbahnhofes in Dresden-Altstadt durch Erweiterung des Böhmischen Bahnhofes und Anlage besonderer Gleise für den Nahverkehr;

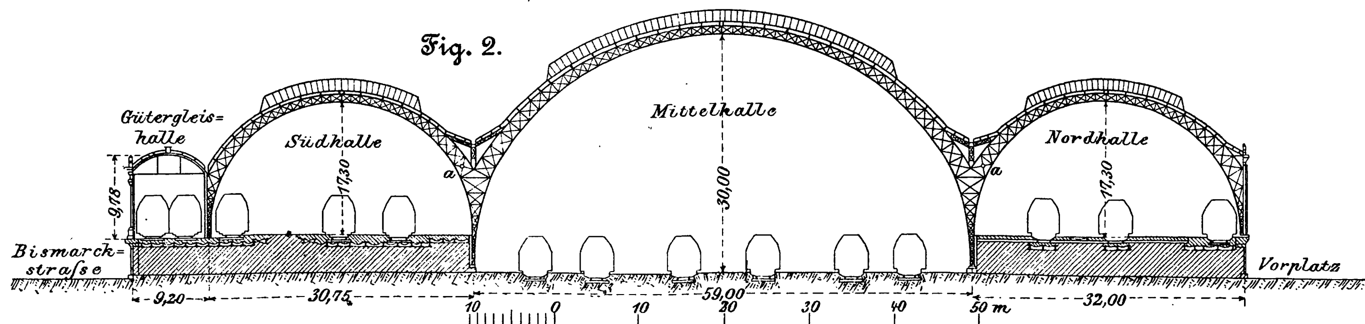
2) die Anlage eines Hauptrangirbahnhofes in Verbindung mit dem Berliner Bahnhofe unter Anschluss einer Verkehrs- und Winterhafenanlage;

3) die Vereinigung der beiden Personenbahnhöfe auf dem rechten Elbufer zu einem Zwischenbahnhof für alle durchgehenden Personenzüge sowohl nach Leipzig und Berlin wie nach Görlitz und die Einschiebung einer Haltestelle Wettiner Strafse (von der Anlage eines Hauptbahnhofes an dieser Stelle musste zugunsten des Stadtverkehrs und wegen Mangels an genügendem Raum abgesehen werden);

4) die Vereinigung der Güterverkehrsanlagen in Dresden-Neustadt auf dem bisherigen Leipziger Güter- und Personenbahnhof;

5) die Lenkung aller Güterzüge von Dresden nach Leipzig und Berlin und umgekehrt über Friedrichstadt und die Niederwarthaer Elbbrücke; zugleich die Einschränkung des bishe-

Fig. 2.



rigen Personenverkehrs des Berliner Bahnhofes auf den Verkehr mit der nächsten Umgebung;

6) die Beseitigung der Strafsenübergänge in den sämtlichen städtischen Strafsen;

7) die Anlage von neuen Werkstätten im Anschluss an den Friedrichstädter Bahnhof.

Der Uebersichtsplan, Textfig. 1, enthält die sämtlichen neuen Bahnhofs- und Gleisverbindungsanlagen.

Die Forderung, dass die Strafsenübergänge beseitigt würden, wie dies schon auf der Verbindungsbahn Dresden-Altstadt-Neustadt für das linke Ufer durchgeführt war, hat die Hochlegung der Gleise über den Strafsen östlich der Prager Strafse und ferner auf dem rechten Elbufer bedingt. Die Bodengestalt nahe dem Böhmischen Bahnhofe, woselbst sich eine Erhebung, der Hahneberg, befindet, liefs hier die Beibehaltung der bestehenden Strafsenüberführungen in Berg-

Fig. 3. Obergeschoss.

Bismarckplatz

Bismarckstrafse

Prager Strafse

Wiener Strafse

a Aborte

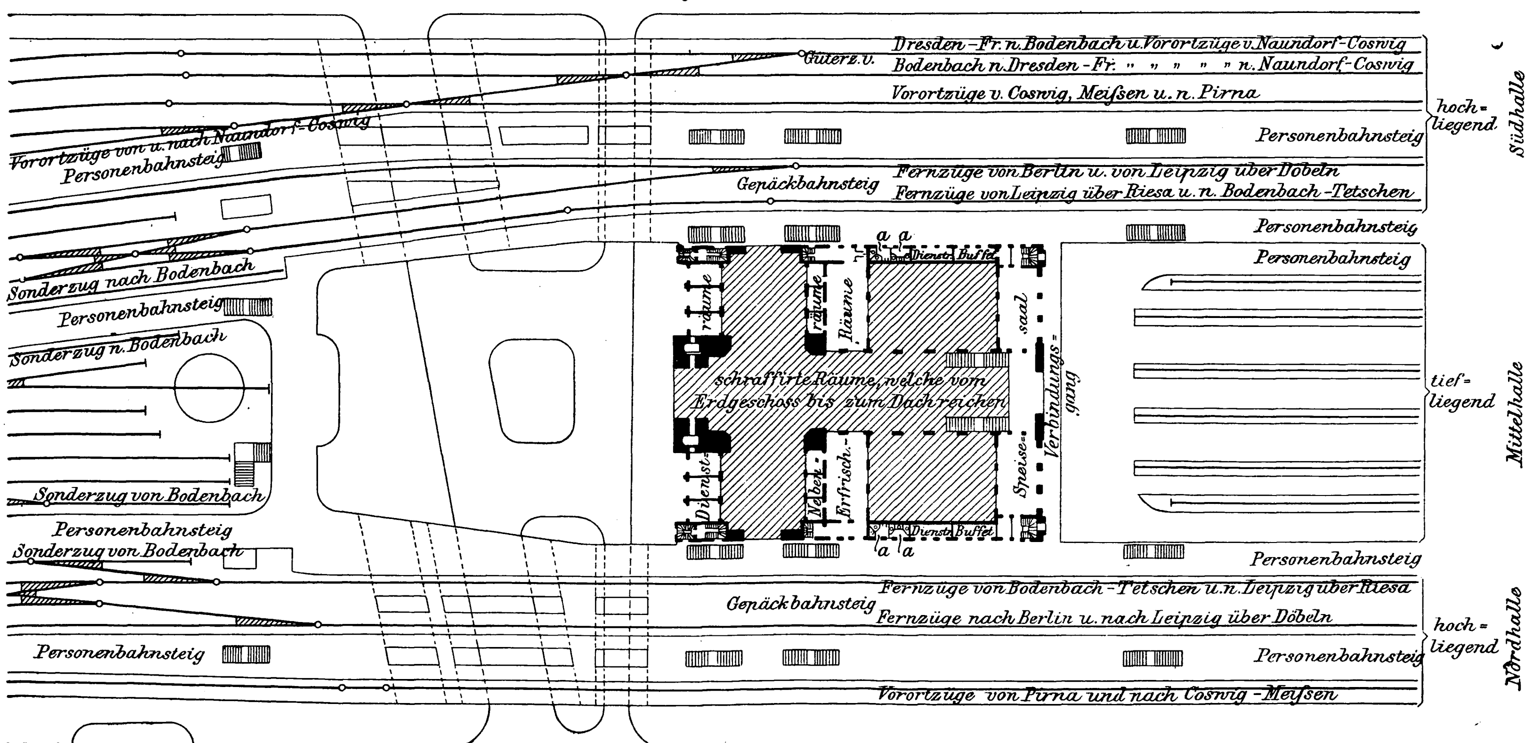
b Wasch- u. Baderäume

c Pförtner

d Depeschenannahme

e Zeitungsverkäufer

Fig. 4. Erdgeschoss.



strafse, Chemnitzer Strafse, Falkenstrafse angezeigt erscheinen. Diese Verschiedenheit der Höhenverhältnisse östlich und westlich des Böhmischen, jetzigen Hauptbahnhofes in Verbindung mit der unabweislichen Forderung, keine Gleiskreuzungen für die Hauptzugrichtungen in und vor dem Bahnhofe anzuwenden, vielmehr die Ausfahrt nach dem Westen — Chemnitz — unter den Einfahrtgleisen vom Norden her und unter dem Güterzuggleise durchzuführen, liefs die Anordnung der ganzen Anlage in 2 Höhenlagen zweckmäfsig erscheinen, um allzu starke Neigungen der Gleise zu vermeiden, wie sie sich sonst bei den zur Verfügung stehenden nur geringen Längen ergeben haben würden (vergl. Tafel XIV: Personenbahnhof, und Textfig. 2: Schnitt durch die Bahnsteighallen). So liegt denn das Kopfgleissystem für die Züge von Görlitz über Dresden nach Chemnitz-Hof usw. im Bahnhofe in Strafsenhöhe und um 4,5 m tiefer als das Durchgangsgleissystem Wien-Bodenbach-Dresden-Leipzig-Berlin. Zugleich ist auf diese Weise für den Verkehr mindestens der Vorteil erreicht, dass ein nicht unerheblicher Teil der Fahrgäste keine Treppen zu steigen braucht.

Selbstverständlich sind die Räume unter den Hochgleisen für die Zwecke des Betriebes thunlichst ausgenutzt, teils für Bureaus (Betriebsoberinspektion) und für den Aufenthalt des Zugpersonals, hauptsächlich aber für die Annahme und Ausgabe des Gepäcks und für die Post. Auch aufserhalb der Hallen sind noch einige Unterräume in Verwendung genommen, um nicht lange, tote Mauern längs der Zugangswege zu erhalten. Diese Unterräume sind östlich der Prager Strafse teils zu Fahrkartenausgaben und Nebenräumen für die sogenannte Osthalle — den östlichen Bahnhofsteil, der hauptsächlich für Nahzüge dient — verwandt, zu einem Teil aber für Läden und ein Café nutzbar gemacht.

Die Raumeinteilung des Empfangsgebäudes in seinen beiden Geschossen ist aus Textfig. 3 und 4 ersichtlich. Zwei grofse Wartesäle zu ebener Erde haben ebenso wie die Eintritts- und die Durchgangshalle die volle Gebäudehöhe; die Kreuzung beider Hallen bekrönt eine hohe Kuppel, so ziemlich die einzige Gestaltung, die vorwiegend der äufseren und inneren Architektur zu Liebe zur Ausführung gekommen ist. Das Vierungsgewölbe ist mit auf den Verkehr bezüglichen Malereien geziert. Mittels bequemer Treppe kann man auf die Kuppel hinaufsteigen und hat dort aufser einem Ueberblick über den Bahnhof auch eine weite Aussicht; die Kuppel ist also nicht ganz zwecklos.

Die Verbindung des Erdgeschosses mit den Hochbahnsteigen ist in der Durchgangshalle mittels einer zweiarmigen Treppe geschaffen, die auf eine Plattform führt, von der aus zwei für die Durchreisenden der Hochgleise dienende Speisesäle zugänglich sind; aufserhalb des Gebäudes schliefst sich an diese Plattform ein Verbindungsgang an, der sowohl für die Beamten wie gelegentlich auch für Fahrgäste dienen kann.

Eine kurze Bemerkung verdient die Einrichtung der hauptsächlichsten Fahrkartenausgaben, die zu je dreien rechts und links des Mitteleingangs liegen. Damit diese Ausgaben stetig nutzbar erhalten bleiben und nicht während der Uebergabe der Fahrkartenvorräte zeitweise geschlossen zu werden brauchen, ist jeder Raum zwar mit 2 Fahrkartenschränken ausgestattet, aber jeder Schrank kann, sobald der Beamte seinen Dienst beendet hat, in die Höhe in den darüber befindlichen Raum gehoben werden, wo die Kontrolle stattfindet, während vorher, wenn nötig, ein anderer Schrank für den neu eintretenden Beamten hinabgelassen worden ist. Es wird also auf diese Weise an Raum für die Ausgaben gespart oder, wenn man will, hat es sich so erreichen lassen, die Ausgaben für je einen Beamten recht geräumig herzustellen, ohne einer grofsen Gesamtausdehnung zu benötigen. Unter den Hochgleisen sind übrigens im Querschiff der Eintrittshalle noch 4 Schalter für Zeiten gesteigerten Verkehres eingerichtet, und nicht minder sind noch besondere Schalter für den Nahverkehr an der Osthalle vorhanden.

Für Reisende, die sich in Räumen ohne Restauration aufhalten wollen, sind die — niedrigeren — Zimmer zwischen den grofsen Wartesälen und dem Querbahnsteige bestimmt. Die Restauration hat im Keller die erforderlichen Küchen- und Geschirrräume, die mit Aufzügen zu den Räumen für die Reisenden ausgestattet sind. Im Keller befinden sich auch die Dampf- und Gasleitung, die Heizkessel und die elektrischen Leitungen. Für die Lüftung sind hier Kanäle angebracht; bis jetzt besteht nur Sauglüftung.

Die Gleise wie die Bahnsteige der oberen Anlage werden durch Eisenträger auf Eisensäulen (Flusseisen) getragen. Die Bahnsteigflächen, mit Stampfasphalt befestigt, ruhen auf Stampfbetongewölben, die Gleisbettung auf Buckelplatten und Hängeblechen. Oberlichter dienen zur Beleuchtung der unteren Räume. Ziegelmauerwerk und Bruchsteinmauerwerk, aufsen mit Sandstein verdeckt, bilden den Unterbau und die Umfassungen.

Die 4 Hallen haben, von Süden beginnend (vergl. Fig. 2), 9,2 m Breite für die 2 Gütergleise, dann 30,75 m für die 3 Personengleise der Richtung von Leipzig und Berlin nach Bodenbach, Prag und Wien. Darauf folgt die 59 m weite Halle über den 6 Tiefgleisen der Richtung Görlitz-Dresden-Chemnitz, und an der Nordseite liegt die 32 m weite Halle für die Züge Wien und Prag-Dresden-Leipzig-Berlin. Die Gesamtbreite ist somit 130,95 m gegen beispielsweise 168 m Hallenbreite in Frankfurt a/M. und 140 m in München, hier aus 4 Bogendächern von 35 m Weite und 150 m Länge bestehend. Die drei gröfseren Hallen bilden ein zusammenhängendes System von Bogen mit 3 Gelenken, derart, dass der Mittelbogen etwa in halber Höhe beiderseits ein Gelenk (a, Fig. 2) für den Seitenbogen trägt. Die Mittelbogen stehen auf dem unteren Boden, die Füfse der äufseren Schenkel der Seitenbogen in Höhe der Hochgleise, ebenso die inneren Schenkel längs des Kopfgebäudes. Nur längs des Mittelbaues stehen die nördlichen Seitenträger unten auf, weil es hier nicht möglich war, den Bogenschub, der im übrigen durch schräge Anker nach innen übertragen wird, oben aufzunehmen. Der Schürzenbinder der Mittelhalle ist ebenfalls als Dreigelenkbogen gebaut. In der Mitte ist der wagerechte Durchzug dieses Binders unterbrochen; zur Stütze gegen den Winddruck dienen zwei senkrechte Rippen, die im Boden gegen Verschiebung in wagerechtem Sinne geschützt sind, dagegen, den Bewegungen der Temperatur entsprechend, auf und nieder gleiten können. Die Schürzen der Seitenhallen haben neben den Sprossengittern ununterbrochene Durchzüge, sind also Balkenträger; daher mussten die unteren Stützpunkte auf Rollen verschiebbar gemacht werden. Eine ähnliche Anordnung ist bei den Schürzenbindern der Halle der Haltestelle Wettiner Strafse getroffen, während die Regelbinder — wie sie nach der Beschreibung der Frankfurter Anlage genannt werden mögen — feste Untergelenke haben. Die unteren Gelenke bestehen aus Zapfen. Die oberen Gelenke sind im Scheitel dadurch gebildet, dass der obere Gurt, in eine einzelne Lamelle übergehend und auf 10 cm unvernietet, den Druck überträgt, während die Biegungen von der Lamelle ohne Nachteil ertragen werden können. Die Schwerkräfte übertragen senkrechte Bleche. Im übrigen sind bezüglich des Winddruckes (150 kg) und der Schneelast (75 kg) die üblichen Annahmen gemacht. Um Verschiebung durch Winddruck in der Achsenrichtung der Halle zu verhindern, hat man je 2 Binder mit einander durch Kreuze verbunden und zu gleichem Zwecke auch an den unteren Gelenken je eine starke ins Grundmauerwerk reichende Strebe zum Halten der Fufspunkte des mittleren Schürzenbinders angebracht.

Die Binder der kleinen, 9,2 m breiten Halle für die Gütergleise sind mit Durchzug versehen und ruhen auf den Aufsenmauern mittels eiserner Säulen und an der Innenseite auf den Bogen der südlichen Seitenhalle, hier verschiebbar aufgelagert, sodass letztere sich, abgesehen von der geringen Reibung, frei bewegen können. Auch der Länge der Hallen nach ist für freie Beweglichkeit gesorgt, indem je 2 Binder in 10 m Abstand ein ganzes, fest verbundenes System bilden, während über dem Zwischenraume bis zum nächsten Binderpaare die Pfetten auslegerartig angeordnet, unterbrochen und an den Verbindungstellen durch Laschen mit länglichen Löchern vereinigt sind. Die ganzen Seitenwände über dem Sockelgeschoss bestehen aus Eisen, und zwar Pfeilern und Bogen, die aus Blech, mit Winkel- und anderen Formeisen umrahmt, hergestellt sind. Die grofse Achsenweite von 10 m und die nicht geringe Höhe von 13 m an der Bismarckstrafse und von 16 m an der Wiener Strafse, die kleinen eisernen Obe-

Köpcke: Die Bahnhofsanlagen in Dresden.

Die neue Eisenbahn-Elbbrücke.

lisken und das kräftige Gesimse, endlich auch die Steinarchitektur des Sockelgeschosses geben den Seitenansichten das besondere Gepräge, wie es meist nur Bahnhöfen eigen ist, und stimmen zu der Vorderansicht, in der die Hallenbogen beherrschend hervortreten und der Mittelbau mit seinem kräftigen Steinbogen und mit der rd. 38 m hohen Kuppel den Eingang deutlich hervorhebt. Der Königspavillon am Nordwestende mit seinen zierlichen Renaissanceformen dient gewissermafsen als Mafsstab, um die Eisenformen noch mehr hervortreten zu lassen.

Von anderen Bauwerken, die bei den Bahnhofsbauten zur Ausführung gekommen sind, möchte ich die Brücken erwähnen, deren eine grofse Anzahl herzustellen war. Die gröfste

Fig. 5.

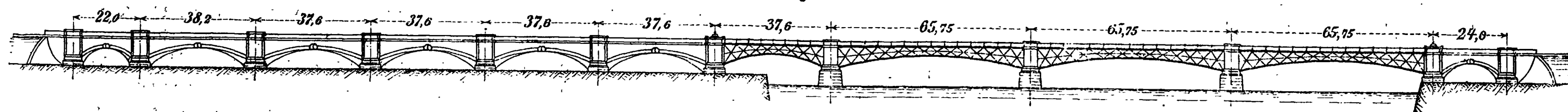


Fig. 6.

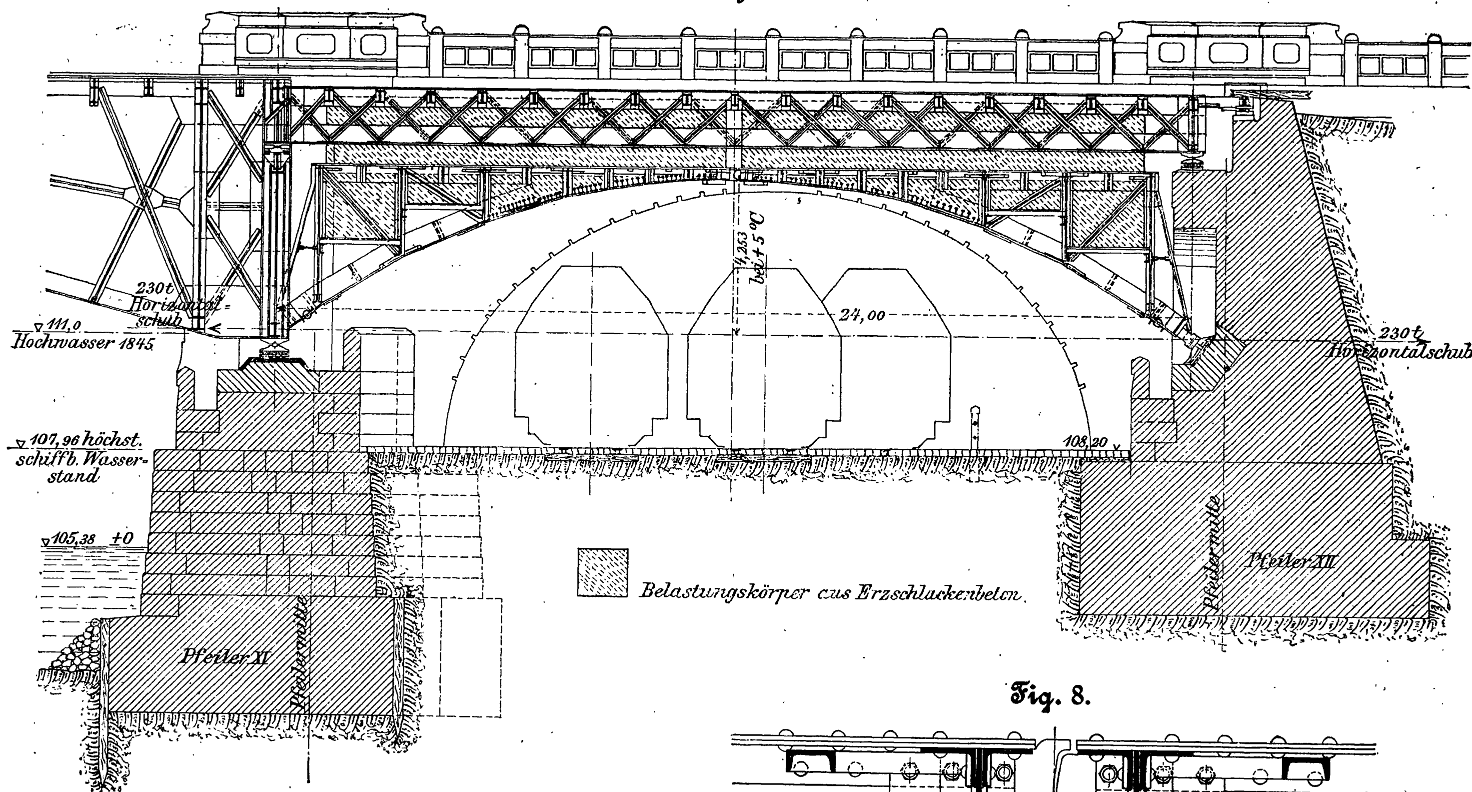


Fig. 8.

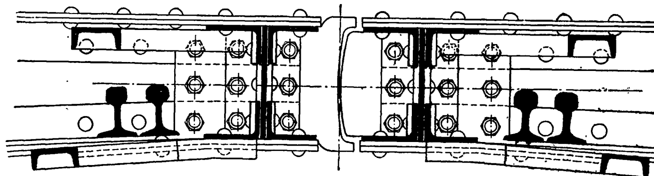


Fig. 7.

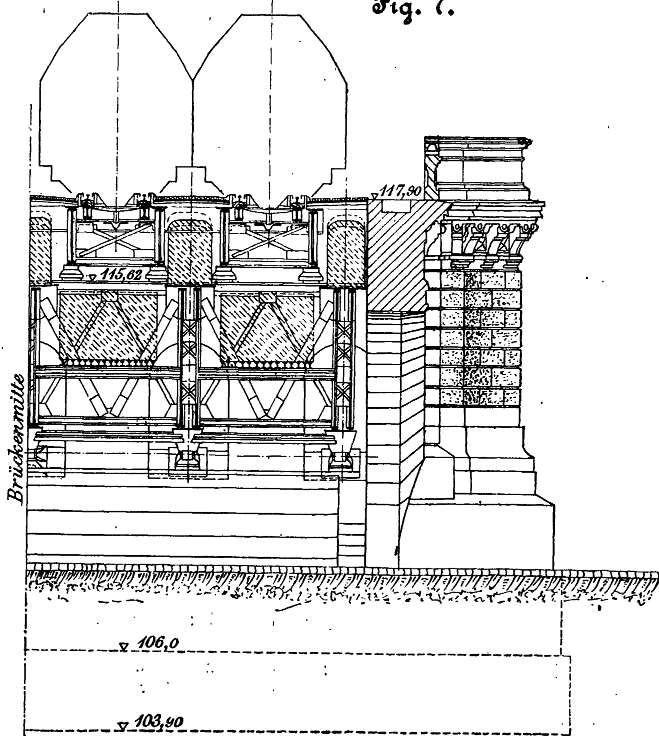
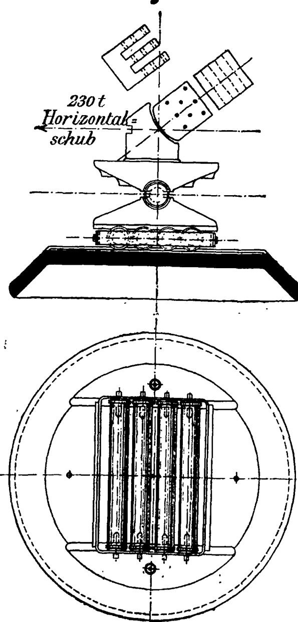


Fig. 9.



ist die Elbbrücke, welche noch im Bau begriffen ist. Die Gesamtansicht dieser Brücke ist in Fig. 5 dargestellt, die Flussbrücke nebst dem anschliefsenden Ueberflutungsviadukt des genaueren in Taf. XIII. Sie hat mit Eisenträgern überbaute Oeffnungen, von denen 3 je 65,75 m, die vierte 37,6 m und die fünfte 24 m Spannweite besitzt; dem System[1]) nach ist der Ueberbau ein kontinuirlicher Balkenträger, auf den mittels eines belasteten Dreigelenkbogens auf dem rechten Elbufer, Taf. XIII und Textfig. 6 bis 9, ein konstanter Horizontalschub ausgeübt wird. Die Träger haben im Scheitel 3 m, auf den Pfeilern 7 m Höhe; Unter- und Obergurt sind durch Gitter mit einander verbunden. Auf den Mittelpfeilern sind Rollenläger angebracht, sodass freie Beweglichkeit stattfindet; das feste Lager liegt auf dem

[1]) Siehe Hannoversche Zeitschrift 1865: Ueber den Bau eiserner Brücken, sowie Mitteilungen des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1879: Ueber die Riesaer Elbbrücke.

linken Ufer. Abgesehen von dem künstlichen Schube von gegen 1000 t, der einem Teil der konstanten Last gegenüber die Untergurte als Bogen wirken lässt, stellt die Konstruktion (ähnlich wie die der Riesaer Brücke) ein Balkensystem dar. Die für 4 Gleise bestimmte und 18,5 m breite Brücke ist ganz mit Buckelplatten abgedeckt, somit wasserdicht. Die schiebenden Bogen in der rechtsufrigen Rundöffnung, Textfig. 6 und 7, auf welche sich die ganzen Temperatur- und Biegungsbewegungen der Hauptträger übertragen, sind unabhängig von den über dieselbe Oeffnung gestreckten Gleisen, die durch gewöhnliche Balkenträger getragen werden, was schon zur Vermeidung grofser Ungleichheiten in der Schubwirkung notwendig war. Die berechnete senkrechte Bewegung des Scheitels der Schiebebogen beträgt zwischen der gröfsten Kälte und Wärme von — 30° und + 40° unter Berücksichtigung der Belastung der Brücke rd. 300 mm, die zugehörige Längsbewegung des beweglichen Bogenfufses 200 mm. Rechnungsmäfsig wiegt die Brücke 4500 t, pro Meter einfaches Gleis 4500 kg.

Die Anwendung dieser Bauart rechtfertigt sich im vorliegenden Falle aus folgenden Gründen: Die Spannweite der drei gröfseren Oeffnungen von 65,75 m entspricht je zwei Oeffnungen der benachbarten, mit Steingewölben versehenen Marienbrücke und konnte im Interesse der Elbschifffahrt, der man die Erschwerung der Durchfahrt durch zahlreiche lange Pfeiler möglichst ersparen wollte, nicht kleiner gewählt werden. Damit die Träger nicht über die Marienbrücke emporragten und somit die Aussicht elbabwärts teilweise verdeckten, musste die Scheitelhöhe auf 3 m beschränkt werden, was für gewöhnliche Balkenträger nicht genügte; für Bogenträger mit festen Auflagern hätten die Mittelpfeiler nur schwer standfest genug zur Aufnahme des grofsen Schubes hergestellt werden können, und es blieb daher aufser einer Auslegerkonstruktion, die hier keine besonderen Vorteile bieten konnte, nur die Wahl eines kontinuirlichen Balkens übrig. Diesen möglichst leicht herstellen zu können, bezweckt die angebrachte Schubkraft. Das Aussehen der Brücke ist ganz dasjenige einer Reihe von Bogen.

An die eiserne Strombrücke schliefst sich auf dem linken Elbufer ein Steinviadukt, Tafel XIII, im wesentlichen aus Zementbeton von Dyckerhoff hergestellt. Als Eigentümlichkeit dieses Bauwerks möchte ich die darin angebrachten Steingelenke[1]), gröfstenteils auch aus Beton, hervorheben; sodann die thunlichst einfache Abführung des Tagewassers. Wegen der grofsen Breite des Viadukts sind die Gewölbe in zwei Streifen hergestellt, sodass jede Oeffnung 4 getrennte Flächenteile aufweist. Die Oberfläche jedes dieser Flächenteile stellt einen durch 4 Walme gebildeten Trichter mit Abfallloch an der tiefsten Stelle dar, woselbst ein Eisenrohr durch das Gewölbe reicht, das indessen nicht fest im Mauerwerk steckt, sondern nur oben mit einem Rande auf die cylindrische Oeffnung gesetzt ist. Die Gewölbebedeckung aus Zement übergreift diesen Rand. Zur Abminderung der Stofswirkungen der Züge dient ein Lattenbelag, der zugleich den Zweck hat, den Abfluss des Wassers durch Offenhalten von Rinnsalen zu erleichtern.

Die in der Versuchsanstalt zu Charlottenburg angestellten Druckproben haben die nachstehend verzeichneten Festigkeitsziffern ergeben:

Bezeichnung und Mischungsverhältnis Zement : Sand : Steinschlag	Druckfestigkeit nach einer Dauer der Erhärtung von		
	4 Wochen kg/qcm	13 Wochen kg/qcm	1 Jahr kg/qcm
Grundbau-Beton 1 : 7 : 9, Würfel 400 mm	81	81 bis 117	186
Pfeiler- » 1 : 6 : 8 » 400 »	107	144	154 bis 226
Gewölbe- » 1 : 5 : $6^1/_2$ » 400 »	95 bis 172	197	272 bis 400
Gelenkstein- » 1 : $2^1/_2$: $2^1/_2$ » 400 »	211	256	313
Einsatzstück-» 1 : 1 : $1^1/_4$ » 100 »	230 bis 458	350 bis 528	—
Gelenkstein 1 : $2^1/_2$: $2^1/_2$, als Modell von 742 qmm Querschnitt und 580 mm Höhe	48	—	—

[1]) Man vergleiche Hannoversche Zeitschrift 1888: Ueber die Verwendung von drei Gelenken in Steingewölben.

Der als Modell geformte Gelenkstein musste deshalb in verkleinertem Mafsstabe angefertigt werden, weil die in Charlottenburg damals vorhandene Presse für das Zerdrücken des vollen Steinquerschnitts nicht ausreichte. Da ein Probewürfel des Gelenksteines von 400 mm Seite eine Druckfestigkeit von 211 kg/qcm ergeben hat, so ist der von den abgerundeten Flächen ertragene Widerstand des Modellsteines von 48 kg/qcm etwa 23 pCt der Festigkeit des vollen Querschnitts. Da die Verteilung der Pressung auf der ebenen Fläche den Modellstein nicht nur auf Druck, sondern auch auf Biegung in Anspruch nimmt, so hat das Zerreifsen des Steines mutmafslich bei der Zerstörung wesentlich mitgewirkt, und es muss daher empfohlen werden, den Wölbdruck auf die Gelenksteine an der dem Gelenk entgegengesetzten Seite möglichst in der Mitte auf eine kurze Wölbfugenstrecke und nicht auf die Kanten wirken zu lassen.

Uebrigens kann man die Ab- und Ausrundung der Gelenksteine auch lediglich als den Ausdruck des Bestrebens betrachten, keinen Kantendruck, sondern lieber einen wenn auch grofsen Mitteldruck entstehen zu lassen, um so das so häufig zu beobachtende Abbrechen der Kanten zu vermeiden.

Die vor kurzem nach einer Erhärtungszeit von 2 Jahren und 3 Monaten angestellten Proben mit Würfeln von 10 cm Seite zeigten für die Mischung 1 : $2^1/_2$: $2^1/_2$ eine Zerdrückungsfestigkeit von 60,3 t, somit von 603 kg/qcm. Für die zur Berührung mit den Widerlagern bestimmten fetteren Teile mit der Mischung 1 : 1 : $1^1/_4$ ergab sich sogar der gewaltige Widerstand von 76,8 t. Die spezifischen Gewichte dieser Mischungen waren 2,403 für die magere und 2,341 für die fettere Mischung.

Im Aeufseren ist das ganze Bauwerk mit Sandstein verkleidet.

Unter dem Zubehör zu den Anlagen des linken Elbufers ist zunächst die sog. Hohe Brücke für die Unterführung der Bergstrafse beachtenswert. (Die kleineren Bauwerke in Zeichnungen wiederzugeben, muss für eine umfassende Veröffentlichung vorbehalten bleiben.) Diese, eine Mittelöffnung von 45 m und eine Gesamtweite von 97 m bei 17,4 m Breite überspannend und 613 t Eisen enthaltend, ist eine Auslegerbrücke mit annähernder Hängeträgerform, jedoch mit geradem Obergurt des eingelegten Mittelträgers. Zum Tragen dieses Mittelteiles dienen Federn. Ebenso sind Federn für die Gleisträger der Beust-Werder-Strafsenbrücke und einiger anderer angewandt, um die Seitenteile auf den Säulen aufzuhängen. Die meisten Brücken weisen Träger auf 4 Stützen mit niedergehaltenen Enden auf. Die Anker, welche unter die Stützmauern greifen, sind zur Erzielung einer gewissen Elastizität, die schon wegen der Temperaturschwankungen erwünscht schien, mit federnden tellerförmigen Platten nach Belleville versehen. Ebenfalls um die Trägerenden niederzuhalten, sind in Dresden-Neustadt die Trägerteile über den Fufswegen und Auflagern durch Tieferlegung der die Bettung tragenden Buckelplatten besonders schwer mit Kies belastet. Gegen das Aufkippen von Balken auf 4 Stützen sind in der Zollniederlage in Harburg schon vor mehr als 40 Jahren Bohlen über den Enden der Balken angebracht und mittels Auskragung der Mauern gegen das Aufsteigen gesichert worden[1]). Uebrigens hat sich im allgemeinen leider gezeigt, dass die Verhinderung des Rostens eiserner Brücken mit Kiesbelastung, wie sie in Dresden schon zur Abminderung des durch die Bahnzüge verursachten Geräusches notwendig war, ihre Schwierigkeiten hat. Schon haben die Ingenieure ernstlich an die Ueberdachung solcher Brücken gedacht, die in Sachsen auch in zwei Fällen bei Steinbrücken, welche nicht anders trocken zu erhalten waren, zur Ausführung gekommen ist und einen durchschlagenden Erfolg gehabt hat.[2]) Eine Annäherung an die völlige Ueberdachung bilden die Gurtabdeckungen, teils mit Wellblech, teils mit Pappe, der Hängebrücke in Loschwitz und der Bahnbrücken in Schandau und an einigen anderen Orten Sachsens.

[1]) s. Hannoversche Zeitschrift Jahrgang 1860: Der Bau der steuerfreien Niederlage in Harburg.

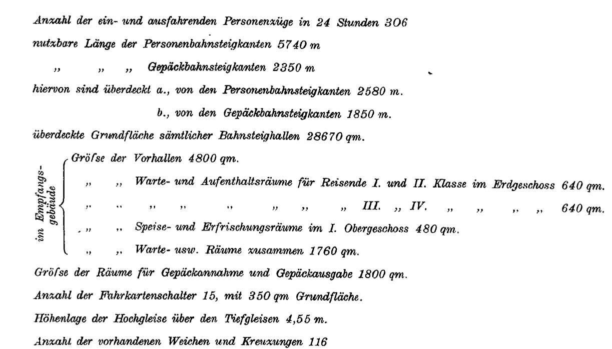
[2]) s. »Civilingenieur« 1894 Heft 5: Das eiserne Schutzdach der gewölbten Eisenbahnbrücke über die Schwarze Röder, von Bauinspektor Piltz.

Kopcke: Die Bahnhofsanlagen in Dresden.

Maschinen- und Werkstättengleise
Einfahrtgleise
Ausfahrtgleise
Rangirgleise
Gleise für den Lokalgüterverkehr und Überladegleise

Güterzüge
Vorortzüge
Bahnfiskalische Gebäude
nicht bahnfiskalische Gebäude
Gebäude mit weicher Dachung

Personenbahnhof.



Anzahl der ein- und ausfahrenden Personenzüge in 24 Stunden 306
nutzbare Länge der Personenbahnsteigkanten 5740 m
„ „ „ Gepäckbahnsteigkanten 2350 m
hiervon sind überdeckt a., von den Personenbahnsteigkanten 2580 m.
b., von den Gepäckbahnsteigkanten 1850 m.
überdeckte Grundfläche sämtlicher Bahnsteighallen 28670 qm.

im Empfangsgebäude:
Gröfse der Vorhallen 4800 qm.
„ „ Warte- und Aufenthaltsräume für Reisende I. und II. Klasse im Erdgeschoss 640 qm.
„ „ „ „ „ „ „ „ III. „ IV. „ „ „ „ 640 qm.
„ „ Speise- und Erfrischungsräume im I. Obergeschoss 480 qm.
„ „ Warte- usw. Räume zusammen 1760 qm.

Gröfse der Räume für Gepäckannahme und Gepäckausgabe 1800 qm.
Anzahl der Fahrkartenschalter 15, mit 350 qm Grundfläche.
Höhenlage der Hochgleise über den Tiefgleisen 4,55 m.
Anzahl der vorhandenen Weichen und Kreuzungen 116

Güterbahnhof.

Techn. art. Anst. v. Alfred Müller, Leipzig.

Der Rangirbahnhof in Dresden-Friedrichstadt, Tafel XIV, ist gewissermafsen als Mittelpunkt alles Güterverkehrs insofern anzusehen, als sämtliche Güterzüge zunächst in ihn hineinlaufen, um hier nach ihren Zielen rangirt und dann gruppenweise nach den einzelnen Güterbahnhöfen in der Stadt oder zu Zügen vereinigt aus der Stadt weiter geführt zu werden. Da die übliche Einrichtung der Bahnhofsanlagen — und so auch in Dresden — bisher die Ausstattung jeder einmündenden Linie nicht nur mit einem Personen- und einem Güterbahnhofe, sondern auch mit Rangirgleisen erforderte, so bedurfte es des Nachweises der Vorzüge eines für alle Linien gemeinsamen Rangirbahnhofes, und dies um so mehr, als es bei der Zusammenfassung in Dresden-Friedrichstadt unvermeidlich war, die Güterwagen teilweise zurückzubefördern, sowohl nach dem Altstädter Lokal-Güterbahnhofe für die Züge von Bodenbach, wie nach dem Neustädter für die Züge von Görlitz. Anderseits ergab die Erwägung, dass auf einem Sammelbahnhofe jede Neugruppirung nur einmal vorzunehmen ist, die Wahrscheinlichkeit gröfserer Leistungsfähigkeit im ganzen, wofür Beispiele ja schon vorliegen. Wie sich nun aus der genauen Verfolgung des Laufes einer grofsen Anzahl von Güterwagen durch Dresden, beispielsweise von Leipzig über Dresden nach Bodenbach oder von Görlitz über Dresden nach Chemnitz, ergeben hat, hat die Zeit von der Ankunft auf dem einen Güterbahnhofe bis zur Abfahrt von dem anderen im Jahre 1889 durchschnittlich reichlich 21 Stunden betragen; die kürzeste Zeit war 9 Stunden, die längste 36 Stunden, und zwar für Wagen, die ohne Ab- und Zuladung Dresden lediglich zu durchlaufen hatten. Die Beobachtungen auf einer im Herbst 1889 von mir in Gemeinschaft mit dem jetzigen Finanzrate von Schönberg und einem anderen Betriebsoberbeamten nach England unternommenen Reise, namentlich auch zur Besichtigung des Rangirbahnhofes zu Edgehill bei Liverpool, zerstreuten endlich alle Zweifel, und es wurde darnach die Ausführung des Rangirbahnhofes nach dem aufgestellten Plane beschlossen. Alle Erwartungen, die man an die Anlage knüpfte, sind eingetroffen, wie eine eingehende Untersuchung ergeben hat. Denn jetzt, nach Herstellung und Benutzung des Ablaufbahnhofes, hat sich der Aufenthalt der Durchgangsgüterwagen durchschnittlich zu 5 Stunden 12 Minuten, der kürzeste Aufenthalt zu 2 Stunden 12 Minuten herausgestellt. Diese Verminderung des Aufenthalts von 21 auf 5 Stunden ergiebt bei täglich 3000 Wagen eine Ersparnis von $^2/_3 \cdot 3000 = 2000$ Wagen.

Gegenwärtig ist die Zahl der täglich rangirten Wagen bereits bis auf 4000 bis 5000 Wagen gestiegen.

Bei der Neuheit dieses Verfahrens bitte ich einige Angaben über die Rangirkosten machen zu dürfen, wie sie mir von meinen Herren Kollegen Oberfinanzrat Bergmann und Betriebsdirektor Nobe zugekommen sind. Im Jahre 1897 sind rangirt worden und haben den Ablaufberg passirt 2 062 525 Achsen; dabei waren thätig

2 Paar Schleppmaschinen 360 Tage und Nächte, macht $8 \times 360 \times 44$ *M*	126 720 *M*
dazu zur Aushülfe noch eine Lokomotive in den Gleisrosten (Tag und Nacht je eine) $2 \times 365 \times 34$ *M*	24 820 »
für Bremspfähle und Bremsschuhe, Vorleger und deren Ausbesserung	3 559 »
zusammen	155 099 *M*.

Personalkosten:

65 Beamte	93 637 *M*
260 Arbeiter	254 844 »
Personalkosten	348 481 *M*.

Gesamtkosten demnach 503 580 *M* oder pro Achse 24,4 Pfg.

Dieser Betrag erscheint gegenüber den Angaben in den Handbüchern aus früherer Zeit sehr hoch. Zum Vergleich mit anderen Angaben aus der Gegenwart können die Zahlen dienen, die sich in Ebermayers Mitteilungen über die amerikanischen Bahnen finden. Danach sind in Harrisburg beim Rangiren mit Abstofsen mittels Schubstange pro Wagen nur 44 Pfg verausgabt. Das Rangiren in gewöhnlicher Weise soll aber nach derselben Quelle in Amerika pro Wagen 2,26 *M* gekostet haben. Auffällig ist bei den amerikanischen Angaben, dass zum Rangiren von 2000 Wagen täglich nur je 3 Lokomotiven bei Tag und bei Nacht und an Personen nur 51, Beamte und Arbeiter zusammen, verwendet sein sollen. Auch auf dem Ablaufbahnhofe in Edgehill sind zum Rangiren von 626 000 Wagen — voraussetzlich jährlich 1 252 000 Achsen — nach Findlays Angaben nur 83 Beamte und Arbeiter beschäftigt gewesen; mithin würden auf die gröfsere Leistung des Friedrichstädter Bahnhofes nur 130 Mann zu rechnen sein, was noch nicht die Hälfte der dort verwendeten Mannschaften sein würde. Ein Teil der Ersparungen mag auf das Vorhandensein von Bremsen in England und Amerika an jedem Güterwagen kommen, während bei uns die überwiegende Wagenzahl mit Bremspfählen begleitet werden muss, um das Auftreffen auf die Gleisverleger zu mildern. Allein ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass namentlich bei den amerikanischen Angaben noch besondere Verhältnisse obwalten.

Mögen nun aber auch die gegenwärtigen Kosten des Rangirens auf dem Ablaufbahnhofe in Dresden-Friedrichstadt verhältnismäfsig hoch erscheinen: aufser Zweifel steht es, dass die Vereinheitlichung der Rangirarbeit gegenüber dem bisherigen Rangiren auf 4 getrennten Bahnhöfen einen bedeutenden Fortschritt darstellt. Die Abkürzung des Aufenthaltes um $^2/_3$ Tag für jede rangirte Achse ergiebt allein schon eine Geldersparnis, die sich wie folgt berechnen lässt:

Die Kosten einer Güterwagenachse — Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung —, zu 100 *M* jährlich gerechnet (= 8 pCt von 1250 *M* Anschaffungskosten), betragen auf den Arbeitstag $33^1/_3$ Pfg. Die Ersparung an Rangirzeit von $^2/_3$ Tag entspricht daher einem Geldbetrage von $22^2/_9$ Pfg, und damit werden die Rangirkosten von 24,4 Pfg zu mehr als $^9/_{10}$ gedeckt. Dass aufser dieser unmittelbaren Ersparnis die übrigen Vorteile, namentlich die Abkürzung der Transportdauer der Güter, von erheblichem Werte sind, bedarf lediglich der Erwähnung.

Zum Auffangen von Wagen, welche von dem Rangirpersonal nicht rechtzeitig haben zum Stehen gebracht werden können, dienen in Dresden-Friedrichstadt zwei Sandgleise. Ein solches Sandgleis kann stets unmittelbar neben einem gewöhnlichen Gleis für Lokomotiven- und Wagentransport angelegt werden; es wird aber nur im Bedarfsfalle ein etwa entlaufener Wagen oder eine Gruppe solcher mittels Weiche aus dem gewöhnlichen auf das sandbedeckte Gleis gelenkt.[1])

[1]) Kann hier wegen der Einrichtung von Sandgleisen auf die vorhandenen Veröffentlichungen verwiesen werden, so mag doch das Ergebnis einer Probe mitgeteilt werden, der eine gröfsere Anzahl Vereinsmitglieder an Ort und Stelle beigewohnt haben.

Beobachteter Widerstand des Sandgleises auf dem Bahnhofe Dresden-Friedrichstadt am 9. Juni 1898.

Es liefen 2 beladene und zwischen ihnen ein leerer Wagen ab. Die Lasten waren symmetrisch verteilt. Von dem Eintritt der letzten Achse in die Sandschicht bis zum Stillstande verliefen 10 sek, und die Wagen legten von da ab einen Weg von 53 m zurück. Es war demnach die mittlere Geschwindigkeit während des Fahrens im Sande $\frac{53}{10} = 5{,}3$ m.

Unter der Annahme einer gleichmäfsigen Wirkung der Sandschicht muss die Geschwindigkeit nach den Ordinaten einer Parabel abnehmen; daraus ergiebt sich die Geschwindigkeit beim Eintritt der letzten Achse in den Sand zu

$$^3/_2 \cdot 5{,}3 = 7{,}95 \text{ m.}$$

Dieser Geschwindigkeit entspricht eine Fallhöhe von

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{7{,}95^2}{2 \cdot 9{,}81} = 3{,}221 \text{ m.}$$

Hierzu kommt die lebendige Kraft der Umdrehung der Räder, welche bei beladenen Wagen etwa 5 pCt, bei leeren 10 pCt — entsprechend der auf den Radumfang reduzirten Masse — ergiebt; sodann ist die Neigung des Sandgleises von 0,01 in Rechnung zu ziehen. Die ganze vernichtete Fallhöhe war daher, die kinetische Energie der Umdrehung der Räder im Durchschnitt zu 6 pCt angesetzt,

$$3{,}221 \cdot 1{,}06 + 53 \cdot 0{,}01 = 3{,}944 \text{ m}$$

und die bremsende Wirkung der Sandschicht bei 53 m Sandweg $\frac{3{,}944}{53} = 0{,}074$ oder etwa $^1/_{14}$.

Der Rangirbahnhof besitzt bei einer Länge von 2500 m am westlichen Ende eine Höhe von 17 m über dem ebenen Gelände, die durch Anschüttung hergestellt ist. Die Neigung der Ablaufgleise ist 1 : 100. Die Erdmassen zur Anschüttung (1550000 cbm) sind gröfstenteils aus dem Hafenbecken, aufserdem aus dem neuen Bette des seitens der Stadt Dresden verlegten Weifseritz-Flusses entnommen. Die Fläche des Rangirbahnhofes ist 54,4 ha grofs, und die Gleislänge beträgt 76,7 km.

Mit dem Friedrichstädter Rangirbahnhof ist südlich die neue Werkstättenanlage verbunden, ebenso nördlich das Elektrizitätswerk, das Drehstrom zur elektrischen Beleuchtung aller Bahnhofsanlagen einschliefslich der Werkstätte, ferner zum Betriebe der Werkzeugmaschinen, der Hafenkrane und der vielen Aufzüge im Empfangsgebäude und an anderen Stellen liefert. Die Dynamomaschinen erzeugen 1200 bis 1320 Kilowatt bei 230 V Spannung, die für die Fernleitung auf eine Spannung von 3000 V umgeformt wird. Für Lichterzeugung dienen bis jetzt 2489 Glühlampen, die 159,5 KW, und 569 Bogenlampen, die 274,1 KW erfordern. Die Bogenlampen werden von 188 Gittermasten und 28 Kandelabern getragen. Mittels des Drehstromes werden aufserdem für Staatsbahnzwecke 159 Motoren mit zusammen 1161 PS, für Private 3 Motoren mit 65 PS Leistung betrieben.

Der König Albert-Hafen ist 1100 m lang, bis zu 150 m breit und hat eine Fläche von 13,8 ha. Seine Sohle liegt auf rd. 3 m Tiefe unter Niedrigwasser. Güterschuppen und von Privaten errichtete Lagerhäuser befinden sich auf den Kais[1]).

Auf dem Friedrichstädter Bahnhofe befinden sich auch eine Güterabfertigung und eine Personenstation, letztere im Anschluss an die Ueberführung der Waltherstrafse. Dieser Anschluss bietet den Vorteil, dass nördlich von der Personenstation noch Gütergleise angelegt werden können, ohne den Personenverkehr zu stören, eine Einrichtung, die man unter anderem auf dem Paddington-Bahnhofe der Great Western-Bahn in London findet, um die Stadtbahn durch die Hauptbahn in die Umgebung der Stadt zu führen.

Mit dem Personenbahnhofe sind ein Abstellbahnhof und ein Postbahnhof verbunden. Der Abstellbahnhof war unentbehrlich, weil in der unmittelbaren Nähe der Halle kein Raum für eine genügende Anzahl von Abstellgleisen zu beschaffen war, entgegengesetzt zu dem Hauptbahnhofe in Frankfurt a/M., an dessen Hallenausgange neben den 18 Fahrgleisen noch 30 Wagenaufstellgleise liegen. Die wenn auch nur geringe Entfernung von $1^1/_2$ km zwischen Halle und Abstellbahnhof, verbunden mit der Notwendigkeit, auf den dahin führenden Gleisen die tiefen Hauptgleise mit einem grofsen Teil der Wagen zu umgehen, bildet eine erhebliche Erschwerung der rechtzeitigen Abfertigung der Züge und wird noch einige Erweiterungen der Gleisanlagen veranlassen. Bei dem Rangiren der Personenwagen wird ebenfalls ein geneigtes Ausziehgleis angewandt, ein zweites wird gebaut. Das Postgebäude ist mit sägeförmigen Bahnsteigen versehen, sodass eine gröfsere Zahl von Wagengruppen zur An- und Abfuhr gelangen kann. Im Anschluss an den Postbahnhof ist eine Abfertigung für Stückgut angelegt.

Die Leistungsfähigkeit des Personenbahnhofes kann aus den folgenden Angaben ersehen werden.

Es ist an Bahnsteigrand eine Länge von 5740 m für Personen und aufserdem von 2350 m für Gepäck vorhanden, und es können an diesen Bahnsteigen gleichzeitig 22 Personenzüge mittlerer Länge untergebracht, d. h. be- oder entladen werden. Die Halle einschliefslich eines seitlich offenen Daches des östlichen Bahnhofteiles überdeckt insgesamt 28670 qm Fläche. Die Gleislänge von der Residenzstrafse bis zur Falkenbrücke beträgt 25 km.

Die Hallendächer enthalten folgende Eisenmassen:

Güterhalle	2080 qm	enthält 342500 kg,	also pro qm	164,7 kg
südliche Halle	7440 »	» 1272870 »	» »	» 171,0 »
Mittelhalle	10350 »	» 2050540 »	» »	» 198,0 »
Nordhalle	7750 »	» 1252900 »	» »	» 161,6 »
Die Aufsenwände der Seitenhallen wiegen				
Südhalle		243000 »		
Nordhalle		311000 »		
zusammen		5472810 kg		

Zu den Brücken, Hallen und Decken des Hauptbahnhofes sind im ganzen verwandt	17023500 kg
dazu kommen für den Abstellbahnhof, den Rangirbahnhof, die Hafenbahn und die Elbbrücke in Niederwartha für ein zweites Bahngleis (zum Güterverkehr)	10377740 »
die Elbbrücke in Dresden ist veranschlagt zu	4511000 »
» Halle in Dresden-Neustadt desgl. zu . .	1460000 »
» Brücken im Güterbahnhof, im Personenbahnhof und in der Verbindungsbahn Dresden-Neustadt	6245470 »
Es kommen mithin an Konstruktionseisen im ganzen zur Verwendung	39617710 kg

mit einem Preis pro t von rd. 300 *M* im Durchschnitt.

An Räumen für das Publikum sind, abgesehen von den insgesamt 4800 qm grofsen Vorhallen im Empfangsgebäude und unter den Hochgleisen einschliefslich der Osthalle, 2 Wartesäle von je 640 qm Fläche für I. und II. sowie für III. und IV. Klasse im Erdgeschoss und daneben 4 Speisesäle von zusammen 480 qm Fläche im Obergeschoss vorhanden, während der alte Böhmische Bahnhof im ganzen nur derartige Räume von 500 qm Grundfläche enthielt. Zum Vergleich mit der Gesamtzahl von 1760 qm Grundfläche der Warte- und Erfrischungsräume möge die Angabe dienen, dass der Bahnhof Hannover im ganzen 1140 qm, München 1970, Halle a/S. 1160, der Anhalter Bahnhof zu Berlin 860 und der Frankfurter Bahnhof 2080 qm Warteraumfläche enthält. Dabei ist aber zu bemerken, dass die Bahnhöfe in München und Frankfurt wegen ihrer aufserordentlich grofsen Breite 3 bezw. 2 Systeme von solchen Räumen besitzen, sodass, da diese verschiedenen Systeme sich nicht immer gegenseitig aushelfen können, die geringe Mehrgröfse gegenüber den Dresdener Warteräumen kaum ins Gewicht fällt.

Die Leistungsfähigkeit des neuen Personenbahnhofes ist darnach zu beurteilen, dass die seit 2 Jahren in Gebrauch stehende südliche Halle, mit ihren 3 Gleisen und den dazu gehörigen Bahnsteigen in der Halle und längs dem freistehenden Dache für 8 Züge Gleisraum bietend, den ganzen Personenverkehr ermöglicht hat, der sich bis zur Eröffnung der Mittel- und der Südhalle wie nicht minder der Kopfgleise am Ostende auf 208 Züge in 24 Stunden belief. Die bisherigen Einrichtungen stellten daher etwa $^8/_{22}$ der Gesamtanlage dar, und man kann wohl mit einiger Sicherheit schliefsen, dass sich, soweit der Personenhauptbahnhof an sich infrage kommt, ein Verkehr von 572 Zügen bewältigen lassen würde, während zur Zeit erst 306 Züge zu verkehren haben.

Ein ähnlich günstiges Ergebnis findet sich bei einem Vergleiche des Dresdener Personenbahnhofes mit demjenigen der London and North Western-Bahn in Birmingham, der im Jahre 1889 eine Personenbahnsteiglänge von rd. 2000 m an 7 Bahnsteigen — einschliefslich 500 m Kopfgleise — besafs, während der Fahrplan 250 Züge in jeder Richtung aufwies. Wenn man nun auch die Kürze der englischen Personenzüge und den Umstand, dass in Birmingham mehrere Gesellschaften sich in den Verkehr teilen, gebührend inbetracht zieht, so ist doch so viel klar, dass man sich damals in Birmingham mit unvergleichlich viel weniger Raum begnügen musste, als es in Dresden selbst bei einer Vermehrung der Zugzahl auf etwa das Doppelte des jetzigen Verkehres der Fall sein wird.

Die Personenhalle Wettiner Strafse ist derjenigen der Station Friedrichstrafse in Berlin ähnlich. Die halbkreisförmige Halle von 44,4 m Weite hat 13 Binderweiten zu 6,85 m, im ganzen 89,05 m Länge. Es bestehen 6 durchgehende Gleise und 2 Bahnsteige. Sämtliche Räume für die Fahrgäste wie für das Dienstpersonal befinden sich im Erdgeschoss, während Gleise und Bahnsteige hoch liegen. Der Unterbau hat 46,6 m Breite und 106 m Länge. Während die Dachbinder aus Bogen mit 3 Gelenken bestehen, haben die Schürzenbinder keine Scheitelgelenke, vielmehr ist das gitterförmige Gerippe der Verglasung mit der Konstruktion fest verbunden, und es ist daher, um den Ausdehnungen durch die Temperaturänderungen folgen zu können, der eine Fufs jedes Schürzenträgers auf Rollen verschiebbar[1]).

[1]) Näheres s. Grosch: Der König Albert-Hafen in Dresden, Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1897.

[1]) Vergl. R. Müller: Die Haltestelle Wettiner Strafse in Dresden, Deutsche Bauzeitung 1897 Nr. 101.

In Dresden-Neustadt ist eine Anlage ähnlich denjenigen in Hannover und Bremen zur Ausführung bestimmt: das Empfangsgebäude in Strafsenhöhe mitten vor der hochliegenden Halle. Die Hallen mit 8 Gleisen und 4 Inselbahnsteigen sollen 70,5 m weit und 140 m lang werden. Aufserdem sind nördlich, aufserhalb der Halle, 2 Gleise für die Güterzüge nach und von Görlitz angenommen. Die Halle erhält nach Vertrag mit der Nürnberger Maschinenbau-A.-G. eine basilikaförmige Anordnung mit Mittelbogen und Seitendächern. Die 4 Bahnsteige geben 2160 m Kantenlänge für den Zugverkehr, während besondere Gepäckbahnsteige nicht vorgesehen sind. Es sind jedoch auf den Bahnsteigen Gepäckaufzüge, die unterirdisch durch 2 Quertunnel unter sich und mit den Gepäckräumen verbunden sind, geplant. Bei der Halle wird statt des Wellbleches Bimssteinkonkret zur Deckung verwandt werden.

Der Personenbahnhof Dresden-Neustadt wird demnächst auch, beispielsweise für Truppentransporte nach Bayern, den gröfsten der Vorteile besitzen, die man früher mit der Lage des Personen-Hauptbahnhofes nächst der Wettiner Strafse angestrebt hatte, nämlich den der ununterbrochenen Durchführung der Bahnzüge, welche unter Benutzung der Gütergleise ohne Berührung des Altstädter Personenbahnhofes abgefertigt werden können.

Zur Beurteilung des Umfanges der einzelnen Gegenstände des Bahnhofbaues in Dresden mag hier folgende, dem Kletteschen Aufsatze (»Civilingenieur« 1895) entnommene Tabelle dienen:

Bezeichnung	Fläche ha	Gleislänge km
Personenbahnhof Dresden-Altstadt	16,62	25,5
Abstellbahnhof und Güterbahnhof	32,47	47,6
Kohlenbahnhof (ehem. Albertbahnhof)	9,32	12,5
Rangirbahnhof	54,40	76,7
Werkstättenbahnhof	19,20	17,3
Hafen mit Becken (13,8 ha)	32,70	16,3
Haltestelle Wettiner Strafse	2,11	6,5
Personenbahnhof Dresden-Neustadt	12,79	21,3
Güterbahnhof Dresden-Neustadt	30,67	38,3
Elbkai	14,98	9,7
zusammen	225,26	271,7

Die Stadtflur umfasste früher 2858 ha, jetzt 3562 ha mit 324350 Einwohnern (1895).

Die Kosten der gesamten Ausführungen setzen sich wie folgt zusammen (Ende April 1898):

Generaldirektionsgebäude	2 383 986 ℳ
Verwaltungsgebäude, Strehlener Strafse	1 459 215 »
Personenbahnhof von Strehlen bis Falkenbrücke einschliefslich 269 689 ℳ für die Hohe Brücke (die 97 m lang ist)	13 821 767 »
Abstellbahnhof	2 252 486 »
Verbindungsbahn und Kohlenbahnhof	1 815 077 »
Bahnhof Wettiner Strafse	1 328 805 »
Rangirbahnhof Dresden-Friedrichstadt	5 854 973 »
Werkstättenbahnhof	3 302 709 »
Elektrizitätswerk	1 335 566 »
Grunderwerb links der Elbe	5 814 020 »
Hafen, Eisenbahnverwaltung	1 996 304 »
» Wasserbauverwaltung	4 487 414 »
linkes Ufer: verausgabt	45 852 322 ℳ
für die übrigen Bauten ist verfügbar	19 686 678 »
bewilligte Gesamtkosten	65 539 000 ℳ

Zum Vergleiche sei bemerkt, dass die gesamten bestehenden und im Bau begriffenen Staatsbahnen Sachsens, 2642,97 km Normalspurbahnen und 408,2 km Schmalspurbahnen umgreifend, mit 812260000 ℳ zu bewerten sind, somit die neuerdings aufgewandten Kosten der Dresdener Anlagen etwa 8 pCt davon ausmachen. Selbstverständlich müsste man zu diesem Betrage die früheren Aufwendungen hinzurechnen, um den Gesamtaufwand zu erhalten. Dass indessen aus den Geldaufwendungen für die Ausstattung Dresdens mit Bahnverkehranlagen so leicht keine Bevorzugung der Hauptstadt auf Kosten des Landes gefolgert werden kann, mag daraus entnommen werden, dass im Jahre 1896 die Frachteinnahmen für Güter und Personen in Dresden 14 538 176 ℳ auf 103 255 630 ℳ Gesamtfrachten, mithin reichlich 14 pCt betragen haben. Die Einkommensteuerbeträge des Stadtbezirkes Dresden betrugen im Jahre 1895 sogar reichlich 26 pCt derjenigen des ganzen Landes.

Der Verkehrsumfang der Dresdener Bahnhöfe, Ankunft und Abgang zusammen, belief sich 1896 auf 12 470 576 Reisende und 2 236 733 t Gut. Es kommen daher auf den Kopf der städtischen Bevölkerung jährlich 38,4 Reisende und 6,6 t Gut.

Die bedeutende Personenfrequenz aller vier von Dresden ausgehenden Hauptbahnen lässt es notwendig erscheinen, die Anfangstrecken zur Ermöglichung eines lebhaften Vorortverkehres mit 4 Gleisen auszustatten, was für Dresden-Coswig bereits nahezu ausgeführt, für Dresden-Pirna und Dresden-Tharandt zumteil vorbereitet ist.

Bezüglich der Personen, die an dem Zustandekommen und der Ausführung der Dresdener Bahnhofbauten vorzugsweise beteiligt gewesen sind, kann ich, den Angaben des leider schon verstorbenen Baurates, späteren Finanzrates Otto Klette in dem Aufsatze: Die neuen Bahnhofbauten in Dresden, im Auftrage des K. S. Finanzministeriums veröffentlicht, Civilingenieur 1895, im wesentlichen folgend, Nachstehendes mitteilen:

Die Anordnung zu dem Umbau gab der 1890 verstorbene Finanzminister v. Könneritz nach Erwerbung der sächsischen Strecke der Berlin-Dresdener Bahn im Jahre 1888. Die generellen Pläne wurden in den Jahren 1888 bis 1890 durch ein Ingenieurbureau unter Oberleitung des Finanzministeriums ausgearbeitet. Sie sind das gemeinschaftliche Werk des Ingenieurs Klette und des Vortragenden, wobei der Regierungsbaumeister Oehme und Decker sowie Voigt und Bley — letzterer inzwischen verstorben — als Mitarbeiter besonders zu gedenken ist. Nach Genehmigung durch die Landstände wurden die speziellen Pläne unter Leitung der Generaldirektion der Staatseisenbahnen auf dem verstärkten Ingenieurbureau ausgearbeitet, wobei indes die Thätigkeit des Finanzministeriums als leitender Oberbehörde fortdauerte und sowohl die Vorstände des Ministeriums Exzellenz v. Thümmel und nach dessen 1895 erfolgtem Tode Exzellenz v. Watzdorf als auch die administrativen Mitglieder Geheimer Rat Meusel und Dr. Ritterstädt sowie die technischen Referenten Köpcke und Schulze, später Poppe, thätig waren.

In der Generaldirektion der Staatsbahnen besteht eine besondere Kommission mit den administrativen Mitgliedern Generaldirektor Hoffmann, von der Planitz, Elterich, früher Kürsten, und dem Geheimen Baurat Peters als technischem Bauleiter, während auf dem Ingenieurbureau, dem der Ingenieur, spätere Baurat und Finanzrat Klette vorstand, namentlich die Bauinspektoren Oehme, Winter, Schönherr, Ingenieur Prohaska u. a. thätig waren. Zahlreiche Reisen sind von den genannten Technikern zur Besichtigung auswärtiger Anlagen, über die ebenso wie über Untersuchungen über den Verkehr im Lande bedeutende Niederschriften vorliegen, unternommen worden, an welchen Reisen von der Staats-Wasserbauverwaltung Bauinspektor Riegel teilnahm.

Die Ausführung der einzelnen Bausektionen leiteten die Bauinspektoren Menzner, Toller, Wolf, Rüden und Krüger; letztere drei sind noch in Thätigkeit. Bei den Ingenieurbauten war auch der Bauinspektor Richard Müller, bei den Hochbauten die Architekten Waller und Lippold — beide inzwischen leider verstorben — thätig. Die Elbbrücke mit den Anlagen in der Neustadt gehört zum Geschäftskreise des Bauinspektors Krüger, der auch die Entwürfe angefertigt hat.

Die Werkstättenanlagen sind unter Mitwirkung der oberen Techniker des Maschinenwesens Oberfinanzräte Bergk und Pagenstecher und des Maschinendirektors Klien, das Elektrizitätswerk unter der des Telegraphendirektors Dr. Ulbricht entworfen und ausgeführt.

Für das Empfangsgebäude in Dresden-Altstadt haben aufgrund einer öffentlichen Preisbewerbung die Architekten Geh. Regierungsrat Giese und Baurat Weidner den Preis erhalten, und es ist ihr Entwurf, wenn auch mit bedeutenden Aenderungen in der Raumeinteilung und der Hauptfassade, der Ausführung zugrunde gelegt worden. Endlich ist der Hafen unter Leitung der Wasserbauverwaltung (Oberbaurat Weber) durch die Bauinspektoren Grosch und Pietsch ausgeführt.

Neuerungen an Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie[1]).

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

Die wichtigste Aufgabe des deutschen Textilmaschinenbaues besteht darin, durch Vervollkommnung der Arbeitsmaschinen die Herstellungskosten der Textilwaren zu verringern und dadurch die Industrie wettbewerbfähig zu erhalten. Das kann wohl nur mit Hülfe einer sesshaften, in Menschenaltern herangebildeten Arbeiterschaft geschehen, welche die in den verbesserten Arbeitsmaschinen liegende Leistungsfähigkeit auch auszunutzen versteht. Den Bestrebungen, die Textilmaschinen nur selbstthätig und von der bedienenden Arbeitskraft ganz unabhängig zu machen, kann deshalb in der Textilindustrie nicht der erste Rang zugewiesen werden, wenn auch mit den selbstthätigen Maschinen durch Ersparnis an Arbeitskräften oder Verwendung billigerer Arbeitskräfte ebenfalls eine Verminderung der Herstellungskosten herbeigeführt wird. Dabei ist nicht aufser acht zu lassen, dass die selbstthätige Maschine weniger einfach und infolgedessen schwieriger zu warten und zu unterhalten ist.

Zu den Erfindungen, welche die Leistungsfähigkeit erhöhen sollen, gehören auch die neuen Maschinen zur Ausführung einer bisher nur mit der Hand gefertigten Arbeit; doch sind derartige Neuerungen bei der schon so weit gehenden Anwendung von Maschinen jetzt seltener. In gröfserer Zahl liegen die Erfindungen vor, welche die Ausführung einer bestimmten Arbeit auf neue Art bezwecken und dadurch Vorteile in der Verringerung der Herstellungskosten gewähren. Neben diesen Neuerungen, die besonders auf die Entwicklung der Textilmaschinen von Einfluss sind, sollen aber diejenigen nicht übersehen werden, die nur die maschinentechnische Vervollkommnung betreffen und die vom Textilfachmann nicht immer genügend gewürdigt werden, da sie nicht unmittelbar die Leistung erhöhen. Mittelbar wird aber auch die konstruktive Ausbildung der Einzelheiten die Leistung beeinflussen; denn wenn das Material des Gestelles der Beanspruchung entsprechend verteilt ist, seine Teile genau verbunden sind, die Lagerung vollkommen, die Verstellbarkeit der Teile gesichert ist, die Getriebe günstig angeordnet sind, so wird die Maschine standfest, dauerhaft und leicht zu warten sein und wird gestatten, die gröfsten Arbeitsgeschwindigkeiten dauernd auszunutzen. Eine neue Textilmaschine soll deshalb nicht blofs nach der fachlichen (technologischen) Seite beurteilt werden, für welche in einem Berichte hauptsächlich die Linearzeichnung bestimmt ist, sondern auch nach der maschinentechnischen Seite, wozu in gewissem Mafse das Schaubild dient. Kann auch in letzterer Hinsicht das Urteil nicht immer bestimmt ausgesprochen werden, zumal es eine Wissenschaft des technisch richtigen Entwerfens von Arbeitsmaschinen noch nicht giebt, so soll in den nachfolgenden Auslassungen doch auf die Notwendigkeit, eine Maschine nach dieser Richtung zu prüfen, hingewiesen werden. Der maschinentechnische Unterricht auf den textilen Hochschulen dürfte berufen sein, hier fördernd zu wirken.

Es ist schon früher[2]) ausgeführt worden, dass der Wert des Besuches der Ausstellungen in jetziger Zeit und der Ausstellungsberichte darin liegt, dass die Ausstellungen ausgeführte Erfindungen zeigen, also die maschinelle Lösung technologischer Aufgaben vorführen und somit der angewandten Fachtechnik dienen. Für diese werden aber Berichte über ausgeführte Maschinen wertvoller sein als Patentberichte.

[1]) In diesem Aufsatz soll zunächst im Anschluss an den allgemeinen Bericht, Z. 1897 S. 804, über die auf der Leipziger Ausstellung 1897 vorgeführten Textilmaschinen berichtet werden. Wenn dieser Bericht infolge der Inanspruchnahme des Verfassers bei Bearbeitung der Festschrift zur Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz 1898 etwas verspätet erscheint, so dürfte er damit an Wert nicht zu sehr eingebüfst haben. Der Bericht behandelt nicht neue Erfindungen, die durch Patentschriften bekannt geworden sind, sondern nur ausgeführte und in der Anwendung erprobte Neuerungen an Textilmaschinen. Er wird deshalb als eine Ergänzung der sonst durch die Fachblätter beschriebenen Neuerungen des Textilmaschinengewerbes angesehen werden können und soll durch Darstellung einiger auf der Brüsseler Ausstellung 1897 und anderwärts vorgeführter Textilmaschinen sowie sonstiger Neuerungen dem jetzigen Zeitpunkt entsprechend erweitert werden.

[2]) Z. 1890 S. 485.

I. Maschinen zur Baumwollfein- und Kammgarnspinnerei.

Die Maschinen dieser Gruppe auf der Leipziger Ausstellung stammten zum gröfseren Teile nicht aus dem Ausstellungsgebiet.

Baumwollvorbereitungsmaschinen eignen sich wenig zur Vorführung im Betriebe auf Ausstellungen, weil sie sichere Fundamente haben müssen, Staubabführungskanäle im Boden erfordern und feuergefährlich sind; sie sind wohl deshalb, obwohl sie zum Verständnis der Baumwollbearbeitung nötig erscheinen, wenig vorgeführt worden.

Die ausgestellte Plattsche, 1895 erbaute Baumwollkrempelmaschine nach der Bauart 1893 ist in Z. 1893 S. 1390 bereits beschrieben und abgebildet[1]). Die besonderen Eigentümlichkeiten: der mit Einschublöchern für die Kratzenstelllehre versehene biegsame Deckellaufbogen, das Deckelschleifgerät und die Deckelputzvorrichtung, sind an jener Stelle auch erläutert. Als ein gewisser Vorzug der Krempel ist der geringe Platzbedarf in der Breite (nur 560 mm mehr als die Arbeitsbreite) zu bezeichnen. Diese Eigenschaft macht es möglich, mehr Krempeln auf einer gegebenen Länge aufzustellen.

Ihre Baumwollkrempeln mit wandernden Deckeln hat die Leipziger Baumwollspinnerei mit Vorrichtungen zur Reinhaltung der Deckelzwischenräume versehen; auch die ausgestellte Krempel war damit ausgerüstet, wie in Fig. 1 veranschaulicht ist. Innerhalb des Laufes der Deckelkette liegt ein Rohr R, in welchem eine Spindel S mit

Fig. 1.

rechtem und linkem, an den Enden in einander verlaufendem Gewindegang sich langsam dreht. Auf dem Rohre R sitzt verschiebbar eine Hülse m, von der aus ein Halbmond a in den Gewindegang der Spindel S greift, und die auf einem Bolzen eine durch die Feder f zurückgedrückte drehbare Bürstenscheibe b trägt. Durch die sich drehende Spindel S wird die in die Zwischenräume der Deckel greifende Bürstenscheibe b längs der Deckel d bewegt, wobei die auf ihrem Bolzen verschiebbare Scheibe dem Fortgange der Deckel während ihrer Querbewegung folgen kann und, durch die

[1]) Eine Ansicht der Antriebseite zum Schaubilde Z. 1893 S. 1390 findet sich in: Demuth und Just, Baumwollspinnerei, Reichenberg 1896, S. 48; vergl. auch Textile Manufacturer 1893 S. 414 m. Abb.

Feder *f* am Ende der Querbewegung zurückgetrieben, in den nächsten Deckelzwischenraum einschnappt. Diese Reinigung der Deckelzwischenräume ist auf die Gewinnung eines reinen (fluglosen) Baumwollbandes von Einfluss.

Von der ausgestellten Plattschen Baumwollkämmmaschine[1]) Heilmannscher Bauart (gebaut 1895) giebt Fig. 2 ein Schaubild in der Vorderansicht, d. h. von der Ablieferungsseite aus. Wie daraus hervorgeht, sind die Gestellwände des Antriebbockes auf einer kräftigen Grundplatte befestigt und in den Füfsen breiter gehalten, wodurch ein sehr ruhiger Stand bei gröfserer Arbeitsgeschwindigkeit (100 Kämmungen i. d. Min.) gesichert ist. Die Steuerwelle geht durch die ganze Maschine und hat an beiden Enden Exzenter für die Zangenbewegung, um Verdrehungen vorzubeugen. Die Speise- und die unteren Abreifscylinder sind aus Gussstahl; die oberen aus Messing bestehenden Abreifscylinder haben gehärtete Stahlzapfen, die in Messinghebeln liegen. Die Abreifscylinder werden unmittelbar durch die Steuerwelle bewegt, wodurch toter Gang vermieden wird, während sonst dafür eine besondere Welle vorgesehen ist. Am Kammkörper werden die Winkel durch stellbare Führer (von Moss angegeben) sowohl vor als nach dem Kämmen geleitet, um dichtere und gleichmäfsigere Ränder zu erzielen. Der Wickel kann ohne breitere Cylinder und Kämmwalzen breiter sein, was einesteils die Leistung ein wenig erhöht, anderenteils den Randabfall vermindert.

Fig. 2.

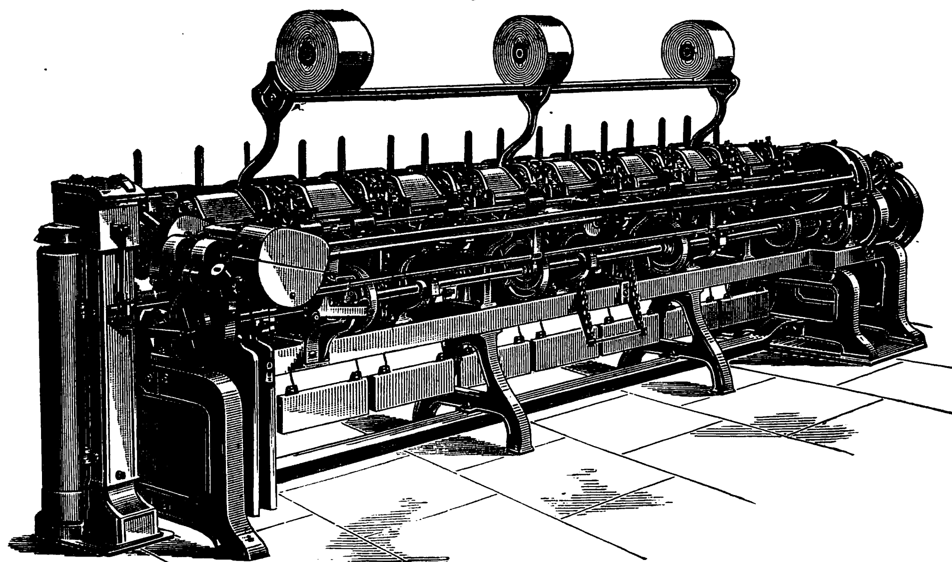
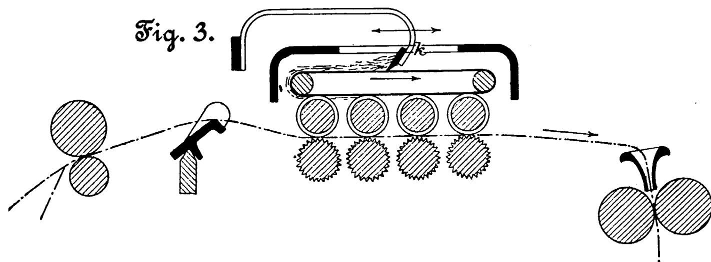


Fig. 3.



Die Kämmlingsbürsten sind nach Freemantles Angaben schwingend aufgehängt[2]).

Die 1896 gebaute Brookssche Strecke, Bauart 1893, ist in ihren besonderen Vorzügen bekannt[3]). Neuer ist der Antrieb des Mittelcylinders, bei dem der Zwischenradbolzen durch Gelenkstücke mit dem Hinter- und dem Mittelcylinder verbunden ist, sodass beim Verstellen der Cylinder entsprechend der zu verändernden Streckweite der genaue Eingriff der Zahnräder erhalten wird; man hat also nicht mehr nötig, beim Verstellen der Cylinder den guten Eingriff der Räder wieder herzustellen[1]).

Die Strecke besitzt an der Einführung ein Walzenpaar zum Herausziehen der Bänder aus den Kannen, wodurch Bandbrüche verhindert werden sollen, die beim losen Herausziehen auf dem längeren Wege bis zu den Vordercylindern, namentlich bei kurzfaseriger Baumwolle und dünneren Bändern, leicht eintreten können. Zum Putzen der Obercylinder sind die von Ermen angegebenen lose umlaufenden Filztücher vorhanden, die nach Fig. 3 durch einen hin- und hergehenden Kamm *k* von den sich anhängenden Fasern befreit und zu neuer Aufnahme rauh erhalten werden.

Die Abstellvorrichtung wirkt selbstthätig; ihre Teile sind, damit sie sich leichter bewegen, auf Schneiden gelagert, und ihr Gewicht ist ausgeglichen. Die Abstellvorrichtung wirkt bei gefüllter Kanne dadurch, dass eine über der Kanne stehende Platte hochgedrückt wird; sie kann aber auch für eine bestimmte in die Kanne gelieferte Bandlänge eingerichtet werden.

Die ebenfalls 1896 erbaute Grobspulenbank von Brooks & Doxey zeigt alle bekannten, nicht unwesentlichen Neuerungen der Firma, die sich die Ausbildung von Maschinen dieser Art sehr hat angelegen sein lassen. Zu diesen Neuerungen gehören das Umlaufgetriebe mit vollen Stirnrädern[2]), bei dem die auf einander steckenden Laufflächen gleiche Drehrichtung haben[3]) und der Riemen der Riemenkegel entlastet ist[4]), die neuen Riemenkegel mit um die Riemenbreite versetzten zusammengehörigen Laufflächen[5]) und das »Ausgleichknie«, ein Gelenkrädertrieb[6]), welcher die durch die Schwingung der Räder entstehende Verminderung und Steigerung der Spulenumdrehung aufhebt. Die Spulenbank besitzt die in Z. 1896 S. 643 erwähnte selbstthätige Ausrückung. Die Geschwindigkeit des Wagens kann beim Wechseln der zu spinnenden Nummer geändert werden, ohne dass man gleichzeitig die kleinen Winkelräder an der senkrechten Steuerwelle zu ändern braucht; es ist nämlich ein kleines Wechselrad mit Zwischenrad unmittelbar unter dem Umlaufgetriebe im Wagentrieb eingeschaltet. Die Antriebwelle wird vor den Scheiben nochmals durch ein Lager gehalten; die Uebersetzung von dieser auf die Spindel ist 2,65 fach[7]).

Zu erwähnen bleibt noch die auch bei der Brooksschen Strecke vorhandene Seitwärtsbewegung der Bandführer, durch die eine gleichmäfsige Abnutzung der Cylinder erzielt, das Einschleifen einer Laufstelle also vermieden werden soll. Die Einrichtung rührt von Cook und Harrison her und besteht, wie ähnliche Einrichtungen[8]), darin, dass die

---

[1]) Z. 1888 S. 242; vergl. auch Uhlands Techn. Rundschau 1893 S. 394 m. Abb.

[2]) Vergl. auch den Aufsatz über Baumwollkämmaschinen in Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie 1896 S. 596 m. Abb.

[3]) S. Zentralblatt für die Textilindustrie 1894 S. 201 bezw. Leipziger Monatschrift f. Textilindustrie 1894 S. 126, beide mit Schaubildern.

[1]) Beschreibung in Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie Reichenberg 1896 S. 493 m. Abb.

[2]) Beschreibung in der Zeitschrift »Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie« 1895 S. 1174 m. Abb. nach Textile Recorder 1895 S. 161 m. Abb.

[3]) Vergl. Z. 1897 S. 642, wo ein gleiches Getriebe in anderer Zusammenstellung beschrieben ist, sowie Demuth: Die Spindelbänke, Reichenberg 1896, S. 32 m. Abb.

[4]) Das Umlaufgetriebe mit Schneckenrädern D. R. P. Nr. 65098 ist nicht benutzt.

[5]) Beschreibung in Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie 1895 S. 576 nach Text. Manufact. 1895 S. 334 und Demuth a. a. O. S. 28, alles m. Abb.

[6]) Beschreibung in Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie 1895 S. 577 nach Text. Manufact. 1895 S. 334 und Demuth a. a. O. S. 24, alles m. Abb. Vergl. auch den Artikel über Gelenkrädertriebe bei Spulenbänken in Text. Manufact. 1894 S. 412 m. Abb.

[7]) bei der Feinspulenbank 3,22 fach.

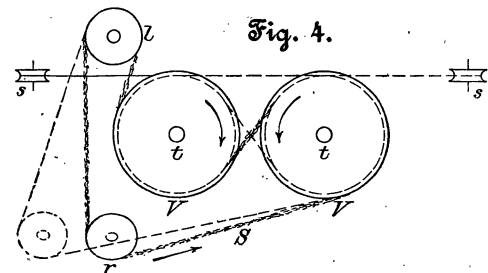
[8]) Vergl. z. B. D. R. P. Nr. 49731 und 85085.

Führerschiene von zwei Exzentern aus verschoben wird, die mit verschiedener Geschwindigkeit umlaufen, sodass sich die beiden Verschiebungen nach einander zusammenzählen oder aufheben[1]). Es ist also das Getriebe der aus der Kinematik bekannten Römerschen Kurbeln; weil aber infolge der Kurbelbewegung in den Endpunkten der Verschiebung immer noch ein längeres Verweilen als in ihrer Mitte stattfindet, so kann man mit diesem Getriebe keine vollkommen gleichmäfsige Cylinderabnutzung erreichen. Das kann nur mit Hülfe von Kurvenscheiben erzielt werden[2]).

Die Mittel- und Feinspulenbank von Dobson & Barlow zeigt das neue Umlaufgetriebe mit schwingendem Mittelrad noch nicht, dagegen ist aufmerksam zu machen auf die neue Einrichtung beim Lehrzeug[3]) mit Umlaufgetriebe, weiter auf die Spindeln mit scharfen Einschnitten, die zum Reinhalten der langen Halslager der Spulen[4]) dienen sollen, auf die an der Spindel durch das untere Kegelrad gehenden Nähte zum Schmieren des Fufslagers[5]) und auf die Reinigung der Oberwalzen des Streckwerkes[6]) durch endlose Tücher.

Die Ringspinnmaschinen, Bauart 1896, von Brooks & Doxey sind in ihrer Anordnung und Ausführung bekannt[7]); sie sind mit der sogenannten Union-Spindel[8]) ausgerüstet. Zu bemerken ist, dass zur Schonung der Spindeltrommeln, und um einen gleichmäfsigen ruhigen Trieb zu erzielen, die Bewegung von der einen auf die andere Spindeltrommel mittels eines Seiles ohne Ende übertragen wird, das auf die in Fig. 4 veranschaulichte Weise abweichend von anderen Anordnungen[9]) geführt ist. Die Spindeltrommeln t tragen innerhalb des Maschinengestelles die Seilscheiben V; über diese läuft das Seil S in einer **S**-Linie und ist dann über die Leitrolle l und die Spannrolle r geführt. Die Treibschnuren der Spindeln s liegen auf beiden Trommeln t auf und laufen an den Spindelmänteln gerade an und ab. Die Maschinen haben, damit sich keine grofsen Fadenbäuche zwischen Ring und Fadenführer bilden, sogenannte Fadenhalter in schwachen Platten mit runden Ausschnitten, die durch eine besondere Vorrichtung[10]) in die Höhe geschlagen und festgehalten werden, wenn man die Spulen abziehen will. Für stark gedrehte Garne und solche, die geweift werden, kann man, um Schleifen zu vermeiden, die Spulen nach Art der Spulenbank in auf einander liegenden cylindrischen Schichten aufwinden, welche zur Erzielung kegelförmiger Spulenränder in der Höhe abnehmen. Bei der Maschine für Schussgarne ist eine Selbstabstellung, wenn die Kopsgröfse erreicht ist, vorgesehen. Die Gestellwände haben besonders angeschraubte Füfse, damit man die Maschine trotz der Unebenheiten des Fufsbodens gut wagerecht stellen kann. Die obere Spindelbank, in welcher die Spindeln gehalten werden, ist oben und unten gehobelt, und die Cylinderlager sind mit Messing ausgebüchst. Die Cylinder sind in den Zapfen gehärtet;

Fig. 4.



bezüglich der Güte der Ringe ist noch zu bemerken, dass sie aus einem Stück Stahl gestanzt werden.

Auf der Weltausstellung in Brüssel 1897 fand sich als einzige Maschine der Baumwollspinnerei eine Ringspinnmaschine für Schussgarne mit Aufwindung auf die nackte Spindel von Eug. Marlier & Co. in Brüssel[1]), mit der wieder einmal die praktische Ausführung eines Gedankens gezeigt wurde, der die Technik der Baumwollspinnerei schon verschiedentlich beschäftigt hat[2]). Den Uebelstand der Ringspinnmaschine, dass man auf ihr nur härter gedrehtes, also festeres Garn erzeugen und nur auf starken Spulen aufwinden kann, mit denen eine grofse Geldausgabe verknüpft ist, sucht man vielfach durch Ausbildung des auf dem Ringe laufenden, vom gespannten Faden mitgeführten Reiters oder Läufers zu beseitigen, indem man dem Läufer Stäbchenform giebt, damit der Faden ihn an den Garnkötzer pressen kann und letzterer den Läufer mitnimmt. Dadurch wird der Faden insofern entlastet, als er den Läufer nicht unmittelbar mitzunehmen braucht. Der Faden kann daher loser werden, also Schussdrehung erhalten und unmittelbar auf die Spindel oder eine auf dieser steckende schwache Papierhülse aufgewunden werden, d. h. man kann genau wie mit dem Selfactor die zum Einlegen in die Webschützen nötigen kleinen Kötzer, die sogen. pin-cops, herstellen. In dieser Richtung wird in neuerer Zeit vielfach gearbeitet[3]). Bei der ausgestellten Maschine ist ebenfalls die Form des Läufers, durch die das gewünschte Ergebnis

Fig. 5.

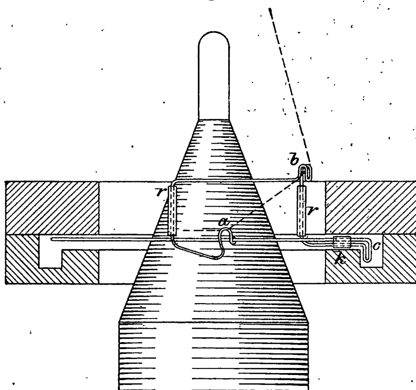


Fig. 6.

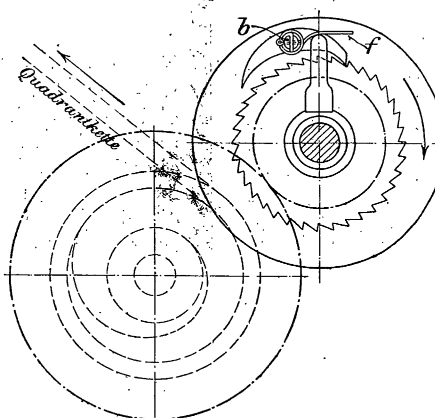
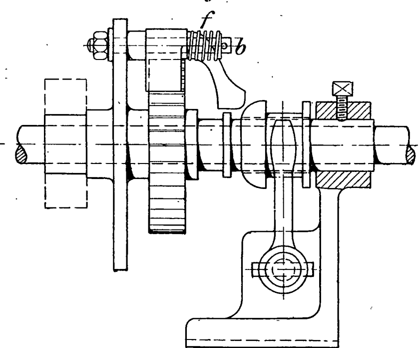


Fig. 7.



[1]) Beschreibung in Text. Manufact. 1892 S. 231 m. Abb.

[2]) Vergl. z. B. Engl. Patent 1895 Nr. 8337 in Text. Manufact. 1892 S. 135 m. Abb.

[3]) D. R. P. Nr. 90727; vergl. auch Oesterreichs Wollen- und Leinenind. 1896 S. 64 m. Abb.

[4]) Beschreibung a. a. O. 1896 S. 1204 m. Abb.

[5]) daselbst 1895 S. 696 m. Abb.

[6]) Beschreibung in Text. Manufact. 1895 S. 95 m. Abb.

[7]) Beschrieben in Nasmith: Modern Cotton Spinning Machinery, Manchester 1890, J. Heywood, S. 234 m. Abb.; vergl. auch D. R. P. Nr. 3667.

[8]) Abbildung s. Textilkalender, z. B. Jahrg. 1896 S. 46, woselbst auch die ganze Spinnmaschine dargestellt ist.

[9]) Z. 1888 S. 309 m. Abb.

[10]) Engl. Patent 1896 Nr. 15331.

[1]) Diese Maschine ist in den Aufzählungsberichten über die Textilmaschinen auf der erwähnten Weltausstellung, vergl. z. B. Textilzeitung 1897 S. 545, völlig übersehen.

[2]) Z. 1888 S. 311 (Perkins, Wimpenny und Evans), Z. 1890 S. 604 m. Abb. (Vimont) u. S. 1048 m. Abb. (Lancaster).

[3]) Vergl. D. R. P. Nr. 80199, 96117, 96627; ferner Wollengewerbe 1898 S. 704 m. Abb. Eine übersichtliche Zusammenstellung der Entwicklung solcher Läuferformen findet sich im Génie civil 1886 Bd. IX S. 52 m. Abb.

erzielt wird, bemerkenswert. Die aus Fig. 5 ersichtliche Form des Marlierschen Läufers ähnelt der von G. Laurency in Brüssel (D. R. P. Nr. 69117) sehr. Der Läufer ist aus einem 0,45 mm starken Drahtstück gebogen, wiegt 0,25 g und enthält 2 Oesen *a*, *b* zur Führung des Fadens; er bildet ein Rechteck, dessen senkrechte Seiten kleine Messingröhrchen *r* tragen. Diese kommen zur Anlage an den Kötzer, indem der vom Streckwerk kommende Faden bei seiner Führung den Läufer an den Kötzer presst. Der Läufer hat an einem Ende einen Haken *c*. bei dem die beiden Teile der Drahtschleife durch eine kleine Messingblechklammer *k* zusammengehalten werden. Bei der Besichtigung der Maschine durch den Berichterstatter wurde Schussgarn Nr. 22 metr. mit ganz loser Drehung (etwa 1,7 Drehungen auf 1 cm) gesponnen; die Untersuchung eines mitgenommenen Kötzers ergab pro ccm Inhalt 0,47 g, wonach die Dichte der Aufwindung beurteilt werden kann[1]).

So gut auch die Maschine arbeitete, und so sehr das Ergebnis befriedigte, so scheint doch einer allgemeinen Einführung die etwas umständliche Herstellung der neuen Läufer im Wege zu stehen. Die Läufer, von denen ja viele gebraucht werden, stellen sich zu teuer, und in Chemnitz vorgenommene Versuche, sie billiger anzufertigen, haben bisher zu keinem günstigen Ergebnis geführt.

Fig. 8.

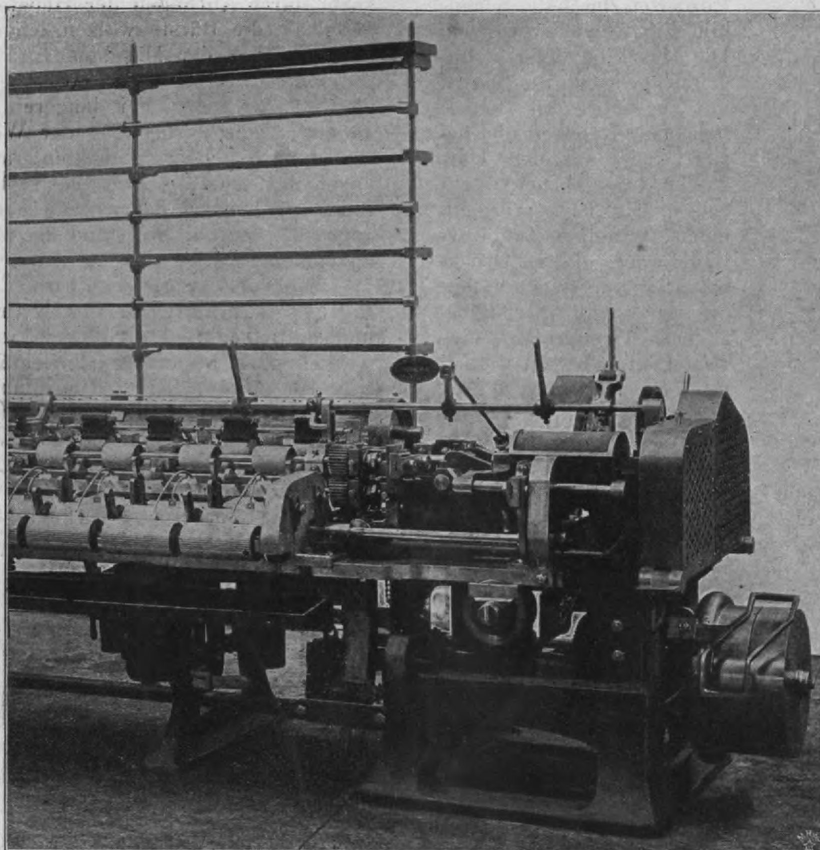
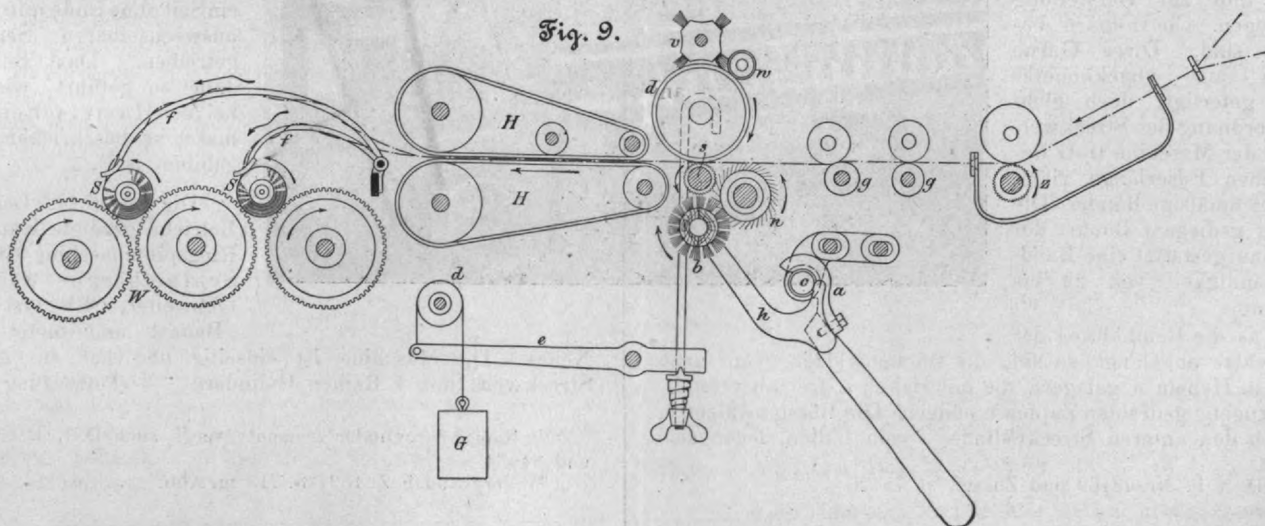


Fig. 9.



Der in Leipzig ausgestellte Plattsche Selfactor mit Winkelbetrieb[2]) zeigte einige Neuerungen. Zunächst ist eine Einrichtung zu bemerken, um den Antrieb des Selfactors vom Mittelbock aus sofort und schnell ohne Ausrückung des Deckenvorgeleges anzuhalten. Hierzu ist vorn am Mittelbock (headstock) ein Handhebel angebracht, durch den der Antriebriemenführer auf die Losscheibe zurückgedrückt wird. Die Leit- und Spannrolle für das Trommelseil vorn am Mittelbock ist in einer Gabel und ihr Laufbolzen also nicht mehr einseitig gehalten. Dabei ist die Gabel gleich als Schutzhaube für die Rolle ausgebildet. Die beiden Einzugschnecken sitzen auf der Einzugwelle hinten unten am Mittelbock neben einander, die Gegenschnecke also nicht mehr dazwischen. Mit dieser Anordnung ist es möglich, für beide Schnecken nur ein Seil zu benutzen, das um einen stellbaren Halbmond im Wagenmittelstück gelegt ist, um die beiden Seile gleichmäſsig anzuspannen[1]). Der Gegenwinder wird am Ende der Wagenausfahrt entlastet, indem ein Hebel auf seiner Welle an einen am Mittelbock befestigten Bolzen trifft und dadurch den Gegenwinder anhebt. Die Gegenwinder- und Aufwinderwellen laufen auf Rollenlagern[2]). Die Fuſslager der Spindeln im unteren Plattband sind mit Schutzkappen Palmersscher Bauart versehen, damit kein Oel umherspritzt und kein Staub hinzutritt. Die Sperrklinke zum Kuppeln der Spindeln beim Aufwinden wird nach Fig. 6 und 7 in sehr einfacher Weise durch eine auf ihrem Bolzen *b* befestigte Schraubenfeder *f* eingerückt. Die sogen Schleppfeder, die erst durch die eingeleitete Rückdrehung wirkt, ist hiernach in Wegfall gekommen. Das Schutzverdeck über der Quadrantentriebseil-Schnecke vorn am Mittelbock ist zu

[1]) Vergl. Z. 1888 S. 311.

[2]) Beschreibung ebenfalls in Nasmith: Modern Cotton Machinery, bezw. in desselben Verfassers The Students Cotton Spinning, Manchester bei Heywood.

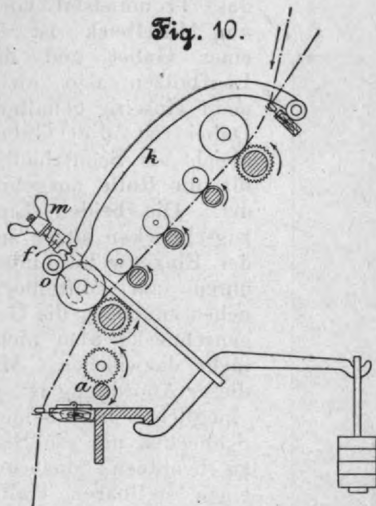
[1]) Beschreibung und Abbildung dieser Einrichtung in Th. Thornley: Practical treatise on Selfacting-mules, Manchester, J. Heywood; vergl. auch Engl. Patent 1889 Nr. 15464.

[2]) Z. 1897 S. 677 m. Abb.

einem offenen Kasten ausgebildet, in welchen man Schraubenschlüssel u. dergl., die schnell zur Hand sein sollen, legen kann.

Die in Leipzig vorgeführte Feinspulenbank für Kammgarnspinnerei der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen ist in ihrem Vorderteil durch das Schaubild Fig. 8 wiedergegeben. Die Maschine liefert cylindrisch gewundene Spulen mit abgeschrägten (kegelförmigen) Rändern und besitzt, wie aus der Darstellung der Arbeitswerkzeuge, Fig. 9, hervorgeht, einen geriffelten Zuführcylinder *z* mit glatten Druckrollen, zwei sogen. Gleitcylinder *g* mit messingbezogenen Druckrollen, eine Nadelwalze *n* mit selbstthätiger Reinigung durch nachgiebig gelagerte Bürstenrollen *b* nach der Anordnung von A. Klein [1]), einen geriffelten Streckcylinder *s* mit Druckrollen *d* mit Bewicklung von Pergamentpapier und vierkantiger Reinigungsbürste *v* mit Schmutzfangwälzchen *w*. ein Paar Reibhosen *H* aus Leder und 3 geriffelte Wickelwalzen *W*, auf denen die 2 Reihen Spulen *S* liegen, welchen die gestreckten Bänder um feststehende Führer *f* geschlungen zugeführt werden. Die Führer *f*, welche aufklappbar sind, können seitlich nicht verschoben werden; dagegen ist das der Fall bei den auf einem Wagen gelagerten Walzen *W* für die Aufwindung der Spulen.

Fig. 10.



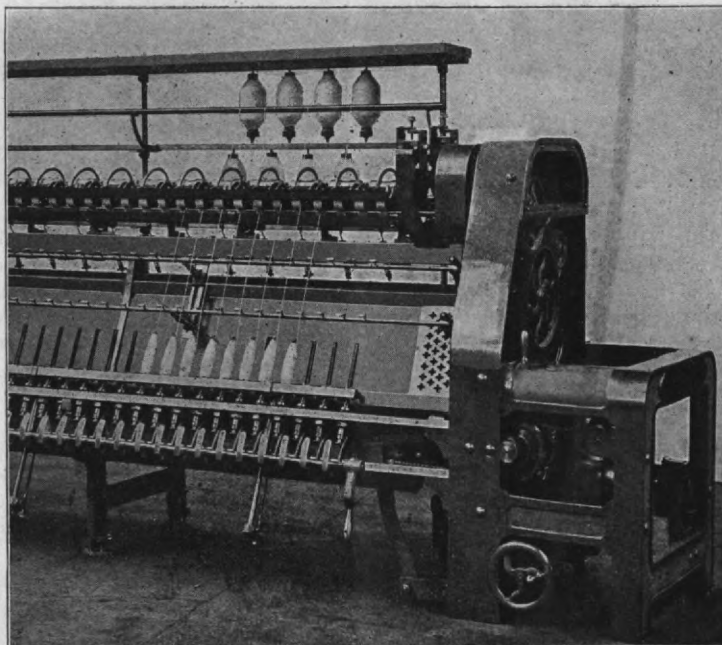
Die Maschine ist besonders zur Verarbeitung von südamerikanischen und australischen kreuzgezüchteten Wollen eingerichtet, die eine Faserlänge von 50 bis 250 mm haben und zur Herstellung von sogen. Cheviotgarn bestimmt sind. Diese Garne werden aus ungekämmter Wolle gefertigt, doch giebt die Anordnung des Streckwerkes in der Maschine trotz der ungleichen Faserlänge ziemlich gleichmäſsige Bänder. Die äuſserst gediegene Bauart der Maschine gestattet eine Bandgeschwindigkeit von 22 bis 25 m/min.

Was die Reinhaltung der Nadelwalze anbelangt, so sind die Bürstenwalzen *b* auf neue Weise in Hebeln *h* gelagert, die mit Haken *a* frei an verstellbaren kugelig gedrehten Zapfen *c* hängen. Die Bürstenwalzen *b*, die auch den unteren Streckcylinder *s* rein halten, legen sich vermöge des Gegengewichts des unteren Hebelendes an die Nadelwalze an und werden von dieser mitgenommen und in Umlauf versetzt. Werden nun die Bürsten ungleich abgearbeitet, oder fallen die Borsten stellenweise ab, so wird durch die Kugelform des Aufhängezapfens doch erreicht, dass die Bürstenwalze immer noch allseitig anliegt, weil sie sich auch etwas schräg einstellen kann. Die freie Aufhängung gestattet dann auch, durch Aufheben der Hebel *h* an ihrem Gegengewichtshandgriff die Bürstenwalzen leicht abzustellen und während des Betriebes der Maschine zur Reinigung herauszunehmen.

Zu erwähnen bleibt noch die Einrichtung zur Entlastung der Streckcylinder bei längerem Maschinenstillstand durch entsprechende Verdrehung der Welle *d*, an die einesteils die Belastungshebel *e* mit Ketten, anderenteils die Gewichte *G* angehängt sind, sowie der gute Schutz aller Betriebsräder, wobei die Einrichtung getroffen ist, dass die Räderverdecke nur bei Stillstand der Maschine zu öffnen oder abzunehmen sind.

Die von der gleichen Firma erbaute, in Leipzig gezeigte Ringspinnmaschine für Kammgarne war doppelseitig und hatte senkrechte Spindeln und geneigt stehende Streckwerke. Die besondere Einrichtung der letzteren geht aus Fig. 10 hervor. Eine Ringspinnmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft mit der umgekehrten Anordnung: schräg stehenden Spindeln und wagerecht liegendem Streckwerk, ist in Fig. 11 veranschaulicht. Die Streckwerke haben 5 Reihen Cylinder, wovon die mittleren sogen. Gleitcylinder sind. Die vorderen Streckcylinder haben verbundene Gewichts- und Federbelastung, indem zwischen dem Obercylinderdruckhebel *h*, Fig. 10, und der Flügelmutter *m* auf der Gewichthebelzugstange eine Spiralfeder *f* eingelegt ist. Auf den oberen Streckcylindern liegen Plüschwälzchen *o* zum Reinhalten, und unter dem unteren Streckcylinder ist eine sogen. Fadenfangwalze [1]) *a* vorgesehen.

Fig. 11.



Die ausgestellte doppelseitige Maschine hatte Querbetrieb, d. h. die Antriebscheiben standen senkrecht zur Längsachse der Maschine, weil letztere senkrecht zur Fabriktriebwerkwelle lag. Von der Antriebscheibe aus werden die beiden Spindeltrommeln durch ein Seil ohne Ende mittels eines auswechselbaren Seilwürtels getrieben. Das Seil wird dabei so geführt, wie später bei der Hamelschen Zwirnmaschine beschrieben und abgebildet ist [2]).

Die zweite in Leipzig im Betriebe gezeigte Kammgarn-Ringspinnmaschine von F. Schlumberger & Co. in Gebweiler i/Els. ist älterer Bauart und bietet nichts Neues. Die Maschine ist einseitig und hat ein geneigtes Streckwerk mit 4 Reihen Cylindern. (Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 73160 und Zusatz Nr. 75720.

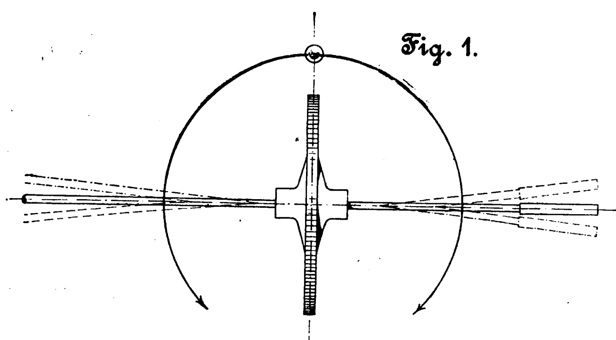
[1]) Ramasseurcylinder genannt; vergl. auch D. R. P. Nr. 25372 und 84454.

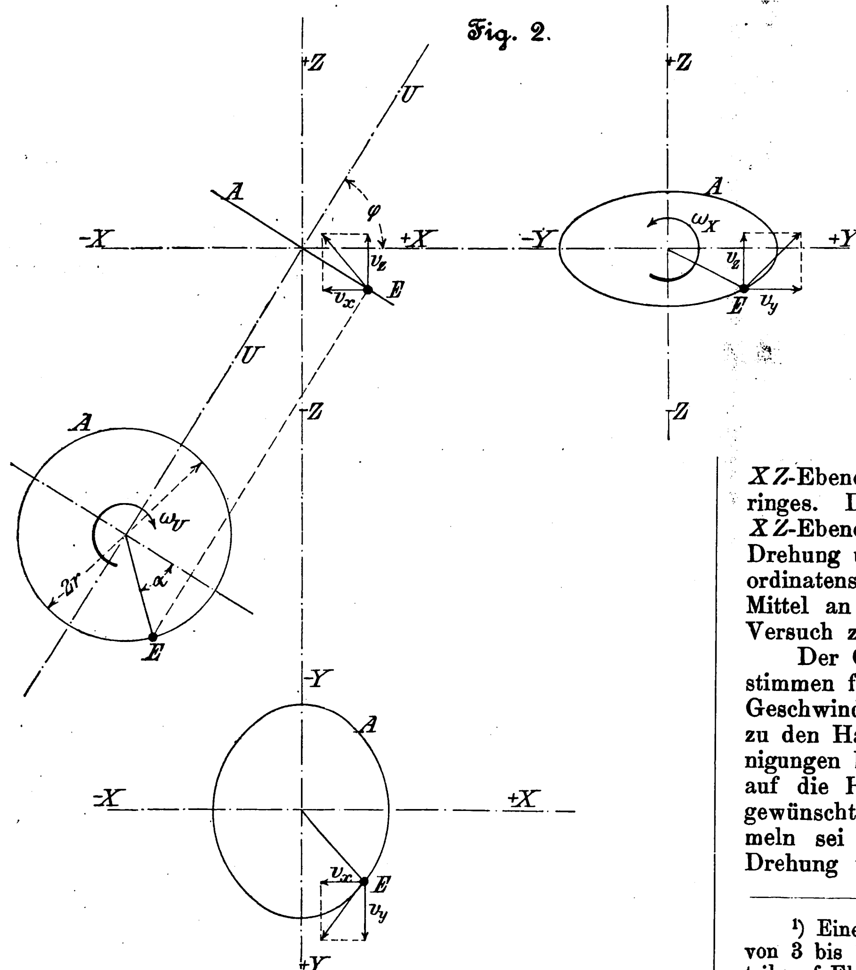
[2]) Vergl. auch Z. 1897 S. 713 m. Abb.

Die Beanspruchung der federnden Achse der de Lavalschen Dampfturbine infolge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen.

Von **A. Böttcher**, New York.

Die Verwendung der de Lavalschen Dampfturbine in Verbindung mit Dynamomaschinen zur Lichterzeugung auf Schiffen hat bereits mehrfach die Frage laut werden lassen, ob nicht die Schwankungen des Schiffskörpers, deren jede ein Herauskippen der schnell umlaufenden Turbinenscheibe aus ihrer Drehebene bedeutet, die biegsame Achse stark beanspruchen und ihre Betriebsdauer verkürzen. Das Gesetz von der Erhaltung der Schwingungsebene und der bekannte Versuch mit dem Gyroskop belehren uns über die Kräfte, die aufzuwenden sind, um eine schwere, sich schnell drehende Scheibe aus ihrer Drehebene herauszukippen. Das Turbinenrad der de Lavalschen Dampfturbine im Zusammenhange mit seiner federnden Achse ist aber, physikalisch gesprochen, ein Kreisel von großer Drehungsenergie, auf den das erwähnte Gesetz daher ohne weiteres Anwendung finden muss. Demnach wäre bei jeder Schwankung des Schiffskörpers eine Verbiegung der Achse zu erwarten, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, in der die Kippachse senkrecht zur Ebene der Zeichnung zu denken ist.





In Wirklichkeit sind Zerstörungen der Achse infolge solcher Beanspruchungen nie vorgekommen[1]), und eingehende Untersuchungen an einer Versuchseinrichtung sowohl wie an 5- und 30pferdigen Turbinen haben ergeben, dass selbst bei den heftigsten, fast stoßartigen Kippbewegungen um Winkel bis zu 90° Verbiegungen der Achse überhaupt nicht zu beobachten waren.

Da die rechnerische Untersuchung der dynamischen Vorgänge bei der Bewegung eines Systems der geschilderten Art zu ganz lehrreichen Ergebnissen führt, so möchte ich sie in Kürze hier mitteilen, um so mehr, als meines Wissens über diesen Gegenstand bislang noch nichts veröffentlicht worden ist.

Um planmäßig die infrage stehenden Vorgänge verfolgen zu können, wollen wir zunächst einen sich um seine Achse frei drehenden schweren Kreisring betrachten, dessen Drehebene in der angegebenen Weise verlegt wird, Fig. 2. Hierbei soll die Kippbewegung der Einfachheit halber als ununterbrochen und mit gleichmäßiger Geschwindigkeit erfolgend angenommen werden, sodass sie gleichwertig ist einer Drehung um eine zweite, ideelle Achse, deren Lage und Richtung bekannt sind.

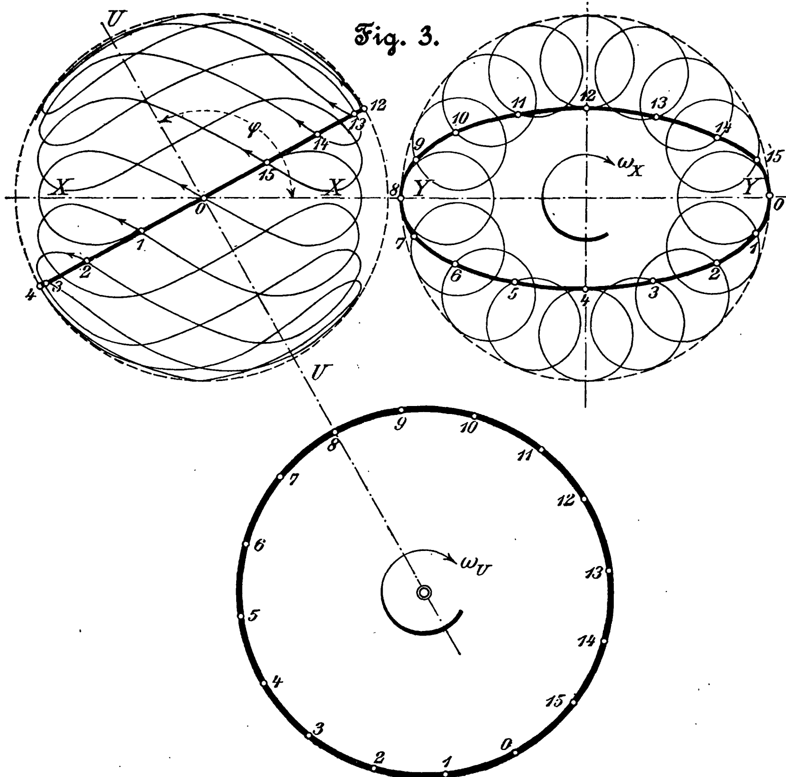
Es sei in Fig. 2 A ein derartiger Ring vom Durchmesser $2r$, der sich mit gleichmäßiger Winkelgeschwindigkeit ω_U um die senkrecht zu seiner Ebene stehende Achse U dreht. Die zweite Drehung, welche die Kippbewegung darstellt, finde mit der ebenfalls gleichmäßigen Winkelgeschwindigkeit ω_X um die Achse X statt, sodass also die Achse U bei unveränderlichem Winkel φ eine Kegelfläche um X beschreibt. Bei dieser zusammengesetzten Bewegung durchlaufen die einzelnen Elemente des Kreisringes ganz eigenartige Bahnen (vergl. Fig. 3, in der $\omega_U = \omega_X$, $\varphi = 120^0$) mit erheblichen Richtungsänderungen der absoluten Geschwindigkeiten, als deren Ursachen wir Beschleunigungskräfte und -momente vermuten müssen, die wir jetzt näher untersuchen wollen.

Wir orientiren zunächst unser bewegtes System durch seine drei Hauptkoordinatenachsen. Die X-Achse ist bereits festgelegt, um sie dreht sich das System mit der Winkelgeschwindigkeit ω_X. Die U-Achse, um die sich der Kreisring mit der Winkelgeschwindigkeit ω_U dreht, legen wir in die XZ-Ebene; somit fällt die Y-Achse in die Ebene des Kreisringes. Da bei der Bewegung des Systems U stets in der XZ-Ebene liegen soll, so nimmt das Achsenkreuz YZ an der Drehung um die X-Achse teil. Diese Wahl des bewegten Koordinatensystems giebt uns, wie wir später sehen werden, ein Mittel an die Hand, das Ergebnis der Rechnung durch den Versuch zu prüfen.

Der Gang der Rechnung wird folgender sein: Wir bestimmen für ein beliebig gewähltes Element E des Ringes die Geschwindigkeits- und Beschleunigungskomponenten parallel zu den Hauptachsen, die Kräfte, durch welche die Beschleunigungen hervorgerufen werden, und deren Momente inbezug auf die Hauptachsen. Die Integration ergiebt alsdann die gewünschte Lösung. Zur besseren Kennzeichnung der Formeln sei betont, dass sich die Zeiger X, Y, Z, U auf die Drehung um die betreffenden Achsen beziehen, während die

[1]) Eine mir vorliegende Liste enthält rd. 150 Dampfturbinen von 3 bis 150 PS, die bereits eine mehrjährige Betriebsdauer, zumteil auf Fluss-, zumteil auf Seedampfern, aufweisen.

Zeiger x, y, z, u auf den Parallelismus zu den Hauptachsen hindeuten. So würde z. B. v_{Ux} diejenige Geschwindigkeitskomponente parallel zur X-Achse sein, welche durch Rotation um U hervorgerufen ist, M_{X_y} das Moment der Kräfte parallel zur Y-Achse inbezug auf die X-Achse.



I. Geschwindigkeitskomponenten des Elementes E parallel zu den Hauptachsen.

1) Hervorgerufen durch Drehung um U $(v_U = r\omega_U)$:

$$v_{Ux} = -r\omega_U \sin\alpha \sin\varphi$$

(negativ, weil im negativen Sinne der X-Achse verlaufend)

$$v_{Uy} = r\omega_U \cos\alpha$$
$$v_{Uz} = r\omega_U \sin\alpha \cos\varphi$$

(beide positiv, weil im positiven Sinne der Achsen verlaufend).

2) Hervorgerufen durch Drehung um X $(v_X = \varrho\,\omega_X)$:

$$v_{Xx} = 0$$
$$v_{Xy} = r\omega_X \cos\alpha \cos\varphi$$
$$v_{Xz} = r\omega_X \sin\alpha$$

(beide positiv, weil im positiven Sinne der Achsen verlaufend).

3) Algebraische Summe der zusammengehörigen Geschwindigkeitskomponenten:

$$\left.\begin{aligned} v_x &= v_{Ux} + v_{Xx} = -r\omega_U \sin\varphi \\ v_y &= v_{Uy} + v_{Xy} = r\omega_U \cos\alpha + r\omega_X \cos\alpha\cos\varphi \\ v_z &= v_{Uz} + v_{Xz} = r\omega_U \sin\alpha\cos\varphi + r\omega_X \sin\alpha \end{aligned}\right\} \quad \text{(I).}$$

II. Beschleunigungskomponenten des Elementes E parallel zu den Hauptachsen.

Bei Benutzung der Beziehung

$$\frac{d\alpha}{dt} = \omega_U$$

erhalten wir:

$$\left.\begin{aligned} k_x &= \frac{d(v_x)}{d\alpha}\,\frac{d\alpha}{dt} = -r\omega_U^2 \cos\alpha \sin\varphi \\ k_y &= \frac{d(v_y)}{d\alpha}\,\frac{d\alpha}{dt} = -r\omega_U^2 \sin\alpha - r\omega_U\,\omega_X \sin\alpha\cos\varphi \\ k_z &= \frac{d(v_z)}{d\alpha}\,\frac{d\alpha}{dt} = r\omega_U^2 \cos\alpha\cos\varphi + r\omega_U\,\omega_X \cos\alpha \end{aligned}\right\} \text{(II).}$$

III. Die Beschleunigungskräfte und ihre Momente inbezug auf die Hauptachsen.

Die Beschleunigungskräfte sind $k_x dm$, $k_y dm$ und $k_z dm$, wobei

$$dm = fr\frac{\gamma}{g}\,d\alpha,$$

wenn

f = Querschnitt des Kreisringes in qm,
r = mittlerer Radius in m,
γ = Gewicht des Materiales pro cbm,
g = Beschleunigung der Schwere.

Die Momente der beschleunigenden Kräfte des gesamten bewegten Systems inbezug auf die drei Hauptachsen erhalten wir jetzt als Summe der Produkte aus der Beschleunigungskraft des Elementes und ihrem Abstand von der betreffenden Achse.

Die Ausführung der Rechnung ergiebt:

1) Moment inbezug auf die X-Achse.

a) Moment der Kräfte $k_x dm = 0$.
b) Moment der Kräfte $k_y dm$:

$$M_{Xy} = \Sigma\left[dm\,k_y r\cos(270^0 + \varphi)\cos\alpha\right] = fr\frac{\gamma}{g}$$
$$\int_0^{2\pi} - r\cos\alpha\cos\varphi\,(-r\omega_U^2\sin\alpha - r\omega_U\omega_X\sin\alpha\cos\varphi)\,d\alpha = 0.$$

c) Moment der Kräfte $k_z dm$:

$$M_{Xz} = \Sigma\left[dm\,k_z\,r\sin\alpha\right]$$
$$= fr\frac{\gamma}{g}\int_0^{2\pi} r\sin\alpha\,(r\omega_U^2\cos\alpha\cos\varphi + r\omega_U\omega_X\cos\alpha)\,d\alpha = 0.$$

Das Gesamtmoment inbezug auf die X-Achse ist daher

$$M_X = M_{Xx} + M_{Xy} + M_{Xz} = 0 \quad . \;. \quad \text{(III).}$$

2) Moment inbezug auf die Y-Achse.

a) Moment der Kräfte $k_x dm$:

$$M_{Yx} = \Sigma\left[dm k_x \cos(270^0 + \varphi)\cos\alpha\right]$$
$$= -fr\frac{\gamma}{g}\int_0^{2\pi} r\cos\alpha\cos\varphi\, r\omega_U^2\cos\alpha\sin\varphi\; d\alpha$$
$$= -\frac{f}{2}r^3\frac{\gamma}{g}\,\omega_U^2\sin 2\varphi\,\pi.$$

b) Moment der Kräfte $k_y dm = 0$.
c) Moment der Kräfte $k_z dm$:

$$M_{Yz} = \Sigma\left[dm k_z r\cos\alpha\sin\varphi\right]$$
$$= fr\frac{\gamma}{g}\int_0^{2\pi} r\cos\alpha\sin\varphi\,(r\omega_U^2\cos\alpha\cos\varphi + r\omega_U\omega_X\cos\alpha)\,d\alpha$$
$$= fr^3\frac{\gamma}{g}\,\omega_X\sin\varphi\,(\omega_U\cos\varphi + \omega_X)\,\pi.$$

Das gesamte Drehmoment um die Y-Achse ergiebt sich durch Addition zu

$$M_Y = M_{Yx} + M_{Yy} = M_{Yz} = \frac{\gamma}{2g}\pi\,\omega_U\,\omega_X\sin\varphi\, fr^3 \quad \text{(IV).}$$

3) Moment inbezug auf die Z-Achse.

a) Moment der Kräfte $k_x dm$:

$$M_{Zx} = \Sigma\left[dm\,k_x r\sin\alpha\right]$$
$$= fr\frac{\gamma}{g}\int_0^{2\pi} r\sin\alpha\, r\omega_U^2\cos\alpha\sin\varphi\,d\alpha = 0.$$

b) Moment :(r Kräfte $k_y dm$:

$$M_{Zy} = \Sigma\left[dm\,k_y r\cos\alpha\sin\varphi\right]$$
$$= fr\frac{\gamma}{g}\int_0^{2\pi} r\cos\alpha\sin\varphi\;(-r\omega_U^2\sin\alpha - r\omega_U\omega_X\sin\alpha\cos\varphi)\,d\alpha = 0$$

c) Moment der Kräfte $k_z dm = 0$.

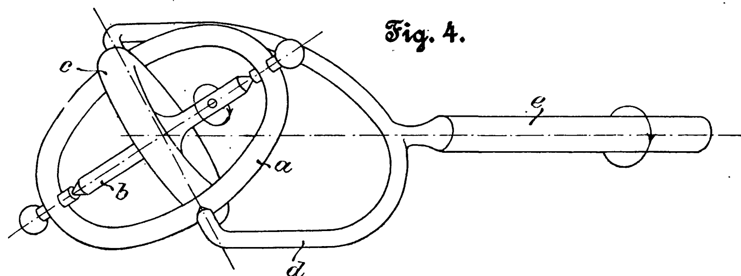
Somit wird das gesamte Drehmoment inbezug auf die Z-Achse

$$M_Z = M_{Zx} + M_{Zy} = M_{Zz} = 0 \quad . \;. \;. \quad \text{(V).}$$

Aus den Formeln (III), (IV) und (V) ersehen wir, dass bei der beschriebenen zusammengesetzten Drehung ein Moment erzeugt wird, welches das Bestreben äußert, das bewegte System um die Y-Achse zu drehen. Die Gl. (IV) lässt gleichzeitig erkennen, dass für $\varphi = 0^0$ und 180^0, d. h. wenn die Drehachse des Kreisels mit der positiven oder negativen X-Achse zusammenfällt, dieses Moment $= 0$ ist,

also Gleichgewicht herrscht. Aus dem Drehungssinn von M_Y geht hervor, dass das Gleichgewicht für $\varphi = 180^0$ labil, für $\varphi = 0^0$ hingegen stabil ist. Lassen wir das Moment frei wirken, so wird sich, wie die obige Betrachtung zeigt, der sich drehende Ring so einstellen (durch Drehen um die Y-Achse), dass die U-Achse mit der X-Achse zusammenfällt und dass sich beide in demselben Sinne drehen.

Dieser Vorgang lässt sich an der in Fig. 4 dargestellten Versuchsvorrichtung gut verfolgen. Die mittels Körnerspitzen



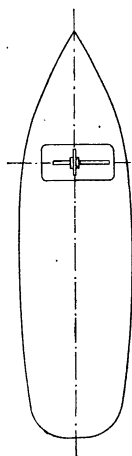
in dem Ring a gelagerte Achse b trägt eine schwere kreisförmige Scheibe c, die mittels einer um die Achse gewickelten und rasch abgezogenen Schnur in schnelle Drehung versetzt werden kann. Der Ring a seinerseits ist in einem Bügel d derart aufgehängt, dass er frei darin schwingen kann. Hängt man nun den aufgezogenen Kreisel in den Bügel d ein und dreht letzteren um seine Achse e, so wird sich der Kreisel sofort derart einstellen, dass seine Rotationsachse mit der Drehachse des Bügels zusammenfällt und beide Drehrichtungen gleichen Sinn haben. Die Geschwindigkeit, mit der das Einstellen vor sich geht, ist, wie man sich durch den Versuch überzeugen kann, um so gröſser, je gröſser die Umlaufzahl des Kreisels einerseits ist, und je schneller anderseits der Bügel d umgedreht wird. Dasselbe sagen die Formeln (III) bis (V). Der erwähnte Zustand labilen Gleichgewichtes ist mit der Versuchseinrichtung ebenfalls leicht herzustellen, und es ist sehr lehrreich, zu beobachten, wie der Ring a mit dem umlaufenden Kreisel bei der geringsten Störung um 180^0 umschlägt und in den stabilen Gleichgewichtszustand übergeht.

IV. Anwendung des Rechnungsergebnisses auf die Verhältnisse bei der de Lavalschen Dampfturbine.

Mit Hülfe der Gl. (IV) können wir das Moment berechnen, welches unter gegebenen Bedingungen die Turbinenachse zu verbiegen sucht, sowie die Materialbeanspruchungen, die es hervorruft.

Da allgemeine Entwicklungen zu unübersichtlich werden würden, wollen wir die für uns wichtigen Gröſsen unmittelbar für einen besonderen Fall, der der Praxis entnommen ist, ableiten.

Eine 50pferdige Dampfturbine sei quer zur Längsachse eines Schiffes aufgestellt, Fig. 5; die Schwankungen des Schiffskörpers (Rollen), 6 i. d. Min., mögen 15^0 nach jeder Seite betragen; die Turbinenachse mache 15000 Min.-Umdr.

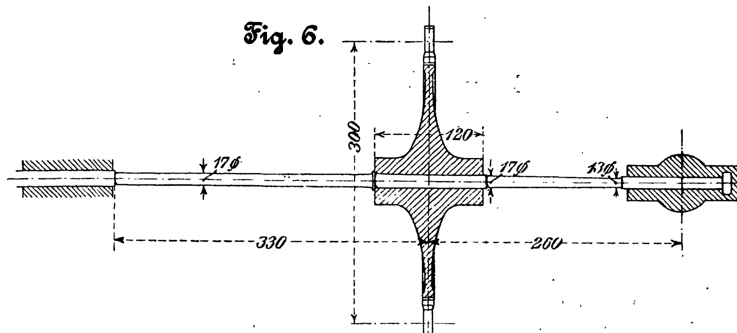


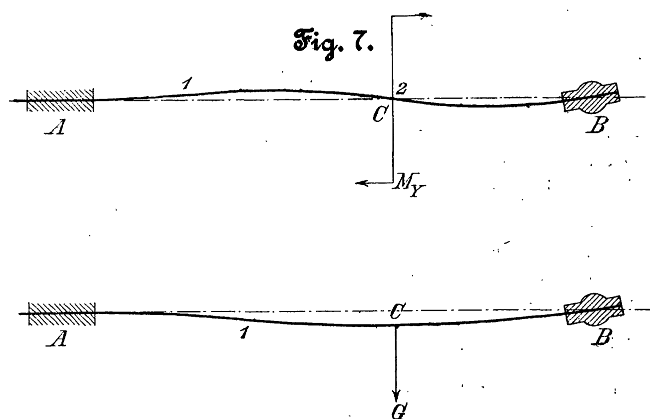
Um das infrage stehende Moment nach Gl. IV zu berechnen, zerlegen wir die in Fig. 6 maſsstäblich dargestellte Turbinenscheibe in eine Anzahl konzentrischer Ringe, bestimmen für jeden den Zahlenwert $f r^3$ und erhalten

$$M_Y = \frac{\gamma}{2g} \pi \, \omega_U \, \omega_X \sin \varphi \, \Sigma (f r^3)$$
$$= \frac{7800}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}105 \cdot 1570 \cdot 1 \cdot 0{,}00000057$$
$$= 0{,}117 \text{ mkg.}$$

Drehsinn und Drehachse ergeben sich aus Fig. 2 und 5. Nach den Bestimmungen der Fig. 2 nämlich ist die Schiffsachse die X-Achse, die federnde Welle der Turbine die U-Achse und Z-Achse zugleich, Winkel φ also $= 90^0$; die senkrecht zur XZ-Ebene gerichtete Y-Achse geht durch den Mittelpunkt der Turbinenscheibe. Wir erkennen sofort, dass Verbiegungen der Federwelle, die unbedingt auftreten, seien sie auch noch so klein, in der $X\,Z$-Ebene erfolgen müssen, da nach unseren Entwicklungen ein Moment um die Y-Achse erzeugt wird.

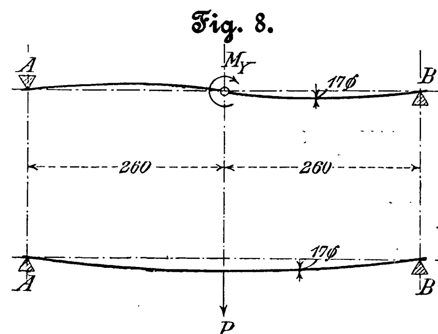
Die Verbiegungen der Federwelle, die das Moment verursacht, können wir am besten beurteilen, wenn wir sie mit jenen vergleichen, die durch das Gewicht des Turbinenrades in ruhendem Zustande hervorgerufen werden. Die





Betrachtung der Fig. 7 lehrt uns bereits, dass die Welle gegen das Moment M_Y, das zwei Wendepunkte erzeugt, viel widerstandsfähiger ist als gegen die Einzelbelastung durch das Gewicht des Rades, die nur einen Wendepunkt der elastischen Linie veranlasst.

Die zahlenmäſsige Ermittlung der Vergleichswerte für die in Fig. 7 dargestellte Anordnung würde wegen mathematischer Ueberbestimmtheit der Systeme zu sehr umständlichen Rechnungen führen. Wir wollen der Einfachheit halber diese Werte für das in Fig. 8 gezeichnete, mathematisch bestimmte



System berechnen, da dies für unseren Zweck vollkommen ausreicht. Unter Berücksichtigung der angenommenen Abmessungen erhalten wir:

1) Durchbiegung und Beanspruchung der Achse, hervorgerufen durch das Gewicht der Turbinenscheibe:

$$f_1 = \frac{P_1}{EJ} \cdot \frac{l^3}{48} = \frac{10}{2000000 \cdot \frac{\pi}{64} \cdot 1{,}7^4} \cdot \frac{52^3}{48} = 0{,}036 \text{ cm} = 0{,}36 \text{ mm.}$$

$$k_1 = \frac{M}{W} = \frac{130}{0{,}4823} = 270 \text{ kg/qcm.}$$

2) Durchbiegung und Beanspruchung, hervorgerufen durch das Moment M_Y:

$$f_2 = \frac{0,45}{2000000 \cdot \frac{\pi}{64} \cdot 1,7^4} \cdot \frac{26^3}{48} = 0,002 \text{ cm} = 0,02 \text{ mm}.$$

$$k_2 = \frac{2,92}{0,4823} = 6,05 \text{ kg/qcm}.$$

Hiernach beträgt die durch das Moment M_r hervorgerufene Beanspruchung nur 2,2 pCt der durch das Radgewicht erzeugten. Die Durchbiegung von nur $\frac{1}{50}$ mm, bestätigt durch den Versuch, bei dem eine solche überhaupt nicht wahrzunehmen war, giebt uns ein deutliches Bild von der aufserordentlich geringen Deformation der Welle, die niemals auf die Betriebsdauer auch nur den geringsten Einfluss ausüben wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. September 1898.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. April.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt. Anwesend 46 Mitglieder und 12 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten wird die Frage betr. die Zulassung von Ausländern zum Studium auf deutschen technischen Hochschulen eingehend erörtert. Hr. Klein ist der Ansicht, dass die nach Deutschland kommenden Aufträge des Auslandes nicht den bei uns ausgebildeten Ausländern zu verdanken sind, sondern meist den im Auslande befindlichen Deutschen, und findet deshalb die Ausschliefsung der Ausländer berechtigt. Hr. Bolze heifst die Mafsregel gleichfalls gut und weist besonders auf den Zuschuss hin, den der Staat zur Ausbildung jedes Studirenden leisten muss und den der deutsche Steuerzahler aufzubringen hat. Aehnlicher Ansicht sind die Herren Hessenmüller und Blümcke, und der Verein beschliefst, eine entsprechende Aeufserung dem Gesamtverein zu übermitteln.

Darauf spricht Hr. Bolze über seine Reise nach Amerika. Er erwähnt zunächst eine Reihe von Annehmlichkeiten, welche dem Reisenden sowohl während der Fahrt als auch in den amerikanischen Gasthäusern geboten werden. Dann geht er näher ein auf eine Fabrik zur Herstellung gusseiserner Laufräder für Strafsen- und Eisenbahnwagen, auf die grofsen gewerblichen Anlagen, die ihre Kraftversorgung vom Niagarafalle erhalten, auf das Emaillirwerk in Detroit und auf eine Eisenbahnwagenfabrik, die täglich 50 bis 60 Wagen fertigstellt. Zum Schluss berichtet er noch über eine Fabrik für Revolverbänke, z. B. für Fahrradnaben, in Cleveland und über die grofsartig eingerichteten Anlagen der Westinghouse Co. in Pittsburg.

Sitzung vom 20. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Heilandt. Anwesend 23 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Isambert bringt dem Verein zur Kenntnis, dass dem Vorsitzenden, Hrn. Blümcke, anlässlich der Marineausstellung in Mannheim der Kronenorden 4 Kl. verliehen ist.

Hr. Mohr berichtet dann über den Stand der Frage betr. Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen, Hr. Bolze über die Angelegenheit betr. die Alters- und Invaliditätsversicherungspflicht der Ingenieure. Den Bericht des Ausschusses betr. Materialprüfung durch das Reich erstattet Hr. Isambert. Schliefslich werden die Vorschläge betr. Oberrealschule in Preufsen und betr. Normalien für Spiralbohrerkegel erörtert [1]).

Sommerfest am 26. Juni 1898 in Heidelberg.

Unter Beteiligung von 33 Mitgliedern, 25 Damen und 10 Gästen feierte der Bezirksverein sein Sommerfest mit einem Festmahl im Schlosshotel zu Heidelberg. Daran schloss sich ein Spaziergang nach Ziegelhausen, wo dem Tanzvergnügen gehuldigt wurde. Abends führte eine Fahrt auf festlich geschmücktem Neckarboot die Teilnehmer nach Heidelberg zurück.

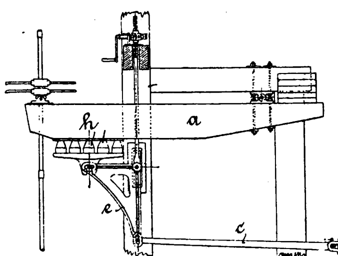
Ausflug nach Worms zur Besichtigung des Baues der Strafsenbrücke über den Rhein am 11. Juni 1898.

Von Mannheim und Ludwigshafen nahmen an dem Ausfluge 26 Mitglieder und 1 Gast teil. Nach kurzer Rheinfahrt wurden die Herren nebst etwa 15 Mitgliedern des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf der Baustelle in Worms von den Herren Ingenieur Grün im Namen der Brückenbauunternehmung und vom Bauinspektor Reinhardt als Vorstand des Wasserbauamtes Worms begrüfst. Letzterer erläuterte an der Hand der von der Bauunternehmung ausgestellten Pläne den Brückenbau. Hierauf besichtigte man den Bau selbst, vom Widerlager auf Wormser Seite beginnend. Eingehende Beachtung fand die Druckluftgründung am linken Strompfeiler. Da vor wenigen Stunden das Betoniren im Arbeitsraum des Senkkastens begonnen hatte, war es leider nicht möglich, in diesen eingeschleust zu werden; es war jedoch von oben aus der Vorgang des Einbringens von Beton hinreichend zu beobachten. Dann wandte man sich der Flutbrücke auf dem rechten Rheinufer zu. Bogen I und II waren eingeschalt, bei Bogen I hatte das Betoniren begonnen, und es waren die Bogenkämpfer mit den schmalen Bleieinlagen zu sehen. Für Bogen III wurde das Lehrgerüst abgebunden. Die weiteren Flutpfeiler konnte man in allen Stufen der Aufmauerung sehen. In der Baugrube für das rechte Widerlager schlug man mittels Dampframmen die Spundwand ein.

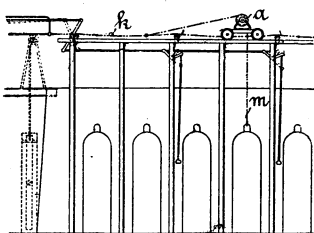
Nachdem der Vorsitzende den Herren Reinhardt und Grün den Dank des Vereines ausgesprochen hatte, trennten sich die Teilnehmer, um teils mit dem Schiff, teils mit der Eisenbahn sofort oder erst nach Besuch der an bemerkenswerten Baulichkeiten überaus reichen Stadt die Heimfahrt anzutreten.

[1]) Vergl. Verhandlungen der 39. Hauptversammlung, Z. 1898 S. 974 u. f.

Patentbericht.

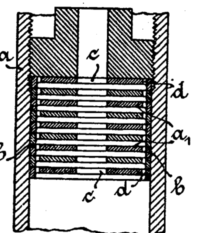


Kl. 5. Nr. 98260. Bohrschwengel. J. Vogt, Niederbruck bei Masmünster i/E. Zwischen dem Bohrschwengel *a* und dem vermittels der Zugstange *c* vom Motor bewegten Winkelhebel *e* sind Pufferfedern *h* angeordnet, um Stöfse zwischen Motor und Bohrgestänge zu vermeiden.

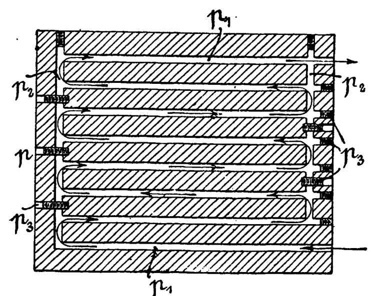


Kl. 10. Nr. 98545. Oeffnen der Koksofenthüren. Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen. Die Winde *a* wird über die zu hebende Thür gefahren und verankert, wonach die Kette *m* an der Thür und an einer zwischen dem Windegleis gelagerten, durch einen Motor angetriebenen Kette *k* befestigt wird.

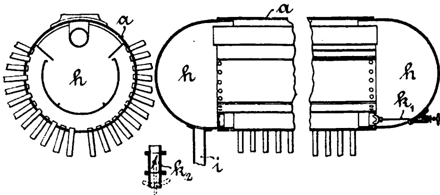
Kl. 13. Nr. 98324. Verdampfer. A. G. Hoffmann und A. Schwarz, Berlin. In dem beheizten Rohr *a* sind Platten a_1 mit angebogenem Rand *b* derartig eingesetzt, dass zwischen den einzelnen Platten Zellen entstehen, die zur Aufnahme der Flüssigkeit dienen und durch Kanäle *c*, *d* mit einander in Verbindung stehen. Die in den Zellen sich entwickelnden Dämpfe werden durch die Kanäle abgeleitet. Geschützt ist noch eine kegelförmige Gestalt der Einlagen, welche düsenartig wirken soll.



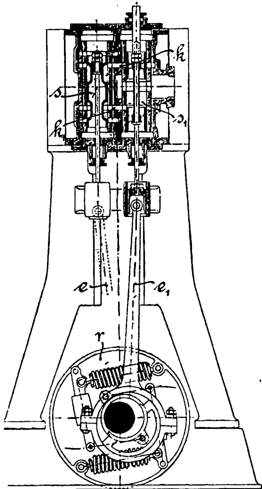
Kl. 13. Nr. 98723. Schnelldampferzeuger. L. Harty, Paris. Die im Feuerraum getrennt neben einander angeordneten plattenförmigen Elemente *p* sind derartig mit wagerechten und senkrechten Bohrungen p_1 und p_2 versehen, dass die in p_1 eintretenden Flüssigkeiten oder Gase durch die eingeschraubten Stöpsel p_3 gezwungen sind, die Platte auf einem Schlangenwege zu durchströmen.



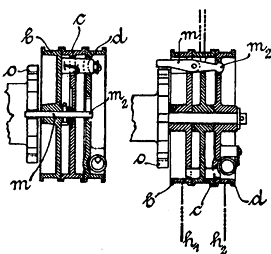
Kl. 13. Nr. 98485. Wasserröhrenkessel. J. Weir, Glasgow. Das vom Dampfe mitgerissene Wasser wird in einem mit dem Dampfraum des Oberkessels *a* verbundenen Sammelraum *h* aufgestaut und durch das Rohr *i* mit einstellbarem Hahn oder Ventil k_2 dem Unterkessel oder mittels Ventiles k_1 dem Oberkessel zugeführt. Vermindert sich der Wasserstand plötzlich, so soll das in *h* aufgestaute Wasser den Kessel unabhängig vom Gang der Speisepumpe speisen. Die Patentschrift zeigt verschiedene Ausführungsarten.



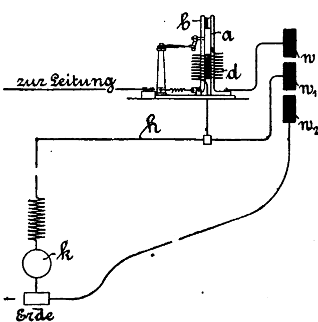
Kl. 14. Nr. 98612. Zweikammersteuerung. R. Doerfel, Prag. Die bekannte Proell-Doerfelsche Steuerung, bei der ein Flachregler *r* ein Exzenter auf einem exzentrischen Bunde der Welle verdreht, ist dahin abgeändert, dass dieses verstellbare Exzenter durch seine Stange e_1 einen Abschlussschieber s_1 bewegt, dessen Gehäuse von dem des Verteilungschiebers *s* getrennt ist; man erhält so bei gröſstem Ausschlage von *r* völlige Absperrung, dann stark zunehmendes frühzeitiges Voreröffnen, dessen Beginn wegen Anordnung getrennter Zwischenkammern k, k_1 für jedes Cylinderende von der Eröffnung des Verteilungschiebers *s* unabhängig ist, weil die Voreinströmung durch ein unveränderliches Exzentergetriebe *e* für *s* festgelegt ist. Durch Trennung der Gehäuse für s, s_1 und der Zwischenkammern k, k_1, die von ringförmigen Einschnitten des Schiebers *s* bedient werden, wird jede Undichtigkeit auf ein Cylinderende beschränkt und Dampfverlusten möglichst vorgebeugt. Das Patent erstreckt sich noch auf Ausführungen dieser Steuerung mit Corliss-Drehschiebern.



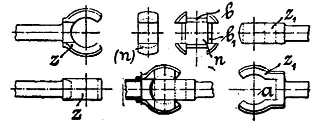
Kl. 20. Nr. 99017. Kontrollvorrichtung für Drahtzüge. M. Jüdel & Co., Braunschweig. Die Zugdrähte h_1, h_2 laufen über die Rollen *b*, *d*, die beide von der mittleren Rolle *c* mittels in Schlitzen beweglicher Knaggen mitgenommen werden. Lockert sich oder reiſst ein Draht, so werden *b* und *d* durch eine Feder gegen einander verdreht; hierdurch wird das hintere Ende m_2 des Hebels *m* in einer exzentrischen Nut der Rolle *d* so geführt, dass das vordere Ende *m* sich in eine Lücke des Zahnkranzes *o* legt und sämtliche drei Rollen hindert, sich weiter zu drehen.



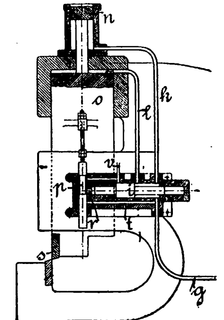
Kl. 21. Nr. 98301. Starkstromausschalter. Aktiengesellschaft Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz bei Dresden. (Zusatz zu 96118, Z. 1898 S. 422.) Um den Ausschalter gleichzeitig als Blitzschutzvorrichtung benutzen zu können, hat man den Eisenstab *a* mit einer Entladungsplatte *w* verbunden, während *b* an die Leitung gelegt ist. Die Spule *d* ist einerseits an *a* angeschlossen, anderseits an eine Leitung *h*, die den zu schützenden Motor *k* mit einer Entladungsplatte w_1 verbindet. Eine dritte Entladungsplatte w_2 liegt unmittelbar an der Erde.



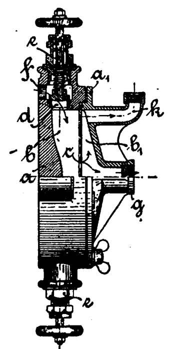
Kl. 47. Nr. 98554. Kreuzgelenk. F. Pilain & Co., Lyon. Die Teile z, n, z_1 des Kreuzgelenkes können ähnlich wie bei einer zusammensetzbaren Kette zusammengefügt werden und haften dann ohne weitere Befestigungsmittel an einander. Man schiebt die abgeplattete Kugel *n* zwischen die Zinken der Gabel z_1 und dreht sie in die Lage (*n*), sodass die cylindrische Nut b_1 mit z_1 in Eingriff kommt, schiebt dann die Gabel *z* in rechtwinkliger Stellung zur Ebene von z_1 mit einer Zinke durch die Aussparung *a* in z_1 und dreht sie zurück in die Längsrichtung von z_1, sodass *z* mit der Nut *b* in Eingriff kommt.



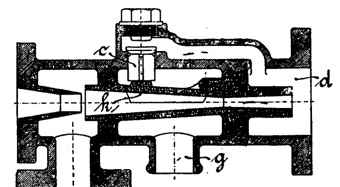
Kl. 49. Nr. 98095. Hydraulische Arbeitsmaschine. P. Kühne, Berlin. Druckwasser wirkt durch die Rohre *g*, *l*, *k* auf die Kolben *n*, *o* und bewegt sie mit dem Scherenblatt *s* nach unten. Gleichzeitig verbindet der an *o* befestigte Kolbenschieber *p* die Kanäle *r*, *t*, sodass das Druckwasser den Zwischenkolben *i* nach rechts verschiebt und nunmehr nur auf *n* einwirken kann. *n*, *v*, *s* heben sich dann, wobei das Wasser über *o* durch ein besonderes gesteuertes Ventil entweicht. Letzteres findet auch bezüglich des Kanales *v* statt, wenn *i* sich wieder nach links bewegt.



Kl. 58. Nr. 98204. Filterpresse. J. Ch. Braun, Nürnberg. Zur Abscheidung der aus der Filtermasse mitgerissenen Fasern ist das hintere Kopfstück der Filterpresse aus zwei Teilen a, a_1 zusammengesetzt, deren Hohlraum durch ein Sieb *c* in zwei Teile b, b_1 geteilt wird, von denen *b* durch verschlieſsbare Oeffnungen *d* mit den Filterkanälen *f*, b_1 dagegen mit dem Ablauf *g* und dem Schauglasträger *k* verbunden ist. Nach dem Abschlieſsen der Oeffnungen *d* durch die Ventile *e* kann man a_1 abnehmen und *c* reinigen, ohne dass die in der Presse befindliche Flüssigkeit abgelassen zu werden braucht.

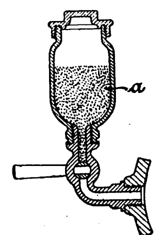


Kl. 59. Nr. 98410. Injektor. Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau. Ueber der Klappe *k* liegt ein Rückschlagventil *c*, das vor dem Ansaugen von *k* geöffnet wird und dann den im Druckraum *d* vorhandenen Dampf durch die Schlabberöffnung *g* entweichen lässt. Beim Saugen bezw. bei geschlossener Klappe *k* wird auch *c* durch den Ueberdruck in *d* geschlossen gehalten.



Kl. 59. Nr. 98185. Druckregler für Pumpen. C. Preuſser, Sachsenhausen bei Frankfurt a/M. Der Saug- und der Druckraum sind durch einen besonderen Kanal verbunden, in welchem ein von auſsen belastetes Ventil derart angeordnet ist, dass es sich bei Ueberschreitung eines bestimmten Druckes im Druckraum öffnet und eine Verbindung zwischen Saug- und Druckraum herstellt.

D. R. G. M. Nr. 87772. Graphitschmierung für Gebläsecylinder. Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover. Der Graphit befindet sich in einem oben luftdicht verschlossenen Gefäſs *a*, das unten mit Absperrhahn und Krümmer versehen und am Cylinderende angeschlossen ist. Die Wirkung beruht darauf, dass sich während der Druckperiode Pressluft über dem Graphitstaub sammelt und ihn während der Saugperiode in den Cylinder treibt.



Bücherschau.

Hülfstabellen zur Berechnung der Knickfestigkeit eiserner Bauteile. Von J. Kölzow, diplom. Ingenieur. Hannover und Leipzig 1898, Hahnsche Buchhandlung.

Diese Tabellen entsprechen einem wirklichen Bedürfnis und dürften von jedem Eisenkonstrukteur sehr willkommen geheifsen werden; wird ihm doch durch das Tabellenwerk, in welches er sich leicht hineinfinden kann, die mühselige Arbeit der Knickfestigkeitsberechnung ganz wesentlich erleichtert. Handelt es sich um Bauteile, deren Querschnitte aus Normalprofilen, Blechen und Flacheisen zusammengesetzt sind, so ist bekanntlich, falls sie auf Druck beansprucht werden, die Ausführung recht umständlicher und zeitraubender Versuchsrechnungen notwendig, ehe das passende Trägheitsmoment gefunden ist. Die Tabellen bringen nun die Trägheitsmomente für alle Normalprofile inbezug auf Achsen, die für symmetrische Stabquerschnitte Hauptachsen werden, und enthalten aufserdem die Trägheitsmomente rechteckiger Querschnittsflächen inbezug auf die erste Hauptachse für die Breite von 1 mm und die Höhen von 1 bis 1500 mm, sowie die Quadrate und Kuben aller dreiziffrigen Zahlen und die für letztere als Kreisdurchmesser sich ergebenden Kreisflächen. Mittels einfacher Multiplikation und Addition ist man somit in der Lage, alle möglichen Druckquerschnitte schnell zu prüfen.

Wem dieses praktische Büchlein bei der Arbeit erst einmal geholfen hat, der wird es schwerlich wieder entbehren wollen. Carl Bernhard.

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1897. Unter Mitwirkung von Elbs, Küster und Danneel herausgegeben von W. Nernst und W. Borchers. IV. Jahrgang. Halle a/S. 1898, W. Knapp. 411 S. 8⁰. Preis 15 *M.*

Etwas später, als der sonst sehr pünktliche Bericht zu erscheinen pflegte, erhalten wir in diesem Jahre die Bearbeitung der Leistungen der Elektrochemie aus dem vorigen Jahre. In der Anlage und den wesentlichsten Teilen der Ausführung unverändert, ist auch dieser Band durch sorgfältige und sachgemäfse Berichterstattung gekennzeichnet, wenn auch hier und da die subjektive Färbung nicht fehlt. Für den Forscher und den Praktiker, deren Bedürfnisse in diesem Gebiete heute ja glücklicherweise einander nicht mehr so fern liegen, stellt sich das Werk dauernd als ein Hülfsmittel heraus, das man ungern entbehren würde.

In dem wissenschaftlichen Teile des Berichtes ist dem Referenten die Ungenauigkeit aufgefallen, mit welcher die Schreibart der Eigennamen behandelt worden ist. Wir lesen Stackelberger statt Stackelberg, Rivils statt Rivals, S. 30 sogar Wiedemann statt Wildermann. Solche Fehler müssen unbedingt vermieden werden. Auch lässt sich die Bemerkung auf S. 52, dass durch Bestimmung des Temperaturkoëffizienten der Leitfähigkeit an den Lösungen des Natriums in Ammoniak die Natur der Leitung, ob metallisch oder elektrolytisch, hätte entschieden werden können, nicht aufrecht erhalten. Der Verfasser sollte doch wissen, dass gerade die Auffindung der von der Theorie vorausgesehenen Fälle von negativen Temperaturkoëffizienten bei Elektrolyten einer der frühesten Erfolge der Theorie von Arrhenius war. W. O.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das Alter der Welt, auf mechanisch-astronomischer Grundlage berechnet von Siegmund Wellisch. Wien, Pest, Leipzig 1899, A. Hartleben. 80 S. 8⁰. Preis 2 *M.*

(Ausgehend von der Kant-Laplaceschen Erklärung über die Entstehung der Welt wird aus dem Gesetze der Dichtigkeitszunahme einer im Abkühlen begriffenen kosmischen Masse zunächst die Zeit berechnet, die ein Himmelskörper braucht, um aus seinem gasigen Urzustande zu einem festen Weltkörper zu erstarren. Weitere Untersuchungen geologischer und astronomischer Natur führen dann zu den gesuchten Aufklärungen über das Alter der Planeten und unserer Erde sowie das des Menschengeschlechtes.)

Graphische Tabellen für die statische Berechnung einfacher Hochbaukonstruktionen. Von Franz Sartory. Wien 1898, Spielhagen & Schurich. 66 S. 8⁰ mit 45 Textfiguren und 12 Tafeln. Preis 4 *M.*

Meyers kleines Konversationslexikon. 6. Auflage. I. Band. Heft 10 bis 18: »Bingen« bis »Döhler«. Leipzig und Wien 1898, Bibliographisches Institut. 288 S. 8⁰ mit Beilagen und Tafeln. Preis jedes Heftes 30 Pfg.

Handbuch der deutschen Normalprofile nach der 5. Ausgabe des Deutschen Normalprofilbuches, zusammengestellt und berechnet von E. Schultz. Essen 1898, G. D. Baedeker. 55 S. Preis 1,30 *M.*

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Covington- und Cincinnati-Hängebrücke. (Eng. Rec. 10. Sept. 98 S. 314 mit 8 Fig.) Verstärkung der im Jahre 1867 fertiggestellten Hängebrücke von 320 m Spannweite durch zwei Kabel von 600 m Länge und 254 mm Dmr. Zwischen den alten Seiltürmen sind die neuen Kabel 1,80 m über den alten parallel gespannt, während sie neue Verankerungen mehr landeinwärts erhielten und die Fahrbahn verbreitert wurde. Darstellung der Verankerung und der Trägerverstärkungen. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Liegende Verbunddampfmaschine. (Engineer 23. Sept. 98 S. 310 mit 1 Fig.) Zweicylindrige Maschinen amerikanischer Bauart von 2500 PS für die Metropolitan Electric Supply Company in London, die unmittelbar mit zweiphasigen Wechselstrommaschinen von 500 V Klemmenspannung gekuppelt sind.

— Regler für Maschinen mit grofser Geschwindigkeit. Von Marschall. (Rev. ind. 24. Sept. 98 S. 385 mit 2 Fig.) Der Regler wird hauptsächlich bei elektrischen Kraftübertragungsanlagen angewendet. Die Spindel der in allen sich drehenden Teilen wie sämtliche anderen Bauarten von Zentrifugalkraftreglern eingerichteten Anordnung ist am unteren Ende der die Feder tragenden aufgekeilten Hülse mit einem Halslager versehen, an dem 2 Zapfen angebracht sind. Diese sind durch kurze Kurbeln mit einer Achse verbunden, die wiederum mittels einer Pleuelstange die Einströmung regelt.

Eisenbahn. Die unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen. (Elektrot. Z. 21. Sept. 98 S. 637 mit 25 Fig.) Als Stromleitungen werden 2 einander gegenüberliegende, in einem Kanal unter Strafsenoberfläche geführte Winkeleisen verwendet, von denen das eine zur Hin-, das andere zur Rückleitung des Stromes dient. Sie sind mittels Isolatoren an gusseisernen Böcken befestigt, die, in je 1,2 m Entfernung von einander aufgestellt, ein Kanalprofil umschliefsen. Der Kanal ist in Beton hergestellt, hat eiförmigen Querschnitt und ist in der Mitte zur Stromentnahme mit einem 33 mm breiten Schlitz versehen. Der Spurkranz der Laufräder des Wagens sitzt in der Mitte des Radreifens. Der Strom wird mittels eines Kontaktschiffes, das an einem mit dem Wagengestell verbundenen Greifer isolirt befestigt ist, entnommen.

Eisenbahnwagen. Untergestelle für Güterwagen. (Eng. News 15. Sept. 98 S. 164 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Kritische Darstellung der in Amerika ausgeführten Bauarten von Untergestellen, die nach zwei Arten unterschieden werden: denjenigen, bei welchen die Federn auf den Achsbuchsen angeordnet sind, und denjenigen, bei welchen die Federn sich auf dem Rahmen befinden, sodass nur der eigentliche Wagenkasten federnd aufgestellt ist.

Elektrizität. Versorgung grofser Landstriche mit Elektrizität. Forts. (Engineer 23. Sept. 98 S. 297) Besprechung der in London bestehenden Vorschriften unter Bezugnahme auf einige ausgeführte Anlagen. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. (Dingler 17. Sept. 98 S. 212 mit 4 Fig.) Vorrichtungen zur Elektrolyse von Metallsalzen von Arlt, zur Alkalichloridelektrolyse von Brunel und zur Elektrolyse von Salzlösungen von Bell und Sohn. Metalle: Darstellung des Kupfers durch Elektrolyse. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXIII. (Engng. 23. Sept. 98 S. 378 mit 1 Taf.) Stehende dreicylindrige Dreifachexpansionsmaschine von 2000 PS und 60 Min.-Umdr. für die Druckluftanlage in Paris. Die Luft wird

stufenweise auf 8 Atm komprimirt. Die Luftcylinder befinden sich über den Dampfcylindern, die mit Corliss-Steuerung versehen sind. Angaben über die Abmessungen einzelner Teile und Abnahmeversuche. Forts. folgt.

Fangvorrichtung. Fangvorrichtung von Oberegger. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Sept 98 S. 567 mit 1 Taf.) Um Stöfse beim Fangen des Förderkorbes und Zerstörungen der Schachtführungen zu vermeiden, sind anstelle von wagerecht gezahnten Exzentern Zwerghebel mit senkrechten Keilschneiden angeordnet, die durch Eingreifen in der Faserrichtung der Führungen eine allmählich bremsende Wirkung ausüben sollen.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XXVI. Von Horner. Forts. (Engng. 23. Sept. 98 S. 377 mit 16 Fig.) Die Herstellung der Modelle und Formen für Zahnräder mit eingesetzten Zähnen. Forts. folgt.

Gasmaschine. Der Benier-Gasmotor und die Gaserzeugung zu seinem Betriebe. (Engng. 23. Sept. 98 S. 386 mit 11 Fig.) Das Gas wird dadurch erzeugt, dass man ein Gemisch von Pressluft und Wasserdampf mit glühender Kohle zusammenbringt. Es dient zum Betrieb eines liegenden, im Zweitakt arbeitenden Motors mit elektrischer Zündung; Herstellung des Gases und Einzelheiten des Motors.

Hafen. Die Werft- und Uferbauten der neuen Hafenanlage zu Köln. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 23. Sept. 98 S. 642 mit 4 Fig.) Darstellung der Gründungs- und Bauarbeiten der 2600 m langen Werftmauer sowie der Werftanlage von rd. 8,5 ha Gesamtfläche. Der Hafen wird nach Fertigstellung aus 2 Becken bestehen, einem von 500 m Länge und 60 m Breite und einem zweiten von 800 m Länge und 100 m Breite. Angaben über Baukosten und Wasserverhältnisse.

— Die neuen Hafenanlagen in Stettin. (Zentralbl. Bauw. 24. Sept. 98 S. 471) Vorerst sind der östliche Hafenkanal und ein Wendeplatz mit Kaimauern von zusammen 1820 m Länge angelegt worden. 2 Umladeschuppen in Eisenfachwerk von 182 m Länge und 30 m Breite sind am Ostkai und hinter ihnen ein viergeschossiger Warenspeicher von 5460 qm Grundfläche mit gemauerten Umfassungswänden und Holzbau im Inneren errichtet worden. Besprechung des vorgesehenen Ausbaues der Gesamtanlage, der Maschinen- und Kesseleinrichtungen, der Hebezeuge und der Beleuchtungsanlage.

Hüttenwesen. Die Dapton-Schmelzanlagen in Australien. (Eng. Min. Journ. 17. Sept. 98 S. 341) Eingehende Besprechung der zur Verarbeitung von täglich 250 t Erz mittels Röst- und Schmelzverfahrens auf Kupfer und Gold eingerichteten Anlage.

Kraftmaschine. Neuer Friedrich-Dampfmotor. (Dingler 24. Sept. 98 S. 224 mit 6 Fig.) Der Motor besteht aus einem einkammerigen, mit verhältnismäfsig kurzen aber weiten Röhren versehenen Wasserrohrkessel, der für eine mäfsige Dampfüberhitzung und starke Vorwärmung des Speisewassers eingerichtet ist, und aus einer einseitig wirkenden Dampfmaschine mit offenem Arbeitscylinder, freiliegendem Kolbensystem, einfacher Kolbensteuerung und Drosselregler.

Lokomotive. Gegenwärtige Bauarten der Güterzuglokomotiven in Oesterreich. Forts. (Engineer 23. Sept. 98 S. 300 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) $^3/_4$-gekuppelte Lokomotive mit zwei aufsenliegenden Cylindern und einem auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhenden Tender, der 5,2 t Kohlen aufnehmen kann.

Materialprüfung. Prüfung des Materials für das rollende Gut. Forts. (Engineer 23. Sept. 98 S. 296 mit 5 Fig.) Prüfung von Gusseisen, Kupferblech und -stäben sowie Kesselröhren. Forts. folgt.

Schiff. Amerikanische Schaufelraddampfer mit Balanzierdampfmaschinen. (Engineer 23. Sept. 98 S. 295) Ausführliche Erörterung über die in Amerika für Binnenschiffahrt einzig verwendeten Schaufelraddampfer mit Balanziermaschine und Besprechung einiger älterer Schiffe mit vergleichender Uebersicht. Forts. folgt.

— Das österreichische Torpedoboot »Boa«. (Engineer 23. Sept. 98 S. 302) Darstellung eines neuerbauten Torpedobootes von 46,5 m Länge und 5,35 m Breite mit einer 3cylindrigen Dreifachexpansionsmaschine von 2000 PS und Yarrow-Kesseln. Mitteilungen über Probefahrten. Ueber den Bau s. Zeitschriftenschau vom 18. April 96.

Textilindustrie. Fadenplattirmaschinen. Von Glafey. Forts. (Dingler 24. Sept. 98 S. 226 mit 14 Fig.) Gimpenmühle von G. Stein, Umspinnmaschine von J. W. Spaeth, Plattirmaschine von Scott & Davis, Gimpmaschine von J. Derbohlam, Plattirmaschine von J. Mc Cahez, Umspinnmaschine von H. Lüttringhaus, Plattirmaschine von K. Vogel. Schluss folgt.

Unfall. Der Einsturz der Cornwall-Brücke. (Eng. Rec. 10. Sept. 98 S. 311) Die aus 3 Fachwerkbogenträgern von je 113 m Spannweite bestehende Brücke über den St. Lorenzstrom war nahezu fertig gestellt, als am 6. September dieses Jahres der eine Strompfeiler, angeblich infolge Zerstörung der Betongründung unter Wasser, und die auf ihm ruhenden 2 Brückenbogen einstürzten, wobei 14 Arbeiter ihren Tod in dem an der Unfallstelle 12 m tiefen reifsenden Strom fanden und 17 schwer verletzt wurden.

Ventilator. Versuche an Schraubenventilatoren. Von Walker. (Z. Kälte-Ind. Sept. 98 S. 162 mit 26 Fig.) Vergleichende Versuche an 17 Ventilatoren von je 603 mm Flügeldurchmesser mit 3 Schaufeln verschiedener Formen bei 600 Min.-Umdr. zur Feststellung der Beziehungen zwischen Kraftverbrauch, Umfangsgeschwindigkeit und geförderter Luftmenge, besonders rücksichtlich des Neigungswinkels der Schaufeln gegen die Drehungsebene, sowie um die Nutzeffekte von Ventilatoren festzustellen, welche sich nur in den Schaufelquerschnitten von einander unterscheiden. Das Endergebnis der Versuche war, dass die Schraubenventilatoren dieselben Gesetze befolgen wie die Zentrifugalventilatoren. Forts. folgt.

Verein. Die American Society of Civil Engineers. (Engng. 23. Sept. 98 S. 379) Bericht über die 13. Jahreshauptversammlung in Detroit, Mich., am 26. bis 29. Juli. Ausflug zur Besichtigung der neuen Niagara-Brücke. Forts. folgt.

— II. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in München 1898. Forts. (Gesundheitsing. 15. Sept. 98 S. 279) Vorträge: Die Ausschreibung von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Forts. folgt.

— Die XIII. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zu Freiburg im Breisgau vom 4. bis 7. September 1898. Schluss. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 23. Sept. 98 S. 648) Konstruktion und Architektur neuerer deutscher Brückenbauten. Wasserverhältnisse der Gebirgsflüsse, Verbesserung und Ausnutzung derselben.

Wasserhaltung. Die Kleysche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Bergdirektion Idria. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 23. Sept. 98 S. 545 mit 1 Taf.) Stehende zweicylindrige doppeltwirkende Woolf-Maschine von 150 PS mit Balanzier, der unterhalb der beiden Dampfcylinder liegt. Die Maschine hat eine Katarakt- und Ventilsteuerung, 6 gesteuerte Ventile und arbeitet mit veränderlicher Kompression und Expansion und mit Kondensation. Die Umlaufzahl ist veränderlich zwischen 1 und 12. Die 3 Pumpensätze heben bei 6 Min.-Umdr. aus 270 m Tiefe 1,25 cbm/min Wasser. Forts. folgt.

Wasserversorgung. Die Wasserwerke von Plymouth. (Engng. 23. Sept. 98 S. 394 mit 4 Fig.) Zur Vergröfserung der Wasserversorgung legte die Stadt Plymouth im Niederschlagsgebiet des Meavyflusses von 469 500 qm Fläche einen Stauweiher von 2 951 000 cbm Inhalt an, von dem aus das Wasser durch eine Rohrleitung von 19,5 km Länge und 635 mm Dmr. der Stadt zugeführt wird. Die Thalsperre ist aus Granitblöcken und Zementbeton erbaut, 44 m hoch, 122 m an der Krone lang, am Fufs 24,4 m und oben 6,4 m dick. Die Bauzeit betrug 5 Jahre. Forts. folgt.

— Die Wasserwerke von Simla. (Eng. Rec. 10. Sept. 98 S. 321 mit 7 Fig.) Die neuen Werke bestehen aus einem Ueberfallwehr im Cherotfluss, das gutes Flusswasser anstaut, aus der Sandfilteranlage, der Pumpstation und den Reinwasserbehältern. Ein Rohr von 150 mm Dmr. bringt das Flusswasser von dem Wehr nach den Filtern, die aus 3 Abteilungen bestehen, von welchen immer nur zwei in Gebrauch sind und täglich 708 cbm gereinigtes Wasser liefern, während die dritte zur Aushülfe dient. Aus dem Filterbecken fliefst das Wasser in einen unter der Pumpstation angelegten Behälter, von wo es von 2 Dampfpumpen mittels zweier Druckrohre von 825 m Länge und 125 mm Dmr. in die alten Hochbehälter der Stadt 382,5 m hoch gepumpt wird. Einzelheiten der Filteranlage, des Pumpwerkes, der Reinwasserbehälter und Angaben über Herstellungskosten.

Werkzeugmaschine. Druckluftbohrmaschine von Boyer. (Engng. 23. Sept. 98 S. 387 mit 12 Fig.) Ein Motor mit 3 radial angeordneten Cylindern überträgt die Kraft auf eine senkrechte Achse, von der aus durch mehrfache Zahnräderübersetzung der mittels Klemmfutters befestigte Bohrer angetrieben wird.

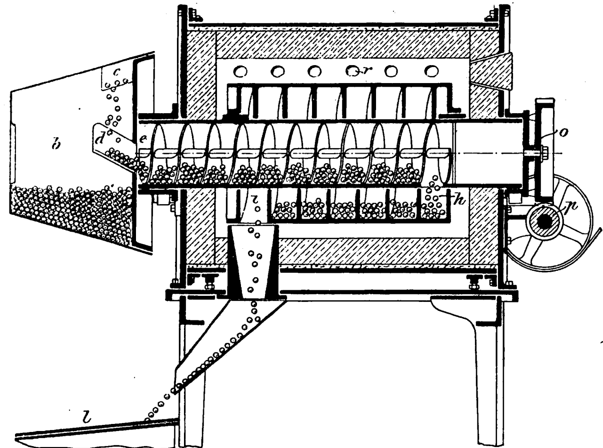
— Vielfache Bohrmaschine von Adt. (Iron Age 15. Sept. 98 S. 1 mit 1 Fig.) Die Maschine dient zum Bohren von kleinen Gussstücken, die mit Löchern in regelmäfsigem Abstand zu versehen sind. 2 Gruppen von je 4 Bohrspindeln sind paarweise angeordnet, und jede Gruppe wird von einem Zahnrad angetrieben, dessen Spindel von der Hauptwelle mittels Kegelräderübersetzung gedreht wird.

Zement. Die Zementanlage in Speeds, Ind. (Eng. Rec. 10. Sept. 98 S. 312 mit 7 Fig.) Die nach dem trockenen Berthelet-Verfahren arbeitende Anlage enthält 30 Oefen von kreisförmigem Querschnitt und liefert täglich 22 225 kg Zement.

Vermischtes.

Rundschau.

In englischen Maschinenfabriken wird seit geraumer Zeit eine neue Form eines Härteofens für Stahlkugeln, wie sie bei Kugellagern gebraucht werden, verwendet[1]). Der Ofen wird mit einem Gemisch aus Luft und Leuchtgas geheizt und soll pro Tag 680 kg Stahlkugeln härten. Der cylindrische Mantel des Ofens ist innen mit feuerfestem Stoff ausgekleidet und umgiebt einen starken gusseisernen Cylinder *h*, der im Inneren mit schraubenförmigen Querwänden versehen ist. Die Achse dieses Cylinders bildet ein schmiedeisernes Rohr, in welches die Schnecke *e* eingebaut ist, die entgegengesetzte Steigung wie die äufseren schneckenförmigen Querwände hat. Das Rohr ist mit dem es umgebenden Cylinder fest verbunden. Das Heizgas und die gepresste Luft werden durch Rohrleitungen, welche sich vor dem Ofen vereinigen, einer Anzahl von Brennern *r* vermischt zugeführt, die längs der Innenseite des Cylinders angeordnet sind. Nachdem die Heizflammen entzündet sind und der Ofen angeheizt ist, was 45 Minuten in Anspruch nehmen soll, müssen die Kugeln dem Rumpf *b* ununterbrochen zugeführt werden. Dieser dreht sich, und infolgedessen füllt sich die Schaufel *c*, die mit dem Rumpf *b* fest verbunden ist, beim Niedergang mit Kugeln und schüttet im Laufe der Drehung ihren Inhalt in den festen Trichter *d*. Aus diesem fallen die Kugeln in die Schnecke *e*, die sie zum anderen Ende befördert, wo sie durch eine Oeffnung in den äufseren Cylinder *h* gelangen. Hier erhitzen sich die Kugeln nach und nach bis zur Rotglut und fallen, wenn sie an die Auswurföffnung *i* kommen, in den Wasserbehälter *l* zum Härten. Alle sich drehenden Teile, nämlich der Förderrumpf *d* mit der Schaufel *c*, die innere Schnecke *e* und der äufsere Cylinder *h* sind



fest mit einander verbunden; sie werden durch die Schnecke *p* und das Schneckenrad *o* angetrieben und laufen in Kugellagern. Auch sind die einzelnen Teile leicht aus einander zu nehmen, sodass man im Innern des Ofens Ausbesserungen vornehmen kann.

[1]) Engineering 19. August 1898 S. 229.

Zuschriften an die Redaktion.

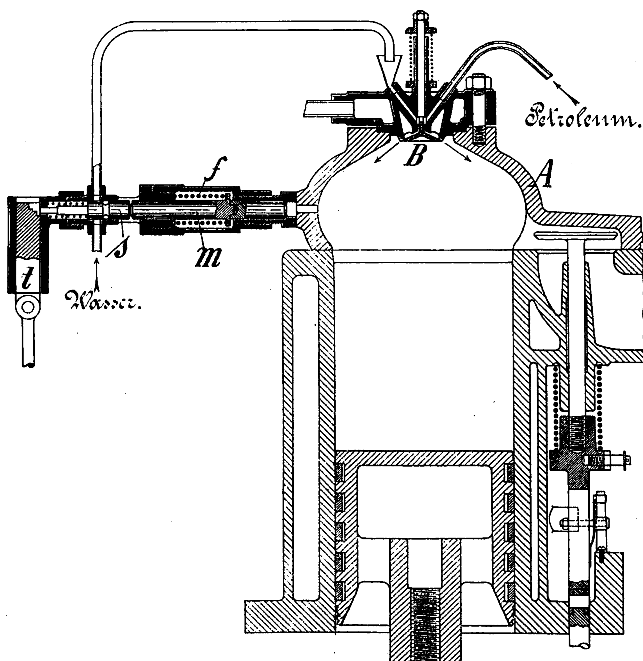
(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie der Wärmemotoren.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 33 der Zeitschrift hat Hr. Donát Bánki in Budapest am Schlusse seiner Erörterungen »Zur Theorie der Wärmekraftmotoren« eine Wassereinspritzung bei Petroleummotoren beschrieben und dazu bemerkt, dass seines Wissens bisher eine solche noch nicht zu dem Zwecke angewendet worden sei, »hohe Kompressionen ohne die Gefahr der Vorentzündung zu ermöglichen«. Hr. Bánki teilt ferner mit, dass Versuche mit dieser Wassereinspritzung bei Petroleummotoren im Zuge seien.

Ich gestatte mir, ergebenst darauf hinzuweisen, dass ich aufgrund meines Patentes Nr. 48162 im Jahre 1888 in der Maschinenfabrik von Alexander Monski, Eilenburg, einen Petroleummotor gebaut habe, welcher, wie in beistehender Figur dargestellt, mit der patentirten selbstthätigen Wasserzufuhr versehen war. Die Explosionskammer *A* dieser Maschine war ungekühlt; sie sollte nur eine



bestimmte Temperatur erreichen, und diese Temperatur zuzüglich der Kompressionstemperatur sollte die rechtzeitige Entzündung bewirken. Zu dem Sauge- bezw. Zerstäuberventil *B* führt ein Petroleum- und ein Wasserzuleitungsrohr. Das Petroleum wird durch eine Pumpe, das Wasser durch Oeffnen des Schiebers *s* zugeführt. Im Augenblick der höchsten Kompression, d. h. im oberen Totpunkte der Kurbel, nimmt unter Anwendung eines elastischen Gestänges das von der Kurbelwelle aus auf- und abbewegte Schiebestück *t* die gezeichnete Lage ein. In dieser Lage vermag der Explosionsdruck (unter Ueberwindung der nur dem Kompressionsdruck widerstehenden Feder *f*) den Kolben *m* und den Schieber *s* nur wenig nach auswärts zu schieben, da der Schieber *s* mit seiner Verlängerung gegen den ersten Absatz des Schiebestückes *t* stöfst. Jetzt lässt der Schieber nur sehr wenig Wasser nach dem Einlassventil *B* treten. Tritt jedoch der Explosionsdruck auch nur um ein geringes zu früh auf, so hat das Schiebestück *t* die gezeichnete Lage noch nicht erreicht, und der Explosionsdruck schiebt den Kolben *m* mitsamt Schieber *s* früher und deshalb weiter hinaus, und zwar zunächst auf eine zweite Stufe des Schiebestückes *t* und bei weiter zunehmender Vorentzündung auf die dritte Stufe desselben. Natürlich ist dann die Menge des nach dem Explosionsraum fliefsenden und mit dem Petroleum zerstäubten Wassers eine entsprechend gröfsere, die die Entzündbarkeit des Gemisches vermindert.

Diese Einrichtung wirkte, wie ersichtlich, vollständig selbstthätig und erlaubte die Anwendung von höheren Kompressionsgraden, als sie vorher bei dieser Maschine angewendet werden durften.

Im Laufe der folgenden Jahre suchte ich unausgesetzt diese selbstthätige Wasserzufuhr zu verbessern, und im Jahre 1894 hatte ich sie bei einem meiner bekannten Motoren mit gekühltem Verbrennungsraum angewendet. Ein 4 pferdiger Motor dieser Art diente zum Betriebe eines Bootes im Hamburger Hafen, aber nur kurze Zeit, da mehr Nachteile als Vorteile zutage traten.

Ich muss hier auf eine Unvollkommenheit der heutigen Explosions-Petroleummotoren hinweisen, die ihren Grund einerseits in der leichten Niederschlagbarkeit des Petroleumnebels und anderseits in der leichten Entzündbarkeit des Petroleumgemisches hat. Arbeitet der Motor, wenn auch nur kurze Zeit, mit geringerer Belastung, d. h. mit einer geringen Anzahl von Ladungen und Explosionen, so sinkt die Temperatur der zündenden Flächen und der gekühlten Wandungen, weil das Kühlwasser die Maschine weniger warm verlässt und weil die Innenflächen des Explosionsraumes (die gewöhnlich mit einer mehr oder weniger starken Schicht ausgeschiedenen Kohlenstoffes bedeckt sind) weniger Beheizung und vollkommenere Kühlung erfahren. Die im Explosionsraum verbleibenden Gase sind nach dem Ausreguliren, d. h. nachdem eine oder mehrere Ladungen und Explosionen ausgefallen sind, mehr oder weniger kalt, während sie bei voller Belastung, d. h. bei aufeinander folgenden Explosionen, sehr heifs sind und die Temperatur des Gemisches nicht unerheblich erhöhen. Dazu tritt nach dem Ausreguliren ein vermehrtes Niederschlagen von Petroleumnebel an den gekühlten Wandungen, wodurch die Entzündbarkeit des Gemisches auch noch vermindert wird. So entstehen bei dem grofsen Einfluss der Temperatur auf die Entzündbarkeit des Gemisches entweder Stöfse bei voller Belastung oder, wenn man diese durch verminderte Kom-

pression vermieden hat, schlechte Zündungen oder Fehlzündungen bei wechselnder Belastung und Leergang. Man hat also dahin zu streben, die Wärmezustände möglichst konstant zu erhalten, wodurch aber immer eine bedenkliche Komplikation der Motoren herbeigeführt wird.

Die vorhin beschriebene selbstthätig wirkende Vorrichtung vermeidet schädliche Vorentzündungen, indem sie bei zunehmender Temperatur der Innenflächen und des Gemisches sowie bei vermindertem Niederschlag von Petroleumnebel die dadurch bedingte leichtere Entzündbarkeit des Gemisches aufhebt, indem eine gröfsere oder kleinere Menge zerstäubten Wassers zugeführt wird. Man sollte nun annehmen, dass jene Wasserzufuhr nicht nur höhere Kompression gestatten, sondern auch bei höheren Kompressionsgraden das Auftreten der sehr bedenklichen hohen Explosionsdrücke vermeiden würde. Aber in der Praxis zeigte sich noch eine Eigentümlichkeit des Petroleummotors, für die ich bisher keine genügende Erklärung finden konnte. Die Eigentümlichkeit besteht darin, dass in einer und derselben Maschine das normale Diagramm mit etwa 15 Atm Höchstdruck je nach der Belastung der Maschine sich bald dahin verändert, dass die Entzündung und Druckentwicklung ohne Stöfse früher eintritt, bald dahin, dass höhere Drücke so rasch auftreten, dass sie heftige Stöfse verursachen, ohne dass man dabei eine merkliche Vorentzündung konstatiren könnte. Trotz unbedingt gleichbleibender Petroleummengen zeigen die Abgase in letzteren Fällen grofse Mengen ausgeschiedenen Kohlenstoffes. Um das Auftreten dieser höheren Drücke zu verhindern, hatte ich noch eine Vorrichtung, die unter Nr. 46714 patentirt ist, angebracht, welche in dem Falle des Auftretens höherer Drücke selbstthätig die Menge des zutretenden Wassers vermehrte. Die Apparate machten den Motor jedoch zu komplizirt und zu empfindlich für die Praxis.

Hr. Bánki sagt, dass er gefunden habe, dass die Motoren mit Wassereinspritzung sanft und ruhig liefen, während sie ohne Wassereinspritzung heftig stiefsen und stehen blieben. Diesen Effekt hatte ich allerdings auch konstatiren können, er ist selbstverständlich; es dürfte den Fachmann jedoch sehr interessiren, ob und wie Hr. Bánki die hier dargelegten Schwierigkeiten beseitigt hat, die sich aus der Veränderung der Wärmeverhältnisse bei verschiedener Belastung des Motors ergeben. Denn je höher die Kompression ist, eine um so gröfsere Rolle spielen jene Temperaturunterschiede, und um so schwieriger wird es, bei wechselnder Belastung stets gleich gute Diagramme zu erhalten. Meine Versuche ergaben keinen erheblichen Gewinn an Wärmeausbeute durch die Zufuhr zerstäubten Wassers bei erhöhter Kompression, wohl aber zeigten sich aufser den erwähnten noch mancherlei andere kleine Uebelstände. Bevor man die Uebelstände nicht beseitigt hat, dürfte die praktische Anwendbarkeit der Wassereinspritzung noch recht fraglich sein.

Frankfurt a/M., den 16. August 1898.

Mit Hochachtung

Emil Capitaine.

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehenden Fragen des Hrn. Capitaine, ob und wie ich die Schwierigkeiten, auf die er bei seinen Versuchen mit Wassereinspritzung gestofsen ist, beseitigt habe, ist die Antwort in meinem Aufsatze eigentlich bereits enthalten, denn auf die Frage »ob« kann ich nur wiederholen, dass die Motoren mit der von mir vorgeschlagenen Einspritzvorrichtung sanft und ruhig laufen und dass die bei seinen Versuchen zutage getretenen Uebelstände bei meiner Konstruktion vermieden sind; auf das »wie« giebt die ausführliche Beschreibung meiner Konstruktion genügenden Aufschluss.

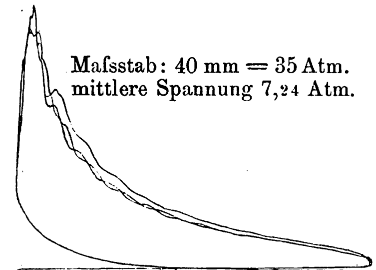
Warum jedoch die von Hrn. Capitaine angewandte Wassereinspritzung nicht die nämlichen günstigen Resultate gab, dafür erlaube ich mir Folgendes anzuführen:

Die Aufgabe, die sich das Capitainesche Patent stellt, ist eine von der meinigen verschiedene, eine viel schwierigere. Bei der oben beschriebenen Maschine nach dem Patente Nr. 48162, welche in der Hauptsache mit dem ebenfalls vom Jahre 1888 datirten Capitaineschen Patente Nr. 45129 übereinstimmt, ist die Explosionskammer ungekühlt und »dieselbe sollte nur eine bestimmte Temperatur erreichen und diese Temperatur zuzüglich der Kompressionstemperatur die rechtzeitige Entzündung bewirken«. Es genügt also hier nicht, wie bei den Motoren mit gekühlten Cylinderwandungen, einfach dafür zu sorgen, dass während der Kompression ein genügend niedriger, unter der Entzündungstemperatur liegender Wärmegrad herrsche, sondern es müsste die Temperatur haarscharf bestimmt und so regulirbar sein, dass sie am Ende der Kompression genau die Höhe erreicht, bei welcher sich das Gemisch entzündet. Eine solche Regulirbarkeit ist jedoch wegen der unvermeidlichen Schwankungen der Entzündungstemperaturen ganz undenkbar, und es ist nur selbstverständlich, dass auf diese Weise ein verlässlicher, regelmäfsiger Betrieb nicht zu erzielen war.

Die zwei Ursachen, die Frühzündungen hervorrufen können, nämlich ungekühlte oder ungenügend gekühlte Körperflächen im Cylinder und die durch hohe Kompression entstehende Hitze, müssen ganz gesondert behandelt werden. Gegen die erstere ist der Wassermantel, gegen die zweite eine richtige Gemischkühlung anwendbar.

Die Grundverschiedenheit der zweierlei Ursachen der Frühzündungen erhellt daraus, dass die Mittel, die in einem der beiden Fälle ausreichen, für den anderen Fall fast wirkungslos sind. Wenn wir die Cylinderwandungen vor Erglühen noch so sehr schützen und dafür sorgen, dass im Cylinderraum keine heifsen Körper vorhanden sind, werden Frühzündungen trotzdem entstehen, wenn nur die Kompression entsprechend hoch ist; und auch umgekehrt, die Frühzündungen werden durch eine noch so reichliche Wassereinspritzung nicht behoben, so lange ungekühlte und infolgedessen glühende Stellen im Cylinderraum vorhanden sind.

Den weiteren Grund, warum ich mit meiner Einspritzkonstruktion günstigere Resultate erziele, erblicke ich darin, dass das Mischungsverhältnis zwischen Petroleum und Wasser sehr leicht wann immer scharf eingestellt werden kann, damit das Stofsen ganz behoben und das Gemisch dennoch nicht übertrieben gekühlt werde.



Nebenstehendes Diagramm, von einem mit Wassereinspritzung arbeitenden Petroleummotor von 160 mm Dmr. und 240 mm Hub genommen, zeigt einen sehr regelmäfsigen Verlauf des Zündungsvorganges. Man erhält dieselben Diagramme, ob der mit Aussetzer arbeitende Motor schwer oder wenig belastet ist und sogar, wenn er leer läuft. Bei Verminderung der Einspritzwassermenge fängt die Maschine an, heftig zu stofsen, während die Kraftentwicklung rasch abnimmt.

Budapest, den 10. September 1898.

Hochachtungsvoll

Donát Bánki.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Martin Riehn, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Bayerischer Bezirksverein.

A. Lismann, Kupferwerksbesitzer, München, Liebigstr. 10.
Franz Seufert, Ingenieur, Karlsruhe, Luisenstr. 75.
Felix Stahl, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln a/Rh.-Zollstock.

Berliner Bezirksverein.

Heinrich Barth, Ingenieur-Bureau, Berlin N.W., Paulstr. 9.
Eduard Bernhard, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Altonaer Str. 25.
Emil Eberle, Direktor des städt. Gas-, Wasser- u. Elektrizitäts-Werkes, Rendsburg.
Julius Eickenrodt, kais. Marine-Bauinspektor, Kiel.
Martin Grübler, Professor, Charlottenburg, Uhlandstr. 149a.
Alfred Hausding, Geh. Regierungsrat, Mitglied des kais. Patentamtes, Berlin N.W., Siegmundshof 14.
Rud. Henne, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vormals Schuckert & Co., Baubureau, Antwerpen, rue d'Egmont 27.
Carl Hoffmann, Ingenieur, Braunschweig, Hamburger Str. 60.
J. Kesselheim, Ingenieur, Kiel.
Georg Marx jun., Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
C. Momberger, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 24.
Max Paltzow, Ingenieur, Berlin S.W., Besselstr. 3.
Heinr. Schenkel, Ingenieur, Berlin W., Marburger Str. 6. *Ka.*
Jul. Singer, Ingenieur, München, Gewürzmühlstr. 4c.
Hans Syroth, Ingenieur, Berlin N.W., Rostocker Str. 54.
Daniel Waetzoldt, kgl. Gewerbeinspektor, Berlin S.W., Grofsbeerenstr. 64.
Paul Wolff, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Brunnenstr. 107a.

Bochumer Bezirksverein.

Richard Merbach, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rh.
W. Zimnosek, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Rio de Janeiro, Caixa do Correio 631.

Braunschweiger Bezirksverein.

Carl Nass, Ingenieur, Breslau, Sternstr. 67.

Breslauer Bezirksverein.
Fr. Gertych, Ingenieur der A.-G. W. Fitzner & K. Gamper, Sielce bei Sosnowice.
Carl Gruber, Vertreter der Gussstahlfabrik-Bochum, Breslau, Augustastr. 15/17.
Rudolf Schmidt, Betriebsingenieur, Breslau, Neue Tauentzienstr. 24.
Eugen Wantke, Ingenieur, Saarau i/Schles.
J. Wasservogel, Ingenieur, Bureauchef bei W. H. Uhland, Leipzig-Gohlis, Lindenstr. 13.
Benno Weifs, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Kesselstr. 37.

Chemnitzer Bezirksverein.
Paul Büttner, Direktor, Dresden, Schweizer Str. 23.
H. W. Meyer, kgl. Reg.-Baumeister, Paderborn, Werkstätteninspektion.

Dresdener Bezirksverein.
Rudolf Hammer, dipl. Maschineningenieur der Königin Marien-Hütte, Cainsdorf i/S.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.
Hieronymus Borsch, Ingenieur, Fürth, Bayern.
Carl Heinel, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Heinr. Maser, Fabrikdirektor, Regen, Bayern.

Frankfurter Bezirksverein.
Hans Beck, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
Kliewer, kgl. Gewerbeinspektor, Frankfurt a/M., Thiergarten 59.
Ph. Michel, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.

Hamburger Bezirksverein.
Friedrich Kehrhahn, Civilingen., Hamburg, Knochenhauerstr. 8.
Hans Somfleth, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Weimarer Str. 40.

Hannoverscher Bezirksverein.
P. F. Degn, Ingenieur, Bremen, Nordstr. 37.

Hessischer Bezirksverein.
Adolf Schaeffer, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.
Eugen Bertolf, Ingenieur der Comp. Internationale d'Electricité, Lüttich.
R. Freund, Ingenieur der deutschen Solvaywerke, Grube Wilhelm bei Trebbichau.
W. Kauffmann, Betriebsingenieur der Farbwerke, Höchst a/Main.

Kölner Bezirksverein.
E. Dittmar, Ingenieur, Reichenberg i/Böhmen, Bahnhofstr. 41.
Herm. Frahm, Ingenieur, Hamburg, Landwehrdamm 18.
A. Hegener, Generaldirektor, Bonn, Kronprinzenstr. 35.
Ed. Neuerburg, Ingenieur und Direktor der Neuerburgs Maschinenfabrik A.-G., Köln, Domstr. 93.
Gottl. Heinr. Stengele, Ingenieur des Fürstl. Hohenzollernschen Hüttenwerkes, Laucherthal bei Sigmaringen.
O. Wittkowske, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Märkischer Bezirksverein.
Heinrich Schröder, Ingenieur der Gewerkschaft Hedwigsburg, Neindorf, Poststat. Hedwigsburg.

Magdeburger Bezirksverein.
Alfred Haacke, Ingenieur, Teilhaber der Firma A. Wernicke, Maschinenfabrik, Halle a/S.

Mannheimer Bezirksverein.
F. Fischer, Stadtbaurat, Worms.
Max Jenewein, Ingenieur, Offenburg (Baden). *F.*
H. Stockder, Teilhaber der Firma Apmann & Kettner, Cannstatt.
G. Uhlmann, Stadtbaurat, Mannheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.
Hanspach, Ingenieur, Weifsenfels, Maschineninspektion.
F. Mendel, Ingenieur, Chemnitz, Kanzlerstr. 63.
Gustav Weigelin, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt. *Wbg.*

Niederrheinischer Bezirksverein.
C Schaarwächter, Ingenieur, Obercassel bei Bonn.

Oberschlesischer Bezirksverein.
Otto Lempe, Oberingenieur d. Bethlen-Falvahütte, Schwientochlowitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
Ferd. Garelly jun., mechan. Drahtgewebefabrik, Saarbrücken.

Pommerscher Bezirksverein.
Jos. Gawron, Civilingenieur, Berlin W., Barbarossastr. 75.
O. Langerhannss, Expert des Germanischen Lloyds, Stettin.
C. V. Rafn, Ingenieur, Aalborg (Dänemark).
E. Schaumann, Schiffbauingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G. Germania, Bremen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.
E. Bergert, Ingenieur der Brückenbau-Abt. der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
August Haniel, Ingenieur, Düsseldorf, Goltsteinstr. 27.

Sächsischer Bezirksverein.
E. Mauerhoff, Ingenieur und Bureauchef der Firma Th. Otto & Co., Schkeuditz bei Leipzig. *K.*
Carl Müller, Ingenieur b. Fr. Schnelle, Leipzig, Pfaffendorfer Str. 20.
R. Weichelt, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *Mh. P/S.*

Siegener Bezirksverein.
Fritz Schmidt, Ingenieur, technischer Leiter der Wilhelmshütte, Bornum a/Harz.

Westfälischer Bezirksverein.
W. Köppern, Besitzer der Berninghaushütte, Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Hattingen a/Ruhr.
K. L. Koch, Hochofenchef der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar.

Westpreufsischer Bezirksverein.
Victor v. Alten, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Pankow bei Berlin, Amalienpark 2.
E. B. Jantzen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Th. Voss, Maschinenfabrik, Praust bei Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.
Eugen Hoffmann, Ingenieur, c/o. Lewis & Pointons Panification Ltd., Wellington, Salop (Engl.).
C. Kade, Ingenieur, Steinbach bei schwäb. Hall.
G. Lehner, Ingen. d. Maschinenfabrik Buckau, Magdeburg-Buckau.
M. Scheiffele, Ingenieur, Düsseldorf, Klosterstr. 61.
Karl Schmid, Reg.-Bauführer, z. Zt. Einj.-Freiw. des kgl. Feldartillerie-Regts. »König Karl« (1. Württemb.) Nr. 13, Ulm.
Karl Teichmann, Betriebsingenieur der A.-G. für Bergbau- und Tiefbohrung, Goslar.

Keinem Bezirksverein angehörend.
C. H. Bierbaum, Ingenieur, 319 N. 4 th Str., Cincinnati, Ohio.
Christ, kgl. Reg.-Baumeister, Königsberg i/Pr.
Emil Dick, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik Wüste & Rupprecht, Baden bei Wien.
A. Haggenmiller, Ingenieur bei C. M. Schröder, Lima, Peru.
Aug. Helmke, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Heinrich Hoz, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh.
Heinrich Lange, Ingenieur, Allenstein, Ostpr.
Fritz Löwenstein, Ingenieur, k. k. Technikum, Wien.
Karl Maisbacher, Ingenieur der Pumpen- und Armaturenfabrik Bettinger & Balcke, Frankenthal (Pfalz).
Wilh. Merbecks, Ingenieur, Düren (Rheinl.).
Otto Müller, königl. Reg.-Baumeister, Hilfsarbeiter bei der kgl. Eisenbahn-Direktion, Köln a/Rh.
Ludw. Näher, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Rud. Patzelt, Ingenieur bei Babcock & Wilcox, Ltd., Berlin C., Kaiser Wilhelmstr. 1.
Hugo Rechenberger, Ingenieur, Breslau, Kurze Gasse 53 55.
Gust. Rosenfeldt, Reg.-Bauführer, kgl. Eisenbahn-Direktion, Stettin.
Heinrich Simons, Ingenieur bei Ganz & Co., Ratibor.
Theodor Strafsner, k. k. Prof. an der Staatsgewerbeschule, Graz.
H. Steffens, Fabrikdirektor, Zarkau bei Glogau.
Francis A. Trosée, Ingenieur bei den holländischen Staatsbahnen, Madioen, Java.
Paul Voigtländer, Ingenieur a. c. Arens Irmaõs, Jundiàhy, Esta de S. Paulo.
Carl Volk, k. k. Professor an der Staatsgewerbeschule, Bielitz, Oesterr.-Schlesien.
E. Walckhoff, Ingenieur der Halleschen Apparate- und Maschinenbau-Anstalt F. Pampe, Halle a/S.
Arno Weidhaas, Direttore dell Officine Gase Luce Electricca, Foggia, Italien.
Ed. Winkler, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vormals Gebr. Klein, Dahlbruch.
Br. Wunderlich, Ingenieur, Berlin N.W., Werftstr. 3.

Verstorben.

Wilh. Müller, Maschinenfabrikant, Troppau.
Rud. Schlick, Ingenieur des Pomm. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Stettin.
Carl Waelde, Maschinenfabrikant, Steinbach bei Schw.-Hall.

Neue Mitglieder.

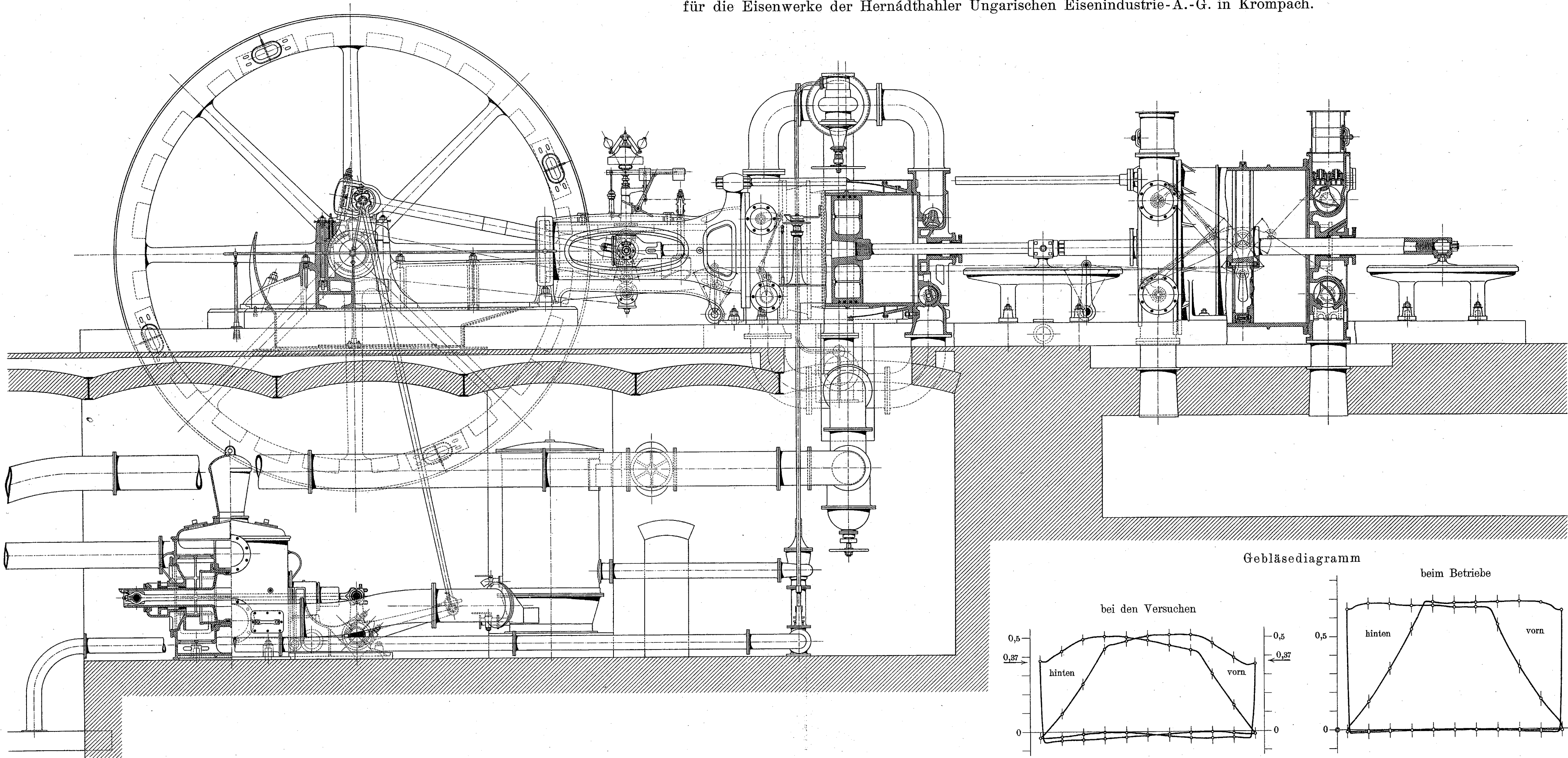
Hamburger Bezirksverein.
Johs. Joachim Dahl, Ingenieur, Hamburg, Hafenstr. 110.
Anton Steffen, Ingenieur, Hamburg-Steinwärder, Schanzenweg 11.

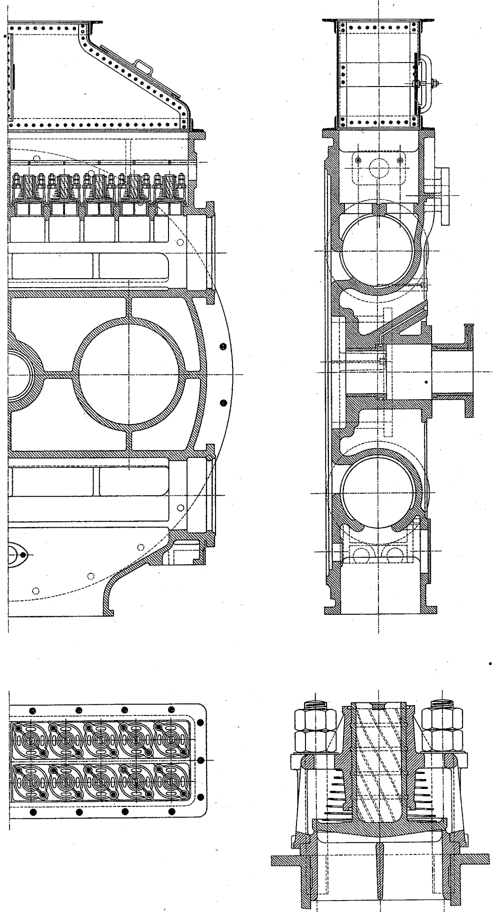
Keinem Bezirksverein angehörend.
M. Heinrich, Ingenieur, Chemnitz, Weststr. 34.
Josef Nitsch, Ingenieur, Brüx, Ringstr. 7.
Henry E. Rottmer, Schiffbau-Ingenieur, Bureau of Construction & Repair, Departement of The Navy, Washington, D. C.
W. Viereck, Ingenieur der Schiffswerft und Maschinenfabrik Lange & Sohn, Riga.
Felix Wladyslaw Pawlowski, Ingenieur der Allerh. bestät. Dampfkessel- und Maschinenbau-A.-G. W. Fitzner & K. Gamper, Sielce bei Sossnowice, Russ. Polen.

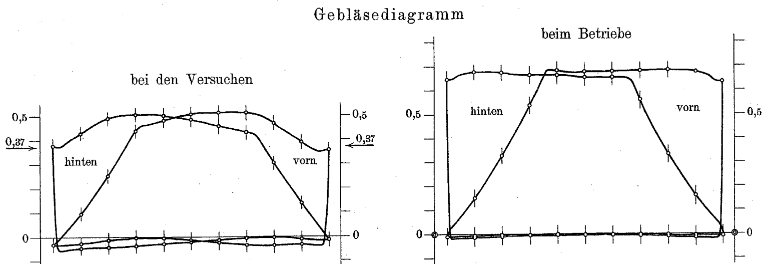
Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12799.

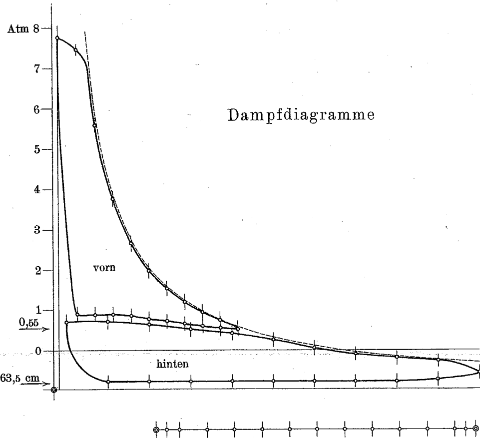
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

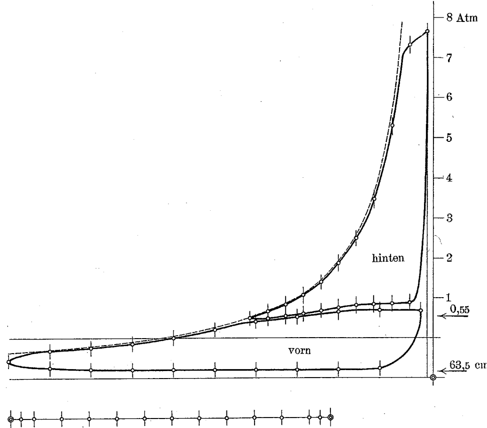
A. v. Jhering: Verbund-Gebläsemaschine
für die Eisenwerke der Hernádthahler Ungarischen Eisenindustrie-A.-G. in Krompach.











Photolithographie der tech. art. Anst. von Alfred Müller in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. **Sonnabend, den 15. Oktober 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Verbund-Gebläsemaschine

für die Eisenwerke der Hernádthaler Ungarischen Eisenindustrie-Aktiengesellschaft in Krompach.

Von **A. v. Jhering**, Regierungsrat in Berlin.

(hierzu Tafel XV)

Die beiden Gebläsemaschinen, die seitens der Hernádthaler Ungarischen Eisenindustrie-Aktiengesellschaft in Budapest gegen Ende des Jahres 1895 bei der Maschinenfabrik Bolzano, Tedesco & Co. in Schlan in Böhmen bestellt worden waren und im Jahre 1896 in Krompach zur Aufstellung gelangten, sollten auf Verlangen der Generaldirektion der genannten Gesellschaft folgenden Bedingungen genügen:

1) Die Hochdruckcylinder der Dampfmaschinen sollten eine von einem kräftigen Regulator beeinflusste Steuerung erhalten, die von 0 bis 50 pCt Füllung geben und beim Anlassen auch volle Füllung gestatten sollte;

2) die Luftcylinder sollten mit zwangläufiger Steuerung ausgerüstet sein;

3) die Umlaufzahl der Maschine sollte zwischen 33 und 53 Min.-Umdr. verändert werden können;

4) bei $7^1/_2$ Atm Eintrittspannung und rd. 8 facher Gesamtexpansion sollte die Maschine bereits bei 43 Min.-Umdr. 650 cbm angesaugte Luft, bei 50 Min.-Umdr. 760 cbm leisten, die höchste Windpressung 0,7 kg/qm betragen und bei $52^1/_2$ Min.-Umdr. eine Höchstleistung von 800 cbm erreicht werden;

5) das Schwungrad war so zu bemessen, dass die Maschine noch bei 26 Min.-Umdr. mit hinreichender Gleichförmigkeit im Betriebe erhalten werden kann. Bei einem solchen Betriebe sollte bei einer niedrigsten Eintrittspannung von $5^1/_2$ Atm Ueberdruck und rd. 7 facher Gesamtexpansion noch eine höchste Windpressung von rd. 0,45 kg erzielt werden.

In Beziehung auf Dampfverbrauch und Nutzeffekt der Maschinen war vereinbart, dass der Verbrauch an trockenem Arbeitsdampf bei voller Leistung, also bei 43 Umdrehungen und aufwärts, 6,75 kg pro PS_i-Std. nicht übersteigen sollte. Die Diagramme der beiden Windcylinder sollten nur rd. 12 pCt kleiner als jene der Dampfcylinder sein.

Auf Tafel XV ist die Maschine in ihrer Gesamtanordnung dargestellt, während in den Textfiguren die wichtigsten Einzelheiten wiedergegeben sind. Die Maschine ist liegend ausgeführt, die Dampfmaschine als Verbundmaschine; die Dampfcylinder und die Windcylinder haben Corliss-Steuerung. Die Abmessungen der Cylinder sind folgende:

Dmr. des Hochdruckcylinders	900	mm
» » Niederdruckcylinders	1380	»
» » Windcylinders	1950	»
gemeinschaftlicher Hub	1400	»

Das Gestell der Maschine ist kräftig gebaut. Beide Dampfcylinder haben beiderseits aufliegende Bajonettrahmen. Die Cylinder jeder Maschinenseite sind auf einem ringsum laufenden Rahmen befestigt, der zwischen Dampf- und Windcylinder und hinter dem Windcylinder die Kolbenstangen-Führungsböcke trägt. Durch je zwei obere schmiedeiserne Abspreizstangen ist die Versteifung der Dampf- und Windcylinder gegen einander noch wesentlich unterstützt.

Auf Wunsch der Bestellerin wurden zum Zweck der Auswechselung sowohl die Dampf- als auch die Windcylinder aus je 3 Teilen hergestellt: einem Mittelstück und 2 Deckelstücken.

Die von Bolzano, Tedesco & Co. bei allen grofsen Betriebsmaschinen ausgeführten zweiteiligen genieteten Stahlmäntel sind auch hier bei den Dampfcylindern verwendet.

Die Steuerung der Dampfmaschine ist nach den Angaben von R. Doerfel in Prag ausgeführt. Für jede Dampfcylinderseite sind zwei Exzenter vorhanden, ein drittes steuert die Corliss-Schieber des Windcylinders. Das eine der beiden Dampfcylinderexzenter wirkt mittels einer Schwinge unmittelbar auf die Auslasshebel A, Textfig. 1, welche beide durch eine Kuppelstange verbunden sind. Das zweite Exzenter bethätigt die Einlasssteuerung und wirkt unter Vermittlung einer auf Tafel XV punktirt gezeichneten Wackelstelze oder Schwinge auf den Zapfen a, Fig. 1, einer lose auf der unteren Auslasshaube sitzenden gekrümmten Schwinge B, Fig. 2, deren Zapfen b durch die Stange c die Bewegung auf den oberen Einlasshebel d, Fig. 1 und 2, überträgt. Die beiden auf der vorderen und der hinteren Auslasshaube sitzenden Schwingen B sind ebenfalls mit einander durch eine Stange verbunden.

Der Einlasshebel d ist doppelarmig und trägt am kürzeren Ende eine mit Stahlschneide s_1 versehene Klinke e, Fig. 2, welche auf die mit Stahlschneide s_2 ausgerüstete und auf der Schieberachse festgekeilte Mitnehmerscheibe f wirkt.

Die Steuerung wird durch einen Proellschen Gewichtsregulator beeinflusst, der am Ausleger zwei mittels eines Handhebels verstellbare Laufgewichte L trägt, Fig. 1, durch deren Verstellung während des Betriebes die Umdrehungszahl um 10 Umläufe verändert werden kann. Durch Auswechseln der Regulatorantriebscheibe beim Stillstand der Maschine ist eine weitere Veränderung der Umlauf-

zahl möglich, sodass sie innerhalb kurzer Zeit von 33 auf 53 gebracht werden kann. Vermöge des Hebels *g* und der Schwinge *h*, die in Kugellagern läuft, bethätigt der Regulator durch die untere Stange *i* die Ausklinkvorrichtung des vorderen und durch die obere Stange *k* diejenige des hinteren der Mitte des Cylinders befestigte dreiarmige Schwinge *A* wirkt, welche die beiden unteren Einlassschieber und die oberen Auslassschieber antreibt. Die Form der Schieber und die Anordnung der Druckventile über dem Auslassschieber sind aus Tafel XV zu ersehen. Auf jeder Cylinderseite sind 20

Fig. 1.

Schiebers; *i* bezw. *k* verdreht mittels der auf der Einlassschieberbüchse sitzenden Schwinge *l*, Fig. 3, das eine Ende *m* einer Schlitzschwinge *mn*, Fig. 2, in einem Kreise um die Schieberachse. In den Schlitz *n* dieser Schwinge greift ein Zapfen *o* der Klinke *e* ein. Die Ausklinkung erfolgt in dem Augenblick, wo sich der Bogen der Bewegung des Punktes *o* um die Schieberachse mit dem vom Punkt *p* der Ausklinkschwinge *mn* um *m* beschriebenen Bogen schneidet. In Fig. 2 sind die verschiedenen, den Füllungen 0, 5, 10, 20 und 30 pCt entsprechenden Stellungen der Zapfenmitte *m* sowie die Abschnappstellungen durch kleine Kreise gekennzeichnet. *SS* ist der Ausschnitt in der Mitnehmerscheibe *f* für den Zapfen *m*.

Nach erfolgter Ausklinkung wird der Einlassschieber durch die am Zapfen *g* der Mitnehmerscheibe *f* angreifende Zugstange des am Cylinderfuſs angeordneten Luftpuffers von 140 mm Dmr. in die Ruhelage gebracht.

Die Steuerung des Niederdruckcylinders ist die gleiche wie beim Hochdruckcylinder, nur dass die Einwirkung des Regulators auf die Einlassschieber entfällt, welche vielmehr zwangläufig durch Festlegen des Punktes *m* auf eine bestimmte Füllung eingestellt sind.

Die in Textfig. 4 in ihrer äuſseren Anordnung sowie auf Tafel XV im Querschnitt dargestellte, der Firma Bolzano, Tedesco & Co. patentirte Steuerung der Gebläsecylinder wird, wie bereits bemerkt, von dem dritten zu jeder Cylinderseite gehörigen Exzenter bewegt, dessen Stange auf die an

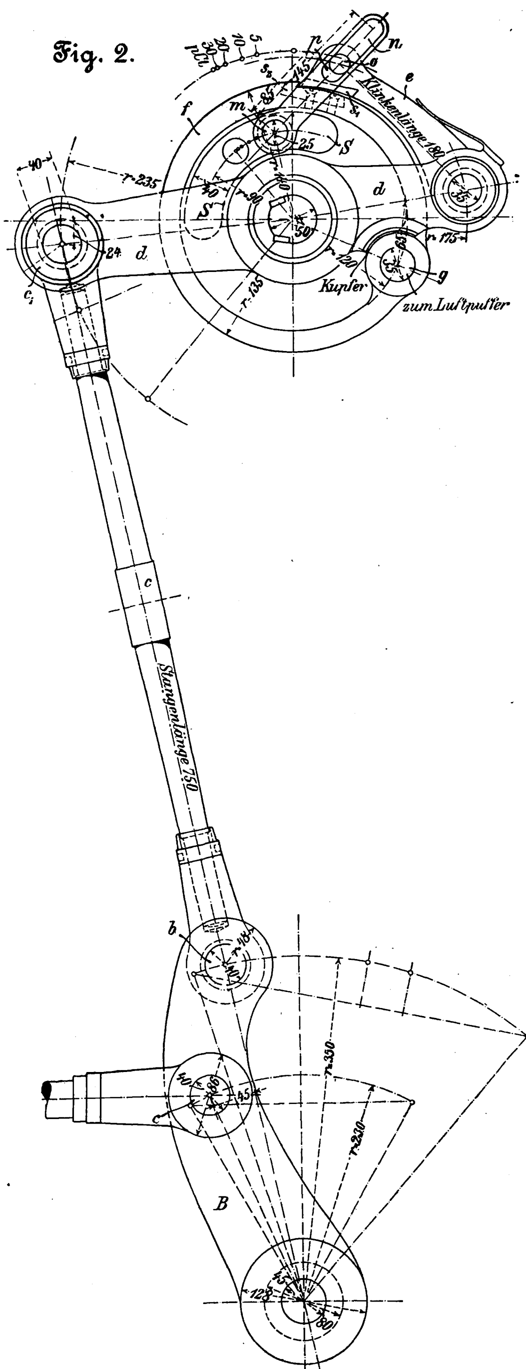
Fig. 3.

Auslassventile vorhanden, die beim Hub infolge der spiralförmigen Führungen der mittleren Führungscylinder gedreht und beim Niedergang etwas gebremst werden, sodass sie nicht so leicht zerbrechen.

Die Verhältnisse der Luftein- und -auslassquerschnitte zum Cylinderquerschnitt berechnen sich folgendermaſsen:

Querschnitt der Einlassschieberöffnung	2100 qcm
» » Auslassschieberöffnung	1800 »
» » 20 Druckventile	2450 »
» des Windcylinders nach Abzug der Kolbenstange	29515 »

Verhältnis des Saugquerschnittes zum freien Cylinderquerschnitt	1 : 14
Verhältnis des Auslassschieberquerschnittes zum freien Cylinderquerschnitt	1 : 16,4
Verhältnis des Druckventilquerschnittes zum freien Cylinderquerschnitt	1 : 12



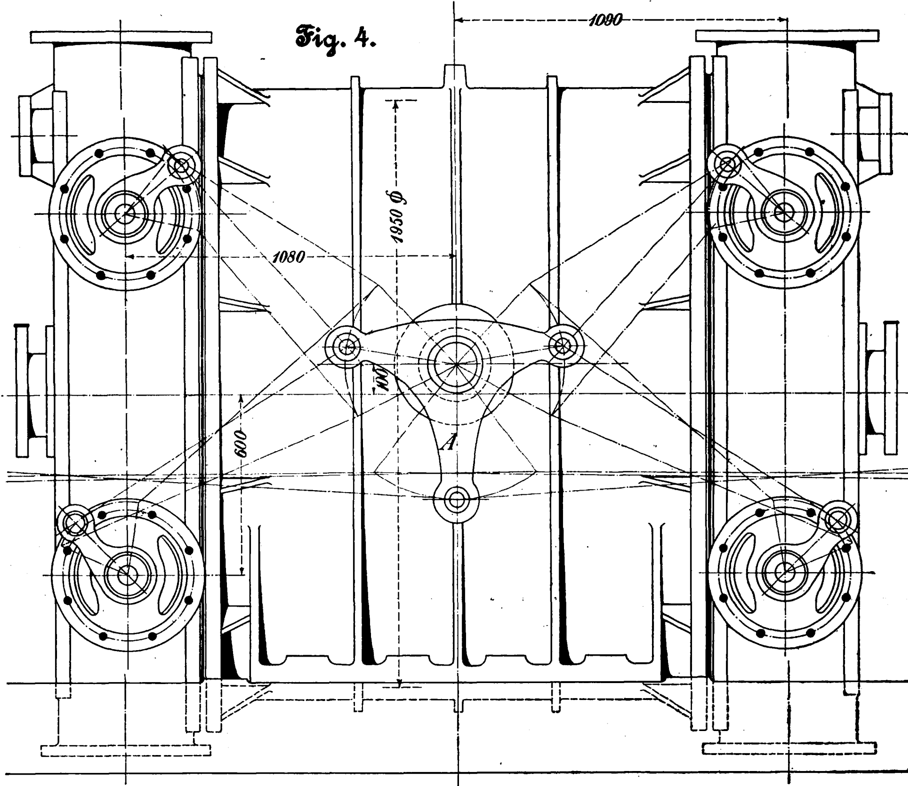
Die Luftgeschwindigkeit ergiebt sich danach bei 33 Min.-Umdr.

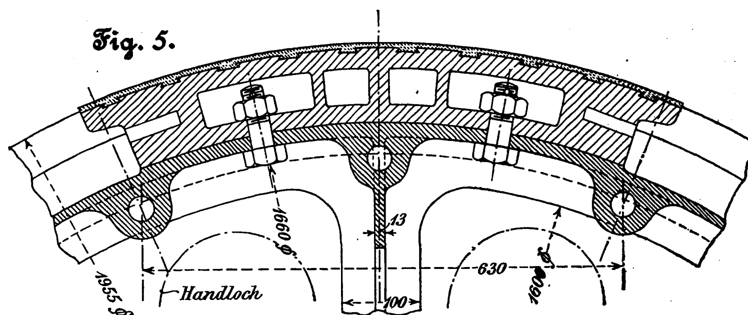
im Saugschieber	zu rd.	21,6 m/sek
» Druckschieber	» »	25,3 »
in den Ventilen	» »	18,5 »
und bei 53 Min.-Umdr.		
im Saugschieber	zu rd.	34,6 m/sek
» Druckschieber	» »	40,5 »
in den Ventilen	» »	29,6 »

bei einer Kolbengeschwindigkeit von 1,54 bezw. 2,47 m/sek.

Durch die Anordnung der Druckventile über dem Auslassschieber wird der Druckraum am Ende des Austreibens der Luft abgeschlossen, und die Schieber werden entlastet. Es wird dadurch der Vorteil erzielt, dass die Corliss-Schieber nur kurze Zeit unter Druck arbeiten, weshalb alle Steuerungsteile verhältnismäfsig leicht gehalten werden können und die Abnutzung der Schieber gering ist.

Wie aus Tafel XV ersichtlich, saugen die Windcylinder die Luft aus gemauerten, im Fundament liegenden, im Innern gefirnissten Kanälen und drücken sie in genietete Rohrlei-





tungen, die sich oberhalb der Druckventile mittels dachförmig zulaufender Uebergangstutzen aus Stahlblech an die Rohre anschliefsen. Die Stutzen sind mit zahlreichen Handlöchern versehen, die jedes Ventil leicht zugänglich machen.

In Textfig. 5 ist ein Abschnitt des Gebläsekolbens im Schnitt dargestellt. Der Kolben ist aus Gussstahl und mit Blechdeckeln versehen; er wurde von den Lindener Eisen- und Stahlwerken in Hannover-Linden geliefert.

Den Abnahmeversuchen, die am 20. August 1897 unter Leitung des Oberbergrates E. Hermann, Professors der Maschinenlehre an der kgl. ungarischen Bergakademie zu Schemnitz, als Beauftragten der Bestellerin stattfanden, gingen Vorversuche voraus, die so zufriedenstellende Ergebnisse hatten, dass sich die Hüttendirektion in Krompach einverstanden erklärte, die Abnahmeversuche, die vertragsmäfsig zwischen dem dritten und sechsten Betriebsmonat während des Hochofenbetriebes vorgenommen werden sollten, noch vor Inbetriebnahme der Hochofenanlage anstellen zu lassen. Hierdurch war man instand gesetzt, bei den Versuchen ohne Rücksicht auf den laufenden Betrieb über die Gesamtanlage zu verfügen; man konnte bei verschiedenen Umdrehungszahlen arbeiten und alle Messungen und Beobachtungen mit gröfserer Ruhe ausführen.

Nachdem in den vier für den Versuch bestimmten Kesseln

von je 100 qm Heizfläche der Beharrungszustand eingetreten war, wurde mit dem Hauptversuch begonnen.

In der ersten Hälfte des Versuches wurden alle Aufzeichnungen und Diagrammabnahmen halbstündlich, in der zweiten Hälfte stündlich vorgenommen. Alle Abwässer aus den Entwässerungsvorrichtungen der Dampfleitung, der Aufnehmerheizung, der Dampfcylinder-Mantel- und -Deckelheizung, aus dem Innern des Aufnehmers, ferner alles Tropfwasser von undichten Stellen und alles Wasser aus toten Leitungsstücken wurde genau festgestellt.

Der gesamte Speisewasserverbrauch betrug 47110 kg; hiervon kam in Abzug: das aus der Dampfleitung niedergeschlagene Wasser und das Wasser aus undichten und aus toten Leitungen mit 3249 kg, sodass ein Gesamtdampfverbrauch von 43861 kg verblieb.

Die Versuchsergebnisse sind folgende:

Datum 20. August 1897; Dauer 9 Std 55 Min.

Min.-Umdr.	37,5
mittlere indizirte Spannung im Hochdruckcylinder	2,05 kg/qcm
» » » » Niederdruckcylinder	0,9656 »
» » » in den Windcylindern	0,3974 »
Leistung im Hochdruckcylinder	304,91 PSi
» » Niederdruckcylinder	333,01 »
Gesamtleistung	637,92 »
Leistung der Windcylinder	547,08 »
mechanischer Wirkungsgrad	85,75 pCt
Einlaufzeit bis zum Versuchstage	476654 Min.-Umdr.
gesamter Dampfverbrauch	43861 kg
Dampf für Aufnehmer und Mantelheizung	3809 »
wirklicher Dampfverbrauch	40052 »
Dampfverbrauch pro PSi-Std einschl. Mantel- und Aufnehmerheizung	6,93 kg
desgl. ohne Heizung	6,33 »

Die Dampfdiagramme sind auf Tafel XV wiedergegeben. Das Vakuum des Kondensators betrug nur 63,5 cm und wurde teilweise durch warmes Einspritzwasser von 18 bis 20° C beeinflusst. Die Windtemperatur oberhalb der Ventile betrug 56° C, während das Manometer eine mittlere Windpressung von 0,37 Atm zeigte.

Die Sauglinien der Windcylinderdiagramme zeigen ziemliche Unregelmäfsigkeit, welche ihre Ursache in einer zeitweiligen Aenderung des Saugkanals hatte. In die unter dem Fufsboden liegenden gemauerten Saugkanäle münden zwei turmartige Luftfänger ein, deren einer während des Versuches geschlossen war. Hierdurch entstanden in dem abgeschlossenen Saugschacht beim Ansaugen Luftbewegungen und Wirbelbildungen, die bei der diesem Raume näher liegenden Hochdruckseite gröfsere Schwankungen während der Saugperiode verursachten.

Ebenso ungünstig für den Versuch waren die unmittelbar an den Windcylindern zur Erzeugung der Pressung angebrachten Schieber. Der Mangel eines entsprechend grofsen Windsammlers hatte zurfolge, dass sich, wie aus den Diagrammen zu ersehen, der Druck im Windcylinder während der Ausschubperiode stark steigerte.

Nachdem der Hochofen in Betrieb gesetzt war, wurden die Windcylinder nochmals indizirt und ergaben nunmehr das auf Tafel XV abgebildete Diagramm, welches einen fast wagerechten Verlauf der Drucklinie während der Ausschubperiode und auch eine bessere Sauglinie zeigt.

Versuche mit Schneckenradgetrieben.

Von Prof. **R. Stribeck.**

(Fortsetzung aus Z. 1897 S. 972)

Einem Wunsche der Firma Otto Gruson & Co. in Magdeburg-Buckau entsprechend, habe ich meine Untersuchungen auf ein gusseisernes Schneckenradgetriebe ausgedehnt. Das Rad wurde mit unbearbeiteten Zähnen und die Schnecke mit unbearbeitetem Gewinde in Betrieb genommen, ihr Verhalten beim Einlaufen beobachtet, und nachdem sich nahezu vollständige Druckflächen nicht nur am Schneckengewinde, sondern auch an den Zähnen ausgebildet hatten, wurden Versuche über die zulässige Belastung und den Wirkungsgrad sowie über die Erwärmung angestellt.

Fig. 1 zeigt das Getriebe mit seinem Gehäuse. Die Schnecke ist eingängig und hat folgende Abmessungen:

äufserer Durchmesser	95 mm
Kerndurchmesser	60 »
Ganghöhe	$t = 8\pi = 25{,}13$ mm
mittlere Steigung	$\mathrm{tg}\,\alpha = 8:80 = 0{,}1$
mittlerer Steigungswinkel	$\alpha = 5^0\,42'\,38''$
Länge	150 mm (= 6 t)[1]

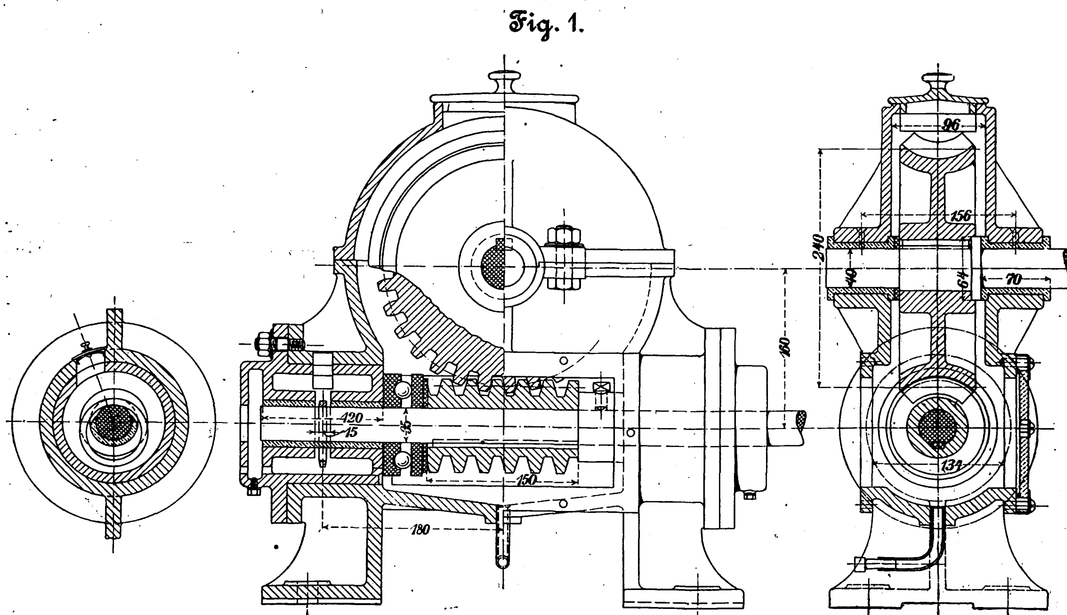
Das Gewinde hat den üblichen trapezförmigen Querschnitt.

Das Rad hat wie die anderen Räder der zu meinen Untersuchungen verwendeten Getriebe 30 Zähne. Der Durchmesser des Teilcylinders ist also 240 mm. Das Zahnfeld bildet einen Sektor mit dem Zentriwinkel 88°, ist 17 mm tief und im Grunde $\pi 50 \frac{88}{180} = 77$ mm breit. Das Rad ist auf die Welle gepresst.

Die 35 mm starke Schneckenwelle ruht in zwei Lagern mit Ringschmierung. Sie ist mit einer Vorgelegewelle, welche die Riemenscheibe trägt, durch eine Kreuzgelenkkupplung verbunden, wie aus der Anordnung, Fig. 2, hervorgeht. Dadurch wurde vermieden, dass die Welle in so ungünstiger Weise wie bei den vorhergegangenen Versuchen belastet wurde.

Das Gehäuse ist im übrigen der früheren Konstruktion nachgebildet. Es besitzt wie diese zu beiden Seiten der

Fig. 1.

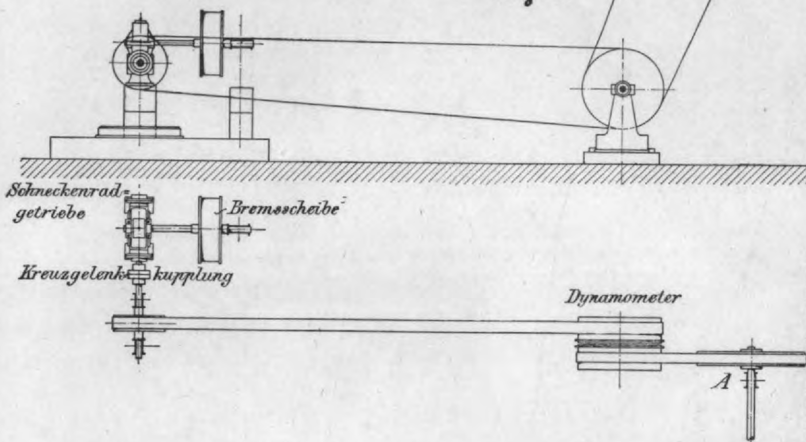


[1]) 5,5 t = rd. 140 mm wäre ausreichend gewesen.

Schraube Oeffnungen, die hier 220 mm breit und 110 mm hoch sind, und denen 8 mm dicke Spiegelglasscheiben vorgesetzt wurden. Zur Stützung der Schnecke wurde das in Fig. 16 des ersten Berichtes, Z. 1897 S. 969, abgebildete Kugellager wieder verwendet, das bei den früheren Versuchen Belastungen bis zu 2000 kg bei 350 Min.-Umdr. erfahren hatte. Die Radwelle ist mit einem Bund versehen, der den in Richtung der Achse auftretenden Druck auf die benachbarte Lagerschale überträgt. Einige mit den Lagern gemachte Erfahrungen sind an passender Stelle eingeflochten.

Zu den Messungen dienten die bereits früher gebrauchten Geräte. Das Dynamometer wurde von der Welle A aus, Fig. 2, bei den Versuchen mit über 200 Min.-Umdr. der Schneckenwelle stets mit derselben Uebersetzung betrieben; die verschiedenen Umlaufzahlen der Schneckenwelle wurden durch Aufsetzen passender Riemenscheiben auf die der Schnecke vorgelegte Welle erzielt. Um die kleinsten Geschwindigkeiten, die in dem Berichte vorkommen, zu erhalten, musste die Uebersetzung von der Welle A auf das Dynamometer durch Auswechseln der Antriebscheibe geändert werden. Auf diese Weise war es mit den vorhandenen Mitteln möglich, der Schnecke bei 50 Min.-Umdr. ihre kleinste und bei etwa 1000 Min.-Umdr. die gröfste Versuchsgeschwindigkeit zu verleihen. Noch kleinere Geschwindigkeiten bieten nur bezüglich des Wirkungsgrades Interesse, das überdies durch die bekannt gewordenen Erfahrungen ziemlich befriedigt ist. Noch gröfsere Geschwindigkeiten sind ohne wirkliche Bedeutung, weil schon bei mäfsiger Belastung die Betriebsicherheit zu wünschen übrig lässt.

Fig. 2.



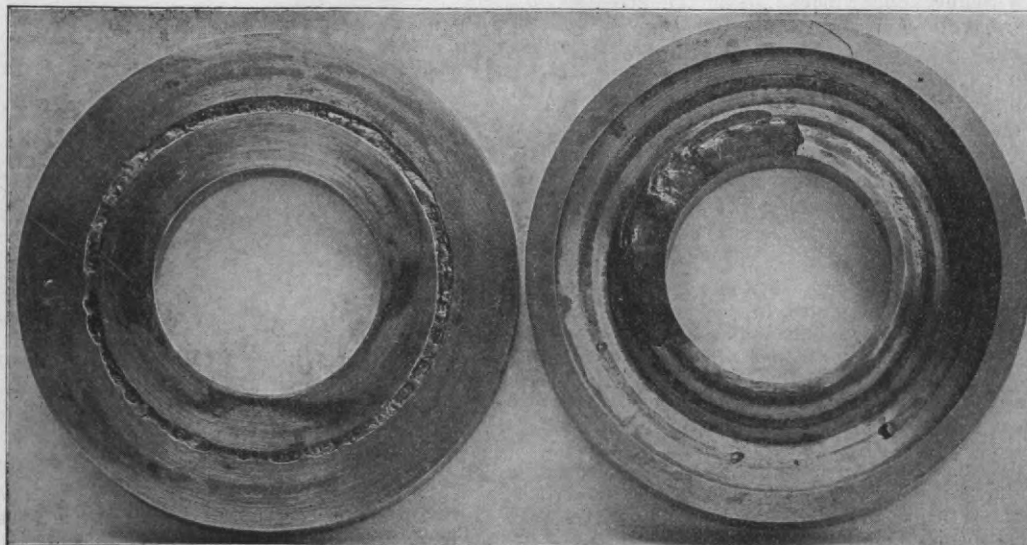
Beim unbearbeiteten Getriebe tritt das Einlaufen an die Stelle der Bearbeitung. Da die Brauchbarkeit eines solchen Getriebes nicht zum mindesten von den Verhältnissen abhängt, unter denen das Einlaufen erfolgen soll, so ist es wichtig, die Bedingungen kennen zu lernen, unter denen dieses in wünschenswerter Weise verläuft. Da hierbei Gleitgeschwindigkeit, Belastung, Schmier- und Kühlmittel inbetracht kommen und der Einfluss jedes einzelnen Faktors während der ganzen Reihe von Zuständen, die das Getriebe in seiner Anpassungszeit durchläuft, festzustellen wäre, so reicht ein Getriebe dazu nicht aus. Bestand nun nicht die Aussicht, hinsichtlich des Einlaufens mehr als einige Fingerzeige zu gewinnen, so musste es mir zumeist darauf ankommen, das Einlaufen, wie immer es gelinge, möglichst zu beschleunigen und mit dem eingelaufenen Getriebe die schon erwähnten Versuche anzustellen, deren Ergebnisse dann nicht nur auf unbearbeitete und gut eingelaufene, sondern auch auf bearbeitete Gusseisengetriebe Anwendung finden können. Nichtsdestoweniger verdanke ich gerade den beim Einlaufen gesammelten Erfahrungen Anregungen, die für die Beurteilung der Getriebe von grundsätzlicher Bedeutung sind. Es soll deshalb zunächst über das Einlaufen berichtet werden.

Nachdem das Getriebe in Gang gesetzt war, konnte aus der Lage der abgeschliffenen Stellen der Radzähne ersehen werden, dass es geglückt war, Rad und Schnecke richtig einzubauen. Es kamen aber auch die kaum vermeidlichen Ausführungsfehler zum Vorschein, denn es war gruppenweise ein Teil der Zähne auf der einen Seite, ein anderer in der Mitte und ein dritter Teil auf der andern Seite angeschliffen worden; auch einige der an der Uebertragung unbeteiligten Zahnflanken waren zur Anlage gekommen, was sich schon während des Ganges dadurch bemerkbar gemacht hatte, dass das Rad in Richtung seiner Achse hin und hergestofsen worden war. Letzterer Uebelstand wurde durch Nacharbeiten leicht beseitigt.

Man liefs nun die Schnecke mit 330 Min.-Umdr., entsprechend 1,4 m Gleitgeschwindigkeit, unter der mäfsigen Belastung von 200 und dann von 300 kg laufen (die aus Festigkeitsrücksichten abgeleitete Formel $P = 25\, b_1 t$ — Gl. (2a) Z. 1897 S. 940 — ergiebt $P = 25 \cdot 7{,}7 \cdot 2{,}513 = 480$ kg), wobei sich aber nur kleine Schleifflächen ausbildeten, die bald glänzend wurden: ein Zeichen, dass sie der Belastung gewachsen waren. Es ergab sich, dass man den Zahndruck auf 800 und selbst 1000 kg steigern musste, um weiterhin das Einlaufen genügend zu fördern. Da aber das aufgegebene Oel bei so hoher Belastung rasch erwärmt und aufserdem so sehr verschmutzt wird, dass sich die Reinigung nicht lohnt, so wurde zur Einschränkung des Oelverbrauches nunmehr Wasser zur Kühlung verwendet. Dieses wurde unmittelbar in den Schneckentrog gegossen; hatte es sich auf 50 bis 60° C erwärmt, so liefs man es, ohne den Betrieb zu unterbrechen, abfliefsen und goss gleichzeitig frisches Wasser zu. Um zu vermeiden, dass die Flächen zu scharf angegriffen würden — es entstehen leicht tiefe Ritzen —, wurde eine dünne Oelschicht über dem Wasser erhalten, die zum Schmieren der Zähne ausreichte.

Bei diesem Verfahren wurde das Kugellager arg mitgenommen. In Fig. 3 sind die beschädigten Spurplatten abgebildet. Die Materialschicht, auf der die Kugeln gelaufen waren, war bis über die Quetschgrenze belastet worden und hatte sich schliefslich stückweise los-

Fig. 3.



gelöst. Die Abtrennung wurde durch den raschen Temperaturwechsel bei der Erneuerung des Kühlwassers beschleunigt. Von der genuteten Platte war ein gröfseres Stück abgesprungen. Die Kugeln waren noch einige Zeit auf den löcherigen Spuren gelaufen, ohne selbst beschädigt zu werden, wohl aber hatten sie sich mit einer braunen glänzenden Oxydschicht überzogen[1]).

Die Zahnflanken waren, als der Betrieb wegen der Beschädigung des Kugellagers unterbrochen werden musste, etwa halb abgeschliffen, aber nicht gleichmäfsig sauber, vielmehr waren die Mitten der Zähne und auch der damit zusammen arbeitende spitz auslaufende Teil, T in Fig. 4[2]), der Schraubengleitfläche streifig rauh. Diese Teile der Druckflächen erfahren die gröfsten Pressungen und sind nach meinen Beobachtungen vor anderen der Gefahr des Anfressens ausgesetzt. Die seitlichen Teile der Zahnflanken dagegen zeigen wenig Neigung, rauh zu werden, sie werden vielmehr unter verschiedenen Verhältnissen gleichmäfsig sauber abgeschliffen und leicht glänzend. Dieses günstige Verhalten erklärt sich daraus, dass sie mit verhältnismäfsig grofsen Flächen des Schneckengewindes zusammen arbeiten. Sie sind deshalb wertvoll und sollten möglichst grofs genommen werden. Dieser Forderung wird durch breite Radzähne entsprochen. Ich gebe deshalb auch der cylindrischen Begrenzung der Zähne, also dem Zahnfeld $CDEF$, Fig. 5, den Vorzug vor dem Zahnfeld C_1DEF_1, welches der Begrenzung der Zähne durch Kegelflächen entspricht.

Diese Erfahrungen weisen darauf hin, dass man gusseiserne Getriebe anfänglich nicht so hohen Belastungen aussetzen darf, damit die Zahnflanken nicht rauh werden. Sollen sich aber die vollständigen Eingriffflächen in kurzer Zeit ausbilden, so muss man eine grofse Gleitgeschwindigkeit anwenden. Ich liefs deshalb, nachdem die rauhesten Stellen geschlichtet worden waren, das Getriebe mit 930 Min.-Umdr., entsprechend 4 m Gleitgeschwindigkeit, laufen. Bei 200 kg Zahndruck wurden die Radzähne und das Schneckengewinde noch angegriffen; die Gleitfläche war, wie ich erwartete, sauber und dehnte sich, nachdem später die Belastung auf 300 kg gesteigert war, allmählich über die ganze Breite der Zähne aus. Nachdem genügende Anpassung erreicht war, wurde die Schnecke wieder mit 330 Min.-Umdr. angestellt und der Zahndruck allmählich von 200 bis auf 500 kg gesteigert, wobei die Gleitflächen glänzend wurden.

Die Ergebnisse lassen sich dahin zusammenfassen, dass die Anpassung der Gleitflächen des Getriebes am schnellsten bei grofser Geschwindigkeit — 3 bis 4 m — erzielt wird, die Glättung und Verdichtung der Oberflächen aber am besten bei mäfsiger Gleitgeschwindigkeit und allmählicher Steigerung der Belastung bis nahe zu dem Betrag, bei welchem die Zähne rauh zu werden beginnen.

Fig. 4

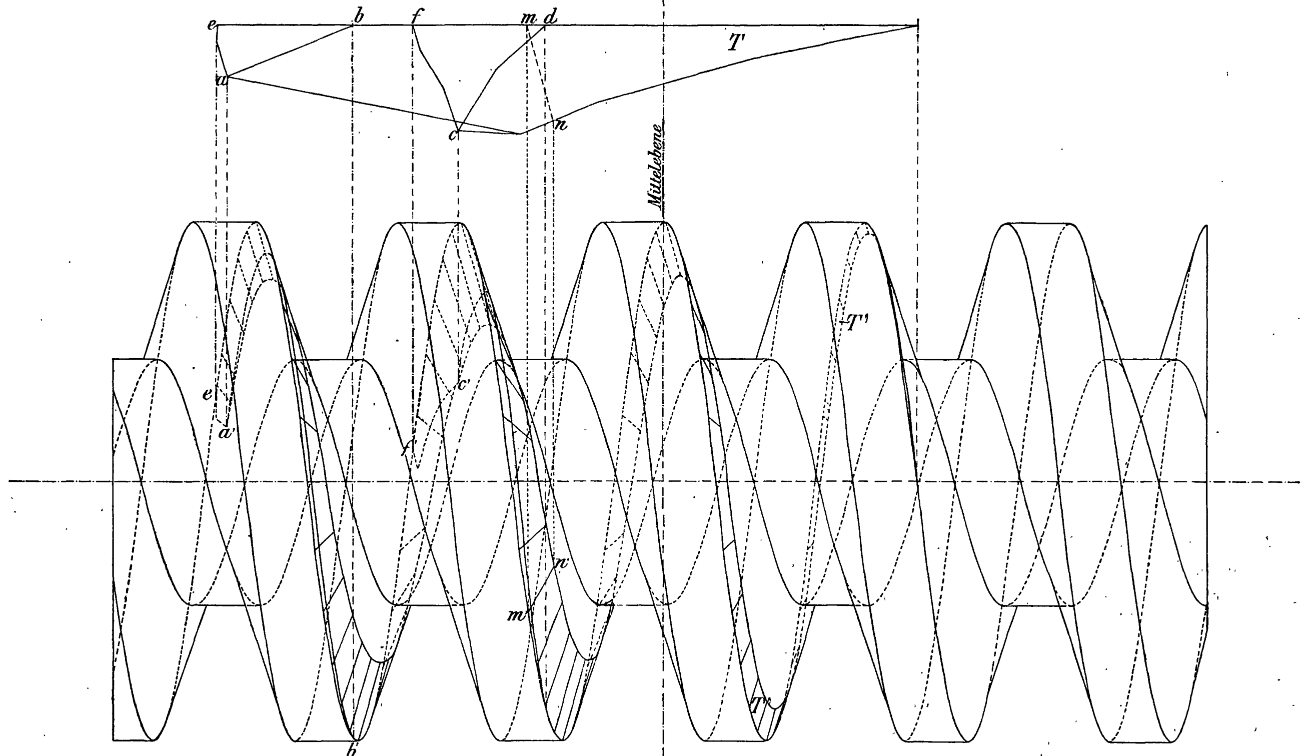
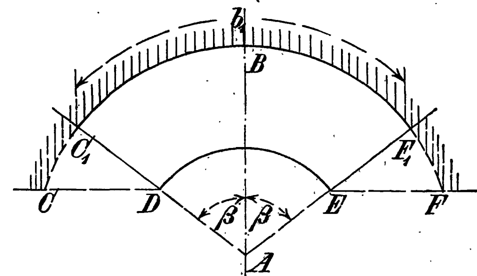


Fig. 5.



Nach sorgfältiger Prüfung und Berichtigung der Messgeräte (Bremse und Dynamometer) wurde nunmehr zur Ermittlung der Wirkungsgrade und der gröfsten zulässigen Belastungen geschritten, unter Benutzung der bei den früheren Versuchen verwendeten Oelsorte. Es zeigte sich bald, dass das Getriebe noch keineswegs ganz eingelaufen war, denn es wurde noch mehrere Wochen hindurch und bis zum Abschlusse der Versuche eine fortwährende Zunahme des Wir-

[1]) Dieses Verhalten berührt die Frage, ob Kugellager auch für gröfsere Belastungen und Geschwindigkeiten brauchbar sind, nur, indem es belegt, dass die Entscheidung allein durch Versuche erlangt werden kann, welche über Material und Konstruktion den heute noch fehlenden Aufschluss geben.

[2]) Auf dem Gewinde ist die Anlagefläche der Schnecke abgegrenzt. Die Grenzlinien sind mittels des darüber gezeichneten Eingrifffeldes der Schnecke (s. Z. 1897 S. 938) konstruirt, und zwar sowohl für den Fall, dass das Zahnfeld nach $BCDEF$, Fig. 5, gestaltet ist, als auch für die Form BC_1DEF_1. Der einen Form entsprechen die Grenzkurven ae und cf, der anderen die rechtsschrägen Linien ab und cd des Eingrifffeldes.

kungsgrades und der gröfsten Belastungen festgestellt. Besonders trat hervor, dass durch längere starke Belastung bei mäfsiger Geschwindigkeit der Wirkungsgrad für die gröfseren Zahndrücke gehoben und dem Getriebe die Eigenschaft verliehen wird, auch bei grofsen Gleitgeschwindigkeiten stärkere Belastungen als zuvor zu vertragen.

Wirkungsgrade. Die Darstellung Fig. 6 giebt über die letzten Aufzeichnungen Aufschluss. Die Wirkungsgrade für 940 Min.-Umdr. der Schneckenwelle sind dort nach den Ergebnissen vom 29. März und vom 4. April eingezeichnet. In die Zwischenzeit fallen alle anderen Versuche, deren Ergebnisse in der Figur dargestellt sind. Wie ersichtlich, hat das Getriebe bei 53 und 105 Min.-Umdr. 1000 kg Zahndruck

Fig. 6.

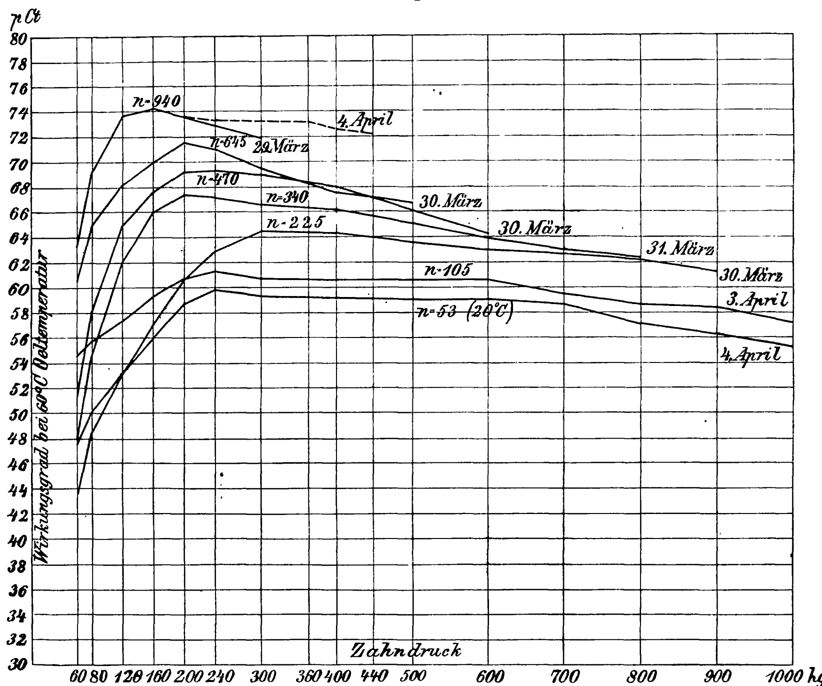
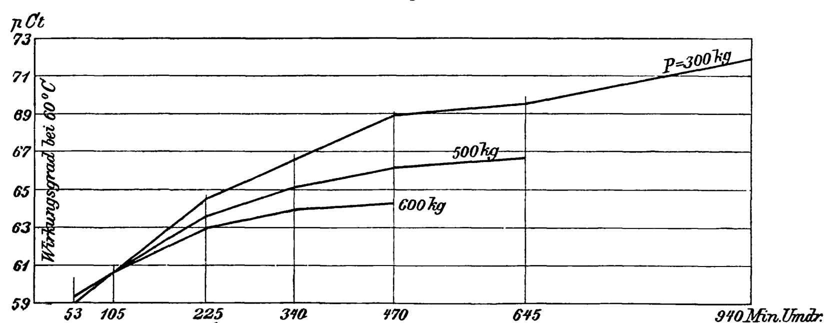


Fig. 7.



erfahren und, wie ich hinzufügen will, mehrere Stunden hindurch. Zweifellos wäre bei einer späteren Wiederholung der Versuche mit 645 Min.-Umdr. für die Wirkungsgrade ebenfalls eine Kurve erhalten worden, die vom Scheitel an weniger steil abfällt als die vom 30. März. Je vollkommener das Getriebe eingelaufen ist, um so flacher verläuft der abfallende Zweig der Linie der Wirkungsgrade für 60° C Oeltemperatur, und um so langsamer fällt er nach der Abszissenachse hin ab; der Verlauf der einzelnen Kurven nähert sich mehr dem für die Stahl-Bronzegetriebe ermittelten, s. Z. 1897 S. 971.

Ein nicht unwesentlicher Unterschied besteht aber in der gegenseitigen Lage der Kurven. Während bei den Versuchen mit den Stahl-Bronzegetrieben die Wirkungsgrade für 60° C Oeltemperatur bei 1,5 bis 2,5 m Gleitgeschwindigkeit (350 bis 550 Min.-Umdr. der Schnecke) am gröfsten ausfielen und bei einer Steigerung der Geschwindigkeit bis auf 4 m (900 Min.-Umdr.) um 2 pCt abnahmen, stiegen sie bei den Versuchen mit dem gusseisernen Getriebe anhaltend mit zunehmender Geschwindigkeit und hatten bei der gröfsten Versuchsgeschwindigkeit von 4 m den gröfsten Betrag augenscheinlich noch nicht erreicht. Beispielsweise ergaben sich diese höchsten Wirkungsgrade für das gusseiserne Getriebe

bei 1,5 m	Gleitgeschwindigkeit	(360 Min.-Umdr.)	zu	67,5 pCt
» 2,5 »	»	(600 » »)	»	71 »
» 4 »	»	(950 » »)	»	74 »;

dabei betrug der Zahndruck etwa 200 kg. Noch deutlicher zeigt Fig. 7 den Einfluss der Gleitgeschwindigkeit auf den Wirkungsgrad bei 60° C Oeltemperatur.

Dieses Ergebnis könnte auffallen, weil gerade bei den höheren Geschwindigkeiten die Belastung des gusseisernen Getriebes nur sehr vorsichtig gesteigert werden durfte, wollte man Anfressen vermeiden. Darauf deutet ja auch der starke Abfall hin, den die Kurven für 940 Min.-Umdr. vom 29. März und für 645 Min.-Umdr. vom 30. März von 160 bezw. 200 kg Belastung an aufweisen. Ich erkläre mir den verschiedenen Einfluss der Geschwindigkeit zu einem Teil aus der Lagerung der Schneckenwelle, die sich beim gusseisernen Getriebe stets gut, beim Stahl-Bronzegetriebe dagegen weniger günstig verhielt (Z. 1897 S. 968), zum anderen Teil daraus, dass die Gleitflächen des gusseisernen Getriebes nicht so sauber und glatt waren wie die des Stahl-Bronzegetriebes, was auch in der Verschiedenheit der Reibungskoëffizienten zum Ausdruck kommt. Der Einfluss der Gleitgeschwindigkeit auf den Reibungskoëffizienten ändert sich ja zweifellos mit der Beschaffenheit der Oberflächen, oder mit anderen Worten, es stehen die Reibungskoëffizienten für verschieden rauhe Gleitflächen, die vor dem Eingreifen reichlich geschmiert sind, nicht bei allen Geschwindigkeiten in demselben Verhältnis, sondern es müsste sich dieses Verhältnis umsomehr der Zahl 1 nähern, je kürzer die Zeit eines Eingriffes oder je gröfser die Geschwindigkeit ist. Diese Erklärung erstreckt sich natürlich nur auf Pressungen, die unterhalb einer gewissen, vom gröfseren Rauhigkeitsgrad abhängigen Grenze liegen. Bei Pressungen hingegen, bei denen die Oelschicht so dünn ausfällt, dass die Hervorragungen der Oberflächen sich nicht ungehindert an einander vorbei bewegen können, treten schwache Stöfse auf, deren Stärke mit der Gleitgeschwindigkeit wächst und die bei kleiner Geschwindigkeit zu Quetschungen der erhabenen Stellen führen, bei grofser Geschwindigkeit jedoch Materialteilchen abtrennen, die hierauf schleifend über die Oberflächen hingeführt werden. Infolgedessen nimmt der Wirkungsgrad für das rauhere Getriebe schon bei einer kleineren Belastung ab als der für das glattere Getriebe; auch die zulässige Belastung ist für das erstere kleiner als für das letztere, und überdies bei einem und demselben Getriebe um so kleiner, je gröfser die Geschwindigkeit ist.

Versuchsreihen, welche über die Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Temperatur des Oeles Aufschluss geben, sind bei den verschiedenen Geschwindigkeiten nur mit den gröfsten Belastungen durchgeführt worden, weil nur hiermit höhere Temperaturen erreicht wurden. Es zeigte sich in Uebereinstimmung mit den früheren Ergebnissen (Z. 1897 S. 970), dass der Wirkungsgrad bei diesen gröfsten Belastungen mit steigender Temperatur abnahm, und zwar meistens um 2 bis 3 pCt.

Zulässige Belastung mit Rücksicht auf Festigkeit und Verschleifs. Nach Gl. (2a), Z. 1897 S. 940, wird unter gewöhnlichen Verhältnissen die zulässige Anstrengung nicht überschritten, wenn für Gusseisen

$$P = 25\, b_1 t$$

gesetzt wird. Im vorliegenden Falle ist $b_1 = 7{,}7$ cm, $t = 2{,}51$ cm und $25\, b_1 t = 480$ kg. Bei den Versuchen lief das Getriebe wiederholt und längere Zeit unter 1000 kg Zahndruck.

Eine Formel zur Berechnung der Grenzbelastung, bei deren Ueberschreiten sich nicht mehr genügend Schmiermittel zwischen den Oberflächen erhält, um die unmittelbare Berührung der Metalle und damit den Verschleifs zu verhindern (Rücksicht auf Pressung), ist in der ersten Abhandlung nicht angegeben; ich habe vielmehr bemerkt, man werde sich zur Zeit auf die Angabe der Belastungen beschränken müssen, denen die Getriebe anstandslos ausgesetzt werden konnten.

Die Richtigkeit dieser Auffassung wird durch die Versuche mit dem eingelaufenen gusseisernen Getriebe bestätigt.

Während die Rücksicht auf die Pressung bei Stahl-Bronzegetrieben kaum zur Geltung kommt, ist sie für schnell laufende Gusseisengetriebe häufig maſsgebend.

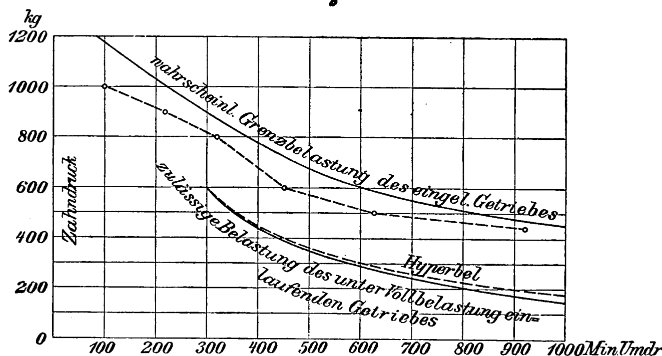
Der Darstellung Fig. 6 ist zu entnehmen, unter welchen Belastungen das Getriebe bei verschiedenen Umlaufzahlen noch anstandslos lief. Es betrug

bei	920	630	455	325	218	100	Min.-Umdr. [1])
entsprechend	3,87	2,64	1,91	1,37	0,92	0,42	m Gleitgeschw.
der gröſste Zahndruck	440	500	600	800	900	1000	kg.

Da der Zahndruck nicht bis zum Eintritt des Verschleiſses gesteigert wurde, so geben die Kräfte noch nicht die Grenzbelastungen an. Der für 920 Umgänge vermerkte Zahndruck dürfte der Grenze aber doch recht nahe liegen.

Der gestrichelte Linienzug der Fig. 8 wurde erhalten, indem man die hier aufgeführten Umlaufzahlen als Abszissen und die zugehörigen gröſsten Belastungen als Ordinaten auftrug und deren Endpunkte durch Gerade verband. Die darüber

Fig. 8.



befindliche voll ausgezogene Kurve giebt für beliebige Umlaufzahlen die wahrscheinlichen Grenzbelastungen (bei denen die Gleitflächen voraussichtlich rauh geworden wären) an. Man ersieht daraus, dass das eingelaufene Getriebe bis zu etwa 800 Min.-Umdr. (3,4 m Gleitgeschwindigkeit) die volle Belastung von 480 kg aushält.

Hätte man jedoch das Getriebe im Anlieferungszustande mit 800 Umgängen und 480 kg Zahndruck laufen lassen, so würde es nicht eingelaufen sein, der Verschleiſs hätte zur vollständigen Zerstörung des Schneckengewindes geführt. Getriebe, die unter voller Betriebsbelastung bei gröſserer Geschwindigkeit einzulaufen haben, müssen gröſsere Abmessungen erhalten als solche, die in geeigneter Weise auf den Betrieb vorbereitet werden oder einige Zeit unter günstigen Verhältnissen laufen können, bevor sie voll belastet werden. Um einen Anhalt in dieser Hinsicht zu geben, habe ich anhand der Erfahrungen, die ich beim Einlaufen des Getriebes gesammelt habe, die andere voll gezogene Kurve der Fig. 8 entworfen, welche die zulässige Belastung für den Fall angiebt, dass das Getriebe unter voller Belastung einzulaufen hat. Diese Kurve verläuft wesentlich anders als die obere, die für das eingelaufene Getriebe gilt, und zwar ist der Einfluss der Geschwindigkeit auf die zulässige Belastung beim nicht eingelaufenen Getriebe erheblicher als beim eingelaufenen. Es handelt sich eben um ganz verschiedene Vorgänge. Das Einlaufen beginnt mit einem Schleifvorgang. Dieser soll von selbst zum Stillstand kommen, nachdem sich die Berührungsflächen ausgebildet haben. Dazu ist erforderlich, dass die spezifische Reibungsarbeit (A_r in Z. 1897 S. 940) einen gewissen von den Materialeigenschaften u. a. abhängigen Betrag nicht überschreitet. Diese Bedingung führt nach Z. 1897 S. 941 für eine m-gängige Schraube zu

$$N = k\,m\,t^2.$$

[1]) Die aufgeführten Umlaufzahlen sind kleiner als die in Fig. 6 eingeschriebenen, was sich damit erklärt, dass die Umlaufzahl mit zunehmender Belastung etwas zurückging und dass in der Zeichnung Mittelwerte angegeben sind.

Von dieser Beziehung ist demnach bei der Berechnung eines unbearbeiteten, im Betrieb unter voller Belastung einlaufenden Getriebes auszugehen.

Wäre der Faktor k — dem selbstverständlich nicht die in Z. 1897 S. 972 mitgeteilten, auf die Erwärmung bezüglichen Werte untergelegt werden dürfen — unveränderlich, so wäre für das Getriebe die Leistung N und somit auch Pn gleich einer unveränderlichen Gröſse und somit die Kurve, welche die Abhängigkeit zwischen zulässiger Belastung und Umlaufzahl darstellt, eine gleichseitige Hyperbel. Thatsächlich wird k nicht ganz unveränderlich sein. Immerhin weisen meine Erfahrungen darauf hin, dass für die inbetracht kommende Kurvenstrecke die Schwankung nicht so erheblich ist, dass man sie für praktische Zwecke nicht auſser acht lassen dürfte. Für die untere Kurve der Fig. 8 ist $Pn = 180\,000$ bis 150 000. Damit ergiebt sich

$$N = \frac{P\,m\,t\,n}{75 \cdot 60 \cdot 100} = 1 \text{ bis } 0{,}84 \text{ PS}$$

und $k = 0{,}158$ bis $0{,}133$,

im Durchschnitt $k = 0{,}15$

und somit $N = 0{,}15\,m\,t^2$.

Die Umlaufzahl n_1, unterhalb welcher die Formel $P = 25\,b_1\,t$ oder allgemein $P = k_1\,b_1\,t$ die kleinere Belastung liefert und deshalb anzuwenden ist, ergiebt sich aus

$$\frac{k_1\,b_1\,t\,m\,t\,n_1}{75 \cdot 60 \cdot 100} = k\,m\,t^2$$

zu

$$n_1 = \frac{450\,000\,k}{k_1\,b_1} \qquad (4).$$

Mit $k = 0{,}15$ und $k_1 = 25$ (Gusseisen) wird

$$n_1 = \frac{2700}{b_1} \qquad (4a).$$

Für das zu den Versuchen verwendete Getriebe ist wegen $b_1 = 7{,}7$ cm

$$n_1 = 350.$$

Während die obere auf das eingelaufene Getriebe bezügliche Kurve der Fig. 8 auch für bearbeitete Gusseisengetriebe von Bedeutung ist, liefert die untere Kurve bezw. der Ausdruck $0{,}15\,mt^2$ für solche jedenfalls zu kleine Leistungen und den Einfluss der Geschwindigkeit zu groſs. Allgemein wird man aussprechen dürfen: Die Geschwindigkeit ist von um so geringerem Einfluss auf die zulässige Belastung, je vollkommener die Gestalt und die Glätte der Gleitflächen und das Schmiermittel sind. Deshalb wird man auch bei bearbeiteten Gusseisengetrieben zwischen eingelaufenen — mit verdichteter und glatter Oberfläche — und nicht eingelaufenen Getrieben unterscheiden müssen. Ich möchte nicht eingelaufene Gusseisengetriebe für hohe Geschwindigkeiten (von etwa 2,5 m und darüber) überhaupt nicht empfehlen; jedenfalls bieten Stahl-Bronzegetriebe eine bessere Gewähr gegen Misserfolge. Bei groſser Gleitgeschwindigkeit sind eben möglichst genaue Form, Glätte und Dichtheit der Gleitflächen von erheblicher Bedeutung inbezug auf die Betriebsicherheit.

Wichtig ist, dass sich beim Einlaufen unbearbeiteter Getriebe die Abnutzung so rasch über die Zahnflanken verbreitet, dass ausreichende Druckflächen vorhanden sind, bevor das Schneckengewinde — für das die spezifische Reibungsarbeit ja viel gröſser ist als für die Zahnflanken — durch Verschleiſs stark geschwächt ist. Deshalb sollte das Material der Schnecke gegen Verschleiſs widerstandsfähiger sein als das der Radzähne.

Zulässige Belastung mit Rücksicht auf Erwärmung.

Die entsprechende Leistung ist nach Gl. (3) Z. 1897 S. 941

$$N = k\,m\,t^2.$$

Da aber jedenfalls $P \leq k_1\,b_1\,t$ sein soll, so ist von Gl. (3) nur Gebrauch zu machen, wenn

$$n \geq \frac{450\,000\,k}{k_1\,b_1}$$

ist.

Für das Versuchsgetriebe mit $b_1 = 7{,}7$ ergiebt sich der Ausdruck rechts gleich $58\,442\,\frac{k}{k_1}$. Benutzt man die für die Stahl-Bronzegetriebe ermittelten Werte von k (Tabelle auf S. 972 Z. 1897) vorbehaltlich späterer Prüfung auch mitbezug auf das Gusseisengetriebe, so ergiebt sich z. B. für den Fall, dass die Temperatur des Schmieröles nach 45 Minuten Betriebsdauer auf 60° C steigen darf, mit $k = 0{,}29$ und $k_1 = 25$

$$\frac{450\,000\,k}{k_1\,b_1} = 680.$$

Bei so grofser Umlaufzahl wird jedoch mit Rücksicht auf die zulässige Pressung auch für das eingelaufene Getriebe $k_1 = 25$ schon recht hoch gegriffen sein. Wählt man $k_1 = 20$ und $k = 0{,}32$, so ermittelt sich die Umlaufzahl, oberhalb welcher die Formel $N = k\,m\,t^2$ anzuwenden ist, zu 930.

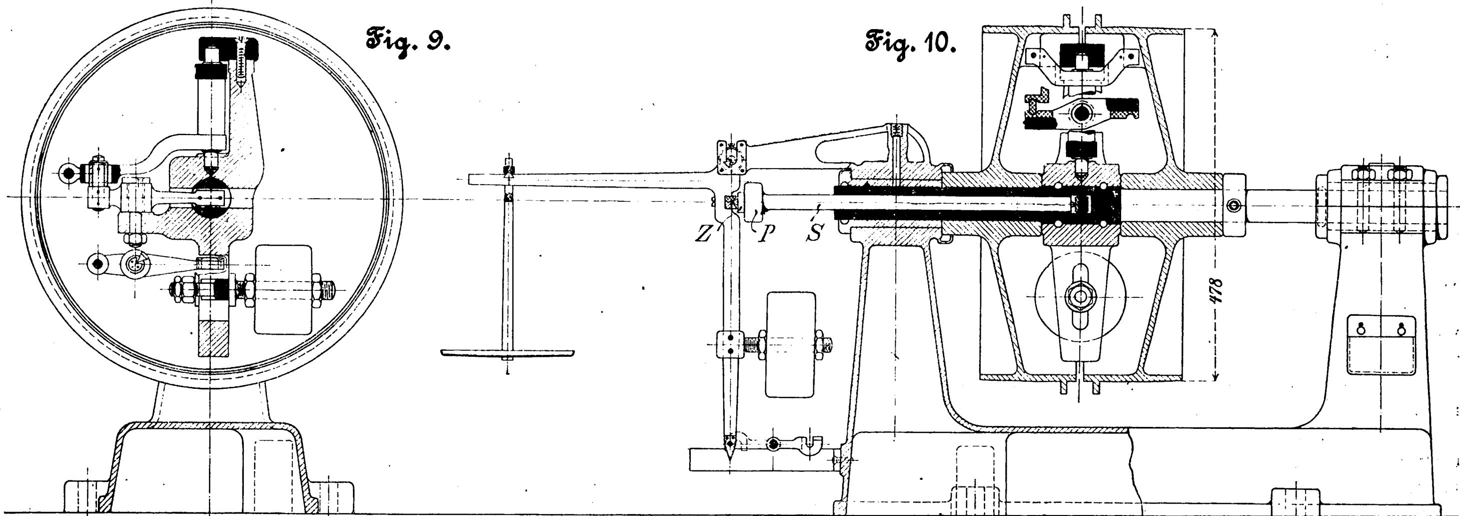


Fig. 11.

Demnach kommt für die Versuche mit dem Gusseisengetriebe die Rücksicht auf Erwärmung so gut wie nicht inbetracht. Ueberhaupt tritt sie bei gusseisernen Getrieben zurück.

Diese auf den Ergebnissen der früheren Versuche beruhende Schlussfolgerung traf durchaus zu. Die Versuche, welche die Bestätigung lieferten, wurden mit den gröfsten Belastungen angestellt und ergaben allgemein, dass die Formel $N = k\,m\,t^2$ mit den früher ermittelten Werten von k die Ergebnisse befriedigend deckt. Da für das Gusseisengetriebe die Reibungskoëffizienten gröfser sind als für das Stahl-Bronzegetriebe, so müsste man für ersteres kleinere Werte von k erwarten, wenn nicht anderseits infolge des langen Schneckentroges und der weiten Lagergehäuse eine reichlichere Kühlfläche vorhanden wäre, als dem Verhältnis der Abmessungen beider Getriebe entspricht. Die Uebereinstimmung spricht für die Brauchbarkeit der Formel $N = k\,m\,t^2$ auch hinsichtlich des Einflusses, den sie der Teilung t zuweist.

Reibungskoëffizienten. Wenn auch durch die Bestimmung des Gesamtwirkungsgrades des Getriebes, also einschliefslich der Lagerreibungen und des Widerstandes, den das im Schneckentroge befindliche Oel verursacht, dem nächstliegenden praktischen Bedürfnis genügt werden kann, so musste ich mir doch das weitere Ziel stecken, den Koëffizienten μ der Reibung $\varphi P \mu$ (Z. 1897 S. 940) zwischen Schnecke und Rad mit der Annäherung zu ermitteln, die ohne unangemessen grofsen Zeitaufwand erreichbar ist. Sieht man von den kleinen, weit unter den zulässigen liegenden Zahndrücken ab, so darf die Reibungsarbeit, welche die Radwelle verursacht, (wegen der kleinen Gleitgeschwindigkeit) vernachlässigt werden, und es ist bezüglich der doch nur schwach belasteten und gut geölten Tragzapfen der Schneckenwelle der Belastung ein erheblicher Einfluss auf die Reibungsarbeit nicht zuzuschreiben, infolgedessen für letztere je die leichter bestimmbare Leerlaufarbeit der Schneckenwelle eingesetzt werden darf. Zusammen mit dieser war der Widerstand zu messen, den die Schnecke in ihrem Oelbade findet, und der bei kleinen Geschwindigkeiten, bei denen nur das eben an der Schneckenoberfläche haftende Oel mitgeführt wird, zwar gering, bei grofsen Geschwindigkeiten jedoch, bei denen viel Oel gehoben und abgeworfen wird, immerhin von Belang ist. Das Kugellager lief bei diesen Messungen ebenfalls mit der Welle um. Da jedoch die Belastung fehlte und ihr Einfluss auf die Widerstandsarbeit mangels zuverlässiger Unterlagen nicht berücksichtigt werden konnte, so wurden schliefslich für den Koëffizienten μ der Zahnreibung zu grofse Werte erhalten.

Wie zu erwarten war, ergab sich, dass die Leerlaufarbeit der Schnecke bei höheren Umlaufzahlen in aufserordentlich erheblichem Mafse vom Flüssigkeitsgrad des Oeles, also auch von dessen Temperatur abhängt. Da diese 60° C betragen sollte, so liefs man das Getriebe jedesmal unter starker Belastung laufen, bis das Oel im Troge diese Temperatur angenommen hatte, hob darauf das Rad schnell um die Zahntiefe an, sodass die Zähne nur gerade ausgerückt waren, und trieb nun allein die Schneckenwelle durch das Vorgelege an. Nachdem sodann die Kraftmessung ausgeführt worden war, wurde möglichst schnell die Schneckenwelle abgekuppelt und noch die Arbeit bestimmt, welche das Vorgelege und das Dynamometer zusammen verbrauchten. So vorzüglich sich Fischingers Dynamometer[1]), Fig. 9 bis 11, gerade zu Versuchen eignet, bei denen die Arbeit innerhalb weiter Grenzen geändert wird, so lassen sich damit doch so kleine Drehmomente, wie hier zu messen sind, nicht mehr ohne weiteres ermitteln. Es bewegt sich bei so kleiner Belastung der Wagschale der Stift S, Fig. 10, ruckweise hin und her, und es stofsen Spurzapfen Z und Pfanne P fortwährend gegen einander. Unter solchen Umständen lässt sich nicht nur

[1]) Die Beschreibung findet sich in Z. 1887 S. 846; die obigen Abbildungen stellen die neuere Ausführung mit Wagschale dar.

schwer feststellen, bei welcher Belastung der Zeiger um die Mittellage schwingt, sondern überhaupt nicht mit Erfolg wägen. Es ist mir gelungen, dadurch die Stöfse zu beseitigen und brauchbare Ergebnisse zu erlangen, dass ich anstelle des Spurzapfens die Feder eines Crosby-Indikators samt einer Vorrichtung zum Einstellen auf richtige Länge einfügte. So liefs sich die Umfangskraft, auf Riemenmitte bezogen, bis auf 50 g genau bestimmen[1]). Der entsprechende Fehler des Reibungskoëffizienten ist unerheblich, wofern nur die ganz kleinen Nutzleistungen des Getriebes von weniger als etwa 0,3 PS aufser acht bleiben, was ja auch aus anderen Gründen bereits vorausgesetzt wurde.

Fig. 12.

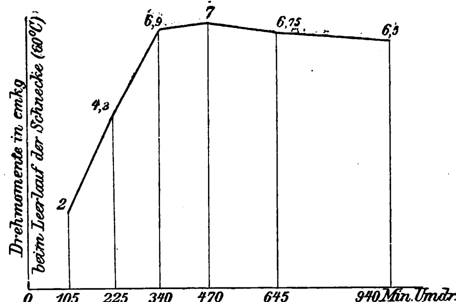
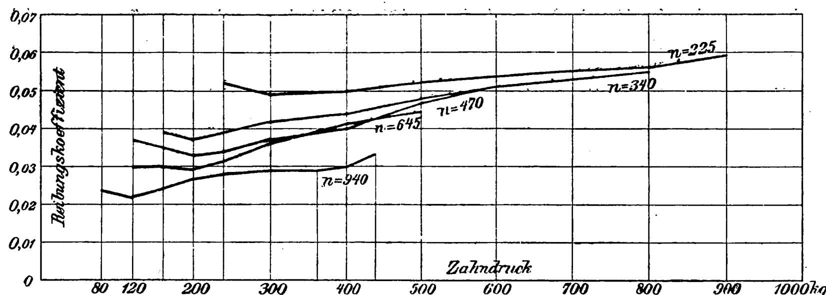


Fig. 13.



Der Fig. 12 sind die Drehmomente für die Schneckenwelle zu entnehmen, die bei verschiedenen Umlaufzahlen gemessen wurden, nachdem sich das Oel im Schneckentrog bis auf 60° C erwärmt hatte. Zu ihrer Erläuterung sei bemerkt, dass bei 100 Min.-Umdr. nur das eben an der Schnecke haftende Oel mitgeführt wurde, darüber hinaus die Menge des gehobenen Oeles rasch zunahm und bei etwa 350 Min.-Umdr. die Schnecke schon von einer dicken Oelhaube umhüllt war. Ein reines Bild liefern diese Versuchsergebnisse nicht, schon weil es die Messfehler entstellen können, dann aber auch, weil die Temperaturverhältnisse von Zapfen und Lager nicht in allen Fällen gleich gewesen sein dürften. Die Koëffizienten der Zahnreibung werden jedoch hierdurch nicht erheblich beeinflusst.

Diese wurden mittels der in Z. 1897 S. 940 abgeleiteten Beziehung

$$A_r = \frac{\varphi \mu}{\sin \alpha} A$$

berechnet. Es bedeutet darin

A_r die Zahnreibungsarbeit,

A die Arbeit des Zahndruckes,

φ das Verhältnis von Normaldruck zwischen Schnecke und Rad zu Zahndruck,

α den Steigungswinkel der Schnecke.

Bezeichnet η das Güteverhältnis des Getriebes unter alleiniger Einbeziehung der Zahnreibungsarbeit, also

$$\eta = \frac{A}{A + A_r} = \frac{1}{1 + \frac{A_r}{A}} = \frac{1}{1 + \frac{\varphi \mu}{\sin \alpha}},$$

so ist auch

$$\mu = \left(\frac{1}{\eta} - 1\right) \frac{\sin \alpha}{\varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Für das Versuchsgetriebe ist $\varphi = 1{,}044$ und $\sin \alpha = 0{,}0995$, womit dann

$$\mu = \left(\frac{1}{\eta} - 1\right) 0{,}095 \text{ wird.}$$

Die so ermittelten Werte für den Reibungskoëffizienten sind in Fig. 13 zusammengestellt. Es sei daran erinnert, dass sie etwas zu grofs sind, weil nicht die volle Lagerreibungsarbeit abgerechnet wurde.

Für die üblichen Berechnungen dürften besonders die folgenden Werte inbetracht kommen:

Gleitgeschwindigkeit =	0,5 m,	Zahndruck	500 kg :	μ = 0,060
»	1 »	»	500 » :	0,051
»	1,5 »	»	500 » :	0,047
»	2 »	»	400 » :	0,040
»	3 »	»	250 » :	0,030
»	4 »	»	160 » :	0,025.

[1]) Die Riemengeschwindigkeit betrug rd. 10 m.

Berechnung der Federn für die Ventile von Dampfmaschinen und Kompressoren.

Von **Willibald Trinks**, Dortmund.

Da über die Grundlagen für die Berechnung der Ventilfedern vielfach unklare Begriffe herrschen, soll im Folgenden versucht werden, einen Ueberblick über den Rechnungsgang zu bieten, wobei lange mathematische Entwicklungen thunlichst vermieden werden sollen. Vor Beginn der Betrachtungen sei bemerkt, dass die Rechnungen keinen Anspruch auf völlige Genauigkeit erheben können; denn es sind Annahmen und Vernachlässigungen darin enthalten, welche die Ergebnisse zwar nicht wesentlich, aber doch immerhin etwas beeinflussen. Die erwähnten Vernachlässigungen sind aber bei der Ermittlung der Federstärken deshalb zulässig, weil alle Ventilfedern in gewissen Grenzen verstellbar sind, sodass die noch etwa notwendig werdenden Berichtigungen beim Einstellen der Federn anhand des praktischen Versuches auszuführen sind.

Betrachten wir zuerst die Ventile der Dampfmaschinen. Wenn der Kohlenverbrauch (wie es fast immer der Fall ist) eine Rolle spielt, ist man bestrebt, Ein- und Auslassorgane, sobald sie ihre Pflicht erfüllt haben, möglichst schnell zu schliefsen; denn durch langsamen Schluss der Steuerorgane entstehen Verluste, wie das nebenstehende Diagramm, Fig. 1, erkennen lässt. Bei A fängt die Oeffnung des Einlassorganes an, ungenügend zu werden und bei B schliefst es; dann hat man eine Dampfmenge im Cylinder, mit der man eine gröfsere Arbeit hätte verrichten können, wie dies die Rückwärtsverlängerung der Expansionslinie nach dem Punkte B_1 zeigt; also giebt Dreieck $A B B_1$ den durch langsamen Schluss entstandenen Verlust an. Entsprechend liegen die Verhältnisse am Auslass. Beginnt der Schluss langsam und schleichend bei C und ist er erst bei D erfolgt, so ist ersichtlich, dass man dieselbe Kompression durch schnellen Schluss im Punkte C_1 erzielt hätte und dass man dadurch die Fläche $C C_1 D$ sparen würde. Je kürzer die Schlusszeit ist, desto kleiner werden die Verlustflächen. Die Gröfse der Verluste theoretisch aus der Schlusszeit zu bestimmen, ist nur unter verschiedenen Annahmen und auch dann nur mittels unangenehm

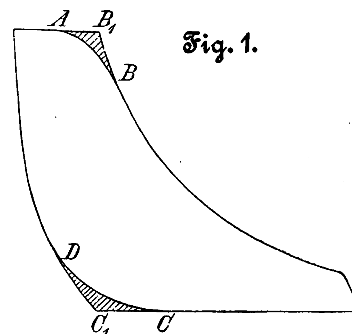


Fig. 1.

langer Herleitungen möglich. (Die Kolbengeschwindigkeit, die Gröfse der Durchströmöffnung für den Dampf und der Spannungsunterschied sind veränderliche Gröfsen.) Ferner ist ein übertrieben schneller Schluss unzweckmäfsig, weil zur Erzielung eines solchen sehr grofse Drücke in der Steuerung notwendig werden und der im Diagramm gewonnene Vorteil durch Reibungsarbeit wieder verloren geht. Daher ist es zweckmäfsig, die Schlusszeit solcher Ventilmaschinen der Rechnung zugrunde zu legen, welche genügend scharfe Diagramme geliefert haben.

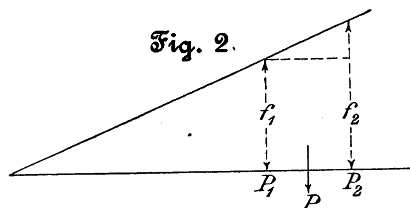
Dabei hat sich ergeben, dass für 100 Min.-Umdr. und Dampfgeschwindigkeiten von 40 bis 45 m im Augenblick der Ausklinkung folgende Schlussdauer der Einlassventile zulässig ist:

6 pCt des Kolbenweges für Ausklinkung nach 8 pCt des Weges
9 » » » » » » 25 » » »
12 » » » » » » 45 » » » [1])

Diese Werte gelten unter der Voraussetzung, dass die Ventilhübe ungefähr im Verhältnis der Kolbengeschwindigkeiten wachsen.

Für die Auslassventile hat eine Schlussdauer von 12 bis 15 pCt des Kolbenweges befriedigende Ergebnisse geliefert.

Ist die Schlussdauer des Ventiles gewählt, so kann der Federdruck, welcher notwendig ist, um das Ventil in dieser Zeit zu schliefsen, berechnet werden. Vorausgeschickt sei, dass hier immer mit einer mittleren Federspannung gerechnet werden soll. Trägt man die Durchbiegungen f einer Feder als Ordinaten und die Kräfte P, welche diese Durchbiegungen hervorrufen, als Abszissen auf, so erhält man bekanntlich eine durch den Koordinatenanfangspunkt gehende Gerade, Fig. 2. Alle bei Ventilen zur Verwendung kommenden Federn werden aber mit Spannung eingesetzt, derart, dass, wenn $f_2 - f_1$ den Ventilhub bezeichnet, die Kraft der Feder bei geschlossenem Ventil P_1 und bei geöffnetem Ventil P_2 ist. Der Wert $P_2 - P_1$ ist im Verhältnis zu P_1 meist so klein, dass mit einem mittleren Federdruck $\frac{1}{2}(P_1 + P_2)$ gerechnet werden kann. (Durch die Vernachlässigung wird in Wirklichkeit die Schlusszeit ein wenig kürzer als die gerechnete.)



Bezeichnet

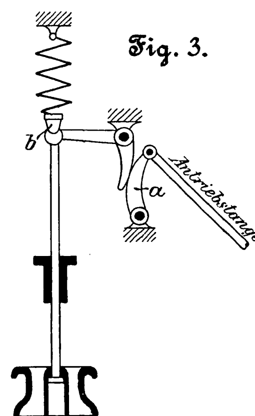
P den mittleren Federdruck in kg,
Q die notwendige Schlusskraft in kg,
G das Ventilgewicht in kg,
t die Schliefsdauer in sek,
h den Ventilhub in m,
p die zum Schliefsen notwendige Beschleunigung in m,

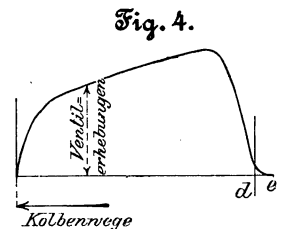
dann ist
$$h = \frac{1}{2} p t^2, \quad \text{also } p = \frac{2h}{t^2};$$
ferner
$$Q = p \frac{G}{g}$$
und
$$P = \frac{p - g}{g} G = \left(\frac{p}{g} - 1\right) G$$
(unter der fast immer zutreffenden Voraussetzung, dass die Ventile nach unten schliefsen. Trifft dies nicht zu, so ist nicht mit P, sondern mit Q zu rechnen).

Als Beispiel für die Berechnung des Federdruckes diene das Einlassventil einer Maschine mit 450 mm Cylinderdurchmesser, 900 mm Hub und 100 Min.-Umdr. Das Ventil wiegt mit Ventilspindel 3,2 kg; die Erhebung beträgt für Ausklinkung bei 45 pCt des Weges 21 mm, der Schlussweg 12 pCt vom Kolbenhub.

Die Kolbengeschwindigkeit findet sich zu
$$v_{max} = \frac{\pi d n}{60} = 4{,}7 \text{ m};$$
daraus die Zeit des Ventilschlusses
$$t = \frac{0{,}12\, s}{v_{max}},$$
wobei s den Kolbenhub bedeutet:
$$t = \frac{0{,}12 \cdot 0{,}9}{4{,}7} = 0{,}0230 \text{ sek}.$$
Nunmehr ergiebt sich die Beschleunigung zu
$$p = \frac{2h}{t^2} = \frac{2 \cdot 0{,}021}{0{,}023^2} = 79{,}5 \text{ m};$$
daraus folgt der notwendige Schliefsungsdruck zu
$$Q = \frac{3{,}2 \cdot 79{,}5}{9{,}81} = 26 \text{ kg};$$
3,2 kg davon liefert das Gewicht des Ventiles, sodass 22,8 kg noch von der Feder zu leisten sind.

Hat die Maschine nicht eine Ausklinksteuerung, sondern eine zwangläufige, so ist nicht, wie bisher, mit der normalen, sondern mit der höchsten Umdrehungszahl zu rechnen. Bei den zwangläufigen Ventilsteuerungen ist die wesentlichste Bedingung für eine ruhige und sichere Ventilbewegung die, dass sich während des Ventilschlusses die Steuerungsteile bei b und a fortdauernd berühren, Fig. 3. Ist die Feder zu schwach, um hiefür die notwendige Beschleunigung liefern zu können, so trennen sich, je nach der Gewichtverteilung, die Teile bei a oder b, um sich später, während der Verzögerungsperiode $d\,e$, Fig. 4, unter Stofswirkung wieder zu berühren. Erhöht sich die Umlaufzahl noch weiter, so werden die zwangläufig bewegten Teile durch die von der Feder bewegten nicht mehr eingeholt, und das Ventil trifft mit voller Gewalt auf den Sitz, was natürlicherweise auf seine Lebensdauer keinen günstigen Einfluss ausübt. Ratsam ist es, die mit Rücksicht auf diese Thatsache berechnete Federkraft noch um etwa 5 bis 10 pCt zu vergröfsern, da die Steuerungen selten so genau durchgearbeitet sind, dass sie während der ganzen Beschleunigungszeit eine ganz gleiche Beschleunigung aufweisen.





Soll z. B. die oben erwähnte Maschine als solche mit zwangläufiger Steuerung ausgebildet werden, und soll sie dabei eine gröfste Umdrehungszahl von 150 i. d. Min. erreichen, so würde die notwendige Beschleunigung $\left(\frac{150}{100}\right)^2 = 2{,}25$ mal so grofs werden wie vorher, d. h. $p = 2{,}25 \cdot 79{,}5 = 179{,}5$ m; daher müsste der Federdruck $\frac{(179{,}5 - 9{,}81)\, 3{,}2}{9{,}81} = 55$ kg betragen; dazu 5 bis 10 pCt Sicherheit, giebt einen Druck von rd. 60 kg.

Zu den zwangläufig angetriebenen Ventilen gehören fast ausnahmslos die Auslassventile aller, auch der Freifallsteuerungen, sodass bei der Berechnung der Federn für die Auslassventile die vorstehenden Erwägungen zu berücksichtigen sind.

Weil bei den Freifallsteuerungen die Schlusszeit des Ventiles nur vom Federdrucke abhängt, der während dieser Zeit zurückgelegte Kolbenweg dagegen sich mit der Umdrehungszahl ändert, so ist naturgemäfs die Schlussdauer, ausgedrückt in pCt des Kolbenweges, für jede Umdrehungszahl eine andere. Nimmt man daher Ventilerhebungsdiagramme

[1]) Für Maschinen mit mehr als 1000 mm Hub werden die Federdrücke bei Zugrundelegung dieser Werte unbequem grofs, und es empfiehlt sich, bei grofsen Maschinen als Schlusszeiten 7, 10 und 14 pCt für die angegebenen Kolbenwege zuzulassen.

bei verschiedenen Umdrehungszahlen, z. B. 1 (Drehen mit der Klinkvorrichtung zum Einstellen der Steuerung), 30, 70 und 100 Umdrehungen, so erhält man vier verschiedene Schlusskurven *A*, *B*, *C*, *D*, die in bestimmter Beziehung stehen, sodass man die Schlussdauer in pCt des Kolbenweges, wenn man sie für eine Umdrehungszahl kennt, für andere Umdrehungszahlen leicht, am besten zeichnerisch, ermitteln kann. Zeichnet man über dem Kolbenhub als Durchmesser einen Halbkreis, Fig. 5, trägt die bekannte Schlussdauer, beispielsweise *D*, an der ihr zugehörigen Stelle ein, errichtet in ihren Endpunkten die Senkrechten, welche den Kreis in *a* und *d* schneiden, und trägt von *a* die Bogenlängen *ab*, *ac* auf, die sich zu *ad* verhalten wie die Umdrehungszahlen (in diesem Falle wie 30 : 70 : 100), so liefern die Projektionen dieser Kurbelwege *B*, *C* die Schlusszeiten in pCt des Kolbenweges. Für das Drehen mit der Hand würde die Zeit unmessbar kurz werden.

Der bisher erörterte Federdruck bezog sich auf ein frei und reibungslos bewegliches Ventil. In Wirklichkeit ist aber jedes Ventil mit einer Stopfbüchse versehen, die, je nachdem sie angezogen ist, eine mehr oder minder grofse Reibung der Ventilspindel hervorruft. Da diese Reibung von der wechselnden Stärke der Anpressung abhängig ist, so kann nur mit einem Schätzungswerte gerechnet werden. Es werde angenommen, dass die ganze Packung mit dem Druck, gegen den sie abzudichten hat, gegen die Ventilspindel gepresst

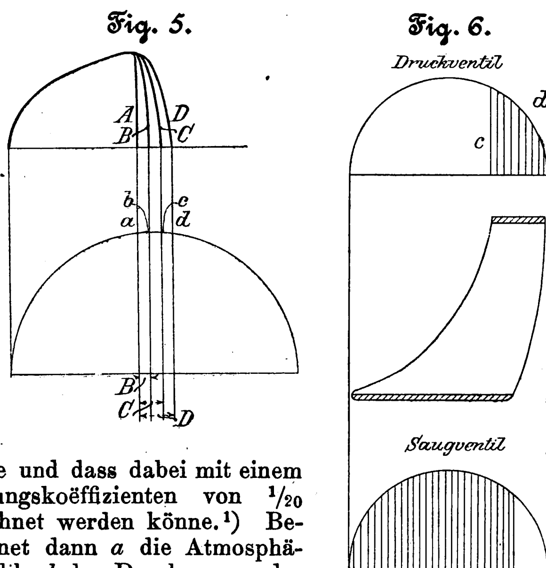


Fig. 5. Fig. 6.

werde und dass dabei mit einem Reibungskoëffizienten von $^1/_{20}$ gerechnet werden könne.[1]) Bezeichnet dann *a* die Atmosphärenzahl, *d* den Durchmesser der Ventilspindel, h_1 die Packungshöhe, so ist

$$P_1 = \frac{\pi}{20} a\, d\, h_1.$$

Beispielsweise ergiebt sich bei einer Ventilspindel mit 14 mm Dmr. und 60 mm Packungslänge für 6 Atm Ueberdruck

$$P_1 = \frac{\pi}{20} \cdot 6 \cdot 1{,}4 \cdot 6 = \text{rd. } 8 \text{ kg}.$$

Am Auslass werden die Stopfbüchsen meist so fest angezogen, dass sie auch beim höchsten für den Auslass inbetracht kommenden Dampfdruck noch dicht bleiben. So würden, wenn für den Einlass 6 Atm infrage kommen, für den Auslass etwa 3 Atm für die Rechnung zu wählen sein.

Wird das Zahlenbeispiel als zu der schon oben behandelten Maschine mit Ausklinksteuerung gehörig angenommen, so würde die Feder einen Druck gleich der Summe $P_0 + P_1$, also $22{,}8 + 8 = 30{,}8$ kg auszuüben haben.

Eine weitere Erhöhung des Federdruckes kann durch Buffer, die mit dem Ventil verbunden sind, notwendig werden; jedoch soll deren Wirkung an anderer Stelle gesondert behandelt werden.

[1]) Diese Regel ergiebt ungefähr zutreffende Werte, wie man durch Versuch an den alten, durch Gewichtbelastung geschlossenen Ventilen leicht nachweisen kann.

Um die für die Berechnung von Federn für Kompressorventile mafsgebenden Bedingungen zu gewinnen, erscheint es geboten, näher auf die Vorgänge beim Schluss solcher Ventile einzugehen. Wie bei den Dampfmaschinen, so wünscht man auch bei den Kompressoren, dass sich die Ventile zugunsten der Sicherheit des Betriebes und der Schonung der Dichtungsflächen sanft und ohne Stofs schliefsen. Während es aber bei Dampfmaschinen, worauf oben hingewiesen ist, darauf ankommt, die Ventile in möglichst kurzer Zeit zu schliefsen, liegt bei den Kompressorventilen eine solche Notwendigkeit nicht vor, wie aus folgender Ueberlegung hervorgeht:

Die Verluste beim Strömen von Gasen durch Oeffnungen sind für eine und dieselbe Luftmenge dem Quadrat der Luftgeschwindigkeit proportional. Wollen wir also während der ganzen Dauer des Durchströmens der Luft durch ein Ventil stets dieselbe Verlusthöhe zulassen, so müssen wir dafür sorgen, dass im Ventil andauernd dieselbe Luftgeschwindigkeit herrscht. Da nun die in der Zeiteinheit durch das Ventil strömende Luftmenge proportional der jeweiligen Kolbengeschwindigkeit ist, so folgt, dass auch die Hubhöhen des Ventiles der Kolbengeschwindigkeit proportional sein müssen. In Fig. 6 sind, unter Voraussetzung unendlich langer Pleuelstange, die der Bedingung gleicher Luftgeschwindigkeit entsprechenden Ventilerhebungen gezeichnet. Aus dieser Figur geht hervor, dass den Kompressorventilen (im Gegensatz zu den Dampfventilen) für den Schluss eine lange Zeit zur Verfügung steht, die beim Saugventil sogar ein Viertel einer Umdrehung dauert.

Fig. 7.

Um nun die für den Schluss notwendigen Beschleunigungen zu berechnen, trage man, wie in Fig. 7 geschehen ist, den abgewickelten Kurbelkreis auf der Abszissenachse und die zu den Kurbelwegen gehörigen Kolbengeschwindigkeiten als Ordinaten auf. Man erhält dann die bekannte sinoïdische Kurve der Kolbengeschwindigkeiten, die zugleich die ideale Ventilerhebungskurve ist (für eine Wasserpumpe in ihrer ganzen Ausdehnung, für einen Kompressor nur auf einem Teile *ab*). Demnach ist die Ventilerhebungskurve eine solche von der Form $s = s_0 \sin \alpha$, wobei s_0 die Ventilerhebung bei Mitte Kolbenhub bezeichnet. Da nun die Ventilgeschwindigkeit $v = \frac{ds}{dt} = s_0 \cos \alpha \frac{d\alpha}{dt} = s_0 \cos \alpha\, \omega$ (ω = Winkelgeschwindigkeit der Kurbel) ist, so ist die punktirte (um 90° verschobene) Sinuslinie die Kurve der Ventilgeschwindigkeiten. Weiter ist die Beschleunigung $p = \frac{dv}{dt} = -s_0 \sin \alpha\, \omega^2$. Das Minuszeichen zeigt an, dass, während die Ventilerhebungen nach oben positiv gerechnet sind, die Ventilbeschleunigung und somit der Federdruck nach unten positiv ist, d. h. dass die Feder von oben nach unten drücken muss. Demnach wird durch die Ventilerhebungskurve bei konstanter Winkelgeschwindigkeit auch gleichzeitig die Ventilbeschleunigung dargestellt. Führt man für ω noch den Wert $\frac{2\pi n}{60}$ ein, so hat man die Ventilbeschleunigung in

$$p = s_0 \sin \alpha \left(\frac{2\pi n}{60}\right)^2$$

und ihren gröfsten Wert in

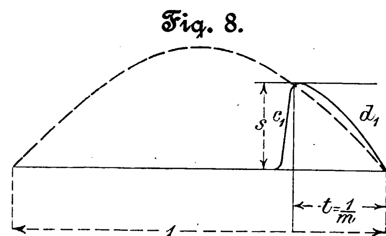
$$p_{max} = s_0 \left(\frac{\pi n}{30}\right)^2.$$

Dieser Wert ist in der Mehrzahl der Fälle im Verhältnis zur Erdbeschleunigung recht gering. Macht beispielsweise der Kompressor 60 Min.-Umdr., und beträgt der freie gröfste Ventilhub 0,02 m, so ist die Beschleunigung $p = s_0 (2\pi)^2 = 0{,}02 \cdot 39{,}5 = 0{,}79$ m.

Für Ventile, welche so spät öffnen, dass ihr gröfster Hub nicht auf Mitte Kolbenweg liegt, gilt diese Rechnung nicht. Die ideale Bewegungskurve wäre für das Oeffnen solcher Ventile die Gerade *c*, Fig. 6, für das Schliefsen der letzte Abschnitt der eben betrachteten Sinuslinie *d*. Beide

Teile der Kurve sind nur ideal und praktisch nicht erreichbar, weil uns unendlich grofse Beschleunigungskräfte weder zum Oeffnen noch zum Schliefsen der Ventile zur Verfügung stehen. Die thatsächlich entstehende Kurve wird ungefähr das Aussehen von Fig. 8 haben. Für die Berechnung der Beschleunigungskraft kommt nur der Teil d_1 der Kurve inbetracht. Dieser Teil muss oben tangential an die Wagerechte anschliefsen, weil wir es mit endlichen Beschleunigungskräften zu thun haben. Die Natur der Kurve hängt von dem Verlauf des Beschleunigungsdruckes ab; da dieser im Verhältnis zum ganzen Federdruck gering ist, so werde als bequemste Kurve die Parabel gewählt, welche einer konstanten Beschleunigung entspricht.

Fig. 8.



Wird die letztere mit p bezeichnet, so ist der Weg s nach t sek $s = {}^1/_2\, p\, t^2$, woraus $p = \frac{2s}{t^2}$ folgt.

Ist $t = \frac{1}{m}$ der Zeit, in welcher die Kurbel eine halbe Umdrehung macht, also $t = \frac{1}{m} \cdot \frac{60}{2n}$, wenn n die Umdrehungszahl des Kompressors ist, so folgt

$$p = \frac{2s\, n^2 m^2}{30^2};$$

die Endgeschwindigkeit des Ventiles ist

$$v = pt = \frac{2s}{t^2} t = \frac{2s}{t} = \frac{2s\, 2nm}{60} = \frac{s\, n\, m}{15}.$$

Beide Werte, p wie v, wachsen mit m, nehmen also um so mehr zu, je später sich das Ventil nach Mitte Kolbenweg öffnet, und zwar wächst p bedeutend schneller als v.

Beispiel. Das im vorigen Beispiele betrachtete Ventil öffne sich so spät, dass $m = 4$ ist (Schlussdauer $= {}^1/_8$ einer Umdrehung); dann braucht, entsprechend der verringerten Kolbengeschwindigkeit, der Hub des Ventiles nur $s_0 \sin \frac{\pi}{m}$ $= s_0 \sin \frac{\pi}{4} = \frac{s_0 \sqrt{2}}{2}$ zu sein. Damit wird

$$p = \frac{2 \cdot 0{,}02 \cdot \sqrt{2} \cdot 60^2 \cdot 4^2}{2 \cdot 30^2} = 1{,}79 \text{ m} = 0{,}183\, g,$$

$$v = \frac{0{,}02 \cdot \sqrt{2} \cdot 60 \cdot 4}{2 \cdot 15} = 0{,}22 \text{ m}.$$

Für $m = 6$ wird entsprechend $p = 2{,}88$ m $= 0{,}29\, g$, $v = 0{,}24$ m.

Damit das Ventil sich wirklich in der gewünschten Weise bewege, ist in jedem Augenblick Gleichgewicht zwischen den das Ventil beeinflussenden Kräften notwendig. Abgesehen von der bisher allein betrachteten Beschleunigung hat aber die Ventilbelastung noch zwei andere Kräfte im Gleichgewicht zu halten, und zwar

1) den hydraulischen Druck zur Erzeugung der Luftgeschwindigkeit im Ventil,

2) den Druck der gegen den Ventilteller strömenden Luft.

Um die Geschwindigkeit der Luft im Ventil zu erzeugen, braucht man (gemäfs einer bekannten Formel der Hydraulik, welche sich nach Grashof und Zeuner für Gase dann anwenden lässt, wenn die Pressungsunterschiede keine bedeutende Höhe erreichen) einen Ueberdruck von

$$p = \frac{c^2}{2g} \frac{1{,}29}{1000} \frac{a}{10 \cdot 0{,}8} \text{ Atm}^{1)};$$

hierin bedeutet

c die Geschwindigkeit der Luft im Ventilumfange,

g die Erdbeschleunigung,

1,29 das Gewicht von 1 cbm Luft von 1 Atm Spannung in kg,

a die Pressung der Luft in Atm absol.,

0,8 einen Kontraktionskoëffizienten.

Dieser Druck wirkt auf die untere Ventilfläche f, Fig. 9, sodass der Anteil des Federdruckes, der auf Rechnung der Geschwindigkeitserzeugung zu setzen ist, sich zu $P_1 = pf$ berechnet; dabei ist zu beachten, dass f in qcm einzusetzen ist und dass bei der Berechnung von f aus dem Werte $\pi d b$ für b die Kanalbreite plus zweimal halbe Sitzbreite zu nehmen ist, weil der Ueberdruck von innen nach aufsen allmählich verschwindet. P_1 hat während des ganzen Ventilhubes denselben Wert, weil die Luftgeschwindigkeit im Ventil sich nicht ändert.

Fig. 9.

Beispiel. Druckventil mit $d = 13$ cm, $b = 4{,}75$ cm (einschliefslich Sitzbreite). Gröfste Luftgeschwindigkeit 45 m.

$$p = \frac{45^2}{2 \cdot 9{,}81} \frac{1{,}29}{1000} \frac{6}{8} = 0{,}1 \text{ Atm}.$$

$$f = \pi \cdot 13 \cdot 4{,}75 = 194 \text{ qcm; daher } P_1 = 19{,}4 \text{ kg}.$$

Im Ringkanal unterhalb des Ventiltellers bewegt sich die Luft mit einer Geschwindigkeit c_1; diese Bewegung wird durch den Ventilteller ziemlich plötzlich in ihrer Richtung geändert; die Folge davon ist ein fortwährender Stofs der Luftteilchen, der sich in einem nach oben wirkenden Drucke äufsert. Dieser Druck schwankt, je nach Schärfe der Umbiegung, zwischen

$$P_2 = \frac{c_1^2}{2g} \frac{1{,}29\, af}{10000} \quad \text{und} \quad \frac{c_1^2}{g} \frac{1{,}29\, af}{10000} \text{ kg}.$$

Um sicher einen den Annahmen entsprechenden Abschluss zu erzielen, werde mit dem letzten Werte gerechnet, also

$$P_2 = \frac{c_1^2}{g} \frac{1{,}29\, af}{10000} \left(\text{für Wasserpumpen } P_2 = \frac{c_1^2 f}{g\, 10}\right),$$

wobei die einzelnen Buchstaben die oben angegebenen Bedeutungen haben.

Der Wert P_2 ist nicht gleichbleibend; denn die das Ventil durchströmende Luftmenge ändert sich proportional der Kolbengeschwindigkeit, während der Ringkanal unter dem Ventil seinen Querschnitt unverändert beibehält. P_2 ändert sich demnach im quadratischen Verhältnis einer Sinusfunktion.

Zur endgültigen Bemessung der Feder sind die Werte P, P_1 und P_2 zu addiren. (Für Ventile mit nach aufsen verlängerten Spindeln tritt noch die Stopfbüchsenreibung hinzu.) Trägt man ihren zeitlichen Verlauf für die Schlussbewegung eines Ventiles auf, so ergiebt sich das Diagramm, Fig. 10, für den Verlauf des Federdruckes, wonach die Feder zu berechnen ist. Die punktirte Linie ist die Kurve der Ventilbewegung. Man übersieht sofort, dass Kräfte und Bewegungsdiagramm nicht proportional sind, sodass man genötigt ist, eine Annäherung eintreten zu lassen.

Fig. 10.

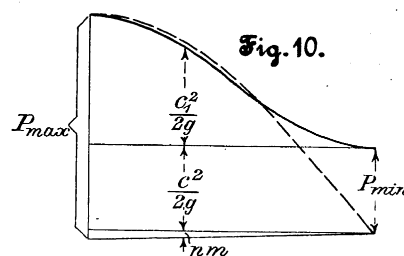
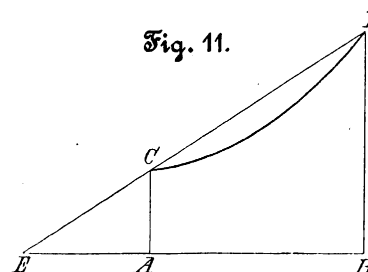


Fig. 11.



Trägt man, wie in Fig. 11 geschehen ist, von A nach B die Ventilerhebungen als Abszissen und die errechneten Federdrücke als

---

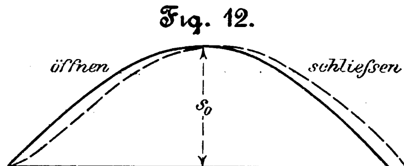
1) Für Wasserpumpen ist $p = \frac{c^2}{2g \cdot 10 \cdot 0{,}8}$ Atm.

Für Kompressoren mit einstufiger Kompression und ohne Einspritzung ist der hohen Temperatur wegen das Gewicht von 1 cbm Luft mit 1 kg anstatt 1,29 kg in die Rechnung einzuführen.

Ordinaten auf, so erhält man eine Kurve CD, für die sich die Gerade CD als bequemste Annäherung darbietet. Durch Rückwärtsverlängerung derselben bis E findet man die spannungslose Lage der Feder, sodass EA deren Durchbiegung bei geschlossenem Ventil ist.

Da es unmöglich ist, eine Feder herzustellen, die den gestellten Anforderungen entspricht, so werden schon aus diesem Grunde die Ventile keine genaue sinoidische Bewegung ausführen. Ein weiterer und tiefer gehender Einfluss wird auf die Ventilbewegung durch die Masse des Ventiles (und bei Wasserpumpen aufserdem noch durch die Masse der über oder unter dem Ventil befindlichen Wassersäule) ausgeübt. Eine Sinusbewegung verlangt, dass das Ventil im toten Punkte mit der Geschwindigkeit $v = s_0 \omega$ öffnet. Da die Masse des Ventiles sich dem entgegensetzt, so erhält die Ventilerhebungskurve ein anderes Aussehen, ungefähr so, wie in Fig. 12 punktirt angedeutet ist, sodass selbst unter der (nicht zutreffenden) Voraussetzung, dass die Feder den vorher gestellten theoretischen Forderungen entsprechend hergestellt werden könnte, noch eine Verschiebung der Kurve und damit ein härteres Aufschlagen stattfindet.

Fig. 12.



Ferner ist zu beachten, dass die bisherigen Rechnungen nur für eine einzige Umlaufzahl durchgeführt worden sind. Nun läuft aber die Mehrzahl der Kompressoren mit stark veränderlichen Umdrehungszahlen, und es entsteht die Frage: Wie verhält sich ein mit der berechneten Feder ausgerüstetes Ventil bei anderen Umlaufzahlen?

Eine solche Rechnung lässt sich nur durchführen unter vorläufiger Vernachlässigung des Einflusses, den die Beschleunigungen und Verzögerungen auf die Ventilbewegung ausüben, sodass dieser Einfluss nachher gesondert zu betrachten ist.

Behalten wir das schon vorher als Beispiel gewählte Ventil bei ($d = 13$ cm, $b = 4{,}75$ cm, gröfster Hub bei normaler Umlaufzahl $y_n = 2$ cm, Geschwindigkeit im Ventilumfange $c = 45$ m), so ergiebt sich folgende Zahlenreihe[1]) für die Gleichgewichtsbedingungen:

gröfster Ventilhub y . . . . cm	1	2	2,2	2,4	2,8
Geschwindigkeit im Ringquerschnitt c_1 (prop. der Umlaufzahl) . . . m	21,4	40	42,8	45,3	50
Verhältnis der Umlaufzahl zur normalen $\frac{c_1}{c_{1n}}$	0,56	1	1,07	1,135	1,25
Verhältnis des Ventilhubes zum normalen $\frac{y}{y_n}$	0,5	1	1,1	1,2	1,4
Geschwindigkeit im Ventilumfange c m	50,3	45	43,8	42,5	40,2
Verhältnis der Luftgeschwindigkeit zur normalen $\frac{c}{c_n}$	1,12	1	0,975	0,945	0,895

Aus der Tabelle folgt, dass bei Anwendung einer Feder, welche der vorher angestellten Rechnung entspricht,

1) für zunehmende Umlaufzahlen die Luftgeschwindigkeiten im Ventilumfange sinken;

2) sowohl bei zu hoher als auch bei zu geringer Umlaufzahl Verluste durch Geschwindigkeitserzeugung entstehen, weil c und c_1 sich im entgegengesetzten Sinne ändern;

3) die gröfsten Ventilhübe schneller wachsen als die Umlaufzahlen n.

Da die Zeit zum Ventilschluss proportional n abnimmt, die zurückzulegenden Wege aber schneller als n wachsen, so folgt, dass die Endgeschwindigkeit, mit der das Ventil den Sitz trifft, noch schneller als n^2 wachsen muss, sodass schon aus diesem Grunde ein härterer Schlag bei Erhöhung der Umlaufzahl entstehen muss.

Die Kraftwirkungen, welche aus der Beschleunigung bezw. Verzögerung des Ventiles im Verein mit dessen Masse herrühren, können den Einfluss der Umlaufzahl nur verstärken; denn die daraus entstehende Ventilverspätung, s. Fig. 12, muss, obwohl sie rechnungsmäfsig nicht bestimmbar ist, mit der Umlaufzahl wachsen. Bezeichnet f_n die Ventilfläche, F_k die Kolbenfläche, v_k die Kolbengeschwindigkeit, so trifft das Ventil den Sitz bei verspätetem Schlusse mit einer Geschwindigkeit, welche mindestens gleich $\frac{F_k v_k}{f}$ ist, sodass hier schon geringe Verspätungen grofse Geschwindigkeiten zurfolge haben. Im Interesse eines ruhigen Ventilschlusses wird man daher gut thun, der Federberechnung eine höhere als die normale Umlaufzahl zugrunde zu legen. Man erhält dann für die normale Umlaufzahl hohe Luftgeschwindigkeiten. Jedoch ist die Erhöhung der Luftgeschwindigkeit nicht so grofs, dass daraus ernstliche Verluste zu befürchten wären, wie aus der Tabelle hervorgeht, da die Geschwindigkeit bei einer Erniedrigung der Umlaufzahl um die Hälfte erst von 45 m auf 50,3 m gestiegen ist.

Will man die durch starke Federbelastung entstehenden Verluste vermeiden und dennoch einen ruhigen Schluss erzielen, so bleiben zwei Wege:

1) die Steuerung der Ventile, wie sie von Riedler eingeführt worden ist,

2) die Anwendung von Buffern, und zwar Luftbuffern für Luftkompressoren, Ammoniakbuffern für Eismaschinenkompressoren, und in neuester Zeit Oelbuffern für Luftkompressoren.

Nach 1) kann man jede gewünschte Ventilschlusskurve erzeugen. Nach 2) ist der Ventilschluss bei guter Bufferkonstruktion tadellos ruhig, und man kann die Ventilbelastung sehr verringern, ohne dass ein Schlagen der Ventile bemerkbar wird. Bei einer solchen Verringerung der Ventilbelastung ist aber grofse Vorsicht wohl angebracht; denn wenn man sich jede Federbelastung entfernt denkt, so bleiben als wirksame Kräfte für den Ventilschluss nur das Gewicht des Ventiles und der Druck der rückströmenden Luft übrig. Das Gewicht des Ventiles ist aber da, wo die Buffer in Wirksamkeit treten sollen, nämlich bei höheren Umlaufzahlen, von sehr geringer Wirksamkeit, sodass das Ventil lange offen bleibt und erst im toten Punkte durch die rückströmende Luft den Austofs zur Schlussbewegung erhält. Dadurch entstehen Diagramme wie das in Fig. 13 gezeichnete und starke Verkleinerung des Lieferungsgrades. Aber auch bei nicht bis zu dieser Grenze gehender Verminderung der Ventilbelastung bleibt die Gefahr des Rückströmens von Luft noch vorhanden, und es hält nicht

---

[1]) Die Berechnung der Zahlen ergiebt sich aus Folgendem: Der Umlaufzahl proportional ist die Geschwindigkeit c_1 im Ringquerschnitt f_1 unter dem Ventilteller, da dieser Querschnitt unverändert bleibt. Dann besteht für jede Umlaufzahl Gleichgewicht zwischen der Ventilbelastung und den das Ventil hebenden Kräften, sodass man hat

$$P = k c^2 + k_1 c_1^2 = K (y + y_0);$$

hierin ist

$k = \frac{1{,}29\, a f}{2 g \cdot 10000 \cdot 0{,}8}$; $k_1 = \frac{1{,}29\, a f}{g \cdot 10000}$; y_0 die Durchbiegung der Feder bei geschlossenem Ventil; y die gröfste Ventilerhebung; K die Anzahl Kilogramme, welche notwendig sind, um die Feder 1 cm durchzubiegen. Bezeichnet u den (inneren plus äufseren) nutzbaren Umfang des Ventiltellers, so ist $u y c = f_1 c_1$, sodass man durch Einsetzen erhält:

$$c_1^2 = \frac{K (y + y_0)}{\frac{k f_1^2}{u^2 y^2} + k_1}.$$

Diese Funktion ist zu unübersichtlich, um allgemein angewandt zu werden, sodass das obige Beispiel gewählt wurde. Dabei ist $c_{1n} = \frac{c u y_n}{f_1}$ (der Index n gilt für die normale Umlaufzahl); $c_{1n} = 40$ m; $f = 194$ qcm; $f_1 = \pi d b = \pi \cdot 13 \cdot 4{,}5 = 183$ qcm; $k = \frac{1{,}29 \cdot 6 \cdot 194}{2 \cdot 9{,}81 \cdot 10000 \cdot 0{,}8} = 0{,}00956$; $k_1 = 0{,}0153$. Ferner ist

$$y_0 = \frac{2 k c_n^2}{k_1 c_{1n}^2}; \quad P_0 = K y_0 = k c_n^2,$$

also

$$K = \frac{k c_n^2}{y_0} = \frac{k_1 c_{1n}^2}{2}.$$

Mithin

$$c_1^2 = \frac{\frac{c_{1n}^2}{2} (y + y_0)}{\frac{k}{k_1} \frac{f_1^2}{u^2 y^2} + 1} = \frac{800 (y + 1{,}59)}{\frac{3{,}15}{y^2} + 1}$$

und

$$c = \frac{4{,}5\, c_1}{2 y},$$

womit die Tabelle berechnet ist.

leicht, bei einem bestimmten Buffer diejenige Ventilbelastung zu finden, bei der das Rückströmen eben unmerklich klein wird, ganz abgesehen von dem Einfluss verschiedener Umlaufzahlen.

Wie aus diesen Betrachtungen hervorgeht, ist (im Gegensatz zu einer häufig anzutreffenden Meinung) irgend eine bemerkenswerte Arbeitsersparnis durch die Anwendung von Buffern nicht zu erzielen; dagegen bieten die Buffer eine aufserordentliche Erhöhung der Betriebsicherheit für Kompressoren; denn selbst eine starke Vergröfserung der Umdrehungszahl, die bei frei aufschlagenden Ventilen Brüche veranlasst, ist bei mit Buffern versehenen Ventilen vollständig gefahrlos. Dieser Punkt ist für viele Betriebe von so hervorragender Wichtigkeit, dass Bufferventile trotz der übrigen, ihnen grundsätzlich anhaftenden Mängel vielfach Eingang gefunden haben.

In Fig. 13 ist punktirt das Diagramm einer Gebläsemaschine eingezeichnet und ein Rückströmen von Luft während desselben Kolbenweges wie beim Kompressor angenommen. Wie ersichtlich, ist der Lieferungsgrad hierbei noch nicht schlecht zu nennen, sodass man Gebläsemaschinen ohne jegliche Ventilbelastung laufen lassen kann. Dann erfolgt der Ventilschluss fast allein durch die rückströmende Luft, die Ventile schliefsen nach dem toten Punkte und mit einem Schlage, welcher trotz des weichen Materials (Filz) ein durchdringendes Geräusch ergiebt.

Fig. 13.

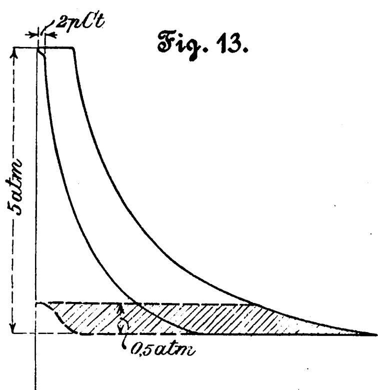
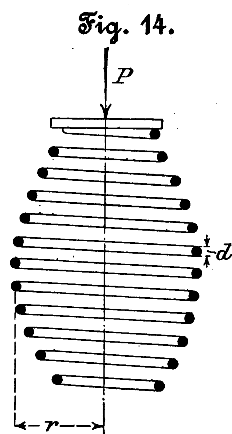


Fig. 14.



Bemessung der Schraubenfedern aufgrund der berechneten Kräfte und Durchbiegungen.

Diese Berechnung ist zwar allgemein bekannt, soll aber dennoch an dieser Stelle kurz behandelt werden, um einige mehrfach übersehene Thatsachen hervorzuheben.

Für jede beliebige Schraubenfeder, Fig. 14, ist das gröfste Drehmoment Pr und das widerstehende Moment $\frac{\pi}{16} d^3 k_d$, sodass man hat

$$Pr = \frac{\pi}{16} d^3 k_d \infty {}^1/_5\, d^3 k_d.$$

Bestimmend für den Durchmesser d des Drahtes sind demnach die Kraft P, der gröfste Halbmesser r und der Koëffizient k_d, der die gröfste im Drahte vorkommende Drehungsspannung bezeichnet. Ueber den zulässigen Wert k_d finden sich sehr verschiedenartige Angaben, die für gehärteten Stahl zwischen 2000 und 5000 kg/qcm schwanken. Hierbei ist zu beachten, dass Federn mit $k_d = 5000$ wohl eine kurze Zeit lang gut arbeiten, darauf aber schnell lahm werden und ihren Zweck nur dann erfüllen, wenn sie häufig ausgeglüht und wieder frisch gehärtet werden (wie z. B. die Tragfedern bei Lokomotiven). Da man sich aber bei stationären Maschinen solchen Unbequemlichkeiten nicht gern unterzieht, ist es empfehlenswert, k_d bedeutend kleiner zu wählen und in den Grenzen $k_d = 2500$ bis 3000 zu bleiben. Dann erhält man Federn, die zwar konstruktiv durch ihre Raumverhältnisse dann und wann zu Schwierigkeiten Veranlassung geben können, dafür aber auch die Gewähr bieten, dass sie immer gut arbeiten und auch Ueberanstrengungen, wie sie durch vergröfserte Ventilhübe oder vermehrte Umlaufzahlen entstehen, noch ertragen können. Ganz besonders niedrig ist k_d in solchen Fällen zu halten, wo die Federn im Dampf- oder Druckluftraume liegen, da die dort herrschenden Temperaturen (rd. 150°) eine Umlagerung der Stahlteilchen und damit eine Erschlaffung der Feder begünstigen; hierfür ist $k_d = 2000$ bis 2500 zu empfehlen.

Die Durchbiegung einer Feder muss berechnet werden, sobald man sich über die Veränderung der Federspannung während des Ventilhubes Aufschluss verschaffen will. Eine gute Uebersicht über das Verhalten der Federn bietet das Durchbiegungsdiagramm; trägt man, wie in Fig. 15 geschehen ist, für zwei verschiedene Federn die Kräfte als Abszissen und die dadurch entstehenden Durchbiegungen als Ordinaten ab, so erhält man zwei durch den Anfangspunkt 0 gehende Gerade. Wünscht man als Ventilbelastung eine bestimmte Kraft P, dargestellt durch die Strecke OP, so erhält man infolge dieser Kraft bei beiden Federn verschiedene Durchbiegungen y_0 und Y_0. Trägt man jetzt die Ventilerhebungen y, d. h. die weiteren notwendigen Durchbiegungen auf, so gelangt man zu zwei Punkten E und F, deren Abszissen OA und OB sind. Während also die Feder mit grofser Durchbiegung beim Ventil-

Fig. 15.

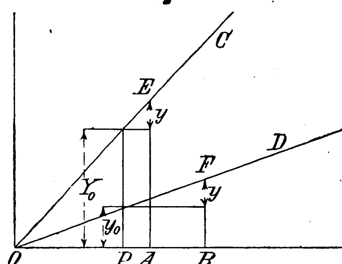
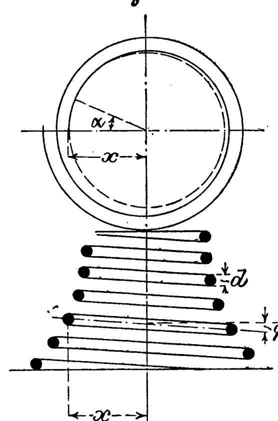


Fig. 16.



hub nur einen Kraftzuwachs von PA zeigt, entsteht bei der Feder mit geringer Durchbiegung ein bedeutend gröfserer Kraftzuwachs PB, und zwar stehen Durchbiegung und Kraftzuwachs in direkt umgekehrtem Verhältnis; denn $Y_0 : OP = y : PA$ und $y_0 : OP = y : PB$; hieraus $PA : PB = y_0 : Y_0$. Daraus folgt: Je gleichmäfsiger die Kraftwirkung der Feder beim Ventilhube sein soll, desto gröfser muss die anfängliche Durchbiegung der Feder bei geschlossenem Ventil sein. Das Durchbiegungsdiagramm zeigt ferner eine zeichnerische Darstellung für die Gesamtdurchbiegung PA, wenn der Ventilhub y, die Anfangskraft OP und die Endkraft OA gegeben sind.

Die allgemeine Gleichung für die Durchbiegung einer Schraubenfeder ist

$$y = \frac{P\beta}{J_p} \int \frac{x^3\, d\alpha}{\cos\varphi} \quad \text{(Fig. 16).}$$

Hierin ist $J_p = \frac{\pi}{32} d^4$ und β der Schubkoëffizient, der für überschlägige Rechnungen zu ${}^1/_{800000}$ kg/qcm gesetzt werden kann; jedoch ist zu bemerken, dass β je nach Material und Härtverfahren bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, die das Rechnungsergebnis um 50 bis 75 pCt verändern können. Daher hat jede Federfabrik für β ihre eigenen Versuchswerte, aufgrund deren sie ihre Rechnungen ausführt.

Weil die Federn meistens mit vielen engen Windungen ausgeführt werden, liegt $\cos\varphi$ so nahe an 1, dass es ohne grofsen Fehler weggelassen werden kann. In dem (recht seltenen) Falle, dast die Feder mit sehr grofser Steigung gewickelt ist, hat man φ als unveränderlich anzunehmen und daher das Endergebnis durch den Cosinus des mittleren Steigungswinkels zu dividiren.

Aus der allgemeinen Formel ergeben sich die bekannten Werte für die Sonderfälle:

cylindrische Schraubenfeder:

$$y = \frac{2 n \pi P r^3 \beta}{J};$$

vollständige Kegelfeder:

$$y = \frac{n \pi P r^3 \beta}{2 J_p};$$

Kegelstumpffeder:

$$y = \frac{n\,\pi\,P\,(r_1 + r_2)\,(r_1{}^2 + r_2{}^2)\,\beta}{2\,J_p}.$$

In neuester Zeit sind (besonders durch Collmann in Wien) für Ventilbelastung Schraubenfedern eingeführt worden, welche nach parabolischer Leitlinie gewickelt sind, Fig. 17.

Haben die einzelnen Gänge gleichen senkrechten Abstand, so ist α proportional y. Nun ist $x^2 = 2py$ und $x_1{}^2 = 2py_1$, wenn x_1 und y_1 die Koordinaten nach Ablauf der ersten Windung bezeichnen. Daher

$$x^2 = \frac{x_1{}^2\,\alpha}{2\,\pi}$$

$$x = x_1 \sqrt{\frac{\alpha}{2\,\pi}}.$$

Durch Einsetzen in die allgemeine Gleichung folgt die Durchbiegung

$$y = \frac{P\,\beta\,x_1{}^3}{J_p\,(2\,\pi)^{3/2}} \int_0^{2\,n\,\pi} \alpha^{\frac{3}{2}}\,d\,\alpha$$

$$y = {}^2/_5\,\frac{P\,\beta\,x_1{}^3}{J_p} \cdot \frac{(2\,\pi\,n)^{5/2}}{(2\,\pi)^{3/2}}.$$

Nun ist $r = \sqrt{n}\,x_1$; damit wird die Gleichung zu

$$y = {}^2/_5 \cdot \frac{P\,\beta\,2\,n\,\pi\,r^3}{J_p} = \frac{0{,}8\,n\,\pi\,P\,r^3\,\beta}{J_p} \left(\begin{matrix}\text{vollständige}\\ \text{Parabelfeder}\end{matrix}\right).$$

Fig. 17.

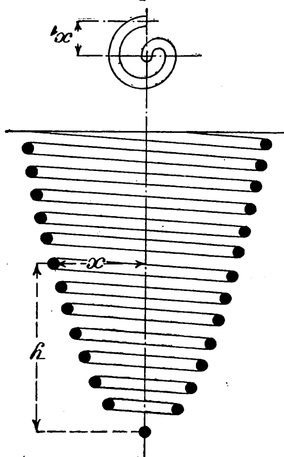
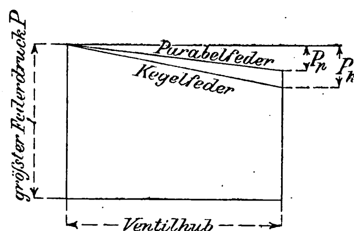


Fig. 18.



Die Durchbiegung eines Parabelstumpfes wird als Differenz der Durchbiegungen zweier vollständiger Parabelfedern genau wie beim Kegelstumpf abgeleitet:

$$y = 0{,}8\,\frac{P\,\beta\,\pi}{J_p}\left(n_2\,r_2{}^3 - n_1\,r_1{}^3\right);$$

$$r_2{}^2 : r_1{}^2 = n_2 : n_1, \text{ also } n_2 = \frac{r_2{}^2}{r_1{}^2}\,n,$$

$$n = n_2 - n_1 = n_2\,\frac{r_2{}^2 - r_1{}^2}{r_2{}^2},$$

$$n_2 = n \cdot \frac{r_2{}^2}{r_2{}^2 - r_1{}^2} \text{ und } n_1 = \frac{n\,r_1{}^2}{r_2{}^2 - r_1{}^2};$$

durch Einsetzen folgt

$$y = \frac{0{,}8\,n\,\pi}{J_p}\,P\,\frac{r_2{}^5 - r_1{}^5}{r_2{}^2 - r_1{}^2}\,\beta.$$

Die Parabelfeder wurde eingeführt, weil sie bei gleichen n, r_1 und r_2 eine gröfsere Durchbiegung ergiebt als eine Kegelfeder. Infolgedessen ist bei einem bestimmten Ventilhub die Kraftschwankung kleiner und bei gleicher höchster Kraft das Arbeitsvermögen der Parabelfeder gröfser als bei der Kegelfeder, s. Fig. 18.

Ueber die Gröfse der Unterschiede in den Durchbiegungen y_p und y_k und der Kraftschwankungen P_p und P_k bei beiden Federarten geben folgende Zahlen Aufschluss:

$\frac{r_2}{r_1}$	1,5	2	2,5	3	∞
$\frac{y_p}{y_k} = \frac{P_k}{P_p}$	1,038	1,10	1,165	1,205	1,60

Die Zahlen zeigen, dass die Unterschiede mit dem Verhältnis des gröfsten zum kleinsten Federdurchmesser wachsen, dass sie aber im ganzen genommen gering sind, besonders wenn man beachtet, dass die Kraftschwankungen P_p und P_k nur Bruchteile des gesamten Federdruckes sind.

Als Beispiel diene eine Feder für 140 kg bei geschlossenem Ventil; Drahtstärke 12 mm. Die Radien der Feder seien $r_1 = 4$ cm und $r_2 = 6{,}25$ cm. Die Zahl der Windungen, die man noch in dem gegebenen Raume unterbringen kann, sei 20.

Dann ist die Durchbiegung bei geschlossenem Ventil für eine Parabelfeder

$$y_{p_0} = \frac{0{,}8 \cdot 140 \cdot 20 \cdot \pi \cdot 4^3}{\frac{\pi}{32} \cdot 1{,}2^4 \cdot 800\,000} \cdot \frac{\left(\frac{6{,}25}{4}\right)^5 - 1}{\left(\frac{6{,}25}{4}\right)^2 - 1} = 16{,}0 \text{ cm},$$

für eine Kegelfeder

$$y_{k_0} = \frac{0{,}5 \cdot 140 \cdot 20 \cdot \pi \cdot 4^3}{\frac{\pi}{32} \cdot 1{,}2^4 \cdot 800\,000} \cdot \frac{\left(\frac{6{,}25}{4}\right)^4 - 1}{\frac{6{,}25}{4} - 1} = 15{,}3 \text{ cm}.$$

Beträgt nun der Ventilhub 30 mm, so steigt der Federdruck auf $\frac{y_0 + 3}{y_0} \cdot 140$ kg, d. h. auf $\frac{19{,}0}{16{,}0} \cdot 140 = 166$ kg bei der Parabelfeder und auf $\frac{18{,}3}{15{,}3} \cdot 140 = 167$ kg bei der Kegelfeder.

Die hierdurch hervorgerufenen Drehspannungen sind 2995 bei der Parabelfeder und 3015 bei der Kegelfeder. Die Werte liegen so nahe an einander, dass es praktisch ganz gleich ist, welche Feder ausgeführt wird.

Bei den Federn für Kompressoren, wo es, wie vorher gezeigt wurde, auf Gleichmäfsigkeit des Druckes nicht ankommt, sondern im Gegenteil eine ziemlich starke Druckänderung erwünscht ist, wird man die Kegelfeder vorziehen, weil sich die Kegelform auf der Drehbank entschieden leichter herstellen lässt als die Parabelform.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Oktober 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Juni 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. D. Meyer. Anwesend rd. 40 Mitglieder.

Hr. Fehlert berichtet über die Verhandlungen des Kongresses der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz in London, dem er beigewohnt hat. Erörtert wurde dort insbesondere die Frage des Vorprüfungsverfahrens; ferner wurden Beschlüsse gefasst, die sich auf die Ausführung des Patentes und auf das Markenwesen beziehen.

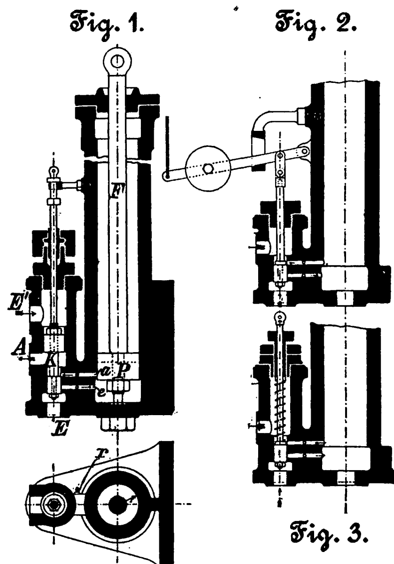
Ueber die 39. Hauptversammlung in Chemnitz erstatten die Herren Krause und Meyer Bericht, ersterer über den geschäftlichen Teil, letzterer über die Festlichkeiten und Ausflüge. (Ein eingehender Bericht ist inzwischen in der Zeitschrift 1898 S. 938, 974, 997, 1029 und 1069 erschienen.)

Schliefslich spricht Hr. F. Krüger (Gast) über einen neuen Druckregler und Sicherheitsapparat, dessen Einrichtung sich von allen sonst bestehenden dadurch unterscheidet, dass hier der volle Druck zur Geltung kommt, während bislang nur der Druckunterschied wirksam war.

Der Druckregler, Fig. 1 bis 3, besteht aus dem Arbeitscylinder mit dem Arbeitskolben P, der durch Einlasskanal e und Auslasskanal a mit dem Steuercylinder und dem Steuerkolben K verbunden ist. Der Steuerkolben K steht auf der einen Seite durch die Oeffnung E unter dem Druck der Erzeugungsstelle, auf der anderen Seite nach Fig. 1 durch die Oeffnung E' unter dem Druck der Verwendungsstelle, oder nach Fig. 2 und 3 unter dem Druck von Gewicht oder Feder. Die Oeffnung A führt zu dem Auslassrohr. Der Steuerkolben K ist derartig bemessen, dass er unter normalen Verhältnissen die Einlassöffnung e geschlossen hält. Durch Regulirschrauben r lassen sich die Querschnitte des Aus- und Einlasskanales a und e verändern, und es kann somit dem Arbeitskolben sowohl zum

Oeffnen wie zum Schliefsen der Absperrvorrichtungen eine beliebige Geschwindigkeit erteilt werden.

Bei Druckänderungen, Steigen des Druckes an der Erzeugungsstelle, oder Sinken des Druckes an der Verwendungsstelle unter die bestimmte Grenze wird der Kolben K gehoben, schliefst zuerst den Auslasskanal a und öffnet dann den Einlasskanal e. Der volle an der Erzeugungsstelle vorhandene Druck wirkt nunmehr auf den Arbeitskolben P, hebt ihn und öffnet oder schliefst vollständig die durch die Kolbenstange F unmittelbar oder mittelbar mit ihm verbundene Absperrvorrichtung, und zwar so lange, bis der normale Druck wieder hergestellt ist. Jetzt schliefst der Steuerkolben K den Einlasskanal e, öffnet den Auslasskanal a und lässt den Arbeitskolben P samt der Absperrvorrichtung in die ursprüngliche Lage zurücktreten.



Nebenbei kann die Vorrichtung auch willkürlich durch Seilzug, Elektromagnet oder dergl. in Wirkung gesetzt werden.

Durch diesen Regler, hauptsächlich durch die Trennung von Arbeitskolben und Steuerkolben sowie durch die Anordnung des letzteren wird bezweckt und erreicht, dass

1) der volle Druck, welcher von der Erzeugungsstelle kommt, zum Treiben des Arbeitskolbens P, also zum Oeffnen oder Schliefsen von Absperrvorrichtungen ausgenutzt wird;

2) die Empfindlichkeit des Steuerkolbens K in keiner Weise durch die Arbeitsleistung beeinflusst wird, und er daher bei geringster Druckveränderung in Thätigkeit tritt;

3) dem Arbeitskolben ein beliebiger Hub, Druck und eine beliebige Geschwindigkeit erteilt werden kann.

Der letzte Punkt ist beim Oeffnen und Schliefsen grofser Rohre unter hohem Druck von erheblicher Wichtigkeit.

Die Vorrichtung kann zum Oeffnen und Schliefsen von jeglichen Absperrvorrichtungen, Ventilen, Hähnen, Schiebern, Thüren und Schotten benutzt werden; sie findet z. B. Anwendung zum Regeln des Druckes in Behältern, Wasser- und Dampfleitungen, zum Regeln des Höhenstandes von Flüssigkeiten, zum Absperren von Druckleitungen bei Unfällen, zum Oeffnen von Sicherheitsventilen und Abschliefsen der Rauchschieber bei Betriebstörungen an Dampfkesseln, zum Regeln des Dampfzutrittes zur Maschine, beim Austauchen der Schiffsschraube im Sturm, bei Unglücksfällen zum Oeffnen oder Schliefsen von Notthüren und Schotten, zum Richten von Geschützen und Heben von Geschossen.

Wie der Redner im Anschluss an seine Ausführungen mitteilt, sind Versuche in grofsem Mafsstabe augenblicklich bei der Marine und beim Norddeutschen Lloyd im Gange.

Eingegangen 1. Oktober 1898.

Dresdener Bezirksverein.

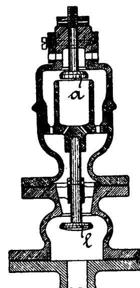
Sitzung vom 4. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.
Anwesend 49 Mitglieder und 3 Gäste.

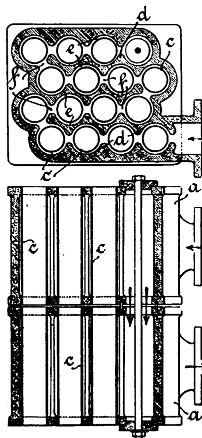
Nach Erledigung der inneren geschäftlichen Angelegenheiten beschäftigt sich die Versammlung mit der Beratung der auf der Tagesordnung der 39. Hauptversammlung stehenden Gegenstände: Normalien für Spiralbohrerkegel, Materialprüfungseinrichtungen durch das Reich, Altersversicherungspflicht der Ingenieure, Aufnahme von Ausländern an technischen Hochschulen (vergl. die inzwischen gefassten Beschlüsse der 39. Hauptversammlung Z. 1898 S. 974, 1032, 1069).

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 99059 (Zusatz zu Nr. 98603, Z. 1898 S. 1121). **Dampfwasserabscheider.** W. Lewy, Warschau. Zwischen Dampftrockner und Wasserablaufrohr ist ein Dampfstrahlapparat eingeschaltet, der das ausgeschiedene Wasser in den Kessel drückt.



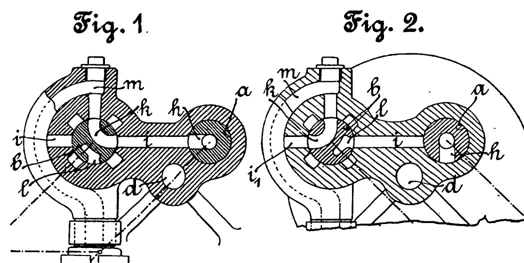
Kl. 13. Nr. 98852. Entlüftungsvorrichtung. N. Lejeune, Brüssel. Zum Entlüften von Dampfkesseln, Dampfleitungen und dergl. wird unterhalb des eigentlichen Entlüftungsventiles a noch ein zweites Ventil l angeordnet, dessen Stange sich gegen den durchlochten Boden des Gehäuses stützt, sodass sich das untere Ventil nur dann schliefsen kann, wenn das Gehäuse des eigentlichen Entlüftungsventiles herausgenommen ist.



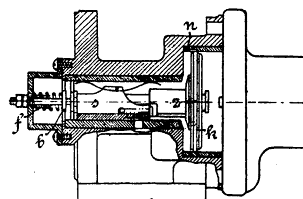
Kl. 17. Nr. 98158. Wärmeaustauschvorrichtung. A. Slucki, Warschau. Die von der einen Flüssigkeit (Abgasen einer Feuerung) in parallelen Strömen durchzogenen, von der anderen Flüssigkeit (zu überhitzendem Dampf) umspülten Röhren c sind in wagerechter und senkrechter Richtung durch Scheidewände d des Gehäuses a so umschlossen, dass für jede Röhre eine besondere Kammer e entsteht und jede Kammer mit der benachbarten durch einen Langschlitz f verbunden ist, um die zweite Flüssigkeit quer zu den Röhren c in dünnen, breiten Schichten durch die Vorrichtung zu leiten.

Kl. 18. Nr. 98200. Ofen für Knüppel. A. Laughlin, Sewickley, und J. Reuleaux, Wilkinsbury (V. St. A.). Der Herd ist mit Schienen oder Röhren versehen, über die die Knüppel entgegen der Flammenrichtung bis zur Feuerbrücke geschoben werden. Von dort rollen sie auf geneigten Schienen über die Flammenkanäle selbstthätig nach unten und verlassen den Ofen.

Kl. 20. Nr. 98950. Doppelhahn für Sandstreuer. Gebr. Hardy, Wien. In der Stellung Fig. 1 tritt Dampf von d über h, i, k in das zum Sandstreuer führende Rohr m. Werden die gekuppelten Hähne a und b in die Stellung Fig. 2 gedreht, so steht sowohl der Verbindungskanal i durch l, als das Rohr m durch k, i_1 mit der Aufsenluft in Verbindung, sodass der Dampf aus m und etwa durch Lecken des Hahnes a nach b tretender Dampf entweichen kann und der Sand trocken bleibt.



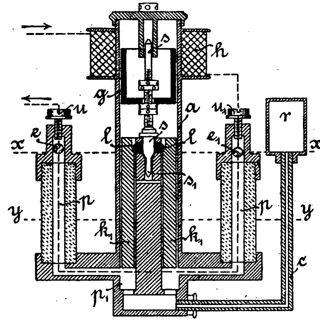
Kl. 20. Nr. 98998. Steuerung für Einkammer-Luftdruckbremsen. A. Brüggemann, Breslau. Nachdem der Hülfsluftbehälter durch die Nut n im Steuercylinder geladen ist, wird der Kolben k durch eine Feder f, deren Hub durch den Anschlagbolzen b begrenzt ist, selbstthätig in die Verschlussstellung der Nut n zurückgedrückt. Die Kolbenstange z hat zu dem Zweck einen toten Gang im Schieber s, der gleich dem Gang der Feder f ist, sodass s in der Endstellung bleibt, wenn k in die Verschlussstellung geht.

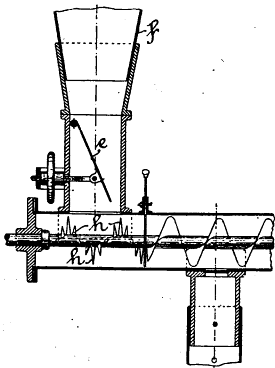


Kl. 21. Nr. 99006. Elektrodenplatte. G. W. Harris

und R. J. Holland, New York. Der Träger besteht aus einer Bleiplatte, die auf beiden Seiten mit derart angeordneten parallelen Rippen versehen ist, dass sich die Rippen der einen Seite mit denen der anderen kreuzen und dass alle Rippen nur an den Kreuzungsstellen zusammenhängen, während die dazwischen liegenden Teile der Platte fortgenommen sind.

Kl. 21. Nr. 98626. Quecksilberausschalter. J. H. Bastians, München. Das in dem Rohr a befindliche Quecksilber ist in der gezeichneten Stellung durch den hohlcylinderförmigen Kolben k_1 in die beiden Röhren p, p_1 verdrängt und steht in der Höhe $x..x$, sodass es die Klemmschrauben u, u_1 metallisch verbindet. Der Kolben k_1 wird in seiner Stellung durch die Kugeln l, die sich zwischen k_1 und den Stift s einklemmen, gehalten. Wird der Strom zu stark, so zieht das Solenoid h den Kern g, an dem der Stift s befestigt ist, nach oben; dadurch werden die Kugeln l an den dünneren Teil s_1 gedrängt und geben k_1 frei, der gleichfalls nach oben schnellt, sodass das Quecksilber nach $y..y$ sinkt und den Strom plötzlich unterbricht. Auf dem Quecksilber schwimmende Glaskugeln e, e_1 unterbrechen einen etwa auftretenden Lichtbogen. Um den Strom wieder einzuschalten, legt man das Rohr c mit dem Gefäfs r nach unten um, sodass das Quecksilber nach r fliefst. k_1 kehrt dann in seine Anfangstellung zurück und wird von l wieder festgeklemmt, sodass, wenn r wieder in die gezeichnete Stellung gebracht wird, das Quecksilber wieder bis $x..x$ steigt.

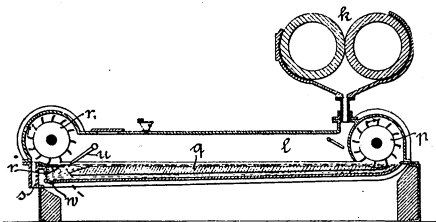




Kl. 24. Nr. 98447. Kohlenstaubfeuerung. P. Becker, Strausberg. Die zu fördernde Kohlenstaubmenge wird durch zwei Schieber geregelt, deren einer e am unteren Ende des Aufgabetrichters f, der andere hinter der Rührvorrichtung h angebracht ist.

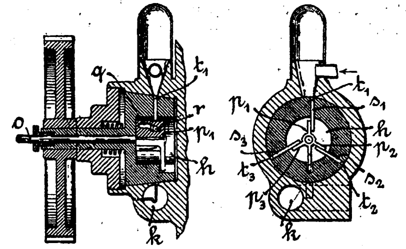
Kl. 24. Nr. 98853. Regenerativofen. E. Riepe, Braunschweig. Durch Beschränkung der Luftzufuhr bei der zweiten Verbrennung findet nach dieser an einem räumlich getrennten Orte noch eine dritte Verbrennung der unverbrannt gebliebenen Heizgase durch besondere Zuleitung vorgewärmter Luft allein oder gleichzeitig auch eines Teiles der bei der ersten Verbrennung erzeugten Heizgase statt.

Kl. 40. Nr. 98080. Amalgamation von Edelmetallen. The Mudros Syndicate, London. Das Erz gelangt durch die Zerkleinerungswalzen k in den Trog l, in welchem das Quecksilber durch das Schöpfrad p in stetigem Kreislauf um die wagerechte Wand q herum erhalten wird. Die

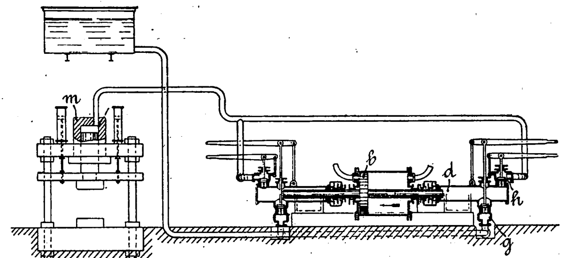


Gangart, die auf dem Quecksilber schwimmt, wird vermittels der Winddüsen u über die Wand r geblasen und dann von dem Schöpfrade r_1 durch den Kanal s entfernt. Das mit Edelmetall angereicherte Quecksilber wird bei w abgezapft.

Kl. 46. Nr. 98561. Ladevorrichtung für Petroleummaschinen. H. Ch. Baker, Hartford (Connect., V. S. A.). Zur Zuführung des Brennstoffes bei mehrcylindrigen Kohlenwasserstoffmaschinen dient ein Hahn h mit mehreren radial gebohrten Taschen t_1, t_2, t_3, deren Böden verschiebbare Stöpsel s_1, s_2, s_3 bilden, die mit Stiften r in schräge Schlitze q von Platten p_1, p_2, p_3 einer vom Regler verschiebbaren Stange o greifen, sodass die Aufnahmefähigkeit der Taschen der Maschinengeschwindigkeit entsprechend geändert wird. Die Stange o kann auch von Hand verschoben und festgestellt werden, um den Wirkungsbereich des Reglers zu bestimmen oder die Flüssigkeitszufuhr ganz abzustellen. Die abgemessene Flüssigkeit fällt in den Mischkanal k und gelangt dann durch einen Steuerhahn in die verschiedenen Arbeitcylinder.

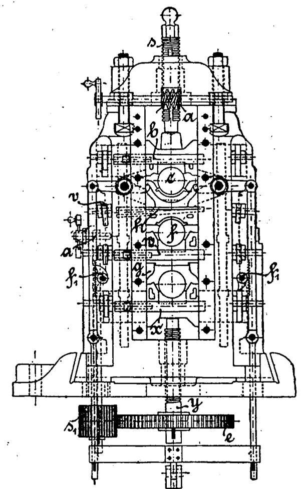


Kl. 49. Nr. 98351. Schmiedepresse. R. M. Daelen, Düsseldorf. Die vom Dampfkolben b angetriebenen Presspumpen d sind mit von Hand bewegbaren Saug- und Druckventilen g, h versehen, sodass beim Linksgang von b und beim



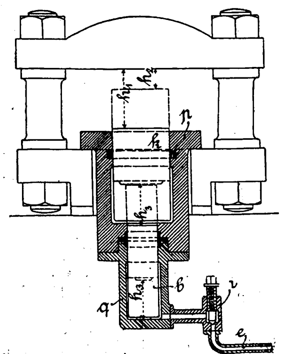
Niederhalten von g in d Luftleere entsteht, die nach beendetem Hub von b beim Oeffnen von h die Füllung des Schmiedepresscylinders m zurücksaugt und dadurch den Bär hebt. Dieser kann dann sofort einen neuen Presshub machen.

Kl. 49. Nr. 98097. Walzenlagerung. E. Devaleriola, Köln-Ehrenfeld. Das Lager der Mittelwalze f ruht auf den Nasen g des Walzenständers, während das Lager der Oberwalze c vermittels des Keiles h verstellbar ist. In letzteren greift eine Stellschraube derart ein, dass durch Herausziehen der Haltegabel v Keil und Schraube entfernt werden können. Die Stellschrauben s, y werden durch ein Schneckengetriebe a bezw. durch dieses und die Stirnräder s_1, e bewegt. Behufs achsialer Verstellung der Walzen liegen vor deren Lagern Keile b, w, x, die wie h verstellt werden. Durch Einschalten der Klinken f_1 kann c von den Gegengewichten frei gemacht werden.



Kl. 49. Nr. 98475. Drehbank. Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vormals W. v. Pittler, A.-G., Leipzig-Gohlis. Text und Beschreibung s. Z. 1897 S. 994.

Kl. 58. Nr. 98162. Druckwasserpresse. H. von Mitzlaff, Gr.-Lichterfelde. Unter dem Presscylinder p ist ein Hülfscylinder q mit einem gut abgedichteten Anschlagkolben b angebracht. Um den Hub h_1 des Presskolbens k auf eine kleinere Gröfse h_2 zurückzuführen, lässt man aus einer Druckwasserleitung e durch das Ventil v so viel Wasser nach q, dass b um $h_3 = h_1 - h_2$ gehoben wird.



Bücherschau.

Handbuch der Materialienkunde. Von A. Martens. I. Teil: Materialprüfungswesen, Probirmaschinen und Messinstrumente. Berlin 1898, Julius Springer. XXXVI u. 516 S. mit 514 Textabbild. u. 20 Tafeln. Pr. 40 ℳ.

Bei der Bearbeitung des Handbuches hat sich der rühmlichst bekannte Verfasser, der Direktor der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg, Prof. A. Martens, die ebenso schwierige wie dankbare Aufgabe gestellt, »eine geordnete Darstellung der wichtigsten Punkte zu geben, die bei der Prüfung der Materialien zu beachten sind«; insbesondere soll das Werk »die praktische Kenntnis über Maschinen, Instrumente und Prüfungsverfahren verbreiten und namentlich die im Maschinenbau zur Verwendung kommenden Materialien in übersichtlicher Weise behandeln«.

Der — in sich abgeschlossene — erste Teil des Gesamtwerkes, der als stattlicher Band zunächst vorliegt, behandelt die allgemeinen Eigenschaften der Baustoffe, das Materialprüfungswesen und die Festigkeitsprobirmaschinen.

Zur Lösung der vorbezeichneten umfangreichen Aufgabe erscheint wohl kaum ein anderer besser geeignet als der Verfasser, der durch seine langjährige erfolgreiche amtliche Thätigkeit über einen reichen Schatz an Erfahrungen auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens verfügt und selbst in hervorragender Weise an der Entwicklung dieses Wissenszweiges mitgewirkt hat. Galt es doch, zum erstenmale die Ergebnisse der zahlreichen neueren Arbeiten über Materialienkunde, die sich in den verschiedensten Zeitschriften und Berichten zerstreut finden, zu sammeln, einer streng wissenschaftlichen Kritik zu unterziehen und zu einem geordneten Systeme zusammenzufassen, sodass der Leser einen wirklichen, praktischen Nutzen daraus zu ziehen vermag.

In dem vorliegenden ersten Bande ist dem Verfasser die Ausführung seines Vorhabens in glücklichster Weise gelungen. Schon bei flüchtigem Durchblättern des Buches erkennt man, wie aufserordentlich sich in den letzten Jahren die Forschungsergebnisse gehäuft haben, wie zahlreich die Prüfungsverfahren und -maschinen geworden sind und wie sehr es daher an der Zeit war, eine Sichtung und Sammlung des bisher Erreichten vorzunehmen, umsomehr, als die wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung des Materialprüfungswesens für die Technik und Industrie unaufhörlich im Wachsen begriffen und die weitere Entwicklung dieses jungen Wissenszweiges noch kaum abzusehen ist. Von diesem Gesichtspunkte aus ist das Unternehmen des Verfassers: dem technischen Publikum die wichtigen Ergebnisse vieljähriger Arbeit in so vollendeter Form darzubieten, als in hohem Mafse dankenswert zu begrüfsen.

Aus dem reichen Inhalte des Werkes können wir hier nur weniges hervorheben.

Der erste Abschnitt giebt eine Uebersicht über die mechanischen, technologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der Baustoffe. Von besonderem Wert sind hier die Angaben über den Dichtigkeitsgrad $\mathfrak{d}$ poröser Stoffe, worunter der Verfasser das Verhältnis des Raumgewichtes r zum spezifischen Gewichte s versteht. ($1 - \mathfrak{d}$ ist der Undichtigkeitsgrad oder das Mafs der Porosität.) So ergiebt sich z. B. im mittel für Kiefernholz $\mathfrak{d} = 0{,}365$, für Eichenholz $\mathfrak{d} = 0{,}444$ (auf S. 13 steht irrtümlich 0,404), für Rotbuchenholz $\mathfrak{d} = 0{,}433$ usw.

Der zweite Abschnitt behandelt in ausführlichster Form das Materialprüfungswesen; auch ist hier, soweit zum Verständnis der Versuche erwünscht, das Notwendigste über das Wesen der Probirmaschinen und Messwerkzeuge aufgeführt, wobei eine interessante schematische Darstellungsweise der Teile eingeführt wird. Bei den Zerreifs- und Druckproben werden zunächst an der Hand anschaulicher Diagramme scharfe und leicht verständliche Begriffserklärungen für die verschiedenen Spannungsgröfsen gegeben. Auf die jüngsten, noch nicht abgeschlossenen Bemühungen, das wahre Dehnungsgesetz bis zur Streckgrenze σ_s durch eine einzige Formel $\varepsilon = f(\sigma)$ darzustellen, die für die verschiedenen Stoffe nur andere Konstanten enthält, ist der Verfasser an dieser Stelle nicht eingegangen. Unter Wiedergabe zahlreicher Versuchsreihen, die leider viel Raum einnehmen, indes nicht wohl zu entbehren sind, folgen dann die besonderen Erscheinungen bei Streck- und Druckversuchen, u. a. die Nachwirkungserscheinungen, der Einfluss der Stabköpfe und von Ringen und Schraubengewinden (die eine Erhöhung der Zerreifsspannung um rd. 10 bis 20 pCt zurfolge haben), der Einfluss der Geschwindigkeit, der Temperatur, endlich die Dauerversuche. Ebenso eingehend behandelt werden die Versuche über die anderen Arten der Festigkeit, insbesondere auch die Stofsfestigkeit (Fallversuche). Ueberall ist der Verfasser bemüht, brauchbare Vorschläge für einheitliche Prüfungsverfahren anzugeben, insoweit die bisherigen nicht genügend erscheinen; alle diese Vorschläge gründen sich auf das wichtige Aehnlichkeitsgesetz (Gesetz der proportionalen Widerstände) von Barba und Kick, das wie folgt lautet: Geometrisch ähnliche Körper aus gleichem Material erfahren unter gleichen Umständen durch die gleichen Spannungen geometrisch ähnliche Formänderungen. Von Interesse sind die Versuche über Härte (»Ritzhärte«), Zähigkeit, Sprödigkeit und Bildsamkeit, deren wissenschaftliche Begriffe zur Zeit noch nicht eindeutig feststehen.

Am Schlusse des Abschnittes werden die technologischen Proben (Biege-, Schmiede-, Wasserdruckproben u. a.) einer Besprechung unterzogen.

Der dritte Abschnitt behandelt den Gütemafsstab für den technischen Wert der Baustoffe; er bringt aufserdem Allgemeines über Lieferungsvorschriften, die Erklärung der sogen. Reifslänge, endlich eine Kritik der Wöhlerschen und Tetmajerschen Wertziffern, für die der Verfasser sich, wohl mit Recht, nicht zu erwärmen vermag, da sie doch nicht unmittelbar durch den Versuch bestimmbar sind, auch allein keineswegs genügen, um schlechtes Material bei Lieferungen auszuschliefsen, sondern der Ergänzung durch Angabe der kleinsten zulässigen Bruchspannung und Querschnittsverminderung (oder Dehnung) bedürfen.

Der vierte Abschnitt bringt die Festigkeitsprobirmaschinen. Die besonders grofse Schwierigkeit dieses Teiles, bedingt durch die verwickelte Bauart der Maschinen und die zahlreichen Systeme, wird vom Verfasser selbst betont. In der Einleitung legt er die Grundsätze dar, die ihn bei Bearbeitung dieses Abschnittes geleitet haben. Die Kritik ist wohlwollend aber freimütig, in allen Fällen rein sachlich. Bei aller Hochachtung vor der sorgfältigen und ausführlichen Darstellung glauben wir, dass eine etwas gröfsere Beschränkung in der Auswahl des Stoffes hier von Vorteil gewesen wäre; einzelne Prospektskizzen sind überdies von nur geringem Werte. Erschwert wurde dem Verfasser seine Arbeit durch das kaum verständliche Verhalten französischer und amerikanischer Fabriken, von denen Angaben über Maschinen nicht zu erlangen waren; dagegen sind die meisten deutschen und englischen Maschinen durch ausführliche, genaue und klare Zeichnungen und Beschreibungen erläutert. Von allgemeinem Interesse ist die mehrfach betonte Angabe, dass für die Kraftanzeige der Probirmaschinen eine Genauigkeit von 1 pCt genügend erscheint. (Auf S. 434 ist irrtümlich eine solche von 10 pCt angegeben.)

Der fünfte Abschnitt beschäftigt sich endlich mit dem Messen und den Messwerkzeugen für die Feststellung der ursprünglichen Form, der bleibenden und der vorübergehenden Formänderungen der Probestäbe. Besonders ausführlich behandelt und durch zahlreiche gute Abbildungen erläutert sind die Spiegelapparate und die Vorrichtungen zur Selbstaufzeichnung von Schaubildern durch die Maschine. Auch in diesem Abschnitte fällt die unparteiische, sachliche Kritik des Verfassers angenehm auf. Einige Unklarheiten finden sich auf S. 438 in Abs. 649; die Beobachtungsfehler Δ (Zeile 24 v. o.) ergeben sich zu $\Delta = A - \frac{\Sigma A}{m}$; ferner muss in den Formeln für den wahrscheinlichen Fehler r der Beobachtungen und für den wahrscheinlichen Fehler r_m des Mittelwertes statt Δ^2 gesetzt werden $\Sigma(\Delta^2)$.

Von hohem Werte ist ein mit grofser Sorgfalt aufgestelltes Litteraturverzeichnis, dessen Umfang die mühevolle Vorarbeit ahnen lässt, die der Verfasser zunächst zu bewältigen hatte. Leider ist ein alphabetisches Sachverzeichnis nicht vorhanden; vielleicht empfiehlt sich die nachträgliche Aufstellung eines solchen nach Abschluss des Gesamtwerkes.

Dass kleine Fehler und Mängel bei der erstmaligen Drucklegung eines so umfassenden Werkes mit unterlaufen, ist nicht zu vermeiden; eine gröfsere Anzahl von Berichti-

gungen hat überdies der Verfasser noch anmerken können.

Für eine würdige Ausstattung des Buches hinsichtlich des Textes und der Zeichnungen hat die Verlagsbuchhandlung in dankenswerter Weise Sorge getragen.

Wir empfehlen den vorliegenden ersten Teil des Handbuches dem Studium unserer Leser auf das beste und sehen dem Erscheinen der weiteren Bände mit grofsem Interesse entgegen. Cr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Praktikum der wissenschaftlichen Photographie. Von Dr. Carl Kaiserling. Berlin 1898, Gustav Schmidt. 404 S. 8⁰ mit 193 Textfig. und 4 Tafeln. Preis 9 *M.*

(Die Vorzüge des sehr empfehlenswerten Buches liegen nicht so sehr in der Anordnung des Stoffes — es ist die übliche: das Licht und seine Wirkung, der Aufnahmeapparat, die Aufnahme, das Negativ-Verfahren, das Positiv-Verfahren, zu denen dann noch die Kapitel über die Verwendung der Photographie für Vergröfserung, die Mikrophotographie, die Stereoskopie, die Verwendung der Röntgen-Strahlen kommen —, als vielmehr in der lebendigen Darstellung und der Fülle der von berufenster Seite gegebenen Anweisungen. Die warme Empfindung, die der Verfasser für sein Fach hegt, weifs er in dem Leser gleichfalls zu erwecken. Nicht als Handwerk, sondern als Kunst und als Wissenschaft muss die Photographie betrieben werden, wenn sie, von den anderen Wissensfächern unterstützt, ihnen wiederum fruchtbringend dienen soll, und wie das geschehen kann, ist in dem Buche aufs beste klargelegt.)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. 4. Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. 4. Lieferung. Braunschweig 1898, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8⁰ mit 86 Fig.

(Die Eisengiefserei — Schweifseisen — Eisenbahnen — das Frischen — das Puddeln — die Formgebung — Maschinenfabrikation — Stahlfabrikation — Geschichte des Eisens in den einzelnen Ländern.)

Berechnung und Bau hoher Schornsteine. Von P. Bastine. Leipzig 1898, Arthur Felix. 138 S. 8⁰ mit 50 Figuren. Preis 5,50 *M.*

(Durch Ergänzungen und eine Anzahl vollständig durchgerechneter Beispiele erweiterter Aufsatz aus Z. 1897 S. 291.)

Die Franz Josef-Brücke zu Budapest. Von Julius Seefehlner. Hannover 1898, Gebrüder Jänecke. 43 S. gr. 4⁰ mit 13 Textfig. und 6 Tafeln. Preis 5 *M.*

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen.)

Die Entwicklung der asymptotischen Telegraphie, der sogen. elektrischen »Telegraphie ohne Draht«. Von Dr. Rudolf Blochmann. Berlin 1898, E. S. Mittler & Sohn. 31 S. 8⁰ mit 17 Fig. Preis 60 Pfg.

(Erweiterter Sonderabdruck aus »Marine-Rundschau«.)

The Metallurgy of gold on the Rand. Von B. W. Begeer. Freiberg 1898, Craz & Gerlach. 143 S. 8⁰ mit mehreren Figuren. Preis 5 *M.*

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 1 Bd. 9. Heft: Die elektrischen Transformationsmethoden. Von C. P. Feldmann. Ueber Motorelektrizitätszähler. Von G. Hummel. Stuttgart 1898, Ferdinand Enke. 46 S. 8⁰ mit 44 Figuren. Preis 1 *M.*

Dampf. Kalender für Dampfbetrieb. 12. Jahrgang 1899. Von Richard Mittag. Berlin 1899, Robert Tessmer. 216 S. kl. 8⁰ mit 196 Fig., 1 Eisenbahnkarte und einer Beilage von 324 S. kl. 8⁰ mit 196 Fig. Preis 4 *M.*

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. XXXI. Abteilung: »Reibung« bis »Scheidewasser«. Stuttgart, Leipzig 1898, Deutsche Verlags-Anstalt. 160 S. mit vielen Figuren. Preis 5 *M.*

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. 12. Jahrgang: Das Jahr 1898. 1. Heft. Berlin 1898, Julius Springer. 246 S. 8⁰. Preis 7 *M.*

Zeitschriftenschau.

Bergbau. Kohle und Eisen im östlichen China. (Eng. Min. Journ. 24. Sept. 98 S. 365 mit 7 Fig.) Darstellung der in den Kohlenbergwerken von Shansi angewendeten Gewinnungsarten; Fördervorrichtungen und Arbeiterverhältnisse und Betriebskosten.

Brücke. Einschaltung der neuen Limmatbrücke bei Wipkingen auf der Linie Zürich-Winterthur. (Schweiz. Bauz. 1. Okt. 98 S. 106) Die Verlegung der vorher fertig gestellten Brücke von 54 m Spannweite erfolgte auf Wagen aus starken I-Trägern, die auf gusseisernen Walzen ruhten, und nahm nur 4 Stunden Zeit in Anspruch.

Dampfkessel. Gasexplosionen in den Feuerzügen der Dampfkessel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Okt. 98 S. 474) Bericht über 2 Explosionen, von denen die eine durch unvollständiges Schliefsen eines Rauchschiebers, die andere durch mangelhafte Verbrennung des Heizmaterials auf dem Rost verursacht war. Erörterung über die Verhütung derartiger Unfälle.

— Kesselexplosion auf einem Donaudampfer. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 98 S. 83 mit 5 Fig.) Bericht über eine Explosion auf dem Dampfer »Gisela«, die durch Wassermangel in einem Kessel verursacht wurde, und bei der 4 Menschen getötet wurden.

— Neuer Kesselspeisewasser-Regler und Dampfwassertopf. (Am. Mach. 22. Sept. 98 S. 706 mit 4 Fig.) Bei beiden Vorrichtungen ist ein Schwimmer angebracht, welcher ein doppelsitziges, entlastetes Schlabberventil öffnet oder schliefst; im ersten Fall für den Dampf zur Speisewasserpumpe und im zweiten Fall für das Niederschlagwasser.

— Verhinderung und Beseitigung des Kesselsteins. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Sept. 98 S. 587) Zusammenstellung und Kritik der bisher gebräuchlichen Mittel und ihrer Wirksamkeit.

Dampfmaschine. Verstärkung eines Dampfmaschinengestells. (Am. Mach. 22. Sept. 98 S. 699 mit 6 Fig.) Das Gestell einer stehenden neuen Dampfmaschine war zu schwach berechnet und wurde durch Anbringung von 2 Diagonalverspannungen mit Schraubenschlössern im äufseren Rahmen und 2 durch Rippen verstärkten Gussstücken zu beiden Seiten der Kurbel in genügender Weise versteift. Die Ausführung dieser Arbeit beanspruchte 38 Stunden.

Dock. Ein neues Trockendock an der Themse. (Engineer 30. Sept. 98 S. 330) Das von den Firmen Fletcher Sons und Fearnall angelegte Dock ist 134 m lang, 7,3 m tief und am Boden 18,2 m breit. 2 Kreiselpumpen, welche von 2 Dampfmaschinen von je 40 PS angetrieben werden, können das Dock in 2 Stunden leer pumpen.

Eisenhüttenwesen. Bewegliche Formen für Giefsen von Roheisenblöcken. (Iron Age 22. Sept. 98 S. 10 mit 7 Fig.) Das aus dem Hochofen abgestochene Eisen fliefst in Formen, die an einem kreisförmigen Gestell aus U-Schienen angebracht sind. Dieses ist mittels radialer Versteifungen mit einer Säule verbunden, die sich in Zapfen dreht.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 24. Sept. 98 S. 231 mit 1 Fig.) Vorrichtung von Elmore zur elektrolytischen Herstellung von Röhren. Darstellung von Beryllium, Barythydrat, Strontium, Calcium, Zink und Cadmium durch Elektrolyse. Patente und Litteratur. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXIV. (Engng. 30. Sept. 98 S. 417 mit 4 Fig.) Die Abteilungen für Schiffs- und Brückenbau in Châlons-sur-Saône. Beschreibung einer gröfseren Anzahl von kleinen Eisenschiffbauten, sowie Angaben über 450 seit dem Jahre 1853 ausgeführte Eisenbahnbrücken in Frankreich und im Ausland. In neuerer Zeit wurde auch der Bau von Torpedobooten aufgenommen. Forts. folgt.

Gasmaschine. Doppeltwirkender Gasmotor von Letombe mit veränderlicher durch den Regler bethätigter Kompression. (Rev. ind. 1. Okt. 98 S. 394 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Liegender, im Viertakt arbeitender Motor mit elektrischer Zündung, der mittels Daumenräder und Hebelübersetzung von dem Regler aus gesteuert wird. Wegen seines regelmäfsigen Ganges wird er vielfach zum Antrieb von elektrischen Beleuchtungsanlagen verwendet.

Heizung. Heizung und Lüftung von Steinerts Hall in Boston. (Eng. Rec. 17. Sept. 98 S. 345 mit 4 Fig.) Luftheizungsanlage für einen 700 Personen fassenden Versammlungsraum, die in der Hauptsache darin besteht, dass die Luft erhitzt wird und durch einen Bläser, der sich ebenso wie der Erhitzer auf dem Dach des 8stöckigen Gebäudes befindet, mittels Kanäle von unten in den Saal eingeführt wird. Ein Sauger entfernt an der Decke die verbrauchte Luft. Einzelheiten der Luftschächte und Verteilungskanäle.

Kälteerzeugung. Kühlanlage der Feldschlösschenbrauerei in Dresden. (Prakt. Masch.-Konstr. 29. Sept. 98 S. 153 mit

1 Taf.) Die Anlage enthält 2 Kohlensäurekompressoren von zusammen 200000 W.-E. stündlicher Leistung.

Kraftmaschine. Das Laboratorium für Kraftmaschinen an der kgl. Sächs. Technischen Hochschule zu Dresden. Von Lewicki. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Heft 6 mit 2 Taf. u. 11 Textfig.) Eingehende Darstellung der einzelnen Maschinen und Kessel unter besonderer Berücksichtigung von Verdampfungsversuchen an Kesseln.

Kraftübertragung. Elektrische Kraftanlage der Dennison-Sammetweberei in South-Framingham, Mass. (Eng. Rec. 17. Sept. 98 S. 340 mit 5 Fig.) Eine Dampfdynamo von 100 KW und 125 V liefert den Strom für die Webestühle und Arbeitsmaschinen, eine zweite von 200 KW und 125 V für die Beleuchtungsanlagen und eine Westinghouse-Dynamo von 25 KW und 350 Min.-Umdr. dient als Aushülfe.

Lokomotive. Amerikanische Lokomotive für die Lynton und Barnstaple-Eisenbahn. (Engineer 30. Sept. 98 S. 323 mit 1 Fig.) $^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive amerikanischer Bauart mit 2 aufsenliegenden Cylindern für eine Schmalspurbahn.

— 5achsige Personenzuglokomotive der Wisconsin-Zentraleisenbahn. (Engng. 30. Sept. 98 S. 420 mit 1 Taf. und 42 Textfig.) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit 4 aufsenliegenden Cylindern und Drehgestell sowie einem auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhenden Tender, der 8 t Kohlen aufnehmen kann. Angaben über die Abmessungen der einzelnen Teile und Gewichte.

— Zusammensetzung einer Lokomotive in 66 Stunden. (Génie civ. 1. Okt. 98 S. 362 mit 4 Fig.) $^3/_3$-gekuppelte Verbundlokomotive für Verschiebedienst mit 2 Cylindern, die in den Werkstätten der französischen Westeisenbahn in Epernay von 16 Arbeitern unter Leitung eines Ingenieurs in $6^1/_2$ Arbeitstagen betriebsfertig zusammengesetzt wurde.

Materialprüfung. Prüfung von Eisen-Nickel-Legirungen. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. VI u. VII Heft 98 S. 327 mit 26 Taf. u. 1 Textfig.) Vergleichende Versuche mit Legirungen von verschiedenem Nickelgehalt mittels Druck-, Scher-, Stauch- und Zerreifsproben.

Müllerei. Moderne Mehlfabrikation. Von Gerwen. Forts. (Prakt. Masch.-Konstr. 29. Sept. 98 S. 154 mit 1 Taf.) Weitere Einzelheiten der Halbhochwalzenmühle von 180000 kg täglicher Leistung. Forts. folgt.

Petroleummotor. Neuer Petroleumgasmotor von Bidaud. (Génie civ. 1. Okt. 98 S. 364 mit 2 Fig.) Der Motor eignet sich wegen seines geringen Gewichts hauptsächlich für Motorwagen, arbeitet im Viertakt mit elektrischer Zündung und hat 4 Cylinder, die zu je zweien angeordnet sind und durch radiale Kupferrippen gekühlt werden.

Riemenscheibe. Die Festigkeit von Riemenscheibenarmen. Von Benjamin. (Am. Mach. 22. Sept. 98 S. 701 mit 6 Fig.) Vergleichende Festigkeitsversuche mit gusseisernen und schmiedeisernen Riemenscheiben und Beschreibung der hierbei zur Anwendung gekommenen Prüfungsmaschinen.

Schiff. Der japanische Personendampfer »Hitachi Maru«. (Ind. and East. Eng. Aug. 98 S. 43 mit 2 Fig.) Zwillingsschraubendampfer von 141 m Länge, 15 m Breite, 7,6 m Tiefgang und 11600 t Wasserverdrängung mit 2 Dreifachexpansionsmaschinen von 3500 PS, der in Nagasaki erbaut wurde.

Schiffahrt. Die Schiffbarkeit der regulirten Donaukatarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Thor. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Heft 6 S. 497 mit 2 Taf.) Entwurf der Doppelschleusenanlage für Schleppzüge von je 20 m Breite, 180 m Kammerlänge und 3,1 m kleinster Wassertiefe. Die maschinelle Einrichtung soll durch Turbinen von 5,2 m Gefälle und insgesamt 20000 PS betrieben werden.

Schiffsmaschine. Die Versuchsfahrten des Kreuzers »Terrible«. (Engng. 30. Sept. 98 S. 428 mit 6 Fig.) Vergleichende Mitteilungen über die nach vollständiger Ausrüstung vorgenommenen Versuchsfahrten von 60, 30, 8 und 4 Std Dauer, mit bis zu 25000 PS erhöhten Leistungen der Maschinen.

Schmiermittel. Die Prüfung der Maschinenschmieröle. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Sept. 98 S. 583). Erörterung über die verschiedenen Untersuchungsarten für Schmieröle unter Berücksichtigung der Temperatur, bei der sie angewendet werden.

Textilindustrie. Fadenplattirmaschinen. Von Glafey. Schluss. (Dingler 1. Okt. 98 S. 247 mit 11 Fig.) Plattirmaschine von Lenk, Ausrückvorrichtung für Umspinnmaschinen von Hoschberger, Einfaden-Plattirmaschine von Ringenbach, Garnrolle von Kreidler, Plattirmaschine von Anger, Plattirmaschine von Stein und Plattirmaschine von P. und W. Deifsler.

Verein. Die American Society of Civil Engineers. Forts. (Engng. 30. Sept. 98 S. 418 mit 5 Fig.) Bericht über die Stadt Detroit und ihren Handel. Vorträge: Fortschritte der Ingenieurwissenschaften im letzten Jahre. Forts. folgt.

— II. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in München 1898. Forts. (Gesundheitsing. 30. Sept. 98 S. 294) Vorträge: Die Verwendung von Kältemaschinen zur Kühlung von Wohnräumen. Ueber Volksbäder in Wien. Forts. folgt.

Walzwerk. Das neue Platinenwalzwerk der Rasselsteiner Eisenwerksgesellschaft, Rasselstein bei Neuwied. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 98 S. 881 mit 1 Taf.) Das Werk besteht aus 3 Arbeitsgerüsten, von denen die beiden ersten als Triowalzenstrafsen von 700 mm Dmr. und das letzte als Duowalzenstrafse mit Polirtisch eingerichtet ist. Zum Erhitzen der Blöcke dienen 2 Rollöfen und zum Betrieb der Strafsen eine Tandemmaschine mit 700 und 1080 mm Cylinderdmr. und 1250 mm Hub. Die Gesamterzeugung beträgt in 12 Std 70 bis 75 t fertige Platinen.

— Herstellung von Eisenblechen. (Rev. univ. Mines Sept. 98 S. 238 mit 2 Taf.) Eingehende Darstellung der bei der Herstellung von Blechen in Frankreich benutzten Oefen und Walzwerksanlagen.

Wasserhaltung. Die Kleysche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Bergdirektion Idria. Forts. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 30. Sept. 98 S. 557 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Einzelheiten der Steuerung, der Abnahmeversuche, des Schachtausbaues und des Gestänges. Schluss folgt.

Wasserreinigung. Ueber die Mittel zur Herstellung genussfähigen Wassers aus Meerwasser. Forts. (Marine-Rdsch. Okt. 98 S. 1369 mit 1 Taf. u. 11 Textfig.) Darstellung von Destillireinrichtungen von Perroy, Cousin, Mouraille & Co. und Hétet & Rayner. Salzgehalt des Meerwassereises. Forts. folgt.

Wasserwerk. Die Wasserkraftanlage an der Kander. (Elektrot. Rdsch. 15. Sept. 98 S. 268) Die Wasserkraft der Kander mit 60 m Gefälle ist in 6 Maschinensätzen, bestehend aus je einer 900pferdigen Turbine, die mit einer Dynamo gekuppelt ist, nutzbar gemacht. Der erzeugte Strom von 16000 V Klemmenspannung wird zur Beleuchtung der 40 km entfernten Stadt Bern und zum Betrieb der 40 km langen elektrischen Vollbahn von Burgdorf nach Thun benutzt.

Werkzeugmaschine. Selbstthätige Schraubenschneidmaschine von Spencer. (Engng. 30. Sept. 98 S. 421 mit 7 Fig.) Die Maschine ist hauptsächlich zur Herstellung von Schrauben und Stiften aller Art für Fahrradbau und Feinmechanik bestimmt. Es sind 2 Spindeln angeordnet, deren erste die Trennung des Werkstücks von der Stange besorgt, während die zweite die Fertigbearbeitung übernimmt.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Haber, F. Grundriss der technischen Elektrochemie auf theoretischer Grundlage. München 1898. Oldenbourg. Pr. 10 *M.*

— Houston, E. J. Electricity made easy. London 1898. Sonnenschein. Pr. 6 sh.

— Peters, Franz. Angewandte Elektrochemie. 3. Bd.: Organische Elektrochemie. Wien 1898. Hartleben. Pr. 3 *M.*

— Picou, R. V. La distribution de l'électricité. Usines centrales. 2e éd. Paris 1898. Masson. Pr. 2 fr. 50 c.

— Schoop, Paul. Handbuch der elektrischen Akkumulatoren. Stuttgart 1898. F. Enke. Pr. 12 *M.*

— Scrutton, P. E. Electricity in town and country houses. London 1898. Constable. Pr. 2 sh. 6 d.

— Still, A. Alternating currents of electricity and the theory of transformers. London 1898. Whittacker. Pr. 5 sh.

— Tonta, J. Raggia di Röntgen e loro pratiche applicazioni. Milano 1898. Hoepli. Pr. 2 *M.*

— Wilson, C. A. C. Electro-dynamics. The direct current motor. London 1898. Longmans. Pr. 7 sh. 6 d.

— Young, J. E. Electrical testing for telegraph engineers. London 1898. Electrician Printg. Co. Pr. 10 sh. 6 d.

Maschineningenieurwesen. Ahlborn, F. Der Schwebflug und die Fallbewegung ebener Tafeln in der Luft. Ueber die Stabilität der Flugapparate. (Sonderdr.) Hamburg 1898. Friederichsen & Co. Pr. 5 *M.*

— Brosius, J., und Koch, R. Die Schule des Lokomotivführers.

2. Abtlg.: Die Maschine und der Wagen. 8. Aufl. Wiesbaden 1898. Bergmann. Pr. 4,60 M.
— Czischek, L. Automobile. (Sonderabdr. aus Zeitschrift des österreich. Ing.- u. Arch.-Vereins) Wien 1898. Lehmann & Wentzel. Pr. 1,60 M.
— Damour, E. Le chauffage industriel et les fours à gaz. Utilisation de la chaleur et récupération. Paris 1898. Baudry & Co. Pr. 7 fr. 50 c.
— Donkin, B. The heat efficiency of steam boilers, land, marine and locomotive. London 1898. Griffin. Pr. 25 sh.
— Dumont, G. Automobiles sur rails. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 c.
— Eberle, Chr. Kosten der Krafterzeugung. Tabellen über die Kosten der effektiven Pferdekraftstunde für Leistungen von 4 bis 1000 PS_e bei Verwendung von Dampf, Gas, Kraftgas oder Petroleum als Betriebskraft. Halle 1898. Knapp. Pr. 5 M.
— Fidler, T. C. Calculations in hydraulic engineering. Part I: Fluid pressure. London 1898. Longmans. Pr. 6 sh. 6 d.
— Haeder, H. Bau und Betrieb der Dampfkessel. 3. Aufl. Düsseldorf 1898. Schwann. Pr. 10 M.
— Haeder, H. Der Maschinenmeister. Praktisches Handbuch für Monteure und Maschinenbauer. 2. Teil: Das Montiren. Düsseldorf 1898. Schwann. Pr. 2,50 M.
— Jones, Forrest R. Machine design. Part I: Kinematics of machinery. New York 1898. John Wiley & Sons.
— Kennedy, Alex. B. W. The mechanics of machinery. 3d ed. London. Macmillan. Pr. 8 sh. 6 d.
— Maresch, Cornel. Kraftmaschinen zum Betriebe dynamoelektrischer Stromerzeuger. Leipzig 1898. Leiner. Pr. 4,25 M.
— Pechan, J. Leitfaden des Maschinenbaues usw. 2. Abtlg.: Werkzeugmaschinen und Transmissionen. 2. Aufl. Wien 1898. Deuticke. Pr. 9 M.
— Pohlhausen, Aug. Die Maschinenelemente. 2. Teil Leipzig 1898. Schäfer. Pr. 3 M.
— Radreifenbefestigung, Direkte, für Eisenbahnfahrzeuge nach System Königsvald. Wien 1898. Hölder. Pr. 2 M.
— Radreifenbruchstatistik, umfassend Brüche und Anbrüche an Radreifen und Vollrädern, für das Rechnungsjahr 1895. Hrsg. von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. Berlin, Wiesbaden 1898. Kreidel. Pr. 10 M.

Mechanische Technologie. Bennet, R., und Elton, J. History of cornmilling. Vol. I: Hand-stones, slave and cattle mills. London 1898. Simpkin. Pr. 10 sh. 6 d.
— Dahl, R. Leitfaden zum Berechnen der Wechselräder beim Gewindeschneiden an der Leitspindeldrehbank für rheinländ., engl. und Metermafs nebst 45 Tabellen. 7. Aufl. Berlin 1898. Waldow. Pataky. Pr. 1 M.
— Hering, A. Die Galvanoplastik und ihre Anwendung in der Buchdruckerkunst. 2. Aufl. von Fried. Meta. Leipzig 1898. Pr. 4 M.
— Klimschs graphische Bibliothek. 1. Band: Die Praxis der modernen Reproduktionsverfahren. Neu bearb. von E. Klimsch. Frankfurt a/M. 1898. Klimsch & Co. Pr. 3 M.
— Loubat, J., und Weill, L. Manuel pratique de polissage et de nickelage. Paris 1898. Vicq-Dunod & Co.
— Ricks, George. Manual training: Woodwork. London 1898. Macmillan. Pr. 7 sh. 6 d.
— Schubert, M. Die Holzstoff- und Holzschlifffabrikation vom technischen sowie geschäftlichen Standpunkte aus. Berlin 1898. Fischers technol. Verlag. Pr. 5 M.

Schiffbau und Seewesen. Hartig, Jul. Aus der Praxis für die Praxis. Ein Handbuch für Schiffsmaschinisten. 2. Aufl. Bremerhaven 1898. L. v. Vangerow. Pr. 16 M.
— Heyenga, H. Ortsbestimmung und Kompassberichtigung nach neuer Theorie unter Anwendung von 3 verschiedenen Standliniensystemen zur Erweiterung, Vervollkommnung und Vereinfachung der nautischen Astronomie. Hamburg 1898. Eckardt & Messtorff. Pr. 10 M.
— Johnson, A. C., R. N. Zur Bestimmung der Breite und Länge bei bewölktem Himmel und zu anderen Zeiten. Eingeführt bei der kgl. grofsbritann. Marine auf Befehl der Admiralität. Uebers. von Th. Lüning. (Aus der »Marine-Rundschau«.) Berlin 1898. Mittler & Sohn. Pr. 0,50 M.
— Liste, Amtliche, der Schiffe der deutschen Kriegs- und Handelsmarine mit ihren Unterscheidungssignalen. Abgeschlossen am 1. Jan. 1898. Hrsg. im Reichsamt des Innern. Berlin 1898. Reimer. Pr. 1,60 M.
— Seglers Handbuch. 2. Aufl., herausgg. von der Redaktion des »Wassersport« Geo. Belitz. Berlin 1898. Becker. Pr. 30 M.
— Williams, Hamilton. Britain's Naval Power. A short history of the growth of the British Navy. Part II: From Trafalgar to the present time. London 1898. Macmillan. Pr. 4 sh. 6 d.

Vermischtes.

Rundschau.

In Kalifornien wurde zur Wasserversorgung eines Invalidenhauses vor kurzem eine hölzerne Wasserleitung von 356 mm Dmr. und 11,25 km Länge verlegt, die sich möglichst der hydraulischen Gefällslinie anpasst[1]), sodass also bei normalem Durchfluss nirgendwo in der Leitung ein wesentlicher Ueberdruck herrscht. Es war die Bedingung gestellt, dass das Wasser in einer gleichmäfsigen Menge von 1580 ltr/min in einen Behälter am Ende der Leitung fliefsen soll. Da das Holzrohr wohl den geringen Druck des durchfliefsenden Wassers, aber nicht den sehr hohen statischen Druck aushalten kann, der bei vermehrten Zufluss entstände, wenn in üblicher Weise der Ausfluss am Ende der Leitung beeinflusst würde, so durfte die Regelvorrichtung nicht dorthin verlegt werden. Der angestrebte Zweck wurde vielmehr erreicht durch die in Fig. 1 bis 3 dargestellte, in den Anfang der Rohrleitung eingebaute Vorkehrung. Das Wasser strömt durch das Rohr *a* in wechselnder Menge zu und soll durch das Rohr *b* in gleichmäfsiger Menge weiterfliefsen. Mithin muss die Höhe des Ueberfalles über das Wehr *c* unveränderlich erhalten werden. Dies wird auf folgende Weise erreicht. Das Teleskoprohr *d* (vergl. Fig. 3) wird genau auf die Höhe des gewünschten Oberwasserspiegels eingestellt. Durch die biegsame Leitung *e* steht es mit einer Schale *f* in Verbindung, die an einem auf der anderen Seite durch Gewicht und Feder belasteten zweiarmigen Hebel aufgehängt ist; am rückwärtigen Arm greift ferner die Stange des Schiebers *g* an. In die Schale *f* ist ein kleines Tropfloch gebohrt. Solange nun der Oberwasserspiegel unverändert bleibt, ist das beschriebene System im Gleichgewicht, indem durch das Teleskoprohr stets soviel Wasser in die Schale gelangt, um das Tropfwasser zu ersetzen und der Schale das erforderliche Gewicht zu verleihen. Steigt der Oberwasserspiegel infolge vermehrten Zuflusses, so vergröfsert sich auch das Gewicht der Schale, und der Schieber *g* wird in entsprechendem Mafse geschlossen. Sinkt der Wasserspiegel, so ist das Umgekehrte der Fall.

Fig. 1.

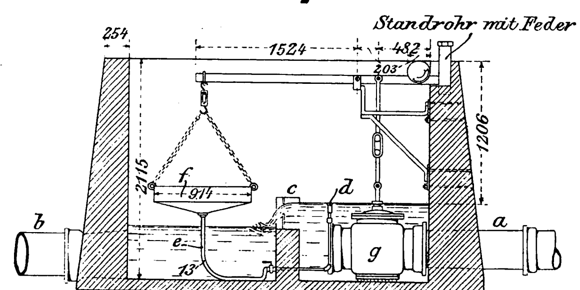
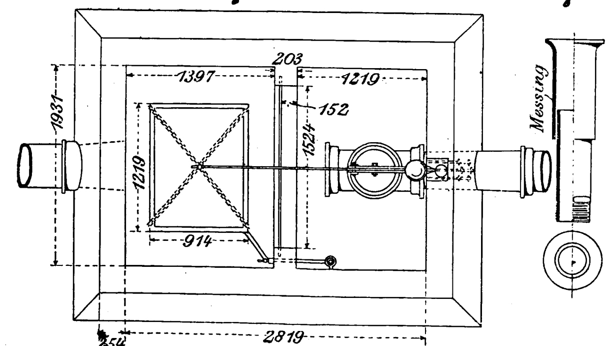


Fig. 2. Fig. 3



Obschon die mit der beschriebenen Anordnung angestellten Versuche keinen Anspruch auf völlig genaue Ergebnisse machen dürfen, so genügten sie doch, um festzustellen, dass der gewünschte Erfolg innerhalb der praktischen Grenzen erreicht war.

[1]) Engineering News 8. Sept. 98 S. 158 mit 9 Fig.

Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im deutschen Zollgebiet im Jahre 1897.

Waren	Einfuhr (E.), Ausfuhr (A.)	Ein- und Ausfuhr im freien Verkehr im Jahre 1897 von bezw. nach: den Freihäfen	Belgien	Dänemark	Frankreich	Grofs-Britannien	Italien	den Niederlanden	Norwegen	Oesterreich-Ungarn	Rumänien	Russland	Schweden	Schweiz	Spanien	Niederländ.-Indien	Argentinien	Brasilien	den Vereinigten Staaten von Nordamerika	den übrigen Ländern	Summe	im Jahre 1896
		Mengen von 100 kg netto																				
Lokomotiven u. Lokomobilen; auch Teile davon	E.	—	1 176	—	330	27 434	32	341	—	511	37	—	—	332	—	—	—	—	183	2	30 378	20 297
	A.	146	3 090	14 273	1 581	561	372	2 489	24	6 525	3 006	62 856	10	2 315	2 295	6 869	—	940	20	25 080[1]	132 452	150 812
Nähmaschinen u. Teile von solchen, überwiegend oder ganz aus Gusseisen	E.	17	24	12	36	27 564	2	21	2	75	—	43	6	47	—	—	—	—	2 979	21	30 849	28 390
	A.	75	6 348	1 308	10 382	5 532	783	2 444	667	3 239	1 541	14 190	4 228	4 926	259	157	2 360	1 279	41	7 867[2]	67 626	69 950
Dampfkessel, geschmiedete eiserne	E.	27	1 198	19	23	1 800	—	230	13	381	—	7	—	1 335	—	—	—	—	8	80	5 121	3 370
	A.	3 071	324	392	995	194	119	2 333	951	4 420	1 286	4 846	680	796	2 782	670	1 797	2 294	2 048	13 713	43 711	38 390
andere Maschinen und Maschinenteile, überwiegend aus Holz	E.	19	328	203	904	27 566	65	377	6	790	—	34	45	1 891	—	—	—	8	6 418	67	38 721	27 974
	A.	71	935	185	1 036	601	303	955	252	2 102	387	4 848	777	1 546	88	23	47	236	195	780	15 367	14 583
desgl., überwiegend aus Gusseisen	E.	5 187	30 088	1 532	20 766	289 154	3 944	8 020	822	15 465	130	1 129	1 621	47 195	15	—	82	43	88 982	496	514 671	468 967
	A.	12 166	70 779	31 332	108 691	34 563	50 197	60 319	25 685	162 334	12 817	282 141	64 232	83 492	18 859	13 175	11 821	9 366	17 442	111938[3]	1 181 349	1102 770
desgl., überwiegend aus Schmiedeeisen	E.	392	5 755	410	6 790	18 187	563	4 770	40	8 966	4	157	778	8 846	3	—	—	3	6 950	3 337	65 951	41 223
	A.	6 406	11 454	8 244	9 514	7 354	6 300	28 183	3 496	21 810	12 056	38 001	6 239	9 764	2 212	6 022	4 266	2 739	8 789	27 528[4]	220 377	198 576
desgl., überwiegend aus anderen unedlen Metallen	E.	36	175	27	1 306	1 183	10	94	7	216	—	8	11	285	—	—	—	—	236	8	3 602	4 023
	A.	751	472	272	1 240	535	1 365	423	354	1 485	52	838	577	922	368	12	126	69	98	864	10 823	9 811
		Anzahl																				
Eisenbahnfahrzeuge ohne Leder- oder Polsterarbeit, zum Werte von weniger als 1000 ℳ für 1 Stück	E.	2	13	1	26	26	—	2	—	3	—	—	—	33	—	—	—	—	6	4	116[5]	138
	A.	33	43	121	62	646	5	865	64	90	—	955	463	166	25	264	20	166	—	2 327	6 315[6]	5 605
desgl., z. Werte von 1000 ℳ u. mehr für 1 Stück	E.	—	82	—	2	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	87[7]	178
	A.	—	3	153	—	1	—	34	19	62	13	54	—	7	36	26	—	24	—	117	549[8]	421
Eisenbahnfahrzeuge mit Leder- oder Polsterarbeit	E.	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	10	—	—	—	—	1	—	14[9]	7
	A.	—	3	15	—	—	—	—	14	7	1	16	—	16	—	—	—	—	—	35	107[10]	70

[1]) darunter nach Transvaal 16171, Türkei 2318 (100 kg) [2]) darunter nach Uruguay 402, Britisch Australien 1747 (100 kg) [3]) darunter nach Transvaal 8923, China 3891, Japan 21378, Chile 4928, Guatemala 2252, Mexiko 8988, Britisch Australien 10458 (100 kg) [4]) darunter nach Transvaal 2385, Chile 1717, Mexiko 3367, Uruguay 1579, Britisch Australien 5399 (100 kg) [5]) Wert in 19000 ℳ [6]) Wert in 784000 ℳ [7]) Wert in 195000 ℳ [8]) Wert in 2114000 ℳ [9]) Wert in 8000 ℳ [10]) Wert in 1941000 ℳ.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Adolf Müller, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 26.
Paul Reinecke, dipl. Elektroingenieur, Berlin N.W., Klopstockstr. 25.

Bayerischer Bezirksverein.

M. Lehnert, Ingenieur, Assistent an der technischen Hochschule, Darmstadt.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bader, Ingenieur, Berlin N.W., Haidestr. 49.
M. Behrendt, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Betriebsleiter der elektr. Strafsenbahn, Gelsenkirchen.
O. Bilharz, Oberbergrat a. D., Berlin W., Lützowufer 32. *A.*
C. Blankmeister, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Franklinstr. 29.
Johs. Büsing, kgl. Baurat, Westend-Charlottenburg, Nussbaumallee 1.
Wilh. Dame, Ingenieur, i/F. Wirth & Co., Friedenau bei Berlin, Lauterstr. 34.
Bernh. Farwick, techn. Direktor der Berliner Wagenachsenfabrik, Pankow bei Berlin. *H.*
Herm. Grohn, Ingenieur, Berlin N., Invalidenstr. 102.
Ludw. Hanisch, Betriebsingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Chausseestr. 24a.
Richard John, Ingenieur bei Schuster & Krutmeyer, Eisenwerk Weserhütte, Bad Oeynhausen.
Karl Köllner, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Ernst Kühne, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
Fritz Kuhn, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin W., Nürnberger Str. 19.
W. Laporte, Ingenieur bei F. F. A. Schulze, Metallwarenfabrik, Berlin N., Fehrbelliner Str. 47.
Leonhard Lasch, Reiseingenieur bei E. Sonnenthal jr., Berlin W., Schöneberger Ufer 36c.
Ernst Lohse, Ingenieur bei Moritz Hille, Dresden-Loebtau.
R. Müller, Ingenieur der Berl.-Anh. Maschinenbau-A.-G., Berlin N., Lothringer Str. 11.
Theod. Müller, Ingenieur, Berlin N., Schwartzkopffstr. 9.
E. Pannenborg, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.
Walter Pfitzmann, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Berliner Str. 109.
Rud. Pfeifer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin N.W., Gotzkowskystr. 19.
E. Paul Ritter, Ingenieur, Berlin N.W., Pritzwalker Str. 11.
Siegmund Rosenberg, Ingenieur, Berlin N., Usedomstr. 19.
Arthur Runkwitz, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.
Paul Sieberg, Ingenieur und Vertreter der A.-G. Hein, Lehmann & Co., Berlin N.W., Hannoversche Str. 14. *E/L. K.*
Ernst Skopnik, Ingenieur, Finsterwalde. *O/Pr.*
Alfred Thilo, Kandidat des Schiffbaufaches, Charlottenburg, Schillerstr. 26.

Bochumer Bezirksverein.

B. Berger, Ingenieur der Westdeutschen Eisenbahn-Gesellschaft, Köln a/Rh.
Ernst Bonnemann, Reg.-Bauführer, Gelsenkirchen.
G. von Harlessem, Bergingenieur, Betriebsinspektor der Gewerkschaften Heinrichsegen-Niederfischbach und Kuhlenberger Zug, Ferndorf.

Breslauer Bezirksverein.

Haegermann, kgl. Reg.- und Gewerberat, Jersitz, Kr. Posen.
F. Hempel, Maschineningenieur der fürstl. Plessschen Steinkohlengruben, Waldenburg i/Schlesien.

Chemnitzer Bezirksverein.

C. G. O. Deckert, Ingenieur und Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule, Hagen i/W. *S/A.*

Dresdener Bezirksverein.

Harry Eales, dipl. Ingenieur, techn. Hilfsarbeiter im kais. Patentamt, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 58.

Frankfurter Bezirksverein.

E. Eichengrün, Ingenieur, Aachen, Wilhelmstr. 48.
Otto Gerhardt, kgl. Gewerberat, Wilda bei Posen.
Otto Petri, Ingenieur der gewerkschaftlich Mansfeldschen Maschinenwerkstatt, Saigerhütte bei Hettstedt.

Hamburger Bezirksverein.

Ferd. Petersen, Maschinenfabrikant, Hamburg-Borgfelde, Kleine Wallstr. 9.
W. Sass, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Dreilindenstr. 39.

Hessischer Bezirksverein.

B. Berlit, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Passauer Str. 42. *S/H.*

Karlsruher Bezirksverein.

Friedrich Loibl, Ingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S.
Adolf Ziegler, Maschineningenieur-Praktikant, Mannheim, Tattersallstr. 37.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Max Rühl, Direktor der Deutschen Bahnmeister-, Wege- u. Tiefbauschule, Arnstadt.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

S. Rothstein, Ingenieur, 87 Byron Str., Leeds, England.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Fritzsch, Ingenieur, Hannover, Höltystr. 19.

Pommerscher Bezirksverein.

Ph. Katzenmeier, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Gerhardtstr. 14.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Matthias Rossenbeck, Betriebsingenieur der Westfäl. Transport-A.-G., Dortmund.
Wilh. Schemmann, Ingenieur der Rombacher Hüttenwerke, Rombach (Lothringen).
Rich. Schulze, Ingenieur, Altona, Königstr. 265.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Schubert, Ingenieur, Leipzig, Elisenstr. 40.

Siegener Bezirksverein.

Joachim Brandis, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Thüringer Bezirksverein.

Georg Erdmenger, Ingenieur bei Breuer & Co., Höchst a/Main.
A. Zeising, Ingenieur der Deutschen Gasglühlicht-A.-G., Berlin C., Molkenmarkt 5.

Westfälischer Bezirksverein.

Curt Kilian, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 156.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Th. Overbeck, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Kantstr. 26.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Graf, dipl. Elektroingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 24.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rich. Böttcher, Elektriker und techn. Leiter bei Rich. Hegelmann, Erfurt.
F. Alfred Brander, Ingenieur, Wiborg, Finland.
Paul Bruns, Oberingenieur, Berlin N., Linienstr. 130.
L. Aug. Bruyn, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Ges., Brünn.
C. Buzemann, Ingenieur, Sterkrade, Rheinl.
Max Dreyer, Ingenieur der Carlshütte, A.-G. für Eisengiefserei u. Maschinenbau, Altwasser i/Schles.
Ad. Engelhardt, Ingenieur, Bilshausen, Prov. Hannover.
Julius Ferrenholtz, Rentner, München, Auenstr. 110.
Arthur Finke, Ingenieur der Sächs. Gussstahlfabrik, Deuben bei Dresden.

Verstorben.

W. E. Fein, i/F. C. & E. Fein, Stuttgart.

Neue Mitglieder.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Küpper, Ingenieur d. Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.

Hamburger Bezirksverein.

Paul Louis Theod. Grosset, Ingenieur, Altona-Ottensen, Treskow-Allee 12.
Gustav Harms, i/F. J. A. Harms, Eisengiefserei, Hamburg-Steinwärder, Norderelbstr. 93.
Fedor C. Hirsch, Ingenieur, New York, 606 East 134 th Str.
Hans von Kramer, Ingenieur, Hamburg, Heerenstr. 4.
Hans Menck, Ingenieur, Altona, Gr. Bergstr. 258.

Bezirksverein an der Lenne.

Herm. Huth, Bergassessor, Leiter der Eisen- und Tempergiefserei, Gevelsberg i/W.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Ernst Eichler, Ingenieur der Concordiahütte bei Bendorf.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Adolf Staib, techn. Leiter der Papierfabrik von O. May, Zwickau.

Württembergischer Bezirksverein.

Wilh. Städel, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart, Metzstr. 55.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Robert Berg, p. Adr. St. Petersburger Handelsbank, St. Petersburg.
Gustav Fischer, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Orangenstr. 10.
Otto Luttermann, dipl. Schiffbauingenieur, Gaarden bei Kiel.
C. Rumenapp, Direktor der Allerh. bestät. A.-G. Arthur Koppel, St. Petersburg, Newsky 1.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12812.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

Horizontal-Bohr- und -Fräsmaschine

entworfen und gebaut von

Droop & Rein, Bielefeld.

Mafsstab 1 : 20.

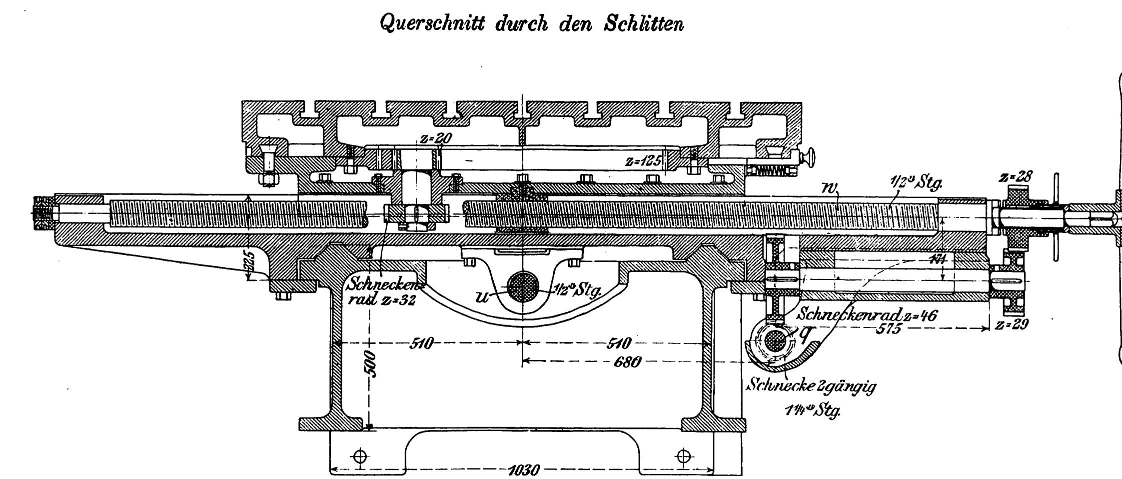
Aufsicht bezw. Schnitt nach A B C D E F

Antrieb für die Maschine

Antrieb für die Tischbewegung

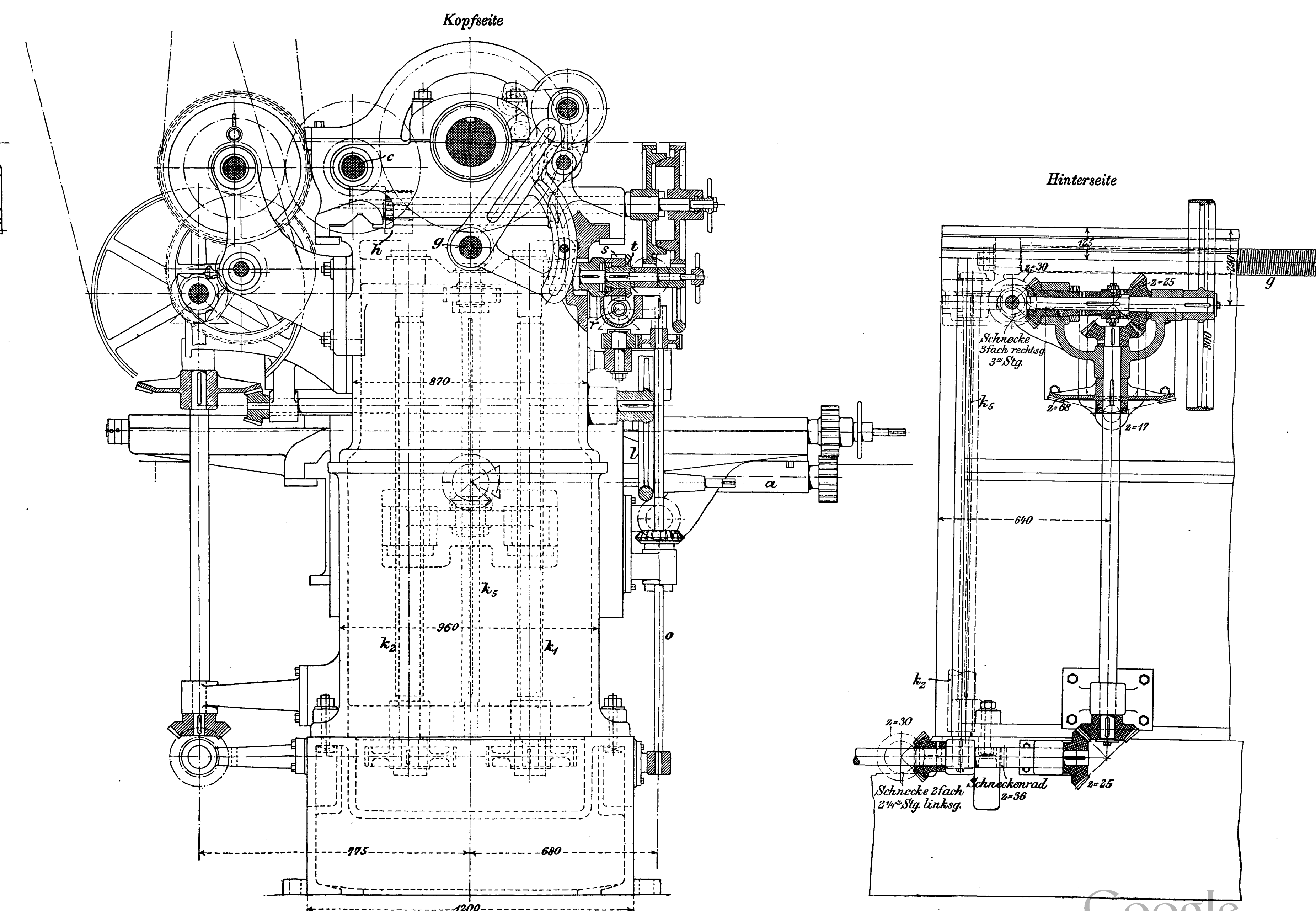
Vorderseite

Querschnitt durch den Schlitten



Kopfseite

Hinterseite



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

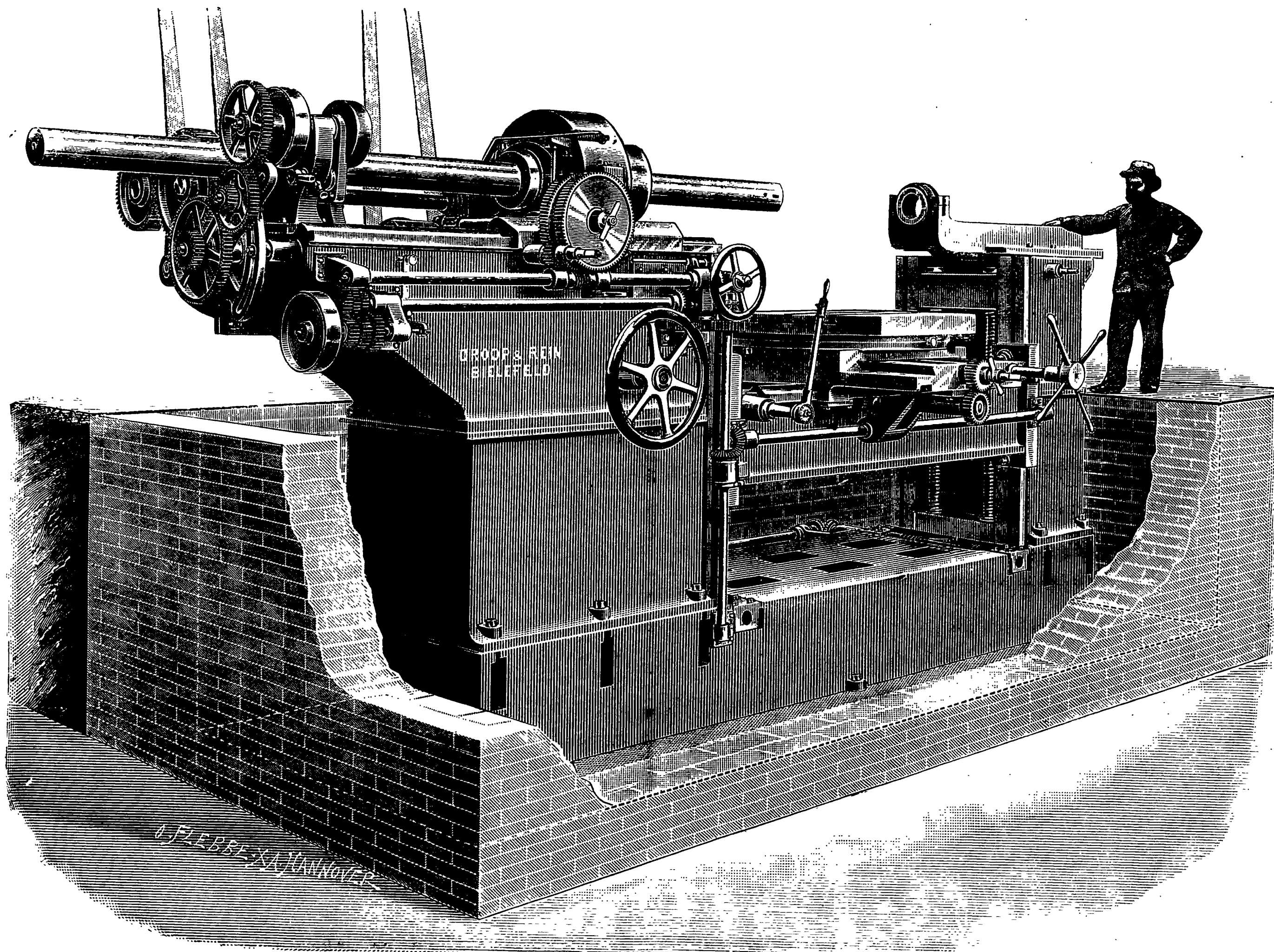
Nr. 43. **Sonnabend, den 22. Oktober 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Horizontal-Bohr- und -Fräsmaschine,

entworfen und gebaut von Droop & Rein, Bielefeld.

(hierzu Tafel XVI)



Die in Tafel XVI und der Textfigur dargestellte Maschine ist in der Hauptsache zum Bearbeiten von größeren Stahlcylindern mit einseitig geschlossenem Boden bestimmt, die paarweise oder zu mehreren zu einem gemeinschaftlichen Körper vereinigt sind. Diesem Zwecke entsprechend sind Bohrspindel und Spindelkasten vollständig abweichend von den bekannten Ausführungsformen angeordnet. In anbetracht der großen Abmessungen und der bedeutenden Gewichte der zu bewegenden Teile, welche die sonst für solche Maschinen eingehaltenen Grenzen weit überschreiten, bietet die Gesamtanordnung manches Neue.

Die Bohrspindel *a* ist beim Bearbeiten der nur einseitig offenen Cylinder selbst Werkzeugträger. Sie ist als cylindrische genutete Tiegelstahlstange von durchgängig gleichem Durchmesser ausgebildet, wird vorn in einem Mitnehmerkopf *b*, dessen hülsenartige Verlängerung in dem Führungs-

schlitten *m* gelagert ist und das Triebrad *e* trägt, durch Bremsung festgehalten und kann, der Tiefe der zu bearbeitenden Cylinder entsprechend, beliebig weit vor dem Mitnehmerkopf vorstehend eingestellt werden. Am hinteren Ende ist die Bohrspindel in einem feststehenden Führungsbock gelagert, der zugleich als Träger des Räderwerkes zum Antrieb der Schaltungen dient. Mit Rücksicht auf die verschiedenen Cylinderbohrungen können Bohrspindeln bis 180 mm Dmr. leicht gegen einander vertauscht werden, indem auswechselbare Futter in die Führungshülsen eingesetzt sind. Jede Bohrspindel wird mit den entsprechenden, in die Hülsenbohrungen passenden Futtern ausgerüstet.

Die Maschine wird durch eine auf ihrer hinteren Seite liegende fünffache Stufenscheibe *n* und ein damit in Verbindung stehendes doppeltes Rädervorgelege angetrieben. Eine genutete Welle *c* und Zwischenräder *d*, *e* übertragen die Drehung auf das Triebwerk am Bohrspindelschlitten. Die Drehung der Bohrspindel kann selbstthätig oder von Hand mittels einer lösbaren Kupplung *f*, die mit dem Getriebe auf der genuteten Welle in Eingriff steht, augenblicklich unterbrochen werden. Diese Einrichtung hat den Zweck, beim Einschneiden von Gewinden in die Cylinder den Schneidstahl stets an einem bestimmten Punkt selbstthätig zum Stillstand zu bringen. Beim Gewindeschneiden wird der Bohrspindelschlitten durch die Leitspindel *g* geschaltet, während beim Bohren der Vorschub durch eine Zahnstange *h* vermittelt wird, die von einer vor dem Ständer liegenden genuteten Schaltwelle *i* aus angetrieben wird. Beide Schaltvorrichtungen sind durch Herzräderwerk, ähnlich wie bei Drehbänken, umkehrbar. Beim Gewindeschneiden werden die jeweilig gewünschten Steigungen durch Aufsetzen verschiedener Wechselräder erzielt. Die genutete Welle *i* wird von der Welle *r* aus durch Schneckengetriebe *s* und Kegelradpaar *t* in Drehung versetzt. Für die Veränderung der durch die Schaltwelle *r* bethätigten Selbstgänge sind drei neben einander liegende Stirnräderpaare *p* von verschiedenen Uebersetzungen vorgesehen, die abwechselnd durch einen verschiebbaren Keil mit der Welle gekuppelt werden.

Der Aufspanntisch ist zwischen Bohr- und Lünettenständer geführt und kann durch vier Schraubenspindeln k_1, k_2, k_3, k_4 selbstthätig gehoben und gesenkt werden. Das vor dem Bohrständer sichtbare grofse Handrad *l* dient zum feinen Einstellen des Tischträgers in senkrechter Richtung mit Hülfe doppelter Kegelrad- und Schneckenübertragung. Der Tisch kann auch in der Achsenrichtung der Bohrspindel selbstthätig schnell verschoben werden, indem die Drehung der senkrechten Welle k_5 auf die wagerechte Schraubenspindel *u* übermittelt wird; das feine Einstellen wird hier ebenfalls von Hand mittels der Spindel *v* besorgt. Die Spannplatte des Tisches ist drehbar und kann zum Fräsen rechtwinklig zur Achsenrichtung der Bohrspindel selbstthätig geschaltet werden. Die letztere Bewegung wird durch die Schraubenspindel *w* erzeugt, die ihre Drehung von der stehenden Welle *o* und der liegenden Welle *q* ableitet.

Der Durchmesser des seitlich abgeflachten Tisches beträgt 1750 mm, das Gewicht des ganzen Tischgestelles ohne die zu bearbeitenden Gegenstände rd. 6000 kg.

Selbstverständlich kann die Maschine auch für andere Bohr- und Fräsarbeiten als die genannten verwendet werden; für solche Zwecke ist ein Führungslager auf dem hinteren Ständer zur Aufnahme längerer Bohrstangen vorgesehen. Wie aus der Textfigur hervorgeht, steht die Maschine zum gröfsten Teil in einer Grube. Die Entfernung von Fufsboden bis Mitte Arbeitspindel wird dadurch auf eine für die Bedienung sehr bequeme Höhe — 1200 mm — gebracht. Die Höhe von Spindelmitte bis Unterkante Bodenplatte beträgt 2800 mm, die Gesamtlänge ausschliefslich der überragenden Bohrspindel rd. 7000 mm, das Gewicht rd. 26000 kg.

Die Bagger auf dem Mississippi.

Von **R. Wels**.

Ueber die Entwicklung und den jetzigen Stand der Baggerarbeiten und Baggerbauten auf dem Mississippi liegen uns mehrere Veröffentlichungen[1]) vor, deren wichtigsten Inhalt wir zusammenfassend in kurzem Auszuge und mit einigen Ergänzungen versehen nachfolgend wiedergeben.

Der Mississippi entspringt 514 m über dem Meere auf den Schwarzen Hügeln, einer unbedeutenden Wasserscheide zwischen der Hudson-Bai und dem Golf von Mexiko. Er ist 4209 km lang; rechnet man jedoch von den Quellen des Missouri ab, welche 1250 m über dem Meere liegen, so beträgt die Länge 6755 km. Mississippi und Missouri bilden mithin zusammen nächst dem Amazonenstrom und dem Kongo den gröfsten Strom der Erde. Die Grenze zwischen dem grofsen und dem kleinen Schiffahrtverkehr sind die St. Anthony-Wasserfälle zu Minneapolis, etwa 3200 km von der Mündung. Auf dieser grofsen Strecke erleidet die Beschaffenheit des Stromes infolge der Zuflüsse, der Witterungsverhältnisse und der Bodengestaltungen mannigfache Aenderungen, die hier im grofsen näher zu vermerken sind.

Im ersten, 1145 km langen bis zur Einströmung des Missouri reichenden Teile wird die Schiffahrt etwa 4 Monate des Jahres hindurch von der Winterkälte unterbrochen. Die trockene Jahreszeit beginnt Anfang September. Alsdann sinkt das Wasser oft auf 0,76 m Tiefe, bei einem Gefälle von 0,095 m auf 1 km und einer Durchgangsmenge von 708 cbm/sek. Bei Hochwasser erhöht sich dieser Stand um etwa 7,5 m und die Wassermenge auf etwa 9200 cbm/sek. Auf dieser Strecke ist die Mitführung und Ablagerung von Sand und Schlamm verhältnismäfsig gering, sehr bedeutend dagegen auf der zweiten Strecke von 338 km Länge, welche sich von der Einmündung des Missouri bis zu der des Ohio ausdehnt und insbesondere deswegen ganz anders geartet ist; denn hier sind die Massen des Missouri, des »Schlammflusses«, vorherrschend, und hier kommen Auswaschungen des Flussbettes und Abspülungen der Ufer sehr häufig vor. Daher ist hier auch die Schiffahrt in trockenen Sommern durch Untiefen am meisten behindert, während sie im Winter nur etwa während eines Monates unterbrochen zu werden pflegt, in gelinden Jahren sogar garnicht durch Eis verhindert wird. Bei niedrigstem Wasser ist die Tiefe etwa 1,220 m und das Gefälle 0,114 m auf 1 km bei 1275 cbm/sek. Der Wasserstand steigt bei Hochwasser um 11 m, wobei die Wassermenge 24 000 cbm/sek beträgt.

Obwohl das Gefälle auf der dritten, vom Ohio bis zum Red River reichenden 1200 km langen Strecke nur etwa 0,066 m auf 1 km beträgt, so vermehrt hier doch der Zufluss des ziemlich reinen Ohio, in welchen kurz vorher noch der Cumberland einmündet, die Wassermasse auf etwa 1840 cbm/sek bei niedrigstem und auf 56 700 cbm/sek bei einem um 16,2 m höheren Wasserstande. Dadurch kommen hier die gelben und trüben Gewässer des Missouri nicht mehr zur Geltung, und die Zahl der Sandbänke vermindert sich nach abwärts so, dass sie auf der nächstfolgenden letzten etwa 500 km langen Strecke, also bis zum Golf von Mexiko, ganz unbekannt sind und dort aus diesem Grunde Flusseinengungen und Vertiefungen garnicht erforderlich werden.

---

[1]) Engineering 17. Juli 1896 S. 79.
Report of the War Department, Washington 1897, Teil III und V S. 2017, 3505, 3563, 3696.
American Society of Civil Engineers, Proceedings Juni 1898, Band XXIV Nr. 6. Sehr eingehender Aufsatz von A. Ockerson: Dredges and Dredging on the Mississippi River.
Annales des travaux publics de Belgique 1898 S. 459. Bericht von Pierrot und Vaudervin über Baggerungen, die mit den Baggern »Alpha« und »Beta« unternommen waren.
The Engineering Magazine (New York und London) Juni 1898 S. 458. Allgemein gehaltener Aufsatz von St. L. Coppée: The improvement of the Mississippi River by dredging.
Ebenda 14/28. Mai 1898 S. 515.

Bei mittlerem Wasserstande ist der Mississippi zwischen dem Ohio und dem Arkansas etwa 1370 m breit; er verengt sich dann bis zum Delta auf etwa 920 m und fliefst unterhalb New Orleans mit nur 750 m Breite.

Seit dem Jahre 1839 ist die Regierung der Vereinigten Staaten bemüht, das Flussbett für die Schiffahrt günstiger zu gestalten; die Durchführung dieses Vorhabens erwies sich jedoch auf der ersten und zweiten Strecke wegen der bereits erwähnten Sand- und Schlammbänke, welche alljährlich neu entstehen, als sehr schwierig; weniger oberhalb der Missourimündung als unterhalb derselben. Die bei Hochwasser vom Flussbett und von den Ufern abgeschwemmten und mitgerissenen Massen setzen sich an Stellen geringer Stromgeschwindigkeit nieder, also in Stromverbreiterungen und in Stromkrümmungen. In den letzteren bilden sich offenbar infolge der Wasserwirbel und Strömungsänderungen ruhige Wasserstellen in der Richtung von einem Ufer zum andern, sodass sich bei niedrigem Wasserstande gewöhnlich an einer Uferkrümmung quer durch den Strom ein Hügelrücken (crossing) vorfindet, der oft aus dem Wasser herausragt und zumeist von einer gröfseren Zahl von Wasserläufen durchfurcht ist, von denen keiner die für die Schiffahrt genügende Tiefe bietet. Veranlassung zur Entstehung von Sandbänken geben auch die Hochfluten der Nebenflüsse, indem sie den Hauptstrom oberhalb ihrer Einmündung anstauen, wobei die dort im Wasser schwebenden Bodenmassen Zeit gewinnen sich abzusetzen.

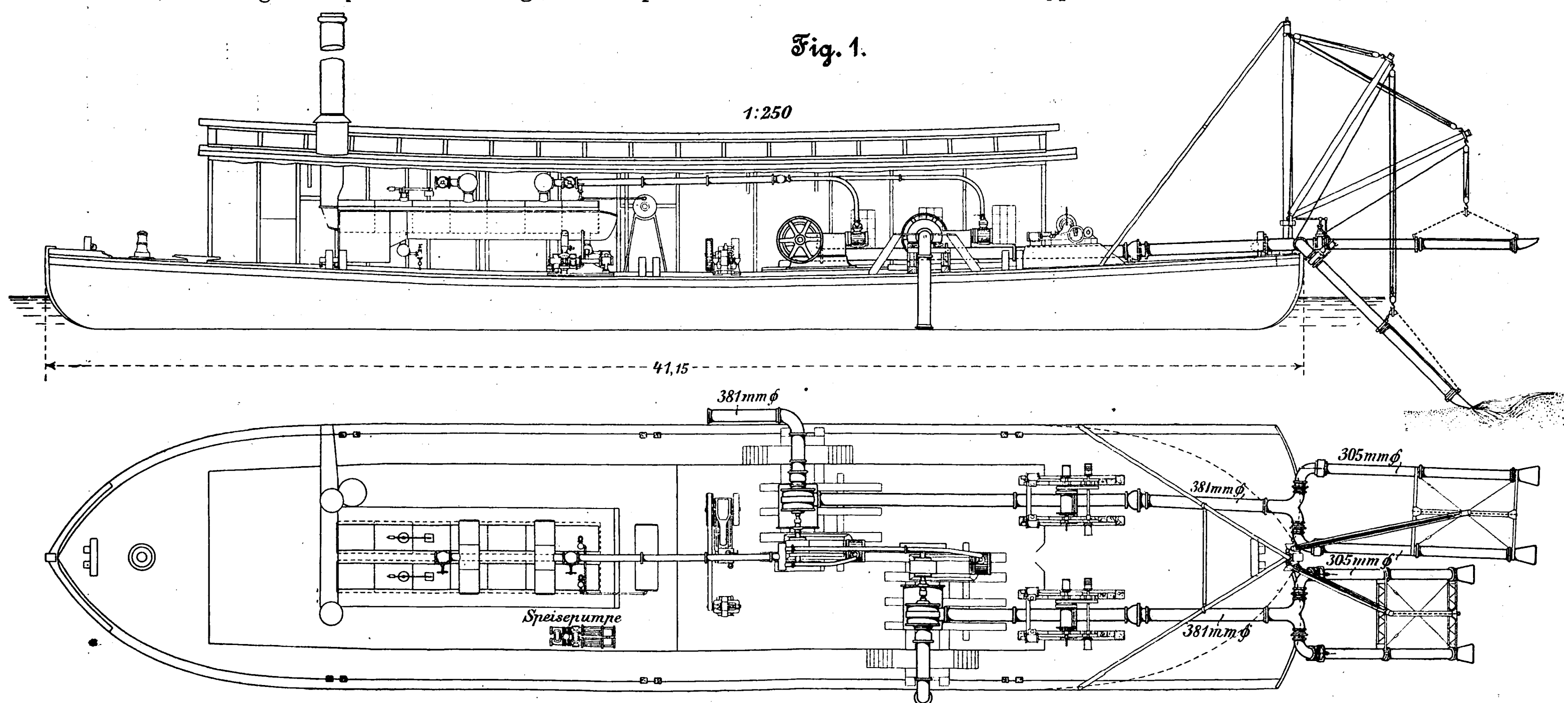
Die Zusammenleitung der die Hügelrücken durchfurchenden Läufe zu einem ausreichenden Fahrwasser oder die Neuherstellung eines solchen erfordert einen ungewöhnlichen Arbeitaufwand, weil die abgelagerten Bodenmassen sehr bedeutend sind. Auch ist die Menge der im Wasser schwebenden Stoffe so erheblich, dass bei ungünstiger Lage der Arbeitsstelle oft nach tagelangen Mühen keine Spur der aufgewendeten Arbeit zu finden ist, denn die in derselben Zeit erfolgte Sandablagerung hat alles wieder ausgeglichen. Häufig ist aber auch die spülende und schwemmende Gewalt des Wassers so grofs, dass schon nach mäfsiger Vertiefung bald die ausgehobene Bodenmasse vielfach von der weggerissenen Menge übertroffen wird, wenn die Stelle für die neue Fahrstrafse nur richtig ausgewählt war. Dies herauszufinden, ist mithin von gröfster Wichtigkeit, erfordert aber auch reiche Erfahrung; umsomehr, als sich die Sandbänke weder zu denselben Jahreszeiten noch an denselben Stellen einfinden, die Durchsticharbeiten also in jedem Jahre unter anderen Verhältnissen zu wiederholen sind. Die Zahl der Bänke unterhalb Cairos betrug im Jahre 1897 etwa 25, welche im mittel auf 600 m Länge und 1,2 m Hindernishöhe zu schätzen waren. Dies ergiebt 1 pCt Behinderung der entsprechenden Flusslänge und bei 76 m Kanalweite eine zu bewältigende Bodenmasse von 1412 000 cbm, die in kürzester Frist zu beseitigen war.

Man schreckte zuerst vor der jährlichen Bewältigung derartiger Massen zurück, erkannte aber sehr bald, dass sie unabwendbar sei; denn die Schiffahrt müsste vollständig zum Stillstand kommen, wenn der günstige Einfluss der sonstigen Strombauten abgewartet werden sollte. Es war daher schon vor 30 Jahren von einem Kongress von Fachingenieuren empfohlen worden, einen Preis von 420 000 ℳ für die beste Beseitigung der störenden Sandrücken auszuschreiben. Obwohl dies Ausschreiben nicht erfolgt ist, gingen doch bei der Regierung zahlreiche Vorschläge ein, die zumteil ganz neue Gedanken enthielten, zumteil auf bekannten Verfahren beruhten.

Diese Vorschläge sowohl wie die späteren Ausführungen lassen sich in 3 Gruppen zusammenfassen: Stromablenker, Bodenauflockerer, Saugbagger. Im Nachfolgenden lassen wir die erste Gruppe aufser betracht.

Unter Bodenauflockerern sind hier alle diejenigen Vorrichtungen verstanden, welche dazu dienen, das Flussbett stellenweise so aufzurühren, dass das fliefsende Wasser die losgelösten Teile wegzuführen vermag. Hierzu sind auch diejenigen Wasserstrahlvorrichtungen zu rechnen, welche den Boden nur auflockern und nicht vorwiegend zu dem Zweck verwendet werden, dem Flusswasser eine gröfsere Geschwindigkeit zu erteilen, damit es den schwebenden Sand weiterführt und zugleich eine gröfsere scheuernde Wirkung ausübt. Schon 1867 versuchte man, den Boden mittels einer vierflügligen Schraube zu lösen, die, ähnlich geformt wie eine Schiffschraube, an einem Schiff angebracht war. Sie hatte 4,267 m Dmr., ragte 0,61 m nach unten über den Kiel hinaus und wurde mit 60 Min.-Umdr. bewegt. Die Wirkung der Schraube unterstützten zwei Kratzer zu beiden Seiten des Fahrzeuges, welche auf den Grund bis zur geeigneten Tiefe hinabgelassen wurden. Das Schiff wurde mittels Wasserfüllung auf den erwünschten Tiefgang gebracht und öfters stromabwärts über den Sandrücken bewegt. In demselben Jahre kamen auch zwei Stromkratzmaschinen — zwei Seitenrad-Dampfer, denen am Bug 6 pflugartige Schneiden vorgelegt waren — auf der ersten Strecke in Betrieb.

Der Erfolg war derartig, dass solche und ähnliche Kratzmaschinen mehrere Jahre hindurch zur Anwendung kamen und viele Erfindungen auftauchten, welche geeignet sein sollten, den Boden aufzulockern. Sie waren sämtlich mit Rücksicht darauf erdacht, dass das Stromwasser die gelösten Massen wegschwemmen sollte. Es ergab sich indessen, insbesondere für den unteren Mississippi, dass die Bänke zu lang, die Strömung



darüber zu schwach und die schwebenden sowie die aufgelockerten Teile zu schwer waren, um bei der bisher angewendeten Arbeitsweise überall befriedigende Ergebnisse zu liefern. Man versuchte daher seit 1881, den Boden durch Wasserstrahlen, die mit grofser Geschwindigkeit schräg gegen den Grund stiefsen, aufzurühren und damit zugleich die natürliche Strömung derart zu beschleunigen, dass die vom Wasser weggeführten festen Bestandteile sich in bedeutend gröfseren Entfernungen ablagerten, als bei dem bisherigen Verfahren der Fall war. Die Ergebnisse waren so ermutigend, dass man die Anwendung von Druckwasser mehr und mehr einführte und die Maschinen dazu vervollkommnete. Die im tiefe Wasserlöcher in unmittelbarer Nähe waren, die ohne Schaden für die Stromregulirung angefüllt werden konnten.

Grundlegend für die Beschaffung einer ganzen Reihe grofser Saugbagger waren die Versuche, die mit einem zu diesem Zwecke im Herbst 1893 fertig gestellten Bagger unternommen wurden. Auf diese Versuche ist hier schon deswegen einzugehen, weil die Pumpenleistungen durch unmittelbare Messung des geförderten Sandes wie auch der ganzen geförderten Menge festgestellt wurden, und nicht, wie bisher, durch Ermittlung der vom Bagger hergestellten Rinne. Es kam dadurch die Beeinflussung in Fortfall, welche durch Abspülung oder Ablagerung von Material seitens des fliefsenden

Fig. 3.

Mafsstab 1 : 250.

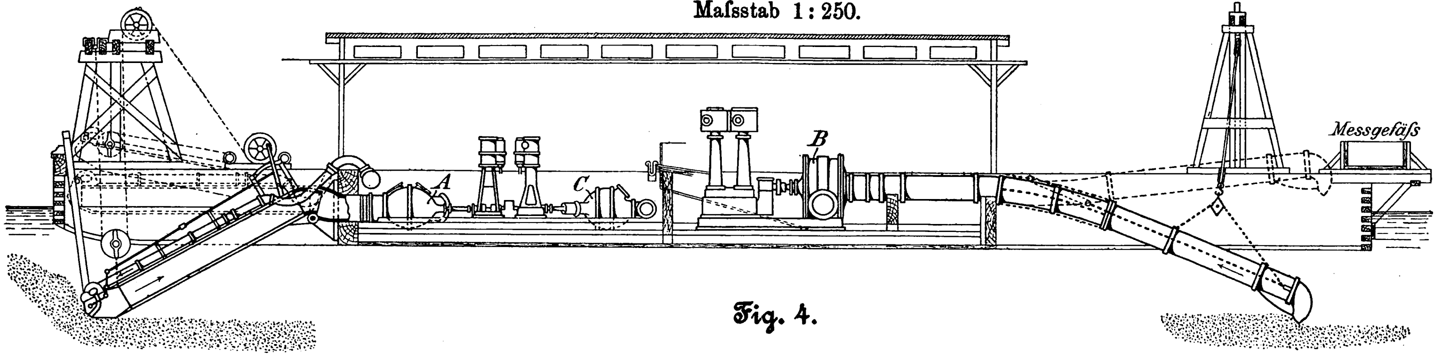
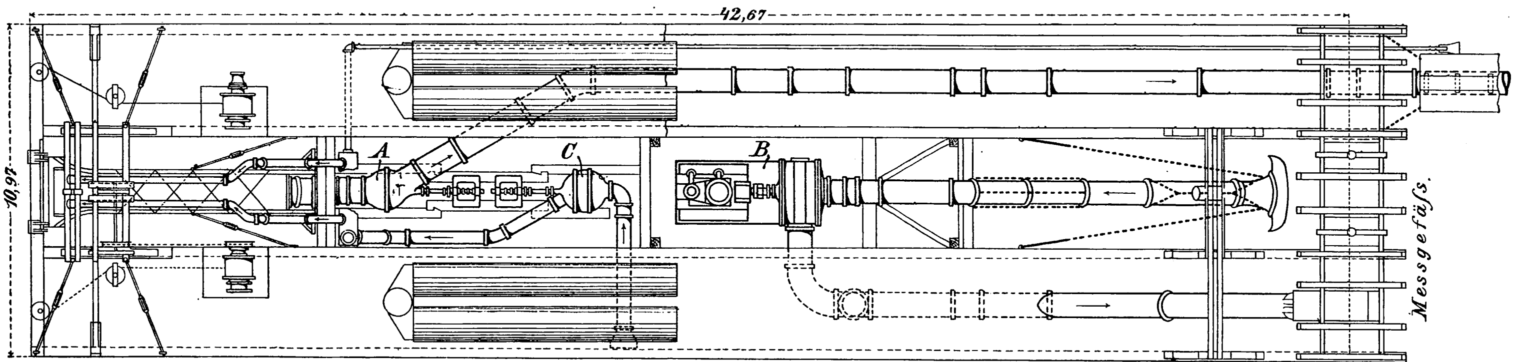


Fig. 4.



Laufe der Jahre gewonnenen Erfahrungen finden wir bei der Ausführung eines im Jahre 1896 unter Leitung von Major Handbury gebauten Strahlbaggers verwertet, der in den Fig. 1 und 2 veranschaulicht ist[1]). Für die Aufstellung der gesamten, im wesentlichen aus 2 Pumpenanlagen bestehenden Maschineneinrichtung wurde ein vorhandener Leichter von 41,15 m Länge, 8,54 m Breite und 1,83 m Tiefe hergerichtet und zugleich mit einem Deckhaus von 27,43 m Länge, 6,10 m Breite und 3,66 m Höhe ausgestattet, das ein Oberlicht erhielt und als Unterkunft der Belegschaft diente. Jede der beiden Kreiselpumpen von 914 mm Dmr. saugt das Wasser mittels eines Rohres von 381 mm Dmr. seitlich vom Schiff an und drückt es durch ein Rohr von derselben Weite nach dem Schiffsende, woselbst es sich in 2 Leitungen von je 305 mm Dmr. verzweigt und an deren Enden aus Mündungen von 457 × 89 mm Querschnitt ausströmt. Jede Pumpe wird von einer Maschine von 356 mm Cyl.-Dmr. und 381 mm Hub ohne Vorgelege betrieben. Die Schiffskessel haben 8538 mm Länge und 1067 mm Dmr. Der Vollständigkeit wegen sei noch erwähnt, dass die beiden Dampfwinden 178 mm Dmr. und 254 mm Hub und das Dampfspill 127 mm Dmr. und 178 mm Hub des Dampfkolbens hat.

Dieser Strahlbagger kam auf der zweiten Strecke von der Mündung des Missouri bis zu der des Ohio in Betrieb und genügte vollständig, um schmale Sandrücken zu durchbrechen. Für längere Einschnitte erwies es sich jedoch als unbedingt notwendig, den Kanal von allem Baggergut freizuhalten, weil es ihn wieder verschlämmte. Neben den Strahlbaggern wurden daher auch Saugbagger erprobt und verwendet, deren Sandförderung Leichterfahrzeuge wegschafften, sofern nicht

[1]) Report of the War Department, Washington 1897, Teil III S. 2015 und 2043.

Wassers entstand. Zu diesem in Fig. 3 und 4 dargestellten Versuchsbagger[1]) wurde ein hölzerner Schiffskörper von 42,67 m Länge, 10,97 m Breite und 2,44 m Tiefe benutzt. Er erhielt eine Schraubenpumpe *A* und eine Kreiselpumpe *B*, deren Saug- und Druckröhren 762 mm Dmr. haben. Das Flügelrad der letzteren Pumpe hat 1930 mm Dmr. Beide Pumpen werden von stehenden Verbunddampfmachinen ohne Kondensation und ohne Vorgelege betrieben, deren Cylinder 203 und 406 mm Dmr. bei 305 mm Hub und für letztere Pumpe 381 und 686 mm Dmr. bei 508 mm Hub haben. Vier Mississippi-Kessel[2]) von 8,53 m Länge und 1,06 m Dmr. lieferten den erforderlichen Dampf. Am Sauger der Schraubenpumpe wurde der Sand durch 6 Wasserstrahlen von 63 mm Dmr. mit 6,09 m Wasserpressung aufgewühlt. Dieses Wasser lieferte die bei *C* aufgestellte Schraubenpumpe, deren Röhren 381 mm weit waren. Mit der hier veranschaulichten Einrichtung wurden vorerst Versuche unternommen, wobei man die sich herausstellenden Mängel beseitigte. Es erwies sich, dass die Schraubenpumpe eine zu schwache Dampfmaschine hatte und der gekrümmte Sauger der Kreiselpumpe nicht regelmäfsig arbeitete.

Aus dem Versuchbagger wurde schiesslich ein endgültiger, für dauernden Gebrauch bestimmter Bagger »Alpha« in der Weise hergestellt, dass man unter Beibehaltung aller sonstigen Verbesserungen die Schraubenpumpe entfernte und die Kreiselpumpe, die in Fig. 5 und 6 besonders dargestellt ist, mit dem Saugrohr derselben verband, sodass sie nunmehr mit einem Wasserstrahllockerer ausgestattet war. Dieser Bagger Alpha, dessen Hauptabmessungen in Spalte 1 der Ueber-

[1]) Ockerson in Proceedings of the American Society of Civ. Eng. Juni 1898 S. 463.

[2]) s. Fufsnote 2 S. 1186.

sicht I auf S. 1184 wiederholt sind, wurde Ende 1894 für die Arbeiten im Mississippistrom eingestellt. In Uebersicht II sind die Ergebnisse von 16 sehr genau vorgenommenen Leistungsermittlungen zusammengestellt. Die ersten 9 derselben wurden mit einer 184 m langen und die anderen 7 mit einer 322 m langen Druckleitung durchgeführt, gemessen von Mitte Pumpe bis zum Ventil in der Schute, in der die Förderung gemessen wurde. Die Saugleitung war 30,79 m lang, ebenfalls bis Mitte Pumpe gerechnet. Der Sauger lag 3,66 m unter Wasserspiegel, und da die Wassertiefe 2,02 m im mittel betrug, 1,64 m tief im Sande. Die stündlich geförderte Sandmenge stellte sich

bei der kurzen Leitung auf 516 cbm
» » langen » » 364 »

oder auf 1,64 bezw. 1,21 cbm für 1 PS-Std.

Wir kommen weiter unten auf die Art und Weise zurück, in welcher die Messungen ausgeführt wurden. Hier wollen wir nur noch erwähnen, dass unter der Sandmenge dasjenige Volumen gemeint ist, welches sich aus der Mischung von Wasser und Sand abgesetzt hatte. Wird letzterer nicht so gemessen, wie er sich abgelagert hatte, sondern in ein Messgefäfs von etwa $3 \times 1,5 \times 0,3$ m geschaufelt und glatt gestrichen, so ergiebt sich ein um 22 pCt gröfseres Volumen. Sodann ist zur Uebersicht II zu bemerken, dass die angegebenen Zahlen Mittelwerte aus den 16 Versuchen darstellen. Der vermerkte Prozentsatz des Sandes ist also nicht das Produkt aus den beiden vorhergehenden Zahlen, sondern das arithmetische Mittel der Prozentsätze, die sich bei den Versuchen einzeln herausgestellt haben. Dasselbe trifft zu für den angegebenen Nutzeffekt usw.

Bei den Einzelversuchen mit Bagger Alpha schwankte die Dauer der Proben zwischen 122 und 197 sek

» Pumpen-Umlaufzahl	»	115	»	130
» Zahl der Pferdestärken	»	291	»	318
» Gesamtdruckhöhe	»	8,29	»	10,37 m

Aus unseren Quellen ist leider nicht ersichtlich, in welcher Weise die Arbeitsleistung bei Zugrundelegung der gemessenen Förderung berechnet worden ist.

Die gewonnenen Erfahrungen wurden für die Ausschreibung eines Baggers verwertet, dessen Leistung in der Stunde auf 1216 cbm festgesetzt wurde. Von den 15 darauf eingegangenen Angeboten berücksichtigte man die 3 besten und veranlasste die Einsender zu einem nochmaligen Wettbewerb. Gewählt wurde darauf der Entwurf von L. W. Bates in Chicago. Dieser wurde für den Preis von 725555 ℳ zur Ausführung mit der Mafsgabe vergeben, dass der Anschaffungspreis der sich herausstellenden Leistung entsprechend bis zu 50 pCt erhöht werden sollte. Den Auftrag auf diesen in den Fig. 7 und 8 abgebildeten, »Beta« genannten Bagger übernahm die Maryland Steel Co. zu Baltimore. Das bei Riter & Conley in Pittsburg gebaute Baggerschiff ist 51,42 m lang, 12,19 m breit bei 2,20 m Seitenhöhe in der Mitte und hat einen Doppelboden im Abstande von

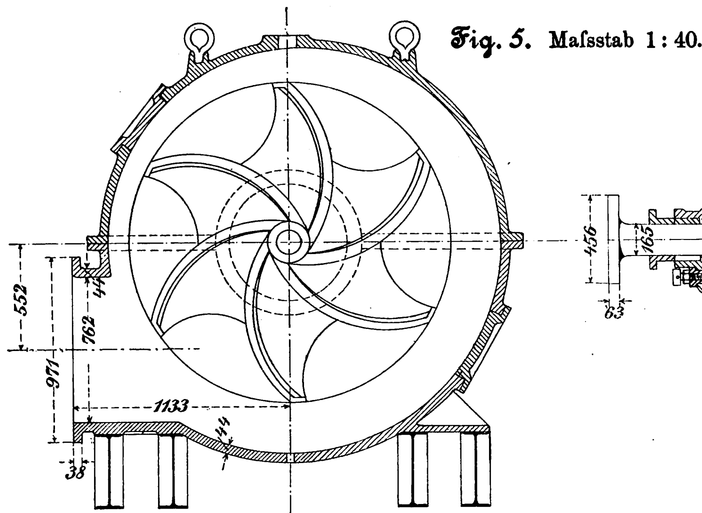


Fig. 5. Mafsstab 1 : 40.

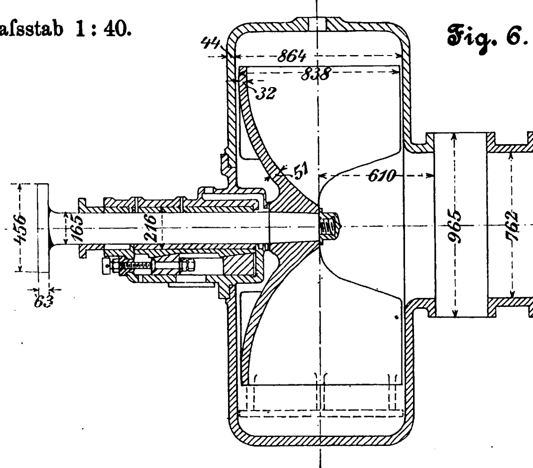


Fig. 6.

Fig. 7.

Mafsstab 1 : 300.

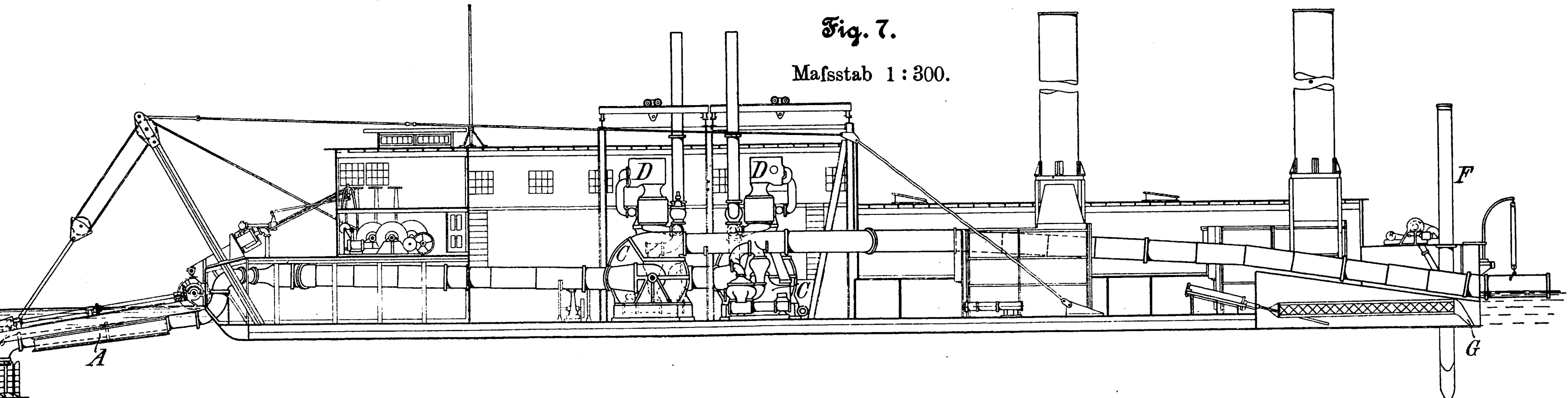
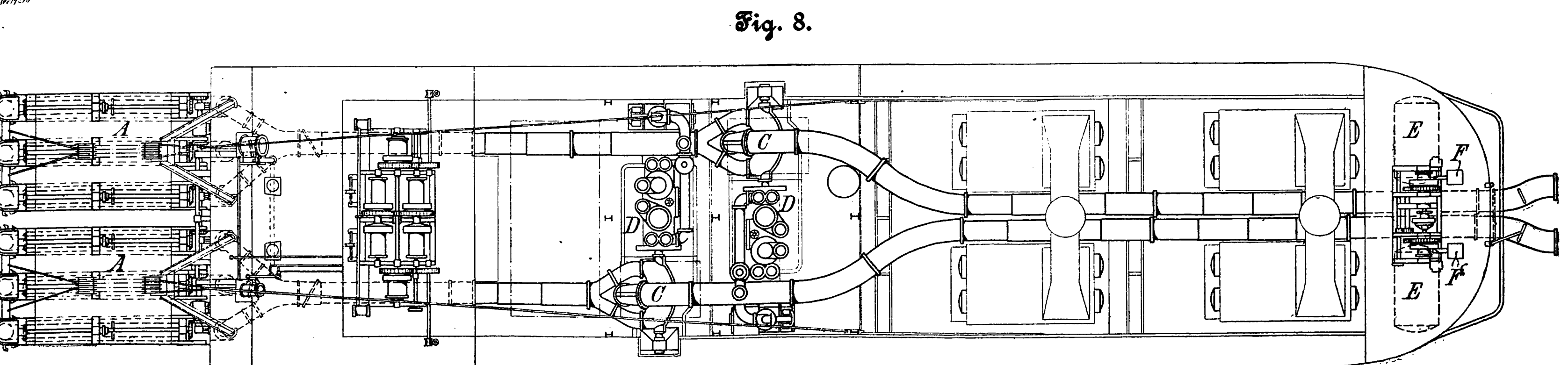


Fig. 8.



610 mm, welcher mit den dazwischen liegenden Wänden wasserdichte Abteilungen bildet. Der Tiefgang sollte 1,37 bis 1,52 m nicht übersteigen. Die Bodenwrangen bestehen aus 305 mm hohen I-Trägern in Abständen von 610 mm. Die Kielschweine sind ebenfalls 1,22 m von einander liegende I-Träger. Die Aufsenhaut ist aus 9,5 mm starken, der Innenboden und das Deck aus 6,3 mm starken Stahlplatten hergestellt.

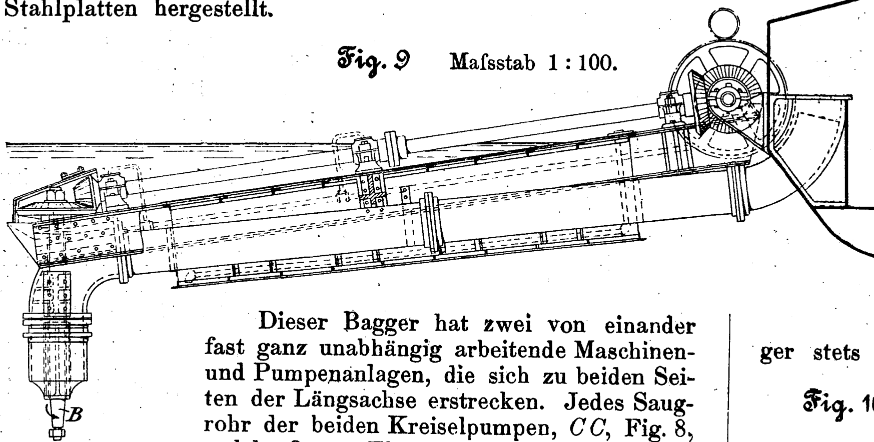


Fig. 9 Mafsstab 1 : 100.

Dieser Bagger hat zwei von einander fast ganz unabhängig arbeitende Maschinen- und Pumpenanlagen, die sich zu beiden Seiten der Längsachse erstrecken. Jedes Saugrohr der beiden Kreiselpumpen, *CC*, Fig. 8, welche 2,13 m Flügel- und 305 mm Achsendurchmesser haben und 125 bis 120 Min.-Umdr. machen, ist 857 mm weit und wird von 3 Stück 508 mm weiten Zuflussröhren gespeist, die gemeinschaftlich einen Schwimmer *A* von 28,32 cbm Wasserverdrängung durchdringen, s. auch Fig. 9, und von diesem getragen werden. Die Zuflussröhren sind zum Zweck der Bodenauflockerung mit Schneidcylindern von 1,52 m Dmr. und 1,83 m Höhe, auf deren Mänteln sich 12 Stahlmesser befinden, ausgestattet. Diese Grabewerkzeuge sitzen auf zentralen Achsen *B*, Fig. 9, die durch Kegelräder von einer besonderen 400 pferdigen Verbund-Umsteuermaschine, s. Fig. 7 und 8, mit höchstens 30 Min.-Umdr. bewegt werden. Alle unter Wasser liegenden Laufflächen werden mit gepresstem filtrirtem Wasser gespült, wozu besondere Röhrenleitungen und eine Druckpumpe vorhanden sind. Vor den Kreiselpumpen *C*, Fig. 8, sind die Saugröhren gegabelt, s. Fig. 10, und zwar in D-förmige Abzweigungen, welche mit den entsprechend geformten Stutzen des Pumpenkörpers verschraubt sind, sodass der Wasserzufluss zentral zu beiden Seiten der Pumpe erfolgt. Die Druckröhren, aus 6,4 mm starkem Stahlblech gefertigt, haben 838 mm Dmr. und 304,8 m Länge; sie sind aufserhalb des Schiffes aus 4 Strecken zu 15,24 m und 8 Strecken zu 30,48 m zusammengesetzt, die biegsam mit einander verbunden sind.

Die aus 4,8 mm starken Stahlblechen hergestellten Pontons, welche die Druckröhren tragen, haben wasserdichte Abteilungen und sind so vorgerichtet, dass man sie bei vorkommenden Undichtheiten schnell leer pumpen kann. Die Kreiselpumpen *C* sind je mit einer Viercylinderdampfmaschine *D* ohne Vorgelege verbunden. Diese sind in der Art von Schiffsmaschinen für dreifache Expansion mit Einspritzkondensation gebaut. Der Hochdruckcylinder von 521 mm Dmr. steht über dem einen Niederdruckcylinder von 965 mm Dmr. und der Mitteldruckcylinder von 838 mm Dmr. über dem anderen Niederdruckcylinder von 965 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Hub ist 610 mm.

Der Baggermeister kann vom Deckhause aus den Gang dieser Maschinen sowie der Umsteuermaschine, welche die Grabewerkzeuge antreibt, regeln und auch mittels elektrischer und anderer Einrichtungen den ganzen Betrieb leiten und beeinflussen. An derselben Stelle befinden sich auch die Vakuum- und Druckmesser der Pumpenleitungen.

Vier Wasserröhrendampfkessel zu je 375 PS liefern den erforderlichen Dampf mit 12,25 kg/qcm Spannung.

EE sind zwei Filter, je 3,35 m lang und 1,83 m weit, die zur Reinigung des Speisewassers und des Lagerspülwassers dienen.

Die Konstruktion der Kreiselpumpen ist in Fig. 10 und 11 angegeben.

Der Bagger wird gewöhnlich von einem Schleppdampfer zur Arbeitstelle gebracht und dort zunächst mittels der 7,31 m langen und 0,61 m dicken quadratischen Stangen *F*, Fig. 7 und 8, sowie durch Herablassen der Saugröhren ein- und festgestellt. Sodann rammt man flussaufwärts Pfahlbündel ein und legt die Kabel von den Baggerwinden dorthin aus; auch werden Pfähle zur Festlegung der Druckleitungen eingeschlagen. Sind alle diese Vorbereitungen getroffen, so hebt man die Stangen *F* wieder hoch und richtet den Bagger durch Anziehen und Nachlassen der Kabel ein.

Es war beabsichtigt, den Bagger um die Stangen *F* bei der Arbeit schwingen zu lassen. Man hat jedoch in der Flussströmung davon Abstand genommen. Ebenso ist die Schubstange *G*, die in einer besonderen Kammer am Sternende liegt, nie zur Anwendung gekommen. Sie konnte herabgelassen und von einem hydraulischen Cylinder aus bewegt werden, welcher 381 mm Dmr. und 2,13 m Länge hatte.

Höchst bemerkenswert sind die Erfahrungen, welche man mit diesem Bagger gemacht hat. Die 6 Schneidcylinder, die sich alle in derselben Richtung drehten, drückten den Bagger stets nach einer Seite. Es war daher erforderlich,

Fig. 10 Mafsstab 1 : 50.

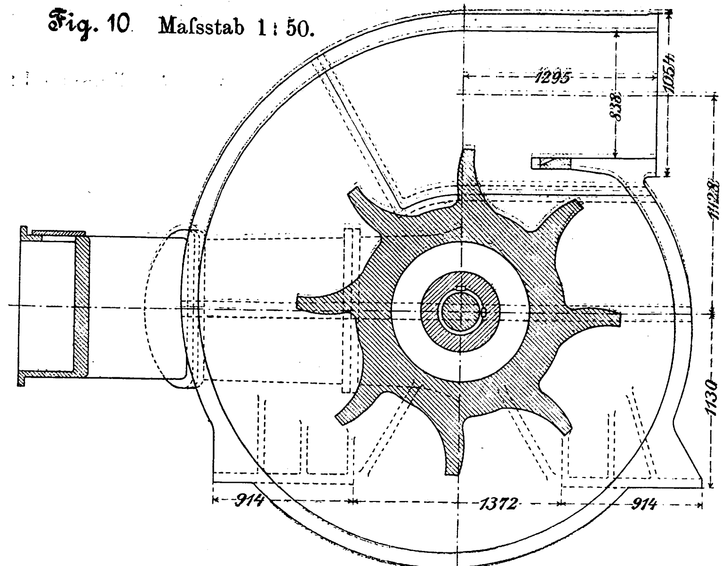
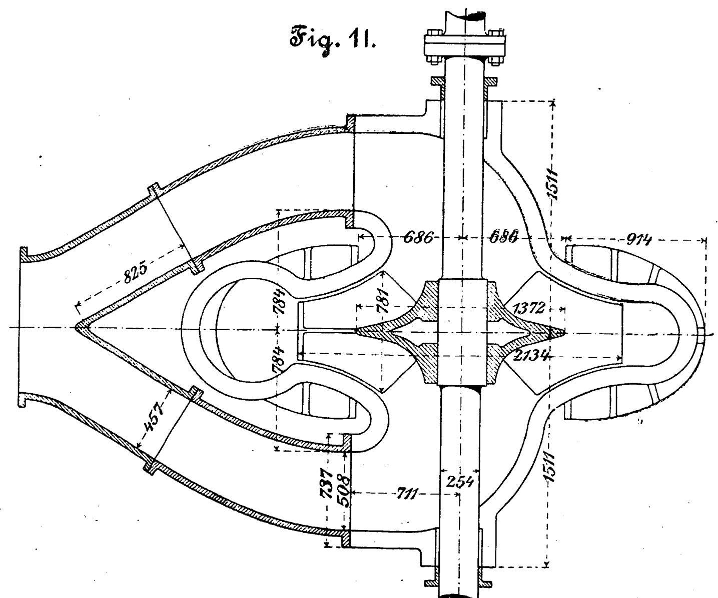


Fig. 11.

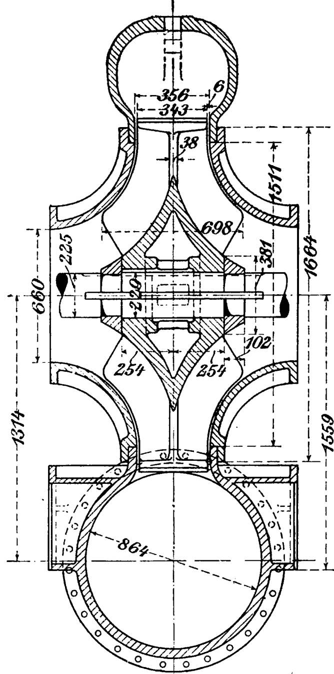


das Vorgelege so zu ändern, dass drei derselben in entgegengesetztem Sinne zu den anderen umliefen. Das Vorgelege musste wegen wiederholter Brüche wesentlich verstärkt werden. Die Schneidcylinder [1]) erwiesen sich als überflüssig

[1]) Die Höhe derselben giebt Ockerson a. a. O. S. 473 zu 5′ an, während in Engineering a. a. O. S. 79 6′ gedruckt steht. Erstere Angabe erscheint richtig. Die Genauigkeit der Nachrichten lässt

lang und der Kraftverbrauch für ihre Arbeit war auffallend hoch. Am misslichsten war indessen der grofse Tiefgang des Baggers; er betrug nicht 1,37 m, wie vorgeschrieben war, sondern 1,98 bis 2,13 m[1]). Der Lieferant hatte daher noch manche Verbesserungen auszuführen und musste sich wegen des Tiefganges einen Abzug von 172200 ℳ gefallen lassen. Anderseits wurden ihm für die im Vertrage vorgesehene Mehrleistung 351825 ℳ zuerkannt.

Fig. 12. Mafsstab 1 : 40. Fig. 13.



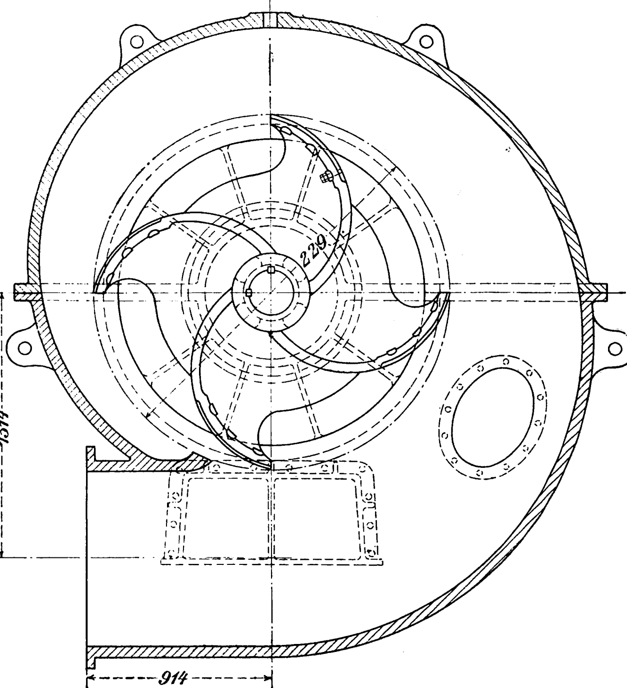
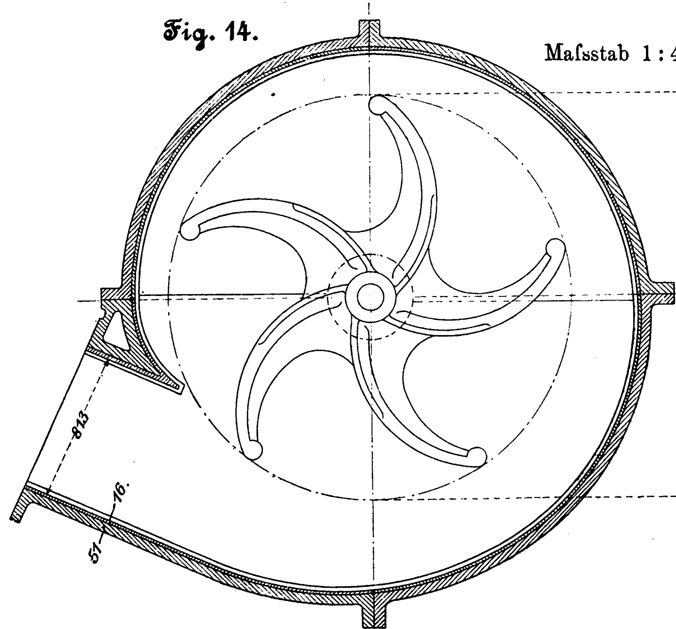
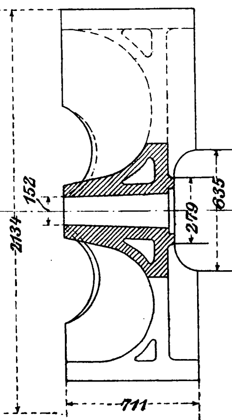


Fig. 14. Mafsstab 1 : 40. Fig. 15.





Von den ersten 400 Betriebstunden wurden 255 für Aenderungen und Ausbesserungen und 74 für Baggerarbeiten aufgewendet. Die Förderung stellte sich bei 10 im Jahre 1896 durchgeführten Proben im mittel auf 3290,8 cbm festen oder 3739,2 cbm gelockerten Sand in der Stunde heraus. Dabei waren die Saugleitungen der beiden Pumpen 26,18 und 30,58 m und die Druckleitungen 354,08 und 349,82 m lang. Die Saugtiefe bewegte sich von 4,45 bis 5,73 m und die Pumpenumdrehungen von 140 bis 161 i. d. Min. Das arithmetische Mittel weiterer Beobachtungen findet sich in Uebersicht II verzeichnet.

Die hohe Förderleistung des Baggers bestätigte sich auch im Jahre 1897; doch sollte er im nächsten Jahre vor Eintritt des niedrigen Wasserstandes umgebaut und verbessert werden. Insbesondere sollte der Schiffsrumpf auf 17,07 m verbreitert und aufserdem verlängert werden, um den ursprünglich gewollten Tiefgang von 1,37 m zu erreichen; auch war ein Deckhaus für die Mannschaft geplant. Die Grabecylinder gedachte man durch Wasserstrahlvorrichtungen zu ersetzen, die leichter zu bedienen sind, weniger Kraft erfordern und für das Mississippibett von ausreichender Wirkung sind.

Infolge eines am 3. Juni 1896 gefassten Kongressbeschlusses, dass von Cairo abwärts ein 76,20 m breites und 2,74 m tiefes Fahrwasser zu allen Jahreszeiten, ausgenommen im Winter, erhalten werden solle, wurden für diese Strecke vier weitere Bagger »Gamma«, »Delta«, »Epsilon« und »Zeta« beschafft, welche zusammen mit »Alpha« und »Beta« imstande sind, täglich einen 804,65 m langen, 91,44 m breiten und 1,83 m tiefen Kanal herzustellen[1]).

Die wichtigsten Angaben über diese Bagger enthalten die Uebersichten I und III, während die Versuchsergebnisse, soweit solche bekannt geworden sind, in Uebersicht II zusammengefasst sind. Einige Zusätze mögen diese Angaben ergänzen.

»Gamma« wurde von der Bucyrus Steam Shovel and Dredge Co. in South Milwaukee, Wis., geliefert. Die Druckleitung ist 304,8 m lang und besteht aus 20 Teilstrecken, die aus 6,4 mm starkem Stahlblech gefertigt sind. Jede derselben wird von zwei cylindrischen Schwimmern getragen, welche 7,25 m lang und 762 mm weit aus 4,8 mm dickem Stahlblech hergestellt sind. Der Boden des Schiffes besteht aus 305 mm starken I-Eisenwrangen und darüber gelagerten ebenso starken Trägern. Der Länge nach ist der Raum durch ein wasserdichtes Schott geteilt. Pumpen und Dampfmaschinen befinden sich vorn, die Kessel hinten. Die Kreiselpumpe ist in Fig. 12 und 13 abgebildet. Ihre Achsenlager haben 203 mm Dmr. Von der Pumpe ab laufen die beiden Saugröhren zunächst parallel, gehen dann bis auf 3,35 m von Mitte bis Mitte auseinander und münden in einem gemeinschaftlichen Saugkorb von 5,79 m Breite. Dieser ist der Höhe nach durch eine Zwischenkammer geteilt, die das Presswassser aufnimmt und in 9 Strahlen gegen den vor der Saugöffnung befindlichen Baggergrund ausstöfst. Das Deckhaus, das die Maschineneinrichtung überdeckt und der Belegschaft Unterkunft bietet, ist 29,56 m lang und 8,84 m breit. Selbstverständlich ist der Bagger mit Reparaturwerkzeugen, elektrischem Licht und sonstigen Einrichtungen für den Betrieb bestens ausgestattet.

Die Zahlen in Uebersicht II beziehen sich auf Versuche, bei denen ermittelt war:

---

viel zu wünschen übrig. So findet man für die 6 Saugröhren von »Beta«

bei Ockerson S. 505 und 472	19½"	Dmr.
in Engineering S. 79	20"	»
und für die Dampfspannung		
bei Ockerson S. 473	175	Pfd.
» » S. 505	165	»
in Engineering S. 79	175	»

während bei den Versuchsbeobachtungen Ockersons (S. 476) die abgelesenen Dampfspannungen von 161 bis zu 178 Pfd. schwankten.

[1]) Report of the War Department 1897 V S. 3507.

[1]) Report of the War Department 1897 V S. 3507.

Ueber

Name des Baggers		Alpha	Beta	Gamma
Baujahr		1893	1895	1897
Anschaffungspreis	*M*	365 400	911 400	361 200
Leistung: Sand in einer Stunde	cbm	456	1528	608
Schiffskörper besteht aus		Holz	Stahl	Stahl
Abmessungen	m	42,67 × 10,97 × 2,44	52,42 × 12,19 × 2,18	42,06 × 11,58 × 2,44
Tiefgang	»	1,47	1,98	1,98
Pumpdampfmaschinen: Zahl		1	2	1
Bauart		Verbund	4 Cyl. Dreif.-Exp. 2 Kurbeln	liegend Verbund mit Aufnehmer
Cylinder und Hub	mm	(381 + 686) × 508	(520,7 + 838 + 965 + 965) × 610	(457 + 826) × 559
Leistung	PS	300	2000	500
Min.-Umdr.		140	135	150
Kondensation		keine	Einspritzung	Einspritzung
Kreiselpumpen: Zahl		1	2	1
Kreiseldurchmesser	m	1,83	2,13	1,75
Zuströmung		einseitig	zweiseitig	zweiseitig
Saugrohre, Zahl und Durchmesser	mm	1 × 762	6 × 495	2 × 610
Druckrohre » » »	»	1 × 762	2 × 838	1 × 864
Saughöhe (Wassersäule)	m	2,13	5,48	2,74
Druckhöhe »	»	6,10	8,84	11,28
Geschwindigkeit	m/sek	3,05	4,27	3,05
Bodenlockerung durch		6 Wasserstrahlen je 63,5 mm	6 senkrechte Schneidcylinder	9 Wasserstrahlen je 63,5 mm
Maschinen dazu		Verbund ohne Kondensation	Verbund ohne Kondensation	Verbund mit Kondensation
» Cylinder	mm	—	(368 + 737) × 457	(318 + 559) × 356
» Min.-Umdr.		190	120	160
Schneidwerkzeug, Min.-Umdr.		—	12	—
Leistung	PS	125	—	200
Durchmesser der Kreiselpumpenrohre	mm	254 und 254	—	457 und 457
deren Saughöhe	m	1,83	—	2,13
» Druckhöhe	»	6,10	—	8,53
Kessel: Zahl		4	4	6
Bauart		Mississippi-Kessel	Heine-Kessel 375 PS	Mississippi-Kessel
Abmessungen	m	1,07 × 8,53	—	1,22 × 8,53 5 Feuerröhren 280 mm Dmr.
Dampfspannung	kg/qcm	9,49	11,61	9,86
Kohlenverbrauch in 24 Stunden	ltr	18 170	75 878	14 536
Gesamtbetriebskosten für den Tag	*M*	414,54	930,95	422,14

Uebersicht II.

Name des Baggers		Alpha	Beta	Gamma	Delta	Epsilon	Zeta
Anzahl der Messungen		16	10	11	14	5	5
Dauer einer Messung durchschnittlich	sek	158,5	—	74,7	65,6	64,5	64,6
Wassertiefe unter Wasserspiegel	m	2,03	—	1,54	2,27	2,43	2,92
Saugtiefe unter Wasserspiegel	»	3,66	—	3,84	4,04	4,39	4,10
Vorschub des Baggers in der Minute	»	0,013	—	1,13	1,22	2,03	1,40
Dampfdruck	kg/qcm	10,3	—	10	11,1	11,2	10,3
Pumpenumläufe in der Minute		121,4	—	168,2	150,8	181,6	181,4
Leistung der Pumpmaschine	PS	309	—	485	1040	749	687
Saughöhe } nach dem Stand des Druckmessers	m	2,84	—	2,86	5,68	5,24	3,51
Druckhöhe } nach dem Stand des Druckmessers	»	5,72	—	11,27	13,88	11,24	10,70
Geschwindigkeitshöhe } nach dem Stand des Druckmessers	»	0,57	—	0,46	1,05	1,33	1,29
ganze Widerstandshöhe } nach dem Stand des Druckmessers	»	9,12	—	14,60	20,61	17,82	15,50
Min.-Umdr. } der Strahlpumpe		227,4	—	150	—	203,0	—
Pressung in der Druckleitung } der Strahlpumpe	m		—	10,02	—	9,53	—
Volumen der Förderung	cbm	233,1	286 [1]	127,0	174,2	170,8	169
» » Sandmasse	»	19,4	62,7 [1]	22,9	25,2	34,2	18,6
Sandmasse in pCt der Förderung		8,4	23,0	19,1	14,8	20,7	11,1
Arbeitsleistung ermittelt aus der Fördermenge	PS	—	1365	345	720	594	539
Arbeitsleistung ermittelt aus den Indikatordiagrammen	»	309	—	492	1210	759	697
Nutzeffekt		—	55	70	69	83	77
geförderte Sandmenge auf 1 PS-Std	cbm	1,21 1,64	1,52	2,49	1,23	2,57	1,50
» »	cbm/Std	364 516	3290	1157	1390	1941	1037

[1]) in einer Minute.

Saugrohrlänge je . . . . 14,63 m
Druckrohrlänge vom Stern bis zum Ventil in der Messschute . . . . 300,86 »
Druckrohrlänge von der Pumpe bis zu diesem Ventil 325,83 »
Gewicht von 1 cbm trockenem Sand im mittel . 1650 kg

Der Bagger »Delta«, von der New York Dredging Co. geliefert, unterscheidet sich von »Gamma« insbesondere durch Ausstattung mit Schneidwerkzeugen anstelle von Wasserstrahlvorrichtungen, durch eine andere Kreiselpumpe, Fig. 14 und 15, und durch höhere Leistung. Der Schiffsraum ist durch 2 Längs- und 5 Querschotte in wasserdichte Abteilungen geteilt. Die Aufsenhaut ist an den Seiten 9,5 mm und im übrigen 7,9 mm stark. Die Vorrichtung zur Bodenlockerung besteht aus einer viereckigen 175 mm dicken Stahlachse, die dem Saugkasten wagerecht vorgelegt ist und 21 stählerne Daumenräder trägt. Jedes dieser Daumenräder hat 4

sicht I.

Delta	Epsilon	Zeta	Konstruktion Handbury	Ram
1897	1897/98	1897/98	1898	1893
525 000	428 400	445 200	420 80	291 900
760	760	760	917	228
Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Jellow pine
53,34 × 11,58 × 2,54	47,85 × 12,19 × 2,36	47,85 × 12,19 × 2,36	48,76 × 12,19 × 1,98	28,95 × 8,23 × 8,38
1,98	1,22	1,22	1,07	—
1	2	2	2	1
stehend Verbund	liegend Tandem-Verbund	liegend Tandem-Verbund	liegend Verbund	liegend Verbund mit Kondens.
(610 + 1119) × 610	(406 + 660) × 457	(406 + 660) × 457	(381 + 660) × 457	(368 + 660) × 508
800	650	650	300	—
150	180	180	200	—
Einspritzung	keine	keine	keine	—
1	1	1	2	1
2,13	1,75	1,75	1,22	—
einseitig	zweiseitig	zweiseitig	einseitig	einseitig
4 × 445,5	2 × 610	2 × 610	1 × 508	1 × 381
1 × 864	1 × 813	1 × 813	1 × 610	1 × 381
5,49	3,66	3,66	—	9,14
13,70	8,53	8,53	9,14	—
4,57	3,96	3,96	—	—
senkrechte Schneider	10 Wasserstrahlen je 76,1 mm	schwingenden Rechen	6 Wasserstrahlen je 38 mm	kegelförm. Trommel m. 8 Messern
2 einfache Maschinen	steh. Verbund ohne Kondens.	2 einfache Maschinen	Worthington-Tandem	2 einfache Maschinen
311 × 381	(318 + 559) × 318	je 318 × 406	(216 + 318) × 267	je 241 × 318
—	200	180	—	—
5	—	60 Hübe	—	—
—	150	80	—	—
—	457 und 381	—	—	—
—	1,52	—	—	—
—	9,14	—	—	—
4	6	6	6	—
Heine-Kessel 250 PS	Mississippi-Kessel	Mississippi-Kessel	Mississippi-Kessel	—
—	1,22 × 8,53, drei 279 mm- und zwei 330 mm-Feuerröhren	1,22 × 8,53, drei 279 mm- und zwei 330 mm-Feuerröhren	1,22 × 8,53, fünf Feuerröhren	—
10,91	10,56	10,56	9,86	—
43 608	—	—	—	—
469,39	—	—	—	—

Uebersicht III.

		Alpha	Beta	Gamma	Delta	Epsilon	Zeta
Schiffsrumpf	kg	—	287 283	148 930	222 037	200 667	200 667
Kreiselpumpen nebst Dampfmaschinen	»	—	83 270	33 894	47 886	53 098	53 098
Maschinen und Apparate für Bodenlockerung	»	—	12 456	9 851	20 412	8 623	11 340
Kran- und Windemaschinen	»	—	—	—	21 319	15 167	15 167
Luft-, Speise- und Feuerpumpen	»	—	—	7 119	5 398	3 674	3 674
elektrische Anlage	»	—	—	3 493	1 929	1 912	1 912
Saug- und Druckrohre im Schiff	»	—	—	—	23 270	24 697	23 364
Kessel	»	—	194 107	147 833	145 152	88 452	88 452
Deckhaus	»	—	—	53 275	81 648	54 432	54 432
Ersatzteile	»	—	—	—	6 153	—	—
ungefähres Gesamtgewicht einschliefslich Wasserfilter, Vorwärmer, Krane, Taljen, Werkzeuge, Winden, Pfähle, Ausrüstung usw.	»	—	1 065 960	462 500	623 976	489 509	489 509
Gewicht der schwimmenden Leitung	»	—		101 094	100 462	147 420	147 420

mit Stahlschaufeln ausgestattete Daumen. Die Daumenwelle wird mittels zweier endloser Gliederketten mit etwa 8 Min.-Umdr. betrieben. Die Schwimmer zu beiden Seiten der 304,8 m langen, aus 20 Teilstrecken bestehenden Druckleitung haben U-förmigen Querschnitt, dessen flache Seite ebenfalls geschlossen ist. Der Bagger ist mit 16 hydraulischen Pfählen, deren Konstruktion weiter unten angegeben ist, ausgestattet; davon sind 6 Stück 11,58 m lang bei 254 mm Dmr. und 10 Stück 7,62 m lang bei 152 mm Dmr. Die übrige Ausstattung ist entsprechend vollkommen durchgeführt.

In Uebersicht II sind die Ergebnisse von 14 Versuchen angegeben. Bei diesen Versuchen war:

Länge der Saugleitung	25,76	m
» » Druckleitung	336,65	»
Min.-Umdr. der Rührvorrichtung	8,30	
Gewicht von 1 cbm trockenem Sand im Mittel aus den 14 Versuchen	1615	kg

Die Bagger »Epsilon« und »Zeta« wurden von der Springfield Boiler & Manufacturing Co. in Springfield, Ill., zur Ausführung übernommen. Der Schiffsrumpf ist durch 2 Längs- und 5 Querschotte in 11 wasserdichte Räume geteilt. Das Deckhaus, das zumteil die Maschinenanlagen überdeckt, hauptsächlich aber Unterkunft für 50 Mann gewährt, ist 34,44 m lang, 10,36 m breit und 3,66 m hoch und mit einem darüber befindlichen Aufbau (33,37 m × 9,75 m × 2,74 m) versehen. Die Konstruktion der Kreiselpumpe (s. a. Uebersicht I) ist in Fig. 16 und 17 angegeben. Für die Bodenlockerung waren auf »Zeta« senkrechte Stocher angebracht, die mittels Kurbelwellen auf- und abbewegt wurden. Sie leisteten bei den unternommenen Proben jedoch nicht halb so viel wie die Wasserstrahl-Bodenlockerer; daher sollen sie entfernt werden, und letztere Einrichtung soll zur Anwendung kommen. Jedes Druckrohrstück wird durch einen Langschwimmer getragen, dessen Querschnitt die Form eines niedrigen, oben abgeschnittenen U hat. Diese Mulde ist oben abgedeckt und der ganzen Länge nach vom

Druckrohr durchdrungen. Beide Stücke bilden einen einheitlichen konstruktiv durchgebildeten Körper.

Die in Uebersicht II zusammengefassten 5 Versuche mit Bagger »Epsilon« wurden im März 1898 durchgeführt. Das Baggergut war dabei mittelfeiner Sand.

Länge der beiden Saugröhren	21,03 m
» des Druckrohres (vom Stern des Baggers bis zum Ausgussventil in der Messsschute)	315,77 »
Drucklänge von der Pumpe ab gemessen	341,68 »

zum Preise von 850160 *M* für beide gebaut worden [1]). Jeder derselben ist 48,77 m lang, 12,19 m breit, über Spanten gemessen, hat 1,98 m Seitenhöhe, 1,07 m Tiefgang und leistet 456 bis 760 cbm/Std. Der Schiffskörper, Fig. 18 bis 22, trägt ähnlich wie »Beta« zwei von einander getrennte, zu beiden Seiten der Längsachse liegende Maschinenanlagen und ist mit einem sich von *A* bis *B* erstreckenden 10,36 m breiten Aufbau versehen, in welchem die doppelte Belegschaft, je aus 50 Personen bestehend, Unterkunft findet.

Fig. 16. Masstab 1 : 50.

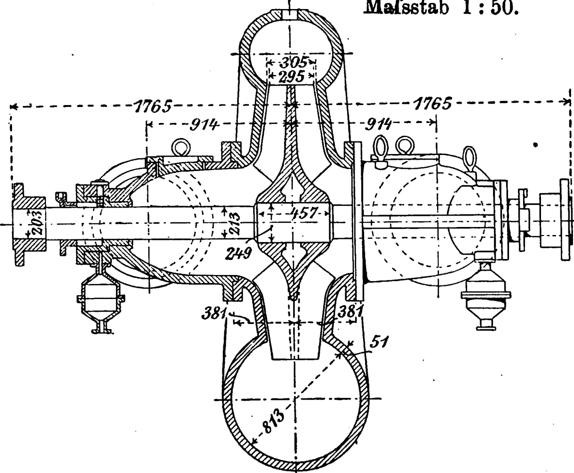
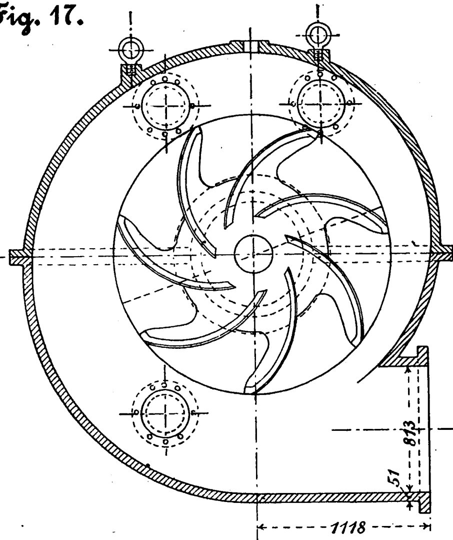


Fig. 17.



Vor dem Aufbau hat der Schiffskörper zwei Verlängerungen *C* und *D*, die an den Enden durch das hohle Zwischenstück *E* mit einander verbunden sind. In der freien Oeffnung liegen die Saugröhren *F* und *G*, welche durch den darüber befindlichen Kran *H* (s. auch Fig. 18) eingestellt werden können.

Die 508 mm weiten Saugröhren haben unten ein Uebergangsstück, s. Fig. 22, an dem sich eine mit Schutzgitter versehene Saugöffnung von 3,05 m Länge und 0,51 m Breite befindet. Der Baggergrund wird vor diesen Saugern durch Wasserstrahlen von 4,5 kg/qcm Pressung gelockert, die von

Fig. 18.

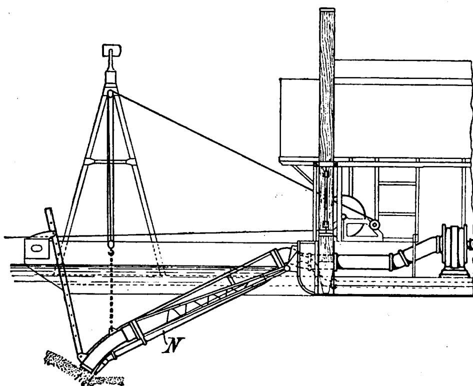


Fig. 19. Masstab 1 : 300.

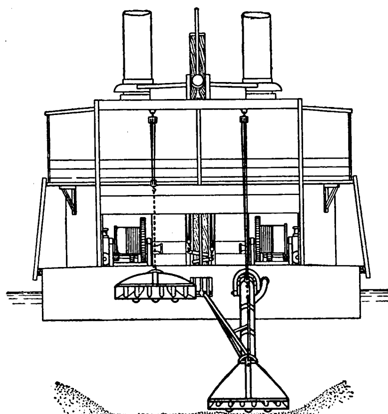


Fig. 20.

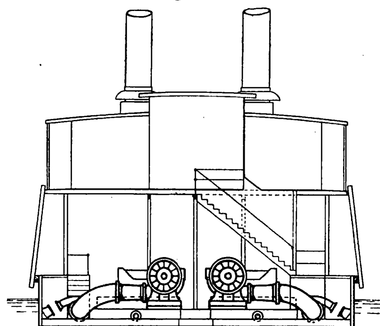


Fig. 21.

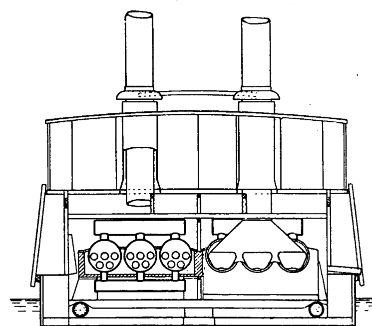
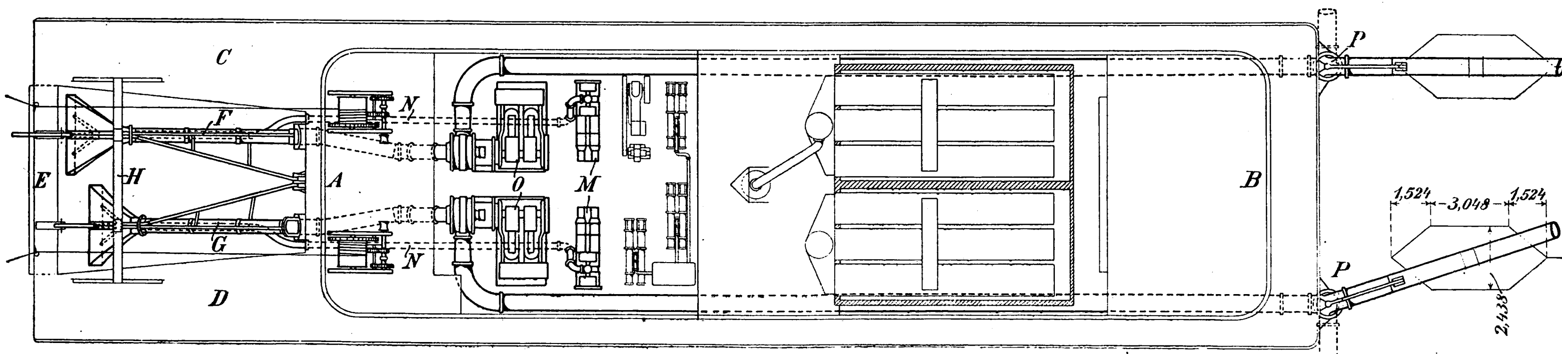


Fig. 22.



Zu derselben Zeit wurden auch die ebenfalls in Uebersicht II zusammengefassten Proben mit Bagger »Zeta« ausgeführt. Auch hierbei war mittelfeiner Sand gefördert worden. Die Länge der Saug- und Druckleitungen war genau dieselbe wie bei »Epsilon«.

Diese zuletzt beschriebenen 5 Bagger sind, wie schon erwähnt, für Arbeiten unterhalb Cairos bestimmt. Für die (zweite) Mississippistrecke oberhalb dieser Stadt, d. h. für den Strom zwischen der Missouri- und der Ohiomündung, sind unter Leitung des Majors **Handbury** zwei gleiche Bagger entworfen und von der Bucyrus Co. in South Milwaukee

den Worthington-Pumpen *M* mit etwa 4,54 cbm/min Leistung durch die Röhren *N* zugeführt werden. Die Kreiselpumpen werden je von einer 300 pferdigen Verbunddampfmaschine *O* ohne Kondensation mit 200 Min.-Umdr. ohne Vorgelege betrieben. Die Hochdruckcylinder haben 381 mm, die Niederdruckcylinder 660 mm Dmr., und der Hub beträgt 457 mm. Zwei Kesselsysteme von je 3 Mississippi-Kesseln [2]) zu 8,53 m

[1]) Report of the War Department, Washington 1897, Teil III S. 2018.

[2]) Die Bezeichnung »Mississippi-Kessel« haben wir beibehalten, weil sie in den Berichten wiederholt angewendet ist. Im vorliegen-

Länge und 1,22 m Dmr. liefern den erforderlichen Dampf mit 9,8 kg/qcm Spannung.

Die Wasserdruckleitungen, welche sich von 508 mm Dmr. hinter der Kreiselpumpe auf 610 mm Dmr. erweitern, sind 152,4 m lang. Sie können bei *P* mittels eines Gelenkes wagerecht um 180° gedreht werden. Jede dieser Leitungen besteht aufsenbord aus 7,31 m langen Röhrengruppen, welche mit einander durch biegsame Zwischenstücke verbunden und auf Pontons gestützt sind, die sich, um den Stützpunkt unter der Leitung wagerecht schwingend, zur Stromrichtung selbstthätig einstellen. Die Seitenhöhe dieser Pontons, deren Grundrissabmessungen in Fig. 22 angegeben sind, beträgt 711 mm. Zur Aufhebung des Rückstofses, den das ausströmende Wasser auf die ganze Leitung ausübt, sind wie bei den vorhin beschriebenen Baggern Prallplatten an ihren Enden angebracht.

Von den beiden gleichen im Jahre 1888 beschafften Eimerkettenbaggern »Menge« und »Pah-Ute« ist einer in Vicksburg und der andere an der Red River-Mündung in Thätigkeit. Sie leisten 304 cbm in der Stunde.

Der Pumpenbagger »Ram«, Fig. 23 und 24, erbaut 1893 von der Bucyrus Steam Shovel & Dredge Co. für 291 900 *M*, arbeitet in dem Kanal, welcher den Mississippi mit dem Red River und dem Atchafalaya verbindet.

Leistung durch 91,44 m Fernleitung	228 cbm
Schiffsrumpf aus Kiefernholz . . .	28,95 m × 8,23 m × 2,29 m
Saug- und Druckleitung	381 mm Dmr.
Kreiselpumpen - Verbunddampfmaschine mit Kondensator . . .	368 mm + 660 mm Dmr. × 508 m Hub
gröſste Saugtiefe	9,14 m

Die Rührvorrichtung ist eine kegelförmige Stahltrommel

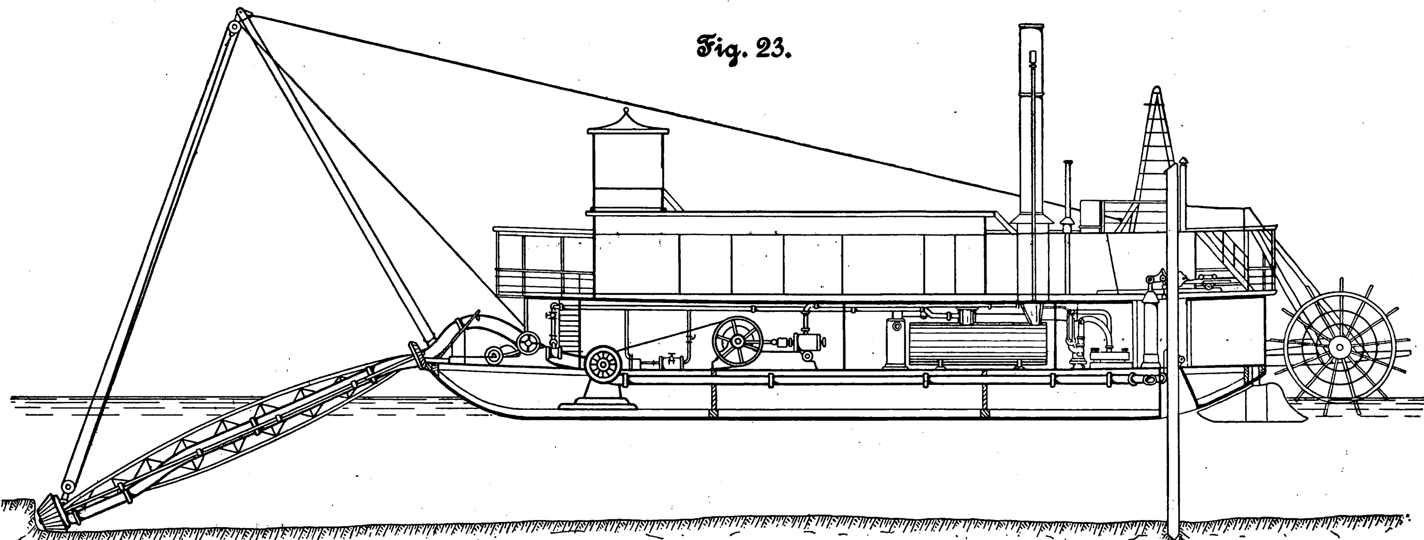


Fig. 23.

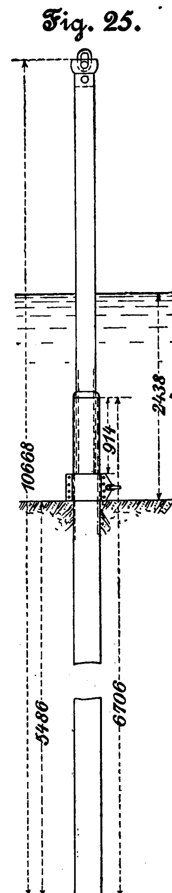


Fig. 25.

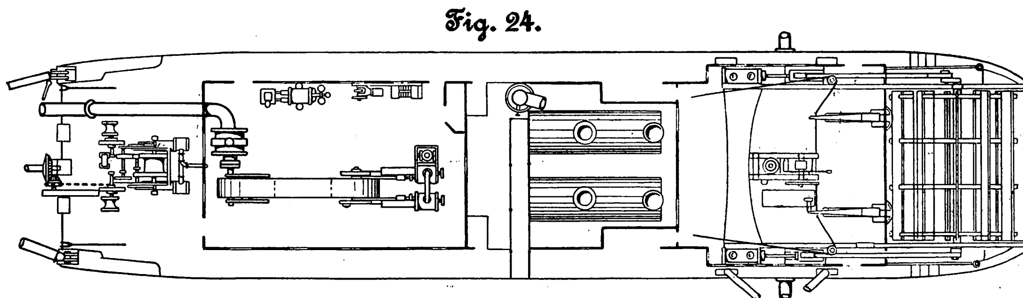


Fig. 24.

Der Bagger ist mit Scheinwerfern, Bogen- und Glühlichtbeleuchtung sowie mit den sonstigen für den Betrieb erforderlichen Einrichtungen bestens ausgestattet.

Die übrigen auf dem Mississippi arbeitenden Bagger sind weniger bemerkenswert; der Vollständigkeit wegen ist hier die Beschreibung nebst Hauptmafsen angefügt, so weit solche vorliegen.

Der Hopperbagger »Bayley«, für den South Pass, einem mittleren Deltaausfluss des Mississippi bestimmt, ist 1877 ganz in Eisen gebaut und für die eigene Fortbewegung mit Seitenrädern von 7,62 m Dmr. ausgerüstet. Sowohl vorn wie hinten ist ein Ruder vorhanden.

Schiffsrumpfgröſse	60,96 m × 9,75 m × 3,05 m
Tiefgang wenn betriebsfertig . .	1,52 »
Kreiselpumpe: Flügelraddurchmesser	1,83 »
» breite	0,91 »
Dampfmaschinen für die Kreiselpumpen ohne Kondensation .	610 mm Dmr. 508 mm Hub
Saugleitungsdurchmesser	686 mm
Druckleitungs- » . . .	762 »
vier Hoppertanks je . . .	18,29 m × 5,79 m bei 6,10 m Tiefe

Die Leistung ist bei Benutzung der Hoppertanks 228 cbm in der Stunde, dagegen 760 cbm, wenn das Baggergut nur über Bord gepumpt wird.

von 610 und 1370 mm Dmr. mit 8 Stahlmessern, welche auf einer 127 mm starken Stahlwelle sitzen, die mittels Kegelräder und Gliederkette angetrieben wird.

Bei der Durchführung der Baggerarbeiten werden mit grofsem Erfolg besonders konstruirte Pfähle benutzt, die mittels Druckwassers 4,5 m bis 6 m tief in den Grund eingelassen und später wieder ausgehoben werden. Ein solcher in Fig. 25 skizzirter Pfahl ist unten offen und hat 10,7 m Länge bei 279 mm unterem und 193 mm oberem Durchmesser. Oben befindet sich eine 63 mm weite Seitenöffnung zum Einlass des Druckwassers. Die Seile, welche zur Führung oder Befestigung der Bagger dienen, werden am Ringe einer Schelle befestigt, die den Pfahl unmittelbar über dem festen Boden umschliefst, sodass er nur sehr wenig auf Biegung beansprucht wird. Durch eingehende Versuche wurde festgestellt, dass ein solcher Pfahl in 4 bis 8 Minuten mit 2 bis 4 kg Wasserpressung eingesenkt und in 1 bis 2 Minuten herausgeholt werden kann. Er wiegt bei 19 mm Wandstärke 1474 kg und bei 12,7 mm Wandstärke 1065 kg.

Zum Schluss sei hier noch der Art und Weise gedacht, in welcher einige Ermittlungen angestellt wurden.

Die Geschwindigkeit des Wassers in den Leitungen bestimmte man in bekannter Weise mittels zweier neben einander in die Leitung eingesenkter Röhren, die in 13 cm

den Falle ersehen wir, dass es cylindrische Kessel mit Unterfeuerung sind. Flamme und Feuergase umspülen zuerst die wasserbenetzte äufsere Kesselfläche und kehren durch 5 Röhren von 279 mm Dmr., welche sich im Kesselinnern befinden, nach dem vorn angebrachten Rauchfange zurück (s. Fig. 21).

Wassertiefe je mit einem 15 cm langen wagerechten, 6 mm weiten und am Ende offenen Röhrchen versehen waren. Die Mündung des einen Röhrchens war gegen den Strom und die des andern mit dem Strom gerichtet. Aus dem Höhenunterschied des Wassers in den senkrechten Schenkeln ergab sich die Wassergeschwindigkeit.

Der Prozentsatz der fortgepumpten festen Bestandteile der Förderung konnte laufend beobachtet werden. Ein genügend langes Rohrstück war nämlich mit Gummimuffen in die Leitung eingeschaltet, sodass es seitlich leicht etwas ausweichen konnte. An dem einen Ende war es mit einer Wage verbunden, an deren Ausschlage die Gröfse der Zu- oder Abnahme des Durchganges an schweren Bestandteilen im Wasser unmittelbar abgelesen werden konnte.

Zur Messung des Fördergutes war eine 32,8 m lange, 7,3 m breite und 1,9 m tiefe Schute hergerichtet und an das Ende der Druckleitung gelegt, sodass der Erguss aus dieser zu einer beliebigen Zeit für eine kurze Dauer in den Messraum auf der Schute eingelenkt werden konnte. Das geschah mittels eines nach Art eines Dreiwegehahnes gebauten Ventiles, das die Druckleitung gewöhnlich mit einem Auslass nach unten verband, sodass der Ausguss durch den Boden der Schute in den Strom erfolgte. Nach Drehung der Ventilspindel um 90° war der Ausgang nach unten abgesperrt und der Zugang zum Messraum geöffnet. Die Spindel nebst Zubehör konnte ruckweise durch Niederfallen von Gewichten in die gewünschten Stellungen gedreht werden, worauf die Feststellung durch Bremsbacken erfolgte, die auf eine auf der Spindel sitzende Bremsscheibe wirkten. Mittels dieser Einrichtung war man imstande, die Förderung während eines kurzen Zeitraumes aufzufangen, und zwar zu einer Zeit, in der die Baggerung in gleichmäfsigem Gange war.

Nach Schluss des Versuches wurde zunächst die Gesamtmenge, die aufgefangen war, abgelesen und später, nachdem sich die schwebenden festen Bestandteile abgesetzt hatten, das Wasser durch mehrere Ventile langsam abgelassen und der Rückstand aufgemessen. Mehrmals wurde hierzu ein Kasten von 0,3 m Tiefe, 1,52 m Breite und 3,05 m Länge benutzt, in den man den Sand einschaufelte und oben glatt abstrich, ohne ihn einzudrücken. Diese Kastenmessungen ergaben ein 22 pCt gröfseres Volumen als die Aufmessung des Sandes im Schutenbehälter in dem Zustande, wie er sich aus dem Wasser abgelagert hatte.

Versuche mit viercylindrigen Lokomotiven.

Von **F. Leitzmann.**

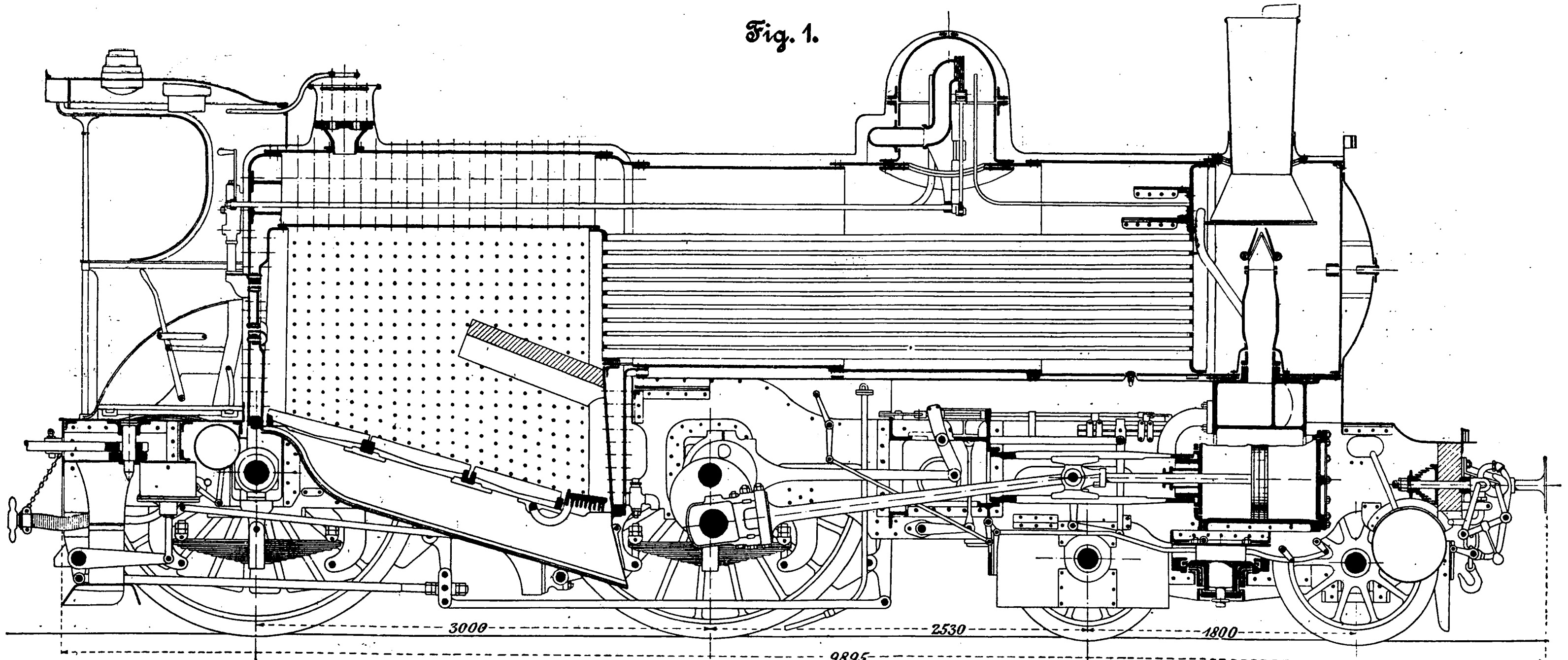
Unter der Ueberschrift »Expériences faites en service courant sur la locomotive compound à grande vitesse 2158 du chemin de fer du Nord« hat M. F. Barbier, Sous-Ingénieur du service des essais, im März-, Juni- und Juliheft d. J. der Revue générale des chemins de fer die Ergebnisse von Versuchen veröffentlicht, die mit einer viercylindrigen Schnellzuglokomotive auf den Strecken der französischen Nordbahn angestellt worden sind.

Der Bericht ist in 3 Abschnitte geteilt.

Der erste Abschnitt im Märzheft, S. 158 bis 182, enthält die Beschreibung der Versuche und ihrer Ergebnisse; er behandelt insbesondere Zugkraft und Leistung der Lokomotive auf verschiedenen Steigungen bei veränderlicher Zugstärke und Geschwindigkeit und enthält wertvolle Angaben über den Eigenwiderstand der Eisenbahnfahrzeuge.

Der zweite Abschnitt im Juniheft, S. 431 bis 453, be-

Fig. 1.



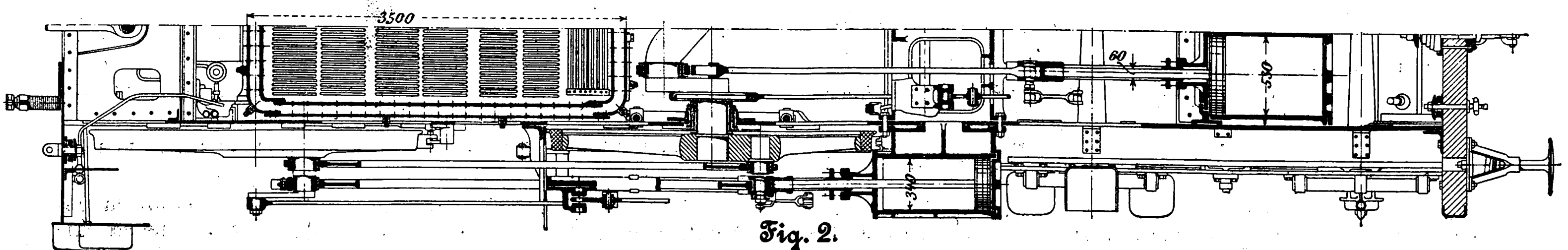


Fig. 2.

spricht eingehend den Einfluss der Regulatoröffnung und die Veränderlichkeit der Dampfdrücke in den Schieberkasten und im Verbinder. Durch besondere Versuche mit weiteren Einströmrohren und gröfseren Schieberkasten ist deren Einfluss auf die Druckverluste ermittelt worden.

Der dritte Abschnitt im Juliheft, S. 12 bis 48, gewährt ein genaues Bild der Wirkung des Dampfes in allen Perioden beider Cylinder, zeigt den Einfluss der Drosselung auf die Dampfarbeit, und welche Vorteile durch eine Aenderung der Dampfschieber und der Füllungsgrade erreicht werden können.

Fast überall sind die Versuchsergebnisse gleichzeitig durch Tabellen und bildliche Darstellungen zur Anschauung gebracht und öfter durch Berechnungen ergänzt.

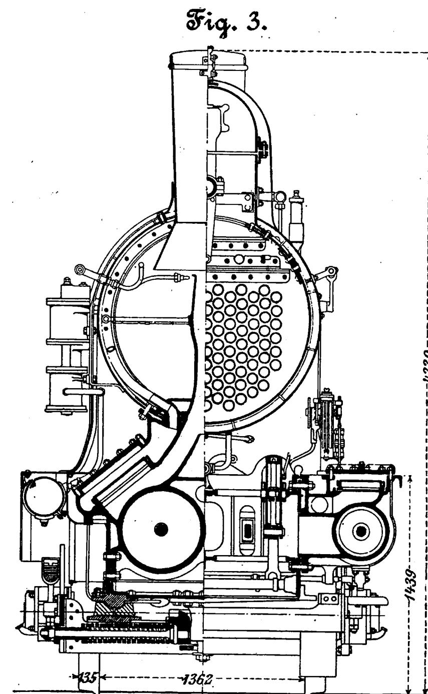
Der Inhalt dieses Aufsatzes soll in der bezeichneten Reihenfolge wiedergegeben und, wo es angezeigt erscheint, bei den einzelnen wichtigeren Punkten im Text beurteilt werden.

Die Versuchslokomotive.

In dem vorliegenden Aufsatze sind über die Lokomotive nur wenige Angaben gemacht, weshalb auf einen früheren Bericht der Nordbahn im Februarheft 1898 zurückzugreifen ist, der eine eingehende Beschreibung enthält.

Die Lokomotive Nr. 2158 ist eine der neuesten vom Oberingenieur de Glehn entworfenen und von der Société Alsacienne zu Belfort erbauten $^2/_4$-gekuppelten viercylindrigen, im Jahre 1896 auf der französischen Nordbahn in den Schnellzugdienst eingestellten Lokomotiven. A. a. O. sind auch die Ursachen und die Bedürfnisse, die zur Wahl und zur Ausführung dieser Bauart geführt haben, näher angegeben. Während noch im Jahre 1892 auf den Strecken Paris-Lille und Paris-Calais 26 Achsen starke Schnellzüge auf Steigungen von $^1/_{200}$ mit höchstens 65 km/Std verkehrten, stiegen der Nord-Expresszug Paris-St. Quentin und der Zug Rom-Calais bis zu 48 Achsen bei durchschnittlich 92 km Geschwindigkeit ohne Abzug der Aufenthalte.

Fig. 3.



Dieser Steigerung entsprechend wurden auch die Abmessungen der Lokomotiven geändert, ohne dass man indes die viercylindrige Bauart, nach der immer mehr verstärkten Ueberzeugung von ihrem Werte, aufgab, von der nunmehr die französische Nordbahn 40 Lokomotiven in Dienst gestellt hat.

In Fig. 1 bis 3 ist die Versuchslokomotive dargestellt; die nachfolgende Uebersicht enthält ihre wichtigeren Abmessungen, wobei im voraus bemerkt sei, dass die viercylindrigen Lokomotiven seit dem Jahre 1893, also die letzten 3 Gruppen, statt der gewöhnlichen glatten Siederohre gerippte Serve-Rohre erhalten haben.

Ganze Rostfläche f	2,30	qm
direkte Heizfläche F_1	11,35	»
indirekte » F_2 (Serve-Rohre)	164,23	»
ganze » F	175,58	»
Zahl der Siederohre	107	
äufserer Durchmesser	70	mm
Länge der Siederohre	3,9	m
Kesselüberdruck p	15	kg/qcm
Cylinderdurchmesser, Hochdruck d'	340	mm
» Niederdruck d''	530	»
Kolbenhub h	640	mm
Treibraddurchmesser D	2,13	m
äufsere Schieberüberdeckung, Hochdruck	26,75	mm
» » Niederdruck	26,75	»
innere » Hochdruck	— 3	»
» » Niederdruck	— 3	»
Lokomotivgewicht leer	46,20	t
» im Dienst G_0	50,46	»
Adhäsionsgewicht A	31,01	»
Achsdrücke von vorn nach hinten	9,725, 9,725, 15,51, 15,50	»
Tendergewicht leer	20	»
» im Dienst	43	»
Wasservorrat	18	cbm
Kohlenvorrat	5	t
Verhältnis $\frac{d''^2}{d'^2}$	2,43	

Um die im Laufe der letzten 5 Jahre an dieser Lokomotivbauart zur Erhöhung der Leistung vorgenommenen Aenderungen sichtbar zu machen, dient folgende Zusammenstellung:

Jahrgang	Zahl der Lokomotiven	p	f	F_1	F_2	d'	d''	h	D	A	G_0
1885	1	11	2,27	9,50	93,53	330	460	610	2100	27,60	37,80
1891	2	14	2,04	10,91	98,98	340	530	640	2130	30,50	47,80
1893	15	14	2,04	10,91	144,43	340	530	640	2130	30,52	48,52
1895	20	15	2,04	10,91	144,43	340	530	640	2130	30,77	48,93
1896	3	15	2,30	11,35	164,23	340	530	640	2130	31,01	50,46

Die erste im Jahre 1885 erbaute Lokomotive hat 2 von einander unabhängige Treibachsen.

Die 3 neuesten Lokomotiven haben Kessel aus Stahlblech erhalten. Die Achse des Cylinderkessels erreicht bei ihnen eine Höhe von 2,45 m, wodurch aber die Stabilität der Lokomotiven bekanntlich nicht beeinträchtigt wird. Sie besitzen ferner 2 von einander getrennte Steuerungen für die Hoch- und Niederdruckmaschinen, Friedmannsche Injektoren und eine energisch wirkende Westinghouse-Treibrad- und -Tenderbremse; endlich eine Einrichtung, die Hoch- und Niederdruckmaschinen so von einander zu trennen, dass jede für sich als Zwillingsmaschine arbeiten kann.

Infolge der Gegenläufigkeit der geradlinig bewegten Massen sind zur Ausgleichung ihrer Wirkung nur ganz unbedeutende Gegengewichte der Treib- und Kuppelräder erforderlich.

Der früher dreiachsige Tender ist wegen der Gewichtserhöhung von 33 auf 41 t in einen vierachsigen, Fig. 4 bis 6, umgewandelt worden.

Die französischen Ingenieure behaupten mit Recht, dass die Ueberlegenheit ihrer viercylindrigen Lokomotivbauart nicht nur in Frankreich, sondern auch in anderen Ländern anerkannt worden sei, und berufen sich dabei auch auf einen Ausspruch des preufsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten im Landtage. Es bleibt in der That den deutschen Eisenbahnen nichts weiter übrig, als möglichst bald zu dieser Lokomotivbauart überzugehen, da hier ebenfalls bei den sichtlich immer mehr steigenden Anforderungen an die Lokomotivkraft die zweicylindrigen $^2/_4$-gekuppelten Zwillings- und Verbundlokomotiven schon jetzt nicht mehr ausreichen.

Zweck der Versuche.

Da bisher Versuche mit Lokomotiven bei Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/Std noch nicht vorlagen, so sollte diesem Mangel im Hinblick auf das Bestreben, die Lokomotivkraft und die Geschwindigkeit immer mehr zu erhöhen, abgeholfen werden, wobei aufgrund von Indikatorversuchen möglichst alle bei solchen Geschwindigkeiten auftretenden Fragen zur Lösung gelangen oder wenigstens für weitere Untersuchungen sichere Unterlagen gegeben werden sollten.

Ferner hatten die Versuche den Zweck und waren auch dazu geeignet, sich über die Leistungsfähigkeit besonders dieser neuen Schnellzuglokomotiven Klarheit zu verschaffen, auch darüber, ob sie ganz verschiedene Lasten befördern können, d. h. je nach dem Bedürfnis es gestatten, den einen oder den anderen Faktor der Lokomotivleistung, also entweder die Zugkraft oder die Geschwindigkeit, mehr zu entwickeln.

Insbesondere wurde beabsichtigt, unter den erwähnten Vorbedingungen Folgendes festzustellen:

Fig. 4.

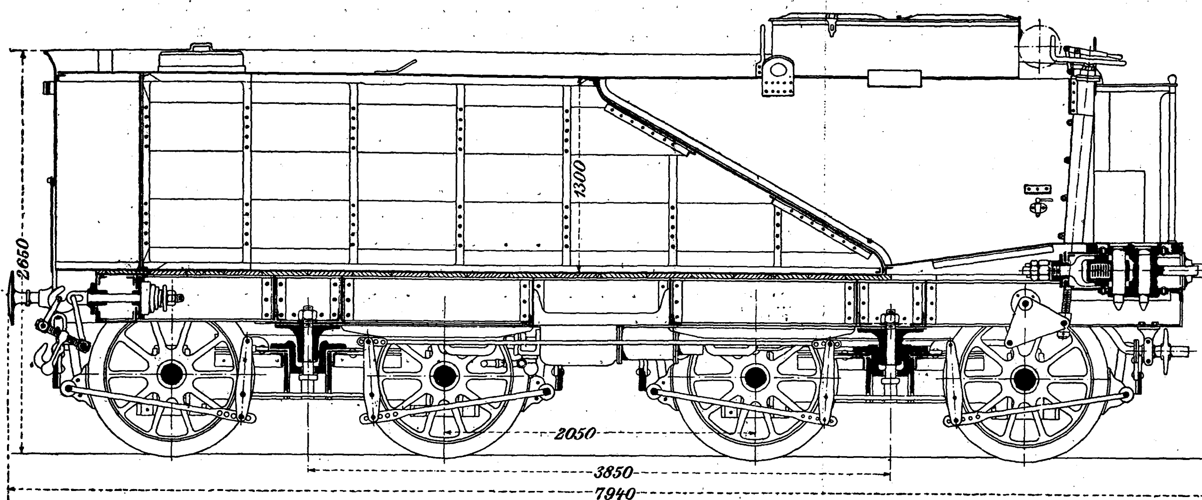


Fig. 6.

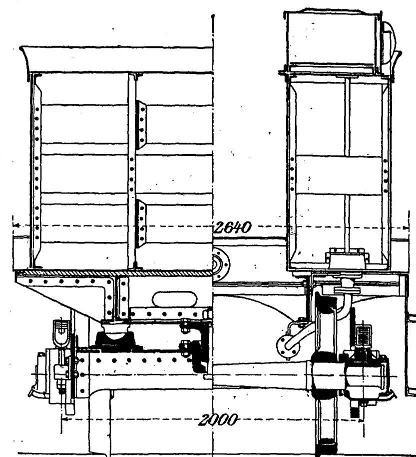
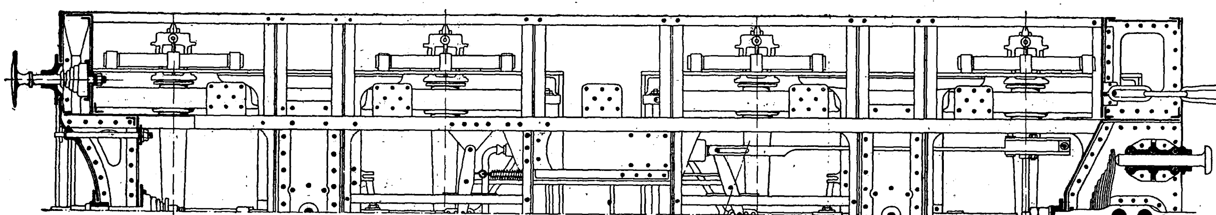


Fig. 5.



1) den Eigenwiderstand des Motors und der Wagen, besonders den Luftwiderstand bei hohen Geschwindigkeiten, als Funktion der Geschwindigkeit;

2) die indizirte und die Nutzzugkraft und Leistung der Lokomotive sowie die beförderte Zuglast in ihrer Abhängigkeit von der Zuggeschwindigkeit und der Steigung, sowie ihre gröfsten Werte;

3) das ganze Gebiet der Druckverluste in ihrer Abhängigkeit von der Einström-Regulatoröffnung, dem Durchmesser der Einströmrohre, der Gröfse der Schieberkasten und der Füllungsgrade;

4) die Wirkungsperioden des Dampfes in beiden Cylindern und die indizirten Leistungen als Funktionen der Regulatoröffnung, der Blasrohröffnung, der Zuggeschwindigkeit und der Füllungsgrade aufgrund zahlreicher berechneter Indikatordiagramme, und endlich

5) die Einwirkung der inneren Schieberüberdeckungen.

Hierzu mag im voraus bemerkt werden, dass, wenn auch bei der Ausbeutung der gesammelten Beobachtungen der wirkliche Dampfverbrauch leider nicht in Rechnung gestellt worden ist, die Ausführung der Versuche und ihre Bearbeitung dennoch als eine verdienstvolle Arbeit für die Kenntnis der Lokomotive bezeichnet werden muss.

Die Versuchstrecke.

Da die Versuche nicht mit Sonderzügen, sondern mit den fahrplanmäfsigen Zügen ausgeführt wurden, so war in diesem Falle die Versuchstrecke gleichzeitig die Betriebstrecke, für deren Dienst die Lokomotiven bestimmt waren.

Die Bahnlinien sind Paris-Lille und Paris-Calais; sie durchschneiden also das Hügelland der Picardie und vermitteln den Verkehr zwischen Frankreichs Hauptstadt und Antwerpen bezw. London. Eine Teilstrecke dieser Bahnen, nämlich Paris-Amiens, wurde insbesondere zur Anstellung der Versuche ausgewählt. Aufserdem sind die Schnellzugmaschinen auch noch versuchsweise zur Beförderung von beschleunigten Güterzügen verwendet worden, und dies geschah auf der Zweigbahn Lens-La Plaine.

Die Anordnung des Indikators.

Mit den gewöhnlichen, jetzt im Gebrauch befindlichen Indikatoren, die zur Bewegung des Papiers proportional dem Kolbenlauf mit dem Kreuzkopf durch ein Triebwerk in Verbindung stehen, können Diagramme bei Geschwindigkeiten über 100 km/Std bezw. 4 Umdrehungen i. d. Sek. oder 5 m Kolbengeschwindigkeit nicht mehr aufgenommen werden; deshalb wurde zu den Versuchen der bei der französischen Westbahn bereits mit Erfolg angewandte Auto-Indikator geliehen[1]).

Dieser Indikator wurde auf der rechten Seite zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder so angebracht, dass er mit folgenden 4 Räumen verbunden werden konnte: Hochdruckschieberkasten, Hochdruckcylinder, Verbinder und Niederdruckcylinder. Da aber der Indikator es nicht zuliefs,

Fig. 7.

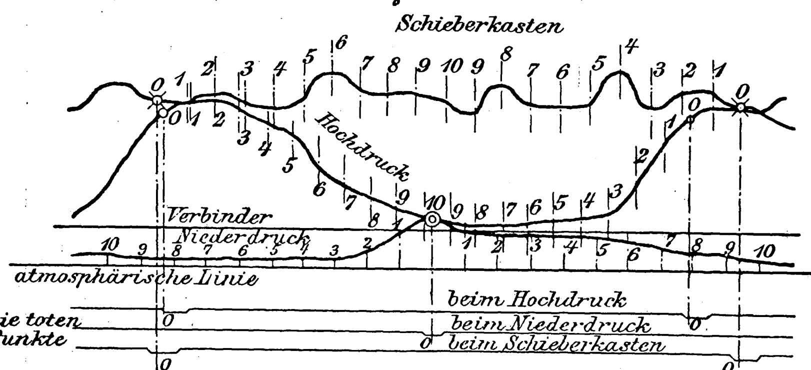
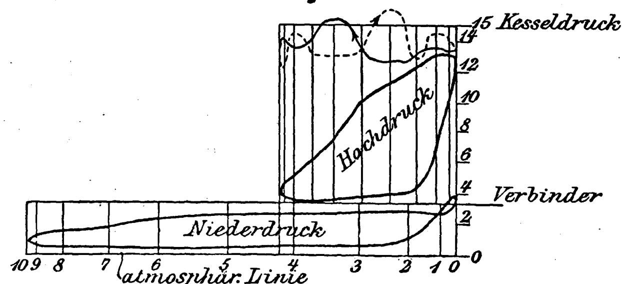


Fig. 8.



auf beiden Kolbenseiten gleichzeitig zu indiziren, so sind die Versuche für diese einzelnen Räume in jeder Versuchsreihe nach einander wiederholt worden.

Fig. 7 zeigt ein Diagramm in ununterbrochen fortlaufen-

---

1) Beschreibung dieser neuen Vorrichtung in Revue générale 1896, Septemberheft.

der Linie, wie sie dieser Indikator liefert. Die Art der Uebertragung auf ein geschlossenes Diagramm, Fig. 8, ist in dem schon erwähnten Septemberheft 1896 der Revue générale beschrieben.

Das hier zur Anwendung gelangte Verfahren zu indiziren gewährt den Vorteil, dass die Lokomotivleistung für die ganze Versuchsdauer erlangt werden kann, was besonders dann zweckmäfsig sein wird, wenn, wie hier, die Leistung bei ungleicher Steigung sehr wechselt, und wenn zur Bestimmung der Dampfverwertung die Kenntnis eines richtigen Mittelwertes unerlässlich ist.

Anderseits ist dieses Indiziren unverkennbar mit dem Nachteil behaftet, dass die Druckhöhen nicht, wie es eigentlich verlangt wird, als Ordinaten für die Kolbenwege erscheinen; die Abszissenlinie ist nicht der Kolbenlauf selbst, sondern der gleichförmig durchlaufene Kurbelkreis. Dies verursacht eine mühsame und wahrscheinlich mit Fehlerquellen behaftete Umformung der Diagramme.

Ich möchte mir hier die Bemerkung gestatten, dass das von mir angewandte Verfahren darin besteht, die Indikatorschnur durch eine für jede Bewegungsrichtung zwangläufige Einrichtung zu ersetzen, die weit einfacher ist, das Indiziren bei beliebigen Geschwindigkeiten ebenfalls zulässt, ferner den gefährlichen Beobachterposten vorn auf der Lokomotive neben dem Indikator gleichfalls vermeidet und keinerlei Umzeichnung der Diagramme erfordert.

Die Ausführung der Versuche

geschah in der Weise, dass 2 Beobachter sich auf dem Führerstande befanden, von denen der eine dem Lokomotivführer die nötigen Weisungen erteilte und den Beobachtern im Versuchswagen Zeichen gab. Der andere besorgte die Aufschreibungen (Kesseldruck, Regulator- und Blasrohröffnung, Füllungsgrad usw.).

Fig. 9.

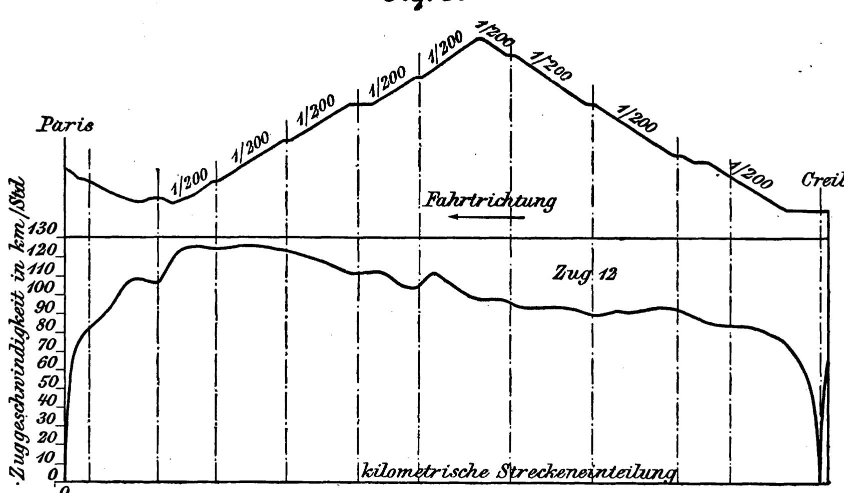
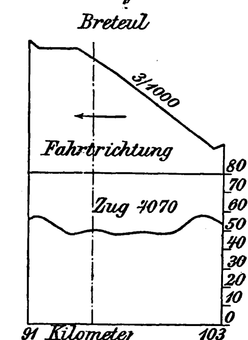


Fig. 10.



Im Versuchswagen wurden die Geschwindigkeit, die Zeit, die kilometrische Streckeneinteilung und die Witterung beobachtet, sowie die nötigen Aufzeichnungen über die Zugkraft, das Gewicht und die Zusammensetzung des Zuges gemacht.

Bei einigen Versuchen sind auch die verbrauchten Wasser- und Brennstoffmengen gemessen und verzeichnet worden.

Die Zuggeschwindigkeit wurde vermerkt; siehe z. B. Fig. 9 und 10. Anstelle des gewöhnlichen Manometers kam ein geaichtes in $^1/_5$ kg eingeteiltes zur Verwendung, sodass der Dampfdruck im Kessel sehr genau bestimmt werden konnte.

Die Versuchszüge.

Die Versuche wurden, wie schon gesagt, nicht mit Sonderzügen, sondern im Betriebsdienste ausgeführt, und zwar in den Monaten Januar und März 1897. Sie erstreckten sich auf 31 Züge: 23 Eilzüge (trains rapides), 5 Schnellzüge und 3 beschleunigte Güterzüge; dabei wurden 600 Indikatordiagramme aufgenommen und davon 400 umgezeichnet und berechnet.

Beispiele.

1) Eilzug Nr. 12 am 15. Januar 1897. Amiens-Paris = 130,6 km; 13 Wagen = 144 t.

Gesamtfahrzeit einschliefslich Aufenthalte = 1 Std. 25 Min.

Die Verkehrsgeschwindigkeit war daher 92,2 km/Std, und nach Abzug von $1^1/_2$ Min. Aufenthalt in Creil, 1 Min. für den Abgang und $^1/_2$ Min. für die Ankunft ergiebt sich eine wirkliche durchschnittliche Geschwindigkeit von 98 km/Std; s. Fig. 9.

2) Güterzug Nr. 4070 am 13. Januar 1897. Lens-La Plaine = 228 km; Zusammensetzung des Zuges: 43 offene Güterwagen, je mit 10 t Kohle beladen, 1 Gepäckwagen und 1 Versuchswagen im Gesamtgewicht von 682 t.

Gesamtfahrzeit 6 Std. 15 Min., 1 Aufenthalt von 15 Min.

Verkehrsgeschwindigkeit 37 km. Wirkliche Geschwindigkeit

auf der Steigung $^1/_{200}$ . . . . 26 km
» » Wagerechten . . . . 55 »

s. Fig. 10.

Diese Leistung hätte mit gewöhnlichen Güterzuglokomotiven nicht erreicht werden können, wobei indessen vorausgesetzt werden kann, dass bei dem geringen Adhäsionsgewicht, welches nur $^{31}/_{44}$ von dem der Güterzuglokomotiven beträgt, auf den Steigungsstrecken das Sandstreuen wohl eine Hauptrolle gespielt haben wird.

Nachstehend sollen nun sämtliche Versuchsergebnisse besprochen werden.

Der Zugwiderstand.

Der Zugwiderstand Z setzt sich zusammen aus dem Eigenwiderstand der Lokomotive mit Tender Z_1 und dem der Wagen Z_2, sodass, wenn die Gewichte mit G, G_1 und G_2 und die spezifischen Widerstände mit k, k_1 und k_2 bezeichnet werden, zu setzen ist

$$Z = G\,k = Z_1 + Z_2 = G_1 k_1 + G_2 k_2.$$

Besondere Versuche, den Eigenwiderstand des Motors für sich unmittelbar festzustellen, sind nicht ausgeführt worden; es muss daher durch Rechnung geschehen, und zwar wie folgt:

$$Z_1 = Z - Z_2.$$

Für den Beharrungszustand, der hier allein mafsgebend ist, kann der Zugwiderstand Z der indizirten Zugkraft, welche aus den Indikatordiagrammen zu ermitteln ist, gleich gesetzt werden. Die indizirte Leistung ist nun

$$L = \frac{Z\,v\,1000}{60 \cdot 60 \cdot 75}\ \text{PS},$$

also

$$Z = \frac{270}{v} L\ \text{kg};$$

Z_2, die Kraft am Zughaken, wird unmittelbar durch das Dynamometer gemessen. Auf diese Weise sind die Werte von Z_1 und $k_1 = \frac{Z_1}{G_1}$ ermittelt und in Fig. 11 aufgetragen worden, welche durch die quadratische Gleichung

$$k_1 = 3{,}8 + 0{,}027\,v + 0{,}0009\,v_2$$

oder in der binomischen Form

$$k = 3{,}8 + 0{,}9\,v\,\frac{v + 30}{1000}$$

dargestellt werden können.

Die Konstante 3,8 entspricht dem Widerstande bei sehr geringer Geschwindigkeit, verursacht durch die Zapfenreibung, die rollende Reibung und die Stöfse gegen die Räder; diese Konstante enthält auch den von v unabhängigen Teil der passiven Widerstände, d. h. die Reibung des Triebwerkes und der Kupplung während der Dampfarbeit.

Die beiden anderen Summanden bestimmen den Einfluss

Fig. 11.

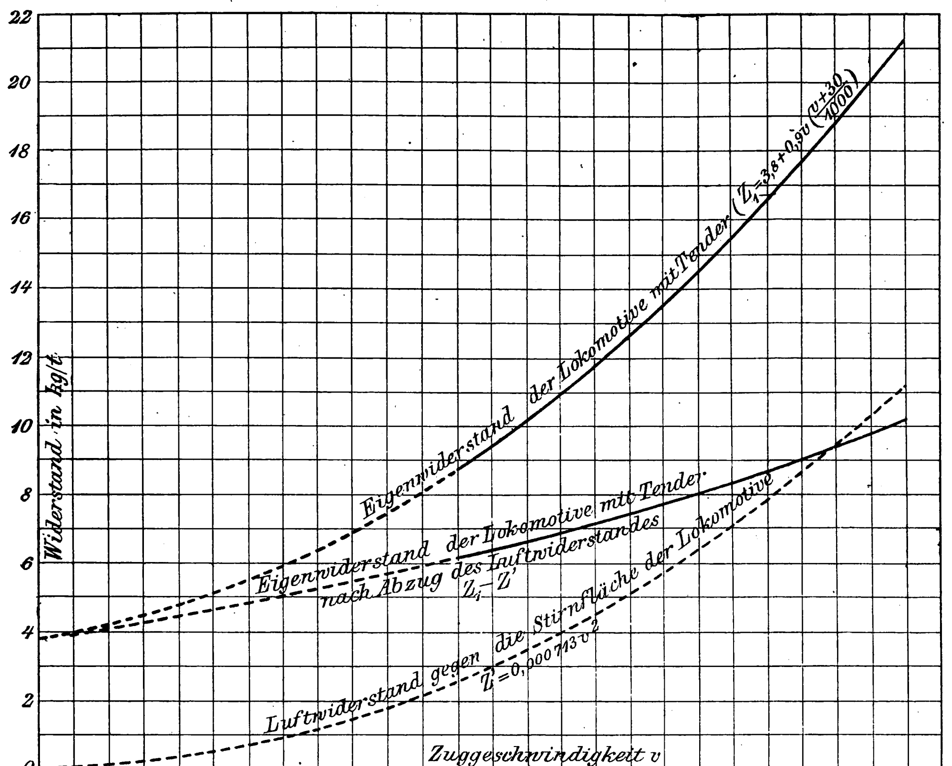


Fig. 12.

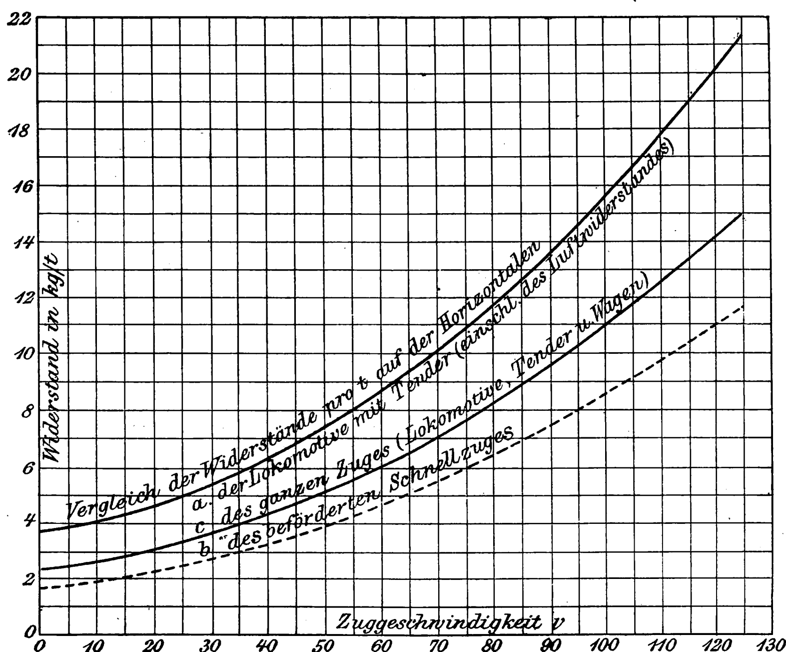
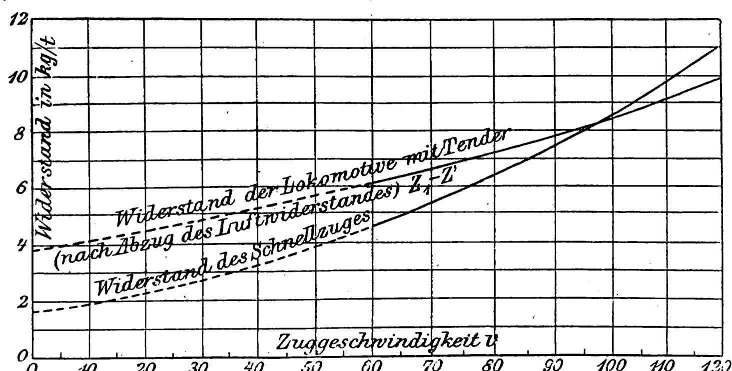


Fig. 13.



der Geschwindigkeit mit Rücksicht auf die Reibung der Luft an den Seitenwänden und auf den unmittelbaren Luftdruck gegen die vordere Fläche der Lokomotive, ferner die Widerstände infolge der schädlichen Bewegungen und die passiven Widerstände, die sich mit v ändern.

Dieser spezifische Eigenwiderstand der Lokomotive ist z. B. für $v = 100$

$$k_1 = 15{,}5 \text{ kg/t}.$$

Der oben erwähnte Druck der ruhenden Luft gegen die Stirnfläche der bewegten Lokomotive ist noch besonders durch Rechnung festgestellt worden. (Unmittelbare Versuche giebt es nicht.) Er ist

$$Z' = c F V^2,$$

worin

$c = 0{,}1$,

F die Vertikalprojektion der der Luft entgegengesetzten Fläche der Lokomotive. also mit Einrechnung der verschiedenen Vorsprünge und der staffelförmig ausladenden nicht maskirten Flächen, = 7,90 qm,

V die Geschwindigkeit in m/sek $= \frac{v\,1000}{60 \cdot 60}$

Hiernach ist dieser Widerstand als $f(v)$ berechnet worden. Ich werde weiter unten bei den Leistungsberechnungen nochmals darauf zurückkommen und bemerke an dieser Stelle nur, dass der Einfluss der Luft bei hohen Geschwindigkeiten ganz bedeutend ist, wie auch aus Fig. 11 hervorgeht. Für $v = 120$ nimmt er einen Wert von 10,25 kg an, oder 51 pCt des ganzen Lokomotivwiderstandes. Die Reibung der Luft an den Seitenwänden der Lokomotive und des Tenders ist verhältnismäſsig gering, und die Wirkung der Luft auf die anderen Fahrzeuge ist in dem Werte von Z_2 mit enthalten.

Um diesen Kraftverlust zu vermindern, ist in Vorschlag gebracht worden, Form und Neigung der Stirnfläche, die jedenfalls den gröſsten Einfluss besitzen, welcher in der Unveränderlichen c zum Ausdruck kommt, zu ändern. Versuche mit einer zugespitzten Stirnfläche haben dies auch bestätigt, indem hierdurch der Luftwiderstand auf 0,6 herabgesetzt werden konnte.

Der Zugwiderstand der Wagen ist durch die dynamometrischen Versuche der französischen Nordbahn in den Jahren 1891 bis 1895 ermittelt worden (s. Rev. gén. 1897 Aprilheft); er beträgt danach $k_2 = 1{,}6 + 0{,}46\, v \frac{v + 50}{1000}$ kg/t; s. a. Fig. 12.

Wird die Formel aus den Kraftmessungen der hier besprochenen Versuche abgeleitet, so erhält man fast die gleichen Koëffizienten; die Versuche stimmen also mit einander überein.

Man erkennt hieraus, dass der Lokomotivwiderstand für hohe Geschwindigkeiten 1,82 mal so groſs ist als derjenige der Wagen; auf Steigungen ermäſsigt sich dieses Verhältnis.

Es ist lehrreich, beide Werte nach Abzug des oben berechneten Luftwiderstandes nochmals mit einander zu vergleichen, und hierzu dient Fig. 13. Man erkennt daraus, dass der der Lokomotive eigentümliche Widerstand, also ohne den der Luft gegen ihre Stirnfläche, bis zu einer Geschwindigkeit von etwa 97 km gröſser ist als der Wagenwiderstand, und dass er dann kleiner zu werden scheint; allein man müsste doch eigentlich bei den Wagen ebenso wie bei der Lokomotive denjenigen Luftgegendruck in Abzug bringen, der infolge ungenügend maskirter Stirnflächen der Bewegung entgegenwirkt.

Der indizirte Zugwiderstand ist $= \frac{270}{v} L$ und pro t

$$k = \frac{Z_1 + Z_2}{G_1 + G_2} = \frac{Z}{G}$$

und kann nach den Versuchen

$$= 2{,}36 + 0{,}0245\, v + 0{,}000613\, v^2 \text{ kg/t}$$

gesetzt werden; s. Fig. 12.

Hierzu wird in dem Aufsatze bemerkt, die Widerstände der Lokomotive und der Wagen seien so verschieden, dass eigentlich eine solche einheitliche Formel, wie sie auch bereits von anderen aufzustellen versucht worden ist, nicht als zulässig betrachtet werden könnte. Zum Vergleich mit den Formeln von **Harding**, **Vuillemin** und **Fink**, die sich in Frankreich und anderen Ländern lange Zeit einer gewissen Gunst erfreuten, ist eine Tabelle aufgestellt, aus der ersichtlich ist, dass diese Formeln für die gegenwärtigen Betriebsmittel und insbesondere für höhere Geschwindigkeiten (für die sie übrigens nicht aufgestellt worden sind) zu große Werte ergeben.

Hierzu möchte ich mir die Bemerkung erlauben, dass diese Tabelle auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen kann, da es noch eine ganze Reihe von Formeln giebt, von denen hier nur die sächsische, bayerische, elsass-lothringische (Frank) genannt sein mögen, und welche alle verschiedene Werte liefern. Dies erklärt sich durch die verschiedene Bauart der Fahrzeuge, die mannigfache Art der Schmierung und der Schmiermittel und besonders durch die Schwierigkeit, bei den Versuchen andere unberechenbare Einflüsse, wie z. B. die Witterung, auszuschalten. Die Aufstellung einer allgemein gültigen Formel ist daher überhaupt unmöglich. Es kann ferner auch nicht als erwiesen gelten, dass die gegebene dreigliedrige Formel durchaus unentbehrlich ist. Jedenfalls genügt als Annäherungswert für Betriebszwecke und unter Einschränkung des Geltungsbereiches auch schon der Ausdruck

$$k = a + b v^2,$$

wenn beachtet wird, dass die Unveränderliche a für sich bei hohen Geschwindigkeiten ihren Wert verliert. So würde z. B. die aufgrund der französischen Versuche aufzustellende Formel

$$k = 3{,}2 + \frac{v^2}{1300}$$

selbst für Geschwindigkeiten von 50 bis 100 km höchstens 2 pCt Unterschied geben.

Wollte man freilich für alle Geschwindigkeiten eine einzige Formel dieser einfachen Gestalt beanspruchen, so würden größere Abweichungen entstehen, die z. B. für Güterzüge 10 pCt überschreiten könnten.

Ich empfehle daher selbst, die Formeln für den Motor und die Wagen zu trennen, aber beiden nur eine zweigliedrige Form zu geben.

Die Leistung.

Die indizirte Leistung L setzt sich ebenso wie die indizirte Zugkraft zusammen aus der Leistung der Lokomotive L_1 und der Wagen L_2; man erhält sie aus den Zugkräften durch Multiplikation mit $\frac{v}{270}$.

Die Leergangsarbeit

$$L_1 = Z_1 \frac{v}{270} = (Z - Z_2) \frac{v}{270}$$

ist die Arbeit, welche die Lokomotive bei der Beförderung eines Zuges für sich braucht. Sie ist nicht zu verwechseln mit der indizirten Arbeit der Lokomotive beim Leerlauf. Denn bei dieser ist, unter der Voraussetzung gleichen Dampfdruckes und gleicher Geschwindigkeit, der Füllungsgrad kleiner, sodass alle Reibungswiderstände um den Wert der sogenannten zusätzlichen Reibung kleiner werden.

Fig. 14 enthält die Darstellung der später zu besprechenden indizirten Leistungen L und der Nutzleistungen L_2. Die Leergangsleistung L_1 ist die Differenz beider $= L - L_2$ und in Fig. 15 dargestellt. Derjenige Teil derselben, der von dem Gegendruck der ruhenden Luft gegen die Stirnfläche der Lokomotive verursacht wird, ist

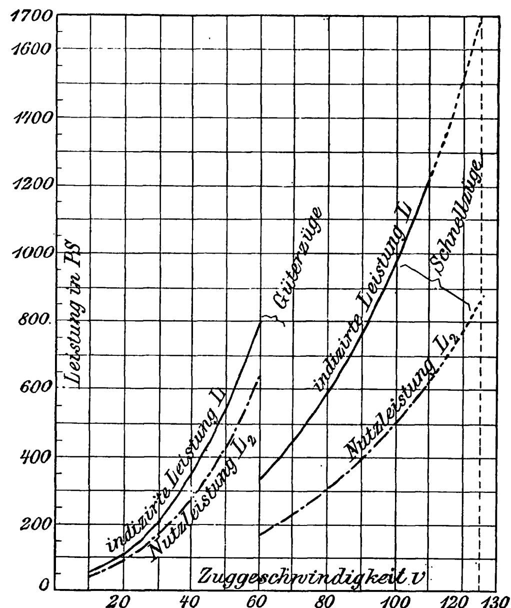
$$L' = \frac{Z' v}{270} = C\, F\, V^2\, \frac{v}{270} = 0{,}000225\, v^3.$$

Die Kurve L' der Fig. 15 giebt die bildliche Anschauung dieser Formel für die Geschwindigkeiten von $v = 0$ bis 125 km.

Das Verhältnis $\frac{L'}{L_1}$ steigt bis zu $0{,}51$ bei $v = 120$ km.

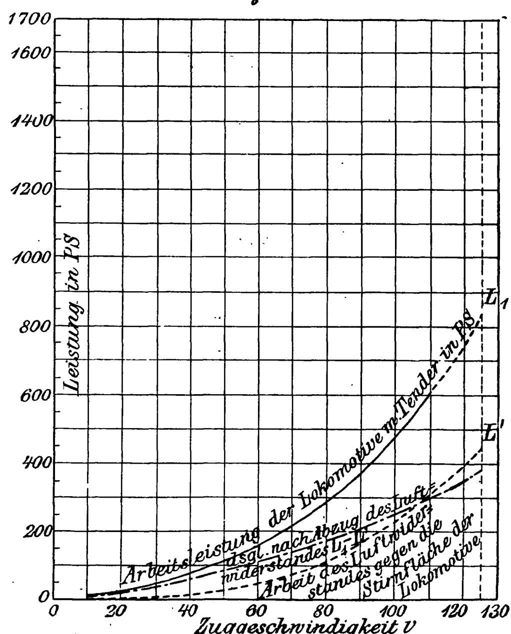
Die Leistung, welche die Lokomotive zur Fortbewegung der Wagen entwickelt, ist $L_2 = \frac{Z_2 v}{270}$. Diese Nutzleistungen am Zughaken des Tenders sind für verschiedene Zuggattungen, Steigungen und Geschwindigkeiten festgestellt und als stetige Kurven in Fig. 14 aufgetragen worden.

Fig. 14.



Die indizirte Leistung L erhält man durch Planimetriren der Indikatordiagrammflächen; diese liefern aber zunächst nur die Hubarbeit in mkg, welche für beide Kolbenseiten nicht denselben Wert hat. Bei der Versuchslokomotive ist z. B. das Verhältnis der mittleren effektiven Dampfdrücke vor und hinter dem Dampfkolben $= \frac{13}{14}$. Man

Fig. 15.



hat daher alle einzelnen Diagrammflächen der beiden Hoch- und der beiden Niederdruckcylinder je für sich zu addiren und das Mittel zu nehmen.

Ferner war die Zahl der auf der Wagerechten bei unveränderlicher Geschwindigkeit erlangten Diagramme nicht

grofs genug, um daraus das Gesetz der Abhängigkeit der Leistung von v abzuleiten, sodass Berichtigungen unvermeidlich waren. Der Wert von L musste um diejenige mechanische Arbeit verändert werden, die der Beschleunigung oder Verzögerung des Zuges entspricht: $\frac{G}{g}\,\frac{V^2-V_0^2}{2\cdot n\cdot 75}$, worin V und V_0 die Geschwindigkeiten in der Sekunde am Anfang und Ende der Beobachtungstrecke und n die entsprechende Zeitdauer bezeichnet; denn nur beim dynamischen Gleichgewicht haben Kraft und Widerstand dieselbe Gröfse.

Diese Berichtigungen sind stets ausgeführt, und auch die Gewichtsabnahme während der Fahrt infolge des Kohlen- und Wasserverbrauches ist berücksichtigt worden. Was aber den Einfluss der Steigung anbetrifft, so ist

Fig. 16.

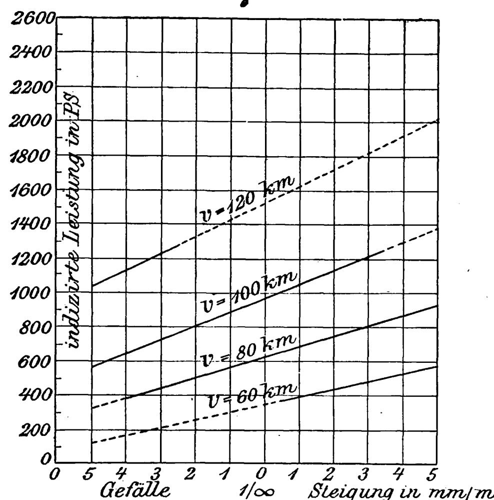


Fig. 17. Einfluss der Zuggeschwindigkeit.

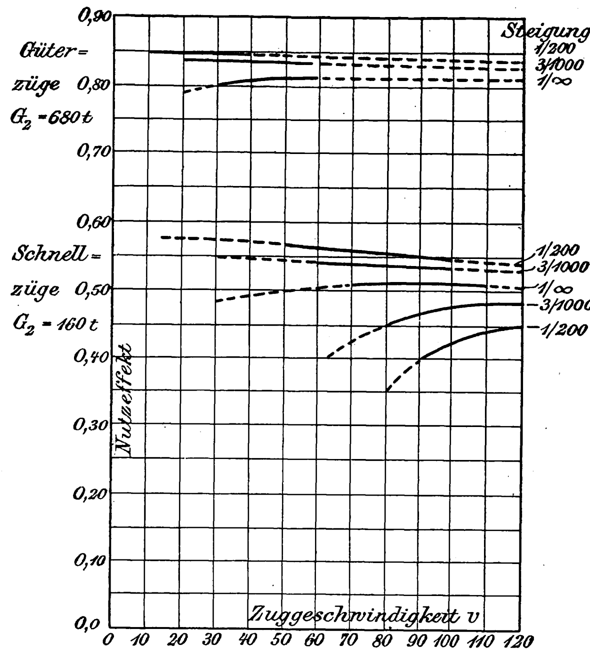


Fig. 18. Einfluss der Steigung.

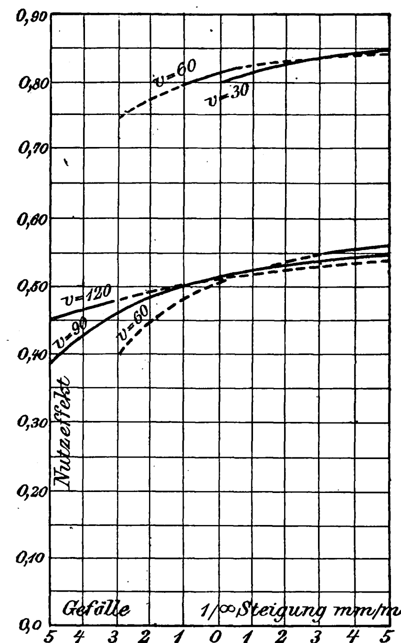


Fig. 19.

Einfluss des Gewichtes von Lokomotive mit Tender.

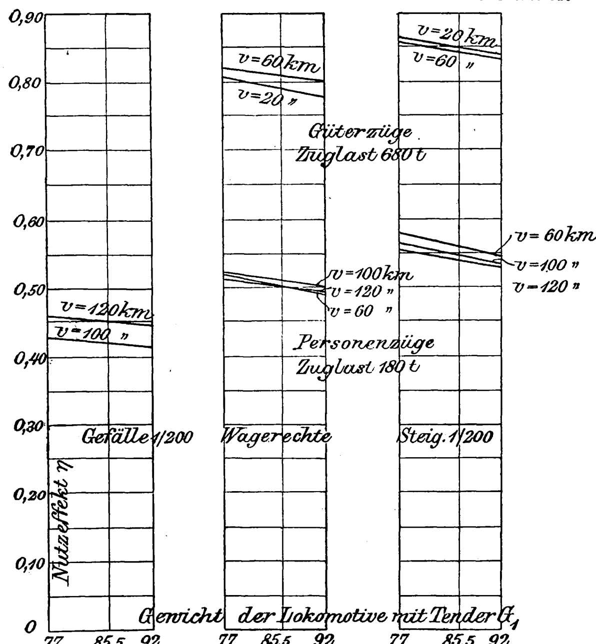
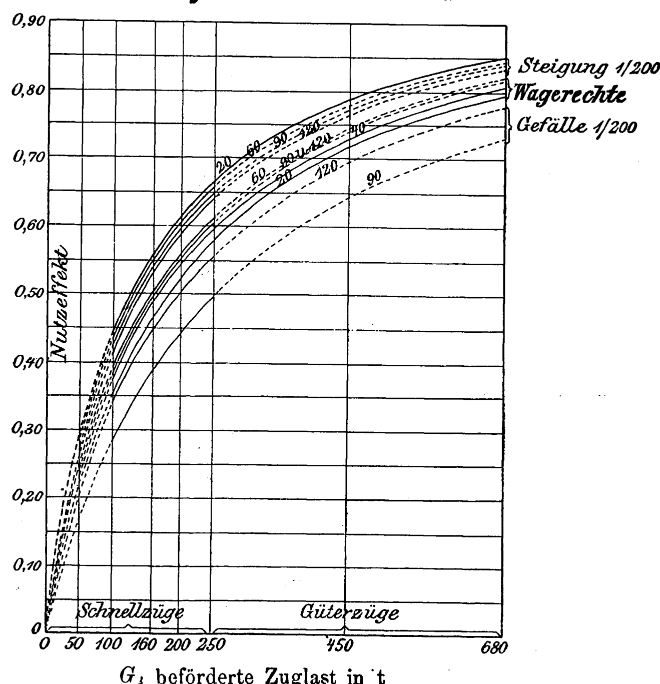


Fig. 20. Einfluss der Zugstärke.



G₁ beförderte Zuglast in t

er der Tangente des Steigungswinkels proportional gesetzt worden, was streng genommen nicht genau richtig ist; auch die Erfahrung lehrt, dass die Zugkraft auf der Steigung kleiner und auf dem Gefälle gröfser ist (s. Rev. gén. 1897 Aprilheft).

Fig. 14 zeigt die Veränderlichkeit der indizirten Leistung mit der Geschwindigkeit auf der Wagerechten für einen Schnellzug von 160 t und einen Güterzug von 680 t ohne Lokomotive und Tender. Hierbei war

v = 85 bis 110 bezw. 40 bis 58 km,
L = 680 » 1230 » 350 » 780 PS.

Die gröfsten Zugkräfte am Tenderzughaken waren $Z_2 = 2{,}2$ bezw. 5 t, entsprechend den indizirten Leistungen $L = 1200$ bezw. 700 PS.

Ferner ist in Fig. 16 die Abhängigkeit der indizirten Leistung von dem Grade der Steigung dargestellt. Für $v = 100$ und $\frac{1}{\infty}$ ist z. B. die indizirte Leistung $L = 970$, die Nutzleistung $L_2 = 500$ PS, sodass 470 PS für die Eigenbewegung des Motors verloren gehen, und zwar durch den Gegenwind allein 240 PS. Die entsprechenden Verhältniszahlen sind daher: 1, 0,51, 0,48 und 0,25. Durch Anwendung einer zugespitzten Stirnfläche würden selbst bei ruhender Luft bis zu 150 PS erspart werden.

Der Nutzeffekt.

An dem obigen Beispiel ist zu erkennen, welche bedeutende Leistung der Motor für sich verbraucht. Es wird sich daher empfehlen, das Verhältnis $\frac{L_2}{L}$ etwas genauer zu betrachten.

Dieses Verhältnis der am Umfang der Treibräder noch verfügbaren zur ganzen in den Cylindern indizirten Arbeit bringt den Grad der Verwertung der Lokomotivkraft zum Ausdruck und lässt auch einen Vergleich zwischen verschiedenen Lokomotivbauarten zu; es ist

$$\eta = \frac{L_2}{L} = \frac{Z_2}{Z} = \frac{G_2\left(k_2 \pm \frac{1000}{n}\right)}{G_1\left(k_1 \pm \frac{1000}{n}\right) + G_2\left(k_2 \pm \frac{1000}{n}\right)},$$

worin die obigen Werte von k_1 und k_2 für Schnellzüge von 60 bis 120 km und für Güterzüge von 20 bis 55 km Geschwindigkeit Geltung haben.

Dieser Wirkungsfaktor ist hiernach wesentlich abhängig

von den Argumenten v, $\frac{1}{n}$, G_1 und G_2, wie durch die Fig. 17 bis 20 dargestellt ist, welche alles Weitere erkennen lassen.

Fig. 17 zeigt insbesondere, dass die Kurven in der Richtung der positiven Abszissenachse konvergiren; der Nutzeffekt nähert sich also mit zunehmender Geschwindigkeit einem einheitlichen Werte, welches auch das Steigungsverhältnis sei.

Fig. 18 zeigt den gröfseren Einfluss der Steigung, wohlgemerkt, wie in Fig. 17, bei unveränderlicher Zuglast.

In Fig. 19 ist der Einfluss des infolge des Kohlen- und Wasserverbrauches veränderlichen Lokomotivgewichtes G_1 enthalten, welches zwischen den Grenzen 77 und 92 t schwankte.

Schliefslich ist in Fig. 20 der Nutzeffekt als Funktion der beförderten Zuglast dargestellt, welche vor allem den gröfsten Einfluss hat.

Die Ausnutzung der Lokomotivkraft ist hiernch zunächst bei den Güterzügen am gröfsten und steigt im allgemeinen bedeutend mit der Zuglast, die das hauptsächlichste Element der Veränderlichkeit bildet. Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus sollten daher stets möglichst grofse Lasten befördert werden, und zwar auf Steigungen mit kleiner und auf Gefällen mit grofser Geschwindigkeit, Bedingungen, die natürlich mit den Forderungen des praktischen, oft mit wechselnden Belastungsstufen verbundenen Betriebsdienstes nicht immer vereinbart werden können.

Bei den Schnellzügen schwankte der Nutzeffekt je nach der Geschwindigkeit, der Steigung und der beförderten Zuglast zwischen 30 und 68 pCt, woraus man schliefsen möchte, dass die Lokomotive doch ein recht unvollkommener und kostspieliger Motor sei. Das ist indessen doch nicht ganz zutreffend; vielmehr ist der Nutzeffekt der Lokomotive in Wirklichkeit gröfser. Es dürfte nämlich zu beachten sein, dass der Luftwiderstand gegen die Stirnfläche eigentlich nicht der Lokomotive allein angerechnet werden kann; denn auch er ist eine äufsere Kraft, welche die Lokomotive ebenso zu überwinden hat wie den Eigenwiderstand der Wagen. Wird er zur Nutzleistung hinzugerechnet, wie es sachgemäfs und folgerichtig erscheint und wie es thatsächlich auch der Fall ist, wenn die Lokomotive den Zug schiebt, so wird unter dieser mehr vergleichbaren Bedingung der Quotient $\eta = \frac{L_3 + L'}{L}$ gröfser und steigt z. B. für $v = 100$ bis zu 74 pCt.

Die beförderte Zuglast

ergiebt sich unmittelbar aus den Versuchen, wenn der Kessel bezüglich der Dampfbildung und die Maschine bezüglich der Kraftentwicklung sich genau im Beharrungszustande befinden.

Um die Abhängigkeit der Zugstärke von der Geschwindigkeit und der Steigung bei konstanter indizirter Leistung von 1200 PS zu veranschaulichen, dienen die Fig. 21 und 22, die erstere für die Steigungen 1 : ∞, 2 : 1000, 3 : 1000, 4 : 1000, 1 : 200 und 1 : 100, die letztere für die Geschwindigkeiten 60, 80, 100 und 120 km/Std.

Wir haben gesehen, dass die Darstellung der beförderten Zuglast als Funktion der Zuggeschwindigkeit und der Steigung sich auf die Annahme einer unveränderlichen Leistung $L = 1200$ PS gründet. Da aber die indizirte Leistung einer Lokomotive bei der stärksten Kraftäufserung im Beharrungszustande des Dampfkessels im allgemeinen mit der Geschwindigkeit wächst, so muss angenommen werden, dass jene Leistung bei Geschwindigkeiten über 60 km/Std dem gröfsten Werte nicht entspricht, sondern darunter liegt, und thatsächlich wird in dem französischen Aufsatze auch mehrmals darauf hingewiesen, dass die Leistung zeitweise bis 1300, ja sogar bis 1500 PS gestiegen sei. Das muss aber als ein ganz unerwarteter Erfolg bezeichnet werden, wie sich aus dem Vergleich mit meinen eigenen Versuchen[1]) ergiebt. Diese Versuche wurden mit einer Lokomotive angestellt, die sich von der französischen nur darin unterschied, dass sie nicht 15, sondern nur 14 Atm Kesseldruck, eine um etwa 10 pCt kleinere Rostfläche und statt der Serve-Rohre die gewöhnlichen glatten Siederohre hatte. Die gröfste mit dieser Lokomotive erreichte Leistung war aber nur 900 PS bei 100 km/Std Zuggeschwindigkeit und entsprach höchstens der auf der S. 168 des französischen Aufsatzes angegebenen Leistung. Konnte diese aber bei der französischen Lokomotive mit Leichtigkeit und dauernd auf 1200 PS gesteigert werden, so bedarf das einer eingehenden Begründung. Da nun weder die Druckerhöhung um 1 Atm, noch die Rostfläche und die etwa um 10 pCt bessere Lokomotivkohle die Erscheinung genügend erklären, auch eine bessere Dampfverwertung bei den französischen Versuchen ausgeschlossen ist, so muss die Ursache in der Anwendung der gerippten Siederohre gesucht werden. Es erscheint daher, wenn diese Schlussfolgerung sich bestätigen sollte, ein Versuch mit diesen Siederohren, die in Frankreich immer mehr Aufnahme finden, dringend wünschenswert. Eine weitere Aufklärung kann vorläufig nicht gegeben werden, da, wie bereits angedeutet, in dem französischen Aufsatze Angaben über den wirklichen Dampfverbrauch fehlen und nur die Höhe der Füllungsgrade im Hochdruckcylinder erkennen lässt, dass die Lokomotive einen bisher unbekannten Grad der Dampfentwicklung erreicht haben muss.

(Fortsetzung folgt.)

Gröfste beförderte Zuglast G_2, entsprechend einer indizirten Leistung L von 1200 PS

Fig. 21.

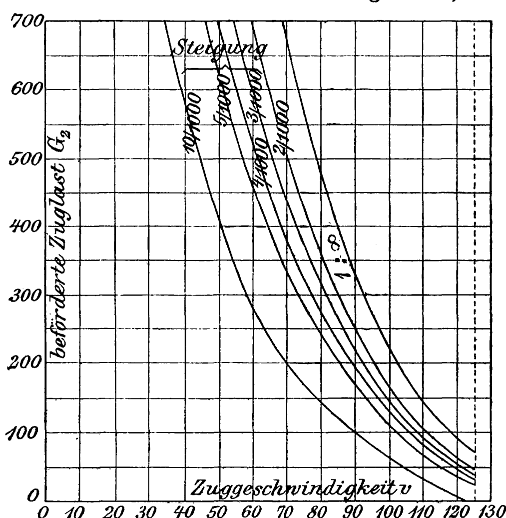
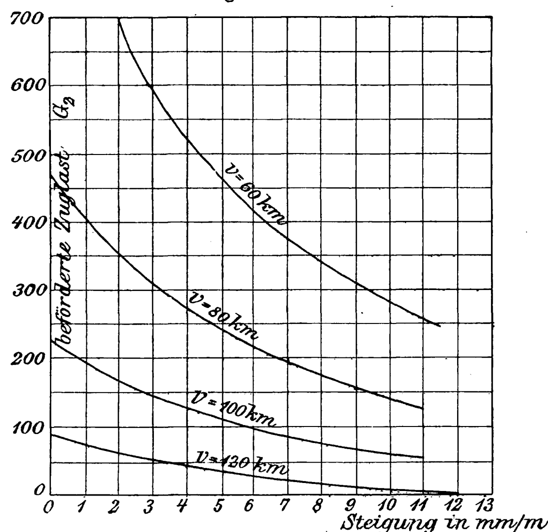


Fig. 22.



[1]) Z. 1898 S. -07.

Was ist eine Maschine?

Synthetische Beantwortung der Frage.

Die Maschine ist in ihrem Wesen ebenso vielseitig wie die Technik selbst. Hervorragende Vertreter der allgemeinen Maschinenlehre haben bald die eine, bald die andere Seite der Maschine besonders hervorgehoben und die Frage: Was ist eine Maschine, dementsprechend von ihrem persönlichen Standpunkte aus zu beantworten versucht. Aus diesen Bemühungen entwickelten sich verschiedene Ansichten, ich möchte sagen Schulen, und aus polemischen Erörterungen entstanden Streitfragen, welche die Anhänger der einen Schule verhinderten, die Leistungen der andern unbefangen zu würdigen.

Auf diese Einzelbestrebungen zurückschauend, erkennen wir, dass allen eine gewisse Berechtigung innewohnt; sie haben die verschiedenen Seiten der Maschine beleuchtet und wertvolle Bausteine zu einer allgemeinen Maschinenlehre, zu einer zukünftigen erschöpfenden Erkenntnis des Begriffes »Maschine« geliefert.

Die Maschine wurde bisher unter vier Gesichtspunkten der Betrachtung unterzogen, und wir dürfen darnach vier Schulen der Maschinenlehre unterscheiden. Die maschinellen Neubildungen des vorigen Jahrhunderts (Arkwright, Cartwright, Crompton, Newcomen, James Watt) riefen zu Ende desselben in England einen mächtigen Umschwung hervor und schufen den Kapitalismus. Darum waren die ersten englischen Nationalökonomen auch zugleich Begründer der wirtschaftlichen Maschinenlehre (besonders Babbage), bei deren Betrachtung wir uns aber hier nicht aufhalten, weil uns mehr die drei anderen, die technischen Schulen, interessiren; es sind dies die kinematische, die konstruktive und die technologische.

Gleich mit der Begründung der ersten technischen Schule (Paris 1794) entstand in Frankreich die kinematische Maschinenlehre, welche nur die beiden lediglich kinematischen Merkmale der Maschinenarbeit hervorhob: die Uebertragung und die Umwandlung der Bewegungen und Kräfte (Monge, Hachette, Lanz, Bétancourt, Borgnis, Coriolis, Poncelet). Dass gerade diese Anschauung aufkommen musste, ist klar: sie wuchs aus dem Stamm der Mechanik als ein Zweig der angewandten Kinematik hervor, ganz in derselben Weise, wie vorher die Mechanik selbst (Lagrange) aus der Geometrie. (Früher, z. B. bei Pascal, war unter »géometrie« auch die Mechanik zu verstehen.) Aus der gesamten Maschinenarbeit greift aber die kinematische Schule nur die Uebertragung und die Umwandlung gegebener Bewegungen heraus. Nennen wir als Vertreter dieser Schule noch Ampère, Willis, Giuglio, Laboulaye, Belanger, Delaunay, Kaiser, Pierer, Rittershaus, Weisbach, Gust. Herrmann und Grashof, so haben wir sie genügend umgrenzt. Es bleibt nur übrig, noch besonders auf Reuleaux hinzuweisen, weil er die kinematische Seite der Maschine zur vollen begrifflichen Erkenntnis und Geltung gebracht hat. Auch Rühlmann sehen wir der kinematischen Ansicht Zoll zahlen, jedoch werden wir seinen Namen in der technologischen Schule wiederfinden; übrigens hat er sich mehr mit der nur beschreibenden Darstellung befasst. Als Vorarbeiter der kinematischen Schule ist schon Leupold (1724) zu bezeichnen.

Wie gesagt, erfuhr die kinematische Maschinenlehre ihren letzten Ausbau durch Reuleaux, der in der »Theoretischen Kinematik« (1875) folgende Definition des Begriffes Maschine giebt: »Eine Maschine ist eine Verbindung von widerstandsfähigen Körpern, welche so eingerichtet ist, dass mittels ihrer mechanische Naturkräfte genötigt werden können, unter bestimmten Bewegungen zu wirken.« Indem Reuleaux sich bemüht, das Element der Bewegung, und zwar der eindeutig bestimmten Bewegung, in der Maschine zur allgemeinen Geltung zu bringen, sieht er in dem maschinellen (oder nach ihm »machinalen«) Prinzip nur die Bewegungssicherung, »die Schliefsung der kinematischen Kette«, deren Arten er höchst sinnreich auseinandersetzt. Und den ganzen Fortschritt im Maschinenbau betrachtet er lediglich als bestehend »in der abnehmenden Verwendung des Kraftschlusses bei zunehmender Ersetzung desselben durch den Paarschluss und den Schluss der sich hierbei bildenden kinematischen Kette«. Mit dieser Aeufserung schlägt er allerdings eine Brücke von der kinematischen Schule zur konstruktiven, in der ihm auch Bedeutendes zuerkannt werden muss. Allein seine Auffassung bleibt nichtsdestoweniger einseitig: sie kann wohl als Mafsstab des maschinellen Fortschritts, der sich in dem Uebergange von der teilweise kraftschlüssigen alten Maschine zu der vollständig paarschlüssigen modernen kundgiebt, gelten; den Fortschritt aber im Gebiete der letzteren selbst zu kennzeichnen, hat sie versagt.

Wir gehen nunmehr zur konstruktiven Maschinenlehre über. Sie ist von Redtenbacher in den fünfziger Jahren mit einem Schlage begründet und ausgebildet worden und hat in sämtlichen technischen Schulen der ganzen zivilisirten Welt tief Wurzel geschlagen. Auch brauchen wir nur ihren Namen zu nennen, damit jeder Techniker weifs, was sie zu bedeuten hat.

Was endlich die technologische Maschinenlehre anlangt, so dürfen wir als ihren Vorläufer bereits Vitruv bezeichnen, der die Maschine aus der von ihr zu verrichtenden Arbeit definirt: »Machina est continens ex materia conjunctio, maximas ad onerum motus habens virtutes.« Allerdings ist zuzugeben, dass die technologische Anschauung hier nur im Keime vorhanden ist, was nicht wundern darf, wenn man die technischen Zustände jener Zeit ins Auge fasst.

Denselben schüchternen Hinweis auf die technologische Bedeutung der Maschinenarbeit finden wir auch bedeutend später. Leupold will mit der Maschine »zu einer vorteilhaften Bewegung« gelangen; desselben Ausdruckes bedient sich auch Poppe. Bei Poncelet (1839) tritt diese Anschauung schon deutlicher hervor, wenn er sagt: »Die industriellen und technischen Maschinen haben den Zweck, gewisse Arbeiten mit Hülfe der Motoren oder bewegenden Kräfte, welche uns die Natur darbietet, zu entwickeln.« Noch etwas deutlicher drückt sich Rühlmann aus: »Der erste und Hauptzweck aller Maschinen ist Unterstützung, Ersparung oder Ersatz an Menschenkräften, ein weiterer Zweck: Erhöhung der Quantität, Qualität und Wohlfeilheit der Arbeit.« Ebenso lesen wir bei Grashof: »Zum Begriffe der Maschine gehört wesentlich auch der Zweck und die Wirksamkeit der äufseren Kräfte.«

Als nun Reuleaux die rein kinematische Deutung der Maschine zum Abschluss gebracht hatte, gab seine sprachliche Schärfe und Klarheit den Anlass zur endgültigen Definition nach der immer mehr in den Vordergrund tretenden technologischen Seite, die bei den früheren Forschern immer nur als Anhängsel der rein kinematischen Definition aufgetreten war. Von verschiedenen Stellen wurde auf die Einseitigkeit von Reuleaux' Auffassung hingewiesen, am entschiedensten von Th. Beck, der unter anderem sagt: »Ferner drückt die Definition Reuleaux' nicht aus, dass die Maschine den Zweck habe, eine bestimmte mechanisch-technische Arbeit zu verrichten.« Auch hat F. Popper ein treffendes Wort gefunden. »Es ist bekannt«, sagt er, »dass man die Maschinen bezüglich ihrer Leistungen im allgemeinen nicht nach der rein mechanischen Mafseinheit von Meterkilogramm oder nach Pferdekräften beurteilen darf, denn sehr viele Maschinenkonstruktionen leisten qualifizirte Arbeit.«

Der eigentliche Begründer der technologischen Maschinenlehre ist E. Hartig; er hat die technologische Seite der Maschinenarbeit in seinen »Studien in der Praxis des kaiserlichen Patentamtes« 1890 erst zur vollen Würdigung gebracht.

Hartig schlägt einen selbständigen Weg ein; zuerst definirt er das »Werkzeug«, alsdann das »Triebzeug« (den die arbeitende Kraft aufnehmenden Körper), ferner den »Mechanismus« (dessen Hauptmerkmal eindeutig bestimmte innere Bewegungen ausmachen), und sodann kommt er zu der Definition: »Maschine ist ein Mechanismus im Arbeitsgange«, wobei unter Arbeitsgang die die technologische Aufgabe lösende Bewegung der Maschine verstanden ist.

Darf man aber bei Hartigs Ansicht stehen bleiben? Diese Frage wird uns Hartig selbst beantworten. Die »Maschine«, sagt er, »wird zu einem blofsen Getriebe, wenn sie leer läuft, sie sinkt zum Mechanismus herab, wenn man sie in Stillstand versetzt.« Anschaulich gesprochen heifst das: In einer Fabrik findet man nur so lange Maschinen, als sie ihrem Zwecke gemäfs wirken. Tritt etwa die Mittagsruhe ein, so bleibt keine einzige als Maschine bestehen; sie werden

zu Mechanismen. Nach Hartig tritt die Maschine im Stillstande gänzlich aus dem Begriff »Maschine« heraus, beim Anlassen wieder hinein. Auch am Werkzeug will er dasselbe logische Ueberspringen wahrnehmen. Dieser Sprung ist es aber, der die sonst annehmbare Definition beeinträchtigt und die ganze Auffassung für die Verwendung aufserhalb der Wissenschaft wenig geeignet macht. Das ist aber glücklicherweise ein leicht zu beseitigender Nebenumstand und übt keinen Einfluss auf die technologische Maschinenlehre, wie ich nachweisen werde.

Vorerst aber wollen wir eines von Hartig hervorgehobenen maschinellen Paradoxons gedenken, des angeblich von Pascal erfundenen Schubkarrens. Nehmen wir mit Hartig an, es entstände eine prinzipielle (etwa eine patentrechtliche) Frage, ob und warum der Schubkarren eine Maschine ist, oder nicht. Weisbach drückt sich in den früheren Auflagen seiner Ingenieur- und Maschinenmechanik folgendermafsen aus: »Bei einem gewöhnlichen Schubkarren sind die drei Hauptteile ganz mit einander vereinigt; die Handhaben lassen sich als den kraftaufnehmenden, die Schenkel als den fortpflanzenden und der Kasten als den ausübenden Maschinenteil ansehen, doch machen alle drei einen Körper aus.« Dagegen äufsert sich Reuleaux: »Die Wahl des Schubkarrens als Beispiel ist nicht glücklich, da derselbe wirklich keine Maschine ist.« In Anbetracht dieser Aeufserung hat offenbar G. Herrmann in der 5. Auflage der Weisbachschen Mechanik den Schubkarren nicht mehr unter den Maschinen aufgeführt. Dagegen bespricht Rühlmann in seiner Maschinenlehre den Schubkarren eingehend als Maschine. Indem nun Hartig seinen Standpunkt beibehält, sagt er: »Wie er da vor uns steht, leer, in Ruhe, ist der Schubkarren ein Mechanismus, und zwar ein solcher mit zwei Gliedern; setzen wir ihn leer in Bewegung, so ist er ein Getriebe, füllen wir ihn mit Erde oder Sand oder Bauschutt, den wir mit seiner Hülfe an einen vorgeschriebenen Ort transportiren, so ist er eine Maschine, und zwar eine vollständige Maschine, die Triebzeug, Getriebe, Werkzeug (nicht hat, sondern) zugleich ist.«

Wenn hier fünf bedeutende Fachmänner zu entgegengesetzten Ergebnissen kommen, so liegt der Grund dafür in der Verallgemeinerung einzelner Seiten der Maschine auf das gesamte Problem. Demgegenüber will ich versuchen, den Standpunkt einer synthetischen Maschinenlehre näher zu kennzeichnen, in welcher die technologische, die kinematische und die konstruktive Lehre, sich gegenseitig ergänzend, einheitlich zusammengefasst werden.

Mit Dank hebe ich noch einmal hervor, dass ich bei Hartig die ersten Anregungen hierfür schöpfte. Seine obengenannten Studien enthalten zwei Aeufserungen, die ich als Andeutungen einer synthetischen Maschinenlehre ansehe. Indem er die drei Bewegungszustände der Maschine, den Arbeitsgang, den Leergang und den Stillstand, betont, bemerkt er: »Hieraus ergeben sich drei verschiedene allgemeine Betrachtungsweisen der Maschine, die technologische, die kinematische und die formal-konstruktive. (S. 56.)« Und weiter: »Eine Wissenschaft, Maschinen zu erfinden, giebt es daher nicht, wohl aber eine Wissenschaft, erfundene Maschinen nach ihrem Arbeitsgange zu erkennen (mechanische Technologie), eine Wissenschaft der Untersuchung derselben im Leerlaufe (Kinematik) und eine Wissenschaft von der im Stillstand befindlichen und nun in ihre körperlichen Bestandstücke zerlegbaren Maschine (Konstruktionslehre); jede hat ihre Berechtigung, denn derselbe Gegenstand kann von verschiedenen Seiten und in verschiedenen Zuständen wissenschaftlich untersucht werden, nur sind die verschiedenen Standpunkte gewissenhaft auseinander zu halten. (S. 150.)«

Ob die Maschine stillsteht, oder im Leergange, oder auch im Arbeitsgange begriffen ist, zu jeder Zeit bleibt sie Maschine, Mechanismus und Konstruktion zugleich; das sind nur in Gedanken ausgeschiedene einzelne Seiten der Maschine. In der That bleibt ja die konstruktive Form der Einzelteile auch während des Ganges unverändert; ebenso unterscheidet sich der Leergang kinematisch betrachtet nicht vom Arbeitsgang; und was schliefslich die technologisch zu schätzende Arbeitsleistung betrifft, so übt darauf für die Auffassung des Praktikers wieder der Nebenumstand keinen Einfluss, dass die Maschine sie jetzt verrichtet, dann wieder nicht, und sie nur verrichten kann.

Das Gesagte erstreckt sich insbesondere auf die fertige Maschine. Bei der werdenden Maschine, während des Entwurfs, ist es insofern anders, als hier jene drei Elemente noch schärfer hervortreten, eine Stufenleiter bildend, welche jede neue Maschine bei ihrem Entstehen wirklich durchläuft[1]).

Der eine neue Maschine entwerfende Techniker setzt sich an seine Arbeit wie der Mathematiker an die Lösung einer Aufgabe. Nur ist die Aufgabe des Technikers eine technische, ihre Lösung ein auf mechanischem Wege zu erzielender technischer Erfolg. Sobald der entwerfende Techniker sich volle Klarheit über die mechanische Art und Weise verschafft hat, in welcher das technische Endziel erreicht werden soll, hat die werdende Maschine ihren ersten Akt durchlaufen.

Zugleich hat sich nun die technologische Aufgabe in eine rein kinematische aufgelöst, und die weitere Ausarbeitung der werdenden Maschine bis zum Schema ist die Arbeit eines Kinematikers. Das ist der zweite Akt, der die werdende Maschine als einen mechanischen Begriff eindeutig definirt.

Nun kommt der Maschinenkonstrukteur und führt das Schema zum vollen Maschinenentwurf aus, nach welchem der Maschinenbauer es körperlich fertig herstellt.

Jede fertig dastehende arbeitsfähige Maschine durchläuft diesen dreiaktigen Entstehungsgang, wobei nach einander ihre technologische, ihre kinematische und endlich ihre konstruktive Seite in die Erscheinung tritt. Kein Wunder, dass dieselben Seiten der fertigen Maschine stets anhaften! Will man diese Thatsache noch weiter prüfen, so hat man kein besseres Mittel, als eine möglichst grofse Anzahl wirklich arbeitender Maschinen eingehend zu erforschen oder auch zu beschreiben. Die erste Frage, die sich hierbei aufdrängen wird, ist: »Was für eine Arbeit hat diese oder jene Maschine zu verrichten?« Ist diese (technologische) Frage gelöst, so stellt sich die nächste ein: »In welcher mechanischen Art und Weise verrichtet die Maschine ihre Arbeit, und wie ist sie als Mechanismus beschaffen?« Diese Frage wird durch die kinematische Analyse der Maschine gelöst. Zuletzt tritt die Frage nach der Konstruktion auf, nach der räumlich-formalen Gestaltung der einzelnen Bestandstücke.

Dass der Gang der Beschreibung und auch des Verständnisses der Maschine gerade dieser ist und kein anderer sein kann, liegt in den Eigenschaften unserer eigenen Denkmaschine, unseres Verstandes, und von seiner Richtigkeit überzeugt man sich sofort, wenn man den umgekehrten Weg einzuschlagen versucht. Ein Beispiel hierfür möge eine neue Maschinengattung, die Dynamomaschine, bieten. Versetzen wir uns in die sechziger Jahre, wo man von dieser Maschine noch keine Ahnung hatte, wo nur elektrisch betriebenes Spielzeug bekannt war. Nun wäre jemand gekommen und hätte gesagt: Es ist eine neue Maschinenart, Dynamomaschine genannt, entstanden, die aus Eisen, Kupfer und Isolirmaterial so und so konstruirt ist — und damit Punktum! Was hätte man aus solcher Konstruktionsbeschreibung gewonnen? Was man will, nur kein Verständnis der Dynamomaschine. Dieses können wir uns höchstens nachträglich verschaffen, indem wir die stillstehende Dynamomaschine in Gedanken in Bewegung versetzen (den kinematischen Standpunkt gewinnend) und uns alsdann, auf etwaiger physikalischer Vorkenntnis fufsend, das Bild von dem Zusammenspiel der bethätigten Kräfte machen, also endlich die Wirkungsweise der Dynamomaschine technologisch erfassen. Dann erst verstehen wir, was die Dynamomaschine ist, wie sie arbeitet und warum sie so beschaffen ist.

Mit Absicht bespreche ich hier die Dynamomaschine. Diese neue Erscheinung in der Maschinenwelt zeigt in ihrem Organismus eine Eigentümlichkeit, die mir als Warnung vor der Beschränkung der Kinematik auf das Zusammenspiel starrer Elemente erscheint. Es ist das die notwendige Luftschicht zwischen dem Feldmagnet und dem Anker, die ein unumgängliches Glied bildet. Die Kinematik wurde von den Werkzeugmaschinen abgeleitet; dieser Umstand erklärt die anfängliche Grundlehre der Kinematik, wonach jede Maschine eine geschlossene kinematische Kette bildet, ihre sämtlichen

[1]) Ausführlich habe ich diese Sachlage auseinandergesetzt in den Abhandlungen: »Ueber das Entwerfen der Maschinen«, Civilingenieur Bd. 39 Jahrg. 1893 S. 533, und: »Was ist eine Erfindung?« ebenda Bd. 61 Jahrg. 1895 S. 282.

Elemente also starre Körper sind, die einander berühren. Nun aber entspricht dieser Anforderung die Dynamomaschine keineswegs; schwindet jene Luftschicht, so schwindet auch die betriebsfähige Dynamomaschine. Will man somit die auf starre Elemente beschränkte Kinematik auf die Dynamomaschine anwenden, so stöfst man auf den Zwiespalt, entweder diese Maschine als eine offene Kette, also als eine unvollständige Maschine, oder jene Ansicht als unzureichend ansehen zu müssen. Ich bin für den zweiten Entschluss. Dabei erfährt die kinematische Ansicht nur eine kleine Beeinflussung: man braucht nur jene Luftschicht, jenen Spielraum als das Glied aufzufassen, welches die Kette schliefst.

Bei Annahme dieser Erweiterung dürfen wir allerdings bei der Dynamomaschine nicht stehen bleiben; dann ist der Dampfkörper im Cylinder der Dampfmaschine, das Wasser im Druckcylinder der hydraulischen Presse ganz ebenso zu betrachten. Und warum auch nicht? Denken wir uns an der Stelle des Dampfes eine zusammengepresste Feder, so erscheint diese Auffassung, die übrigens schon Reuleaux (»Theoretische Kinematik« S. 165) durch Aufnahme der »bildsamen« kinematischen Elemente angebahnt hat, sehr annehmbar.

Es bleibt mir nun noch übrig, das Ziel der synthetischen Maschinenlehre, die Definition der Maschine auszusprechen. Zu dieser gelangen wir auf folgendem Wege:

Der Techniker übt eine Kunst aus. Wie die Kunst des Künstlers auf die Schönheit, so ist die Kunst des Technikers auf den Nutzen gerichtet. Diesen Unterschied kennzeichnen die Wörter »künstlerisch« und »künstlich«.

Jedes technische Erzeugnis (das, neu entstehend, Erfindung heifst) besteht entweder in einem Gegenstand oder in einem Arbeitsverfahren, welch letzteres wieder ohne körperliche Gegenstände unausführbar ist.

Jedes körperliche technische Gebilde, das aus Einzelteilen zusammengestellt wird, heifst »Konstruktion«; es erfüllt seine technische Aufgabe entweder unter Ausführung gegenseitiger Bewegungen seiner Einzelteile oder ohne die Möglichkeit solcher Bewegungen. Im ersten Falle heifst die Konstruktion »Maschine«, im zweiten heifst sie »Bauwerk«.

So sind wir auf synthetischem Wege zu einem allgemeinen Standpunkt gelangt, von dem aus wir deduktiv sofort zu den folgenden Definitionen zurückgelangen:

1) »Konstruktion« im weiten Sinne heifst ein künstliches körperliches Gebilde, welches entweder unter gegenseitiger Bewegung seiner Teile oder ohne die Möglichkeit solcher Bewegungen eine technische Aufgabe löst.

2) »Maschine« heifst eine Konstruktion, die auf mechanischem Wege ihre technische Aufgabe löst, indem ihre Teile relativ bestimmte Bewegungen ausführen.

3) Der kinematische Bestand einer Maschine heifst »Mechanismus«.

4) Der gestaltliche Bestand einer Maschine heifst »Konstruktion im engen Sinne«.

Zum Schluss noch einige Worte zur Aufklärung! Der doppelte Inhalt des Begriffes »Konstruktion« hat sich durch den Sprachgebrauch herausgebildet. So lange dieser dauert, wohnt auch den aufgestellten Definitionen wohl ihre volle Berechtigung inne.

Die angeführte Definition des Begriffes »Konstruktion« eröffnet diesem Begriff auch den Eintritt in den Bereich der chemischen Erzeugnisse und kommt damit einem Bestreben der letzten Jahre entgegen. Darum tritt die Kennzeichnung »auf mechanischem Wege« erst in der Definition der Maschine auf.

Was nun diese anlangt, so fallen, indem sie unter den allgemeinen Begriff der Konstruktion (als künstliches Erzeugnis) eingereiht wird, aus ihrem Bereich sämtliche Naturgebilde, ob einfach, ob zusammengesetzt (also auch die Organismen) fort.

Dass die Maschine aus solchen Körpern zusammengestellt wird, die einen zweckentsprechenden Widerstand den wirksamen Kräften gegenüber ausüben, ist insofern selbstverständlich, als ja nur unter dieser Bedingung die inneren Bewegungen kinematisch eindeutig bestimmt bleiben. Dies zu bewerkstelligen, ist Aufgabe der Konstruktionslehre.

Moskau. Peter Klimentitsch von Engelmeyer.

Das technische Personal von Maschinen- und Konstruktionswerkstätten.

Einem sehr geschätzten Mitgliede unseres Vereines verdanken wir die folgende Mitteilung:

»Bei den Beratungen unseres Vereines über Errichtung technischer Mittelschulen und wegen Ueberfüllung der technischen Hochschulen wurde vielfach auf das Verhältnis hingewiesen, in welchem Maschinen- und Konstruktionswerkstätten mittlerer technischer Beamten zu solchen mit Hochschulbildung bedürfen. Eine auch nur angenäherte Zahl hierfür war nicht bekannt. Es dürfte im Interesse unserer Vereinsbestrebungen liegen, hier Klarheit zu schaffen. Dies wäre möglich, wenn eine gröfsere Anzahl Firmen hierüber Er-

Technisches Personal der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Nürnberg 267 Beamte (September 1898).

Ausbildung	Zahl der Beamten	ohne praktische Thätigkeit		mit praktischer Thätigkeit			
		Zahl	pCt	Zahl	pCt	Dauer der praktischen Thätigkeit in Monaten: insgesamt	pro Kopf
I. Gymnasium (Realgymnasium), technische Hochschule geprüft vollendet	25 = 9,4 pCt	13	52	12	48	147	12
II. Gymnasium (Realgymnasium), technische Hochschule ungeprüft vollendet	7 = 2,6 »	2	28	5	72	61	12
III. bayerische Realschule, bayerische Industrieschule, technische Hochschule geprüft vollendet	12 = 4,5 »	5	42	7	58	98	14
IV. bayerische Realschule, bayerische Industrieschule, technische Hochschule ungeprüft vollendet	1 = 0,3 »	1	100	—	—	—	—
V. anderweite Vorbildung, technische Hochschule geprüft vollendet	19 = 7,1 »	8	42	11	58	206	19
VI. anderweite Vorbildung, technische Hochschule ungeprüft vollendet	5 = 1,9 »	2	40	3	60	66	22
VII. beliebige Vorbildung, technische Hochschule nicht vollendet	31 = 11,6 »	11	35	20	65	377	19
VIII. technische Mittelschule (nicht bayerische Industrieschule) geprüft vollendet	95 = 35,6 »	28	30	67	70	1861	28
IX. bayerische Industrieschule geprüft vollendet	17 = 6,4 »	8	47	9	53	151	17
X. technische Mittelschule (32) oder bayerische Industrieschule (8) nicht vollendet	40 = 15 »	10	25	30	75	846	28
XI. ohne technische Schulbildung	15 = 5,6 »	4	27	11	73	374	34
insgesamt	267	92	34,5	175	65,5	4187	24

hebungen anstellen und sie der Vereinsleitung bekannt geben möchte. Vielleicht giebt die vorstehende für das technische Personal der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg gemachte Aufstellung hierzu Anlass; sie bietet gleichzeitig ein Beispiel dafür, wie die ermittelten Zahlen niedergelegt werden könnten.

Aus der Tabelle, die sich nicht auf Werkmeister erstreckt, ergiebt sich Folgendes:

a) Die technische Hochschule haben 100, eine technische Mittelschule 152 und 15 gar keine Fachschule besucht.

b) Die Beamten der Gruppe VII haben nicht die Vorbedingungen als ordentliche Studirende einer technischen Hochschule erfüllt; sie haben diese meist nur wegen des Mangels geeigneter Mittelschulen besucht; sie sind also den Gruppen VIII bis X zuzuzählen. Die Beamten der Gruppe XI sind nur im praktischen Dienst herangebildet, haben sich aber so viele Kenntnisse angeeignet, um recht gut als Hülfskräfte tauglich zu sein. Diese können ebenfalls zu den Gruppen VIII bis X genommen werden. Das Verhältnis der Techniker mit Hochschulbildung zu jenen mit Mittelschulbildung wird also im vorliegenden Falle 69 : 198, also nahe 1 : 3.

c) Von den 267 Beamten haben 175 durchschnittlich je 24 Monate praktisch gearbeitet.«

Der Verein deutscher Ingenieure hat seit zehn Jahren unablässig die Wichtigkeit der technischen Mittelschulen betont; auch in seiner jüngsten Kundgebung über die Ueberfüllung der deutschen technischen Hochschulen (s. Z. 1898 Heft 38 S. 1069) hat er darauf hingewiesen, dass in einer richtigen Entwicklung der technischen Mittelschulen ein sehr wirksames und vorzügliches Mittel gegeben ist, die technischen Hochschulen zu entlasten. Eine eindringliche Bestätigung der vom Verein deutscher Ingenieure stets vertretenen Ansichten giebt die obige Zusammenstellung.

Es wäre in hohem Grade dankenswert, wenn solche Uebersichten, nach denselben Grundsätzen geordnet, von einer möglichst grofsen Zahl von Maschinenfabriken und Konstruktionsbureaus einschliefslich derjenigen der Elektrotechnik der Vereinsleitung mitgeteilt würden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Oktober 1898.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1898.
Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Hey.

Die Versammlung erledigt geschäftliche Angelegenheiten und berät die Anträge betreffend den Beitritt Deutschlands zur internationalen Patentunion und die Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker nach dem Alterversicherungs- und Invaliditätsgesetz, die auf der Tagesordnung der demnächst stattfindenden Hauptversammlung stehen.

Ausflug nach Wasselnheim uud Wangenburg am 22. Mai 1898.

Nach der Ankunft in Wasselnheim wurden die zahlreich erschienen Mitglieder und Damen von dem Wasselnheimer Ausschuss mit Hrn. Bürgermeister Robinet an der Spitze im städtischen Elektrizitätswerk begrüfst, worauf Hr. Hey, der Erbauer des Werkes, die Maschinenanlage unter Vorführung von Plänen und Tabellen erläuterte.

Weiter wurden die mechanische Buntweberei des Hrn. Robinet und die Wollwarenfabrik der Herren Amos & Co. besichtigt.

Darauf fuhr man nach der Papiermühle, woselbst in den Anlagen von E. & C. Pasquay die Herstellung der Hohlziegel von Hrn. C. Pasquay vorgeführt und erläutert wurde.

Nach einer Ruhepause in den Parkanlagen der Herren Pasquay besuchte man die Sägemühle des Hrn. Band und fuhr dann nach Wangenburg, um den Rest des Tages der Geselligkeit zu widmen.

Besichtigung des Elektrizitätswerkes Strafsburg am 25. Mai 1898.

Einer Einladung vonseiten des Elektrizitätswerkes folgend, besichtigte der Bezirksverein dessen Anlagen, wobei die Herren Direktor Löwe und Dr. Sothmann die Führung übernahmen.

Nach der Besichtigung vereinigten sich die Teilnehmer im Garten des Elektrizitätswerkes, wo Hr. Löwe einen erläuternden Vortrag über das Gesehene hielt.

Ausflug und Sitzung in Markirch am 19. Juni 1898.
Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Nessler.

Der Bezirksverein folgte einer Einladung des Berg- und Hüttenvereines in Markirch zur Besichtigung der dortigen Anlagen.

Die Teilnehmer begaben sich mit ihren Damen unter Führung der Herren Direktoren Stolzenberg und Radu nach dem Rauenthal, wo der Tiefstollen besichtigt wurde. Der von der Firma Siemens & Halske A.-G. eingerichtete Bohrbetrieb wurde vorgeführt und erläutert.

Nach dem Mittagessen fand die Sitzung statt, an die sich ein geselliger Ausflug anschloss.

Eingegangen 8. Oktober 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1898.
Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Brauer über einen vereinfachten Apparat zur Anfertigung perspektivischer Zeichnungen, der einen ähnlichen Zweck wie der in Z. 1891 S. 782 beschriebene Perspektivzeichenapparat von Hauck-Brauer verfolgt. Diesem gegenüber ist er jedoch wesentlich vereinfacht, infolgedessen auch wesentlich billiger, ohne hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit sehr zurückzustehen.

Sitzung vom 23. Mai 1898 in Ettlingen.
Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Sitzung ging ein Besuch der Ettlinger Baumwollspinnerei voraus.

Nach einem gemeinsamen Abendessen fand die Sitzung statt, in der Hr. Brauer einen Vortrag über einen neuen Papierprüfer hielt.

Sitzung vom 20. Juni 1898.
Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über den Verlauf der 39. Hauptversammlung in Chemnitz (s. Z. 1898 S. 974 u. f.).

Hr. Joos berichtet über eine Vorrichtung zum Umsetzen und Wenden der Lokomotiven auf dem Bahnhof St. Lazare in Paris.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 13. September 1898.

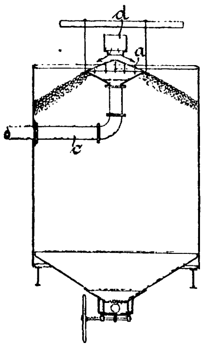
Hr. Eisenbahndirektor Garbe spricht über Versuche zur Verminderung der Rauchplage, besonders bei Lokomotivfeuerungen. Er führt zunächst aus, wie sich zugleich mit der Dampfmaschine die Rauchplage eingestellt hat, die noch bis vor wenigen Jahren als ein unvermeidliches Uebel betrachtet wurde, weil die zahlreichen Versuche zu ihrer Beseitigung nur einen sehr bescheidenen Erfolg hatten; und doch sind die mit dem Qualmen der Schornsteine verknüpften Nachteile so grofs, dass ihre Beseitigung von jeher als dringendes Bedürfnis empfunden worden ist. Besonders stark machen sich diese Nachteile bei der Eisenbahnfahrt geltend, weil der Rauch der Lokomotiven sich nicht nur an der Aufsenseite der Wagen niederschlägt, den teueren Anstrich verdirbt und alle Teile mit einer klebrig schmutzigen Schicht überzieht, sondern auch in das Innere der Wagen eindringt, alle Räume erfüllt, auf Polstern und Sitzbänken eine übelriechende Schicht erzeugt, Gesicht, Hände und Kleidung der Fahrgäste mit Schmutz bedeckt und aufserdem durch seine höchst unangenehme Einwirkung auf die menschlichen Schleimhäute und Atmungsorgane lästig wird.

Der Redner entwickelt sodann die Grundbedingungen, denen eine rauchfreie und wirtschaftliche Kesselfeuerung genügen muss. Vor allem muss die Luftzufuhr regelbar sein. Bei den gebräuchlichen Rostfeuerungen wird die Luft den brennenden Kohlen nur durch die Spalten des Rostes von unten zugeleitet. Die Zufuhr kann hier im besten Falle nur einigermafsen gleichmäfsig erhalten werden; schädlich beeinflusst wird sie von der je nach dem Mafse der Schlackenbildung sehr veränderlichen Gröfse der Rostspalten und bei Lokomotiven aufserdem von der mit dem Dampfverbrauch wechselnden Saugwirkung des auspuffenden Arbeitsdampfes.

Der österreichische Ingenieur Langer hat nun eine Einrichtung erfunden, welche die durch den Rost zuströmende Luftmenge durch selbstthätig gesteuerte Oberluft derart ergänzt, dass bei geordneter und durchweg sehr einfacher Beschickungsweise sichtbarer Rauch

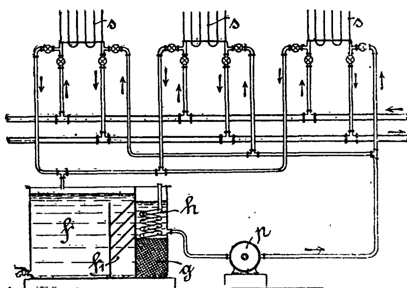
vollständig vermieden und dabei ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt wird. Die ursprüngliche Anordnung Langers ist in der Folge durch Marcotty in Berlin wesentlich vereinfacht und gründlich durchgebildet worden. Die bereits in ziemlich grofsem Umfange auf deutschen Eisenbahnen und bei vielen anderen Kesselanlagen angestellten Versuche haben so gute Ergebnisse gehabt, dass die Frage der Verminderung der Rauchplage für Lokomotivfeuerungen als befriedigend gelöst betrachtet werden darf.

Patentbericht.

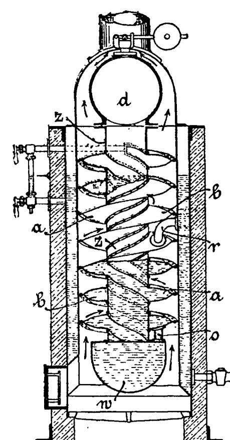


Kl. 1. Nr. 98576. Kohlentrockenturm. Maschinenfabrik Baum, Herne i/W. Ueber dem im Turm zentral gelagerten Rohr *c* liegt ein Kegelsieb *a*, auf das Kohle und Wasser aus der Rinne *d* fallen, sodass bei gleichmäfsiger Verteilung der Kohle im Turm das Wasser schon bei seinem Eintritt zum gröfsten Teil durch *c* abgeführt wird.

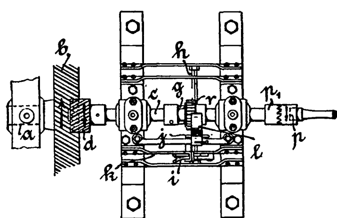
Kl. 17. Nr. 98524. Abtauen und Reinigen von Salzwasserkühlröhren. C. Schmitz, Berlin. Um die in Gruppen *s* angeordneten Kühlröhren zu reinigen, schliefst man jedesmal eine Gruppe von der Kaltleitung ab und an eine Warmleitung an, worauf erwärmtes Salzwasser durch eine Pumpe *p* in schnellem und entgegengesetzt gerichtetem Strome durch *s* getrieben, im Gefäfse *f* durch Filter f_1 und *g* vom Schlamme gereinigt, durch eine Heizschlange *h* wieder erwärmt und durch *s* zurückgetrieben wird.



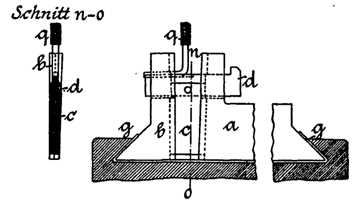
Kl. 13. Nr. 98882. Dampfkessel. F. Kleeberg, Leipzig. Die das Rohr *z* umgebenden doppelgängigen schraubenartigen Kanäle *a* und *b* sind so angeordnet, dass Kanal *a* überall mit dem Rohr *z* und dadurch mit dem Siedetopf *w* und dem Dampfraum *d* in Verbindung steht. Kanal *b* dagegen ist nur durch Stutzen *o* mit *w* und mit dem Dampfraum des Rohres *z* in Verbindung, sodass das in *a* durch Rohr *r* eintretende Wasser in den Siedetopf *w* sinkt und durch *b* wieder aufsteigt. Geschützt ist ferner die Anordnung, dass *b* nur mit *d* durch ein Rohr verbunden ist, sodass der in diesen Kanal eintretende Dampf hier getrocknet und überhitzt wird.



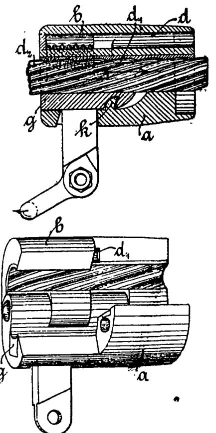
Kl. 46. Nr. 98349. Anlassvorrichtung für Gasmaschinen. C. Schütz und H. Heydemeyer, Bad Oeynhausen i/W. Man zieht den auf der wagerechten Welle *h* befestigten federnden Handhebel *i* aus seiner Sperrung in der Schiene *k* und legt ihn nach links, bis die gleichfalls auf *h* befestigte Gabel *g* die Welle *c* so weit verschoben hat, dass die schrägen Zähne der Räder *d* auf *c* und *b* auf der Hauptwelle *a* etwas ineinander greifen. Alsdann wird bei Drehung der Kurbelnabe *p* in der Pfeilrichtung die Welle *c* durch die schrägen Zahnflächen an *d* und *b* weiter nach links gezogen und durch den Arm *j* an *i* die Sperrklinke *l* aus dem Sperrrade *r* ausgehoben. Sobald *a* vorzueilen beginnt, drücken die schrägen Rückenflächen der Zähne die Welle *c* nach rechts (die Kurbelkupplung p_1 *p* wird dabei selbstthätig gelöst), bis die Sperrung zwischen *i* und *k* einschnappt und die in *r* einfallende Klinke *l* die Weiterdrehung von *c* hindert.



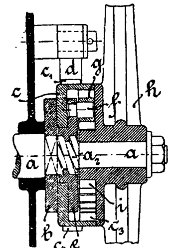
Kl. 21. Nr. 99116. Lamellenbefestigung auf Stromwendern. Ph. Richter und Th. Weil, Frankfurt a/M. Die Lamellen *a* und *b* werden durch den Keil *c* auseinander gedrückt und in ihr Lager *g* eingepresst. *c* wird durch einen zweiten Keil *d* angezogen, der gleichzeitig den Leitungsdraht *q* zwischen sich und dem oberen Teil von *b* festklemmt.



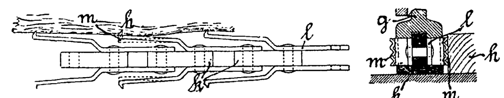
Kl. 20. Nr. 98949. Mitnehmer für Seilförderung. R. Friedrich, Königshütte. Der Mitnehmer besteht aus einer zweiteiligen Hülse *a*, *b*, deren oberer Teil *b* beim Zusammenklappen durch einen Haken d_1, der in den unteren Teil *a* eingreift, selbstthätig mit diesem verbunden wird, bis am Ankunftsorte ein Anschlag gegen den Bolzen *d* des Hakens stöfst und die Verriegelung löst. Das in der Hülse eingeschlossene Seil d_2 wird durch die Zunge *g* unter dem Zuge der Last festgeklemmt, indem sich *g* um den Haken *k* nach oben drehen kann.



Kl. 35. Nr. 98427. Bremse für Hebezeuge. A. Bolzani, Berlin. Die durch das laufende Gesperre c_1 *d* einseitig gesperrte Bremsscheibe *c* wird zwischen der festen oder undrehbaren Scheibe *b*, der Welle *a* und der mit Muttergewinde versehenen Scheibe *e* dadurch festgeklemmt, dass *e* von einem Umlaufrädergetriebe *i g* c_3 auf dem Gewinde a_2 verschraubt wird, wodurch die Wahl eines steilgängigen Gewindes zur Vermeidung übermäfsigen Festklemmens ermöglicht ist. Das Rad *i* ist mit dem auf *a* drehbaren Handkettenrade *h* fest verbunden, und *g* steckt drehbar auf einem Zapfen *f* der Mutterscheibe *e*.

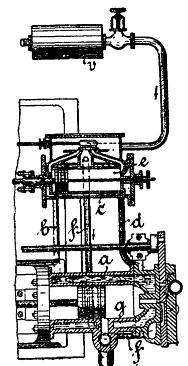


Kl. 38. Nr. 98591. Vorschubkette. Böttcher & Gessner, Altona. Zum Vorschieben des Werkstückes *h* bei Holzhobelmaschinen dient eine endlose Kette, deren

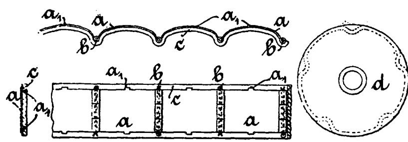


Innenglieder *k* in einer Schlittenführung *g* laufen, und deren Aufsenglieder *l* federnde Mitnehmer *m* mit hakenförmigen Enden haben, die sich den Unebenheiten des Holzes anpassen.

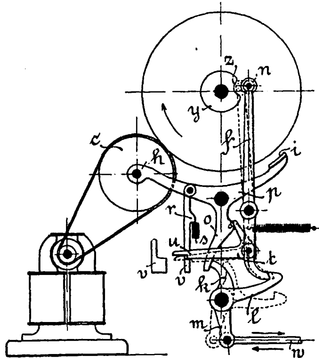
Kl. 46. Nr. 98043. Strafsenbahnwagen-Gasmaschine. A. Wultze, Charlottenburg. Die hohe Spannung des Gases im Vorratsbehälter *v* wird unmittelbar als Triebkraft nutzbar gemacht, indem zwischen *v* und der Gasmaschine *g* eine mit Ein- oder Mehrstufenausdehnung wirkende Kraftmaschine *e* eingeschaltet wird, deren Abgase durch das Rohr *f* die Gasmaschine speisen. Die Eisbildung an *e* wird dadurch verhindert, dass sowohl *g* einen Wassermantel *a*, als auch *e* einen Wassermantel *c* erhält und das Wasser in beiden auf dem Wege *a b c d* umläuft, wodurch gleichzeitig der Gasmaschinencylinder mit geringer Wassermenge wirksam gekühlt wird.



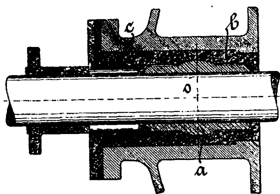
Kl. 47. Nr. 98450. Riemengetriebe. S. B. Cochrane und The Thomas Sewing Machine Co., London. Das für grofse Geschwindigkeiten und kleine Kräfte bestimmte Getriebe besteht aus gekrümmten, durch Splinte *b* gelenkig verbundenen Stahlblechgliedern *a*, die durch spitze Klauen a_1 mit einem die Lauffläche bedeckenden Lederbande *c* verknüpft sind, und aus einer Riemenscheibe *d* mit wellenförmigem Umfange und kreisrunden Flanschen vom gröfsten Durchmesser der Riemenscheibe.



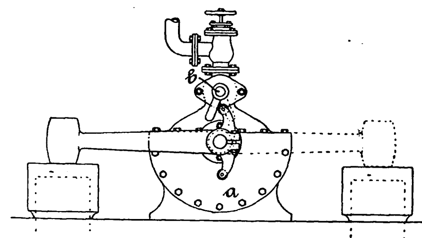
Kl. 47. Nr. 98516. Ausrück- und Bremsvorrichtung. J. Goebel, Darmstadt. Wenn man den dreiarmigen Hebel *m l k* in die punktirte Lage bringt, fällt die Rolle *n* des federbelasteten Hebels *f* auf die Scheibe *y*. Wenn dann *n* in den Ausschnitt *z* kommt, greift die an *f* drehbare Stofsklinke *t* mit dem Ansatze *u* hinter den Ansatz *v* der Stütze *r*, die den Hebel *h p o* und somit die Teile *c* und *i* in ihrer Lage hält, und wenn dann *n* wieder zurückgedrückt wird, stöfst *t* die Stütze *r* vom Stützpunkte *s* herab, wodurch *c* aus- und *i* eingerückt wird. Ein Stift an *o* hebt hierbei die Klinke *t* soweit, dass beim Zurückbewegen von *m l k* alle Teile wieder in ihre frühere Lage kommen.



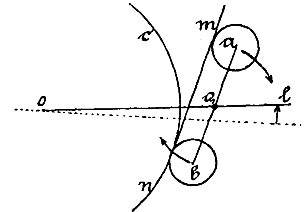
Kl. 47. Nr. 98451. Stopfbüchsengrundring. Märkische Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co., Wetter a/Ruhr. Der Grundring *a* ist in der Mitte und an beiden Enden mit drei zu demselben Mittelpunkte *o* gehörigen Kugelflächen versehen, die sich in passenden Hohlkugelflächen der beiden Büchsen *b* und *c* bewegen können.



Kl. 49. Nr. 98401. Aufwerfhammer. E. S. Brett, Coventry (Warwick, England). Der Hammer ist mit einem im halbkreisförmigen Gehäuse *a* schwingenden Kolben starr verbunden. Auf letzteren wirken ein durch den Hahn *b* gesteuertes Druckmittel und das Hammergewicht. Bei einem Ausschlag von 180° kann der Hammer auf 2 Ambosse einwirken.

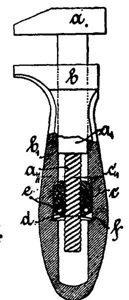


Kl. 49. Nr. 98332. Biegen von Röhren. Société Anonyme du Générateur du Temple, Paris. Um die Grundform *c* ist ein Hebel *o l* drehbar, der bei o_1 2 oder 3 Paar verbundener Rollen *a*, *b* drehbar trägt. Dreht man nach Einführung des Rohres *n m* zwischen *c* und *a b* den Hebel *l* um *c* herum, so drückt der noch nicht gebogene Teil von *n m* die Rolle *a* zurück, wodurch *b* gegen *c* gedrückt und *nm* die Form von *c* gegeben wird.



Kl. 50. Nr. 99284. Schleppmühle. O. Gaiser, München. Der Teller, dessen senkrechter Rand auf seiner Innenseite als Mahlbahn für die Schleppwalzen dient, wird in Umdrehung versetzt, sodass er das Mahlgut durch Fliehkraft gegen die Mahlbahn treibt.

Kl. 87. Nr. 98590. Schraubenschlüssel. M. Wenger, Neu-Holland (Penns., V. S. A.). Der Schaft a_1 ist mit steilgängigem Gewinde a_2 versehen und die Mutter *c* im Griffe b_1 mit kleinem Spielraum zur Längsverschiebung gelagert, sowie zur Verhinderung unbeabsichtigter Maulerweiterung mit Kegelreibflächen c_1 ausgestattet, deren Reibungseingriff beim Zusammenschieben der Backen (gegen die Feder *f*) zunächst aufgehoben wird, worauf sich die Mutter *c* unter Vermittlung eines Kugellagers *d e* oder dergl. leicht dreht.



Zeitschriftenschau.

Brücke. Der Bau der Seestrafsen-Bogenbrücke in Minneapolis. (Eng. Rec. 24. Sept. 98 S. 356 mit 3 Fig.) Strafsenbrücke mit 2 Hauptöffnungen von 139 m Spannweite und 2 Seitenöffnungen. Die ersteren sind von Fachwerk-Dreigelenkträgern überspannt, die letzteren von Parallelträgern. Einzelheiten der Gründung der Pfeiler sowie der Hülfsgerüste während des Baues.

Buffer. Ausgleichbuffer für Eisenbahnfahrzeuge von Webb. (Engng. 7. Okt. 98 S. 472 mit 2 Fig.) Damit eine ständige Berührung der Buffer auch in Kurven erzielt wird, sind die 2 Buffer an je einer Seite eines Wagens durch Hebel derartig mit einander verbunden, dass der eine um soviel herausgedrängt wird, wie der andere zurückgeht.

Dampfmaschine. Dampfmaschine mit Dampfeintritt durch die Kolbenstange. (Eng. Min. Journ. 1. Okt. 98 S. 395 mit 6 Fig.) Darstellung der Bauart von Willans, die in England vielfach mit Dynamomaschinen gekuppelt wird. Leistungsversuche an einer Maschine von 500 PS in Belfast.

— Die neue Dampfmaschine der Drahtseil- und Kabelwerke in Belfast. (Engineer 7. Okt. 98 S. 356 mit 4 Fig.) Dreifachexpansionsmaschine stehender Bauart von 2000 PS mit Oberflächenkondensator von 418 qm Fläche und einer Seilscheibe mit 42 Rillen. 6 Lancashire-Kessel liefern den Dampf.

— Neuerungen an Dampfmaschinen. (Dingler 8. Okt. 98 S. 1 mit 10 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patenten. Dampfmaschine mit Schiebersteuerung: Verminderung der Rückwirkung auf den Regulator von Boner, Verminderung der beim Hubwechsel auftretenden Stöfse nach Joy, Verwendung eines einzigen Schiebers als Steuerorganes nach Kingdom und Simpson, Strickland & Co. und nach Angers, Zwillingsdampfmaschine mit vierfacher Expansion Restler und Expansionsstellvorrichtung für Rider-Steuerung von Hanner. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die elektrische Strafsenbahn in Dublin. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1. Bd. 98 S. 174 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Bahn ist 6,8 km lang, davon 5,8 km zweigleisig. Der Strom wird oberirdisch von 2 Umformerstellen aus zugeleitet. Ausführliche Darstellung der Kraftanlage, des rollendes Gutes, der Leitungen und des Oberbaues.

Eisenbahnoberbau. Der neueste Oberbau der Gotthardbahn. (Organ Sept. 98 S. 184 mit 22 Fig.) Schwere Schienen und verengte Schwellenlage sind die Hauptmerkmale. Auf eine Schienenlänge von 12 m sind 17 Schwellen angeordnet. Der Stofs der Schienen ist stumpf und ihre Fufsbreite nahezu gleich der Höhe. Angaben über Gewichts- und Kostenverhältnisse.

Eisenbau. Das Kolosseum-Gebäude in St. Louis, Mo. (Eng. Rec. 1. Okt. 98 S. 383 mit 5 Fig.) Ovales eisernes Gebäude, zu Versammlungszwecken dienend, 90,9 m lang und 56,75 m breit, dessen Dach durch 4 Binder getragen wird. Einzelheiten des Trägerverbandes, der Säulen, der Auflagerpunkte für die Binder und Angaben über Hülfsarbeiten beim Aufstellen der Kuppel.

Eisenhüttenwesen. Die Hofors-Eisenwerke in Schweden. (Engng. 7. Okt. 98 S. 443 mit 2 Fig.) Die Werke liefern jährlich 11000 t Roheisen mit 2 Hochöfen, 10000 t Stahl mit 2 Bessemerbirnen von je 4 t Inhalt und 8000 t Stahl mit einem Siemens-Martin-Ofen von 15 t Inhalt.

Elektrotechnik. Versorgung grofser Landstriche mit Elektrizität. Forts. (Engineer 7. Okt. 98 S. 339). Schwierigkeiten bei Ankauf von Grundstücken für elektrische Kraftanlagen in London. Gutachten einer Anzahl von Fachmännern über Versorgung grofser Landstriche mit Elektrizität von einer Hauptanlage aus. Forts. folgt.

— Ueber den elektrischen Leitungswiderstand des Stahles. Von Le Chatelier. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 1. Okt. 98 S. 605) Vergleichende Untersuchungen mit weichem Stahldraht, die ergaben, dass der elektrische Widerstand ziemlich genau im Verhältnis zum Kohlenstoffgehalt des Stahles wächst

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 8. Okt. 98 S. 14). Elektrolytische Behandlung von Quecksilber und Zinn, Bleifällung durch Elektrolyse und Bestimmung von Wolfram, Uran und Mangan. Forts. folgt.

Fabrik. Die Anlagen der Pencoyd-Eisenwerke, Pa. (Eng. News 29. Sept. 98 S. 194 mit 16 Fig.) Uebersicht über die verschiedenen Anlagen des im Jahre 1852 gegründeten Werkes. Beschreibung der mit 30 Oefen von 450 t wöchentlicher Leistung arbeitenden Hüttenanlage, deren Roherzeugnisse durch 2 Walzenstrafsen weiter verarbeitet werden. Einzelheiten der Achsenschmiede, der Kessel- und Dampfmaschinenanlage, der Werkzeugmaschinenabteilung, der elektrischen Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlage, der Drucklufterzeugung sowie der Versuchslaboratorien.

— Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXV. (Engng. 7. Okt. 98 S. 444 mit 3 Fig.) Darstellung der Werkstätteneinrichtungen in Châlons-sur Saône. Forts. folgt.

Getreideförderung. Amerikanischer Getreideelevator am Manchester-Schiffahrtkanal. (Engineer 7. Okt. 98 S. 354 mit 8 Fig.) Der Elevator fördert 472550 ltr Getreide stündlich nach dem 44,5 m hohen Elevatorturm. Von dort gelangt das Getreide durch eine Anzahl Reinigungsmaschinen mittels Verteilungsröhren auf das 76,2 m lange Querförderband und von diesem durch einen zweiten Elevator und fahrbare Abwurfwagen, Verteilungsrohre und Längsförderbänder ach den Schüttböden oder den Silos.

Hebezeug. Elektrische Winde der französischen Nordbahn. (Engng. 7. Okt. 98 S. 454 mit 8 Fig.) Darstellung und Beschreibung verschiedener Bauarten von Winden zum Verschiebedienst und zum Betrieb von Drehscheiben.

Heizung. Heizung und Lüftung der Columbia-Universität in New York. (Eng. Rec. 24. Sept. 98 S. 366) Darstellung der Niederdruckdampfheizung mit saugenden und drückenden Ventilatoren. Der Dampf zur Heizung der 6 Gebäude wird von einer Kesselanlage geliefert und das Kondensationswasser mittels elektrisch betriebener Pumpen, die in jedem Gebäude aufgestellt sind, zu den Kesseln zurückgeschafft. Angaben über die Dampfverteilungsleitungen und die Kesselanlage.

— Heizanlage des Post- und Regierungsgebäudes in Norfolk, Va. (Eng. Rec. 24. Sept. 98 S. 365 mit 6 Fig.) Niederdruckdampfheizung, die als Ersatz für Oefen und offene Kamine nachträglich eingebaut wurde. Einzelheiten der Kesselanlage, Rohrleitungen, Lüftschächte, Heizkörper und Verteilung der Wärmeregler.

Leuchtturm. Die neuen Leuchttürme in Frankreich. (Eng. Magaz. Okt. 98 S. 13 mit 9 Fig.) Die neuen Leuchttürme in Hourtin, Porquerolles, Cap d'Antifer, Baleine, Barfleur und la Coubre sowie die Einrichtung des Blitzfeuers auf den Türmen.

Lokomotive. Die Entwicklung des Lokomotivbaues. Von Marshall. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1. Buch 98 S. 241 mit 121 Fig.) Eingehende Darstellung der an den einzelnen Teilen der Lokomotiven in England vom Jahre 1812 bis 1895 angebrachten Verbesserungen und Veränderungen der Abmessungen.

— Viercylindrige Schnellzuglokomotive der London and South-Western-Eisenbahn. (Engineer 7. Okt. 98 S. 356 mit 1 Taf.) Zeichnung der Lokomotive. Vergl. Zeitschriftenschau 10. Sept. 98.

— Untersuchung von Lokomotivfeuerbüchsen auf Festigkeit. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1. Bd. 98 S. 1 mit 9 Fig.) Vergleichende Festigkeitsversuche an kupfernen Feuerbüchsen englischer Bauart.

Motorwagen. Probefahrten von Motorwagen in Birmingham. (Ind. and Iron 7. Okt. 98 S. 293 mit 8 Fig.) Die Prüfung erstreckte sich auf 9 Lastwagen, von denen 6 mit Dampf und 3 durch Petroleummotoren betrieben wurden. Darstellung der zurückgelegten Strecken und Angaben über Gewicht der Wagen und Lasten. Forts. folgt.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. (Dingler 8. Okt. 98 S. 9 mit 2 Fig.) Fachbericht. Abwasserreinigungsanlage mit Klärbecken von Dehne und Abwasserreinigung für Buntdruckfabriken von Dehne.

Schieber. Die Reibung von Lokomotivschieber. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1. Bd. 98 S. 13 mit 1 Taf.) Vergleichende Versuche an Lokomotiven der Yorkshire und Lancashire-Eisenbahn mit entlasteten Schiebern und solchen gewöhnlicher Bauart bei vollständig geöffneten Ventilen.

Schiff. Amerikanische Schaufelraddampfer mit Balanzierdampfmaschinen. Forts. (Engineer 7. Okt. 98 S. 341 mit 18 Fig.) Ausführliche Darstellung des Schaufelraddampfers »Wakefield« von 49 m Länge, 8,5 m Breite, 2,4 m Tiefgang mit Einzelheiten der Balanziermaschine, der Steuerung und des Balanziers. Forts. folgt.

Signal. Stationssicherungen mittels selbstthätiger Blocksignale der »Hall Signal Company«. (Dingler 8. Okt. 98 S. 10 mit 1 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften. Darstellung der Einrichtungen des Systems unter Berücksichtigung einer Bahnhofgleisanlage mit 3 Weichen.

Verein. Die American Society of Civil Engineers. Forts. (Engng. 7. Okt. 98 S. 446 mit 2 Fig.) Versuche über Durchflussgeschwindigkeiten von Wasser in Röhren. Besichtigung der Pumpanlage des städtischen Wasserwerkes. Vorträge: Schutz der Schiffsböden gegen Bewachsen. Baggerungen auf dem Mississippi. Der Zusammenhang der Wasserbecken der grofsen Seen. Forts. folgt.

Wasserhaltung. Die Kleysche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der k. k. Bergdirektion Idria. Schluss. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 7. Okt. 98 S. 572 mit 20 Fig.) Massenwirkungen, Vergleich mit einer Verbundmaschine, Geschwindigkeitsverhältnisse der Maschine während des Hubes, Kessel, Heizversuche und Jahresbetriebsergebnisse.

Wasserversorgung. Die Wasserwerke von Steubenville, O. (Eng. Rec. 24. Sept. 98 S. 360 mit 15 Fig.) Ein Rohr von 730 mm Dmr. leitet das Wasser des Ohioflusses nach einem Sammelbrunnen. Aus diesem arbeiten 2 Dampfpumpen von je 13620 cbm täglicher Leistung mittels Rohrleitungen von je 405 mm Dmr. in die Druckleitung von 610 mm Dmr., die das Wasser nach dem 1,15 km entfernten Hochwasserbehälter von 25420 cbm Inhalt mit Sandfilteranlage schafft. Einzelheiten der Rohrleitungen, Pumpenanlage und des Behälters.

Wasserkraft. Die Wasserkraftanlage an der Sihl (Schweiz). (Génie civ. 8. Okt. 98 S. 369 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Die Wasserkraft der Sihl mit 62 bis 74 m Gefälle ist in 5 Maschinensätzen von je einer Turbine von 400 PS, die mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist, nutzbar gemacht. Der erzeugte Strom von 5000 V Klemmenspannung wird teils zu Beleuchtungszwecken in mehreren umliegenden Orten, teils zum Antrieb von Motoren benutzt.

Werkzeugmaschine. Doppelte Plattenfräsmaschine. (Engng. 7. Okt. 98 S. 453 mit 2 Fig.) Der Tisch der Maschine wird ähnlich wie bei Hobelmaschinen bewegt, und an seinen beiden Längseiten befinden sich Ständer, deren Schlitten die wagerechte Frässpindel tragen.

— Drehbare Winkeleisenschere. (Am. Mach. 29. Sept. 98 S. 719 mit 1 Fig.) Die von einem Elektromotor angetriebene Schere ist auf eine drehbare Scheibe gesetzt und kann das Winkeleisen unter beliebigem Winkel abschneiden.

Zement. Die Utah-Zementanlage in Salt Lake City. (Eng. Min. Journ. 1. Okt. 98 S. 393) Die nach dem halbnassen Verfahren arbeitende Anlage enthält 24 Turmöfen und liefert täglich 24000 kg Portlandzement.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Abänderungen zu den Bestimmungen über die Befähigung von Eisenbahnbetriebsbeamten vom 5. Juli 1892, der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892, den Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892 und der Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1898. (Mai 1898.) Durchgesehen im Reichs-Eisenbahnamt. Berlin 1898. W. Ernst & Sohn. Pr. 30 Pfg.

— Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands. Vom 5. Juli 1892. Durchgesehen im Reichs-Eisenbahnamt. (Neue Ausg.) Berlin 1898. W. Ernst & Sohn. Pr. 50 Pfg.

— Balmer, Hans. Berner Brücken (die Brücken der Stadt Bern). Illustrationen nach Originalaufnahmen unter fachmännischer Beihülfe herausg. Bern 1898. Schmid & Francke. Pr. 2 *M.*

— Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands. Vom 5. Juli 1892. Nach den aufgrund der Artikel 42 und 43 der Reichsverfassung vom Bundesrat in den Sitzungen vom 30. Juni 1892, vom 4. März 1897 und vom 12. Mai 1898 gefassten Beschlüssen. Hrsg. vom Reichs-Eisenbahnamt. Berlin 1898. W. Ernst & Sohn. Pr. 60 Pfg.

— Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Erweiterung und Vervollständigung des Staatseisenbahnnetzes und die Beteiligung des Staates an dem Bau von Kleinbahnen, nebst Begründung. Berlin 1898. W. Moeser. Pr. 1,35 *M.*

— Epstein, Marc. Das österr.-ungar. Eisenbahn-Betriebsreglement mit allen bis 15. April 1898 erlassenen, in den Text aufgenommenen Nachträgen und dem neuen Frachtbriefformular, gültig vom 1. Mai 1898 usw. Brünn 1898. Karafiat & Sohn. Pr. 2 *M.*

— Franke, J. H. Geodätische Punktkoordinirung in sphärischen Kleinsystemen. Vergleichende Entwicklungen im einheitlichen Koordinatensystem der bayerischen Landesvermessung. München 1898. Th. Ackermann. Pr. 2,20 M.

— Kölzow, J. Hülfstabellen zur Berechnung der Knickfestigkeit eiserner Bauteile, deren Querschnitte aus Normalprofilen, Blechen und Flacheisen bestehen usw. Hannover 1898. Hahn. Pr. 6 M.

— Koenen, M. Tabellen der Spannweiten für Träger und Balken bei allen vorkommenden Teilungen und Belastungen. Normalprofile für Walzeisen, gusseiserne Hohlsäulen. 2. Aufl. Leipzig 1898. J. M. Gebhardt. Pr. 3 M.

— Kriele, Martin. Die wirtschaftliche Bedeutung eines Grofsschiffahrtsweges zwischen Berlin und der unteren Oder. Auf Veranlassung des Vereinigten Ausschusses für den Grofsschiffahrtsweg Berlin-Stettin als Manuskr. gedruckt. (Hrsg. vom Zentralverein f. Hebg. d. deutsch. Fluss- u. Kanalschiffahrt.) Berlin 1898. Siemenroth & Troschel. Pr. 1 M.

Vermischtes.

Rundschau.

Vor wenigen Wochen erregte der Einsturz einer nahezu fertiggestellten Eisenbahnbrücke über den St. Lorenzstrom in der Nähe von Cornwall, Ont., bei dem leider der Verlust von 15 Menschenleben zu beklagen war, in allen fachmännischen Kreisen Aufsehen[1]). Die aus Fachwerkbogenträgern bestehende Brücke hatte 3 Oeffnungen von je 113 m Spannweite mit 2 Land- und 2 Strompfeilern. Der an der Baustelle 10,6 m tiefe reifsende Strom bot bei der Gründung der Pfeiler die denkbar gröfsten Schwierigkeiten. Die Flusssohle besteht durchweg aus festem Lehm mit eingebetteten gröfseren oder kleineren Felsstücken. Die Pfeiler wurden mittels versenkter Holzkasten von 19 m Länge, 5,5 m Breite und 11,5 m Höhe gegründet. Diese wurden am Ufer hergestellt und dann je an einem kleinen mit Steinen beschwerten Kasten oberhalb und an zwei Stellen des Ufers mit Hülfe von Stahldrahtkabeln verankert. Durch Taucher wurden die Kasten in die richtige Lage gebracht, sodass sie auf der Flusssohle aufruhten. Da die von den Tauchern entnommenen Bodenproben seitens der Bauleiter für genügend tragfähig erachtet wurden, begann sofort die Ausbetonirung der Kasten. Dies geschah in der Weise, dass die Taucher zuerst die Wände mit Beton in Säcken belegten und dann jedesmal der mittlere Raum mittels Kippeimer mit Beton in Schichten von 450 mm Stärke ausgefüllt wurde. Dieses Verfahren wurde bis 1,3 m unter Wasserspiegel fortgesetzt und dann das Wasser ausgepumpt, sodass der obere Rand des Kastens einen Kastendamm bildete. Nunmehr mauerte man 2 Schichten auf; alsdann mussten die Arbeiten wegen Eintritts des Winters zunächst unterbrochen werden. Als sich im kommenden Frühjahre zeigte, dass weder der schwere Eisgang noch die mit voller Wucht gegen den einen Pfeiler getriebenen Teile eines aus einander gerissenen Flofses der Standfestigkeit des Pfeilers geschadet hatten, nahm man das Aufmauern sofort wieder auf. Die Pfeiler wurden in unbehauenem Bruchstein mit Zementmörtel aufgeführt und waren von der Flusssohle bis zur Mauerkappe 21,5 m hoch. Nach ihrer Fertigstellung begann man unverzüglich, die Bogenträger zusammenzusetzen, und war damit Anfang September der Vollendung nahe. Am 6. September sollten an dem mittleren Bogen die letzten der zur Aufstellung erforderlichen Hülfsgerüste beseitigt werden, während man an einem zweiten Bogen mit der Fortnahme des fahrbaren Kranes beschäftigt war, als plötzlich der diese beiden Bogen tragende Pfeiler sowie diese selbst einstürzten und die Mehrzahl der Arbeiter, die sich auf der Fahrbahn befanden, von den Eisenmassen in den Strom mitgerissen wurden. Die beiden Bogen stürzten seitlich hinunter, sodass sie jetzt 7,6 m unterhalb ihres früheren Standortes liegen.

Die Aussagen der überlebenden Augenzeugen über den Einsturz lauten teilweise genau entgegengesetzt, und die Masse der Trümmer in der starken Strömung liefs eine genauere Untersuchung des eingestürzten Pfeilers bis jetzt nicht zu; indessen sind nur zwei Möglichkeiten ins Auge zu fassen, die den Unfall verursacht haben können. Die Annahme, dass die Bogenträger zu schwach gewesen seien und deshalb, von den sie unterstützenden Hülfsgerüsten entblöfst, eingestürzt wären, den mit ihnen verankerten Pfeiler mit sich reifsend, ist von vornherein abzulehnen; die erwähnte jetzige Lage der Teile wäre dabei nicht möglich gewesen und ist bei bisherigen Brückeneinstürzen auch nie beobachtet worden. Viel eher kann der Unfall schon darauf zurückgeführt werden, dass das Pfeilerfundament, dessen Grundfläche übrigens im Vergleich zu der grofsen Höhe der Pfeiler viel zu klein erscheint, von der Strömung unterspült wurde und der bereits bei Beginn des Aufmauerns in fehlerhafter Weise einseitig auf den Betonklotz gesetzte Pfeiler seitlich umkippte. Dieser Annahme widerspricht aber der Umstand, dass nach Aussage der Ueberlebenden vorher keinerlei Knistern oder Krachen gehört wurde, wie das sonst bei Mauerwerk vor dem Einsturz vernehmbar ist. Als wahrscheinlichste Ursache wird daher anzusehen sein, dass der Beton im Inneren nicht abgebunden hat, sondern flüssig geblieben ist. Ein unglücklicher Zufall hat dann den Holzkasten an einer Stelle zerstört und das einströmende Wasser allmählich den ganzen Beton weggewaschen, bis der Einsturz erfolgte. Diese Annahme ist auch insofern berechtigt, als man bei neuestens vorgenommenen Peilungen an der Stelle des Pfeilers noch bei 4,9 m Tiefe keinen Grund fand. Mit Sicherheit wird die wirkliche Ursache jedoch erst nach Wegräumung der Trümmer festzustellen sein, wenn dies nicht allzulange dauert, da sonst die Strömung inzwischen alle Spuren wegschwemmen würde.

[1]) Engineering News 15. Sept. 1898 S. 174 mit 4 Fig.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Bauart der Absperrventile und ähnlicher Vorrichtungen.

Geehrte Redaktion!

Soeben erhalte ich Nr. 34 Ihrer Zeitschrift und finde darin einen Vortrag des Hrn. Rosenkranz, in welchem er eine von der Nathan Mfg. Co. fabrizirte Dampfstrahlvorrichtung bespricht. Gestatten Sie mir gütigst, als dem Konstrukteur des Apparates, einige kleine Berichtigungen, welche ich zum besseren Verständnis der Einrichtung und Wirkungsweise der betreffenden Vorrichtung für notwendig erachte.

Der in der Skizze (Fig. 19) a. a. O. als Lufthahn bezeichnete Teil ist kein Lufthahn, sondern ein Ansatz zum Einschrauben eines Manometers, damit der Benutzer den gewünschten Probedruck kontrolliren kann.

S ist kein Sicherheitsschluss gegen Drucküberschreitung, sondern der eigentliche Druckregler. Mittels der Handhabe bei *S* wird eine starke Feder mehr oder weniger zusammengedrückt und dadurch dem Druckwasser eine kleinere oder gröfsere Ausflussöffnung gegeben, wobei der Druck steigt oder abnimmt, je nach der Gröfse dieser Ausflussöffnung. Bei stationärer Stellung der Handhabe an *S* bleibt auch der Druck stationär und kann unmöglich höher steigen, als der Austrittsöffnung entspricht; eine Sicherheitsvorrichtung gegen unerwünscht hohen Druck ist also ganz unnötig. Der Druck kann eben nicht höher steigen, als man ihn einstellt.

Die Handhabe *H* regelt den Wasserzufluss zu der Druckdüse. Der Probedruck kann mittels dieser Handhabe nur in sehr beschränktem Mafse geregelt werden, und sie ist auch nicht für den letzteren Zweck, sondern lediglich für die Regelung der zufliefsenden Wassermenge bestimmt, da ja selbstverständlich je nach der Höhe des Betriebsdruckes dem Apparat mehr oder weniger Wasser zugeführt werden soll.

New York, 24. Sept. 1898. Hochachtungsvoll
Leopold Kaezander,
Ingenieur der Nathan Mfg. Co.

Geehrte Redaktion!

Zu den kleinen Berichtigungen zu meinem Vortrage in Nr. 34 d. Z., betreffend den Doppelinjektor Nathan zum Abdrücken von Dampfkesseln, die an sich für die ganze Darstellung wohl von keiner Bedeutung sind, da ich nur das Wesen dieses Apparates hervorheben wollte, bemerke ich erläuternd ergebenst Folgendes:

zu 1) Die der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop vorliegende von Nathan eingesandte Blaupause dieses Apparates mit Bemerkungen äufsert sich über das Hähnchen *H* nicht. Da nun vielfach dergl. Hähne an Injektoren angeordnet sind, um Luft fortzulassen oder die Wirkung von vornherein zu sichern, so habe ich den Hahn dafür gehalten. Ich finde es aber sehr zweckmäfsig, hier ein Manometer aufschrauben zu können.

zu 2) Was den von mir als Sicherheitsschluss *S* angegebenen Ventilteil anbelangt, so habe ich damit auch nichts anderes als einen Druckregler bezeichnen wollen, behufs Herstellung eines bestimmten Querschnittes oder Druckes.

zu 3) Dass die Handhabe *H* den Wasserzufluss durch Verschiebung der Düse, wie bei vielen Injektoren, regelt, liegt auf der Hand, und habe ich ja auch nur gesagt: »der untere Düsensatz ist mit der Handhabe *H* regelbar«; ich habe nicht den Druck dabei betont.

Hannover, 8. Oktober 1898. P. H. Rosenkranz.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

P. Duisberg, Ingenieur, Betriebsleiter der Strafsenbahn und des Elektrizitätswerkes, Hamm i/W.

Bayerischer Bezirksverein.

Cl. Freiherr von Bechtolsheim, Ingenieur, München, Maria Theresiastr. 27.
Hans Heuschmann, Ingenieur der Lokalbahn A.-G., München.
F. L. Rosenplaenter, Ingenieur, München, Pilotygasse 9a.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Bechstein, Oberingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin S., Bärwaldstr. 61.
Oscar Bömches, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
Jul. Brass, Fabrikbesitzer, Charlottenburg, Joachimsthaler Str. 44.
Otto Eckelt, Ingenieur, N.W., Rostocker Str. 29.
Hugo Jansen, Ingenieur, Beauftragter der Ziegelei-Berufsgenossenschaft, Berlin N.W., Thurmstr. 12.
J. Knudsen, Ingenieur, Berlin W., Pallasstr. 10/11.
Heinr. Meyer, Ingenieur, Betriebsleiter auf Gut Peitschendorf, Post Peitschendorf O/Pr.
Paul Prasser, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Niedstr. 19.
J. Rittscher, Civilingenieur, Berlin N.W., Brückenallee 18.
Carl Rosenfeld, Ingenieur für Wasserversorgung, Berlin S.W., Gitschiner Str. 1.

Bochumer Bezirksverein.

Wilh. Kitt, Ingenieur der Kunstwerkerhütte R. W. Dinnendahl, Huttrop bei Steele.

Braunschweiger Bezirksverein.

Georg Sütterlin, Ingenieur c/o. Mr. Harry Dale, Wickham Market, Suffolk (England).

Dresdener Bezirksverein.

Rich. Weber, Oberingenieur u. Prokurist des Jacobiwerkes, Meifsen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

F. Aug. Ammon, Ingenieur des Bayer. Dampfkessel-Rev.-Ver., München, Georgenstr. 30.

Frankfurter Bezirksverein.

Johannes Fleischer, Fabrik patent. techn. Apparate, Frankfurt a/M., Oederweg 108.

Hamburger Bezirksverein.

A. Griese, Ingen., masch.-techn. Bureau, Hamburg, gr. Reichenstr. 9.

Hessischer Bezirksverein.

Emil Gehorsam, Ingenieur, Karlsruhe, Ostendstr. 4.
W. Marx, Ingenieur, Berlin W., Marburger Str. 7.

Karlsruher Bezirksverein.

Adolf Müller, Ingenieur, Freiburg i/B., Sedanstr. 27.
Rich. Neumann, dipl. Ingenieur, Berlin N., Demminer Str. 10.

Kölner Bezirksverein.

Ernst Dix, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Baubureau, Bonn.
Carl Kimmel, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Bahnhof Schlebusch bei Mülheim a/Rh.
H. Koschmieder, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Mülheim a/Rh.
H. Langenfurt, Giefsereiingenieur der Köln. Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal. *Berg.*
C. Merkel, Ingenieur d. Maschinenfabr. Grevenbroich, Grevenbroich.
Dr. C. Niegemann, techn. und chem. Bureau, Köln a/Rh.
Heinr. Schmitz, Kesselfabrikant, Köln-Nippes. *Hs.*
Ferd. Tigges, Ingenieur, Köln a/Rh., Hansaring 66. *Nrh.*

Bezirksverein an der Lenne.

Th. Füllner, kgl. Reg.-Baumeister, Hagen i/W. *P.*

Magdeburger Bezirksverein.

H. Kotté, Ingenieur des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludwig Baier, Ingenieur bei Fellner & Ziegler, Frankfurt a/M.-Bockenheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Ad. Müller, Ingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt.
Georg Perl, Ingenieur, Hagen i/W.
Ludw. Thon, Ingenieur bei E. v. Böhmer, München.

Niederrheinischer Bezirksverein.

C. F. Lehnartz, Ingenieur und Teilhaber der Firma Fischer & Co., Maschinenfabrik, Düsseldorf-Oberbilk.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

F. J. Fritz, Oberingenieur, Styrum.
O. Thrauer, Oberingenieur, Köln a/Rh., Karolingerring 30.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

J. Kleen, Ingenieur, Köln-Deutz, Mathildenstr. 10.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, Burg bei Magdeburg.

Württembergischer Bezirksverein.

F. Durand, Ingenieur der vereinigt. Filzfabriken, Giengen a/Brenz.
H. Ludwig, Techniker, Frankfurt a/M., Röhnstr. 119.
Otto Oesterlen, Reg.-Bauführer, z. Zt. Einj.-Freiw. Maschinen-Applikant, I. Werftdivision, Gaarden bei Kiel.
Wilh. Peters, Ingenieur, Karlsruhe, Körnerstr. 6.
J. Staudenmaier, Ingenieur, Kornwestheim bei Ludwigsburg (Württbg.).
Emil Suthau, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Leo Berschadsky, Oberingenieur, St. Petersburg, Nikolajewskaja 37.
Adolf Dörffel, Direktor der A. W. Faberschen Bleistiftfabrik, Geroldsgrün, Oberfranken.
Josef Finkel, Ingenieur der Maschinenfabrik Buckau, Magdeburg-Buckau.
Eugène François, Ingenieur, Brüssel, Avenue de Midi 78.
C. Aug. Grenz, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Thiemstr. 18.
W. Groth, Ingenieur, Hamburg, Rödingsmarkt 38.
Hans Hamann, Ingenieur, Hamburg-St. Pauli, Wilhelminenstr. 60.
J. F. L. van Hasselt, Ingenieur, Haag (Holland), Heemskerkstraate 15.
Fritz Haug, Ingenieur bei Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde.
Paul Heidtkamp, Reg.-Bauführer, Dortmund, Sedanstr. 13.
Joh. Bruno Herrmann, i/F. Herrmann & Voigtmann, Chemnitz.
Gustav Hess, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Breslau, G. m. b. H., Breslau.
Oscar Holzer, Ingenieur, techn. Direktor der Maschinenfabrik Emil Mertz, Basel (Schweiz).
Fritz Huber, Ingenieur der Hannov. Baumwollspinnerei und Weberei, Linden vor Hannover.
Arthur Kaufhold, Maschinentechniker, Tennstedt i/Thür.
A. Kirschke, Ingenieur bei Brinkmann & Co., G. m. b. H., Witten a/Ruhr.
Bruno Knoll, Ingenieur, Rawitsch (Prov. Posen).
P. Lorentz, Ingenieur der Braunschweig. Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.
Edmund Möller, Ingenieur der Königin Marien-Hütte, Cainsdorf bei Zwickau i/S.
Wilh. Neumann, Ingenieur bei L. Galland, Berlin S.W., Tempelhofer Ufer 6.
S. J. von Okolski, Ingenieur, Dozent des Polytechn. Instituts Kaiser Nicolaus II, Warschau, Wsprólna 60.
Otto Raabe, Ingenieur, Mannheim, Kepplerstr. 30.
Heinrich Riedel, Ingenieur, Haindorf bei Friedland, Böhmen.
W. Seitz, Ingenieur der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co., Winterthur.
Erich Sonnabend, Ingenieur, Pirna.
Wilh. Straufs, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im Eisenbahn-Regt. Nr. 1, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 17.
Math. Wilh. Tesch, Reg.-Bauführer, Euskirchen.
W. Theobald, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Köthener Str. 41.
W. Weih, dipl. Maschineningenieur, Vorstand der Siebeckschen Stanzwerke, G. m. b. H., Bochum.
G. Willner, Oberingenieur, Neifse.
C. Winterwerb, Ingenieur bei Carl Cron, Mannheim.

Verstorben.

E. Hardt, Kaufmann, Consul der Republik Peru, Köln a/Rh.
Jul. Pfau, Direktor des Mannesmannröhrenwerkes, Bous, Bez. Trier.
L. Rasche, Direktor der A.-G. Phönix, Eschweiler-Aue.
Dr. Zehme, Gewerbeschuldirektor a. D., Görlitz.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Paul Birker, vereid. Landmesser, Elberfeld, Baustr. 36.

Breslauer Bezirksverein.

Georg Dinglinger, Fabrikbesitzer, i/F. A. F. Dinglinger, Hirschberg i/Schles.
Gg. Goldschmidt, kgl. Reg.-Bauführer, kgl. Eisenbahndirektion, Breslau.

Kölner Bezirksverein.

Carl Ebermann, Teilhaber der Firma T. B. Kittel, Idawerke, Linn.
H. Lenné, Direktor d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Bezirksverein an der Lenne.

E. Schindler, Ingenieur, Beauftragter verschiedener Berufsgenossenschaften, Hagen i/W.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Kraushaar, Ingenieur, Neumühl, Rheinl.

Keinem Bezirksverein angehörend.

P. Mulert, cand. rer. techn., Darmstadt, Eichbergstr. 17.
Rudolf Wagner, Maschineningenieur und Assistent am eidgen. Polytechnikum, Zürich.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12817.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. **Sonnabend, den 29. Oktober 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Beitrag zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer und verwandter Konstruktionen.

Von **H. Müller-Breslau.**

Im Jahrgange 1896 (S. 1133, 1177, 1205) und im laufenden Jahrgange (S. 713 u. 749) dieser Zeitschrift hat Hr. Ingenieur Kohfahl Beiträge zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer veröffentlicht, welche nach Ansicht des Verfassers diese schwierige Aufgabe der Statik der Baukonstruktionen genau und erschöpfend lösen und den Vorzug haben sollen, Formeln zu liefern, »die sowohl für flache Kuppeln wie für hohe Türme, für gebogene, für gebrochene oder für geradlinig durchlaufende Sparren, für offene wie für durch eine Spitze geschlossene Kuppeln gelten«.

Dieser weitgehende Anspruch muss jeden in Erstaunen versetzen, der sich mit den Gesetzen der Statik des räumlichen Stabwerkes vertraut gemacht hat; denn es muss ihm mindestens auffallen, dass nach der Kohfahlschen Theorie die an irgend einem Ringe einer geschlossenen oder einer mit ausgesteiftem Schlussringe versehenen offenen Kuppel angreifenden Lasten ganz allgemein ohne Einfluss auf die Spannungen in den oberhalb dieses Ringes gelegenen Stäben sein sollen; ferner, dass für die Spannkräfte statisch unbestimmter Kuppeln Werte gewonnen werden, die von den Querschnittsinhalten der Stäbe und den Querschnitts-Trägheitsmomenten der biegungsfesten Teile vollständig unabhängig sind. Am schlagendsten wird aber die Theorie des Hrn. Kohfahl widerlegt, wenn die neuen Formeln auf einen von wagerechtem Sturmdruck angegriffenen Turmhelm angewandt werden, dessen unterer Teil ein Prismenfachwerk (Fig. 3) ist. Die von mir 1888 für die Marienkirche in Hannover erbaute, nahezu 40 m hohe eiserne Turmspitze zeigt diese Anordnung.

Für die Spannkraft D in einer Diagonale giebt Hr. Kohfahl die Formel

$$D_m = \frac{1}{n}\frac{M}{r_0}\frac{\operatorname{cotg}\alpha}{\omega_0}\sin\beta_m\,,$$

worin

$$\omega_0 = \frac{a_u}{d}\,.$$

Die Bedeutung der Buchstaben r_0, a_u, d und β_m ist den Figuren 1 und 2 zu entnehmen; Fig. 2 enthält die Bezeichnung der Stablängen und zeigt ein in die Bildebene gelegtes Seitenfach. α ist der Neigungswinkel des Sparrens gegen die Wagerechte, $2n$ die Anzahl der Knotenpunkte eines Ringes und M das Angriffsmoment inbezug auf die den oberen Endpunkt der fraglichen Diagonale enthaltende Ringebene. M ist positiv, wenn es linksdrehend ist.

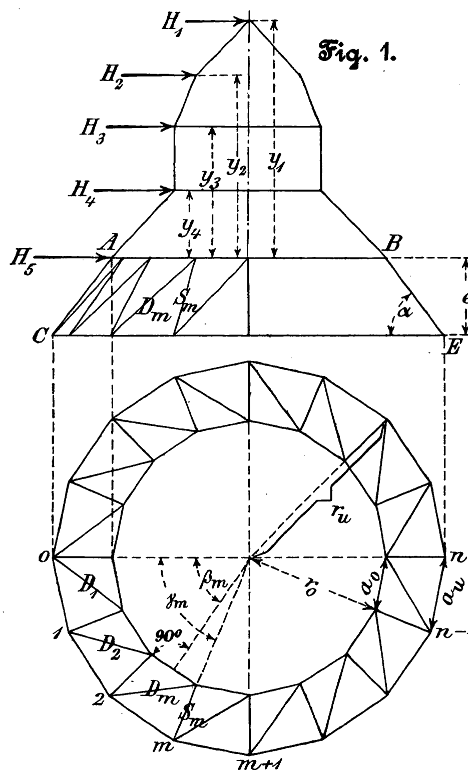
Handelt es sich also um die Diagonalen der zwischen den Ringen AB und CE gelegenen Zone, so ist

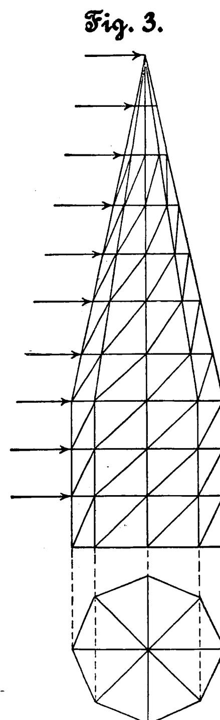
$$M = -(H_1 y_1 + H_2 y_2 + H_3 y_3 + H_4 y_4).$$

Die Kraft H_5 ist nach dieser Theorie (man achte hierauf!) ohne Einfluss auf M, also auch ohne Einfluss auf D.

Für den prismatischen Teil des Turmhelms in Fig. 3 liefert nun die angeführte Formel, wegen $\alpha = 90^0$, durchweg $D = 0$. Sämtliche Diagonalen dieses Teiles sind also nach Hrn. Kohfahl selbst beim gröfsten Sturmdruck spannungslos.

Aber auch für den oberen Teil des Helmes ist die angeführte Formel ganz unbrauchbar; sie ergiebt für linksseitigen Winddruck und linkssteigende Diagonalen Druckspannungen D, während in Wirklichkeit Zugspannungen entstehen. Dies einzusehen, braucht man nur nach Führung eines wagerechten Schnittes eine Momentengleichung inbezug auf eine durch die Turmspitze gelegte, zur Windrichtung rechtwinklige Drehachse aufzustellen. Aus dieser Gleichung folgt auch,





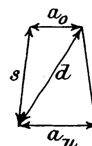
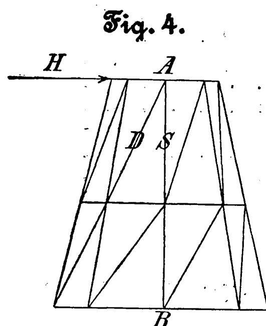


Fig. 2.

dass eine durch die Turmspitze gehende äufsere Kraft ohne Einfluss auf die Spannkräfte D ist, während nach der Kohfahlschen Theorie der Einfluss von H_1 gröfser ist als der von $H_2, H_3 \ldots$

Zu einem noch viel merkwürdigeren Ergebnis aber gelangt man, wenn man die oberste Zone des in Fig. 4 dargestellten, in der obersten Ringebene mit H belasteten Pyramidenstumpfes nach Hrn. Kohfahl berechnet. Da nämlich nach Hrn. Kohfahl nicht nur die Spannkräfte D, sondern auch die Spannkräfte S der Sparren proportional M sind und dieses Moment für die oberste Ringebene gleich Null ist, so erhält man für sämtliche Stäbe des obersten Geschosses die Spannkraft Null. Es liegt hier nicht etwa ein Rechenfehler vor; ein solcher wäre zu entschuldigen. Hr. Kohfahl erläutert vielmehr ganz ausführlich unter Beibringung eines Zahlenbeispiels, dass durch die Kraft H lediglich die wagerechten Sparrenquerschnitte auf Abscherung beansprucht werden, und dass die entsprechenden Schubspannungen zu geringfügig seien und deshalb nicht weiter inbetracht kämen.

Fig. 4.



Nun setzt aber Hr. Kohfahl bei der Ableitung seiner Formeln ausdrücklich voraus, dass die Sparren mit den Ringen durch Gelenke verbunden seien. Ist dies der Fall, so können die Sparren nur Längskräfte, aber keine Querkräfte aufnehmen. Betrachtet man jedoch die Sparren als Stäbe, die von A bis B gelenklos sind, so treten neben den Schubspannungen auch Biegungsspannungen auf. Oder berechnet etwa Hr. Kohfahl einen am Ende mit P belasteten Freiträger einfach in der Weise, dass er sich um das Biegungsmoment Pl garnicht kümmert und den Balkenquerschnitt F nur so grofs macht, dass er der Scherkraft gewachsen ist?

Wenn ich mich trotz dieser Irrtümer mit der Theorie des Hrn. Kohfahl in meiner Abhandlung noch etwas eingehender befassen werde, so geschieht dies hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Redaktion dieser Zeitschrift den Ergebnissen der Kohfahlschen Formeln eine hohe Wahrscheinlichkeit zuerkannt hat. Gelegentlich dieser Besprechung werde ich kurz über die Erfahrungen berichten, die ich selbst an meinen zahlreichen Entwürfen auf dem hier infrage kommenden Gebiete gesammelt habe, an Entwürfen, die nicht etwa nur auf dem Papier bestehen, sondern die — nach dem von Hrn. Kohfahl »den Theoretikern des Raumfachwerkes« entgegengehaltenen Schlagworte — in Eisen und Stahl verkörpert sind. Sodann werde ich einige einfache Näherungsformeln, deren ich mich seit längerer Zeit zur Berechnung gewisser Raumfachwerke bediene, entwickeln und einen (allerdings nur kleinen) Teil der von mir über die Berechnung steifer Ringe angestellten Untersuchungen vortragen. Eine ausführlichere Behandlung dieser ungemein wichtigen Frage wird der dritte, ausschliefslich dem räumlichen Fachwerk gewidmete Band meiner »Graphischen Statik« bringen.

Zunächst aber muss ich kurz über den Inhalt meiner im Zentralblatt der Bauverwaltung 1891 und 1892 erschienenen Abhandlung: Beitrag zur Theorie des räumlichen Fachwerkes, berichten und zu der von Hrn. Kohfahl angeblich »nach Müller-Breslau« durchgeführten Berechnung einer flachen Kuppel Stellung nehmen.

Hr. Kohfahl verwendet die Formeln, die von mir ausdrücklich nur für offene, statisch bestimmte unversteifte Kuppeln mit gelenkartigen Knoten abgeleitet sind — also für Kuppeln, die nur bei entsprechend grofser Pfeilhöhe zur Aufnahme gröfserer einseitiger Belastungen geeignet sind — zur Berechnung einer flachen, statisch unbestimmten Kuppel mit ausgesteiftem Schlussringe und gelangt natürlich zu Ergebnissen, die mit der Wirklichkeit in schreiendem Widerspruche stehen: ein Vorgehen, das mit seiner eigenen Theorie in Einklang steht, die nicht den geringsten Unterschied zwischen offenen und geschlossenen, zwischen statisch bestimmten und statisch unbestimmten Kuppeln macht und alle diese so grundverschiedenen Stabwerke mit einer und derselben Formel berechnen will. Meine Abhandlung über das räumliche Fachwerk untersucht zunächst das statisch bestimmte Stabsystem unter der Voraussetzung reibungsloser Gelenke; sie lehrt ein einfaches Berechnungsverfahren, das in allen Fällen planmäfsig zum Ziele führt, und zeigt u. a. auch dessen Anwendung auf eine offene unversteifte Kuppel. Sodann wird der Einfluss der Scheitelstäbe und namentlich die Wirkung der Versteifung der Ringe durch überzählige Stäbe behandelt. Es wird gezeigt, dass Kuppeln mit festen Fufspunkten oder mit Fufsringen, deren sämtliche Knotenpunkte geführt sind, durch Einfügung von mehr als drei Scheitelstäben oder durch Versteifung der Ringe statisch unbestimmt werden, und dass zur Wiederherstellung der statischen Bestimmtheit gewisse Stäbe oder Auflagerbedingungen der anfänglich betrachteten offenen Kuppel beseitigt werden müssen. Auf diesem Wege werden statisch bestimmte Stabgebilde erzielt, die sich durch die Eigenschaft auszeichnen, dass jede einzelne Last die Spannkräfte sämtlicher Stäbe beeinflusst.

Natürlich muss von Fall zu Fall entschieden werden, ob die geplante Anordnung auch in wirtschaftlicher Beziehung vorteilhaft ist. Bleibt die geschlossene oder mit versteiften Ringen versehene Kuppel statisch unbestimmt, so fällt ihre Berechnung unter Abschnitt V meiner Abhandlung; es gelten dann für die Stabkräfte S (in den Sparren, Ringen und Diagonalen) neben den Gleichgewichtsbedingungen noch die bekannten von Mohr für das ebene Fachwerk aufgestellten Elastizitätsgleichungen:

$$\Sigma S_a \frac{Ss}{EF} = 0,\ \Sigma S_b \frac{Ss}{EF} = 0,\ \Sigma S_c \frac{Ss}{EF} = 0 \ldots . \quad (1),$$

worin

$$S = S_0 + X_a S_a + X_b S_b + X_c S_c + \ldots . . \quad (2)$$

eine Funktion gewisser statisch nicht bestimmbarer Gröfsen $X_a, X_b, X_c \ldots$ ist.

Werden die Ringe nicht als fachwerkartige, sondern als vollwandige ebene Träger konstruirt, so treten, wie aus meinem Buche »Die neueren Methoden der Festigkeitslehre« hervorgeht, zu den Summenausdrücken der Gl. (1) noch die über die biegungsfesten Ringe auszudehnenden Integrale

$$\int \frac{N_a N ds}{EF} + \int \frac{M_a M ds}{EJ}$$
$$\int \frac{N_b N ds}{EF} + \int \frac{M_b M ds}{EJ}$$
$$\ldots \ldots \ldots ,$$

in denen

$$N = N_0 + N_a X_a + N_b X_b + N_c X_c + \ldots . . \quad (3)$$

und

$$M = M_0 + M_a X_a + M_b X_b + M_c X_c + \ldots . . \quad (4)$$

die auf einen Ringquerschnitt F wirkende Zug- oder Druckkraft und das Biegungsmoment bedeuten, während J das Trägheitsmoment des Querschnittes ist.

Ganz ähnlich ist der Rechnungsgang, wenn an die Stelle der stabförmigen Sparren lotrechte ebene Scheiben treten.

Auf dem hier beschriebenen Wege werden für alle Stabkräfte Ausdrücke gewonnen, die von sämtlichen Lasten abhängen; eine Belastung der untersten Zone erzeugt also auch Spannungen in der obersten Zone. Dass dem in der That so ist, das sollte eigentlich jeder Praktiker fühlen, und wem dieses Gefühl abgeht, nun, der stülpe eine Blechschale um, belaste sie an irgend einer Stelle und beobachte die im Scheitel entstehende Verbiegung.

Hr. Kohfahl ist anderer Ansicht; nach seiner Meinung beeinflusst eine am untersten Ringe angreifende Kraft nur den Spannungszustand der untersten Zone. Völlig haltlos ist angesichts dieser Auffassung der den »Theoretikern des Raumfachwerkes« gemachte Vorwurf, sie hätten aus der Erfindung der Gewölbe durch die Römer keinen Nutzen gezogen, betrachteten vielmehr nur Pseudokuppeln, die nichts weiter seien als im Kreise herumgeführte Konsolträger; gerade Hr. Kohfahl selbst ist derjenige, der sich auf vielen Seiten lediglich mit der Berechnung von Pseudokuppeln abmüht (s. weiter unten, S. 1210).

Zu dem kurzen Bericht über meine Abhandlung bemerke ich noch, dass ich mir die ausführliche Prüfung des Einflusses steifer Knotenpunktverbindungen für eine zweite Ab-

handlung aufgespart und dies in meiner ersten Arbeit auch ausdrücklich betont habe. Meine Untersuchungen hierüber sind indes bis heute noch nicht zu einem Abschluss gelangt. Immerhin gestattet aber der im Vorstehenden skizzirte Rechnungsgang bereits die zahlenmäfsige Verfolgung der wichtigsten Einflüsse biegungsfester Teile. Je flacher eine Kuppel ist, desto gröfser werden diese Einflüsse. Leider ist die Durchführung dieser Rechnungen sehr mühsam. Die Schwierigkeiten liegen aber in der Natur der Aufgabe und lassen sich nicht durch in der Luft schwebende Voraussetzungen aus der Welt schaffen. Als eine solche ist es z. B. zu bezeichnen, wenn Hr. Kohfahl schwachen Ringen, die in Hinsicht auf ihren grofsen Durchmesser eher Drähten gleichen, unendlich grofse Steifigkeit zuschreibt, ohne irgendwie zu prüfen, welche Spannungen und Formänderungen sich für diese Ringe aus der von ihm angenommenen Kräfteverteilung ergeben würden.

Wer allzu schwierigen Rechnungen aus dem Wege gehen will, der ordne seine Bauwerke so an, dass er entweder mit den Gleichgewichtsbedingungen oder mit einer mäfsigen Anzahl von Elastizitätsgleichungen auskommt.

Die Erfahrungen, die ich selbst an den von mir erbauten Raumfachwerken und an den umfangreichen Zahlenrechnungen über den Einfluss biegungsfester Teile gemacht habe, lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die statisch unbestimmten Konstruktionen verdienen ihrer gröfseren Steifigkeit wegen im allgemeinen den Vorzug vor den statisch bestimmten. Offene Kuppeln vermeide ich selbst bei gröfserer Pfeilhöhe.

2) Biegungsfeste Ringe von gröfserem Durchmesser erfordern, wenn ihre Steifigkeit einen wesentlichen und günstigen Einfluss auf den Spannungszustand der Diagonalen und Sparren ausüben soll, sehr viel Material, sie verteuern die Kuppel erheblich und erschweren auch die scharfe Berechnung ganz aufserordentlich. Dagegen ist eine Versteifung des Schlussringes immer leicht und billig auszuführen; die rechnerischen Schwierigkeiten sind hierbei unerheblich, so lange die Versteifungen nur in der Ebene des Schlussringes angebracht werden. Ich selbst würde allerdings (genau wie bei der von mir erbauten Kuppel für den Berliner Dom) den Schlussring jeder weitgespannten Kuppel, die eine höhere Laterne zu tragen hat, auch gegen Kräfte, die senkrecht zur Ringebene wirken, versteifen, obgleich durch diese Anordnung — wie in dieser Abhandlung noch gezeigt werden soll — die rechnerischen Schwierigkeiten ganz aufserordentlich wachsen.

3) Bei Einführung biegungsfester Ringe oder von Ringen, die biegende und verdrehende Momente zu übertragen vermögen, genügt es nicht, den Spannungszustand der Ringe zu untersuchen; man muss auch für genügende Steifigkeit dieser Ringe Sorge tragen. Die Formänderungsarbeit solcher Ringe muss so gering sein, dass sie gegen die Summe der Formänderungsarbeiten der Sparren und Diagonalen vernachlässigt werden darf.

4) Sehr günstige Anordnungen lassen sich auch durch biegungsfeste Sparren (bei nicht zu grofser Gesamtlänge der Sparren) erzielen; doch sind diese Konstruktionen schwierig zu berechnen. Einen derartigen Entwurf hatte ich zuerst für die Domkuppel aufgestellt und überschläglich berechnet.

5) Ich warne aufgrund der bei Ausführungen gemachten Beobachtungen vor Ueberschätzung des günstigen Einflusses der steifen Knotenpunktverbindungen bei der Berechnung von weitgespannten Kuppeln und namentlich von Prismenfachwerken. An eine rechnerische Berücksichtigung dieses Einflusses ist zur Zeit garnicht zu denken. Durch Wahl einer höheren zulässigen Spannung (für Flusseisen bis zu 1600 und 1800 kg/qcm) und Annahme einer nicht zu hohen Sicherheitsziffer gegen Knickgefahr (dreifache Sicherheit) kann man schliefslich bei flacheren Kuppeln mit gröfserer Seitenzahl, bei denen sich dieser Einfluss besonders geltend macht, überflüssigem Materialverbrauch begegnen.

Dass es schliefslich nicht ratsam ist, sich bei der Berechnung der in den Hauptteilen einer Kuppel (den Ringen, Sparren und Diagonalen) auftretenden Spannkräfte auf die versteifende Wirkung der Dachdeckung (Latten, Schalbretter, Schiefertafeln, Dachpappe usw.) zu verlassen, wie Hr. Kohfahl dies bei seiner nach eigener Angabe alle Fälle der Anwendung umfassenden Theorie thut, brauche ich wohl nicht weiter hervorzuheben. Man kann auch ohne diese nicht einmal auf dem Wege der Abschätzung festzustellende Mitwirkung Kuppeln konstruiren, die sich durch geringen Eisenverbrauch auszeichnen, und überdies giebt es Fälle, z. B. Eindeckung mittels Glases, in denen auf die Dachdeckung überhaupt nicht zu rechnen ist.

Zum Beweise für die Möglichkeit, nach meinen Grundsätzen leichte Kuppeln zu bauen, will ich die Gewichte der Kuppel der Kirche in St. Blasien und der nach meinen Plänen im Winter 1897/98 erbauten Kuppel des Berliner Domes einander gegenüberstellen.

Die erstgenannte Kuppel hat bei 17,5 m Höhe (bis zum Schlussringe gemessen) 33,18 m Dmr.; die gesamte Höhe bis zur Kreuzspitze beträgt 27,5 m. Die Domkuppel hat von Unterkante Fufsring bis zu Oberkante Schlussring rd. 23 m Höhe und einen Durchmesser von 35,65 m; die ganze Höhe bis zur Kreuzspitze ist nahezu 60 m. Das Eisen der Kuppel der Kirche in St. Blasien wiegt ohne Laterne (nach Heinzerling, Eisenhochbau der Gegenwart) rd. 100000 kg, während das durch genaue Wägung festgestellte Eisengewicht der Domkuppel — ebenfalls ohne Laterne gerechnet — nur 90298 kg beträgt. Davon entfallen

1) auf die Hauptrippen und Verbindungstücke, als Laschen usw.	22 939,5 kg
2) auf die Diagonalen	13 877,0 »
3) » » Ringe einschliefslich des 1 m hohen, 0,76 m breiten Schlussringes	30 079,0 »
4) auf die Zwischensparren zur Aufnahme der Dachschalung	23 402,5 »
zusammen	90 298,0 kg

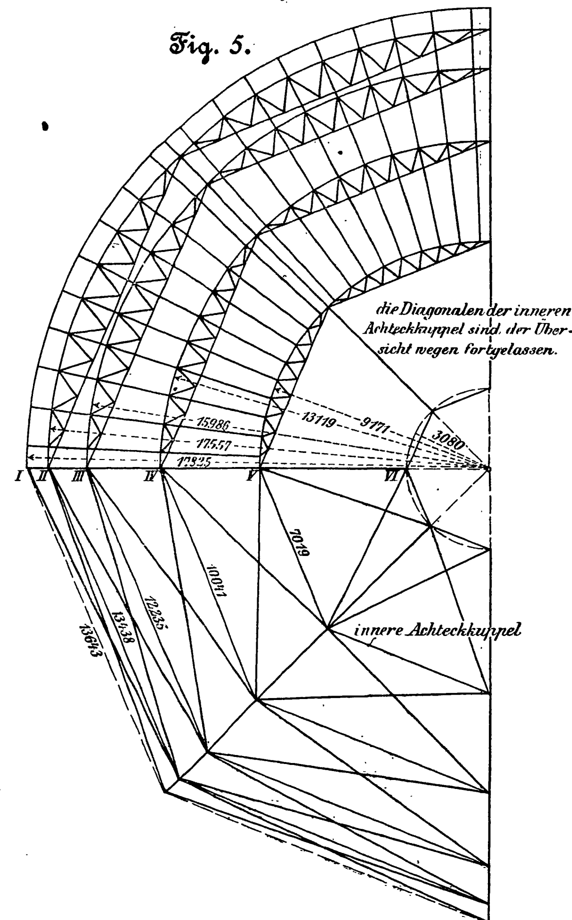


Fig. 5.

Die Domkuppel ist also wesentlich leichter als die kleinere Kuppel in St. Blasien, trotzdem sie das Gewicht und die Winddruckbelastung einer sehr hohen Laterne zu tragen hat. Aufserdem muss hervorgehoben werden, dass sich am Fufse der Laterne der Domkuppel ein Oberlicht sowie ein Umgang befindet, der durch Treppenanlagen, die bis in das oberste Geschoss der Laterne führen, zugänglich gemacht

ist, dass ferner ein zweiter, im Innenraume über der Oeffnung der gewölbten inneren Kuppel angeordneter Umgang an der Kuppel aufgehängt ist, desgleichen ein zweites, kegelförmiges, im Innenraume liegendes Oberlicht.

Die Gesamtanordnung der Domkuppel geht aus dem in Fig. 5 dargestellten Grundriss hervor. Danach lässt sich das Eisengerüst gewissermaſsen in zwei Teile zerlegen, in ein Gitterwerk aus Winkeleisen mit einander verbunden. Als Deckmaterial sind Kupferplatten verwendet worden.

Trotz der sehr groſsen Steifigkeit der äuſseren Kuppel ist die innere Kuppel so stark gebaut, dass sie imstande ist, den Winddruck allein aufzunehmen.

Die Ausbildung der Knotenpunkte geht aus Fig. 6 hervor. Zu beachten ist die Trennung der im Knotenpunkte

Fig 6.



eine innere Achteckkuppel und eine äuſsere runde Kuppel. Die innere Kuppel trägt die hohe Laterne, die Oberlichter und die auſsen und innen angeordneten Umgänge. Die äuſsere Kuppel besteht aus kreisförmigen Winkeleisenringen und aus nach Kreisbögen geformten I-Sparren; zwischen letztere sind hölzerne Fetten eingeschoben, die zur Aufnahme von zwei sich kreuzenden Lagen von Schalbrettern dienen. Die Ringe der äuſseren und der inneren Kuppel sind durch

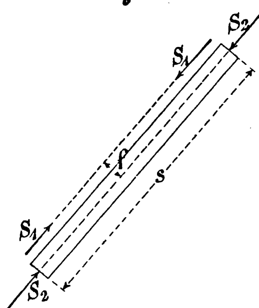
zusammentreffenden Sparren durch ein wagerechtes Knotenblech, an dem die Winkeleisen des äuſseren und des inneren Ringes befestigt sind. Diese Anordnung erleichtert die Ausarbeitung der Werkzeichnungen und die Aufstellung der Kuppel, da jedes Ringstück als ebene Fachwerkscheibe gebaut werden kann.

Die Berechnung dieser mehrfach statisch unbestimmten Eisenkonstruktion erfolgte lediglich nach der in meiner Ab-

handlung im Zentralblatt der Bauverwaltung aufgestellten Theorie (Abschnitt V). Bei einem Winddruck von 125 kg/qm werden die Hauptteile mit 1300 kg/qm beansprucht. Hierbei ist die zur Erzielung einfacher Verbindungen gewählte exzentrische Befestigung der Diagonalen berücksichtigt. Die Spannung σ im Sparren wurde nämlich mittels der Formel (vergl. Fig. 7)

$$\sigma = \frac{S_1 + S_2}{F} + \frac{1}{W} \frac{S_1 f}{\cos \sqrt{\frac{(S_1 + S_2) s^2}{4EJ}}}$$

Fig. 7.



berechnet.

Die Ausführung lag in den Händen der Firma Pfeiffer & Druckenmüller. Ausführliches über meine Eisenkonstruktionen für den Berliner Dom werde ich nächstens in dieser Zeitschrift veröffentlichen.

Sehen wir nach dieser Einleitung etwas schärfer zu, wie sich Hr. Kohfahl mit der schwierigen Aufgabe der genauen und erschöpfenden Berechnung von Kuppel- und Turmdächern abfindet. Im ersten Teile seiner Arbeit leitet er die Untersuchung einer durch eine Einzelkraft beanspruchten Kuppel durch die Betrachtung eines Stabes ein, der exzentrisch durch die Kraft P belastet ist, Fig. 8; er erinnert an die bekannte Gleichung zur Berechnung der Spannungen

$$\sigma = \frac{P}{F} \pm Pr\,\frac{w}{J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

hebt hervor, dass man nach dieser Formel auch die Beanspruchung in einer hohlen Säule, Fig. 9, zu berechnen pflege, und meint schliefslich, »ein Kuppeldach könne aufgefasst werden als ein derartiger Hohlkörper, dessen dünne Wand in ein System von Gitterstäben aufgelöst worden ist«, Fig. 10.

Fig. 8.

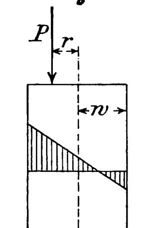


Fig. 9.

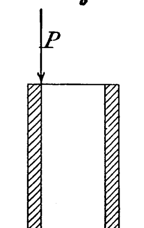
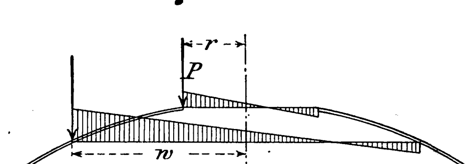


Fig. 10.



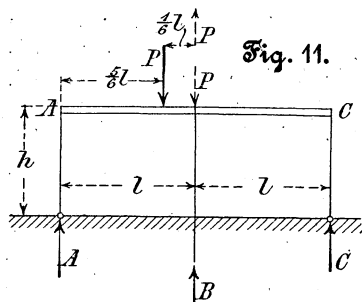
Diese Auffassung, die ohne jegliche Beweisführung ausgesprochen wird, muss jeden überraschen, der etwas tiefer in die Elastizitätslehre eingedrungen ist und sich namentlich mit den Arbeiten von de St. Venant und mit verwandten Untersuchungen beschäftigt hat. Schon bei einem Pfeiler von grofser Querschnittsausdehnung ist die Anwendung der Formel 5 ein Notbehelf; dünnwandige Blechhauben aber müssen auf jeden Fall nach der Theorie der plattenförmigen Körper berechnet werden. Vor allen Dingen jedoch übersieht Hr. Kohfahl, dass selbst in dem in Fig. 8 dargestellten Falle die Formel 5 für Querschnitte in der Nähe des Angriffspunktes von P vollständig unbrauchbar wird. Ist z. B. P das Gewicht einer schweren Kugel, so wird nur ein äufserst kleiner, die deformirte Kugel berührender Teil des obersten Querschnittes des Stabes auf Druck beansprucht werden, und mit einem ähnlichen Belastungsfalle hat man es zu thun, wenn man ein Gewicht an eine Blechkuppel hängt.

Soll sich die Last P über den ganzen obersten Querschnitt verteilen, so muss zwischen P und den Stab eine steife Platte eingeschaltet werden, und damit kommen wir zu der wichtigsten Voraussetzung, die Hr. Kohfahl stillschweigend macht. Er nimmt an, dass die Einzellast P auf den Schlussring der Kuppel mittels einer Platte von unendlich grofser Steifigkeit übertragen wird, und zwar schreibt er (wohl gemerkt nur in Gedanken) dem Ringe selbst diese Eigenschaft unendlich grofser Steifigkeit zu; zunächst aber nur dem obersten Ringe; in allen übrigen Ringknoten setzt er reibungslose Kugelgelenke voraus und verfolgt dann an der Hand der von mir für diesen Fall gegebenen Formeln den Einfluss der Schlussringbelastung auf die übrigen Stäbe der Kuppel. Wird aber der Einfluss einer an einem anderen Ringe angreifenden Last gesucht, so legt er auch diesem Ringe die Eigenschaft unendlich grofser Steifigkeit bei. Er denkt sich also jeden einzelnen Ring bald vollkommen gelenkig, bald vollkommen starr, gerade so, wie es ihm augenblicklich für den Aufbau seiner Theorie am besten passt; und eine derartige, auf den denkbar willkürlichsten Annahmen beruhende Berechnung der Spannkräfte bezeichnet er am Schlusse des ersten Teiles seiner Untersuchung als eine genaue und erschöpfende Berechnung des Einflusses senkrechter Lasten. Man bedenke, dass der Verlängerung eines Flusseisensparrens von 4 m Länge um 1 mm bereits eine Spannung von 550 kg/qcm entspricht; das giebt bei 40 qcm Querschnitt eine Spannkraft von 22000 kg. Schon ganz geringfügige Verschiebungen einzelner Knotenpunkte gegen eine in der Rechnung angenommene Lage können das Spannungsbild vollständig verändern.

Während sich Hr. Kohfahl im ersten Teile seiner Arbeit mit keinem Worte über die physikalischen Eigenschaften ausspricht, die er den Ringen seiner Kuppeln beilegt, äufsert er sich im zweiten Teile etwas näher über seine Annahmen, indem er sagt, »sein Beitrag zur Theorie der Kuppeldächer habe aufser der allgemeinen Voraussetzung, dass in den Knotenpunkten reibungslose Gelenkverbindungen vorhanden sind, noch die weitere Voraussetzung zur Grundlage, dass jeder normal zur neutralen und vor der Einwirkung der äufseren Kräfte geraden Achse des Kuppelfachwerkes genommene ebene Querschnitt (Ring) auch nach der Einwirkung jener Kräfte eben und normal zu der jetzt gekrümmten neutralen Achse bleibt«, und fügt zur Erläuterung hinzu: »Die Voraussetzung des Verfassers denkt sich also an die Stelle der Ringe Scheiben von vollkommener Starrheit gesetzt und mit diesen die Sparren und Diagonalen durch reibungslose Gelenke verbunden.« Nun versteht man aber unter einer Scheibe in der Theorie der elastischen Tragwerke ganz allgemein ein ebenes Gebilde, welches nur imstande ist, Kräften zu widerstehen, die in der Scheibenebene liegen, und auf die Untersuchung dieses ebenen Spannungszustandes beschränkt Hr. Kohfahl auch in der That die Festigkeitsberechnung seiner Ringe — nebenbei bemerkt in unvollständiger Weise, da er nur den Einfluss der Kräfte Q berücksichtigt und sich um den erforderlichen Steifigkeitsgrad der Ringscheiben garnicht kümmert. Wie es aber mit der unendlich grofsen Steifigkeit der Ringe gegenüber Kräften, die rechtwinklig zur Ringebene auftreten, steht, darüber schweigt Hr. Kohfahl nach wie vor. Er verlangt z. B. bei der Anwendung seiner neuen Theorie auf die von Schwedler für die englische Gasanstalt an der Holzmarktstrafse in Berlin erbaute Kuppel, dass ein Ring von nahezu 24 m Dmr. imstande sein soll, vermöge seines Biegungs- und Drehungswiderstandes, und ohne auch nur die geringste Verbiegung zu erfahren, eine Einzellast von 750 kg auf sämtliche Knotenpunkte nach dem in Fig. 10 dargestellten Gesetze zu übertragen, trotzdem dieser Ring nur aus einem einzigen Winkeleisen von den Abmessungen 65 · 65 · 7 mm besteht. Das ist ungefähr dasselbe, als wenn man unter das Auflager eines schweren eisernen Trägers eine ganz dünne Blechplatte legt und von dieser Auflagerplatte eine gleichmäfsige Verteilung des Trägerdruckes über eine gröfsere Mauerwerkfläche verlangt.

Der Fehler, den Hr. Kohfahl bei der Aufstellung seiner neuen Theorie begeht, indem er die aus seinen Annahmen für die Ringe sich ergebenden Beanspruchungen und Formänderungen so ganz und gar unbeachtet lässt, möge an der folgenden einfachen Aufgabe, die hier auf dem von Hrn. Kohfahl bei der Berechnung der Kuppeldächer eingeschlagenen Wege gelöst werden soll, klar gelegt werden.

Ein gelenkloser Balken, Fig. 11, ruhe auf drei Säulen und sei im Abstande $^5/_6\, l$ vom Ende A mit P belastet. Behufs Ermittlung der Stützenwiderstände A, B, C denke man sich den Balken vollkommen starr; in der Senkrechten durch



B füge man zwei sich aufhebende Kräfte *P* hinzu, verteile die eine, abwärts gerichtete, dieser beiden Kräfte gleichmäfsig auf die drei Stützen und hebe das Kräftepaar durch zwei in *A* und *C* angreifende, entgegengesetzt gleiche Widerstände auf. Man findet dann

$$A = \frac{P}{3} + \frac{P\frac{l}{6}}{2l} = \frac{5P}{12} = 0{,}417\ P$$

$$B = \frac{P}{3} \qquad = \frac{4P}{12} = 0{,}333\ P$$

$$C = \frac{P}{3} - \frac{P\frac{l}{6}}{2l} = \frac{3P}{12} = 0{,}250\ P.$$

Um die Steifigkeit des Balkens aber kümmere man sich nicht weiter; dies ist nach Hrn. Kohfahl vollständig überflüssig.

In Wirklichkeit ist der Sachverhalt bekanntlich ein ganz anderer. Die jedermann geläufige Gleichung der elastischen Linie führt, wenn Balken und Stützen aus gleichem Material hergestellt sind und *J* das Trägheitsmoment des Balkenquerschnittes, *F* den Inhalt des Säulenquerschnittes und *h* die Höhe der Säule bezeichnet, zu der Bedingung:

$$\frac{l^3}{3J}\left(A - \frac{89}{864}P\right) + \frac{3h}{F}\left(A - \frac{5P}{12}\right) = 0 \quad . \ (6),$$

und diese liefert nur für $J = \infty$ den Wert $A = \frac{5P}{12}$. Setzt man dagegen $F = \infty$, d. h. vernachlässigt man die Längenänderungen der Säulen, so erhält man

$$A = \frac{89}{864}P = 0{,}103\ P$$

$$B = 0{,}961\ P$$

$$C = -\ 0{,}064\ P.$$

Das sind Werte, die fast immer als eine recht gute Annäherung angesehen werden dürfen.

Ist z. B. $J =$ rd. 29500 cm⁴ (I-Eisen Nr. 40) und $F = 56$ qcm (zwei [-Eisen Nr. 18), ferner $l = 500$ cm und $h = 400$ cm, so findet man

$$A = 0{,}107\ P,$$

d. i. in der That fast genau denselben Wert wie für $F = \infty$.

Zum Beweise dafür aber, dass es auch Fälle giebt, in denen es zulässig ist, mit $J = \infty$ zu rechnen, wollen wir die drei Säulen in Fig. 11 durch drei auf Wasser schwimmende Prähme mit lotrechten Seitenwänden ersetzen. F' sei der Inhalt des von der Wasserlinie begrenzten Prahmquerschnittes und γ das Gewicht des Wassers für die Raumeinheit. Dann tritt in Gl. (6) der Wert $\frac{E}{\gamma F'}$ an die Stelle von $\frac{h}{F}$, wo *E* die Elastizitätsziffer des Balkenmaterials bedeutet.

Ist $E = 2000000$ kg/qcm, und ist der auf einen Balken entfallende Prahmquerschnitt $= 40000$ qcm, so folgt

$$\frac{E}{\gamma F'} = \frac{2\,000\,000}{0{,}001 \cdot 40\,000},$$

und man erhält

$$A = 0{,}414\ P.$$

Dieses einfache Beispiel zeigt recht schlagend, wie vorsichtig man bei den Voraussetzungen hinsichtlich des Steifigkeitsgrades der elastischen Teile einer statisch unbestimmten Konstruktion sein muss.

Hr. Kohfahl ist in dem Glauben befangen, er habe im ersten Teile seiner Arbeit den Einfluss einer Einzellast auf wirkliche Kuppeln untersucht; thatsächlich aber hat er nichts weiter gethan, als eine offene Kuppel mit reibungslosen Kugelgelenken, also eine Pseudokuppel, unter der Annahme berechnet, dass in sämtlichen Knotenpunkten Lasten angreifen.

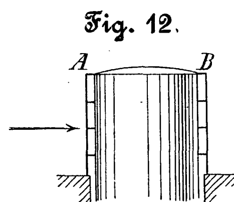
Berechnet man für ähnliche oder der Wirklichkeit noch besser entsprechende Belastungsfälle, wie sie bei starkem Schneefall oder heftigem Sturme erfahrungsgemäfs eintreten (eine zur Hälfte mit einer 60 cm hohen Schneeschicht und zur Hälfte vollständig schneefreie Kuppel dürfte noch niemand gesehen haben), eine Schwedlersche Kuppel nach dem von mir entwickelten Verfahren und berücksichtigt hierbei die namentlich bei flachen Kuppeln sehr einflussreiche Versteifung des Schlussringes, so gelangt man zu noch kleineren Spannkräften als Hr. Kohfahl und braucht sich garnicht mehr darüber zu wundern, dass die auf den ersten Blick so schwach erscheinenden Schwedlerschen Kuppeln ganz gut gehalten haben. Im dritten Bande meiner »Graphischen Statik« wird der Leser die ausführliche Zahlenrechung für eine derartige Flachkuppel finden. Ich selbst habe aufgrund dieser Untersuchung schon manchem Ingenieur, der sich bei mir nach einer einfachen Berechnungsweise flacher Schwedlerscher Kuppeln erkundigt hat, den Rat gegeben, ruhig bei den einfachen Schwedlerschen Formeln zu bleiben, oder sich der Tabellen zu bedienen, die Hr. Scharowsky in seinem »Musterbuch für Eisenkonstruktionen« aufgestellt hat.

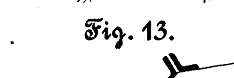
Ehe ich nun auf die wichtige Frage der Beanspruchung steifer Ringe näher eingehe und an der Hand von mir aufgestellter Formeln die hohen Spannungen berechne, die in den dünnen Ringen der Schwedlerschen Kuppeln auftreten müssten, wenn die Theorie des Hrn. Kohfahl richtig wäre, will ich Näherungsformeln für zwei Sonderfälle räumlicher Fachwerke entwickeln.

Eine wichtige Aufgabe, mit der ich mich in den letzten Jahren sehr häufig beschäftigt habe, ist

die Berechnung der Führungsgerüste der Gasbehälter.

Zu den verschiedenen bekannten Rollenführungen habe ich eine neue Führung erfunden und mir patentiren lassen. Das Patent hat die Firma A. Klönne in Dortmund erworben. Die neue Anordnung, Fig. 12 bis 15, besteht darin, dass die Führungsschienen nicht mit den Gerüststielen verbunden, sondern in den Mitten der ebenen Fachwerkwände angeordnet werden, also dort, wo der Abstand zwischen Gasglocke und Gerüst am geringsten ist. An den ebenen Fachwerkwänden greifen dann in den Mittelpunkten der obersten Ring-





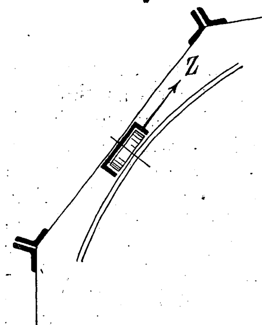
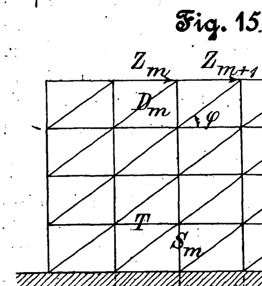


Fig. 14.

H



Z_m Z_{m+1} A B β_m 2ε n 1 2 Z_m n−1 m m+1 90°

stäbe Kräfte Z_1, Z_2 . . ., Z_m . . . an, welche der Gleichgewichtsbedingung

$$\Sigma Z_m \sin \beta_m = H \quad . \ . \ . \ . \ . \ (7)$$

genügen müssen, worin *H* den auf den Glockenring *AB* entfallenden Winddruck und β_m den Winkel bezeichnet, den die

Normale auf der mit Z_m belasteten Wand mit der Symmetrieebene AB einschliefst. Verschiebt sich die als ebene starre Scheibe anzusehende, sehr steife Glockendecke in der Windrichtung um ξ, so verschiebt sich der Angriffspunkt von Z_m im Sinne von Z_m um $\xi \sin \beta_m$, und hieraus folgt, dass

$$Z_m = C \sin \beta_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

ist, worin C einen festen Wert bedeutet, der durch die Gleichung

$$C \Sigma \sin^2 \beta_m = H$$

bestimmt ist. Bezeichnet man die Anzahl der Stiele mit $2n$, so ergiebt sich

$$\Sigma \sin^2 \beta_m = n$$

und schliefslich

$$Z_m = \frac{H}{n} \sin \beta_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Die Diagonalen und Ringstäbe werden in den zur Windrichtung parallelen Wänden am stärksten beansprucht, und zwar findet man für die unter φ geneigten Diagonalen den gröfsten Zug

$$D = \frac{H}{n} \sec \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

und für die Ringstäbe den gröfsten Druck

$$T = -\frac{H}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Die Spannkraft S_m in einem Stielgliede, dessen oberer Endpunkt vom Schlussringe den Abstand x hat, wird

$$S_m = \frac{1}{a} \left[Z_{m+1} x - Z_m (x + e) \right],$$

wenn e die Geschosshöhe und a die Länge der Ringseite bedeutet. Bezeichnet man den zur Ringseite gehörenden Zentriwinkel mit 2ε und den Neigungswinkel des nach dem Ringknoten m führenden Fahrstrahles mit $\gamma_m = \beta_m + \varepsilon$, so ist

$$\sin \beta_{m+1} - \sin \beta_m = 2 \cos \gamma_m \sin \varepsilon,$$

und man erhält

$$S_m = \frac{H}{n} \frac{1}{a} \left[x (\sin \beta_{m+1} - \sin \beta_m) - e \sin \beta_m \right]$$
$$= \frac{H}{n} \frac{1}{a} \left[2x \cos \gamma_m \sin \varepsilon - e \sin \beta_m \right]$$

oder, wegen $a = 2r \sin \varepsilon$,

$$S_m = \frac{H}{nr} \left[x \cos \gamma_m - \frac{e \sin \beta_m}{2 \sin \varepsilon} \right] \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Zur Berechnung des Höchstwertes von S schreitend, setzen wir

$$\frac{\sin \beta_m}{\sin \varepsilon} = \frac{\sin (\gamma_m - \varepsilon)}{\sin \varepsilon} = \sin \gamma_m \operatorname{cotg} \varepsilon - \cos \gamma_m$$

und erhalten

$$S_m = \frac{H}{nr} \left[\left(x + \frac{e}{2} \right) \cos \gamma_m - \frac{e}{2} \operatorname{cotg} \varepsilon \sin \gamma_m \right] \quad (13).$$

Dieser Ausdruck wird ein Maximum für

$$-\left(x + \frac{e}{2} \right) \sin \gamma_m - \frac{e}{2} \operatorname{cotg} \varepsilon \cos \gamma_m = 0,$$

d. i. für

$$\operatorname{tg} \gamma_m = -\frac{e}{2x + e} \operatorname{cotg} \varepsilon,$$

und man findet daher den gröfsten Druck im Stiele

$$-S_m = \frac{H}{nr} \left(x + \frac{e}{2} \right) \sqrt{1 + \left(\frac{e}{2x + e} \right)^2 \operatorname{cotg}^2 \varepsilon} \quad (14).$$

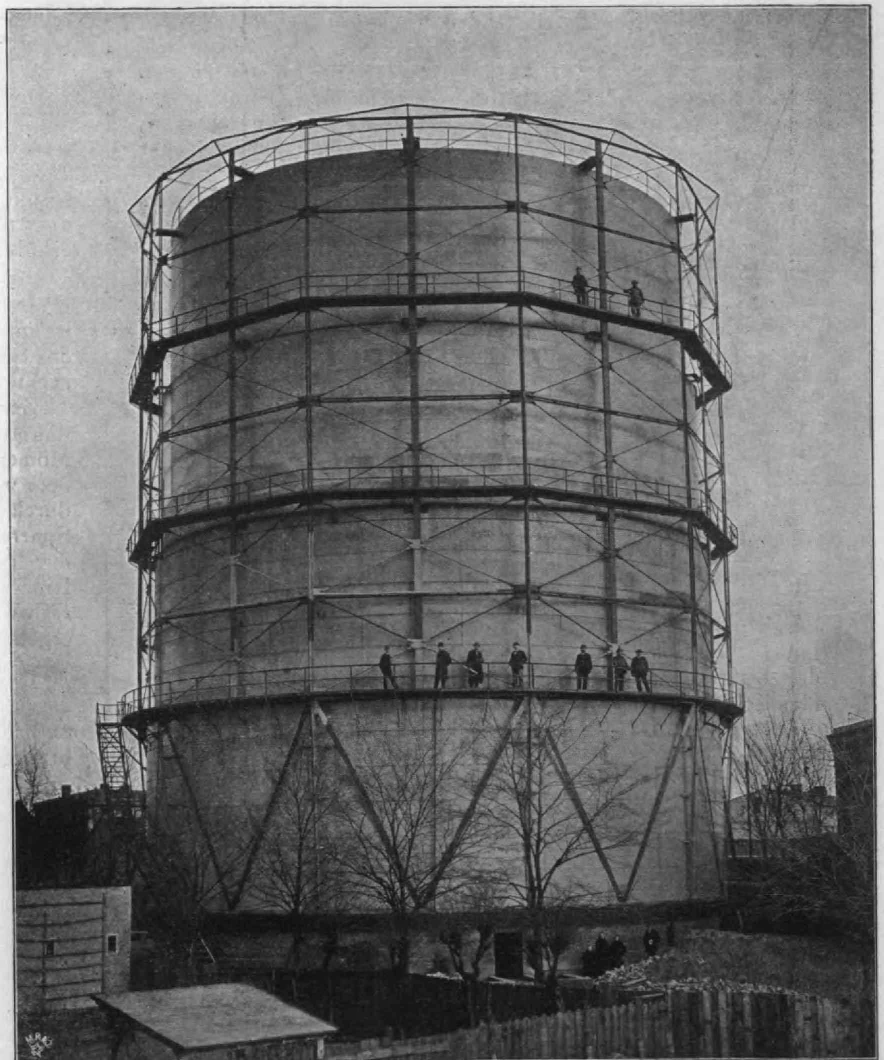
Eine ganze Reihe von Führungsgerüsten ist bereits nach den vorstehenden Grundsätzen berechnet und ausgeführt worden; sie zeichnen sich durch geringen Eisenverbrauch aus[1]). Bei der Anwendung der Formeln auf Teleskop-Gasbehälter ist noch eine Untersuchung über die durch den Gasdruck versteiften Tassenringe erforderlich, deren Mitteilung — wegen des zu grofsen Umfanges dieser Berechnung — hier zu weit führen würde.

Noch sei hervorgehoben, dass die aus S_m und $D_m \sin \varphi$ gebildete Mittelkraft

[1]) Bereits 1885 entwarf ich für die Direktion der Gasanstalt zu Hannover ein fachwerkartiges Führungsgerüst. Der Entwurf wurde jedoch nicht ausgeführt; es blieb bei der Herstellung eines kleinen Modelles. Von den in neuerer Zeit seitens der Firma A. Klönne erbauten fachwerkartigen Führungsgerüsten mögen nur die unten stehenden genannt werden, unter denen der für die Gasfabrik Alkmaar in Fig. 16 dargestellt ist. Die breiten Stiele, z. B. der vorn in der Mitte liegende, stellen die Führungen dar.

Ich verweise hier noch auf eine im Jahrgang 1894 S. 191 dieser Zeitschrift veröffentlichte Abhandlung über die Berechnung der Gasbehälter-Führungsgerüste von Hrn. Ingenieur Niemann, die mir erst später bekannt geworden ist, und die ebenfalls von dem einfachen Näherungsgesetz $Z_m = C \sin \beta_m$ ausgeht.

Fig. 16.



		Inhalt cbm	Dmr. der Glocke			Höhe der Glocke			Stielzahl	Anzahl der Ringe
			untere	mittlere	obere	untere	mittlere	obere		
1894	Alkmaar	5 000	21,8	—	21,2	7,13	—	7,10	14	4
1896	Bromberg	9 000	23,78	23,18	22,58	7,54	7,50	7,44	10	6
1897	Halle	5 000	21,8	—	21,2	7,11	—	7,10	8	2
1898	Haag	32 300	43,8	43,0	42,2	7,78	7,74	7,98	18	4
1898/1899	Bremen	34 200	44,1	43,3	42,5	8,09	8,09	8,13	18	4

$$S_m + D_m \sin\varphi = S_m + D_m \cos\varphi \frac{e}{a}$$
$$= Z_{m+1}\frac{x}{a} - Z_m \frac{x+e}{a} + Z_m \frac{e}{a}$$
$$= (Z_{m+1} - Z_m)\frac{x}{a}$$
$$= \frac{H}{n}\frac{x}{a}(\sin\beta_{m+1} - \sin\beta_m)$$
$$= 2\frac{H}{n}\frac{x}{a}\sin\varepsilon\cos\gamma_m$$

die Form hat:

$$S_m + D_m \sin\varphi = \cos\gamma_m \times \text{Konstante} \quad . \quad (15),$$

ein Ergebnis, das sogleich noch weiter verwertet werden soll.

Zunächst aber sei nochmals hervorgehoben, dass die ganze vorstehende Spannungsermittlung an die Voraussetzung gebunden ist: die Kraft H wird auf das Fachwerk durch eine starre Scheibe übertragen.

Betrachten wir nun den in Fig. 17 dargestellten regelmäfsigen Pyramidenstumpf, oben geschlossen durch eine elastische ebene Scheibe und belastet mit einer in der Symmetrieachse der Scheibe liegenden wagerechten Kraft H. $Z_1, Z_2, .. Z_m, .. Z_n$ mögen wie vorhin die auf die ebenen Seitenwände entfallenden Belastungen bezeichnen; nur die zur Symmetrieachse parallelen Wandbelastungen seien nicht Z, sondern C genannt. Dann folgt:

Fig. 17.

$$2\Sigma Z_m \sin\beta_m + 2\,C = H,$$

und die partielle Ableitung von C nach dem vorläufig willkürlich veränderlich gedachten Werte Z_m wird

$$\frac{\partial C}{\partial Z_m} = -\sin\beta_m.$$

Bedeutet nun für die mit $Z_m = 1$ belastete Seitenwand

μ_d die Spannkraft in einer Diagonale,
μ_a » » » einem Ringe,
μ_s » » » » Sparren,

bezeichnet man ferner mit d, a, s die zugehörigen Stablängen, mit F_d, F_a, F_s die Stabquerschnitte, mit $\mathfrak{A}$ die als Funktion der Z-Kräfte dargestellte Formänderungsarbeit der steifen, elastischen Scheibe, und setzt man schliefslich zur Abkürzung die über eine Seitenwand ausgedehnte Summe

$$\Sigma\frac{\mu_d^2 d}{EF_d} + \Sigma\frac{\mu_a^2 a}{EF_a} + \Sigma\frac{\mu_s^2 s}{EF_s} = \nu,$$

so führt die Anwendung des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit zu der Gleichung

$$Z_m = C\sin\beta_m - \frac{1}{2\nu}\frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial Z_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

und man erhält, wenn die Formänderungsarbeit $\mathfrak{A}$ vernachlässigbar klein ist — aber nur in diesem Falle — wie vorhin das einfache Grundgesetz

$$Z_m = C\sin\beta_m.$$

Gehen wir nun über zur

Untersuchung einer Turmspitze mit steifen Ringen

und setzen wir voraus, dass die Ringe ebene Scheiben von sehr grofser Steifigkeit sind, dass es also zulässig ist, die Formänderungsarbeit dieser Scheiben zu vernachlässigen. Nehmen wir ferner an, dass der Turm aufser durch das Eigengewicht vorwiegend nur durch wagerechte Lasten beansprucht wird, eine Voraussetzung, die stets erfüllt ist.

Durch irgend eine Zone führen wir einen wagerechten Schnitt, Fig. 18. Die am abgeschnittenen oberen Teile angreifenden äufseren Kräfte vereinigen wir zu einer Mittelkraft, welche in die Symmetrieebene ACB fallen möge, und diese Mittelkraft zerlegen wir dort, wo sie die Achse des Turmes trifft, in die Seitenkräfte V und H. Die Kraft H habe vom Schnittpunkte C der Sparren den Abstand y und von dem die geschnittene Zone nach oben abschliefsenden Ringe den Abstand x. Radius und Seitenlänge des oberen Ringes der betrachteten Zone seien a_0 und r_0, des unteren Ringes a_u und r_u.

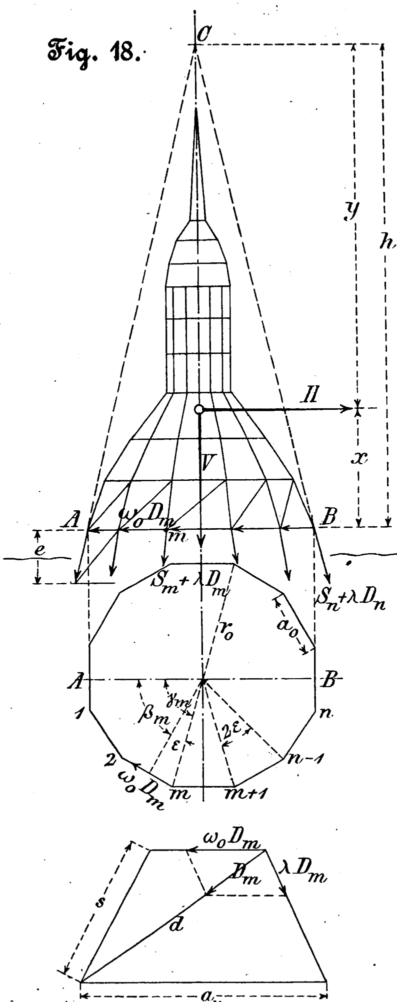


Fig. 18.

Fig. 19 zeigt eine in die Bildebene gelegte Seitenwand der Zone; die Sparrenlänge sei s, die Länge der Diagonale d. Die Spannkraft D zerlegen wir in ihrem oberen Endpunkte nach den Richtungen der Stäbe a_0 und s in die Seitenkräfte $\omega_0 D$ und λD. Es greifen dann am abgeschnittenen Teile des Turmes aufser V und H nur Kräfte an, die mit den Sparren oder den Ringseiten zusammenfallen; es sind dies die Kräfte $S_m + \lambda D_m$ und $\omega_0 D_m$. Zur Berechnung von ω_0 und λ dienen die Gleichungen

$$\omega_0 = \frac{a_0}{d}, \quad \lambda = \frac{s}{d}.$$

Die Einflüsse von V und H auf die S und D sollen getrennt untersucht werden. Ist $H = 0$, so darf man $D = 0$ setzen und V gleichmäfsig auf die $2n$ Sparren verteilen; man erhält dann

$$S_m = -\frac{V}{2n\sin\alpha} \quad (17),$$

wenn α den Neigungswinkel des Sparrens gegen die Wagerechte bedeutet.

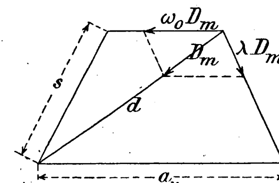


Fig. 19.

Zur Ermittlung des Einflusses von H stellen wir zwei Momentengleichungen auf, indem wir die Drehachse einmal durch den Schnittpunkt C der Sparren legen, ein zweites Mal durch den Mittelpunkt des Ringes AB — beide Male rechtwinklig zur Bildebene. Es ergeben sich dann die beiden Gleichgewichtsbedingungen

$$\Sigma\omega_0 D_m \sin\beta_m h = Hy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$
$$\Sigma(S_m + \lambda D_m)\sin\alpha \cdot r_0\cos\gamma_m = Hx \quad . \quad . \quad (19),$$

und in diese Gleichungen setzen wir die (nur für steile Dächer brauchbaren) Näherungsausdrücke ein:

$$\left.\begin{array}{l} D_m = C\sin\beta_m \\ S_m + \lambda D_m = C'\cos\gamma_m \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20),$$

worin C und C' feste Werte bedeuten.

Wir erhalten dann

$$C\Sigma\sin^2\beta_m = \frac{Hy}{\omega_0 h}, \text{ woraus } C = \frac{Hy}{n\omega_0 h}$$
$$C'\Sigma\cos^2\gamma_m = \frac{Hx}{r_0\sin\alpha} \quad » \quad C' = \frac{Hx}{nr_0\sin\alpha}$$

und gelangen schliefslich zu den einfachen Formeln

$$D_m = \frac{Hy}{n\omega_0 h}\sin\beta_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

$$S_m = \frac{H}{nr_0\sin\alpha}\left[x\cos\gamma_m - \frac{e'\sin\beta_m}{2\sin\varepsilon}\right] \quad . \quad . \quad (22),$$

worin

$$e' = 2y\frac{\lambda\cos\alpha}{\omega_0}\sin\varepsilon = y\frac{s\cos\alpha}{a_u}2\sin\varepsilon = y\frac{r_u - r_0}{r_u},$$

d. i.
$$e' = \frac{r_0}{r_u}e - x\frac{r_u - r_0}{r_u}.$$

Der für S gefundene Ausdruck hat dieselbe Form wie die Spannkraft im Stiele des vorhin untersuchten Führungsgerüstes (Gl. 12); der gröfste Druck im Sparren wird also unter Hinzurechnung von $\frac{V}{2n\sin\alpha}$:

$$S = -\frac{H}{nr_0\sin\alpha}\left(x + \frac{e'}{2}\right)\sqrt{1 + \left(\frac{e'}{2x + e'}\right)^2\operatorname{cotg}^2\varepsilon} - \frac{V}{2n\sin\alpha} \quad (23).$$

In der Regel wird es sich empfehlen, e' durch den etwas gröfseren Wert e zu ersetzen; die ganze Rechnung ist ja ohnehin nur ein Näherungsverfahren.

Bei der Berechnung des Winddruckes auf eine Kuppelzone betrachte man diese als Kegelfläche. Die Windrichtung nehme man wagerecht an. Dann liefert das bekannte Sinus²-Gesetz nach Fig. 20 für die Windbelastung einer Zone die Seitenkräfte

$$W_h = {}^4/_3\, w s r \sin^3 \alpha \qquad = w' s r$$

$$W_v = \frac{\pi}{2} w s r \sin^2 \alpha \cos \alpha = w'' s r.$$

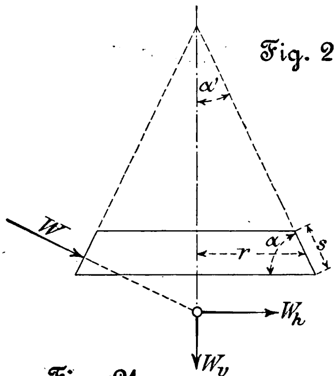


Fig. 20.

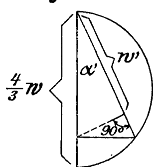


Fig. 21.

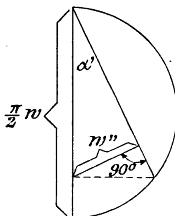


Fig. 22.

Die Werte w' und w'' bestimme man zeichnerisch nach Fig. 21 und Fig. 22 mit Hülfe von Halbkreisen.

Die einfachen »Annahmen«

$$D = C \sin \beta \text{ und}$$
$$S + \lambda D = C' \cos \gamma_m$$

habe ich bereits 1888 der Berechnung des Turmhelmes der Marienkirche in Hannover zugrunde gelegt. Einen ganz ähnlichen Weg hatte früher Hr. Ingenieur Reimann bei der Berechnung der Turmpyramide der Petrikirche in Hamburg eingeschlagen. Reimann setzt $D_m = C \sin \gamma_m$ und $S_m = C' \cos \gamma_m$, Annahmen, welche ähnliche Ergebnisse liefern wie die oben mitgeteilten Formeln. Neuerdings ziehe ich allerdings bei der Berechnung von Turmpyramiden vor, die Steifigkeit der Zwischenböden ganz aufser acht zu lassen und nach dem ebenfalls zu einfachen Formeln führenden Verfahren zu rechnen, das ich im Zentralblatt der Bauverwaltung am Schluss meiner Abhandlung über das räumliche Fachwerk entwickelt habe.

Nimmt man bei der Berechnung der Kräfte S und D steife Scheibenringe an, so muss man die von den Kräften $(S + \lambda D) \cos \alpha$, $\omega_0 D$ und den wagerechten Knotenlasten beanspruchten Ringe auf Biegung berechnen und in zweifelhaften Fällen sogar den Einfluss des Fehlergliedes $\frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial Z_m}$ auf das durch die Gl. (16) dargestellte Grundgesetz prüfen. Wie notwendig unter Umständen eine solche Prüfung ist, soll sogleich an einem Beispiele gezeigt werden. Vorher aber wollen wir die für D_m abgeleitete Gleichung mit der von Hrn. Kohfahl aufgestellten Formel vergleichen. Setzen wir das Moment

$$Hy = \mathfrak{M},$$

und führen wir $h = r_0 \operatorname{tg} \alpha$ ein, so erhalten wir

$$D_m = \frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}}{r_0} \cdot \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{\omega_0} \sin \beta_m \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Das ist ein Ausdruck, der genau dieselbe Form hat wie der von Hrn. Kohfahl gefundene, denn die hier gewählten Bezeichnungen α, ω_0 und β_m entsprechen den Kohfahlschen Bezeichnungen φ, β und $\frac{m - {}^1/_2}{n}\, 180$; und doch besteht zwischen den beiden Formeln ein grofser, sehr grofser Unterschied. Bei Hrn. Kohfahl bedeutet nämlich $\mathfrak{M}$ das Angriffsmoment, bezogen auf die Ringebene ($\mathfrak{M} = Hx$), in unserer Formel hingegen das Angriffsmoment ($\mathfrak{M} = Hy$), bezogen auf den Schnittpunkt C der Sparren. Nun ist aber nicht nur Hy wesentlich gröfser als Hx, es haben diese Momente auch entgegengesetzten Drehungssinn. Nach Hrn. Kohpfahl werden also die in Fig. 17 gezeichneten Diagonalen bei linksseitigem Winddruck gedrückt, während sie in Wirklichkeit gezogen werden.

Welch unrichtige Ergebnisse sich aus der Kohfahlschen Formel für $\alpha = 90^0$ folgern lassen, haben wir bereits in der Einleitung gezeigt; auch die Fehlerquelle haben wir dort aufgedeckt.

Will man D durch das auf die Ringebene bezogene Angriffsmoment

$$\mathfrak{M}_x = Hx$$

ausdrücken, so setze man

$$\frac{Hy}{h} = H - \frac{Hx}{h} = H - \frac{Hx}{r_0} \operatorname{cotg} \alpha.$$

Es ergiebt sich dann

$$D_m = \frac{H}{n\,\omega_0} \sin \beta_m - \frac{\mathfrak{M}_x}{n r_0} \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{\omega_0} \sin \beta_m \quad . \quad . \quad (35).$$

Wird $\mathfrak{M}_x = 0$ oder $\alpha = 90^0$, so entsteht

$$D_m = \frac{H}{n\,\omega_0} \sin \beta_m.$$

(Schluss folgt.)

Neue Brauerei von Castillo Hermanos in Guatemala.

Von Ingenieur **C. W. Schütz**, Vorstand des Technischen Bureaus deutscher Maschinenfabriken, Hamburg.

Der hohe Einfuhrzoll, mit dem fast alle überseeischen Länder das untergärige Lagerbier belegt haben, hat Anlass gegeben, dass in diesen Ländern selbst moderne Brauereien für solches Bier erbaut oder vorhandene Brauereien, die bisher nur obergäriges Bier brauten, in solche mit neuen Einrichtungen umgewandelt wurden.

Die Figuren 1 bis 10 stellen eine neue Brauerei dar, die kürzlich in der Stadt Guatemala in Betrieb gesetzt worden ist. Die grundlegenden Vorarbeiten zu diesem Bau wurden vom Technischen Bureau deutscher Maschinenfabriken in Hamburg erledigt; Maschinen, Apparate, Eisenkonstruktionen usw. mit Ausnahme des elektrischen Teiles und des elektrisch betriebenen Pumpwerkes sind ausschliefslich von deutschen Maschinenfabriken, welche Mitglieder jenes Bureaus sind, ausgeführt.

Besonders bemerkenswert ist, dass die Eis- und Kühlmaschinen wie auch die sonstigen Brauereimaschinen während des Tages durch gröfsere Elektromotoren betrieben werden, die den Strom von einem bereits vorhandenen elektrischen Krafthause empfangen; während der Dunkelheit, wo das Krafthaus wesentlich Beleuchtungszwecken dient, werden die Maschinen der Brauerei durch eine Ventildampfmaschine angetrieben.

Das elektrische Krafthaus ist im Jahre 1895 in einer Entfernung von 35 km von der Stadt angelegt und mit 4 Turbinen nebst Dynamos von je 500 PS ausgestattet worden, welche durch eine Wasserkraft mit 80 m Gefälle getrieben werden. Das Wasser wird den Turbinen durch einen in den Fels ge-

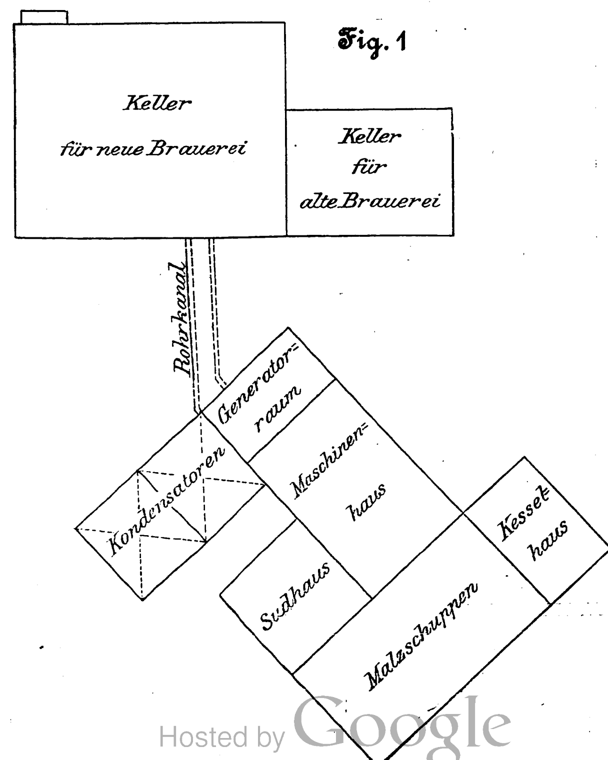
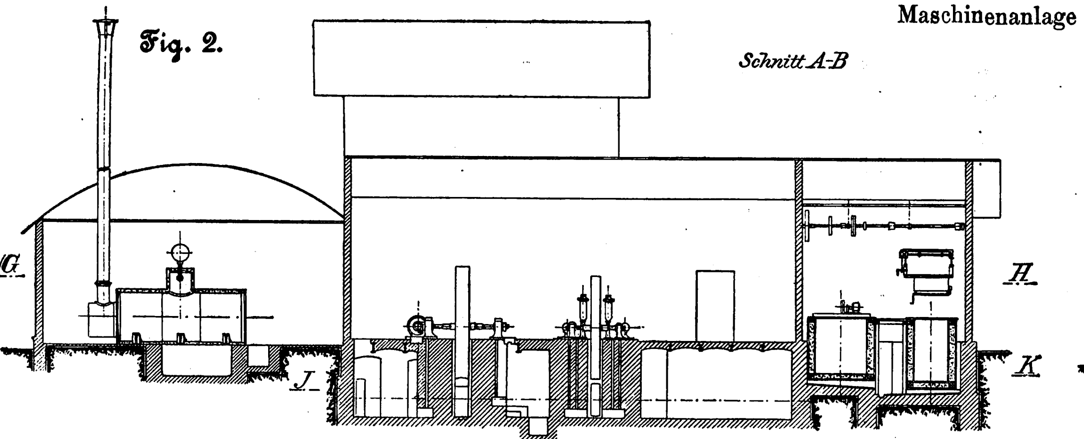
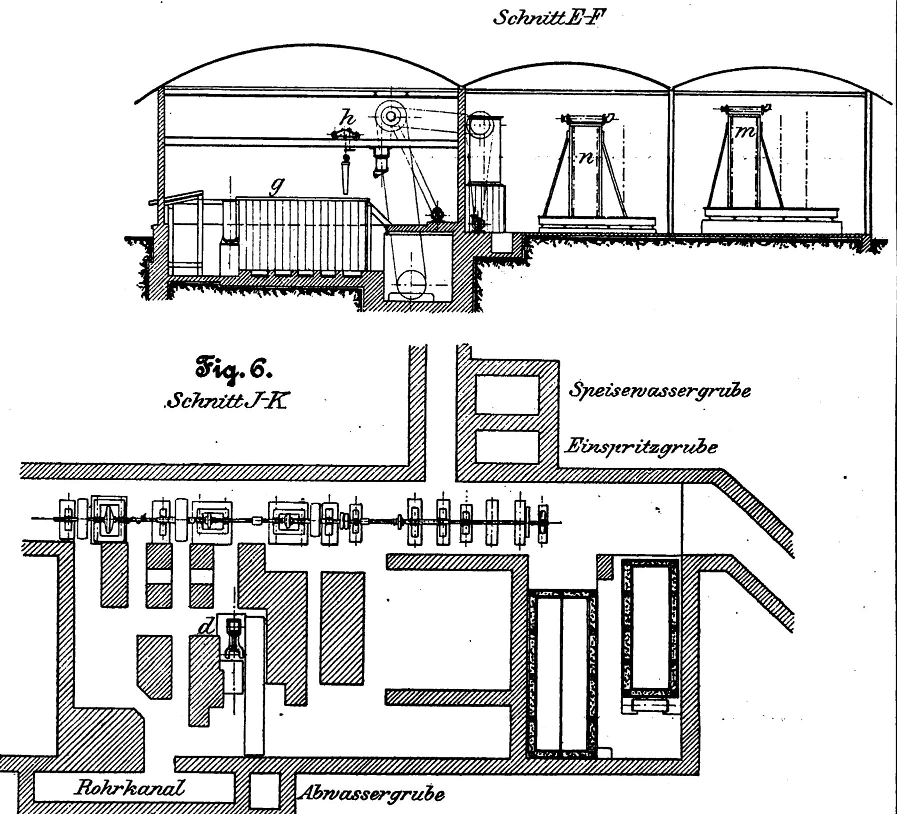
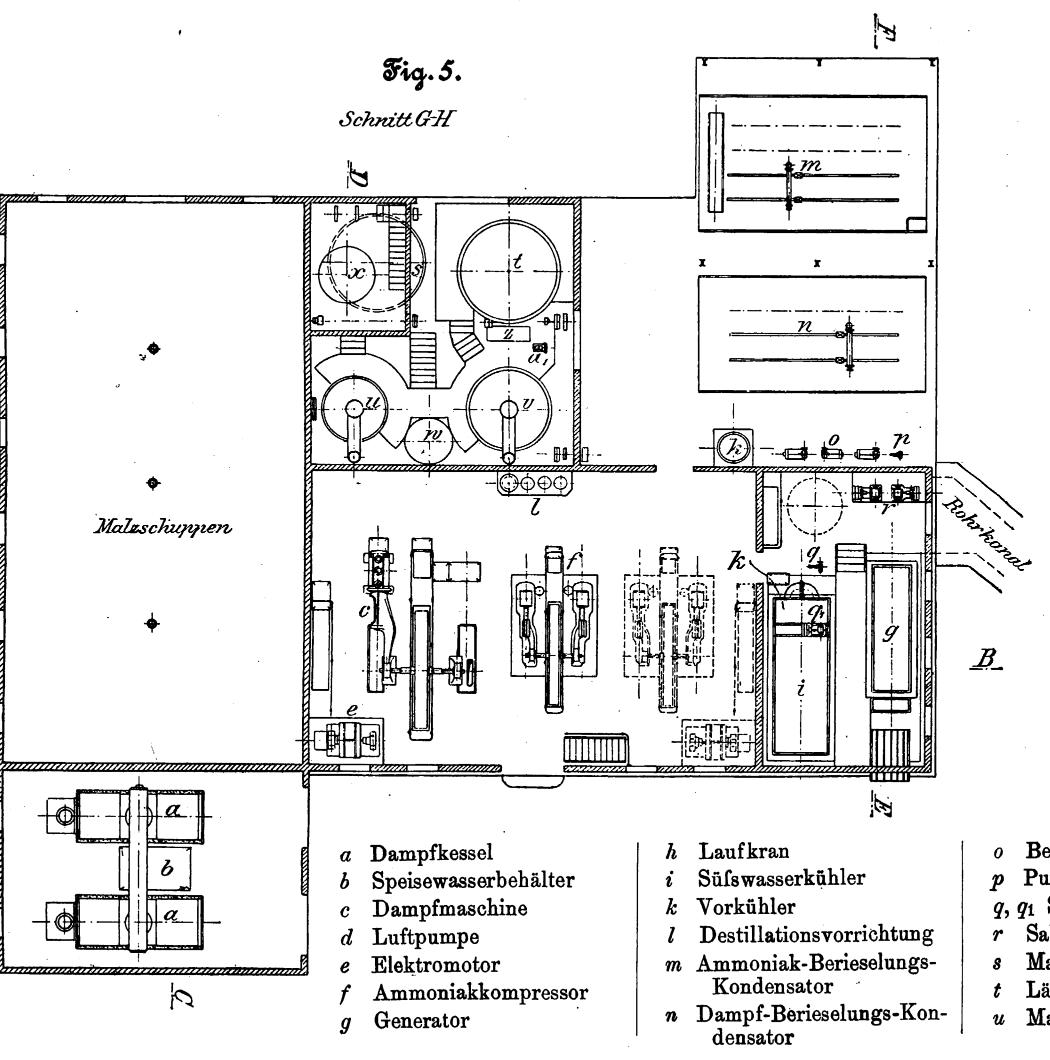


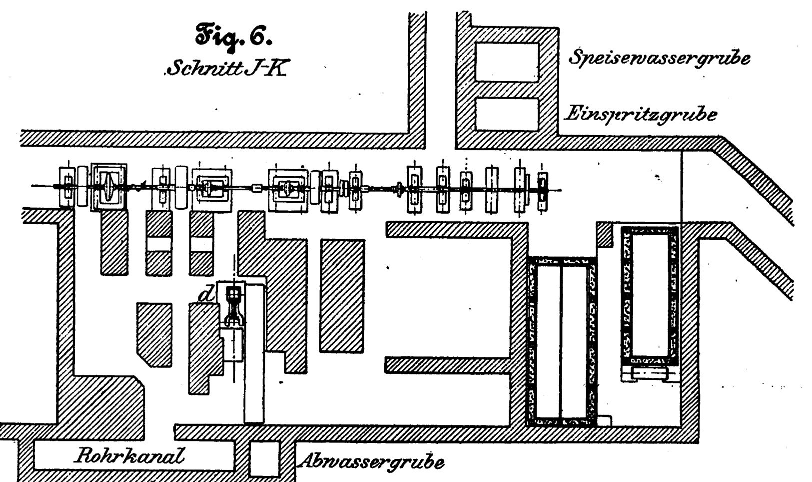
Fig. 1

Maschinenanlage









a Dampfkessel
b Speisewasserbehälter
c Dampfmaschine
d Luftpumpe
e Elektromotor
f Ammoniakkompressor
g Generator
h Laufkran
i Süßwasserkühler
k Vorkühler
l Destillationsvorrichtung
m Ammoniak-Berieselungs-Kondensator
n Dampf-Berieselungs-Kondensator
o Berieselpumpen
p Pumpe für Zusatzwasser
q, q_1 Süßwasserpumpen
r Salzwasserpumpen
s Maischbottich
t Läuterbottich
u Maischpfanne
v Würzepfanne
w Vorwärmer
x Schrotkasten
y Schrotmühle
z Läutermulde
a_1 Trübwürzepumpe
b_1 Schüttelsieb
c_1 Malzkasten
d_1 Magnet
e_1 Bierkühler
f_1 Sammelbottich
g_1 Behälter für gekühltes Süßwasser

sprengten, rd. 200 m langen Graben und eine sich an diesen Graben anschliefsende 1300 m lange schmiedeiserne Rohrleitung von 1,2 m Dmr. zugeführt. Die Turbinen sind Partialturbinen mit wagerechter Achse, die mit den Dynamomaschinen gekuppelt ist. Letztere erzeugen bei 200 Min.-Umdr. Drehstrom von 3 × 330 V Spannung, die für die Fernleitung auf 3 × 10 000 V erhöht wird. Von der Sekundärstation in Guatemala wird der Strom, nachdem seine Spannung wieder auf 3 × 1000 V verringert ist, in das Leitungsnetz der Stadt gesandt, an das die Motoren und Beleuchtungsumformer von Fabriken, öffentlichen und privaten Plätzen und Gebäuden angeschlossen sind. Von den Motoren wird etwa ein Drittel, von der Beleuchtung etwa zwei Drittel der elektrischen Kraft verbraucht.

Wehranlagen, Rohrleitung, Turbinen, das Eisenfachwerkhaus der Primärstation nebst Montagekran und das Umformerhaus der Sekundärstation sind vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg geliefert.

Was die Brauerei selbst anbelangt, so erzeugt sie an Bier im

Kellergebäude

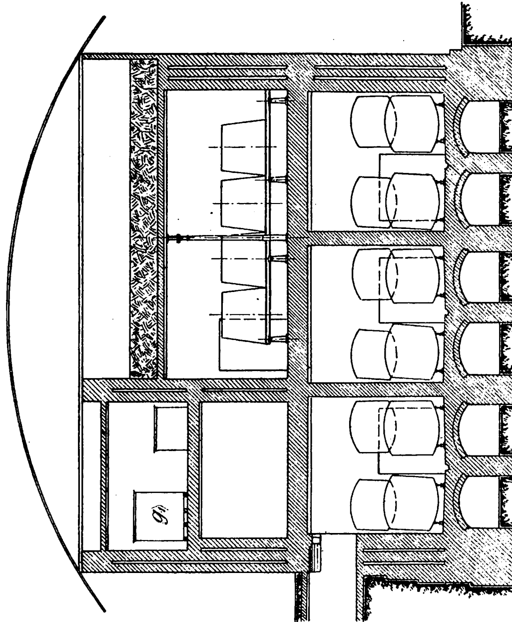


Fig. 9. Schnitt C-D

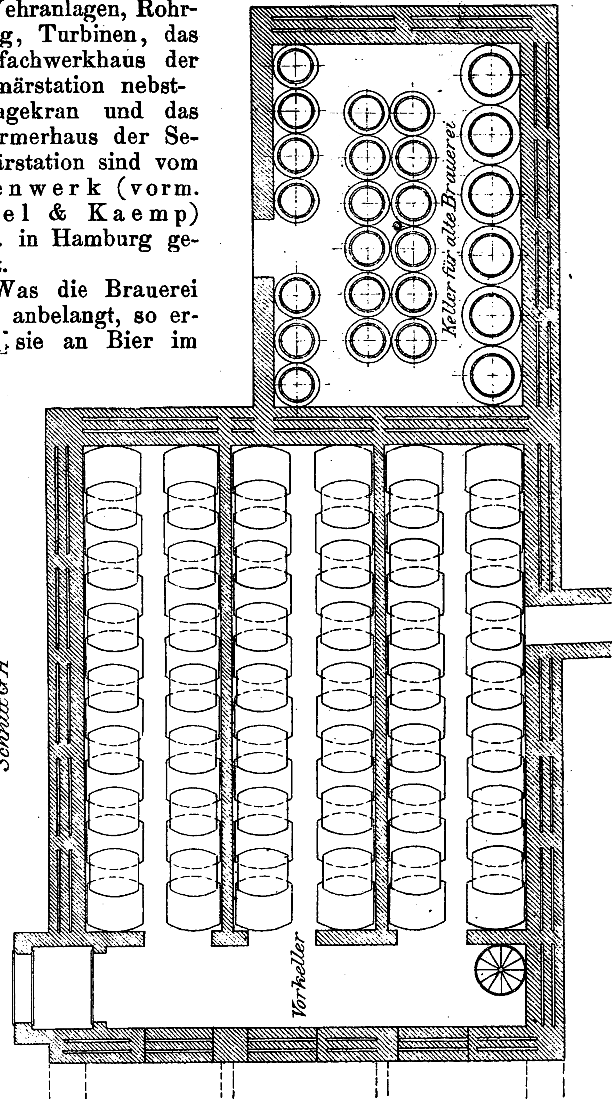


Fig. 10. Schnitt G-H

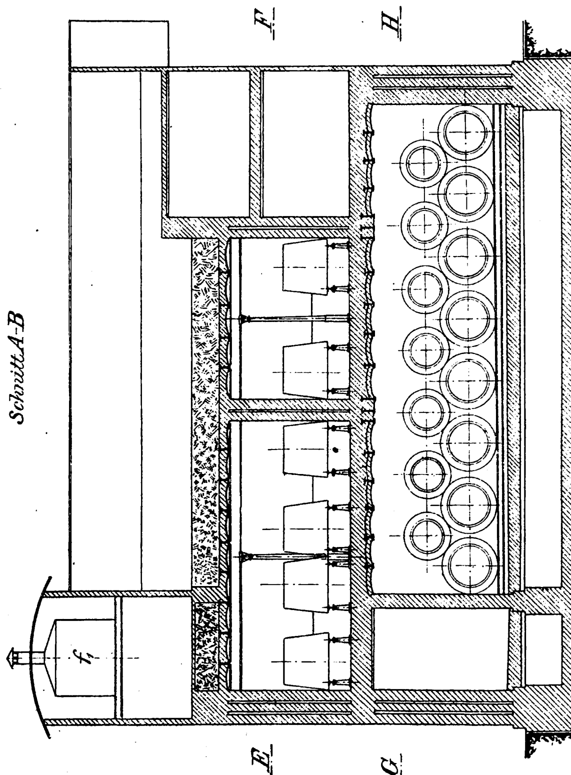


Fig. 7. Schnitt A-B

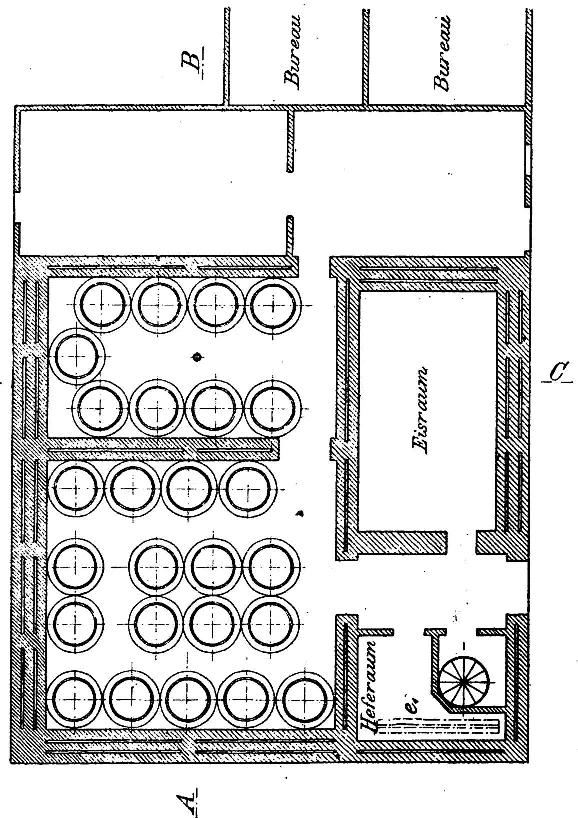


Fig. 8. Schnitt E-F

Jahre rd. 12 000 hl, welche Leistung aber auf das Doppelte erhöht werden kann; daneben erzeugt die Kälteanlage noch täglich rd. 1250 kg Kristalleis zum Verkauf an die Kundschaft. Die Gebäude sind teils in Eisenfachwerk mit Wellblechbedachung, teils in Ziegelmauerwerk ausgeführt und der Erdbeben wegen möglichst niedrig gehalten.

Sudhauseinrichtung, Kellerei, Pichmaschinen und Hefe-Reinzuchtapparat sind wie auch die sämtlichen Eisenkonstruktionen und Wellblechdächer von der Maschinenfabrik A.-G. vorm. F. A. Hartmann & Co. in Offenbach a/M. geliefert.

Im Sudhaus ist ein doppeltes Sudwerk für 1500 kg Einmaischung aufgestellt. Der Maischbottich *s*, Fig. 3 und 4, steht tief und etwas höher die beiden Pfannen *u* und *v*, der Läuterbottich *t* hingegen hoch gegenüber der Würzepfanne *v*, sodass die Würze durch die Läuterbatterie von selbst in die Pfanne läuft. Beide Pfannen sind Dampfkochpfannen und mit Dunsthauben versehen.

Unmittelbar über dem Maischbottich ist die Schroterei angeordnet, und zwar mit einer vierwalzigen Schrotmühle *y*, Fig. 3, und Schrotkasten *x* samt Wage. Im Sudhaus steht ferner ein Hopfenseiher, von dem aus der ganze Sud in den Sammelbottich f_1, Fig. 7, gepumpt wird. Nachdem die Würze dann einen Flächenberieselkühler durchströmt hat, gelangt sie von diesem in den etwas tiefer liegenden Gärkeller. Die Kellereien sind der hohen Luftwärme wegen auf das sorgfältigste abgedichtet; die Ziegelsteinwände mit dazwischen liegenden Luftschichten sind über 1 m stark.

Die von der Maschinenfabrik Augsburg gelieferte Eis- und Kühlmaschinenanlage besteht aus einem Lindeschen Zwillingskompressor mit Verbundwirkung *f*, Fig. 5, welcher so eingerichtet ist, dass auch mit einstufiger Kompression gearbeitet werden kann, ferner einem Ammoniak-Beriesel-Kondensator *m*, Fig. 4 und 5, einem Verdampfer *g*, verbunden mit einer Einrichtung für eine tägliche Darstellung von 1250 kg Kristalleis, einem Vorkühler *k* für Gefrierwasser und einem Süfswasserkühler *i* mit Salzwasserschlangen.

Die Kühlmaschine wird vermittels der im Kellergeschoss, Fig. 6, liegenden Transmission durch einen Elektromotor *e*, Fig. 5, und — wie schon erwähnt — nachts, wenn kein Strom geliefert wird, durch eine Ventildampfmaschine *c* mit Kondensation angetrieben. Die Antriebscheibe für die Dampfmaschine sitzt auf einer Hohlwelle mit Auslösung, die Antriebscheibe des Elektromotors ist durch eine Reibkupplung auslösbar, sodass die Umschaltung vom elektrischen Betrieb auf den Dampfbetrieb ohne Betriebstörung vor sich gehen kann. Die sämtlichen Triebwerkteile: Reibkupplungen, Wellen, Lager und Riemenscheiben, lieferte die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. in Dessau.

Der teuren Wasserbeschaffung wegen musste auf möglichst geringen Wasserverbrauch bedacht genommen werden. Es wurde deshalb der Ammoniakkondensator als Beriesel-Kondensator ausgeführt; ebenso wird der Abdampf der Dampfmaschine in einem Oberflächen-Beriesel-Kondensator *n*, Fig. 4 und 5, niedergeschlagen.

Die Maschinenanlage enthält aufser den genannten Maschinen und Vorrichtungen zwei Kapselpumpen *r* (eine in Reserve) für den Umlauf des gekühlten Salzwassers, eine Kapselpumpe für die Gärbottichkühlung, eine Kreiselpumpe für die Würzekühlung, drei Kreiselpumpen *o* (eine in Reserve) für den Umlauf des Kühlwassers der Beriesel-Kondensatoren und eine Kreiselpumpe *p* für Zusatzwasser, schliefslich einer Destillationsvorrichtung *l* zur Erzeugung des für die Kristalleisfabrikation erforderlichen luftfreien Wassers.

Da die Erzeugung der Brauerei nach Erfordernis auf das Doppelte vergröfsert werden soll, ist im Maschinenraum Platz für Aufstellung eines weiteren Kompressors vorgesehen; auch die Sammelschiffe der Kondensatoren sind für die Vergröfserung ausreichend hergestellt. Die Dampfmaschine wird alsdann zu einer Verbundmaschine ergänzt werden.

Die Keller werden mittels schmiedeiserner Rohrleitungen gekühlt, in denen gekühlte Salzlösung umläuft.

Die Dampfkesselanlage von R. Wolf in Magdeburg-Buckau besteht aus 2 liegenden Kesseln *a* mit ausziehbarem Rohrsystem und eisernem Schutzmantel; das kostspielige Mauerwerk ist vermieden, was um so wichtiger ist, als in überseeischen Gegenden die Ausführung guter Mauerarbeiten recht schwierig ist.

Das für den Brauerei- und Kühlmaschinenbetrieb erforderliche Wasser wird durch eine von der Firma Siemens & Halske A.-G. in Charlottenburg gelieferte elektrisch angetriebene Pumpenanlage aus einer sehr tiefen Schlucht entnommen. Eine Drillingspumpe, die 220 ltr/min 210 m hoch fördert, wird vermittels Rädervorgeleges durch einen Drehstrommotor angetrieben; dieser wird durch einen Umformer mit dem Uebersetzungsverhältnis 1000 : 120 aus dem schon erwähnten 1000 V-Netz mit Strom versorgt.

Da voraussichtlich in der Brauerei auch während der Nacht gearbeitet werden wird, so ist sie mit elektrischer Beleuchtung versehen, die aus dem gleichen Netz nach Umformung der Spannung von 1000 auf 120 V gespeist wird.

Dass nicht nur die Brauerei, sondern auch die erwähnte sehr umfangreiche elektrische Kraftanlage nebst den hydraulischen Motoren ausschliefslich von deutschen Maschinenfabriken ausgeführt wurde, ist ein sehr erfreuliches Zeichen dafür, mit welch günstigem Erfolge die deutsche Maschinenindustrie gerade in den letzten Jahren bei überseeischen Lieferungen dem ausländischen Wettbewerb begegnet ist.

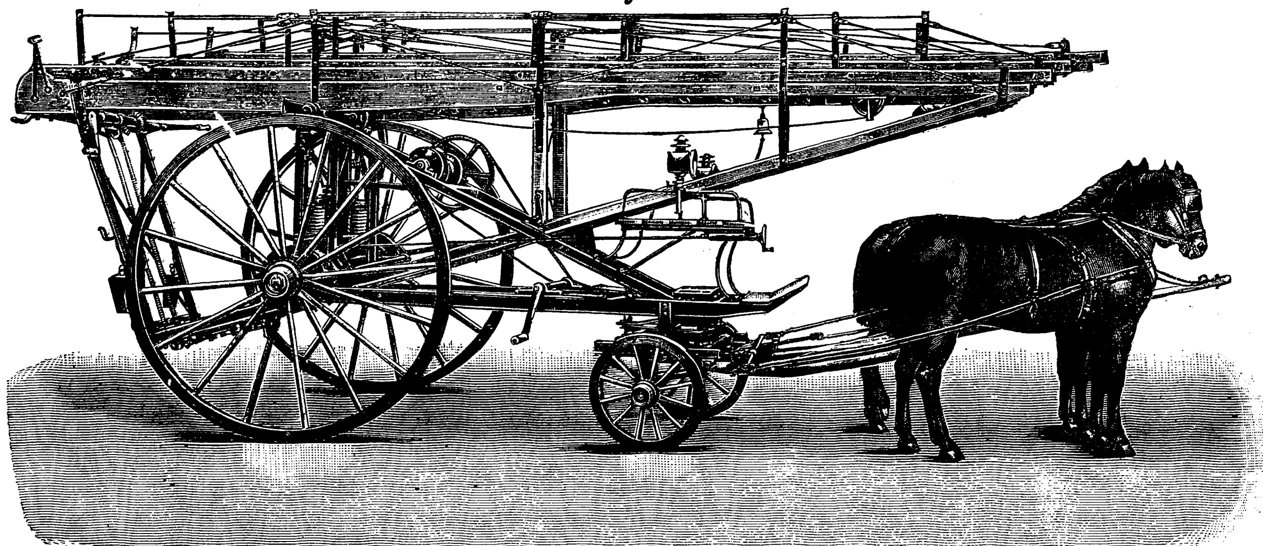
Die feuerwehrtechnischen Maschinen auf der Ausstellung des XV. deutschen Feuerwehrtages in Charlottenburg.

Von **Wilh. Gentsch**, Ingenieur der Reichskommission für die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Feuerwehr der Jetztzeit zählt zu ihren notwendigsten Hülfsmitteln Maschinen, welche in zwei Hauptgruppen geschieden werden können: Leitern und Spritzen. Wenn vordem Vorrichtungen einfachster Art den Ansprüchen genügt haben, wenn Stellmacher und Schlosser die Bedürfnisse der alten Wehren an Geräten befriedigen konnten, so sind mit den Fortschritten in Kultur und Technik, mit dem Anwachsen und der verschiedenartigen Gestaltung der Bauwerke, mit der Neubildung von gewerblichen Betrieben und mit der Forderung nach raschem Eingreifen die Bemühungen der Maschinentechnik, hier fördernd einzutreten, nachdrücklich zur Erscheinung gekommen. Die Stelle des handwerksmäfsigen Zusammenbauens ursprünglicher Geräte hat das planmäfsige Durcharbeiten meist sinnreicher Maschinen eingenommen. Mehr als auf irgend einem anderen Gebiete des Maschinenbaues gilt es jedoch auf demjenigen der Feuerwehrtechnik, Erfahrungswerte planmäfsig zu verarbeiten, und man könnte behaupten, dass fast jeder gröfsere Brand den bekannten Ergebnissen ein neues anreiht, dass der ausübende Feuerwehrmann dem Konstrukteur nach jedem Ernstfall neue Winke mitzuteilen hat.

Von allgemeiner Bedeutung sind nach alledem die Erzeugnisse, bei deren Herstellung auch die neuesten Erfahrungen verwertet worden sind. Zu einer eingehenden Beschäftigung mit ihnen hat mir die Ausstellung Gelegenheit geboten, welche mit dem diesjährigen in Charlottenburg abgehaltenen 15. deutschen Feuerwehrtage verbunden war. Der Tag erfreute sich des Protektorates Sr. Kgl. Hoheit des Prinzen Friedrich Heinrich von Preufsen; die Veranstaltungen lagen in den bewährten Händen des Branddirektors Kiesel-Charlottenburg, des Schöpfers der Musterwache, und seines Brandmeisters Michel-Charlottenburg.

Vor der Eröffnung der Ausstellung hat eine mehrtägige Prüfung von Leitern und Spritzen durch den technischen Ausschuss, dessen Mitglied ich war, stattgefunden; und als allgemeines Ergebnis dieser Prüfung liefse sich wohl voranschicken, dass überwiegend vorzügliche Fabrikate zur Schau gestellt worden sind. Die mir am bemerkenswertesten erschienenen Einzelheiten mögen im Nachfolgenden verzeichnet werden.

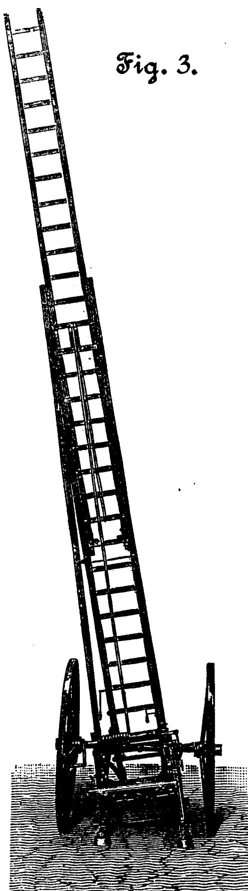

Fig. 1.

I. Mechanische Leitern[1]).

Zu den mechanischen müssen alle diejenigen Leitern gerechnet werden, deren Lagen- und Längenveränderung am Ort mit maschinellen Hülfsmitteln bewirkt wird. Es können hierbei nur entsprechend lange und hohe Leitern infrage kommen. So ist denn auch eine Höhe von 12 m als Mindestmafs für diejenigen Leitern angenommen worden, welche einer Prüfung unterzogen werden sollten. Mit Rücksicht auf die oft plötzliche und gewaltsame Beanspruchung der Rettungsleitern im Dienst hat man ihrer Festigkeit eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken, und es erscheinen die an sich scharfen Bedingungen zur Untersuchung ihrer statischen Sicherheit gerechtfertigt. Als bekannt schicke ich voraus, dass in der Neuzeit nur solche Leitern in Benutzung sind, deren Teile sich durch Aufrichten und teleskopartiges Ausschieben zu einem Gerät von gegebener Höhe zusammensetzen, dass also eine Leiter je nach ihrer Höhe aus 1, 2, 3 und mehr Gliedern besteht.



Fig. 2.


Fig. 3.

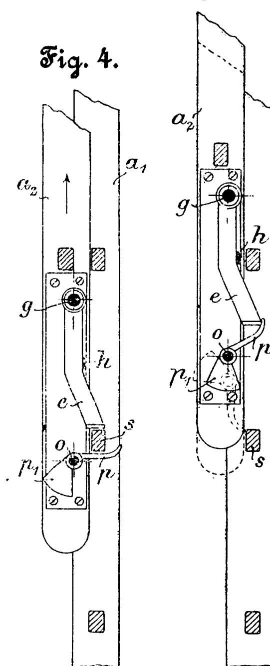


Fig. 4. Fig. 5.

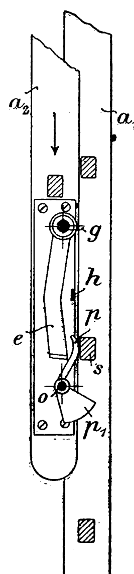


Fig. 6.

Für die Prüfung wurden die folgenden Bestimmungen getroffen:

1) Belastung der freistehenden, voll ausgezogenen Leiter bei 78⁰ Neigung mit 250 kg an der obersten Sprosse;

2) Belastung der freistehenden, voll ausgezogenen Leiter bei 78⁰ Neigung an den obersten Sprossen:

a) 2teilige Leiter — Unterleiter 300 kg, Oberleiter 150 »

b) 3teilige Leiter — Unterleiter 300 », Mittelleiter 180 », Oberleiter 150 »

3) Belastung der freistehenden, voll ausgezogenen Leiter bei gröfster Neigung (nach Angabe des Fabrikanten) an der obersten Sprosse mit 75 kg;

4) Belastung der voll ausgezogenen und wagerecht gelagerten Leiter in der Mitte der Gesamtlänge mit 75 kg.

Eine Verschärfung dieser Bestimmungen veranlasste die an den Prüfungstagen herrschende Witterung, indem Regen und Wind fast durchweg zu den künstlichen Belastungen hinzutraten.

Für den Konstrukteur liegt die Schwierigkeit weniger in der Erfüllung obiger Bedingungen an sich, als vielmehr in

[1]) s. a. Z. 1883 S. 863 u. f.

der Einhaltung gewisser anderer von der Feuerwehrtechnik gestellter Anforderungen, nämlich dass die Leiter im zusammengelegten Zustande einen thunlichst kleinen Raum einnehmen und im übrigen sich leicht handhaben lassen soll, damit die Bedienungsmannschaft möglichst vermindert, die Manövrirfähigkeit hingegen erhöht werden kann. Es ergiebt sich daraus die Notwendigkeit, die auftretenden Kräfte auf die einzelnen Glieder richtig zu verteilen, diese letzteren aber auch richtig auszubilden.

Als Baustoff wird vorwiegend astfreies Holz verwendet. Zu den trägerartigen Versteifungen der Leitern werden Flach- und Formeisen benutzt, während die Triebwerke meist aus Gusseisen, teilweise jedoch auch aus Schmiedeisen und Stahl bestehen. Bei den die Leitern tragenden Wagen wird, insbesondere bei gröfseren Leitern, vom Walzeisen Gebrauch gemacht; ebenso ist Flussstahl als Baustoff eingeführt worden.

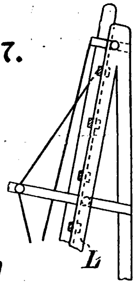


Fig. 7.

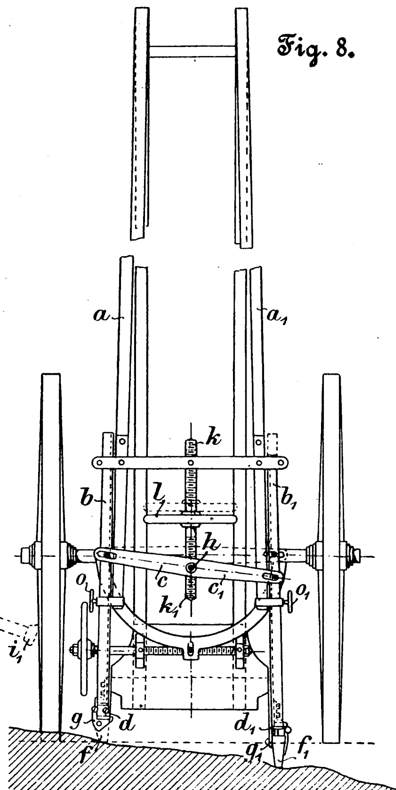


Fig. 8.

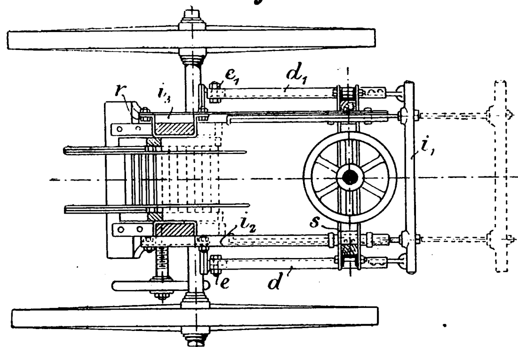


Fig. 9.

Die Balance-Leitern, bei denen bekanntlich das ganze Leiterwerk durch Gegengewichte so ausgeglichen ist, dass es ohne weiteres um eine wagerechte Achse geschwenkt werden kann, waren durch die Fabrikate von **Justus Christian Braun** in Nürnberg würdig vertreten. Wie die meisten feuerwehrtechnischen Vorrichtungen sind auch diese süddeutschen Ursprunges; sie führen die Bezeichnung Nürnberger Balanze-Leitern. Die allgemeine Einrichtung eines solchen von Braun ausgestellten Gerätes für 22 m Höhe zeigt Fig. 1; obgleich zweckmäfsigst nur bis 18 m Höhe in Verwendung, wird die Bauart mit Gegengewicht auch bei Steighöhen bis zu 30 m benutzt. Die im vorliegenden Falle vierteilige Leiter, deren unterster Teil das Gegengewicht trägt, kann um eine Achse schwingen, die auf dem von Eschenholz oder Eisen gebauten Wagen wagerecht gelagert ist. Die Stützen sind mit der Leiter fest verbunden; an ihrem unteren Ende befindet sich die selbstthätige Ein- und Feststellvorrichtung im Zusammenhang mit der Neigungsspindel, wodurch die Leiter so weit geneigt werden kann, dass sie, je nach ihrer Länge, 10 bis 25 m frei wagerecht ausladet. Wird die Leiter aufgerichtet, was durch einen Druck auf ihren Fufs erfolgt, so setzen sich die Stützen durch die Feststellvorrichtung selbstthätig in der Normalstellung von 78° auf dem Wagen fest; gleichzeitig werden aber auch die Federn der hinteren Wagenachse selbstthätig entlastet. Zum Ausschieben der sich gleichzeitig und gleichmäfsig bewegenden oberen Leiterteile dient ein mit besonderer Bremsvorrichtung versehenes Windewerk mit Stahldrahtseilen. Eine doppelte Rollenführung beschränkt die Reibung der Leiterteile gegen einander. Zur Sicherung der ausgeschobenen Leitern und zur Entlastung der Aufzugseile ist jeder Leiterteil mit Einfallhaken mit selbstthätiger Auslösung versehen, welche die Verkürzung und Feststellung von unten aus gestattet. Die nachziehbaren Eisenverspannungen der Leitern verbinden sich beim vollen Auszuge so unter einander, dass sie die Belastung über das ganze Leiterwerk gleichmäfsig verteilen.

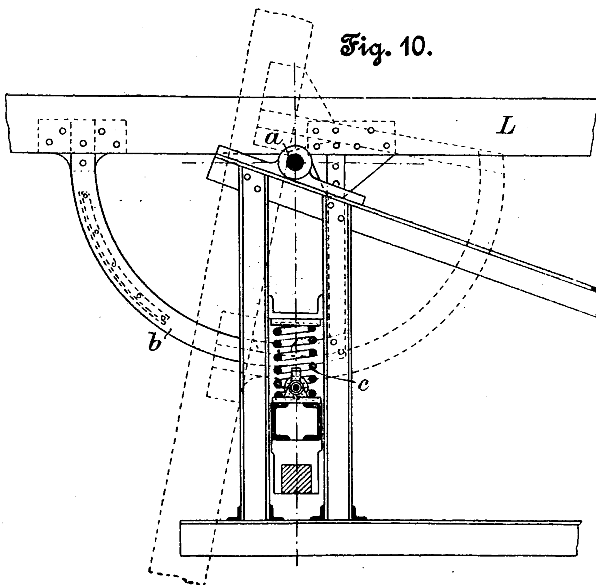


Fig. 10.

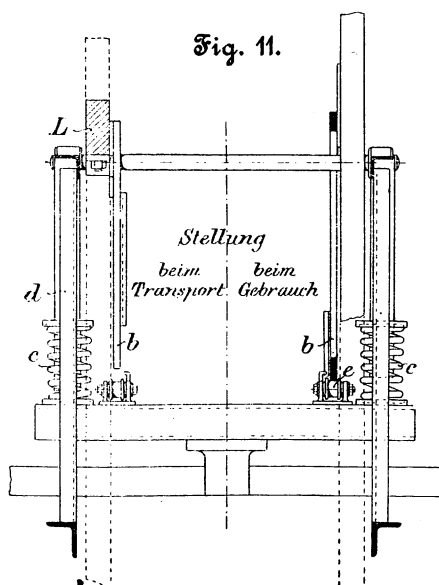


Fig. 11.

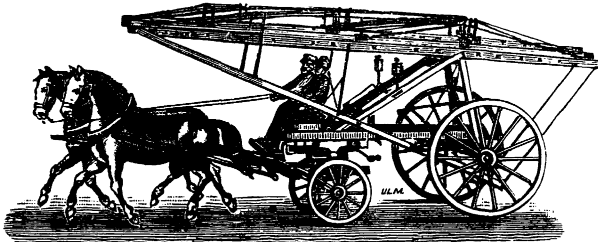
Eine andere Ausführung derselben Firma eignet sich nur für kleinere Steighöhen, etwa bis zu 15 m. Es ist die zweirädrige Balance-Leiter, die in Fig. 2 nach vorn geneigt, in Fig. 3 aufgerichtet und seitlich geneigt dargestellt ist. Hier ist die selbstthätige Stützung weiter ausgebildet, notgedrungen, weil der Wagen fehlt, der bei der Leiter Fig. 1 als Fundament dient. Ein festes Ballastgewicht von 300 kg bleibt innerhalb des Radumfanges. Beim Aufrichten richtet die Einstellvorrichtung die Stützen derart ein, dass Unebenheiten des Bo-

dens vollkommen ausgeglichen werden. Zum Neigen der Leiter bis zu 50° dient eine doppelt wirkende Neigespindel, und dieses zuweilen notwendig werdende seitliche Neigen vollzieht sich mit Hülfe der Terrainregulirung.

Es erübrigt, an dieser Stelle noch auf einige eigentümliche Einzelheiten der Braunschen Bauart einzugehen.

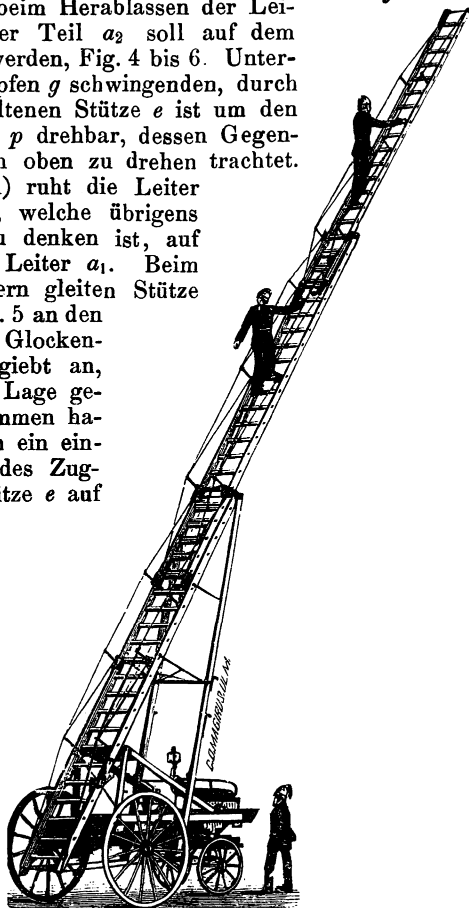
Zunächst ist die Feststellvorrichtung (D. R. P. 82106) der einzelnen Leiterteile gegen einander bemerkenswert; neben

Fig. 12.



der Feststellung beim Ausziehen bewirkt sie auch das Auslösen beim Herablassen der Leiter selbstthätig. Der Teil a_2 soll auf dem Teil a_1 verschoben werden, Fig. 4 bis 6. Unterhalb der um den Zapfen g schwingenden, durch Anschlag h festgehaltenen Stütze e ist um den Zapfen o der Hebel p drehbar, dessen Gegengewicht p_1 ihn nach oben zu drehen trachtet. In Fig. 4 (Stillstand) ruht die Leiter a_2 mit der Stütze e, welche übrigens zu beiden Seiten zu denken ist, auf der Sprosse s der Leiter a_1. Beim Ausziehen der Leitern gleiten Stütze und Arm gemäfs Fig. 5 an den Sprossen vorbei. Ein Glockensignal oder dergl. giebt an, wann die Teile die Lage gemäfs Fig. 4 angenommen haben; es genügt dann ein einfaches Nachlassen des Zugorganes, um die Stütze e auf der Sprosse s zur Auflage zu bringen. Geht man jedoch weiter bis zu der Stellung nach Fig. 5 und lässt dann das Zugseil nach, so lenkt der Hebel p die Stütze e von den Sprossen ab, und die Leiter sinkt herab.

Fig. 13.



Den Gegenstand eines anderen Patentes (D. R. P. Nr. 81192) bildet die selbstthätige Einstellvorrichtung für Leiterstützen. Unebenes Gelände setzt voraus, dass die Stützpunkte eingestellt werden können; das geschieht bei zweirädrigen Leitern in folgender Weise selbstthätig, Fig. 7 bis 9. Die Stützstangen a, a_1 tragen aufsen verschiebbare Schienen b, b_1, welche durch einen um h drehbaren Balancier $c\,c_1$ mit einander verbunden sind und auf gekröpften Hebeln d, d_1 aufruhen; diese letzteren sind einerseits um feste Punkte e, e_1 des Leitergestelles drehbar und tragen anderseits die Stützfüfse f, f_1. An den Schienen b, b_1 pendelnde Haken g, g_1 greifen vermöge ihres Eigengewichtes unter die Hebel d, d_1 und verbinden somit letztere mit den ersteren. Die Stützvorrichtung kann durch den mit ihr verbundenen Rahmen i und die an i sitzende Handhabe i_1 gehoben und gesenkt werden. Die Seiten $i_2 i_3$ des Rahmens sind deshalb z. B. mittels Laschen r, s am Leitergerüst L und den Stützen a, a_1 befestigt. Beim Heben des Rahmens i gehen die Stützen a, a_1 mit hoch, und die Leiter dreht sich um die Achse x nach vorn; es werden aber auch die hinteren Enden der Hebel d, d_1 mitgenommen und um e, e_1 nach oben gedreht. Die Handhabe i_1 ist ausziehbar, sodass der wirksame Hebelarm verändert werden kann. Beim Aufstellen der Leitern werden durch Senken des Rahmens i die Hebel d, d_1 soweit fallen gelassen, bis die Füfse f, f_1 den Boden berühren. Stöfst infolge Unebenheit des Bodens der eine Fufs, z. B. f, früher auf, so wird durch Emporschieben der Schienen b der Hebel $c\,c_1$ gedreht und infolgedessen die andere Schiene b_1 soweit nach abwärts bewegt, dass sie sich auf den Hebel d_1 setzt. Flügelschrauben o, o_1 gestatten die Sicherung der jeweiligen Lage der Schienen b, b_1 und Stützstangen a, a_1 gegen einander. Ueberdies ist die Stellvorrichtung zum Verändern der Länge der Stützen a, a_1 zwecks Veränderung der Neigung der Leiter derart ausgebildet worden, dass eine Schraubenspindel $k\,k_1$ mit Rechts- und Linksgewinde eine rasche Handhabung mittels des Handrades l gewährleistet.

Fig. 14.

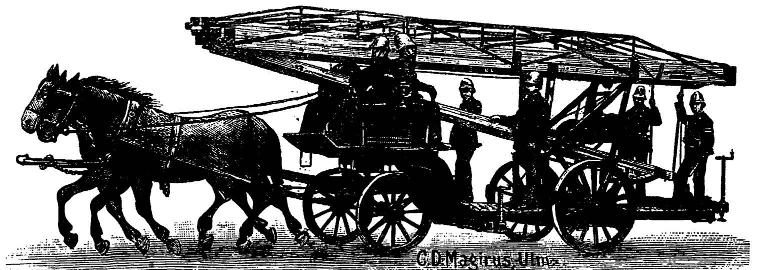
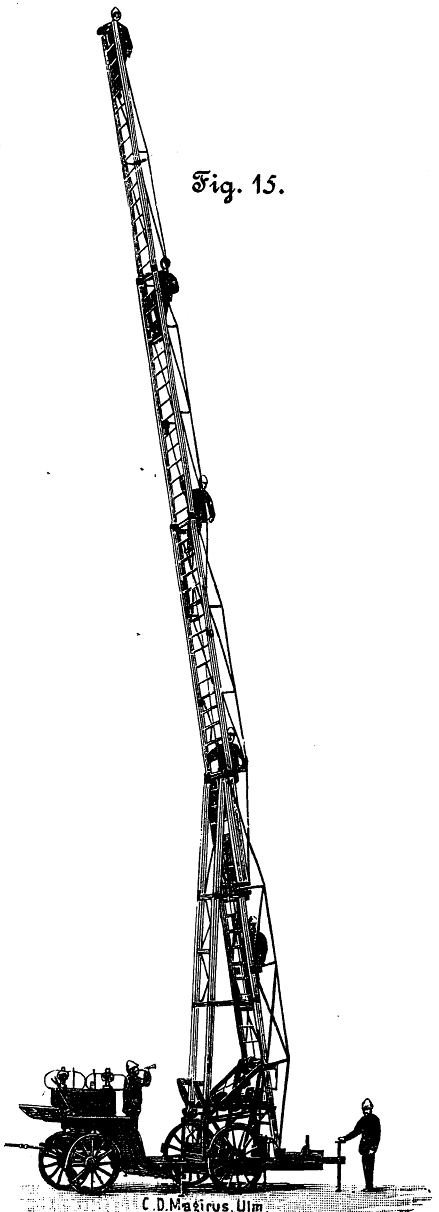


Fig. 15.



Die federnde Lagerung der Leiter auf dem Wagen macht es erforderlich, dass für den Fall der Benutzung der Leiter die Feder ausgeschaltet und ein festes Auflager geschaffen wird. In der durch Fig. 10 und 11 verdeutlichten Weise geschieht diese Entlastung der Tragfedern c, D. R. P. 83569, selbstthätig dadurch, dass beim Aufrichten der Leiter L, welche um die Achse a schwingt, Exzenter b auf am Wagengestell befestigte Rollen e aufgleiten und so den Druck der Leiter auf das Wagengestell übertragen. An die Stelle des grofsen Exzenters könnte etwa eine kleinere Exzenterscheibe treten, was meines Erachtens jedoch eine Verbesserung nicht in sich schliefsen würde.

Wie die allgemeine Ausführung der Braunschen Geräte als gut und zuverlässig bezeichnet werden muss, so sind auch die hervorgehobenen Einzelheiten als erhebliche Neuerungen anzuerkennen.

Eine andere Art von Maschinenleitern entbehrt des Gegengewichtes. In diesem Falle ist eine besondere Zwischenkonstruktion erforderlich, durch welche das Gewicht des drehbaren Leiterteiles auf das feste Untergestell in der Weise

übertragen wird, dass die Standfestigkeit auch bei wechselnder Lage des Schwerpunktes bewahrt bleibt. Unbestreitbar kommt ein Teil des zu vermeidenden Ballastgewichtes in der Hülfskonstruktion wieder zum Vorschein; indessen kann die letztere bei geschickter Verteilung der Kräfte leicht genug ausfallen, um eine Gewichtsersparnis zu ergeben. Vorhandene Ausführungen weisen denn auch unter sonst gleichen Umständen eine Erleichterung um rd. 10 pCt gegenüber den Leitern mit Gegengewicht auf. Freilich handelt es sich im allgemeinen nicht um allzu grofse Gesamtgewichte und demgemäfs auch nicht um sehr bemerkbare Erfolge des einen Falles über den anderen.

Als Vertreter der ballastlosen Leitern sind diejenigen von C. D. Magirus in Ulm hervorzuheben. Die Standfestigkeit ist hier im wesentlichen dadurch erreicht, dass die Seitenschwankungen thunlichst unmittelbar auf die Hauptachse des Wagens übertragen werden und die festen Stützen fast unmittelbar auf der Wagenachse stehen, mit welcher die Drehachse der Leiter durch eine kurze, hohe und steife Konstruktion des Wagens fest verbunden ist. Nachschraubbare Fufsspindeln vergröfsern die Grundfläche. Von den Versuchsgeräten: einer zweiteiligen Leiter von 16 m, Bauart A, einer dreiteiligen von 18 m, Bauart A, und einer vierteiligen von 21 m Höhe, Bauart E, sei die letztere hier des näheren erläutert. Ihre allgemeine Anordnung ergiebt sich aus Fig. 12, wo sie zusammengelegt erscheint, und aus Fig. 13, die sie ausgezogen und vorwärts geneigt zeigt. Wegen der hohen Lage des Drehpunktes, welcher sich verhältnismäfsig nahe dem Schwerpunkte der Leiter befindet, und wegen des günstigen Angriffes der Zugkraft kann die Leiter leicht durch zwei Mann mittels Kurbelwerkes und Stahldrahtgurte aufgerichtet werden. Während der Leiterfufs heruntergezogen wird, wird die Leiterspitze durch die Stützen hochgedrückt.

Fig. 16.

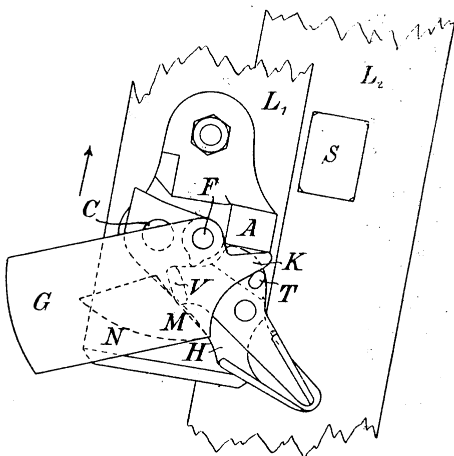


Fig. 17.

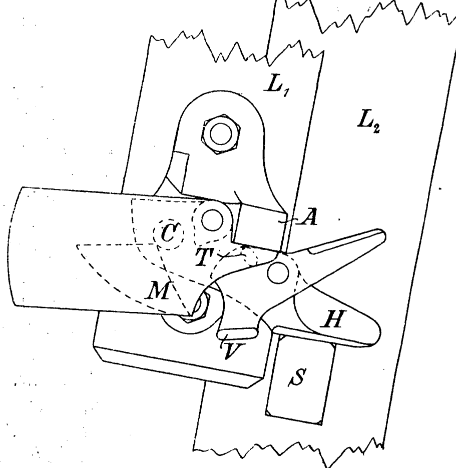


Fig. 18.

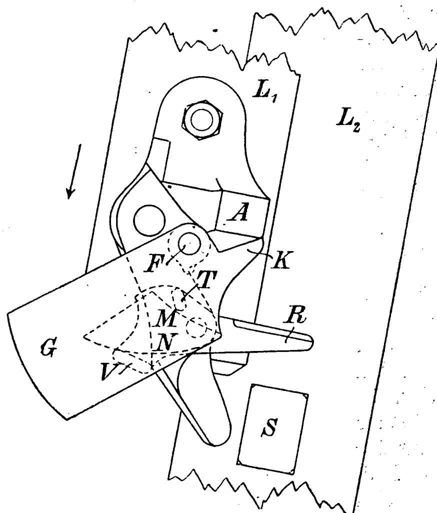
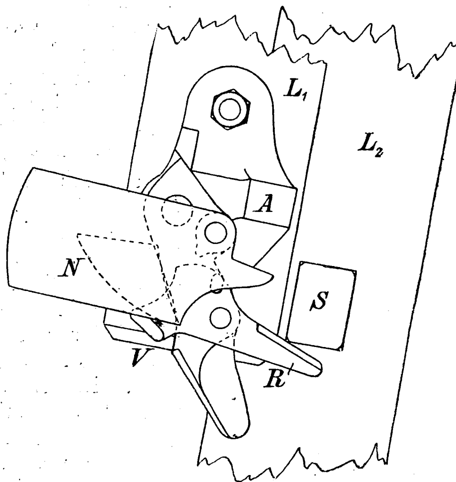
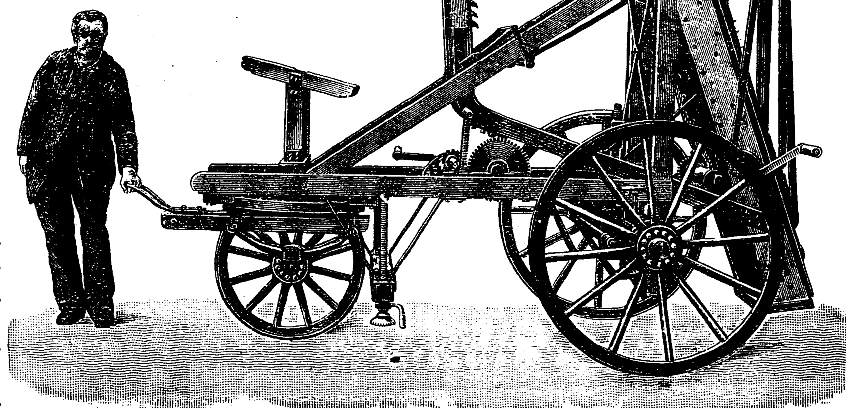


Fig. 19.



Das Aufrichtegetriebe ist mit Selbsthemmung versehen, welche auch das Aufzuggetriebe am besten erhält, damit die Leiter auf jeder Stufe des Auszuges beim Loslassen der Kurbel feststeht. Leiter und Stützen sind unter sich fest verbunden; die Stützen sind seitlich und vorwärts stark verspreizt und stehen bei aufgerichteter Leiter nahe der Vorderachse auf, sodass jede Stützenbedienung wegfallen kann. Die Auszugleitern laufen auf Gleitrollen und in Bügeln, also weder auf den Holmen der Unterleitern noch in Nuten oder Schlitzen. Die Feststellung erfolgt durch Einfallhaken, deren Einrichtung weiterhin beschrieben werden soll. Mit der Aufzugvorrichtung lässt sich ein Schlauchhaspel verbinden, auf welchem ein Schlauch von einer der Leiter angepassten Länge aufgewickelt ist. Beim Ausziehen der Leiter wird der Schlauch mit hochgenommen, sodass der Rohrführer ihn nicht mitzuschleppen braucht und nach Aufstieg Wasser geben kann, sobald das untere Schlauchende mit der Wasserleitung oder der Spritze verbunden ist. Ausführung und Wirkungsweise dieser E-Leiter lassen, das Feld ihrer Bestimmung vorausgesetzt, ebenso wenig zu wünschen übrig wie die anderen beiden gleichfalls geprüften Konstruktionen.

Fig. 20.

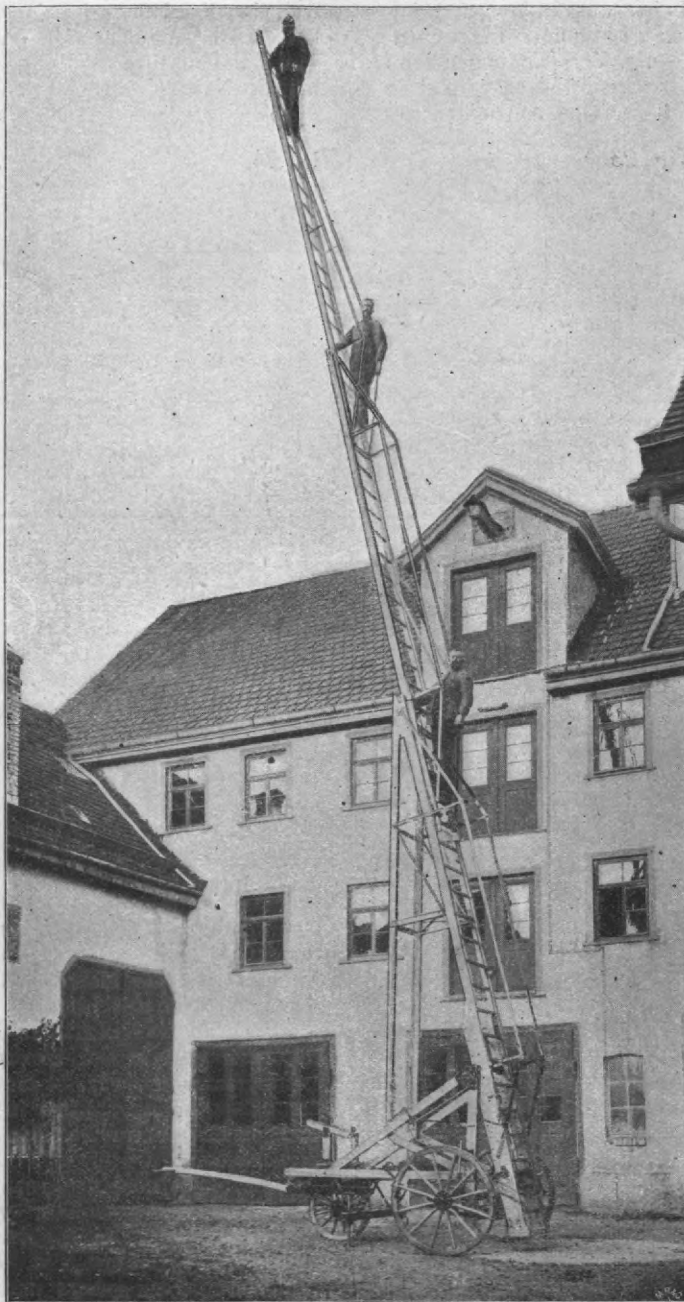


Auch von einer anderen Gattung, den Drehleitern, hatte Magirus zur Schau gestellt, nämlich eine vierteilige Leiter

von 22 m Höhe. Derartige Bauweisen, welche zur Zeit eine Maschinenleiter in vollendeter Gestalt darstellen, entsprechen der Forderung, verschiedene Punkte eines Gebäudes oder einer Strafse rasch nach einander zu erreichen, ohne den ganzen Wagen zu bewegen; die Leiter ist dann auf dem Wagen im senkrecht aufgerichteten Zustande um die Senkrechte vollkommen drehbar. Fig. 14 zeigt das Gerät zusammengelegt und in Fahrstellung, während Fig. 15 die Leiter aufgerichtet, ausgezogen und bestiegen darstellt. Gegenüber der oben besprochenen *E*-Leiter ist hier ein Konstruktionsteil mehr zu verzeichnen, nämlich das die Drehung vollziehende Getriebe, welches von 1 Mann zu bedienen ist. Aufgerichtet wird die zusammengelegte Leiter mittels Drahtgurte, ausgezogen mit Hülfe von Drahtseilen.

Was nun die selbstthätigen, der Feststellung des einen Leiterteiles auf dem anderen dienenden Einfallhaken betrifft, so gelangt bei den Magirusschen Geräten die folgende neue Konstruktion (D. R. P. 94100) zur Anwendung, Fig. 16 bis 19. Es sei angenommen, dass der Teil L_1 auf dem Teil L_2 verschoben werde und auf der Sprosse *S* festzustellen sei. Die Sperre besteht aus der Grundplatte, dem Haken *H*, dem Gewicht *G* und dem Umschalter. Beim Ausziehen herrscht Gleichgewicht, Fig. 16. Das Gewicht presst dabei mit seiner Fläche *M* gegen die Nase *V* des Umschalters und drückt diesen und damit den Haken *H* seitlich zwischen die Sprossen hinein. Geht die mit der Sperre ausgerüstete Leiter L_1 hoch, so wird der Haken *H* durch die Sprosse *S* etwas auf die Seite (um den Drehzapfen *C* rechts herum) gedreht, ohne dass sich die gegenseitige Lage der Teile, Haken *H*, Umschalter und Gewicht *G*, ändert. Nach Passiren jeder Sprosse geht der Haken wieder in die Lage Fig. 16 zurück. Reifst das Seil oder will man den Haken absichtlich aufsitzen lassen, so muss sich die Leiter mit der Sperre abwärts bewegen. Der Haken *H* wird dann durch die Oberkante der nächst benachbarten Sprosse nach oben in die in Fig. 17 dargestellte Lage gedrückt. Der Haken ist nun zwischen seinem Drehzapfen *C* und der Nase *A* eingeklemmt und stellt sich somit fest auf die Sprosse *S* auf. Damit der Haken *H* nach oben gedrückt wird, wird der Umschalter gedreht, weil seine Ausbauchung *T* durch die Nase *A* heruntergedrückt wird. Durch diese Drehung des Umschalters wird das Gewicht *G* mehr gehoben, als es durch den Haken *H* gehoben würde. Der Zweck dieses Hochhebens des Gewichtes ist, zu verhindern, dass, wenn man die Sperre nachher auslöst, das Gewicht so fällt, dass die Fläche *M* wieder unter die Nase *V* kommt. Die Nase *V* muss vielmehr unter die Fläche *N* kommen, Fig. 18. Hebt man die Leiter L_1 mit der Sperre hoch, so löst sich die Sperre aus, der Haken *H* fällt in die in Fig. 18 gezeichnete Lage, und zwar nicht nur unter Wirkung seines Eigengewichtes, sondern namentlich infolge des Druckes des Gewichtes *G*, welches mit seinem Vorsprung *K* an der Nase *A* anliegt, also mit seinem Zapfen *F* nach unten auf den Haken drückt. In der Gleichgewichtslage, Fig. 18, ist der Umschalter durch das Anliegen seiner Nasen *T* und *V* an den Flächen *M* und *N* des Gewichtes in seiner Stellung festgestellt. Beim Abwärtsgehen der Leiter L_1 wird der Arm *R* des Umschalters durch die Sprossen der Leiter L_2 nach oben gedrückt. Er fällt aber, sobald die Sprosse passirt ist, unter der Einwirkung des Gewichtes *G* wieder in seine Lage, Fig. 16, zurück, denn die Nase *T* des Umschalters wird durch die Fläche *M* des Gewichtes nach oben gedrückt. Am Gleichgewichtzustand wird durch diese Bewegungen nichts geändert. Bewegt sich aber die Leiter L_1 aufwärts, so wird der Arm *R* des Umschalters beim Vorbeistreifen an einer Sprosse *S*, Fig. 17, nach abwärts gedrückt; seine Nase *V* drückt nun gegen die Fläche *N* des Gewichtes und hebt dieses hoch, bis sie die Schnittlinie der beiden Flächen *M* und *N* passirt hat. Damit tritt wieder der in Fig. 16 dargestellte Gleichgewichtzustand ein.

Fig. 21



Die fahrbare Schiebeleiter von Gustav Ewald, Cüstrin, deren zwei Teile auf 15 m Höhe ausgezogen werden können, wohl der höchste Stand, bis zu dem derartige Leitern ausgeführt werden, ist zweirädrig, mit Lenkrad versehen und auf der Radachse ausbalanzirt, sodass sie bequem zu handhaben ist. Die Ausführung ist gut; bemerkenswerte Neuerungen habe ich an ihr nicht bemerkt, sie sind wohl auch mit Rücksicht auf die Einfachheit von Bauart und Wirkungsweise nicht zu erwarten gewesen.

Hanauer Söhne in Winnweiler (Rheinpf.) hatten ihre seit etwa einem Jahre von der Charlottenburger Feuerwehr benutzte Drehleiter ausgestellt, welche vierteilig ist und 24 m Steighöhe hat. Die einzelnen Teile stehen im ausgezogenen Zustande nicht parallel zu einander, sondern ihre Neigung nimmt von unten nach oben zu. Die Tragkraft ist für eine Belastung von 100 kg an der Spitze einer jeden Einzelleiter im ausgezogenen Zustande berechnet, sodass die Gesamtbelastung 400 kg erreicht. In dieser Beziehung scheint die Konstruktion gut durchgeführt zu sein.

Bis in die Einzelheiten durchdacht erschienen und weitgehenden Ansprüchen gerecht wurden die Maschinenleitern von J. G. Lieb in Biberach a. d. Riss, welche Firma 3 Geräte zur Prüfung gestellt hatte; nämlich eines der Bauart 12a (14 m Höhe, zweiteilig) und je eines der Bauarten 14a (22 m Höhe) und 13dd. Von diesen gleich guten Erzeugnissen ist in verschiedener Beziehung am meisten das zuletzt genannte her-

vorzuheben. Bemerkenswert ist das Streben Liebs, alle Leitern-größen nach einem einheitlichen, ausgeprobt vollkommensten System zu konstruiren. Die Leitern sind mit den Stützen zu einem festen Dreieck verbunden, das um eine Welle über der Hinterradachse schwingen kann, Fig. 20; die Anordnung gewährt in leicht ersichtlicher Weise eine Standfestigkeit, welche, unter Benutzung des kleinen Lenkrades, die Neigung der ausgezogenen Leiter von etwa 16 m Länge bis zur Wagerechten zulässt. Ueberdies können Bockspindeln zur weiteren Steigerung der Sicherheit in Wirkung treten. Es muss dem Konstrukteur beigepflichtet werden, dass die Möglichkeit, die Leiter mit dem Gesicht nach dem Gebäude an dieses heranzuschieben, nicht zu seinem Ungunsten ins Gewicht fällt. Fig. 21 zeigt die Leiter ausgezogen und bestiegen. Die Leiterholme sind aus Fichtenholz hergestellt, die Sprossen eschen oder eichen, die Verspannungen von Stahlbändern. Die Leitern gleiten mittels Führungswinkel in Nuten unter Zuhülfenahme von Rollen. Das Aufrichten geschieht mittels Kranketten in wenigen Sekunden und leicht. Hanfseile und Ketten sind Aufzugmittel. Der Aufzug erfolgt gleichzeitig, indem alle Auszugleiterteile zusammen laufen. Den für die 13dd-Leiter benutzten selbstthätigen Einfallhaken (D. R. G. M. Nr. 73 400) lässt Fig. 22 erkennen, bei welcher der Sprossenabstand mit 300 mm angenommen ist. In der gezeichneten Stellung sitzt der Haken auf der Sprosse. Soll nun ausgelöst werden, so treibt man die Leiter rd. 2 cm in die Höhe. Es tritt dann die Feder *f* in Wirksamkeit, die vermittels der Zunge *z* auf den oberhalb des Bolzen *b* befindlichen Teil des Hakens *k* drückt, sodass der untere Teil dieses Hakens sich um *b* als Drehpunkt nach innen bewegt. Es ragt dann nur noch der Riegel *l* über die Sprosse heraus, und da er sich um *p* nach oben drehen kann, tritt dem Niedergang der Leiter kein Hindernis entgegen. Wird nun die Leiter in die Höhe getrieben, so findet der Riegel *l* Widerstand an der Sprosse. Dadurch wird der Haken so lange angehalten, bis der Punkt *a* mit dem Mittelpunkt des sich aufwärts bewegenden Bolzens *b* zusammenfällt. Gleichzeitig tritt die Zunge *z* über den oberen Teil *o* des Hakens *k* und damit auch außer Wirksamkeit, sodass nun der Haken *k* um *b* als Mittelpunkt frei pendelt. Infolgedessen kann der Haken *k* beim Passiren jeder Sprosse ausweichen, nach dem Passiren der Sprosse pendelt er jedoch durch sein Eigengewicht wieder nach vorn, ist also dann jederzeit sperrbereit. Ein Niederlassen der Leiter an jeder Stelle bewirkt beim Aufsetzen auf die Sprosse, dass der Haken *k* durch das Eigengewicht der Leiter wieder in die gezeichnete Stellung zurückkehrt. Es sei hier gleich eine andere Einfallhakenkonstruktion (D. R. G. M. Nr. 42268) angeführt, welche Lieb für andere Leitersysteme (z. B. 12 a) verwendet. Es ist dies eine gleichfalls einfache und genau wirkende Vorrichtung, die Fig. 23 zeigt. In der gezeichneten Stellung steht der Haken auf der Sprosse. Soll ausgelöst werden, so treibt man die Leiter soweit in die Höhe, bis der Riegel *s* die Sprosse passirt hat. Beim nunmehr folgenden Niederlassen der Leiter wird *s* in die punktirte Stellung kommen und darin verbleiben, bis die Nase *K* die ganze Sprosse passirt hat. Bei jeder Sprosse wiederholt sich dasselbe Spiel. Soll die Leiter wieder an irgend einer Stelle angehalten werden, so treibt man so lange in die Höhe, bis nur die Nase *K* die Sprosse passirt hat. Beim nunmehr erfolgenden Niederlassen sitzt die Nase *K* auf der Sprosse auf, wie in der gezeichneten Stellung. Bei einiger Uebung kann man durch das Gehör sehr leicht unterscheiden, wann der Haken die richtige Stellung zum Aufsitzen auf der Sprosse hat. Bei der Montage des Hakens ist darauf zu achten, dass der Abstand *h* (von Oberkante Sprosse bis Unterkante Nase *K*) genau gleich der Steighöhe wird (gewöhnlich 300 mm). Von wesentlichem Einfluss auf die Manövrirfähigkeit des zweirädrigen Liebschen Wagens mit Lenkrad ist die Ausbildung des Vorderwagens, an welchem das Lenkrad in einem auf Walzen rollenden großen Scheibenkranz sitzt. Für eine zweiteilige Leiter lassen die Fig. 24 bis 26 diese Durchbildung genügend deutlich erkennen. Alles in allem genommen muss ich die sachgemäße Bauweise des gesamten Gerätes empfehlend hervorheben.

Fig. 22. Fig. 23.

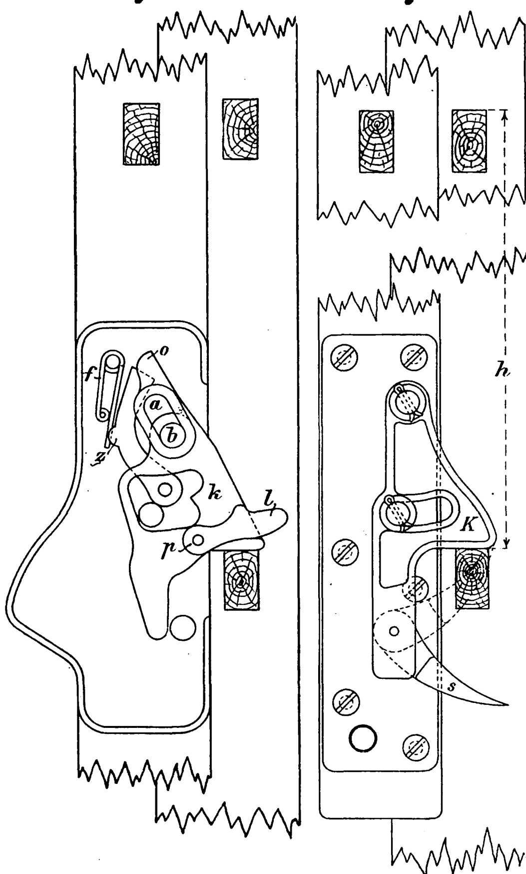


Fig. 24.

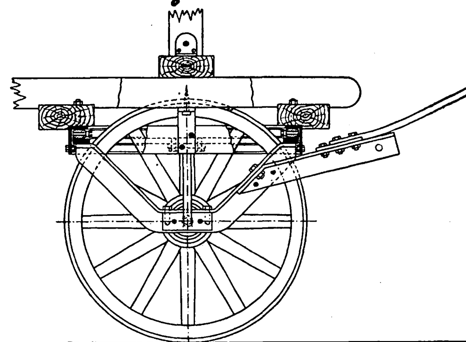


Fig. 25.

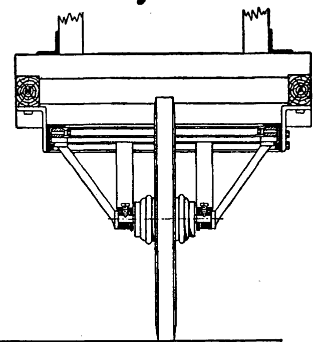
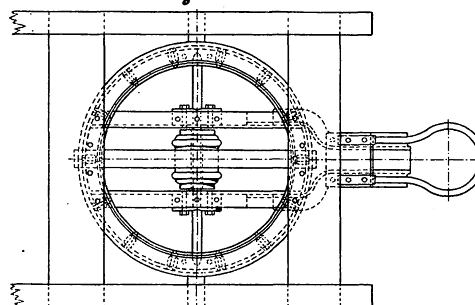
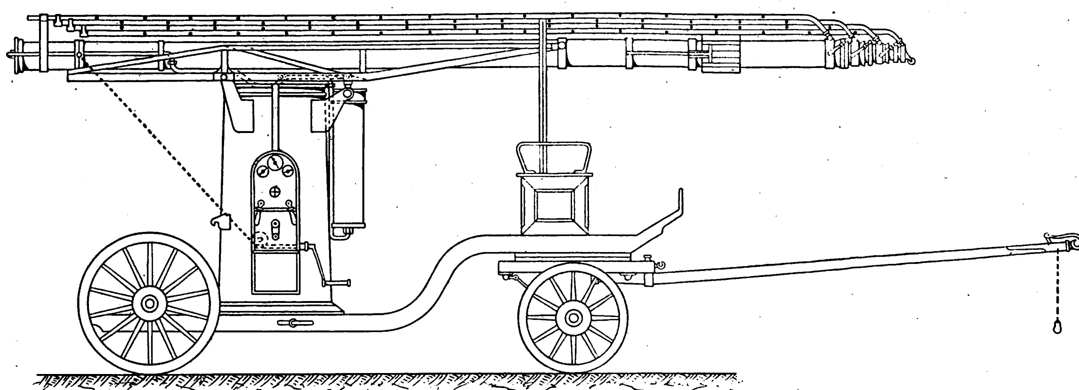


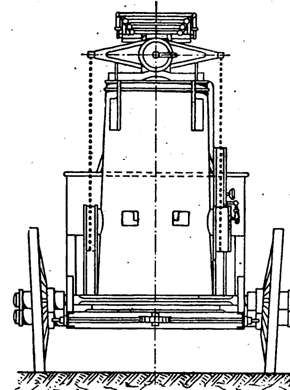
Fig. 26.

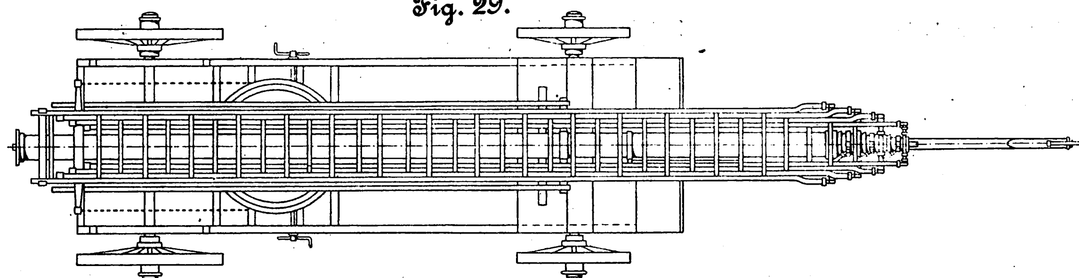


Es bleibt noch der pneumatischen Feuerleiter (D. R. P. Nr. 72757) zu gedenken, welche von der Frankfurter Eisengießerei und Maschinenfabrik J. G. Fries Sohn zu Frankfurt a/M. ausgestellt war. Schon früher sind Turmleitern gebaut und teleskopische Röhren als Tragkonstruktion für die eigentlichen Leitern benutzt worden. Bei der Frankfurter Leiter ist eine Lafette zwischen Turm und Leiter eingeschaltet; als Triebkraft für das Aufrichten und Ausschieben sind gepresste Gase verwendet, und der die Leiter tragende Turm ist als Akkumulator nach den Angaben des Branddirektors Schapler in Frankfurt a/M. ausgebildet. Zum Aufrichten und Ausziehen bedarf es nur der verhältnismäßig einfachen Bedienung der Steuerung. Beide Verrichtungen werden durch 2 Mann in etwa $^1/_2$ Minute ausgeführt. Die wesentlichen Merkmale der Schaplerschen Konstruktion sind aus den Fig. 27 bis 29 zu erkennen. Fig. 30 zeigt die Leiter in ausgezogenem Zustande. Die Leiter

besteht aus einem vierrädrigen auf Federn ruhenden für Pferdebespannung eingerichteten Wagen von 1,8 m Spurweite und 3,3 m Radstand. Sein Gestell ist aus Profileisen gefertigt. Als Rad wird das sogen. Kanonenrad mit Bronze-


Fig. 27.


Fig. 28.


Fig. 29.

naben verwandt. Die angegebene Spurweite des Wagens unterscheidet sich wenig von derjenigen anderer Fahrzeuge, weshalb die Verwendbarkeit der Leiter viel unbeschränkter ist als bei anderen Systemen mit weit über normaler Spurweite. Auf dem Wagen befindet sich ein turmartiger Kessel, welcher auf der Wache mit Pressluft gefüllt wird. Er ist um seine senkrechte Achse drehbar, läuft auf Kugellagern und trägt, durch eine wagerechte Welle verbunden, eine zweiholmige Lafette, in welcher ein zusammengeschobenes Teleskoprohr lagert, das die eigentlichen Leitern trägt. An dem Kessel sind ferner ein Aufrichtcylinder mit Kolben, Kolbenstange und 2 Lenkstangen, eine Steuervorrichtung, aus 2 Dreiweghähnen, 3 Manometern und 1 Absperrventil bestehend, und ein Windwerk angeordnet. Die Leiter wird erst aufgerichtet und dann ausgeschoben. Für das Aufrichten dient der am Kessel gelagerte Cylinder, welcher durch eine Luftleitung mit der Steuervorrichtung verbunden ist. Nach dem Oeffnen eines Hahnes strömt die Pressluft aus dem Kessel in den Cylinder und bewirkt das selbstthätige schnelle Aufrichten der Leiter. Am Ende dieser Bewegung klinkt der Lafettenfufs in eine am Kessel angenietete Doppelklaue ein.

Die Lafette legt sich somit selbstthätig am Kessel fest, und das Röhrenteleskop mit den daranhängenden Leitern kann nun um einen höher gelegenen Punkt geneigt werden. Nach dem Aufrichten wird das Röhrenteleskop mit den daran befestigten Leitern ausgeschoben. Das Röhrenteleskop besteht aus 4 Stahlröhren. Die einzelnen Röhren werden durch Stopfbüchsen mit Lederstulpen abgedichtet. An dem oberen Teil einer jeden Stopfbüchse ist eine cylindrische Bremse befestigt. Diese Bremsen dienen zur Regelung der Geschwindigkeit beim Ausschieben und Einlassen der Röhren sowie zum Festhalten der letzteren in jeder Höhe. Die Leiter wird entweder in der nach dem Aufrichten erlangten Stellung oder in einer mehr oder weniger geneigten oder gedrehten Lage ausgeschoben. Sofort nach dem Aufrichten besteigt ein Mann die zusammengeschobene Leiter, um auf einer an dem stärksten Rohr befestigten Platte Aufstellung zu nehmen und die Bremsen zu bedienen; der zweite Mann hat unten an der Steuervorrichtung den Lufteinlass aus dem Kessel in das Röhrenteleskop zu regeln. Nach Oeffnen eines Hahnes strömt die Luft durch eine besondere Luftleitung in das Teleskoprohr, zuerst die erste, dann die zweite Leiter


Fig. 30.

ausschiebend, und so fort. Ist das betreffende Rohr ausgeschoben, so genügt ein kurzes Anziehen der Bremse, um das Rohr unverrückbar festzustellen. Das Neigen der ausgezogenen Leiter geschieht ohne Lafette, zu welchem Zweck das Röhrensystem mit der Lafette wiederum drehbar verbunden ist. Dieser Umstand erklärt die Möglichkeit, die auf 25 m Höhe ausgeschobene Leiter zu neigen, da nur die Lafette diese inbezug auf die Standfestigkeit günstige Schwerpunktsverschiebung möglich macht. Das Neigen wird durch 1 Mann mittels des am Kessel angebrachten Windwerkes ausgeführt. Für das Drehen der Leiter ist ein Schneckenantrieb am Wagen angebracht, der von einem Mann zu bedienen ist. Das Zurücknehmen geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Das Röhrensystem wird an die Lafette herangezogen; dann werden die Teleskopröhren

mit den Leitern eingelassen. Es genügt dazu, die Pressluft aus dem Röhrensystem herauszulassen, unter gleichzeitigem Lösen und Regeln der Bremsen an den einzelnen Röhren. Schliefslich wird die Lafette ausgeklinkt und die Leiter umgelegt.

Der Vorrat an Pressluft im Kessel genügt für ein sechsmaliges Aufrichten und Ausschieben der Leiter auf volle Höhe; die Luft wird auf der Wache durch eine mittels Motors oder von Hand bediente Luftpumpe in den Kessel gepumpt. Als Reserve kann Kohlensäure in Flaschen mitgeführt werden, wie es auch ohne weiteres angängig ist, den Kessel mit Kohlensäure anstatt Luft zu füllen. Neben der Tragfähigkeit ist die Betriebsicherheit hervorzuheben, welche u. a. der folgende mir bekannt gewordene Fall kennzeichnet. Gelegentlich eines Brandes wurde die Leiter auf glühendes Gebälk in die Flammen gelegt, um Personen damit zu retten; nachher arbeitete sie ebenso gut wie vordem. Bei der neuen Leiter, welche zum XV. deutschen Feuerwehrtag in Charlottenburg ausgestellt war, sind die Haupttragmasten des Röhrenteleskops aus Kruppschen Nickelstahlröhren, die aus geschmiedeten Blöcken ausgebohrt sind, hergestellt; dadurch ist die Tragfähigkeit der Leiter bei vermindertem Gewicht erhöht worden. Die neue Leiter kann ebenso wie frühere Ausführungen unmittelbar, d. h. ohne Abstand der Spitze von dem Anlagegegenstand, der bei Dunkelheit allerdings schwer richtig genommen werden kann, angeleitert werden. Da sämtliche Teile aus dem vorzüglichsten Material (Nickelstahl, Stahl, Bronze) gefertigt und ihrer Beanspruchung gemäfs richtig bemessen sind, ist das Gesamtgewicht unter Berücksichtigung hinreichender Festigkeit bis auf 2900 kg herabgebracht.

Die Leiter wird gewöhnlich vierteilig für 25 m Ausschubhöhe gebaut; es dürften jedoch kaum technische Schwierigkeiten bestehen, sie selbst bis 45 m Höhe zu bauen. Der höhere Preis der Frankfurter pneumatischen Feuerleiter wird mit Rücksicht auf die Vorteile, die sie bietet, nicht ins Gewicht fallen können.

An einem Modell war eine andere Konstruktion Schaplers zu sehen, welche eine Verbindung des eben beschriebenen Aufrichte- und Auszugverfahrens mit einem Windewerk darstellt. Das letztere soll eine Art Sicherung bilden und in Betrieb genommen werden, wenn die Pressluft versagt. Der Antrieb könnte von Hand, durch tierische Kräfte oder anders erfolgen. Ist nun auch die Vorsorge für alle Zufälle anzuerkennen, so meine ich, dass die Möglichkeiten zur Betriebstörung sich beim pneumatischen Betriebe so sehr, wie es bei Maschinenleitern möglich ist, vermindern lassen oder schon verringert sind. (Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. August 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Juli 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen. Anwesend 105 Mitglieder und Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung berichtet der Vorsitzende, dass das Mitglied Hr. Karl Scheins gestorben ist. Die Versammlung ehrt das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Sodann richtet der Vorsitzende im Namen der Versammlung die herzlichsten Glückwünsche an den anwesenden Hrn. Intze aus Anlass der Ehre, welche ihm und in weiterem Sinne dem Ingenieurstande durch die Berufung in das Herrenhaus zuteil geworden ist[1]). Hr. Intze dankt der Versammlung für ihre Glückwünsche.

Hr. Pützer berichtet alsdann über den Verlauf und die Beschlüsse der diesjährigen Hauptversammlung[2]).

Hr. Intze spricht nunmehr über den Stand der Arbeiten am Kraftwerk Rheinfelden und über den Entwurf eines Kraftwerkes[3]) bei Heimbach mit Thalsperren an der Urft für elektrische Kraftübertragung.

Die erste Anregung zur Untersuchung der Wasserverhältnisse im Niederschlaggebiete des Roerflusses wurde durch den Provinzialausschuss der Rheinprovinz gegeben. Die Roer sollte regulirt werden; doch weigerten sich die Anwohner, die Kosten für die Unterhaltung der Regulirungswerke zu übernehmen, obgleich die Provinz und der Staat bedeutende Zuschüsse zu deren Herstellung geben wollten, weil sie fürchteten, diese Kosten würden wegen der häufigen, plötzlichen Ueberflutungen, die nicht völlig beseitigt werden konnten, zu gewaltig werden. Es trat dann die Frage auf, ob nicht eine wesentliche Milderung der Hochflutschäden durch Zurückhalten eines Teiles der Hochwassermassen in Sammelbecken möglich sei. Der Landesdirektor der Rheinprovinz ersuchte den Vortragenden, eine dahin gehende Prüfung vorzunehmen, und infolge des überaus günstigen Ausfalles dieser Prüfung wurde durch den Oberpräsidenten ein Ausschuss berufen, der die Verhältnisse eingehend untersuchte.

Die genaueren Vermessungen ergaben, dass ein besonders grofses Sammelbecken in dem wenig bebauten Urftbecken durch eine Absperrung am sog. Winkel hergestellt werden könnte. Die gesamte Wassermenge, die aus dem oberhalb dieses Punktes gelegenen Niederschlaggebiet von 375 qkm Gröfse nach den angestellten Wassermessungen mit rd. 175 Millionen cbm jährlich zum Abfluss gelangt, könnte mit Hülfe eines Sammelbeckens von 45,5 Millionen cbm Inhalt nahezu gleichmäfsig während des ganzen Jahres ausgenutzt werden.

Für die Ausführung des Sammelbeckens sind dort die Bedingungen sehr günstig. Die Form des Thales ist vorteilhaft, der Felsuntergrund für die Sperrmauer wird in geringer Tiefe und in guter Beschaffenheit vorgefunden, vorzüglicher Baustoff ist in Grauwackeschichten oberhalb der Absperrung geboten. Es kommt aber noch hinzu, dass die Möglichkeit vorliegt, das in erheblichen Mengen hinter der Absperrung aufgespeicherte Wasser mit einem grofsen Gefälle (110 m bei gefülltem Becken) bei Heimbach in einem Kraftwerke auszunutzen.

Die Bestimmungen der Wassermengen haben auch hier wieder aufserordentliche Schwankungen in den Zulaufmengen erwiesen; die Hauptergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle niedergelegt, die zum Vergleich noch die Verhältnisse an der Wupper enthält.

Die Wassermessungen haben ergeben, dass eine nahezu vierfache Füllung dieses Sammelbeckens während des Jahres durch die wiederholten Anschwellungen möglich sein wird, und dass die Nutzwassermenge, die diesem Sammelbecken zu entnehmen ist, und zwar an allen Arbeitstagen, Tag und Nacht, selbst in trockenster Zeit zwischen 7 und 9 cbm/sek betragen kann, während jetzt in Düren die Wassermengen der Roer in trockener Zeit auf etwa 2 cbm/sek herabsinken.

Wasserlauf	Gröfse des Niederschlaggebietes qkm	mittlere Regenhöhe im Jahre mm	Abflusshöhe im Jahre, im Wasserlauf gemessen mm	mittlere Verlusthöhe im Jahre mm	kleinste Abflussmenge pro sek und qkm ltr	mittlere Abflussmenge pro sek und qkm ltr	gröfste Hochwassermenge pro sek und qkm ltr	Bemerkungen
Olef 1897	200	863	545	318	2,5	17	200 gemessen	
Urft mit Olef 1897	375	789	483	306	2,7	15	160 gemessen, 270 nach älteren Hochwassermarken geschätzt	500 ltr zur Vorsicht angenommen
Wupper 1890/93	bis zu 300	1000 bis 1100	700 bis 750	300 bis 350	1,5 bis 2,0	22 bis 25	1000 gemessen	seit Menschengedenken gröfstes Hochwasser im November 1890, in mehreren Thälern gemessen

Die Wirkung, welche dieses Sammelbecken auf die unterhalb gelegene Urft und Roer auszuüben vermag, drückt sich dadurch

[1]) Z. 1898 S. 740.

[2]) Vergl. Z. 1898 S. 974.

[3]) Ueber den erstgenannten Gegenstand ist eine ausführliche Veröffentlichung in dieser Zeitschrift beabsichtigt. Es ist deshalb im Folgenden nur ein Auszug des zweiten Teiles wiedergegeben.

aus, dass man dem Hochwasser der Roer, das bei Düren 400 bis 450 cbm/sek betragen dürfte, etwa 150 cbm/sek nehmen und in dem Sammelbecken zurückhalten kann, um diese Wassermasse nutzbringend in der Kraftanlage zu verwenden.

Aufgrund dieser Verhältnisse konnte ein Entwurf aufgestellt werden, durch Kraftausnutzung die Gesamtkosten der Neuanlage zu decken und eine Regelung des Wassers in der Roer herbeizuführen, ohne dass es nötig wäre, die unterhalb liegenden Interessenten, d. h. die Wassertriebwerke, die Gewerbe, welche Wasser gebrauchen, die Städte und die Grundbesitzer zu Abgaben heranzuziehen.

Der Entwurf umfasst folgende Teile:

1) die Thalsperre für einen Aufstau über Thalsohle von 52,5 m mit einer Gesamthöhe der Mauer von 58 m bei einer Mindeststärke in der Krone von 5 m und einer nach der statischen Untersuchung erforderlichen Stärke an der Grundlinie von 52 m, bei Ausführung des 147 000 cbm Inhalt erfordernden Mauerwerkes in schwerer Grauwacke und Trassmörtel. Durch die Mauer führen 2 Rohrstollen mit Rohren mit mehrfachen Schieberverschlüssen hindurch, um Wasser aus dem Sammelbecken ablassen zu können;

2) den Ableitstollen, der dazu bestimmt ist, durch den nicht sehr mächtigen Bergrücken hindurch das Wasser der Urft abzuleiten, um die Baustelle trocken zu legen. Dieser Ableitstollen soll nach Vollendung der Thalsperre abgemauert und mit Ablassrohren und Schiebervorrichtungen versehen werden;

3) einen grofsen Ueberfall für die in Aussicht zu nehmenden gröfsten Wassermengen bis 180 cbm/sek, im Anschluss an die Thalsperre am rechten Hange. Von dem Ueberfall stürzt das Wasser durch eine oben 150 m, unten noch 80 m breite, auf Felsuntergrund in $1^1/_2$ m hohen Absätzen gemauerte Kaskade auf 53 m Tiefe in das Urftbett hinab;

4) einen Druckstollen von 2700 m Länge, um das Wasser aus dem Sammelbecken, woselbst es in 40 m Tiefe unter dem Wasserspiegel des gefüllten Thalbeckens gefasst wird, nach dem zur Anlage eines Kraftwerkes besonders geeigneten Punkte der Roer in der Nähe von Heimbach zu leiten;

5) einen Abfallschacht, der mit einem den Wasserdruck bei plötzlichen Aenderungen des Betriebes regelnden Entlastschacht am unteren Ende des Stollens verbunden ist; er besteht aus 2 Stahlrohren mit Betonumhüllung und leitet das Wasser durch diese am unteren Ende frei liegenden Rohre in das Turbinengebäude:

6) das Turbinengebäude, in dem mit einem je nach Füllung des Thalbeckens zwischen 74 und 107 m wechselnden Wasserdruck die Wassermasse in Hochdruckturbinen ausgenutzt werden soll. Wegen der Schwankungen, die im Betriebe solcher Kraftwerke eintreten, ist die Zahl der Turbinen vorläufig zu 8 angenommen, deren jede 1250 PS entwickeln kann. Dies enspricht einer Gesamtleistung von 10000 PS, obgleich als mittlere Leistung der Anlage nach den zur Verfügung stehenden Wassermengen und dem wechselnden Gefälle nur 6200 PS während 7200 Arbeitstunden im Jahre geboten sind. Die Turbinen können bei dem zur Verfügung stehenden Druck eine Umdrehungszahl von 300 i. d. Min. erhalten. Auf den Turbinenwellen sollen ohne besondere Uebersetzung die Dynamomaschinen untergebracht werden, welche die Energie als hochgespannten Strom den Verbrauchstellen zuführen. Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, die erzeugte Energie mit Verlusten von nur 20 bis 30 pCt und verhältnismäfsig geringen Kosten selbst auf 20 bis 30 km Entfernung, d. h. nach Mechernich, Düren, Eschweiler, Stolberg, Aachen usw. zu übertragen. Da die Gesamtkosten der Anlage ohne die elektrische Uebertragung 4 900 000 ℳ betragen, so stellt sich 1 PS-Std, an der Turbinenwelle des Kraftwerkes geleistet, auf nur 0,5 Pfg, wenn eine mäfsige Verzinsung und Abschreibung angenommen wird. Nach der elektrischen Uebertragung stellen sich die Selbstkosten der zur Verfügung bleibenden Energie je nach der Entfernung auf 1 Pfg bis $1^1/_2$ Pfg pro PS-Std.

Wenn auch zu diesen Selbstkosten entsprechende Zuschläge für geschäftliche Ausnutzung der Anlagen gemacht werden müssen, so erkennt man doch, dass der vorliegende Entwurf als wirtschaftlich besonders günstig bezeichnet werden darf, da die Abgaben, welche für eine durch elektrische Leitung übertragene Pferdekraftstunde gezahlt werden, häufig das 10- bis 15fache dieser Preise betragen.

Der grofse Vorteil, den dieses Kraftwerk bei Betriebschwankungen gegenüber den Dampfkraftanlagen bietet, liegt auch darin, dass die Schwankungen im Energiebedarf keine Betriebskostenvermehrung und keine Energieverluste hervorrufen, da das Sammelbecken als Speicher nicht nur für die Wassermasse, sondern auch für die Energie wirkt.

Die Gesamtkosten der Wasserkraftanlage bei Heimbach nebst Sammelbecken im Urftthale setzen sich wie folgt zusammen:

Sperrmauer	2 850 000 ℳ
Ueberlauf und Kaskade	440 000 »
Hauptentlaststollen	160 000 »
Zuleitstollen	740 000 »
Kraftwerk	300 000 »
Wärterwohnung	10 000 »
Grunderwerb und Nebenkosten	400 000 »
zusammen	4 900 000 ℳ

Diese Angaben über die Kosten der Erzeugung und Uebertragung der elektrischen Energie beruhen auf folgender Berechnung:

1) Leistung des Kraftwerkes bei Heimbach a/Roer.

Gesamte Betriebswassermenge im Jahre 175 Millionen cbm.
Nutzdruck im Kraftwerk schwankend zwischen 74 m und 107 m, im mittel 96,5 m.
Nutzleistungen der Turbinenwelle 5900 PS während 9 Monate, 8000 PS während 3 Monate, im mittel 6425 oder rd. 6400 PS in 7200 Arbeitstunden im Jahre.

2) Jährliche Kosten für die Leistung im Kraftwerk.

Verzinsung und Abschreibung des Anlagekapitals von 4 900 000 ℳ zu 4 pCt	196 000 ℳ
Gehälter und Löhne	20 000 »
Reparaturkosten, Nebenlöhne und Material usw.	8 000 »
zusammen	224 000 ℳ.

1 PS während 7200 Arbeitstunden im Jahre kostet daher am Kraftwerk $\frac{224\,000}{6400} = 35$ ℳ.

3) Kosten einer auf 25 bis 30 km Entfernung elektrisch übertragenen Nutzpferdestärke für 7200 Arbeitstunden im Jahre am Verwendungsort.

Die Anlagekosten für die Drehstrom-Dynamomaschine und das Schaltbrett in dem Kraftwerk, für die elektrischen Leitungen bis zum Verwendungsorte, für die Umformer und Elektromotoren daselbst betragen für 1 PS_e im Kraftwerk jedenfalls wesentlich weniger als 240 ℳ (vermutlich noch unter 200 ℳ). Rechnet man an Zinsen, Abschreibung und Bedienung der elektrischen Anlage jährlich 10 pCt der Anlagekosten, so hat man pro PS in der Kraftstation 24 ℳ jährlich aufzuwenden. Der Nutzeffekt der elektrischen Anlage kann mit mindestens 75 pCt in Ansatz gebracht werden. Für 1 PS am Verwendungsorte sind demnach $^4/_3$ PS der Turbinenwelle zu entnehmen; daher betragen die jährlichen Kosten der elektrischen Uebertragung pro PS $^4/_3 . 24 =$. 32 ℳ

Für die Erzeugung von $^4/_3$ PS an der Turbinenwelle ist eine jährliche Ausgabe von $^4/_3 . 35$ zu rechnen = rd. 47 ℳ

Mithin kostet 1 PS_e am Verwendungsorte jährlich . 79 ℳ

für 7200 Arbeitstunden, oder pro Arbeitstunde $\frac{7900}{7200} = 1{,}1$ Pfg.

4) Kosten für eine elektrisch übertragene Nutzpferdestärke am Verwendungsorte, wenn auf 1 PS_e im Kraftwerk 200 ℳ für die elektrische Anlage zu rechnen sind.

Die jährlichen Kosten für die elektrische Uebertragung einer Nutzpferdestärke im Kraftwerk betragen in diesem Falle 10 pCt von 200 ℳ, also 20 ℳ.

Für $^4/_3$ PS im Kraftwerk sind zu rechnen $^4/_3 . 20 =$.	27 ℳ
für die Erzeugung von $^4/_3$ PS im Kraftwerk wie oben	47 »
Mithin kostet 1 PS_e am Verwendungsorte für 7200 Arbeitstunden	74 ℳ,

oder für 1 Arbeitstunde $\frac{7400}{7200} = 1{,}03$ Pfg.

Im Anschluss an diese Ausführungen macht Hr. E. Schulz Mitteilungen über die Kosten der elektrischen Uebertragung grofser Kräfte auf weite Entfernungen. Er geht davon aus, dass der Preis für 7200 PS-Std 35 ℳ beträgt, und dass an Abschreibung und Verzinsung des Anlagekapitals für die elektrische Einrichtung einschliefslich der Umformerstationen nur 4 pCt zu rechnen sind, wodurch ein aufsergewöhnlich günstiges Ergebnis inbezug auf die Kosten der Pferdekraftstunde an den Elektromotorenachsen herauskommt. Die Kosten der Primärstation sowie der einzelnen Sekundärstationen sind gegeben durch die vorgeschriebene Leistungsfähigkeit in Pferdestärken und Umdrehungen; bei den Kosten der Leitung, welche für 18, 30, 50 und 75 km Entfernung berechnet werden, kommt es aber wesentlich auf richtige Wahl des Leitungsquerschnittes an. Es sollen nicht die geringsten Anlagekosten, sondern die geringsten Betriebskosten erzielt werden. Die dickere Leitung kostet mehr Geld, während die dünnere mehr Verlust aufweist; zwischen beiden Grenzen muss der wirtschaftliche Mittelwert gefunden werden, um den richtigen Querschnitt zu bestimmen. Es stehen sich also gegenüber: die Verzinsung des Anlagekapitals für die Leitung und die durch Verlust in der Leitung entgangene Betriebseinnahme. Die Summe dieser beiden Werte soll möglichst klein sein. In dieser Weise hat der Redner den Leitungsquerschnitt ermittelt.

Es ergiebt sich dann für die oben erläuterten Verhältnisse folgende Zusammenstellung:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Entfernung	Leitungsquerschnitt für Drehstrom von 10000 V Spannung	Verlust in der Leitung in pCt der Dynamokraft	Summe der Verluste in Dynamo, Leitung, Umformer und Motor	übrigbleibende Leistung am Motor bei 1250 PS der Dynamo	Anlagekosten der Primärstation für 1250 PS, also 1/8 des Kraftwerkes	Anlagekosten der Leitung für 1250 PS	Anlagekosten der Umformer für 1250 PS primär	Anlagekosten der Elektromotorenstation	Unterhaltung der Dynamo, Leitung, und Umformer	Unterhaltung der Elektromotoren	Kosten der Betriebskraft	Summe der Betriebskosten	Betriebskosten für 7200 PS-Std sekundär
km	qmm	pCt	pCt	PS	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*
18	80	4,5	10,8	1025	50 000	100 000	30 000	60 000	10 000	5 000	1250 × 35 = 43 740	72 750	71
30	80	7,5	20,8	990	50 000	167 000	30 000	60 000	12 000	5 000		76 430	77
50	80	12,5	25,0	937	50 000	278 000	30 000	55 000	15 000	5 000		83 650	89
75	80	18,7	30,2	872	50 000	417 000	30 000	55 000	19 000	5 000		93 130	107

[1]) Posten XIII besteht aus folgenden Summanden: 4 pCt von VI, VII und VIII, 10 pCt von IX und X, 100 pCt von XI und XII, enthält also sämtliche Betriebsausgaben.

Hr. Kintzlé macht hierzu folgende Mitteilungen über eine Maschinenanlage auf dem Hüttenwerk Rote Erde:

»Für grofse Werke mit vielen Dampfmaschinen ist es stets sehr schwierig, meist ganz unmöglich, die Kosten zu berechnen, welche 1 PS_e Std erheischt, aus dem einfachen Grunde, weil es meist ganz unmöglich ist, auch nur annähernd die Zahl der verbrauchten Pferdestärken zu bestimmen. Es ist dies nur dort möglich, wo getrennte Dampfkessel und getrennte Leitungen auf eine einzige Dampfmaschine arbeiten. Auch dann muss die Kraftentnahme durch den mittels dieser Maschinen in Thätigkeit gehaltenen Betrieb ziemlich gleichmäfsig sein.

In unserm ganzen Betriebe befindet sich nur die Schlackenmühle in dieser Lage, und für sie ist die nachfolgende Rechnung ermittelt und aufgestellt worden. Während 14 Tage wurde das von den mit Ueberhitzern versehenen Kesseln verbrauchte Wasser mittels besonders aufgestellter Behälter gemessen. Die Kohlenmenge wurde genau gewogen, und jede halbe Stunde wurde die Verbundmaschine indizirt. Daneben wurde mit allen möglichen Mitteln im Betriebe darauf gehalten, dass der Kraftverbrauch möglichst gleichmäfsig blieb.

Das Betriebsergebnis stellt sich folgendermafsen dar:

Erzeugungskosten der Jahres-Pferdestärke bei einer 300pferdigen Dampfmaschinenanlage unter Zugrundelegung eines Kohlenpreises von 10 *M* pro t.

Die Dampferzeugung der Kessel beträgt 53632 kg pro 24 Stunden bei 7,18 facher Verdampfung.

Die Anlage ist während des Jahres 300 Tage zu 24 Arbeitsstunden in Betrieb.

Es kosten 100 kg Dampf:

a) an Kohlen

$$\frac{100}{7,18} \cdot \frac{10}{1000} = \ldots\ldots \quad 0,1392 \text{ M}$$

b) Verzinsung des Anlagekapitals.

Die Kosten der Kesselanlage einschl. Kamin, Ueberhitzer und Speisepumpe belaufen sich auf 55900 *M*. Rechnet man für Zinsen und Abschreibung 15 pCt, so macht das pro 100 kg Dampf $\frac{0,15 \cdot 55\,900 \cdot 100}{300 \cdot 53\,632} =$ 0,0521 *M*

c) Anstochkohlen.

Es werden pro Jahr 55 800 kg Kohlen zum Anheizen gebraucht, auf den Arbeitstag entfallen also $\frac{55\,800}{300} = 186$ kg Anstochkohlen, oder pro 100 kg Dampf

$$\frac{186 \cdot 100}{53\,632} \cdot \frac{10}{1000} = \ldots\ldots \quad 0,0035 \text{ M}$$

d) Löhne und Materialien.

Dieselben betragen pro 24 Std 15,70 *M*

also pro 100 kg Dampf $\frac{15,70 \cdot 100}{53\,632} =$ . . . . 0,0292 *M*

e) Speisewasser pro 100 kg . . . . 0,0010 »

Gesamtkosten pro 100 kg Dampf . . . . . . 0,2250 *M*

Die Kosten der Dampferzeugung betragen also pro Jahr $\frac{53\,632 \cdot 300 \cdot 0,2250}{100} = 36\,201$ *M*.

Die Maschinenanlage indizirt 307 PS einschl. 17 PS für Speisepumpe und Kondensation. Die Kosten der Dampferzeugung betragen demnach pro Jahr und PS $\frac{36\,201}{307} = 117,92$ *M*.

Unter Einrechnung der Anlagekosten für Betriebsmaschine, Kondensation und Gebäude sowie der Bedienungs- und Unterhaltungskosten für die Maschinen stellen sich die Kosten der Jahres-Pferdestärke wie folgt (unter Anrechnung von 15 pCt für Verzinsung und Abschreibung der Maschinenanlage):

Kosten der Maschinenanlage einschl. Ersatzstücke 70 560 *M*; Bedienungs- und Unterhaltungskosten pro Jahr 7 882 *M*.

$$\frac{36\,201 + (70\,560 \cdot 0,15) + 7\,882}{307} = 178,06 \text{ M}.$$

Ohne Verzinsung und Abschreibung kostet die Jahres-Pferdestärke

$$\frac{35\,201 - (55\,900 \cdot 0,15) + 7\,882}{307} = 116,28 \text{ M}.$$

Bei Ersatz der Anlage durch elektrischen Betrieb glaubten wir demgegenüber folgendermafsen rechnen zu müssen: Die effektive Leistung des Elektromotors muss 248 PS betragen, da der Leerlauf der Betriebsmaschine und die Leistung der Kondensationsmaschine und Speisepumpe zusammen 59 PS erfordern. Der Nutzeffekt des Motors ist 92 pCt, es sind also in den Motor zu schicken: $\frac{248}{0,92} =$ rd. 270 PS.

Die Kosten der elektrischen Anlage einschl. Gebäude und Reservestücke betragen 16200 *M*. Löhne, Schmier- und Putzmaterial kosten pro Jahr 2889 *M*.

Die elektrische Pferdestärke kostet demnach pro Jahr:

wenn 1 PS für jährlich 76 *M* geliefert wird:

$$\frac{270 \cdot 76 + (16\,200 \cdot 0,15) + 2889}{270} = 95,70 \text{ M},$$

wenn 1 PS 90 *M* kostet (bei rd. 20 pCt Verdienst):

$$\frac{270 \cdot 90 + (16\,200 \cdot 0,15) + 2889}{270} = 109,70 \text{ M}.$$

Aus dieser Rechnung wäre für uns folgender Schluss zu ziehen:

Bei vorhandenen guten und zeitgemäfsen Anlagen wäre bei 76 *M* Preis pro PS bei elektrischem Betrieb auf 95 bis 96 *M* Betriebskosten zu rechnen, gegen 116 bis 117 *M* bei Dampfmaschinen. Der Nutzen bei Ersatz der letzteren durch ersteren wäre noch grofs. Kostet die Pferdestärke 90 *M*, so kommt ein Preis von 109 bis 110 *M* heraus, der zum Umbau nicht sehr anreizt.

Bei neu zu erbauenden Anlagen wäre dagegen in beiden Fällen der elektrische Betrieb der Dampfmaschinenanlage vorzuziehen.«

Sitzung vom 3. August 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen.
Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedenkt der Vorsitzende, bewegt durch die wenige Tage vor der Sitzung eingetroffene Trauerkunde von dem Ableben des Altreichskanzlers Fürsten Bismarck, der unvergänglichen Verdienste des grofsen Mannes, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Borchers spricht über die Erzeugung hoher Temperaturen auf chemischem und elektrischem Wege. Er behandelt zuerst die verschiedenen bereits in die metallurgische und übrige chemische Technik übergegangenen Verfahren der elektrischen Erhitzungen an der Hand ausgeführter Ofenanlagen[1]). Sodann erörtert er die Möglichkeit der Erzeugung fast ebenso hoher Temperaturen durch Verbrennungsprozesse bei Benutzung von sauerstoffreichen Gasgemischen, wie sie durch das Lindesche Verfahren zugänglich gemacht worden sind. Das Goldschmidtsche Verfahren der Erzeugung hoher Temperaturen, über welches der Erfinder in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure[2]) selbst schon berichtet hat, wird nach vorgängiger Erklärung vom Redner an einem Versuch zur Herstellung von Chrom vorgeführt, welcher trotz der

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 441.
[2]) Z. 1898 S. 1019.

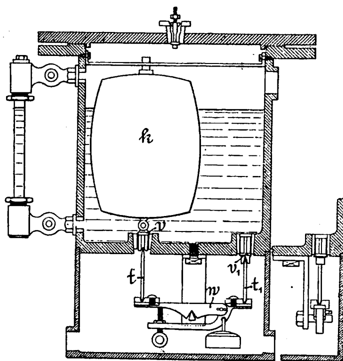
in einem kleinen Tiegel in Freiheit gesetzten ungewöhnlich hohen Wärmemengen auffallend ruhig verlief. Zum Schlusse auf das Nernstsche Erhitzungsprinzip übergehend, betont der Redner dessen Wichtigkeit für die metallurgische Technik, da es die Möglichkeit zu bieten scheine, die bisher auf elektrischem wie auf chemischem Wege erreichbaren Temperaturgrenzen noch zu überschreiten und uns zugleich von der reduzirenden Wirkung des bei den älteren elektrischen Erhitzungsverfahren unentbehrlichen Elektroden- und Widerstandsmaterials, des Kohlenstoffes, unabhängig zu machen.

Hr. Polis macht alsdann Mitteilungen über die wolkenbruchartigen Niederschläge des Juni 1898 im Maas- und Roer-Gebiete. Aus seinen Ausführungen geht hervor, dass bei dem Wolkenbruch am 10. Juni, der auf das Callbachthal und den oberen Lauf der Roer beschränkt blieb, zur Zeit und am Punkte der gröfsten Intensität 56 mm Regen in 45 Minuten gefallen sind. In dem nur 19 qkm grofsen Niederschlaggebiete des Callbaches vom Dieffenbach bis zur Mündung sind 2 Millionen cbm Wasser gefallen, d. s. zwei Drittel des Inhaltes der Thalsperre bei Remscheid [1]). Der Wolkenbruch am 22. Mai war von geringerer Intensität, aber von viel gröfserer Ausdehnung, indem er, von Belgien herkommend, das Aachener Gebiet in der Richtung von Aachen über Jülich-Düren traf und sich noch weit nach Deutschland hinein verfolgen liefs; aufserdem war er von einem starken Hagelschlage begleitet.

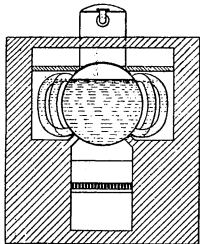
[1]) Z. 1895 S. 639.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 98470. Dampfwasserableiter. E. Lecocq, Brüssel. Der Dampfwasserableiter enthält 2 Ventile, von denen das eine, sich nach innen öffnende Ventil v unmittelbar mit einem Schwimmer k verbunden ist, während das zweite, nach aufsen sich öffnende v_1 unter dem Gewicht des Schwimmers durch Vermittlung von aufserhalb des Schwimmertopfes angeordneten Stangen t, t_1 und eines mit Gegengewicht versehenen Doppelhebels w geschlossen wird.

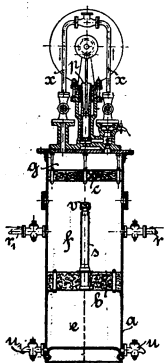


Kl. 24. Nr. 98471. Kesselfeuerung. S. P. Hutchinson und S. Lloyd Wiegand, Philadelphia. Um freie Flammenentfaltung in beschränktem Feuerraum zu erzielen, werden sowohl die in den Seitenwänden eines den Feuerraum überspannenden Gewölbes angebrachten Oeffnungen für den Austritt der Sekundärluft oder des Dampfluftgemisches, als auch die an der Oberseite des Gewölbes befindlichen Ausströmungsöffnungen für die Feuergase nach hinten zu immer gröfser.

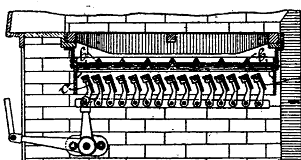


Kl. 13. Nr. 98392. Dampfkessel. L. Gobiet, Düsseldorf. Seitlich am Kessel sind in den Heizkanälen schräg sich kreuzende und den Dampf- und den Wasserraum verbindende Wasserröhren angeordnet.

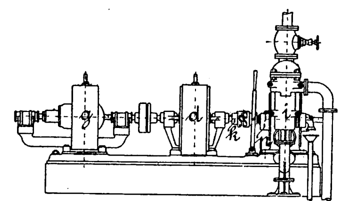
Kl. 17. Nr. 98400. Oelreiniger für Kältemaschinen. A. Stein, Berlin. Die Oelabscheider werden durch Rohre r, r_1 an das Gefäfs a angeschlossen, das durch zwei Filter b, c in drei Räume e, f, g geteilt ist. Durch die Pumpe p wird a zunächst entlüftet, dann lässt man das schaumige Gemisch in den Raum f und führt die sich abscheidenden Gase durch die Pumpe p und das Rohr x in die Saugleitung des Verdichters, wobei sie durch das Filter c gereinigt werden und die nach e gedrungenen Gase ihren Weg durch das Rohr s und Rückschlagventil v nehmen. Endlich lässt man den Druck der Saugleitung in die Räume g und f, wodurch Oel und Wasser durch b nach e gepresst werden, von wo man zuerst das Wasser durch u und dann das Oel durch u oder u_1 abfliefsen lässt.



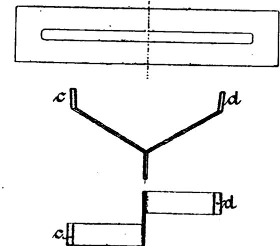
Kl. 24. Nr. 98487. Rost. Marc & Scherding, Paris. Unter dem Rost ist ein aus kreuzweis über einander gelegten Stäben b gebildeter Luftverteiler von geringerem Durchgangsquerschnitt als der Rost mit darunter angebrachten stellbaren Luftklappen c angeordnet.



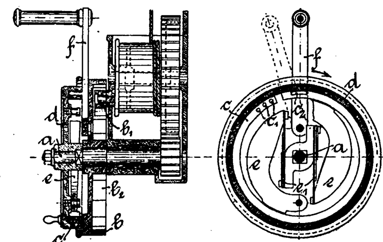
Kl. 21. Nr. 99273. Antrieb von Erregermaschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Erregermaschine g für eine Wechsel- oder Mehrphasenstromanlage wird von der im Hauptstromkreis liegenden Dynamomaschine d angetrieben. Wenn aber bei Inbetriebsetzung der Anlage noch nicht genug Strom für d vorhanden ist, übernimmt ein Wassermotor ip, der das zu seinem Betriebe erforderliche Druckwasser einer Leitung entnimmt oder von einem Injektor gespeist wird, den Betrieb von g. p und d sind durch eine Klauenkupplung verbunden, die von d selbstthätig ausgeschaltet wird. d und g können auch zu einem Umformer vereinigt sein.



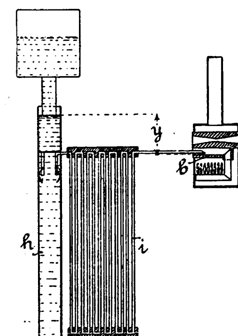
Kl. 21. Nr. 99145. Verbindungsgabel für Stabwicklungen Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Um die Stäbe von Trommelwicklungen an den Stirnenden zu verbinden, werden Blechstreifen in der aus der Figur ersichtlichen Weise zusammengebogen, wobei c, d die Oesen zum Einlöten der Stäbe bilden.



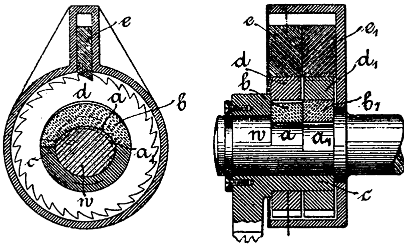
Kl. 35. Nr. 98426. Bremse für Winden. J. Venator, Cassel. Der bei c_1 an der losen Sperrscheibe b und bei c_2 an der Kurbel f befestigte Spreizring c dient beim Heben der Last als Bremsring zum Kuppeln der Teile f, b mit der auf der Welle a befestigten Kupplungsscheibe d, beim Senken aber als Schleifbahn für die Fliehkraftbremse e, e_1, c. Beim Drehen von f in der Pfeilrichtung wird der durch eigene Federung an d anliegende Ring c noch stärker an d gedrückt und die Last gehoben, wobei der Zahnkranz b_2 über die Klinke b_1 gleitet; beim Loslassen hält c die Last gebremst; wird aber durch geringe Zurückdrehung von f der Ring c in d gelüftet, so sinkt die Last mit einer durch die Fliehkraftbremse begrenzten Geschwindigkeit.



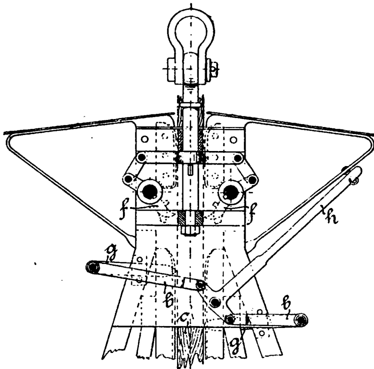
Kl. 46. Nr. 98376. Heizlampenspeisung für Petroleummaschinen. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Statt durch enge, sich leicht verstopfende Oeffnungen wird das Petroleum durch eine lange, einen gewissen Widerstand bietende Rohrleitung i nach der zur Beheizung des Verdampfers und des Zündrohres dienenden Lampe b geführt, wobei die Ausflussmenge durch Aenderung der Druckhöhe y geregelt werden kann. Das Gefäfs h dient zur Ablagerung von Unreinigkeiten.



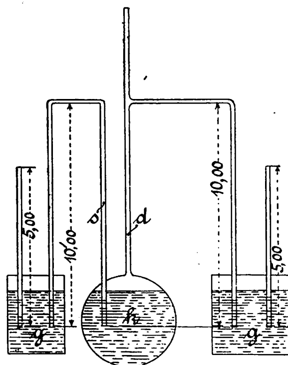
Kl. 35. Nr. 98792. Bremskurbel für Hebezeuge. F. Lang, Cannstatt. Damit man in beiden Drehrichtungen eine Last sowohl aufwinden als auch niederkurbeln könne, ist die Welle w mit zwei unter kleinem Winkel versetzten exzentrischen Ausschnitten a a_1 versehen, worin zwei frei bewegliche, innerhalb entgegengesetzt gezahnter loser Sperrräder d d_1 liegende Bremsbakken b b_1 von der halbcylindrischen, auf w drehbaren Kurbelnabe c mitgenommen werden. Muss man zum Aufwinden der Last die Nabe c in der Pfeilrichtung drehen, so wird b_1 zwischen d_1 und einem (dem linksseitigen) Teile des Ausschnittes a_1 festgeklemmt, kuppelt also die Teile d und w, so dass die Last beim Loslassen der Kurbel durch die Klinke e_1 gesperrt wird und beim Zurückdrehen nur in dem Maſse folgen kann, als die Kupplung durch c gelöst wird; dabei wird b in dem durch e gesperrten Rade d tot mitgenommen.



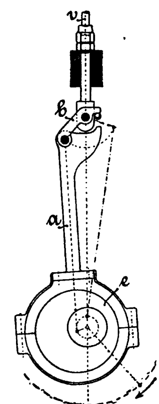
Kl. 35. Nr. 98027. Handbremsvorrichtung für Fördergestelle. C. H. Bley, Oberhohndorf bei Zwickau i/S. Auſser dem selbstthätigen Fangzeuge f sind besondere Bremsklauen g angeordnet, die bei zu schneller Abwärtsfahrt und drohendem Aufstoſsen des Fördergestelles mittels Hebels h und Zugstangen b von Hand gegen die Leitbäume c gedrückt werden können, um durch eine Vorbremsung das Tragseil schlaff zu machen und das selbstthätige Fangzeug f zur Wirkung zu bringen. Unter Patentschutz stehen noch zwei Abänderungen mit rechts- und linksgängigem Schraubenhandrad und mit drehbaren Bremsklauen.



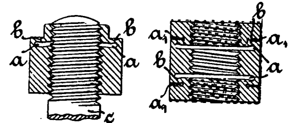
Kl. 36. Nr. 99472. Niederdruck-Dampfheizung. G. König, Herford. Bei dieser Heizung wird die beim Abstellen eines Heizkörpers durch Kondensation entstehende Luftleere dauernd beibehalten, sodass die Luft aus den Heizkörpern nur einmal beim Inbetriebsetzen der Heizung entfernt zu werden braucht. Der fernere Lufteintritt wird dadurch verhindert, dass das Standrohr s entweder heberförmig von dem Kessel k abzweigt, 10 m hoch und dann in ein Gefäſs g geführt wird, oder dass s in solcher Höhe von dem Dampfrohr d abzweigt, dass es 10 m nach unten zu dem Gefäſs g geführt werden kann. Der Wasserinhalt von g beträgt etwas mehr, als zur Füllung des 10 m langen Rohres erforderlich ist.



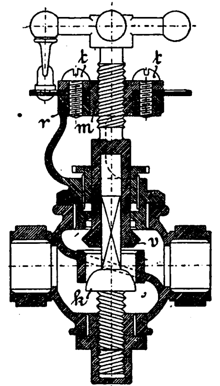
Kl. 46. Nr. 98498. Steuerung für Viertaktmaschinen. P. Schäfer, Hannover. Damit ein auf der Hauptwelle befestigtes Exzenter e das Ventil v nur bei jeder zweiten Umdrehung öffne, wird e mit v durch ein sogen. »durchschlagendes« Kurbelviereck verbunden, sodass die in der unteren Totlage gestreckten Glieder a und b vermöge ihrer Trägheit in die punktirte Lage schwingen und einen Leerhub machen. Die Patentschrift zeigt noch drei andere Ausführungsformen, darunter eine mit einem zusammengesetzten (siebengliedrigen) Getriebe.



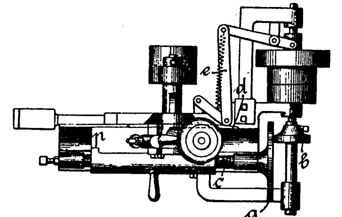
Kl. 47. Nr. 98395. Schraubensicherung. E. A. Goddin, London. Die Mutter wird durch einen oder mehrere Schlitze a, a_1 in zwei oder mehr durch federnde Stege b verbundene Teile zerlegt, und die Muttergewinde dieser Teile sind durch Spreizung beim Einschneiden so gegen einander versetzt, dass die Teile beim Einschrauben des Bolzens c wieder gespreizt werden und eine in der Längsrichtung wirkende Klemmung eintritt.



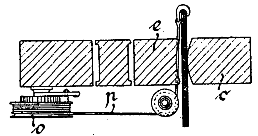
Kl. 47. Nr. 98449. Niederschraubventil. B. Müller-Tromp, Berlin. Der Ventilteller v und der Kolben k zur Bestimmung des gröſsten Durchflussquerschnittes haben Spindeln mit entgegengesetztem Gewinde, die gegen einander verschiebbar, aber nicht drehbar sind, sodass k nach vollem Hube von v einen bestimmten Durchfluss frei giebt. Zur Aenderung dieses gröſsten Durchflusses löst man die Schrauben t und dreht v samt der Mutter m im Bügel r, wobei sich dann k allein auf- oder abbewegt.

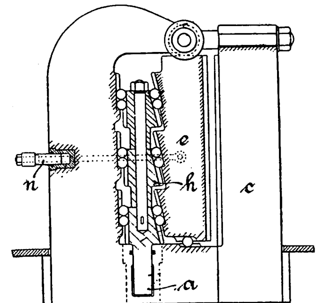


Kl. 49. Nr. 98452. Feilenhaumaschine. J. Dwight Foot, New-York. Der die Feile tragende Support p wird durch die Reibräder a, b und Schraube c verschoben. Hierbei wird b gegenüber a in demselben Maſse verschoben, wie die Schablone d unter der Stange e sich fortbewegt, was ein Engerwerden der Hiebe nach der Spitze der Feile zu zurfolge hat.



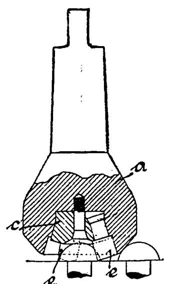
Kl. 49. Nr. 97912. Plattenbiegemaschine. J. Fielding, Gloucester (England). Die Platten werden zwischen den Backen e und c gebogen, von denen c feststeht und e durch Heben der Keile h vermittels des hydraulischen Kolbens a verschoben wird. Der stetig unter Druck stehende Kolben n zieht e zurück. Ein Seil p, das sich auf eine vom Kolben a gesteuerte Rolle o aufwickelt, verstellt die Platte nach jedem Presshub zwischen e und c.



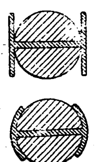


Kl. 49. Nr. 98650. Aluminiumlot. H. Griffith jun., Birmingham, und A. E. Kemplen, Bécon-les-Bryères (Frankreich). Das Lot besteht aus einer Zink-Zinn- oder Zink-Wismut-Legirung, die in ausgewalztem Zustande galvanisch mit Silber oder Nickel überzogen und dann durch Hämmern verdichtet ist. Es wird bis zum Schmelzen an die erhitzten, zu verbindenden Aluminiumteile gehalten.

Kl. 49. Nr. 98209. Abdichten von Nietköpfen. J. S. Miller und W. Sharkie, Glasgow. Zwischen dem Kopf a und dem darin drehbaren Stück c sind Walzen e gelagert, die beim Aufpressen und Drehen von a auf dem Nietkopf dessen Ränder niederdrücken und dadurch abdichten.



Kl. 49. Nr. 98780. Masten und Pfähle aus Holz und Metall. C. Pellenz, Köln. In I- oder U-Eisen werden Holzleisten eingelegt, wonach die über diese vorstehenden Flanschen des Eisens in Walzwerken umgebogen werden, sodass sie die Holzleisten fest umklammern.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die maschinellen Hülfsmittel der chemischen Technik. Von A. Parnicke. 2. Auflage. Frankfurt a/M. 1898, H. Bechhold. 426 S. 8⁰ mit 409 Fig. Preis 12 ℳ.

(Das in Z. 1895 S. 387 besprochene Werk hat aufser den durch den Fortschritt der Technik bedingten Veränderungen und Zusätzen, wie elektrische Beleuchtungseinrichtungen, ein Kapitel über Ventilations- und Badeeinrichtungen erhalten.)

Meyers kleines Konversationslexion. 6. Auflage. I. Band, Heft 19 bis 27: »Dohm« bis »Goltber«. Leipzig und Wien 1898, Verlag des Bibliographischen Instituts. Preis jedes Heftes 30 Pfg.

(Mit diesen Lieferungen schliefst der erste Band des dreiteiligen Lexikons: er umfasst rd. 900 Seiten mit 7 Tafeln in Farbendruck, 39 Holzschnitttafeln. 26 Karten und 41 Textbeilagen.)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. IV. Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. 5. Lieferung. Braunschweig 1898, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8⁰ mit 46 Fig. Preis 5 ℳ.

(Die Zeit von 1851 bis 1860: Die erste Weltausstellung. Litteratur, Lehranstalten, Chemie, Physik, Beschickung und Schlacken, Brennmaterial, Gebläse, Hochöfen, Giefserei, Schmiedeisenbereitung, mechanische Bearbeitung.)

Werkzeugstahl. Von Otto Thallner. Freiberg i/S. 1898, Craz & Gerlach. 162 S. 8⁰ mit 68 Fig. Preis 4 ℳ.

(Das hauptsächlich für den Gebrauch in Betrieben bestimmte Buch enthält in leicht verständlicher Darstellung aus reicher Praxis geschöpfte Regeln über die Eigenschaften und die für die besonderen Verwendungsarten zweckmäfsige Behandlung des Werkzeugstahles. Einrichtungen zum Glühen, Härten, Abkühlen, Anlassen, Schweifsen usw. werden nicht nur in ihrer Bauart beschrieben und durch gute Zeichnungen erläutert, sondern auch in ihrer Wirkungsweise dargestellt, sodass der Fachmann sich ein Urteil bilden kann, wie weit ein jedes Verfahren für den einzelnen Fall zweckmäfsig ist.)

Das Fernobjektiv. Von Hans Schmidt. Berlin 1898, Gustav Schmidt. 120 S. 8⁰ mit 52 Texfig. und 10 Taf. Preis 3 ℳ.

(Nach einer kurzen theoretischen Einleitung, die die optischen Eigenschaften einfacher und zusammengesetzter Linsen betrachtet, werden die verschiedenen Arten der Fernobjektive, ihre Anwendung und das Arbeiten mit diesen für viele wissenschaftliche Arbeiten sich besonders eignenden und allmählich mehr in Aufnahme kommenden Objektiven besprochen.)

Die Automobile uud die motorische Kraft. Von Raoul Pictet. Weimar 1898, Carl Steinert. 60 S. 8⁰ mit 1 Taf.

(Ankündigung und Theorie eines neuen Motors, des Luft-Wasser-Motors. der besonders den verschiedenen und hohen Ansprüchen der Selbstfahrer gerecht werden soll.)

Lexikon der gesamten Technik uud ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. XXXII. Abteilung: »Scheinbar unbestimmte Formen« bis »Schweinfurter Grün«. Stuttgart und Leipzig 1898, Deutsche Verlagsanstalt. 160 S. 8⁰ mit vielen Figuren. Preis 5 ℳ.

Berechnung und Konstruktion der Triebwerke. Von Dr. Karl Keller. 3. Auflage. München 1898, Friedrich Bassermann. 525 S. 8⁰ mit 450 Fig. Preis 11 ℳ.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1899. Von Th, Beckert und A. Pohlhausen. 21. Jahrgang. Berlin 1899. Julius Springer. Teil 1: 164 S. kl. 8⁰ mit 44 Fig. Teil 2: 212 S. kl. 8⁰ mit 233 Fig. Preis 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Dampfmaschine. Dreifachexpansions-Schiffsmaschine. Von Box. (Iron Age 6. Okt. 98 S. 1 mit 4 Fig.) Stehende Maschine mit 4 Cylindern von 1500 PS und 350 Min.-Umdr., die sich besonders durch gedrängte Bauart und gemeinsame Ummantelung der Cylinder auszeichnet.

Druckerei. Rotirende Letterngiefsmaschine. Von Wicks. (Engineer 14. Okt. 98 S. 370 mit 11 Fig.) Die Formen werden durch eine mit Einschnitten versehene sich drehende Scheibe und eine über zwei Trommeln geführte Kette ohne Ende gebildet.

Eisenbahnoberbau. Beanspruchung der Schienen unter fahrenden Zügen. (Eng. News 6. Okt. 98 S. 214 mit 3 Fig) Vergleichende Versuche mit einer Güter- und einer Personenzuglokomotive auf der Boston- und Albany-Eisenbahn zu dem Zweck, die Durchbiegung und Abnutzung der Schienen festzustellen.

Eisenhüttenwesen. Mechanisch betriebene Walzenstrafsen. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 98 S. 934 mit 2 Fig.) Darstellung einer Triowalzenstrafse für 600 bis 700 t Leistung in 24 Stunden auf 2 bis 3 Gerüsten; es sind Hebelwerke vermieden und schwingende Rollentische angewandt. Vergl. Zeitschriftenschau v. 1. Okt. 98.

Elektrotechnik. Versorgung grofser Landstriche mit Elektrizität. Forts. (Engineer 14. Okt. 98 S. 368) Weitere Gutachten von Fachmännern über Versorgung grofser Landstriche mit Elektrizität von einer Hauptanlage aus unter Zugrundelegung ausgeführter Beispiele. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXVI. (Engng. 14. Okt. 98 S. 476 mit 6 Fig.) Verwaltungseinrichtungen der Werke in Châlons-sur-Saône. Kurze Besprechung einiger dort ausgeführter Eisenbahn- und Strafsenbrücken. Forts. folgt.

Feuerung. Vorschläge zur Rauchverminderung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Okt. 98 S. 495) Eingehende Darstellung von Verdampfungsversuchen an gewöhnlichen Feuerungen und an solchen mit Rauchverbrennungsvorrichtungen von Langer oder von Bagge.

Gold. Goldgewinnung in Colorado-City. (Eng. Min. Journ. 8. Okt. 98 S. 425 mit 2 Fig.) Die Anlage arbeitet nach dem Chlorirverfahren und ist zur Verarbeitung von 200 t Golderzen pro 24 Std bestimmt: Kesselanlage, Dampfmaschinen, Pochwerke und Röstöfen.

Heizung. Hochdruck-Dampfheizungsanlagen mit selbstthätiger Rückspeisung des Kondenswassers in die Dampfkessel. (Gesundheitsing. 15. Okt. 98 S. 309 mit 7 Fig.) Darstellung einer Anlage, bei der eine gröfsere Anzahl weit von einander entfernter Gebäude zu Trockenzwecken auf 30⁰ zu erwärmen sind. In dem annähernd in der Mitte gelegenen Kesselhaus befinden sich 5 Rückspeisevorrichtungen in einer zur Entlastung der Rückschlagventile bestimmten Höhenlage von 3 m über dem Kesselwasserstand. Einzelheiten der Rückspeisevorrichtungen der Kessel und Betriebsergebnisse.

Hochbau. Verschiebung des Betriebshauptgebäudes der Station Schleifsheim in Bayern. (Zentralbl. Bauv. 15. Okt. 98 S. 507 mit 3 Fig.) Verschiebung eines zweistöckigen Gebäudes von 17 m Länge, 11 m Breite und 900 t Gewicht um 6 m. Mittelst 170 Hebeschrauben von je 7 t Tragfähigkeit wurde das auf einen Trägerrost gestellte Gebäude gehoben und auf 8 Rollbahnen durch 8 Wagenwinden von je 5 t Zugkraft verschoben.

Kanal. Der gegenwärtige Stand der Arbeiten am Panamakanal. (Eng. News 6. Okt 98 S. 210 mit 4 Fig.) Angaben über die noch auszuführenden Arbeiten zur Fertigstellung des Kanales sowie Abänderungen zur Ueberwindung von Geländeschwierigkeiten. Vergleich mit dem in Vorschlag gebrachten Nicaraguakanal inbezug auf Länge, Menge der Erdbewegungen, Höhenunterschiede und Kunstbauten.

Kraftübertragung. Die Kraftstation der elektrischen Bahn von Kidderminster und Stourtport. (Prakt. Masch.-Konstr. 13. Okt. 98 S. 162 mit 1 Taf.) 2 Verbunddampfmaschinen von je 150 PS mit Oberflächenkondensation sind mit je einer vielpoligen Dynamomaschine von 550 V Spannung gekuppelt.

Lokomotive. Die Lokomotiven der belgischen Staatseisenbahnen auf der Weltausstellung in Brüssel 1897. (Rev. gén. chem. de fer Okt. 98 S. 269 mit 4 Taf. u. 19 Textfig.) Darstellung von Schnellzug-, Personenzug- und Güterzuglokomotiven mit besonderer Berücksichtigung der Steuerungen und Kessel und vergleichende Uebersicht der Abmessungen und Gewichtsverhältnisse.

Materialprüfung. Prüfung des Materiales für das rollende Gut. Forts. (Engineer 14. Okt. 98 S. 364 mit 16 Fig.) Prüfung von Eisenteilen für Personen- und Güterwagen, von Kupplungen, Haken, Ketten und Buffern. Forts. folgt.

Motorwagen. Dampfmotorwagen von Cross. (Am. Mach. 6. Okt. 98 S. 741 mit 4 Fig.) Zweiachsiger Personenwagen mit stehendem Wasserrohrkessel, der mit Petroleum geheizt wird. Der Kessel und die stehende schwingende Zwillingsdampfmaschine sind im Hinterteil des Wagens angeordnet; die Drehung der Maschine wird mittels Riemens auf ein Zwischenvorgelege und von hier aus durch Zahnräder auf die Hinterräder übersetzt.

— Probefahrten von Motorwagen in Birmingham. Forts. (Ind. and Iron 14. Okt. 98 S. 314) Vergleichende Uebersicht der

von den einzelnen Wagen zurückgelegten Strecken und der erreichten Geschwindigkeiten. Forts. folgt.

— Der zweite Wettbewerb für schwere Motorwagen in Frankreich. (Ind. and Iron 14. Okt. 98 S. 307 mit 4 Fig.) Der Wettbewerb fand in der Nähe von Paris an 5 verschiedenen Tagen statt und erstreckte sich auf 5 Personen- und 13 Lastwagen, von denen 8 mit Dampf, 7 mit Petroleummotoren und 3 mit Akkumulatoren betrieben wurden. Darstellung der zurückgelegten Strecken und Angaben über das Gewicht der Wagen und der beförderten Lasten.

Petroleummotor. Fahrbarer Petroleummotor. (Engng. 14. Okt. 98 S. 485 mit 1 Fig.) Auf einem vierrädrigen Wagen aus ⊏-Trägern mit vorderem Drehgestell ist ein 6pferdiger Motor nebst Petroleumbehälter angeordnet. Er zeichnet sich hauptsächlich durch die Cylindermantelkühlung aus, die eingehend dargestellt ist.

Rohrpost. Neuere Fortschritte im Rohrpostwesen. Von Batcheller. (Ind. and Iron 14. Okt. 98 S. 305 mit 3 Fig.) 915 m lange Rohrpost in Philadelphia mit doppelter Leitung von 156 mm Dmr.: die Empfangs- und Sendeeinrichtungen. 1219 m lange doppelte Linie in New York von 206 mm Dmr. mit 3 Zwischenstationen: Einzelheiten des hierbei verwendeten selbstthätigen Druckluftreglers, s. Zeitschriftenschau v. 12. Febr. 98. Forts. folgt.

Schiffshebewerk. Leistungsfähigkeit und Betriebskosten der Kanäle mit geneigten Ebenen oder mit Kammerschleusen. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 14. Okt. 98 S. 581) Vorzüge und Nachteile der geneigten Ebenen, ihre Leistungsfähigkeit, Entwicklung der allgemeinen Formeln, Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Kanals, Vergleich der Transportleistungen auf Kanälen mit geneigten Ebenen oder mit Kammerschleusen, tägliche Betriebsdauer, doppelschiffige geneigte Ebene für den Donau-Oderkanal, einschiffige geneigte Ebene für den Donau-Elbekanal, Schleusentreppen und Zwillingsebenen, Wasserbedarf derselben und vergleichende Uebersichten inbezug auf Kosten und Verkehr.

— Schiffsaufzüge, schiefe Ebenen und Schleusen für ein Gefälle von 41 m im Kanal von der Marne zur Saône. Schluss. (Nouv. Ann. Constr. Okt. 98 S. 201) Entscheidung zugunsten der Anlage von Schleusen und Preiserteilung beim Wettbewerb.

Thalsperre. Die Beverthalsperre. (Zentralbl. Bauv. 12. Okt. 98 S. 500) Die Thalsperre dient zur Regelung des Wasserzuflusses in die Wupper, sowie zur Trinkwasserversorgung mehrerer naheliegender Städte. Die Sperrmauer hat eine Länge von 240 m, eine Höhe in der Mitte von 24,9 m, eine Kronenbreite von 3,42 m und eine gröfste Sohlenbreite von 16,7 m. Der Inhalt des Staubeckens beträgt 3000000 cbm.

Verein. Die American Society of Civil Engineers. Schluss. (Engng. 14. Okt. 98 S. 481 mit 2 Fig.) Besichtigung technischer Anlagen: die Michigan-Ofenfabrik, die Werke der Russel-Wagenräderfabrik, der Huronhafen, der 1825 m lange St. Clair-Strafsentunnel von 6 m Dmr. und der Schiffswerft der Detroit Trockendockgesellschaft. Vortrag über Dreigelenk-Mauerwerkbogen.

— II. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in München 1898. Forts. (Gesundheitsing. 15. Okt. 98 S. 313) Vorträge: Elektrische Heizung, Berechnung der Schraubenventilatoren, Verkauf der Heizfläche nach der Heizkraft. Forts. folgt.

Wasserversorgung. Bau eines neuen Wasserbehälters in Paris (Charonne). (Nouv. Ann. Constr. Okt. 98 S. 193 mit 2 Taf. u. 6 Textfig.) Der Behälter hat eine trapezförmige Grundfläche von 7130 qm und einen Inhalt von 30000 cbm; er ist 5,25 m tief in Mauerwerk mit einer Zementmörtelschicht von 30 mm Dicke hergestellt und in zwei Abteilungen getrennt, von denen die eine als Filteranlage verwendet werden kann.

Werkzeugmaschine. Revolverdrehbank von Herbert. (Engineer 14. Okt. 98 S. 379 mit 4 Fig.) Ein um eine senkrechte Achse drehbarer sechsseitiger Kopf ist auf einem ungewöhnlich langen Schlitten angeordnet und trägt auf jeder Seite einen Werkzeughalter. Die Maschine dient zum Bearbeiten von Werkstücken bis zu 76 mm Dmr. und 450 mm Länge.

— Vorrichtung zum Abdrehen der Zahnkränze von Schneckenrädern. (Am. Mach. 6. Okt. 98 S. 748 mit 3 Fig.) Der Werkzeughalter einer Drehbank ist um einen Zapfen drehbar und wird durch einen Schneckenradtrieb so bewegt, dass das Werkzeug eine Kreisbogen beschreibt.

Vermischtes.

Rundschau.

Nachdem die Professoren Launhardt, Intze und Slaby in das preufsische Herrenhaus berufen waren, hatten die drei technischen Hochschulen zu Aachen, Berlin und Hannover eine gemeinsame Adresse an Seine Majestät den Kaiser und König gerichtet, in der sie ihren Dank für die Anerkennung der Technik zum Ausdruck brachten.

»Vom ersten Tage ihres Bestehens an — so hiefs es darin — sind sich die technischen Hochschulen der Gröfse ihrer Aufgabe bewusst gewesen. Niemals haben sie es vergessen, dass sie eine gröfsere Pflicht zu erfüllen haben als die, junge Techniker in herkömmlicher Weise für ihren Stand zu erziehen. Sie fühlten sich berufen, die ererbten Gewerbe eines alten Kulturvolkes mit wissenschaftlicher Erkenntnis zu durchdringen und zu neuem, reichem Leben zu befruchten. Sie waren beglückt in dem Gedanken, die von der abstrakten Wissenschaft gesammelten Schätze hinauszutragen in die weitesten Kreise der Nation, sie dienstbar zu machen für des ganzen Volkes Arbeit.

»Wohl ist mancher grofse Techniker in Eurer Majestät Reiche erstanden, der aus eigener Kraft Wunderbares zu vollbringen wusste. Aber gröfser ist die Zahl derer, die in ihren Lehrjahren an den technischen Hochschulen das Rüstzeug zu späteren bedeutenden Leistungen erwarben, und dankbar hat es immer die gesamte deutsche Industrie anerkannt, dass dauernd aus den technischen Hochschulen sich jener Strom wohlgeschulter junger Kräfte ergiefst, deren segensreiche Arbeit dem ganzen Volke zugute kommt.

»So ward die deutsche Technik geschaffen, deren Ruhm bis in die entferntesten Länder der Erde gedrungen ist. Schätze, die verborgen in der Erde ruhten, wurden gehoben, Kräfte, mit deren Erforschung sich blofs die abstrakte Wissenschafft befasst hatte, in den Dienst der Arbeit und des Verkehres gestellt. Reicher Segen ergoss sich über das ganze Volk, und mit der Mehrung des Wohlstandes wuchs der Sinn für Bildung und Gesittung.

»Eure Majestät aber haben zu allen Zeiten mit Wohlgefallen von den Erfolgen solcher erspriefslichen Arbeit Kenntnis genommen. Mit Staunen und Bewunderung sind wir Zeugen davon gewesen, welch tiefes Verständnis für die Wege und Aufgaben der technischen Wissenschaften unserem Kaiserlichen und Königlichen Herrn innewohnt. Nicht zufrieden damit, anzuerkennen, dass ein Ringen nach grofsen Zielen uns beseelt, haben Eure Majestät es nicht verschmäht, die Wege zu durchmessen, auf denen wir diesen Zielen zustreben.«

Darauf ist den technischen Hochschulen unterm 15. August d. J. der folgende Allerhöchste Erlass[1]) zugegangen:

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 19. Oktober 1898 S. 509.

»Aus der Adresse, welche Mir die technischen Hochschulen aus Anlass der Berufung je eines Mitgliedes derselben in das Herrenhaus unterm 24. Juni d. J. gewidmet haben, ersehe Ich zu Meiner Befriedigung, dass die Intentionen, welche Mich bei Förderung der auf den technischen Hochschulen gepflegten exakten Wissenschaften und Anerkennung des sich aus der treuen Arbeit der Hochschulen ergebenden Segens für eine gedeihliche Fortentwicklung der deutschen Technik und Industrie geleitet haben, vollem Verständnis in Ihren Kreisen begegnen.

»Ich spreche Ihnen für das Gelöbnis, auf dem betretenen Wege unermüdlich fortzuschreiten, Meinen Königlichen Dank aus und werde auch ferner die Bestrebungen und Erfolge der von Meinem hochseligen Herrn Grofsvater, weiland Seiner Majestät dem Kaiser und Könige Wilhelm dem Grofsen, ins Leben gerufenen Hochschulen mit besonderem Interesse verfolgen.

»Die Adresse habe Ich dem Hohenzollernmuseum zur dauernden Aufbewahrung überwiesen.

Wilhelm R.

Vor kurzem hat die französische Westeisenbahngesellschaft in ihren Werkstätten zu Epernay einen bemerkenswerten Versuch gemacht, in möglichst kurzer Zeit eine Lokomotive betriebsfertig zusammenzusetzen[1]). Es handelte sich um eine 3/3-gekuppelte, mit Westinghouse-Bremse ausgestattete Eilgüterzuglokomotive, die in 66 Stunden oder 6½ Arbeitstagen soweit zusammengebaut wurde, dass sofort die Probefahrten mit ihr begonnen werden konnten. Rahmen, Kessel, Führerstand und alle Maschinenteile lagen fertig vor, und es waren keinerlei Nacharbeiten daran erforderlich. Bei dem Versuche waren 11 Schlosser, 4 Lehrlinge und 1 Tagelöhner beschäftigt, zu denen sich zeitweise, wenn es nötig erschien, noch 4 weitere Schlosser und 4 Kesselschmiede gesellten. Zwei fahrbare elektrische Krane von je 30 t Tragkraft dienten zum Versetzen der schweren Maschinenteile, und aufserdem waren mehrere Bohr- und Lochmaschinen mit elektrischem Antrieb vorhanden. Am ersten Tage wurden die Gleitbacken und die Querverbindungen an den Längsträgern des auf Böcken lagernden Rahmens verpasst und in die vorgeschriebene Lage gebracht. Ferner wurden die Cylinder vorläufig befestigt und der im Gegensatz zu früheren Ausführungen aus Winkeleisen und Blechen gebildete Rahmen auf Winkelmafs geprüft. Im Verlaufe des zweiten Tages wurden die Geradführungen der Kreuzköpfe angebracht, ihre Stützen für das Behobeln angezeichnet, der Rahmen zum Bohren der Löcher für die Befestigung

[1]) Le Génie civil 1. Okt. 98 S. 362 mit 4 Fig.

der Cylinder auseinander genommen, die Löcher gebohrt und ausgerieben und endlich die Cylinder am Rahmen befestigt. Dann wurde am dritten Tage die Steuerwelle eingelegt, ihre Lager verpasst, der Kessel probeweise auf den Rahmen gesetzt und dann wieder entfernt, um die Auflagerflächen auf den Cylinderkörpern bearbeiten zu können. Nachdem dies geschehen, wurde am vierten Tage der Kessel endgültig auf dem Rahmen befestigt, der Parallelismus geprüft, der Führerstand aufgestellt und die Geradführungen sowie die Kreuzköpfe wieder angebracht. Die Kolben und die Steuerungsteile baute man am fünften Tage ein, verpasste die Achslager in den Gleitbacken, brachte die Lager dann auf die Achsschenkel, setzte die Lokomotive auf die Räder und befestigte die Exzenterstangen. Am sechsten Tage konnten die Schieberstangen und Federaufhängungen angebracht werden, die Triebstangen wurden befestigt, die Steuerung geregelt und die Schieberstangen zum Aufkeilen vorbereitet. Für den siebenten Tag verblieb die Prüfung der Steuerung, das Aufkeilen der Schieberstangen, das Einstellen der Federn unter Berücksichtigung der Massenverteilung und die Erprobung der Westinghouse-Bremse sowie der Injektoren; darauf konnte die Lokomotive die Werkstätten zur Probefahrt auf der Linie verlassen.

Der Zusammenbau der Lokomotive hätte vielleicht in einer kürzeren Zeit ausgeführt werden können, wenn man berücksichtigt, dass bei den beschränkten Raumverhältnissen, unter denen gearbeitet wurde, oft einer der Arbeiter dem andern im Wege war, was auch die Kosten des Versuches nicht unwesentlich erhöht haben mag.

Berichtigung.

Die in Nr. 38 des laufenden Jahrganges unserer Zeitschrift veröffentlichte Zusammenstellung des Besuches unserer deutschen technischen Hochschulen hatte mit der Schwierigkeit zu kämpfen, dass weder die Bezeichnung der verschiedenen Arten von Besuchern überall gleich, noch die Unterscheidungen dieser Arten so genau formulirt sind, wie es für eine statistische Zusammenstellung erforderlich wäre. Was die eine Hochschule Hospitant nennt, heifst auf der anderen Hörer; München, Braunschweig und Dresden nennen — von feineren Unterschieden abgesehen — Zuhörer, was in Stuttgart aufserordentlicher Studirender, in Berlin, Aachen und Hannover dagegen Hospitant genannt wird.

Im grofsen und ganzen werden 3 Arten von Besuchern unterschieden:

I. vollberechtigte, der Hochschule angehörige Studirende, welche in der Regel das Abiturientenzeugnis einer 9-klassigen Mittelschule besitzen müssen;

II. nicht vollberechtigte, aber doch der Hochschule angehörige Studirende, welche in der Regel das Zeugnis zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst besitzen müssen (in Stuttgart: aufserordentliche Studirende; in München, Braunschweig und Dresden: Zuhörer; in Berlin, Aachen und Hannover: Hospitanten);

III. solche der Hochschule nicht angehörige Besucher, denen gestattet wird, an einzelnen Vorlesungen oder Uebungen teilzunehmen, ohne besondere Rücksicht auf ihre Vorbildung. (In Berlin, Aachen und Hannover: Hörer; in Darmstadt, Dresden, Karlsruhe, München und Stuttgart: Hospitanten; in Braunschweig fehlt dafür nach den vorliegenden Programmen eine besondere Bezeichnung.)

Die Zusammenstellung in Nr. 38 dieser Zeitschrift sollte nur die Besucher I und II umfassen, diejenigen III aber nicht. Eine erneute Prüfung dieser Zahlen hat jedoch ergeben, dass bei der Technischen Hochschule in München nur die Zahlen I aufgeführt sind. Diese Zahlen sind demnach durch Hinzufügung der Besucher II zu berichtigen und lauten dann wie folgt:

Studirende und Zuhörer der Abteilung für Maschinenbau, Schiffbau und Elektrotechnik.

1868/69	28	1883/84	147
69/70	42	84/85	157
1870/71	50	85/86	182
71/72	69	86/87	177
72/73	99	87/88	196
73/74	106	88/89	191
74/75	141	89/90	214
75/76	192	1890/91	250
76/77	189	91/92	305
77/78	162	92/93	354
78/79	149	93/94	433
79/80	124	94/95	430
1880/81	114	95/96	494
81/82	115	96/97	621
82/83	114	97/98	651

Gesamtzahl der Studirenden und Zuhörer.

1868/69	311	1883/84	554
69/70	413	84/85	511
1870/71	462	85/86	525
71/72	716	86/87	504
72/73	1049	87/88	533
73/74	1124	88/89	613
74/75	1171	89/90	683
75/76	1189	1890/91	710
76/77	1116	91/92	839
77/78	1036	92/93	925
78/79	897	93/94	1112
79/80	834	94/95	1185
1880/81	794	95/96	1304
81/82	746	96/97	1489
82/83	592	97/98	1643

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Vorsitzender: **Bellach**, kgl. Baurat, Königsberg i/Pr., Hintertragheim 29.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

C. Rothe, Ingenieur, i/F. F. W. Wickardt, Aachen.
Leo Vossen, Kommerzienrat, Farbenfabrikant, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilh. Didam, Oberingenieur, Hannover, kl. Pfahlstr. 3a.
Albert N. P. Johanning, Vorstand der Allg. Ges. für Diesel-Motoren, A.-G., Augsburg.
W. Voit, Civilingenieur, Magdeburg, Breiteweg 232a.

Berliner Bezirksverein.

M. Bernhardt, Ingenieur, Stuttgart, Hohenheimer Str. 187.
Ernst Einstein, Ingenieur, Berlin N.W., Rathenower Str. 61.
Martin Grübler, Professor, Charlottenburg, Uhlandstr. 194a.
R. Henneberg, Kommerzienrat, i/F. Rietschel & Henneberg, Littenweiler bei Freiburg i/B.
E. W. Köster, Ingenieur, i/F. Maschinengesellschaft Köster & Co., Berlin S.W., Kochstr. 73. *F.*
Hjalmar Larsson, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
B. Lossius, Ingenieur, Bureauchef der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludw. Loewe & Co., Berlin N.W., Thurmstr. 32.
Paul Martiny, Ingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin N.W., Bandelstr. 12.
Josef Meyer, dipl. Schiffbauingenieur beim Germanischen Lloyd, Charlottenburg, Kantstr. 28.
N. A. Petersen, Ingenieur bei Zimmermann & Buchloh, Charlottenburg, Bismarckstr. 31.
Otto Heinrich Pütter, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Fritz Rosskothen, kgl. Bauinspektor, Frankfurt a/O., Jüdenstr. 3.
Rich. Sachse, Ingenieur, Berlin W., Bayreuther Str. 16.
Herm. Schmidt, Ingenieur, Karlsruhe, Hirschstr. 3.
Georg Schönfeld, dipl. Maschinenbau-Ingenieur, z. Z. Einj.-Freiw. Masch.-Applikant, Gaarden bei Kiel.
K. Vogel, Ingenieur, Zeitz.
M. Westphal, Civilingenieur, Berlin N., Oranienburger Str. 23.
J. Windeck, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Florastr. 2a.
Julius Wix, Oberingenieur, Berlin S.W., Waterloo Ufer 14.

Bochumer Bezirksverein.

H. Könecke, techn. Direktor der von Dreyseschen Fabriken, Sommerda i/Thür.
Rudolf Paul, Oberingenieur und Prokurist des Eisenwerkes Carlshütte, Alfeld a/Leine.
Paul Spranger, Ingenieur, Berlin N.W., Calvinstr. 33.

Braunschweiger Bezirksverein.

Joh. Donath, Ingenieur, Chemnitz, Annaberger Str. 118.

Bremer Bezirksverein.

C. Jaekel, Ingenieur des Bremer Vulcan, Vegesack.
E. B. Jantzen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen. *W/Pr.*
Wilh. Jungclaus, Schiffbauingenieur des Bremer Vulcan, Vegesack.
J. Lampe, Ingenieur, i/F. Lange & Lampe, Vegesack.
H. Oelert, Reg.-Bauführer, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Joh. Schütte, Reg.-Bauführer, Schiffbauingenieur d. Nordd. Lloyd, Bremerhaven.
Karl Weis, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Rich. Weber, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Josef Hoffmann, Techniker, Berlin N.W., Zwinglistr. 14c.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hans von Bosse, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser i/Schles.
Bernh. Oltmanns, Ingenieur der Maschinengesellschaft C. Köster & Co., G. m. b. H., Berlin S.W., Wilhelmstr. 21.

Dresdener Bezirksverein.

Heinrich Rother, Ingenieur, Dresden-Neu-Seidnitz.
Dr. phil. W. Schwinning, techn. Hilfsarbeiter im kais. Patentamt, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 57.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

E. Eichhorst, Betriebsingenieur, Wien XI, Spinngasse 2.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

G. Hahn, Ingenieur bei Ernst Hertel & Co., Leipzig-Lindenau, Lützener Str. 115.
Fr. Meyer, Ingenieur, Berlin W., Kanonierstr. 7.
Wilh. Weihl, Ingenieur, z. Z. Einj.-Freiw. im K. B. Pionier-Detachement, München, Hessstr. 51.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Mayer, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg-Hochfeld.
M. E. Meller, Ingenieur, Hildburghausen.
Rich. Sieber, Oberingenieur bei Kaiser & Co., Cassel.
Fritz Simon, Ingenieur, Duisburg, Wallstr. 22.

Hamburger Bezirksverein.

Fr. Giesecke, Gewerberat, Reichsinspektor für die Seedampfschiffsmaschinisten-Prüfungen, Hamburg, Stadthausbrücke 15.

Hessischer Bezirksverein.

Bothe, Reg.-Baumeister, Wien III, Landstrafser Gürtel 21.

Karlsruher Bezirksverein.

Louis Doelling, Ingenieur, Vertreter von Gebr. Körting, Karlsruhe, Karlstr. 104. *Bayr.*
Georg Greifelt, Betriebsingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Chr. Toussaint, Oberingenieur bei Bettinger & Balcke, Frankenthal. *Mh.*

Kölner Bezirksverein.

Julius Meifsner, Architekt und Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule, Barmen.
Walther Ziehm, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Brunnenstr.

Märkischer Bezirksverein.

Erich Lucas, Ingenieur des Braunschweig. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Braunschweig, Steinweg 28.
Heinr. Oechelhäuser, techn. Assistent der Gasanstalt, Eckesey bei Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

C. Brückner, Ingenieur, Prokurist und Betriebsleiter der Firma Rich. Langensiepen, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 103.
Ludw. Peilert, Oberingenieur und Vorstand der Abt. für Maschinenbau der Maschinenfabrik Gritzner A.-G., Durlach i/B.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. E. Kittler, Geh. Rat, Prof. an der techn. Hochschule, Mitglied der Bauabt. im Grofsh. Hess. Finanzministerium, Darmstadt.
H. Stockder, Teilhaber der Firma Assmann & Kettner, Cannstatt.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Hesse, Ingenieur, Düsseldorf, Kaiser Wilhelmstr. 38.
Paul Lehmann, Ingenieur und Bevollmächtigter der Maschinen- und Dampfkesselfabrik »Guilleaume-Werke«, G. m. b. H., Neustadt a/H.
Adolf Lohmeyer, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Demmingstr. 40.
Carl Staib, Oberingenieur und Prokurist bei E. Schiefs, Düsseldorf-Oberbilk. *R.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

J. Thoren, Ingenieur, Almasnaja, Post Kadiewka, Gouv. Ekaterinoslaw.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Florian Wallenstein, i/F. Dr. Maschke & Wallenstein, chem. Laboratorium, Berlin N., Oranienburger Str. 28.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Eugen Braun, Ingenieur, Duisburg, Wallstr. 22.
Friedr. Mehlhorn, Direktor der Pfälz. Chamotte- u. Thonwerke A.-G., Eisenberg, Rheinpfalz.
Carl Moschel, Ingenieur, Wilhelmshaven, Wilhelmstr. 10.
Karl Neu, Stahlwerkschef bei Gebr. Stumm, Neunkirchen, Reg.-Bez. Trier.
H. Tschentschel, Betriebsingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

Pommerscher Bezirksverein.

Paul Koch, Ingenieur, Breslau, Reichstr. 16.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

A. Schwarze, Ingenieur, Kattowitz.

Sächsischer Bezirksverein.

Hugo Krause, Ingenieur und Lehrer am Thüring. Technikum, Ilmenau.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Johannes Koenig, Oberingenieur, Magdeburg, Gustav Adolfstr. 28.
Friedrich Krausmann, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz).

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

C. F. Carlson, Schiffbauingenieur bei F. Schichau, Elbing.
Friedr. Schultenkämper, Betriebs-Oberingenieur, Dresden-N., Leipziger Str. 29. *B.*

Siegener Bezirksverein.

Carl Wolff, Ingenieur der Siegener Maschinenbau-A.-G., Siegen.

Thüringer Bezirksverein.

J. H. Lehmann, Ingenieur der Zeitzer Eisengiefserei und Maschinenbau-A.-G., Zeitz.
Georg Jac. Wiehn, Ingenieur, Schladen a/Harz.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Bruno Knoll, Ingenieur, Rawitsch, Prov. Posen.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Deimling, Ingenieur, Zürich V, Freiestr. 94.
Emil Frank, techn. Leiter der Werkzeugfabrik G. Baldauf, Neckarsulm bei Heilbronn a/N.
Victor Kops, Ingenieur, 216 East 58th Str., New York.
Dr. Krimmel, Professor am Realgymnasium, Schwäb.-Gmünd.
N. Sperber, Ingenieur der Maschinenfabrik, Schorndorf.
Hans Spruth, Reg.-Bauführer, Schöneberg bei Berlin, Gothenstr. 37.
Ernst Werner, Ingenieur an der Centralstelle für wissenschaftl.-techn. Untersuchungen, Neubabelsberg bei Berlin.
K. Wertenson, Betriebsingenieur der Ges. für elektr. Industrie, Karlsruhe.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Georg Angres, Ingenieur, Saarau i/Schles.
Franz Rud. Blaschke, Ingenieur der Rigaer Maschinenfabrik vorm. Felser & Co., Riga.
R. Dietze, Ingenieur, Schwebebahnbureau, Elberfeld.
Wilh. Elsner, Oberingenieur bei F. Ringhoffer, Prag-Smichow.
A. Frohme, Ingenieur bei Richter & Schuhmann, Dessau.
Friedr. Fuhrmann, Maschinentechniker, Darmstadt, Schlossgarten 63.
Edm. Gams, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Valentino Hongler, Ingenieur, Winterthur, Bankstr. 5.
Friedr. Hottinger, Maschinentechniker bei Ch. Brown, Basel.
Fritz Joop, Ingenieur, Braunschweig, Bertramstr. 14.
A. Kerl, kgl. Reg.-Baumeister, Blankenburg a/H.
Gustav König, techn. Direktor der Crimmitschauer Maschinenfabrik, Crimmitschau.
D. Kok, Ingenieur, Bussum (Niederland), Noordeinde 35.
P. Meyer, Ingenieur der Allg. Ges. für Diesel-Motoren, Augsburg.
Fritz Paasch, Betriebsingenieur bei Ernst Förster & Co., Magdeburg-Neustadt.
P. Prohl, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 42.
C. Roth, Ingenieur, Karlsruhe, Gottesauer Str. 33.
Guido Schindler, Ingenieur, z. Z. Einj.-Freiw. Maschinen-Applikant, II. Werftdivision, Wilhelmshaven.
J. Staudinger, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei A.-G., Görlitz.
Ad. Staufs, Hüttendirektor a. D., Schöneberg bei Berlin, Habsburger Str. 12.
O. Strupler, Ingenieur, Association pour la surveillauce des chaudières à vapeur, Brüssel, Rue St. Lazare 51.
Otto Wefing, Ingenieur bei G. Schmidt & Co., Ilmenau i/Thür.

Verstorben.

O. Offergeld, Generaldirektor, Horrem bei Köln a/Rh.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Richard Meyer, Direktor der Kunst- und Gewerbeschule, Elberfeld, Wiesenstr. 32.

Bremer Bezirksverein.

Zeine, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Karlsruher Bezirksverein.

August Jäger, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.

Westpreufsischer Bezirksverein.

M. Manz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Danzig, I. Damm 22/23.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Jos. Brodesser, Ingenieur, Beuel bei Bonn.
Conrad Elsner, Ingenieur, Dresden-A., Werderstr. 4.
Heinrich Holzer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Guiseppe Ponzio, Ingenieur, Professor, Mailand, Corso Venezia 42.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12824.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. **Sonnabend, den 5. November 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Beitrag zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer und verwandter Konstruktionen.

Von **H. Müller-Breslau.**

(Schluss von S. 1213)

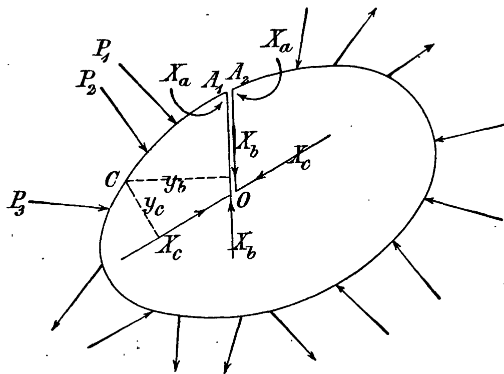
Wir gehen jetzt über zur

Untersuchung der Biegungsspannungen in ebenen gelenklosen Ringen

und vernachlässigen gleich von vornherein die im Verhältnis zur Biegungsarbeit $\int \frac{\mathfrak{M}^2 ds}{2EJ}$ geringfügige Formänderungsarbeit $\int \frac{N^2 ds}{2EF}$ der Längskräfte N, damit sich die Entwicklung recht übersichtlich gestalte.

Ein unregelmäfsig geformter ~~ebener~~ Ring, Fig. 23, sei von äufseren Kräften P, die sich das Gleichgewicht halten, ergriffen. An der Stelle $A_1 A_2$ werde der Ring durchgeschnitten. Die am Querschnitte A_1 angreifenden inneren

Fig. 23.



Kräfte seien ersetzt durch ein Kräftepaar, dessen Moment $= X_a$ sein möge, und durch zwei Einzelkräfte X_b und X_c mit vorläufig willkürlicher Richtung. Dann ist das Biegungsmoment für den Ringquerschnitt C

$$\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_0 - X_a - X_b y_b - X_c y_c \quad . \; . \; (36),$$

wobei $\mathfrak{M}_0$ das auf den Querschnittsschwerpunkt bezogene Moment der an dem Ringstücke $A_1 C$ angreifenden gegebenen Kräfte P bedeutet, während y_b und y_c die Hebelarme von X_b und X_c sind.

Bezeichnet man mit J das Trägheitsmoment des Ringquerschnittes, so lauten die Elastizitätsgleichungen für den Fall eines unveränderlichen Elastizitätsmoduls E:

$$\left.\begin{aligned} \int \mathfrak{M} \frac{ds}{J} &= 0 \\ \int \mathfrak{M}\, y_b \frac{ds}{J} &= 0 \\ \int \mathfrak{M}\, y_c \frac{ds}{J} &= 0 \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (37).$$

Schreibt man dem Element ds der Ringmittellinie das Gewicht $\frac{ds}{J}$ zu, und wählt man die Richtungen von X_b und X_c so, dass

$$\int \frac{ds}{J} y_b = 0, \quad \int \frac{ds}{J} y_c = 0, \quad \int \frac{ds}{J} y_b y_c = 0 \quad . \; (38)$$

ist, dass also der Schnittpunkt O von X_b und X_c Schwerpunkt des Gewichtes

$$G = \int \frac{ds}{J} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (39)$$

ist und das Zentrifugalmoment dieses Gewichtes verschwindet (Hauptachsen), so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} X_a &= \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{ds}{J}}{G} \\ X_b &= \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{ds}{J} y_b}{T_b} \\ X_c &= \frac{\int \mathfrak{M}_0 \frac{ds}{J} y_c}{T_c} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; (40),$$

wobei

$$T_b = \int y_b^2 \frac{ds}{J} \quad \text{und} \quad T_c = \int y_c^2 \frac{ds}{J} \quad . \; (41)$$

die Trägheitsmomente des Gewichtes G inbezug auf die Achsen X_b und X_c sind.

Denkt man sich jetzt das Bogenelement mit $\mathfrak{M}_0 \frac{ds}{J}$ belastet und bezeichnet die statischen Momente des Gewichtes $\mathfrak{G} = \int \mathfrak{M}_0 \frac{ds}{J}$ inbezug auf die Achsen X_b und X_c mit $\mathfrak{S}_b$ und $\mathfrak{S}_c$, so erhält man schliefslich:

$$X_a = \frac{\mathfrak{G}}{G}, \quad X_b = \frac{\mathfrak{S}_b}{T_b}, \quad X_c = \frac{\mathfrak{S}_c}{T_c} \quad . \; (42).$$

Besteht der Ring aus geraden, prismatischen Stäben, Fig. 24, und ist für irgend einen Stab

$\mathfrak{F}_0$ der Inhalt der $\mathfrak{M}_0$-Fläche, d. i. der durch Auftragung der Momente $\mathfrak{M}_0$ in bekannter Weise erhaltenen Momentenfläche,

J das unveränderliche Trägheitsmoment des Stabquerschnittes,

L der Schnittpunkt der Stabachse mit der zu ihr rechtwinkligen Schwerachse der $\mathfrak{M}_0$-Fläche,

η_b der Abstand des Punktes L von X_b,

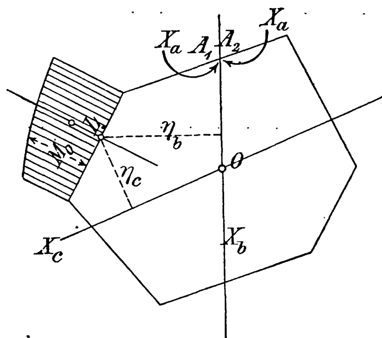
η_c » » » » L » X_c,

so ergiebt sich

$$\left.\begin{aligned} X_a &= \frac{1}{G}\,\Sigma\,\frac{\mathfrak{F}_0}{J} \\ X_b &= \frac{1}{T_b}\,\Sigma\,\frac{\mathfrak{F}_0\,\eta_b}{J} \\ X_c &= \frac{1}{T_c}\,\Sigma\,\frac{\mathfrak{F}_0\,\eta_c}{J} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (43).$$

Ist das Trägheitsmoment J für sämtliche Stäbe des Ringes gleich grofs, so ist es ohne Einfluss auf die Werte X_a, X_b, X_c; man setze dann $J = 1$.

Fig. 24.



Eine wesentliche Vereinfachung erfahren diese Ausdrücke, sobald der Ring ein regelmäfsiges Polygon ist. Der Schwerpunkt des Ringes fällt mit dem Mittelpunkt zusammen und das Zentrifugalmoment ist für jedes Paar rechtwinkliger Schwerachsen gleich Null. Bezeichnet a die Länge der Ringseite, k die Anzahl der Seiten und c die Länge der Strecke Om', Fig. 25, wobei m' den Halbirungspunkt der Strecke bezeichnet, die zwei benachbarte Drittelpunkte der im Knoten m zusammenstofsenden Ringseiten verbindet, so findet man für das polare Trägheitsmoment des Ringes den Wert

$$T_p = k\,r\,c\,a \quad \ldots\ldots \quad (44),$$

und hieraus folgt dann:

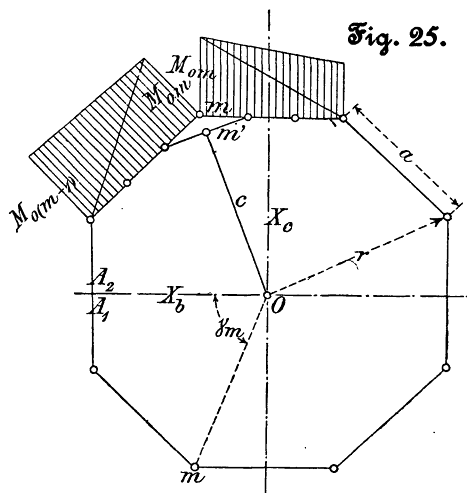
$$T_b = T_c = {}^1\!/_2\,T_p = {}^1\!/_2\,k\,r\,c\,a \quad \ldots \quad (45).$$

Das Ringgewicht ist

$$G = k\,a \quad \ldots\ldots \quad (46).$$

Greifen die Lasten nur in den Knotenpunkten an, so ist die $\mathfrak{M}_0$-Fläche jedes Stabes ein Trapez; für den m ten Stab ist sie bestimmt durch die Knotenpunktsmomente $\mathfrak{M}_{o(m-1)}$ und $\mathfrak{M}_{om}$.

Fig. 25.



Die Inhalte $\dfrac{\mathfrak{M}_{o(m-1)}\,a}{2}$ und $\dfrac{\mathfrak{M}_{om}\,a}{2}$ der beiden Dreiecke, in die sich das Trapez zerlegen lässt, denken wir in den Drittelpunkten der Ringseiten als Gewichte wirksam und berechnen die Summen $\mathfrak{S}_b$ und $\mathfrak{S}_c$ der statischen Momente aller dieser Gewichte inbezug auf die Achsen X_b und X_c. Wir erhalten dann

$$X_a = \frac{1}{k}\,\Sigma\,\mathfrak{M}_{om} \quad \ldots\ldots \quad (47)$$

$$X_b = \frac{\mathfrak{S}_b}{T_b};\quad X_c = \frac{\mathfrak{S}_c}{T_c} \quad \ldots \quad (48).$$

Nun treten aber die Gewichte $\mathfrak{M}_0\,\dfrac{a}{2}$ paarweise auf. Die beiden Gewichte $\mathfrak{M}_{om}\,\dfrac{a}{2}$ lassen sich im Punkte m' zu $\mathfrak{M}_{om}\,a$ vereinigen, und da alle Punkte m' vom Mittelpunkte O denselben Abstand c haben, so darf man das Gewicht $\mathfrak{M}_{om}$ auch von m' nach m verlegen, nur muss man dann die statischen Momente $\mathfrak{S}_b$ und $\mathfrak{S}_c$ im Verhältnis $c:r$ verkleinern. Aus dieser Betrachtung ergiebt sich schliefslich die folgende einfache Regel:

Man schreibe den Knotenpunkten 1, 2, ... m, ... des Ringes die Gewichte $\mathfrak{M}_{01}$, $\mathfrak{M}_{02}$, ... $\mathfrak{M}_{om}$ zu und ermittle ihren Schwerpunkt S. Sind dann y_b und y_c die Abstände dieses Punktes von den Achsen X_a und X_b, so erhält man:

$$X_b = \frac{2\,y_b}{r^2}\,\frac{\Sigma\,\mathfrak{M}_{om}}{k};\qquad X_c = \frac{2\,y_c}{r^2}\,\frac{\Sigma\,\mathfrak{M}_{om}}{k} \quad . \quad (49).$$

Auch darf man setzen:

$$X_b = \frac{2\,\Sigma\,\mathfrak{M}_{om}\sin\gamma_m}{k\,r};\quad X_c = \frac{2\,\Sigma\,\mathfrak{M}_{om}\cos\gamma_m}{k\,r} \quad (50).$$

Ist die Belastung symmetrisch inbezug auf die Achse X_b, so wird $X_b = 0$.

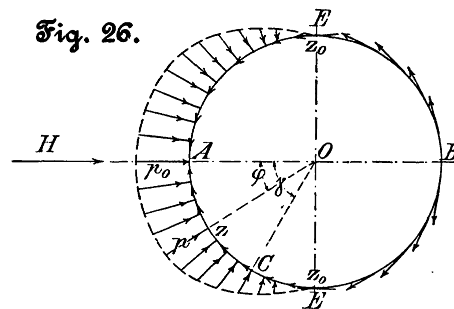
Nach diesem Verfahren lassen sich die Gröfsen X_a, X_b, X_c stets sehr schnell ermitteln.

Auch ein Hinweis auf die zeichnerische Untersuchung des an beiden Enden eingespannten vollwandigen oder fachwerkartigen Bogenträgers in meiner Abhandlung: Beitrag zur Theorie der elastischen Träger (Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888), und im 2. Bande meiner Graphischen Statik dürfte hier am Platze sein, da diese Verfahren ohne weiteres auch für die vorliegende Aufgabe verwendbar sind. Die Querschnitte A_1 und A_2 sind als Kämpferquerschnitte aufzufassen.

Das folgende Beispiel möge ein Bild von der Gröfse der Beanspruchung geben, welcher ein steifer Ring gewachsen sein muss, wenn er auch nur annähernd imstande sein soll, die Belastung in der gewünschten Weise über das Fachwerk zu verteilen. Zur Erzielung einfacher Formeln nehmen wir den Ring als stetig gekrümmt und stetig belastet an.

Eine wagerechte Belastung H verteile sich nach dem Gesetze $p = p_0 \cos\varphi$, Fig. 26, über die Hälfte EAE eines

Fig. 26.



Kreisringes; ihr werde das Gleichgewicht gehalten durch eine in den Richtungen der Ringtangenten wirkende, sich über den ganzen Umfang verteilende stetige Belastung, die dem Gesetze $z = z_0 \sin\varphi$ folgt. Dann ist

$$H = 2\,p_0\,r\int_0^{\frac{1}{2}\pi}\cos^2\varphi\,d\varphi = 2\,z_0\,r\int_0^{\pi}\sin^2\varphi\,d\varphi,$$

woraus sich ergiebt:

$$p_0 = \frac{2\,H}{\pi\,r} \text{ und } z_0 = {}^1\!/_2\,p_0 \quad \ldots\ldots \quad (51).$$

Für den Ringquerschnitt C an der Stelle γ folgt für $\gamma < \frac{\pi}{2}$:

$$\mathfrak{M}_0 = \int_0^{\gamma} p\,r\,d\varphi\,r\sin(\gamma-\varphi) + \int_0^{\gamma} z\,r\,d\varphi\,r\,[1-\cos(\gamma-\varphi)]$$

$$\mathfrak{M}_0 = \frac{p_0 r^2}{2}\,[{}^1\!/_2\,\gamma\sin\gamma + 1 - \cos\gamma] \quad . \quad (52),$$

und für $\gamma > \frac{\pi}{2}$:

$$\mathfrak{M}_0 = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} p\,r\,d\varphi\,r\sin(\gamma-\varphi) + \int_0^{\gamma} z\,r\,d\varphi\,r\,[1-\cos(\gamma-\varphi)]$$

$$\mathfrak{M}_0 = \frac{p_0 r^2}{2}\left[\frac{\pi-\gamma}{2}\sin\gamma + 1 - 2\cos\gamma\right] \quad . \quad (53).$$

Infolge der Symmetrie ist $X_b = 0$. Für X_a und X_c erhält man die Werte

$$X_a = \frac{\int_0^\pi \mathfrak{M}_0\, ds}{\int_0^\pi ds} = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi \mathfrak{M}_0 d\gamma$$

$$= \frac{p_0 r^2}{2\pi}\int_0^{\frac{1}{2}\pi} [{}^1/_2\, \gamma \sin\gamma + 1 - \cos\gamma]\, d\gamma$$

$$+ \frac{p_0 r^2}{2\pi}\int_{\frac{1}{2}\pi}^{\pi} \left[\frac{\pi-\gamma}{2}\sin\gamma + 1 - 2\cos\gamma\right] d\gamma;$$

$$X_c = \frac{\int_0^\pi \mathfrak{M}_0\, r\cos\gamma\, ds}{\int_0^\pi r^2 \cos^2\gamma\, ds} = \frac{2}{\pi r}\int_0^\pi \mathfrak{M}_0 \cos\gamma\, d\gamma$$

$$= \frac{p_0 r}{\pi}\int_0^{\frac{1}{2}\pi} [{}^1/_2 \gamma \sin\gamma\cos\gamma + \cos\gamma - \cos^2\gamma]\, d\gamma$$

$$+ \frac{p_0 r}{\pi}\int_{\frac{1}{2}\pi}^{\pi} \left[\frac{\pi-\gamma}{2}\sin\gamma\cos\gamma + \cos\gamma - 2\cos^2\gamma\right] d\gamma.$$

Nach Ausführung der leichten Integrationen ergiebt sich:

$$X_a = \frac{2+\pi}{2\pi} p_0 r^2 \text{ und } X_c = -\frac{3}{4} p_0 r \quad . \quad (54),$$

und es wird nun, mit $p_0 = \frac{2H}{\pi r}$, das Moment

$$\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_0 - X_a - X_c r\cos\gamma \quad . \; . \; . \quad (55).$$

Man erhält für $\gamma < \frac{\pi}{2}$:

$$\mathfrak{M} = \frac{Hr}{2\pi}\left[\gamma\sin\gamma + \cos\gamma - \frac{4}{\pi}\right] \quad . \; . \quad (56)$$

und für $\gamma > \frac{\pi}{2}$:

$$\mathfrak{M} = \frac{Hr}{2\pi}\left[(\pi-\gamma)\sin\gamma - \cos\gamma - \frac{4}{\pi}\right] \quad . \quad (57),$$

wofür man, mit $\gamma' = \pi - \gamma$, auch schreiben kann:

$$\mathfrak{M} = \frac{Hr}{2\pi}\left[\gamma'\sin\gamma' + \cos\gamma' - \frac{4}{\pi}\right].$$

Die gröfste Biegungsbeanspruchung erfährt der Ring an der Stelle $\gamma = \frac{1}{2}\pi$. Hier entsteht

$$\mathfrak{M} = + 0{,}0474\, Hr.$$

Hat der Ring die Belastung $H = 17000$ kg zu übertragen und ist sein Radius = 1100 cm, so ergiebt sich:

$$\mathfrak{M} = 886400 \text{ kgcm}.$$

Ein wagerecht liegender Blechträgerring, bestehend aus einem Stehbleche von 400 · 10 mm und vier Winkeleisen von 70 · 70 · 9 mm hat $W = 883$, seine Beanspruchung würde 1000 kg/qcm betragen, und der Ring würde sich infolge dieser hohen Spannung so stark verbiegen, dass er garnicht imstande wäre, die Kraft H nach dem Gesetze $\omega_0 D = C \sin\beta$ zu übertragen. Wie wenig man bei höherer Beanspruchung eines biegungsfesten Ringes auf die unter der Voraussetzung einer starren Scheibe hergeleitete Kräfteverteilung rechnen darf, wird die Lösung der folgenden, ganz besonders wichtigen Aufgabe lehren.

Untersuchung einer offenen Fachwerkkuppel mit biegungsfestem, ebenem Schlussring für den Fall, dass die Ringe regelmäfsige Achtecke sind (Fig. 27).

Die Belastung der Kuppel sei symmetrisch inbezug auf die Halbirungsebene zweier Ringseiten. Am Ringe greifen dann 6 Diagonalen an, deren Spannkräfte D_1, D_2, D_3 abhängig sind von den Biegungsmomenten Y_c, X_a, X_b, Y_d der Knotenpunktquerschnitte. Zwischen diesen Momenten bestehen die Beziehungen $\Sigma\mathfrak{M} = 0$ und $\Sigma\mathfrak{M}\cos\gamma = 0$, es ist also

$$Y_c + X_a + X_b + Y_d = 0 \quad . \; . \; . \quad (58)$$

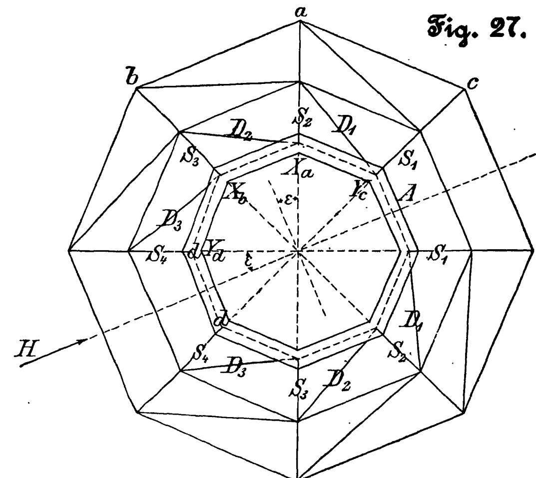
$$Y_c \cos\varepsilon + X_a \sin\varepsilon - X_b \sin\varepsilon - Y_d \cos\varepsilon = 0 \quad (59),$$

und es ergiebt sich mit $\operatorname{tg}\varepsilon = \sqrt{2} - 1$ für jeden Belastungszustand:

$$Y_c = -{}^1/_2\sqrt{2}\, X_a - {}^1/_2 (2-\sqrt{2})\, X_b \quad . \; . \quad (60)$$

$$Y_d = -{}^1/_2 (2-\sqrt{2})\, X_a - {}^1/_2 \sqrt{2}\, X_b \quad . \quad (61).$$

Es sollen nun diejenigen Spannkräfte D und S in den am fraglichen Ringe angreifenden Fachwerkstäben berechnet werden, die nur von den Momenten X_a und X_b abhängen,



also verschwinden, wenn X_a und X_b Null werden. Diese Spannkräfte müssen, da der Ring nur im wagerechten Sinne steif sein soll, den Bedingungen genügen:

$$S_1 + \lambda D_1 = 0,\; S_2 + \lambda D_2 = 0,\; S_3 + \lambda D_3 = 0,\; S_4 = 0 \quad (62).$$

Aufserdem muss, falls sich für $\omega_0 D_1 a$ der Wert

$$\omega_0 D_1 a = \alpha X_a + \beta X_b \quad . \; . \; . \; . \quad (63)$$

ergiebt,

$$\omega_0 D_3 a = -\beta X_a - \alpha X_b \quad . \; . \; . \quad (64)$$

sein und $\omega_0 D_2 a$ die Form

$$\omega_0 D_2 a = \gamma (X_a - X_b) \quad . \; . \; . \; . \quad (65)$$

erhalten. Aus Gl. (63) und (64) folgt:

$$\omega_0 D_1 a + \omega_0 D_3 a = (\alpha - \beta)(X_a - X_b) \quad . \quad (66).$$

Aufserdem besteht die Gleichgewichtsbedingung

$$(\omega_0 D_1 + \omega_0 D_3) \sin 45^0 = -\omega_0 D_2 \quad . \; . \quad (67),$$

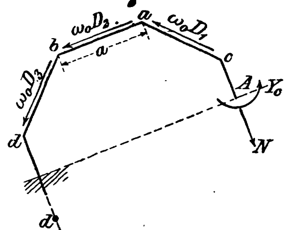
weshalb sich

$$\gamma = \frac{\beta - \alpha}{2}\sqrt{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (68)$$

ergiebt. Bezeichnet man nun die Längskraft für den Ringquerschnitt A mit N (Fig. 28), so lassen sich X_a und X_b auch wie folgt schreiben:

$$X_b = \omega_0 D_1 a \sin 45^0 - Na(1 + \sin 45^0) + Y_c$$

$$X_a = \qquad\qquad - Na \sin 45^0 \qquad + Y_c,$$



und man gelangt, indem man N aus diesen beiden Gleichungen eliminirt und Y_c durch X_a und X_b ausdrückt, zu der gesuchten Beziehung zwischen D_1, X_a und X_b. Damit sind aber auch D_2 und D_3 als Funktionen von X_a und X_b dargestellt. Auf diesem Wege findet man die für jeden Belastungszustand gültigen Formeln:

$$\omega_0 D_1 a = -2(\sqrt{2}+1)\, X_a + 2(\sqrt{2}-1)\, X_b \quad (69)$$

$$\omega_0 D_2 a = 4(X_a - X_b) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (70)$$

$$\omega_0 D_3 a = -2(\sqrt{2}-1)\, X_a + 2(\sqrt{2}+1)\, X_b \quad (71).$$

Jetzt kann man mittels der Gleichungen $S + \lambda D = 0$ die Spannkräfte S finden und kennt somit die Spannkräfte in sämtlichen Stäben der obersten Zone der Kuppel. Die Spannkräfte in den übrigen Teilen der Kuppel werden nun in der bekannten Weise mit Hülfe der für die einzelnen Knotenpunkte aufzustellenden Gleichgewichtsbedingungen berechnet. Damit ist dann die Ermittlung des Einflusses von X_a und X_b auf sämtliche Stabkräfte erledigt. Der Einfluss der in den Knotenpunkten angreifenden Lasten wird nunmehr unter der Voraussetzung berechnet, dass auch in den Knotenpunkten des Schlussringes Gelenke angeordnet seien. Werden diese Spannkräfte mit S_0 bezeichnet (S sei bei dieser Betrachtung das Zeichen für die Spannkraft in irgend einem Stabe, gleichgültig ob Sparren, Diagonale oder Ringstab), so sind jetzt sämtliche Stabkräfte in der Form gegeben:

$$S = S_0 + S_a X_a + S_b X_b \quad . \quad . \quad . \quad (72),$$

und die Werte X_a und X_b können mit Hülfe der Elastizitätsbedingungen

$$\delta_{oa} = X_a \delta_{aa} + X_b \delta_{ab} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (73)$$
$$\delta_{ob} = X_a \delta_{ab} + X_b \delta_{bb} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (74)$$

berechnet werden, wobei

$$\delta_{oa} = \Sigma S_o S_a \frac{s}{EF}; \quad \delta_{ob} = \Sigma S_o S_b \frac{s}{EF} \quad . \quad (75)$$

$$\delta_{aa} = \Sigma S_a^2 \frac{s}{EF} + \int \mathfrak{M}_a^2 \frac{ds}{EJ} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (76)$$

$$\delta_{bb} = \Sigma S_a^2 \frac{s}{EF} + \int \mathfrak{M}_b^2 \frac{ds}{FJ} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77)$$

$$\delta_{ab} = \Sigma S_a S_b \frac{s}{EF} + \int \mathfrak{M}_a \mathfrak{M}_b \frac{ds}{EJ} \quad . \quad . \quad . \quad (78).$$

Die Summen erstrecken sich über die Fachwerkstäbe, die Integrale über den biegungsfesten Ring. $\mathfrak{M}_a$ und $\mathfrak{M}$ sind die Biegungsmomente für $X_a = 1$ und $X_b = 1$. Die Durchführung der Rechnung bietet keine Schwierigkeit und erfordert nicht einmal besonders grofsen Zeitaufwand; sie soll hier nur für den Fall weiter verfolgt werden, dass die Kuppel nur aus einer Zone besteht. Für diesen Fall aber wollen wir die Rechnung ganz allgemein in Buchstaben durchführen[1]). Wählen wir für die Spannkräfte in den Diagonalen wieder das Zeichen D, so erhalten wir wegen $S_a + \lambda D_a = 0$ und $S_b + \lambda D_b = 0$

$$\delta_{aa} = \Sigma \frac{S_a^2 s}{EF_s} + \Sigma \frac{D_a^2 d}{EF_d} = \left(\lambda^2 \frac{s}{EF_s} + \frac{d}{EF_d}\right) \Sigma D_a^2 \quad (79)$$

$$\delta_{bb} = \left(\lambda^2 \frac{s}{EF_s} + \frac{d}{EF_d}\right) D_b^2 \quad . \quad . \quad . \quad (80)$$

$$\delta_{ab} = \left(\lambda^2 \frac{s}{EF_s} + \frac{d}{EF_d}\right) D_a D_b \quad . \quad . \quad . \quad (81),$$

worin s die Länge und F_s den Querschnittsinhalt für einen Sparren, d die Länge und F_d den Querschnittsinhalt für eine Diagonale bedeutet. Den Diagonalen D_1, D_2, D_3 entsprechen für $X_a = 1$ bezw. $X_b = 1$ der Reihe nach die Werte

$$\left.\begin{array}{l} \omega_0 a D_a = -2(\sqrt{2}+1); \quad 4; \quad -2(\sqrt{2}-1) \\ \omega_0 a D_b = +2(\sqrt{2}-1); \quad -4; \quad +2(\sqrt{2}+1) \end{array}\right\} (82),$$

weshalb sich für die Hälfte der Kuppel ergiebt:

$$\left.\begin{array}{l} \Sigma D_a^2 = \Sigma D_b^2 = \frac{40}{\omega_0^2 a^2} \\ \Sigma D_a D_b = -\frac{24}{\omega_0^2 a^2} \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (83).$$

Der Einfluss des Ringes auf δ_{aa} ist

$$\delta_{aa} = \int \frac{\mathfrak{M}_a^2 dx}{EJ}.$$

Für die Ringseite ca ist z. B. im Abstande x von c

$$\mathfrak{M} = Y_c \frac{x}{a} + X_a \frac{a-x}{a},$$

und dieser Wert geht mit $X_a = 1$ über in

$$\mathfrak{M}_a = \frac{x}{a}\left(-\tfrac{1}{2}\sqrt{2}\right) + \frac{a-x}{a} 1 = 1 - \frac{x}{a}\left(1 + \tfrac{1}{2}\sqrt{2}\right).$$

[1]) Bei mehrgeschossigen Kuppeln ziehe ich in der Regel vor, sofort mit Zahlen zu rechnen.

Die Ringseite liefert also zu δ_{aa} den Beitrag

$$\frac{1}{EJ}\int_0^a \left[1 - \frac{x}{a}\left(1 + \tfrac{1}{2}\sqrt{2}\right)\right] dx.$$

Auf diesem Wege findet man für die Ringhälfte leicht die Werte

$$\left.\begin{array}{l} \delta_{aa} = \left(\frac{7}{3} - \sqrt{2}\right) \frac{a}{EJ} = \delta_{bb} \\ \delta_{ab} = (\sqrt{2} - 1) \frac{a}{J} \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (84).$$

Diese Ausdrücke sind unabhängig von der Anzahl der Geschosse der Kuppel. Nehmen wir nur an, es greife am Schlussringe eine sich auf die beiden Knotenpunkte d verteilende wagerechte Belastung H an, so entstehen Spannkräfte S_3, D_3 nur in der Seitenwand db. Man findet

$$\omega_0 D_3 = \frac{H}{2}\sqrt{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (85)$$
$$S_3 = -\lambda D_3;$$

die übrigen S und D werden $= 0$, und es ergiebt sich daher

$$\left.\begin{array}{l} \delta_{oa} = -\left(\lambda^2 \frac{s}{EF_s} + \frac{d}{EF_d}\right) \frac{H\sqrt{2}}{2\omega_0} \frac{2(\sqrt{2}-1)}{a\omega_0} \\ \delta_{ob} = +\left(\lambda^2 \frac{s}{EF_s} + \frac{d}{EF_d}\right) \frac{H\sqrt{2}}{2\omega_0} \frac{2(\sqrt{2}+1)}{a\omega_0} \end{array}\right\} \quad . \quad (86).$$

Setzt man zur Abkürzung

$$\frac{F_s a^2}{J} \frac{a}{s} \frac{\omega_0^2}{\lambda^2 + \frac{d}{s}\frac{F_s}{F_d}} = \varkappa \quad . \quad . \quad . \quad (87)$$

$$(\tfrac{7}{3} - \sqrt{2})\varkappa = \nu_1; \; (\sqrt{2} - 1)\varkappa = \nu_2 \quad . \quad (88),$$

so lauten die Elastizitätsgleichungen:

$$\left.\begin{array}{l} (40 + \nu_1) X_a + (-24 + \nu_2) X_b = (2 - \sqrt{2}) Ha \\ (-24 + \nu_2) X_a + (40 + \nu_1) X_b = (-2 - \sqrt{2}) Ha \end{array}\right\} (89);$$

sie liefern wegen $\nu_1 + \nu_2 = \tfrac{4}{3}\varkappa$ und $\nu_1 - \nu_2 =$ rd. $\tfrac{1}{2}\varkappa$

$$\left.\begin{array}{l} X_a - X_b = \frac{Ha}{16} \frac{1}{1 + \frac{\varkappa}{128}} \\ X_a + X_b = -\frac{Ha\sqrt{2}}{8} \frac{1}{1 + \frac{\varkappa}{12}} \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (90).$$

Nun folgt:

$$\omega_0 D_2 = \frac{H}{4} \frac{1}{1 + \frac{\varkappa}{128}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (91)$$

$$\begin{array}{rl} \omega_0 D_3 a = & \frac{H\sqrt{2}}{2} a - 2(\sqrt{2}-1) X_a + 2(\sqrt{2}+1) X_b \\ = & \frac{H\sqrt{2}}{2} a - 0{,}828\, X_a + 4{,}828\, X_b \quad (92) \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} \omega_0 D_1 a = & -2(\sqrt{2}+1) X_a + 2(\sqrt{2}-1) X_b \\ = & -4{,}828\, X_a + 0{,}828\, X_b \quad (93) \end{array}$$

$$(\omega_0 D_3 - \omega_0 D_1) a = \frac{H\sqrt{2}}{2} a + 4(X_a + X_b) \quad (94).$$

Man kann deshalb auch setzen:

$$\left.\begin{array}{l} (\omega_0 D_3 - \omega_0 D_1) \sin 45^0 = \frac{H}{2} \frac{\varkappa}{12 + \varkappa} \\ (\omega_0 D_3 + \omega_0 D_1) \sin 45^0 = \frac{H}{2} - \omega_0 D_2 \end{array}\right\} \quad . \quad (95).$$

Ist $\varkappa = 0$ (unendlich steifer Ring), so findet man, entsprechend dem Gesetze $\omega_0 D = C \sin \beta$,

$$\omega_0 D_2 = \frac{H}{4}, \; \omega_0 D_1 = \omega_0 D_3 = \frac{H}{8}\sqrt{2} = \frac{H}{4} \sin 45^0$$

und würde für $H = 10000$ kg erhalten:

$$\omega_0 D_3 = 1770; \; \omega_0 D_2 = 2500; \; \omega_0 D_1 = 1770 \text{ kg}.$$

Es sei nun $a = 2{,}6$ m, $s = 3{,}6$ m, $d = 4{,}7$ m, untere Ringseite $= 3{,}2$ m, also

$$\omega_0 = \frac{3{,}2}{4{,}7} = 0{,}68, \quad \lambda = \frac{3{,}6}{4{,}7} = 0{,}77, \quad \frac{d}{s} = 1{,}31, \quad \frac{a}{s} = 0{,}72,$$

$$F_s = 34 \text{ qcm}, \; F_d = 11 \text{ qcm}, \text{ also } \frac{F_s}{F_d} = 3.$$

Der Ring bestehe aus einem ⊏-Eisen N.-Pr. 14 mit wagerecht liegendem Stege. Dann ist

$$J = 609 \text{ cm}^3$$

$$\frac{F_s a^2}{J} = \frac{34 \cdot 260^2}{609} = 3774$$

$$\varkappa = 3774 \cdot 0{,}72 \frac{0{,}46}{0{,}59 + 1{,}31 \cdot 3} = 276,$$

es ergiebt sich

$$X_a - X_b = \frac{10000 \cdot 2{,}60}{16} \cdot \frac{128}{276 + 128} = 0{,}08 \frac{Ha}{4}$$

$$X_a + X_b = -\frac{10000 \cdot 2{,}60 \sqrt{2}}{8} \cdot \frac{12}{276 + 12}$$

und hieraus und mittels der Gl. (60) und (61)

$$X_a = +162 \text{ kgm}, \quad X_b = -353 \text{ kgm},$$
$$Y_c = -11 \text{ kgm}, \quad Y_d = +202 \text{ kgm}.$$

Das Widerstandsmoment des Ringquerschnittes ist $W = 87 \text{ cm}^3$, und es wird daher die Biegungsspannung im Ringe

$$\sigma = \frac{35300}{87} = \text{rd. } 400 \text{ kg/qcm}.$$

Man sollte nun meinen, dass dieser so schwach beanspruchte Ring sehr wohl imstande sein müsste, die Kraft H nach dem Gesetze $D = C \sin \beta$ über die Diagonalen zu verteilen. Dies ist aber keineswegs der Fall; man erhält nicht

$$\omega_0 D_2 = \frac{H}{4} = 0{,}25\, H,$$

sondern nur

$$\omega_0 D_2 = 0{,}08\, H.$$

Die Endergebnisse für die Diagonalen sind für $H = 10000$ kg

a) für den Fall eines starren Ringes:

$$D_1 = +2600, \quad D_2 = +3700, \quad D_3 = +2600,$$

b) für den elastischen ⊏-Eisen-Ring:

$$D_1 = +9400, \quad D_2 = +1200, \quad D_3 = -610;$$

die Nachgiebigkeit des Ringes ist also von sehr grofsem Einfluss auf die Spannkräfte D.

Verlangt man, dass der Ring so steif konstruirt werden soll, dass

$$\omega_0 D_2 = 0{,}98 \cdot 0{,}25\, H$$

wird, so muss

$$\frac{1}{1 + \frac{\varkappa}{128}} = 0{,}98,$$

also $\varkappa = 2{,}6$ sein. Aus der Gleichung

$$\frac{F_s a^2}{J} \frac{a}{s} \frac{\omega_0^2}{\lambda^2 + \frac{d}{s} \frac{F_s}{F_d}} = 2{,}6$$

findet man $J = 65000 \text{ cm}^4$. während der ⊏-Eisen-Ring nur $J = 609 \text{ cm}^4$ besitzt. Ein Ring, bestehend aus einem wagerecht liegenden Stehblech von $600 \cdot 10$ mm und 4 Winkeleisen von $70 \cdot 90 \cdot 12$ mm würde die gestellte Bedingung erfüllen.

Begnügt man sich mit der Annäherung

$$\omega_0 D_2 = 0{,}95 \cdot 0{,}25\, H,$$

so braucht man nur $J = 24000 \text{ cm}^4$ und kommt mit einem Stehbleche von $500 \cdot 10$ mm und 2 Winkeleisen von $70 \cdot 70 \cdot 10$ mm aus. In diesem zweiten Falle würde die Biegungsspannung im Ringe nur 40 kg/qcm betragen.

Bei Turmpyramiden und schlanken Kuppeltürmen lassen sich steife Ringscheiben sehr leicht mittels Querriegel herstellen; auch die Schlussringe von Kuppeln gröfserer Spannweite sind ohne Schwierigkeit auf diese Weise zu versteifen. Die wirksame Versteifung gröfserer Zwischenringe erfordert jedoch stets viel Material und führt zu kostspieligen Anlagen. Die ganze Rechnung aber zeigt, wie verkehrt es sein würde, nach Hrn. Kohfahl einem Ringe von 24 m Dmr., der nur aus einem Winkeleisen $65 \cdot 65 \cdot 7$ mm besteht, die Eigenschaft unendlich grofser Steifigkeit zuzuschreiben.

Greift in jedem der beiden Knotenpunkte d eine lotrechte Last P an, so findet man durch Zerlegung von P nach den Richtungen der Ringseiten dd und db und des Sparrens S_4:

$$T = -\frac{P \operatorname{cotg} \alpha}{2 \sin \varepsilon} \text{ und } S_{04} = -\frac{P}{\sin \alpha},$$

mithin

$$\omega_0 D_{03} = +\frac{P \operatorname{cotg} \alpha}{2 \sin \varepsilon}.$$

Alle übrigen S_0 und D_0 sind gleich Null. Da nun infolge $X_a = 1$

$$a \omega_0 D_{a_3} = -2(\sqrt{2} - 1), \quad S_{a_3} = -\lambda D_{a_3}$$

und infolge von $X_b = 1$

$$a \omega_0 D_{b_3} = +2(\sqrt{2} + 1), \quad S_{b_3} = -\lambda D_{b_3}$$

wird, so ergiebt sich:

$$\left.\begin{aligned} \delta_{oa} &= -\left(\lambda^2 \frac{s}{EF_s} + \frac{d}{EF_d}\right) \frac{P \operatorname{cotg} \alpha}{2 \omega_0 \sin \varepsilon} \frac{2(\sqrt{2} - 1)}{a \omega_0} \\ \delta_{ob} &= +\left(\lambda^2 \frac{s}{EF_s} + \frac{d}{EF_d}\right) \frac{P \operatorname{cotg} \alpha}{2 \omega_0 \sin \varepsilon} \frac{2(\sqrt{2} + 1)}{a \omega_0} \end{aligned}\right\} \quad (96).$$

Vergleicht man diese Ausdrücke mit den vorhin erhaltenen (Gl. 86), so erkennt man, dass an die Stelle von $H \frac{\sqrt{2}}{2}$ der Wert $1/2 \frac{P \operatorname{cotg} \alpha}{\sin \varepsilon}$ getreten ist, dass man also nur nötig hat, in den Schlussformeln H durch $\frac{P \sqrt{2}}{2} \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{\sin \varepsilon}$ zu ersetzen. Man findet:

$$\left.\begin{aligned} X_a - X_b &= \frac{Pa \sqrt{2}}{32} \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{\sin \varepsilon} \frac{1}{1 + \frac{\varkappa}{128}} \\ X_a + X_b &= -\frac{Pa}{8} \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{\sin \varepsilon} \frac{1}{1 + \frac{\varkappa}{12}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (97)$$

$$\omega_0 D_2 = \frac{P \sqrt{2}}{8} \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{\sin \varepsilon} \frac{1}{1 + \frac{\varkappa}{128}} \quad . \quad . \quad (98)$$

$$\left.\begin{aligned} a \omega_0 D_3 &= \frac{Pa \operatorname{cotg} \alpha}{2 \sin \varepsilon} - 0{,}828\, X_a + 4{,}828\, X_b \\ a \omega_0 D_1 &= \qquad\qquad - 4{,}828\, X_a + 0{,}828\, X_b \end{aligned}\right\} \quad . \quad (99)$$

$$S_1 = -\lambda D_1, \quad S_2 = -\lambda D_2, \quad S_3 = -\lambda D_3, \quad S_4 = -\frac{P}{\sin \alpha}.$$

Ersetzt man in Formel (24) das Moment $\mathfrak{M} = Hy$ durch das Moment $2 Pr \cos \varepsilon = \frac{Pr \sin 2\varepsilon}{\sin \varepsilon} = \frac{Pr \sqrt{2}}{2 \sin \varepsilon}$, so erhält man mit $\beta = \frac{\pi}{2}$ und $n = 4$

$$\omega_0 D_2 = \frac{P \sqrt{2}}{8} \frac{\operatorname{cotg} \alpha}{\sin \varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (100),$$

und dieser Wert stimmt mit dem vorstehend abgeleiteten für den Fall $\varkappa = 0$ überein.

Wir gehen nun über zur

Untersuchung der Spannungen in Ringen, die auch von rechtwinklig zur Ringebene angreifenden äufseren Kräften beansprucht werden.

Ein stabförmiger Ring, dessen Mittellinie in einer Ebene, der Ringebene, liegt, sei von beliebig gerichteten im Gleichgewicht befindlichen Kräften ergriffen. Sein Querschnitt sei auf ein rechtwinkliges Achsenkreuz u, v bezogen. Die v-Achse falle mit der Ringebene zusammen.

Es sei

N die Längskraft senkrecht zur Querschnittsebene,
Q_u die Querkraft parallel zur u-Achse,
Q_v » » » v- »,
$\mathfrak{M}_d$ das Drehungsmoment, d. i. das Angriffsmoment inbezug auf eine zum Querschnitte senkrechte Achse (die d-Achse),
$\mathfrak{M}_u$ das Biegungsmoment inbezug auf die u-Achse,
$\mathfrak{M}_v$ » » » » v- »,
J_d, J_u, J_v die Trägheitsmomente des Querschnittes inbezug auf die Achsen d, u, v,
F der Inhalt des Querschnittes,
E der Elastizitätsmodul für Zug und Druck,
G » » » Schub.

Die Achsen u und v seien Hauptachsen. Bezeichnet man die Werte $N, Q, \mathfrak{M}$ für irgend einen Querschnitt mit $N', Q_u', Q_v', \mathfrak{M}_d', \mathfrak{M}_u', \mathfrak{M}_v'$, so kann man alle übrigen $N, Q, \mathfrak{M}$ als Funktionen der gegebenen Lasten und der vorläufig noch unbekannten Gröfsen $N', Q', \mathfrak{M}'$ darstellen und hat nunmehr zur Berechnung der 6 ausgezeichneten Werte $N', Q', \mathfrak{M}'$ nach dem Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit sechs Gleichungen zur Verfügung, die folgende Form haben:

$$\left.\begin{aligned} 0 = \int \frac{N}{EF}\frac{\partial N}{\partial X}ds + \int \beta_u \frac{Q_u}{EF}\frac{\partial Q_u}{\partial X}ds + \int \beta_v \frac{Q_v}{EF}\frac{\partial Q_v}{\partial X}ds \\ + \int \frac{\mathfrak{M}_d}{GJ_0}\frac{\partial \mathfrak{M}_d}{\partial X}ds + \int \frac{\mathfrak{M}_u}{EJ_u}\frac{\partial \mathfrak{M}_u}{\partial X}ds + \int \frac{\mathfrak{M}_v}{EJ_v}\frac{\partial \mathfrak{M}_v}{\partial X}ds \end{aligned}\right\} \quad (101).$$

Für X ist der Reihe nach $N', Q_u', Q_v', \mathfrak{M}_d', \mathfrak{M}_u', \mathfrak{M}_v'$ zu setzen. β_u und β_v sind Zahlen, die von der Querschnittsform abhängen, und J_0 ist eine Querschnittsgröfse vierter Ordnung, für welche de Saint-Venant die Gleichung

$$J_0 = \frac{F^4}{\psi J_d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (102)$$

abgeleitet hat, wobei er im mittel $\psi = 40$ empfiehlt. Bauschinger fand durch Versuche

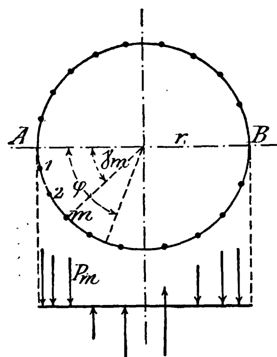
für den Vollkreis, den Kreisring, die Vollellipse, den Ellipsenring . . $\psi = 4\pi^2 = 39{,}5$
für das Rechteck, wenn $h : b = 1 : 1$ $\psi = 42{,}68$
$h : b = 2 : 1$ $\psi = 42{,}0$
$h : b = 4 : 1$ $\psi = 40{,}2$
$h : b = 8 : 1$ $\psi = 38{,}5$,

sodass die de Saint-Venantsche Gleichung für diese Querschnittsformen genügend bestätigt ist. Hinsichtlich der wichtigen L-, T-, I-, C-Querschnitte steht jedoch diese Bestätigung noch aus, und Bach behandelt daher in der »Zusammenfassung«[1]) am Schluss seiner vorzüglichen Darstellung der Drehungsfestigkeit diese Frage mit Recht als eine noch offene. Auch die Zahlen β_u und β_v lassen sich für die aufgeführten wichtigen Querschnitte unserer Profileisen nicht genügend scharf berechnen; doch fällt dieser Umstand wenig ins Gewicht, weil die von den Kräften N, Q_u, Q_v abhängigen Integrale nur von unwesentlichem Einfluss auf die Endergebnisse sind und deshalb gestrichen werden dürfen.

Bei der Berechnung der Spannungen in den steifen Ringen eiserner Kuppeln genügt nun immer die Beschränkung auf symmetrische Belastungsfälle. Man untersuche getrennt

1) den Einfluss der in der Ringebene wirksamen äufseren Kräfte,
2) den Einfluss der rechtwinklig zur Ringebene angreifenden äufseren Kräfte.

Fig. 29.



Der erste Teil dieser Untersuchung ist vorhin erledigt worden, der zweite erfordert die Lösung der folgenden Aufgabe:

In den Punkten $1, 2, \ldots m, \ldots n$, Fig. 29, der Mittellinie des Ringes greifen rechtwinklig zur Ringebene die unter sich im Gleichgewichte befindlichen äufseren Kräfte $P_1, P_2, \ldots P_m, \ldots P_n$ an. Die Belastung sei symmetrisch inbezug auf den Ringdurchmesser A, B; es ist deshalb für den Querschnitt A

$$\mathfrak{M}_d = 0, \quad Q_u = 0, \quad Q_v = 0.$$

Die Werte $N, \mathfrak{M}_u, \mathfrak{M}_v$ für diesen Querschnitt mögen mit

$$N_A, \ \mathfrak{M}_{uA}, \ \mathfrak{M}_{vA}$$

bezeichnet werden. Dann ergiebt sich für den Querschnitt an der Stelle φ:

$$\mathfrak{M}_d = \sum_0^\varphi P_m r\,[1 - \cos(\varphi - \gamma_m)] + \mathfrak{M}_{vA}\sin\varphi \quad (103)$$

$$\mathfrak{M}_u = N_A r\,(1 - \cos\varphi) + \mathfrak{M}_{uA} \quad . \quad . \quad . \quad (104)$$

$$\mathfrak{M}_v = \sum_0^\varphi P_m r \sin(\varphi - \gamma_m) + \mathfrak{M}_{vA}\cos\varphi \quad . \quad (105).$$

[1]) Vergl. C. Bach: Elastizität und Festigkeit, 1889 S. 187.

Die allgemeine Form der Elastizitätsgleichungen ist, unter Vernachlässigung der von den Längskräften und Querkräften abhängigen Glieder, bei konstantem Ringquerschnitt

$$\frac{1}{GJ_0}\int_0^\pi \mathfrak{M}_d \frac{\partial \mathfrak{M}_d}{\partial X}ds + \frac{1}{EJ_u}\int_0^\pi \mathfrak{M}_u \frac{\partial \mathfrak{M}_u}{\partial X}ds$$
$$+ \frac{1}{EJ_v}\int_0^\pi \mathfrak{M}_v \frac{\partial \mathfrak{M}_v}{\partial X}ds = 0 \quad . \quad (106).$$

Als statisch unbestimmte Gröfsen werden $N_A, \mathfrak{M}_{uA}, \mathfrak{M}_{vA}$ eingeführt. Setzt man $X = N_A$, sodann $X = \mathfrak{M}_{uA}$, so erhält man die beiden Gleichungen

$$N_A r^2 \int_0^\pi (1 - \cos\varphi)^2 d\varphi + \mathfrak{M}_{uA} r \int_0^\pi (1 - \cos\varphi)\,d\varphi = 0 \quad (107)$$

$$N_A r \int_0^\pi (1 - \cos\varphi)\,d\varphi + \mathfrak{M}_{uA}\int_0^\pi d\varphi = 0 \quad . \quad (108).$$

Aus der zweiten Gleichung folgt, wegen

$$\int_0^\pi \cos\varphi\, d\varphi = 0,$$

$$\mathfrak{M}_{uA} = -N_A r,$$

und nunmehr liefert die erste Gleichung:

$$N_A = 0,$$

womit auch

$$\mathfrak{M}_{uA} = 0.$$

Es entstehen also nur Biegungsmomente inbezug auf die in der Ringebene liegende v-Achse und aufserdem Drehungsmomente. Lassen wir jetzt den überflüssig gewordenen Zeiger v fort und bezeichnen die Biegungsmomente mit $\mathfrak{M}_b$, so erhalten wir:

$$\mathfrak{M}_b = \sum_0^\varphi P_m r \sin(\varphi - \gamma_m) + \mathfrak{M}_A \cos\varphi \quad . \quad (109)$$

$$\mathfrak{M}_d = \sum_0^\varphi P_m r\,[1 - \cos(\varphi - \gamma_m)] + \mathfrak{M}_A \sin\varphi \quad (110).$$

Zwischen diesen beiden Werten besteht die Beziehung

$$d\mathfrak{M}_d = \mathfrak{M}_b d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (111).$$

Die dritte Elastizitätsgleichung ($X = \mathfrak{M}_A$) lautet:

$$\frac{1}{GJ_0}\int_0^\pi \mathfrak{M}_d \sin\varphi\, d\varphi + \frac{1}{EJ}\int_0^\pi \mathfrak{M}_b \cos\varphi\, d\varphi = 0 \quad (112);$$

sie liefert die Unbekannte $\mathfrak{M}_A$.

Nun findet man durch Teilintegration:

$$\int_0^\pi \mathfrak{M}_d \sin\varphi\, d\varphi = -\Big|_0^\pi \mathfrak{M}_d \cos\varphi + \int_0^\pi \cos\varphi\, d\mathfrak{M}_d$$
$$= \int_0^\pi \cos\varphi\, d\mathfrak{M}_d;$$

denn $\mathfrak{M}_d$ verschwindet für $\varphi = 0$ und $\varphi = \pi$. Mit Rücksicht auf Gl. (111) ergiebt sich also:

$$\int_0^\pi \mathfrak{M}_d \sin\varphi\, d\varphi = \int_0^\pi \mathfrak{M}_b \cos\varphi\, d\varphi,$$

und die dritte Elastizitätsgleichung geht schliefslich in die von dem unsicheren Werte J_0 unabhängige Form über:

$$\int_0^\pi \mathfrak{M}_b \cos\varphi\, d\varphi = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (113).$$

Setzt man zur Abkürzung

$$\sum_0^\varphi P_m r \sin(\varphi - \gamma_m) = \mathfrak{M}_0 \quad . \quad . \quad . \quad (114),$$

so erhält man, wegen $\int_0^\pi \cos^2\varphi\, d\varphi = \frac{\pi}{2}$

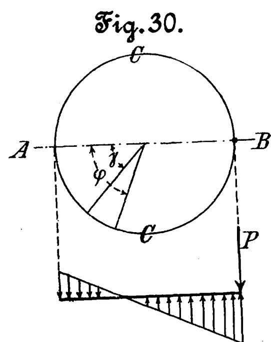
$$\mathfrak{M}_A = -\frac{2}{\pi}\int_0^\pi \mathfrak{M}_0 \cos\varphi\, d\varphi \quad . \quad . \quad (115).$$

Durch die vorstehende Untersuchung ist vorderhand nur die Aufgabe gelöst, die Beanspruchung der Ringquerschnitte infolge gegebener äufserer Kräfte zu ermitteln. Nun setzen sich aber die an den steifen Ringen einer Kuppel angreifenden Kräfte aus den bekannten Knotenlasten und den vorläufig unbekannten Spannkräften der Sparren und Diagonalen zusammen. Erhält z. B. eine im übrigen mit gelenkartigen Knotenpunkten versehene offene Kuppel einen steifen Schlussring von der hier ins Auge gefassten Art, so stehen zur Berechnung der am Schlussringe angreifenden Stabkräfte nur die bekannten 6 Gleichgewichtsbedingungen der Statik des Raumes zur Verfügung. Alle übrigen Stabkräfte sind als statisch unbestimmte Gröfsen einzuführen und mit Hülfe von Elastizitätsgleichungen zu berechnen, welche sich von der Gl. (101) dadurch unterscheiden, dass noch die über die ganze Kuppel auszudehnende Summe

$$\Sigma S \frac{\partial S}{\partial X} \frac{s}{EF}$$

hinzutritt. Wenn auch infolge der stets zulässigen Beschränkung auf symmetrische Belastungen die Anzahl der aufzustellenden Gleichungen auf die Hälfte heruntergeht, so ist der Umfang der zu bewältigenden Rechnungsarbeit immer noch recht grofs. Besonders störend ist der Mangel an Versuchen, die über den in Rechnung zu stellenden Wert J_0 Aufschluss geben. Aus diesem Grunde ist die Rechnung nur für einen fachwerkartigen räumlichen Schlussring, wie solcher von mir für die Kuppel des Berliner Domes gewählt wurde, gut durchführbar, ferner dann, wenn der Schlussring so steif gemacht wird, dass seine Formänderungsarbeit gegen die Formänderungsarbeit $\Sigma \frac{S^2 s}{2EF}$ der Fachwerkkuppel gering ist.

Ich muss mich hier auf diese kurze Beschreibung des Ganges der Rechnung beschränken; im dritten Bande meiner Graphischen Statik werde ich ausführlicher auf diesen Gegenstand eingehen; nur an zwei einfachen Beispielen möchte ich noch zeigen, wie vorsichtig man in der Erteilung der Eigenschaft vollkommener Starrheit gegenüber elastischen Ringen sein muss.



1. Aufgabe. Ein stabförmiger Ring, Fig. 30, sei bei B mit P belastet, und dieser Einzellast sei das Gleichgewicht gehalten durch einen von unten nach oben wirkenden Gegendruck, der sich so über den ganzen Ring verteilt, dass auf das Ringelement $r\,d\gamma$ der Anteil $p\,r\,d\gamma$ entfällt, wobei

$$p = \frac{P}{2\pi r}(1 - 2\cos\gamma) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (115)$$

ist. Die Gl. (115) drückt das Gesetz aus, nach welchem in der Theorie des Hrn. Kohfahl die Ringe eine Einzellast P über die Länge $2\pi r$ verteilen müssen, wobei wir nur zur Vereinfachung der Rechnung anstelle der Knotenlasten eine stetige Belastung p eingeführt haben.

Es ergiebt sich nun an der Stelle φ

$$\mathfrak{M}_0 = \frac{P}{2\pi r}\int_0^\varphi (1 - 2\cos\gamma)\, r\,d\gamma\, r \sin(\varphi - \gamma)$$

$$= \frac{Pr}{2\pi}(1 - \varphi\sin\varphi - \cos\varphi),$$

und man erhält

$$\mathfrak{M}_A = -\frac{2}{\pi}\int_0^\pi \mathfrak{M}_0 \cos\varphi\, d\varphi = \frac{Pr}{4\pi} \quad . \quad . \quad (116).$$

Dies in

$$\mathfrak{M}_b = \mathfrak{M}_A \cos\varphi + \mathfrak{M}_0$$

eingesetzt, giebt

$$\mathfrak{M}_b = \frac{Pr}{2\pi}(1 - \varphi\sin\varphi - {}^1/_2\cos\varphi) \quad . \quad (117)$$

und, wegen $d\mathfrak{M}_d = \mathfrak{M}_b\, d\varphi$,

$$\mathfrak{M}_d = \frac{Pr}{2\pi}(\varphi + \varphi\cos\varphi - {}^3/_2\sin\varphi) \quad . \quad (118).$$

Das gröfste Biegungsmoment entsteht an der Stelle $\varphi = \pi$ und ist

$$\mathfrak{M}_b = \frac{3\,Pr}{4\pi} = 0{,}239\,Pr \quad . \quad . \quad . \quad (119).$$

Das Drehungsmoment ist dort am gröfsten, wo $\mathfrak{M}_b = 0$ ist; das ist bei (abgerundet) $\varphi = 50^1/_2{}^0$ und $\varphi = 146^1/_2{}^0$. An der ersten Stelle wird $\mathfrak{M}_d = 0{,}143\,\frac{Pr}{\pi}$, an der zweiten $\mathfrak{M}_d = -0{,}202\,\frac{Pr}{\pi}$. Der höchste Wert von $\mathfrak{M}_d$ ist demnach

$$\mathfrak{M}_d = -0{,}064\,Pr.$$

Der schon mehrfach angeführte Ring, dem Hr. Kohfahl zumutet, in der hier beschriebenen Weise eine Einzellast von $P = 750$ kg zu übertragen, hat einen Halbmesser von 1183 cm und besteht aus einem Winkeleisen von 65 · 65 · 7 mm. Das Widerstandsmoment seines Querschnittes gegen Biegung ist mit Rücksicht auf die Lage der Hauptachse gegen die Biegungsebene $W_b < 10$ cm³; ferner ist gegenüber Drehung

$$W_d = {}^2/_9\, 0{,}7^2\,(2 \cdot 6{,}5 - 0{,}7) = 1{,}34.$$

Die Momente

$$\mathfrak{M}_b = 0{,}239 \cdot 750 \cdot 1183 = \text{rd. } 212000 \text{ kgcm}$$

und $\mathfrak{M}_d = 0{,}064 \cdot 750 \cdot 1183 = \text{rd. } 56800$ »

würden deshalb bei B eine Biegungsspannung

$$k_b = 21200 \text{ kg/qcm}$$

und bei $\varphi = 146^1/_2{}^0$ eine Drehungsspannung

$$k_d = 42400 \text{ kg/qcm}$$

erzeugen. Diese Zahlen beweisen, wie falsch die Kohfahlschen Voraussetzungen sind. Selbst wenn man annimmt, dass die Verdrehung der Ringquerschnitte durch die steifen Anschlussverbindungen der Sparren vollständig verhütet wird, worauf jedoch nicht zu echnen ist, dass also der Ring ähnlich wie eine gröfsere Auflagerplatte nur Biegungswiderstand zu leisten hat, erweist er sich immer noch als gänzlich unzureichend.

Wird die Ringhälfte CBC gleichmäfsig mit v für die Längeneinheit belastet, so folgt der Gegendruck p dem Gesetz

$$p = {}^1/_2\, v\left(1 - \frac{4}{\pi}\cos\varphi\right).$$

Man findet für $\varphi < \frac{\pi}{2}$

$$\mathfrak{M}_0 = \frac{v}{2}\int_0^\varphi \left(1 - \frac{4}{\pi}\cos\gamma\right) r \sin(\varphi - \gamma)\, r\,d\gamma$$

$$= \frac{vr^2}{2}\left(1 - \frac{2\varphi}{\pi}\sin\varphi - \cos\varphi\right)$$

und für $\varphi > \frac{\pi}{2}$

$$\mathfrak{M}_0 = \frac{vr^2}{2}\left(1 - \frac{2\varphi}{\pi}\sin\varphi - \cos\varphi\right) - \int_{\frac{\pi}{2}}^\varphi v r \sin(\varphi - \gamma)\, r\,d\gamma$$

$$= \frac{vr^2}{2}\left(1 - \frac{2\varphi}{\pi}\sin\varphi - \cos\varphi\right) - vr^2(1 - \sin\varphi).$$

Nun ergiebt sich

$$\mathfrak{M}_A = -\frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} \mathfrak{M}_0 \cos\varphi\, d\varphi$$

$$= -\frac{2}{\pi}\frac{v r^2}{2}\int_0^{\pi}\left(1 - \frac{2\varphi}{\pi}\sin\varphi - \cos\varphi\right)\cos\varphi\, d\varphi$$

$$+ \frac{2}{\pi}\, v r^2 \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi}(\cos\varphi - \sin\varphi\cos\varphi)\, d\varphi$$

$$\mathfrak{M}_A = \frac{v r^2(\pi - 3)}{2\pi},$$

$$\mathfrak{M}_b = \mathfrak{M}_A \cos\varphi + \mathfrak{M}_0.$$

Für $\varphi < \frac{\pi}{2}$ wird

$$\mathfrak{M}_b = \frac{v r^2}{2}\left(1 - \frac{2\varphi}{\pi}\sin\varphi - \frac{3}{\pi}\cos\varphi\right)$$

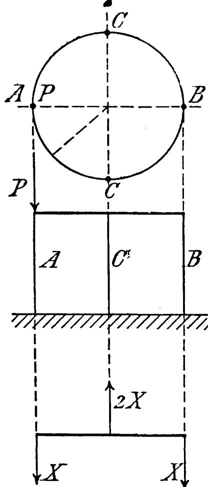
und für $\varphi' = \pi - \varphi < \frac{\pi}{2}$

$$\mathfrak{M}_b = -\frac{v r^2}{2}\left(1 - \frac{2\varphi'}{\pi}\sin\varphi' - \frac{3}{\pi}\cos\varphi'\right).$$

Das gröfste Moment entsteht bei $\varphi = \varphi' = 66^0\,47'$ und wird $\mathfrak{M}_b = \pm 0{,}027\, v r^2$. Greifen an der Ringhälfte 12 Knotenlasten von je 750 kg an, so ist $v = \frac{12 \cdot 750}{\pi r}$ und mit $r = 1183$ cm

$$\mathfrak{M}_b = \frac{0{,}027 \cdot 12 \cdot 750 \cdot 1183}{\pi} = \text{rd. } 92\,000 \text{ kgcm}.$$

Fig. 31.



2. Aufgabe. Ein wagerechter, mit P belasteter Kreisring sei in der durch Fig. 31 veranschaulichten Weise durch 4 lotrechte Stäbe gestützt. Wie verteilt sich P über die 4 Stäbe?

Wird der Stab A mit $P - X$ gedrückt, so ergiebt sich aus den Gleichgewichtsbedingungen für den Stab B ein Zug X; jeder der beiden Stäbe C erfährt den Druck X. Am Ringe greifen also 4 gleich grofse Kräfte X an, und es folgt $\mathfrak{M}_A$ aus der Bedingung $\mathfrak{M}_C = -\mathfrak{M}_A$. Man erhält an der Stelle φ

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{M}_b &= \frac{Xr}{2}(\sin\varphi - \cos\varphi)\\ \mathfrak{M}_d &= \frac{Xr}{2}(1 - \cos\varphi - \sin\varphi)\end{aligned}\right\} \quad (121).$$

Die Elastizitätsgleichung zur Berechnung von X lautet:

$$\Sigma \frac{Ss}{EF}\frac{\partial S}{\partial X} + 4\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\mathfrak{M}_b}{EJ}\frac{\partial \mathfrak{M}_b}{\partial X}\, ds + 4\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\mathfrak{M}_d}{GJ_0}\frac{\partial \mathfrak{M}_d}{\partial X}\, ds = 0$$

oder, nach Einführung der Werte S, $\mathfrak{M}_b$, $\mathfrak{M}_d$, bei konstantem Ringquerschnitt:

$$\frac{s}{EF}(4X - P) + \frac{Xr^3}{EJ}\int_0^{\frac{\pi}{2}}(\sin\varphi - \cos\varphi)^2 d\varphi$$

$$+ \frac{Xr^3}{GJ_0}\int_0^{\frac{\pi}{2}}(1 - \cos\varphi - \sin\varphi)^2 d\varphi = 0$$

$$\frac{s}{EF}(4X - P) + \frac{Xr^3}{EJ}\left(\frac{\pi}{2} - 1\right) + \frac{Xr^3}{GJ_0}(\pi - 3) = 0 \quad (122).$$

Der Querschnitt des Ringes sei ein Kreisring, also $J_0 = J_d = 2J$; ferner sei $G = {}^3/_8\, E$ angenommen, entsprechend der Querdehnungsziffer ${}^1/_3$. Dann ergiebt sich

$$X = \frac{P}{4}\,\frac{1}{1 + 0{,}19\,\frac{Fr^3}{Js}}.$$

Ist $J = \infty$, der Ring also vollkommen starr, so wird $X = {}^1/_4\, P$. Soll nun $X = 0{,}95\,\frac{P}{4}$ werden, so muss

$$\frac{1}{1 + 0{,}19\,\frac{Fr^3}{Js}} = 0{,}95$$

sein, also

$$J = 3{,}61\,\frac{Fr^3}{s}.$$

Ist der mittlere Radius des Ringquerschnittes $= \varrho$ und die Wandstärke $= \delta$, so ist genügend genau $J = \pi\varrho^3\delta$. Man erhält

$$\varrho = r\sqrt[3]{\frac{3{,}61}{\pi}\,\frac{F}{s\delta}}.$$

Der Ring ruhe auf 4 sehr schlanken Stäben, die bei 1000 cm Länge nur 28 qcm Querschnitt haben mögen; δ sei 1 cm. Dann ergiebt sich

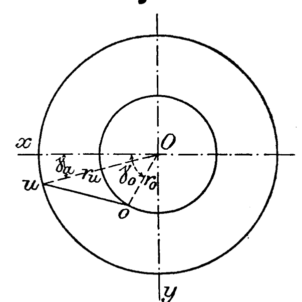
$$\varrho = 0{,}32\, r.$$

Der Ring muss also sehr steif konstruirt werden, wenn er die Last P in der gewünschten Weise auf die vier schwachen Unterstützungen verteilen soll.

Zum Schluss unserer Untersuchungen wollen wir noch die Frage beantworten: Wie berechnet man die Spannkräfte in den Stäben einer Kuppel, deren sämtliche Ringe so steif sind, dass ihre Formänderungsarbeit im Vergleich zur Formänderungsarbeit der gelenkartig mit den Ringen befestigten Sparren und Diagonalen vernachlässigt werden darf, wobei wir allerdings unter Berufung auf unsere Einleitung betonen, dass wir einer derartigen Anordnung nicht das Wort reden wollen.

Die Ringe dürfen in diesem Falle als vollkommen starre Körper angesehen werden, und die gegenseitige Bewegung von zwei eine Zone begrenzenden Ringen infolge der Längenänderungen der die beiden Ringe verbindenden Stäbe ist ganz allgemein durch die Strecken bestimmt, um die sich die Längen von 6 Stäben ändern. Diese 6 Stäbe sind so auszuwählen, dass sich ihre Mittellinien in allgemeiner Lage befinden, und hierzu ist erforderlich und ausreichend, dass fünf Mittellinien ein Nullsystem bestimmen, dem die sechste Mittellinie nicht als sich selbst entsprechende Gerade angehört. Die Längenänderungen und damit auch die Spannkräfte der übrigen Stäbe lassen sich nun durch die Längenänderungen und Spannkräfte der 6 ausgezeichneten Stäbe ausdrücken, sodass die 6 Gleichgewichtsbedingungen schliefslich nur noch 6 unbekannte Spannkräfte enthalten.

Fig. 32.



Sind die Ringe kreisförmig oder regelmäfsige Polygone und liegt eine symmetrische Belastung vor, so gestaltet sich die ganze Rechnung sehr einfach. Die Gleichgewichtsbedingungen lauten dann mit den früher eingeführten Bezeichnungen für irgend eine Zone:

$$(\text{vergl. Fig. 18}) \left\{\begin{aligned}&\Sigma\omega_0 D_m \sin\beta_m h = Hy\\ &\Sigma(S_m + \lambda D_m)\sin\alpha r_0 \cos\gamma_m = Hx\\ &\Sigma(S_m + \lambda D_m)\sin\alpha + V = 0\end{aligned}\right\} \quad . \quad (124),$$

und es kommt jetzt nur darauf an, die Spannkräfte S und D als Funktionen dreier Festwerte darzustellen.

Wir betrachten irgend einen Stab, der einen Knotenpunkt o des oberen Ringes mit einem Knotenpunkte u des unteren Ringes verbindet, Fig. 32. $x_0 y_0$ seien die Koordinaten des Punktes o inbezug auf ein in der Ringebene angenommenes Achsenkreuz. Die x-Achse falle mit der Symmetrieachse zusammen. x_u, y_u gelten für den Punkt u. e sei die Geschosshöhe, Fig. 1, und l die Länge des fraglichen Stabes. Der untere Ring sei ruhend gedacht, der obere verschiebe sich infolge der Längenänderungen Δl in der Richtung der x-Achse um ξ und in lotrechter Richtung um ζ; er drehe sich um die y-Achse um den Winkel τ. Aus

$$l^2 = (x_u - x_0)^2 + (y_u - y_0)^2 + e^2 \quad . \; . \quad (125)$$

folgt

$$2\,l\,\Delta l = -2(x_u - x_0)\Delta x_0 - 2(y_u - y_0)\,\Delta y_0 + 2\,e\,\Delta e,$$

worin zu setzen: $\Delta x_0 = \xi$, $\Delta y_0 = 0$, $\Delta e = \zeta + x_0 \tau$.

Nach Einführung von Polarkoordinaten erhält man

$$\Delta l l = -(r_u \cos\gamma_u - r_0 \cos\gamma_0)\xi + e(\zeta + r_0 \cos\gamma_0 \tau) \quad (126).$$

Die Anwendung dieser Gleichung auf einen Sparren und eine Diagonale liefert die Beziehungen

$$\left.\begin{aligned} \Delta s s &= -(r_u - r_0)\xi \cos\gamma_m + e\zeta + e r_0 \tau \cos\gamma_m \\ \Delta d d &= -(r_u \cos\gamma_{m-1} - r_0 \cos\gamma_m)\xi + e\zeta + e r_0 \tau \cos\gamma_m \end{aligned}\right\}(127),$$

und hieraus folgt mit $\gamma_{m-1} = \beta_m - \varepsilon$ und $\gamma_m = \beta_m + \varepsilon$

$$\Delta s s - \Delta d d = 2\xi r_u \sin\varepsilon \sin\beta_m \quad . \; . \quad (128).$$

Setzt man

$$\Delta s = \frac{S_m s}{E F_s} \text{ und } \Delta d = \frac{D_m d}{E F_d}$$

und führt man die Bezeichnung ein:

$$\nu = \frac{F_d}{F_s} \frac{s^2}{d^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (129),$$

so findet man die einfachen Gesetze:

$$S_m = A + B\cos\gamma_m \quad . \; . \; . \; . \quad (130)$$

$$D_m = \nu S_m + C \sin\beta_m \quad . \; . \; . \; . \quad (131),$$

worin A, B, C Festwerte sind, die mit Hülfe der drei Gleichgewichtsbedingungen berechnet werden können.

Beachtet man die Gleichungen

$$\Sigma \cos^2\gamma_m = \Sigma \sin^2\beta_m = n$$

$$\Sigma \sin\beta_m = 2\operatorname{cotg}\varepsilon$$

$$\Sigma \sin\beta_m \cos\gamma_m = -n \sin\varepsilon$$

$$\Sigma \cos\gamma_m = 0$$

und führt der Kürze wegen die Bezeichnungen ein:

$$\left.\begin{aligned} H' &= \frac{Hy}{n\omega_0 h} = \frac{H}{n\omega_0} - \frac{Hx \operatorname{cotg}\alpha}{n r_0 \omega_0} = \frac{H}{n\omega_0} - \frac{\mathfrak{M}_x \operatorname{cotg}\alpha}{n r_0 \omega_0} \\ H'' &= \frac{Hx}{n r_0 \sin\alpha} = \frac{\mathfrak{M}_x}{n r_0 \sin\alpha} \\ V' &= \frac{V}{2n\sin\alpha} \end{aligned}\right\} (133),$$

so erhält man die drei Bedingungen

$$\left.\begin{aligned} C + 2A\nu \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n} - B\nu \sin\varepsilon &= H' \\ B(1+\lambda\nu) - \lambda C \sin\varepsilon &= H'' \\ A(1+\lambda\nu) + \lambda C \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n} &= -V' \end{aligned}\right\} \; . \; . \quad (134),$$

deren Auflösung die gesuchten Festwerte A, B, C für die betrachtete Zone der Kuppel liefert.

Bei der Aufstellung der Gl. (134) ist der Einfachheit wegen die Anzahl der Diagonalen gleich $2n$ gesetzt worden, anstatt gleich $2(n-1)$. Die genaueren Bedingungen lauten:

$$\left.\begin{aligned} C + 2A\nu \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n} - B\nu \sin\varepsilon &= H' \\ -\lambda\nu A \frac{\cos\varepsilon}{n} + B\left(1 + \lambda\nu - \lambda\nu \frac{\cos^2\varepsilon}{n}\right) - \lambda C \sin\varepsilon &= H'' \\ A\left(1 + \frac{n-1}{n}\lambda\nu\right) - \gamma\nu B \frac{\cos\varepsilon}{n} + \lambda C \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n} &= V' \end{aligned}\right\} (134\text{a}).$$

Je gröfser n und je kleiner ν ist, desto geringer sind die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Gl. (134) und (134a).

Ist $F_d : F_s$ so klein, dass es zulässig ist, $\nu = 0$ zu setzen, so ergiebt sich

$$\left.\begin{aligned} D_m &= H' \sin\beta_m \\ S_m &= -V' + H'\lambda\left(\sin\varepsilon\cos\gamma_m - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n}\right) + H''\cos\gamma_m \end{aligned}\right\} (135).$$

Will man D und S durch H, V und durch das Angriffsmoment $\mathfrak{M}_x = Hx$ ausdrücken, so forme man die Gleichungen (135) um in [1])

$$D_m = \frac{H}{n\omega_0} \sin\beta_m - \frac{\mathfrak{M}_x}{n r_0 \omega_0} \operatorname{cotg}\alpha \sin\beta_m \quad . \quad (136)$$

$$\begin{aligned} S_m = &-\frac{V}{2n\sin\alpha} + \frac{H}{n}\frac{s}{a_u}\left(\sin\varepsilon\cos\gamma_m - \frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n}\right) \\ &+ \frac{\mathfrak{M}_x}{n r_0 \sin\alpha}\left(\frac{r_u + r_0}{2 r_u}\cos\gamma_m + \frac{r_u - r_0}{a_u}\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n}\right) \quad (137). \end{aligned}$$

Die Formeln des Hrn. Kohfahl lauten:

$$D_m = -\frac{\mathfrak{M}_x}{n r_0 \omega_0} \operatorname{cotg}\alpha \sin\beta_m \quad . \; . \quad (138)$$

$$S_m = -\frac{V}{2n\sin\alpha} + \frac{\mathfrak{M}_x}{n r_0 \sin\alpha}\left(\cos\gamma_m + \frac{r_u - r_0}{a_u}\sin\beta_m\right) \quad (139).$$

Greift zum Beispiel am obersten Ringe der in Fig. 27 dargestellten Achteckkuppel in jedem der beiden Knotenpunkte d eine lotrechte Last P und eine wagerechte Last Q an, so ist für das oberste Geschoss zu setzen ($\varepsilon = 22^1/_2{}^0$):

$$V = 2P, \quad H = 2Q, \quad \mathfrak{M}_x = -2Pr_0\cos\varepsilon = -1{,}848\,Pr_0$$

$$n = 4, \quad \sin\varepsilon = 0{,}383, \quad \operatorname{cotg}\varepsilon = 2{,}414.$$

Ist nun

$$r_0 = 3{,}4\text{ m}, \; r_u = 4{,}4\text{ m}, \; e = 5{,}0\text{ m},$$

so ergiebt sich

$$s = 5{,}10\text{ m}, \quad a_0 = 2{,}60\text{ m}, \quad a_u = 3{,}37\text{ m}, \quad d = 5{,}90\text{ m}$$

$$\frac{1}{\sin\alpha} = 1{,}02, \; \operatorname{cotg}\alpha = 0{,}20$$

$$\frac{1}{n\omega_0} = \frac{d}{4a_u} = 0{,}44, \quad \frac{s}{n a_u} = 0{,}38, \quad \frac{r_u + r_0}{2r_u} = 0{,}89$$

$$\frac{r_u - r_0}{a_u}\frac{\operatorname{cotg}\varepsilon}{n} = 0{,}179,$$

und man erhält für $Q = P = 5000$ kg mittels (136) und (137) gut abgerundet:

$$D_m = 5200 \sin\beta_m$$

$$S_m = -4000 - 650\cos\gamma_m.$$

Für $\beta_m = 45^0$ $\quad 90^0 \quad 90^0 + 45^0$
wird $D = +3680$ kg, $+5200$ kg, $+3680$ kg

und für
$\gamma_m = 22^1/_2{}^0 \quad 67^1/_2{}^0 \quad 90^0 + 22^1/_2{}^0 \quad 90^0 + 67^1/_2{}^0$
$S = -4600$ kg; -4250 kg; -3750 kg; -3400 kg.

Die Gleichungen (134a), (130) und (131) liefern, wenn $\nu = 0{,}4$ gesetzt wird, die Werte

$D = +3380$ kg, $+5540$ kg, $+3520$ kg
$S = -4200$ kg, -4050 kg, -3850 kg, -3700 kg;

diese weichen von den zuerst gefundenen nur wenig ab.

Greifen die Lasten P nicht in den Knotenpunkten d, sondern in den Knotenpunkten a an, so erhält man mittels (134a), (130) und (131):

$D = +3170$ kg, $+3850$ kg, $+1540$ kg,
$S = -250$ kg, -1920 kg, -4290 kg, 5980 kg.

Die Formeln des Hrn. Kohfahl liefern für den ersten Belastungsfall die Werte

$D = +570$ kg, $+810$ kg, $+570$ kg
$S = -3450$ kg, -2670 kg, -1070 kg, $+410$ kg

und für den zweiten Belastungsfall

$D = -570$ kg, -810 kg, -570 kg
$S = +900$ kg, $+120$ kg, -1480 kg, 2960 kg.

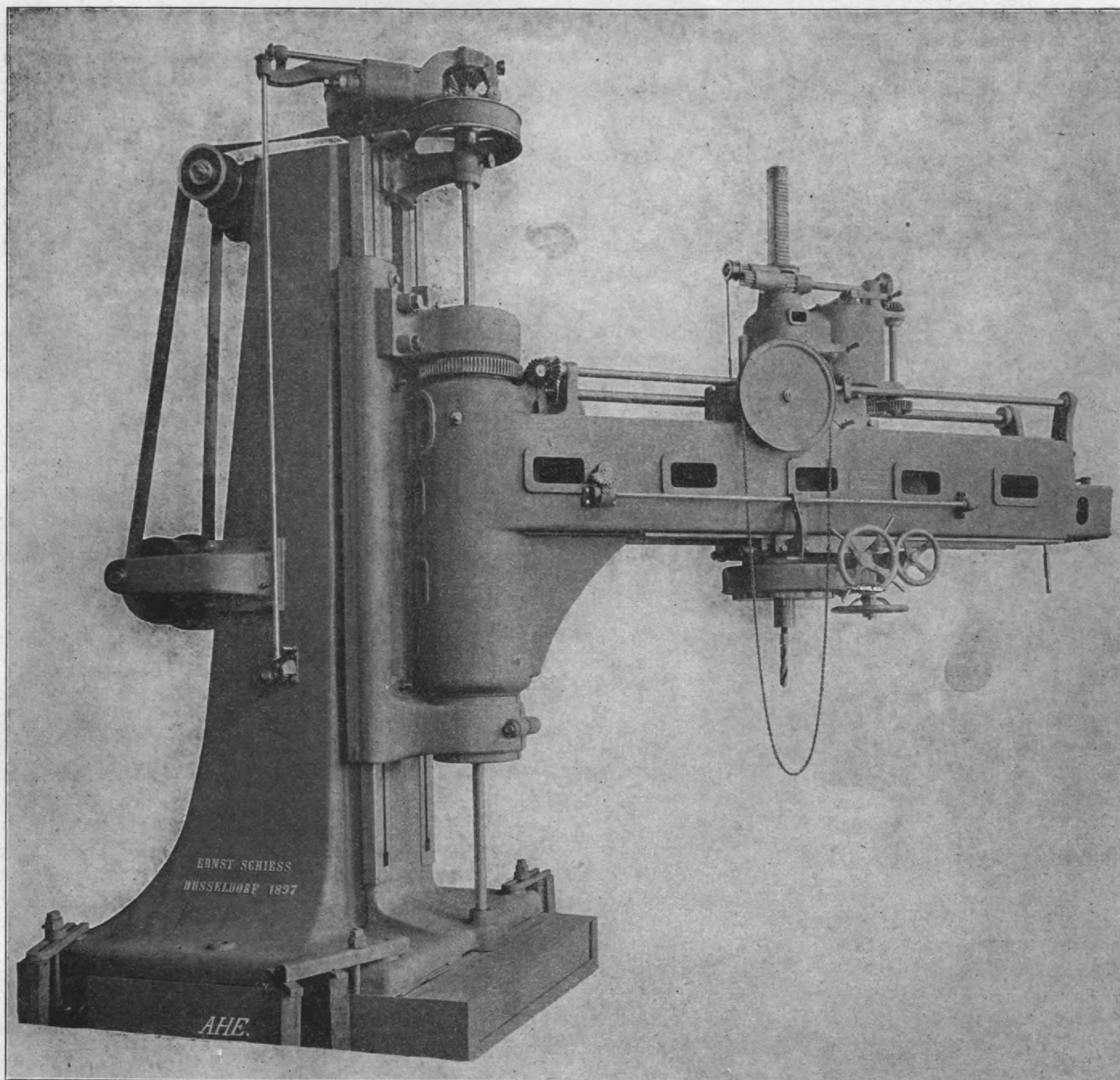
Diese Formeln versagen also selbst dann, wenn die von ihrem Urheber bei der Ableitung gemachten, in Wirklichkeit aber nie zutreffenden Voraussetzungen: vollkommen starre Ringe und gelenkartig mit diesen befestigte Diagonalen und Sparren, erfüllt sind.

Berichtigung. S. 1205 r. Sp. Z. 6 v. u. lies: rechtssteigende statt linkssteigende.
S. 1211 Fufsnote Z. 7 v. o. lies: Bromberg statt Alkmaar.

[1]) Bei der Umformung achte man auf die Beziehungen $\frac{\lambda\cos\alpha\sin\varepsilon}{\omega_0} = \frac{r_u - r_0}{2r_u}$ und $\frac{\lambda\cos\alpha}{\omega_0} = \frac{r_u - r_0}{a_u}$.

Grofse Radialbohrmaschine,

gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik von Ernst Schiefs in Düsseldorf.



Die stetig wachsenden Abmessungen der von der Grofsindustrie verwendeten Maschinen- und Eisenkonstruktionsteile stellen an den Werkzeugmaschinenbau ständig neue Anforderungen; er muss Maschinen zur Metallbearbeitung von immer gröfseren Abmessungen und stärkeren Leistungen erzeugen, wobei insbesondere die durch die Verarbeitung von Stahlformguss bedingten Beanspruchungen zu beachten sind.

Die Werkzeugmaschinenfabrik von Ernst Schiefs in Düsseldorf, die bekanntlich Maschinen für schwerste Arbeit in Abmessungen herstellt, die nur durch das Eisenbahnladeprofil begrenzt sind[1]), hat vor kurzer Zeit einige grofse Radialbohrmaschinen gebaut, die sich wesentlich von den bisher gebräuchlichen unterscheiden; für Bohrarbeit an gröfsten Maschinen und sonstigen Teilen aus Gusseisen, Stahformguss und geschmiedetem Stahl bestimmt, vermögen sie sowohl die kleinsten Löcher in weichem Material wie auch die gröfsten Löcher in härtestem Stahl zu bohren; auch kann mit ihnen Gewinde von beliebiger Stärke geschnitten werden.

Eine solche Bohrmaschine ist in Fig. 1 und 2 dargestellt.

Der Bohrschlitten liegt zwischen den Führungen des doppelarmigen Auslegers, wodurch das bei einseitig geführtem Bohrschlitten unvermeidliche Drehmoment wegfällt. Da die Abmessungen der Auslegerarme so kräftig gehalten sind, dass messbare Durchbiegungen nicht auftreten, so können vollständig genaue Bohrungen hergestellt werden.

Von der Welle w_1 der fünffachen Antriebstufenscheibe wird die Bewegung mittels endlosen Riemens auf die stehende Welle w_2 übertragen; dadurch werden mehrere Kegelräderpaare überflüssig gemacht und ein völlig geräuschloser Gang selbst bei den höchsten Umdrehungszahlen erzielt. Von w_2 ist einerseits die senkrechte Verschiebung des Auslegers an dem Ständer, anderseits die Drehung sowie der Vorschub der Bohrspindel abgeleitet.

Zur senkrechten Verschiebung des Auslegers wird mit

[1]) vergl. Z. 1895 S. 984 mit Taf. XXV.

Hülfe des Handhebels h_1 das Wendegetriebe k_1 in dem einen oder andern Sinne eingerückt und dadurch mittels Schneckenübertragung die Schraubenspindel s_1 in Umdrehung versetzt. Geschwenkt wird der Ausleger von Hand, und zwar wird durch das Kettenrad r_1 mittels Schneckenübertragung die wagerechte Welle w_3 gedreht, von der die Bewegung durch Kegelräder auf die Schnecke t_1 übertragen und so die Schwenkung um die Achse w_2 vermittelt wird; zur Erleichterung des Schwenkens wird der Ausleger von einem Kugellager getragen.

Fig. 1.

Um die Bohrspindel in Gang zu setzen, hat man das Wendegetriebe k_2 einzurücken, was mittels des Handhebels h_2 geschieht. Durch eine kurze Zwischenwelle und ein Zahnräderpaar wird zunächst die Welle w_4 gedreht. Von hier aus bewirkt ein Schneckentrieb die Umdrehung der Bohrspindel. Diese kann unmittelbar, oder mit doppelter, oder mit dreifacher Räderübersetzung angetrieben werden. Auf diese Weise ist die Umlaufzahl der Bohrspindel innerhalb der Grenzen 150 und 1,3 Min.-Umdr. 15fach veränderlich. Bei Maschinen, deren kleinste Umdrehungszahl nicht unter 3 i. d. Min. ist, kann das dritte Rädervorgelege fortfallen. Die zum Ein- und Ausrücken der verschiedenen Räderübersetzungen dienenden Kuppelhebel sind so angeordnet, dass nie eine falsche Kupplung eingestellt werden kann; Brüche wegen gleichzeitiger Einrückung mehrerer Uebersetzungen sind daher ausgeschlossen.

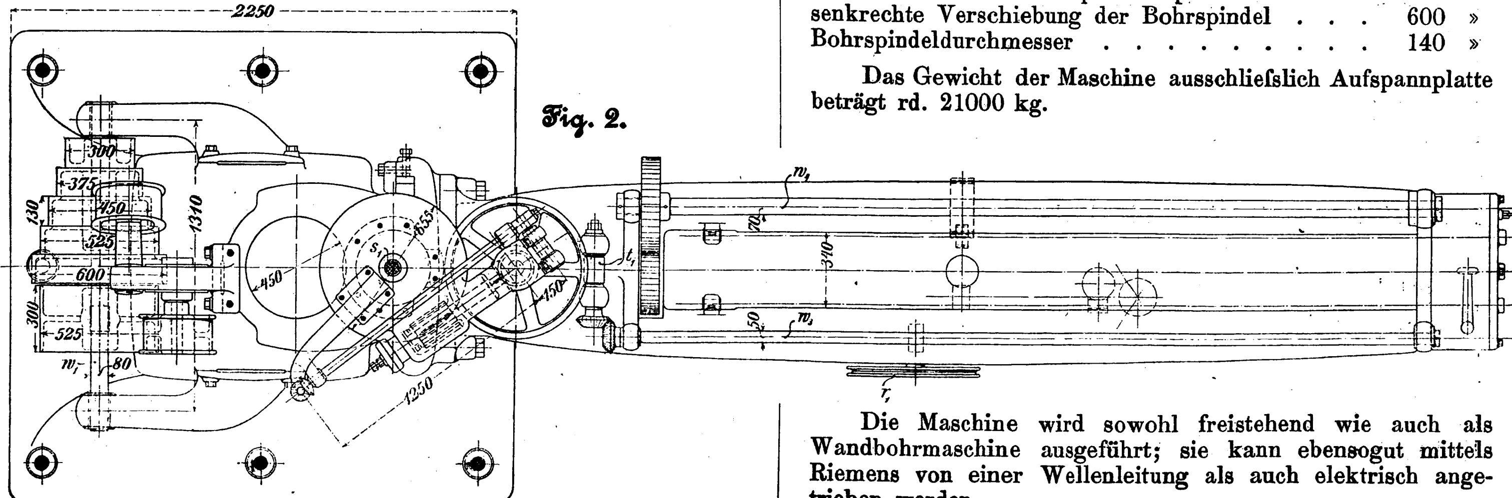
Der Vorschub der Bohrspindel ist innerhalb der Grenzen 0,08 und 0,9 mm pro Spindelumdrehung veränderlich. Wenn man den senkrechten Selbstgang mittels Kupplung auslöst, kann man die ausbalanzirte Bohrspindel mit Hülfe des Handrades r_2 in senkrechter Richtung rasch einstellen.

Der Bohrschlitten wird von Hand mittels des Rades r_3 verfahren.

Die Maschine weist folgende Hauptabmessungen auf:

gröfster Halbmesser des Bohrspindelkreises . . .	3200 mm
kleinster » » »	1100 »
senkrechte Verschiebung des Auslegers	1300 »
tiefster Stand des Bohrspindelkopfes über Platte	1050 »
senkrechte Verschiebung der Bohrspindel . . .	600 »
Bohrspindeldurchmesser	140 »

Das Gewicht der Maschine ausschliefslich Aufspannplatte beträgt rd. 21000 kg.

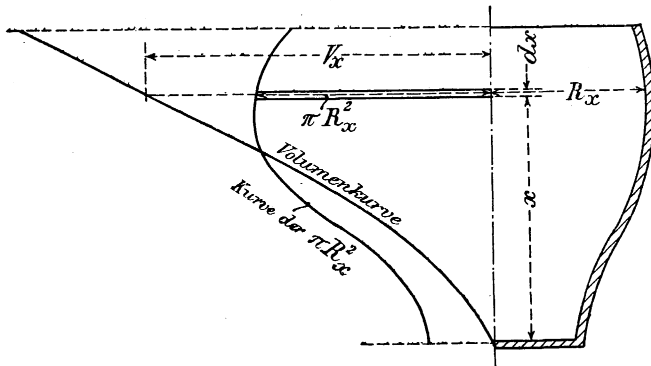

Fig. 2.

Die Maschine wird sowohl freistehend wie auch als Wandbohrmaschine ausgeführt; sie kann ebensogut mittels Riemens von einer Wellenleitung als auch elektrisch angetrieben werden.

Stehende Kondensatorluftpumpen.

In Z. 1898 Heft 10 hat K. Reinhardt einen Aufsatz über stehende Kondensatorluftpumpen veröffentlicht, in dem die Vorgänge in der Pumpe auf graphisch-rechnerischem Wege ermittelt sind. Mit demselben Gegenstande beschäftigt, habe ich mich eines graphischen Verfahrens bedient, das in den Grundzügen zwar alt, in der Anwendung dagegen neu ist und hier in Kürze mitgeteilt werden soll.

Fig. 1.

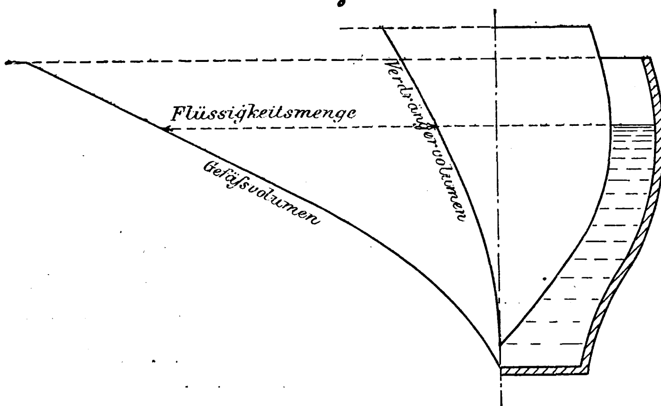


Wird bei dem in Fig. 1 skizzirten runden Gefäfs die zu jedem Radius R_x gehörige Querschnittsfläche $R_x^2\pi$ aufgetragen und hierzu die Volumenkurve, deren Gleichung

$$V_x = \pi\int_0^x R_x^2\,dx$$

ist, verzeichnet, wobei die Integration mittels Planimeters oder in bekannter Weise durch Einteilen der Fläche in eine genügende Anzahl schmaler Streifen vorgenommen werden kann, so lässt sich der Inhalt des Gefäfses für jedes x in dem gewählten Mafsstabe unmittelbar abmessen. Taucht jetzt in dieses mit Flüssigkeit gefüllte Gefäfs, Fig. 2, ein beliebig

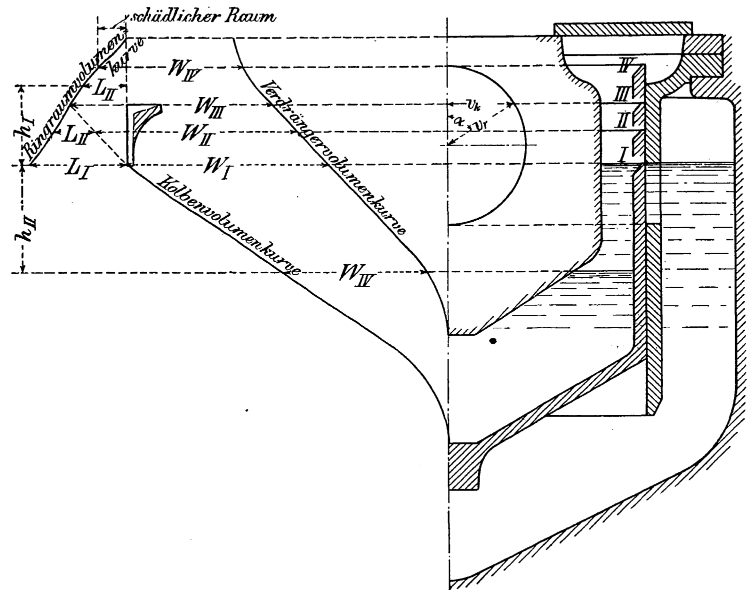
Fig. 2.



geformter Umdrehungskörper, dessen Volumenkurve in derselben Weise bestimmt worden ist, in Richtung der gemeinschaftlichen Achse ein, so kann bei gegebener Stellung des Verdrängers und angenommenem Flüssigkeitsspiegel die Flüssigkeitsmenge oder bei angenommener Flüssigkeitsmenge der Flüssigkeitsspiegel oder endlich, wenn Flüssigkeitsmenge und Spiegel gegeben sind, die zugehörige Verdrängerstellung unmittelbar aus dem Diagramm entnommen werden.

Wird das Verfahren auf die in Fig. 3 gezeichnete Luftpumpe mit der Erweiterung angewendet, dass für den zwischen Pumpenstiefel und Verdränger verbleibenden Ringraum ebenfalls die Volumenkurve konstruirt wird, so giebt es bei angenommenem Wasserinhalt im Kolben zu Beginn des effektiven Hubes, d. h. in der Kolbenstellung I, Aufschluss über das über dem Wasser befindliche Luftvolumen, die Kolbenstellung, bei welcher die Luft verdrängt ist und die Wasserförderung beginnt, die Wassermenge, die in der höchsten Kolbenstellung im Kolben verbleibt, usw.

Fig. 3.



Wird angenommen, der Beharrungszustand sei derart, dass in der Kolbenstellung I das Wasser bis zur Kolbenoberkante reicht, so sind in dieser Stellung W_I ltr Wasser und L_I ltr Luft in der Pumpe enthalten; kommt der Kolben in die Stellung II, so wird die Luft auf L_{II} ltr zusammengepresst, und der Wasserspiegel ist in dem Ringraum auf die Höhe h_I gestiegen; in der Kolbenstellung III ist die gesamte Luft verdrängt, und der Wasserspiegel steht bis dicht unter den Klappen.

Erhält der Kolben einfache Sinusbewegung mittels Kurbel oder Exzenters, und wird die Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreise durch den Radius v_r dargestellt, so ist die Kolbengeschwindigkeit bei Beginn der Wasserförderung in der Stellung III

$$v_k = v_r \sin\alpha.$$

In der Kolbenstellung IV als der höchsten sind noch W_{IV} ltr Wasser im Kolben und schädlichen Raume enthalten, die geförderte Wassermenge ist daher gleich $W_I - W_{IV}$. Beim Rückgang ist für die Kolbenstellung I, bei welcher wieder neues Wasser von aufsen zufliefsen kann, der Wasserspiegel um h_{II} im Kolben gesunken. Ganz in derselben Weise lässt sich der Wasserspiegel im Gehäuse aufserhalb der eigentlichen Pumpe verfolgen, der unter gewissen Verhältnissen auf die Stofsfreiheit des Pumpenganges ebenfalls von Einfluss sein kann.

Stuttgart-Berg. G. Schwarz.

Der VII. internationale Schiffahrtkongress in Brüssel.

(Fortsetzung von S. 1096)

Den Gegenstand für die Verhandlungen der zweiten Abteilung bildeten die »Binnenschiffahrtkanäle«. Die erste Frage: »Mechanischer Schiffszug längs der Kanäle«, war wohl die bedeutsamste von allen auf dem Kongresse besprochenen, wie auch die aufserordentlich zahlreiche Beteiligung der Kongressmitglieder und die lebhaften, zwei volle Sitzungen in Anspruch nehmenden Verhandlungen erkennen liefsen. Fünf Berichte, einer aus Deutschland, zwei aus Belgien und zwei aus Frankreich, waren zu dieser Frage eingegangen.

Eine gute Uebersicht über die bisherige Entwicklung der elektrischen Schiffstauerei — und diese kommt vornehmlich infrage — ist von H. Cox in Z. 1898 S. 690 veröffentlicht worden. Auch die übrigen bisher erprobten oder vorgeschlagenen, in den Kongressberichten aufgeführten Systeme sind darin erwähnt. Eine befriedigende Lösung der höchst bedeutsamen Aufgabe ist bisher nicht erreicht worden.

Der älteste Kanal Belgiens ist der Kanal von Brüssel zum Rupel, auch Willebroeck-Kanal genannt. Er wurde im Jahre 1561 eröffnet. Die Vergröfserung Brüssels, die Entwicklung des Handels und der Industrie der belgischen Hauptstadt und ihres Hinterlandes gaben Veranlassung zu dem Plane, den genannten Kanal zu einem

Seekanal mit 6,50 m Wassertiefe und 56 m Breite des Wasserspiegels auszubauen und mit Schleusen von 16 m Breite, 114 m Länge und 7,5 m Wassertiefe zu versehen. Eine von den zuständigen Behörden und den übrigen Beteiligten gegründete Gesellschaft hat die Ausführung dieser Arbeiten übernommen. Für den erweiterten Kanal ist der mechanische Schiffszug in Aussicht genommen worden. Die Firmen Siemens & Halske in Berlin und Denèfle & Co. in Paris haben Entwürfe für die Lösung dieser Aufgabe aufgestellt.

Siemens & Halske haben drei Arten des Schiffszuges mit Elektrizität als bewegender Kraft ins Auge gefasst, und zwar mittels

a) Kette,
b) Schraubenschiffe,
c) Zahnradlokomotiven.

Die elektrische Kettentauerei unterscheidet sich von der bisherigen Dampftauerei nur dadurch, dass die Dampfmaschinen der Kettenschleppschiffe durch Elektromotoren ersetzt werden, die den Strom einer längs des Kanales geführten oberirdischen Leitung entnehmen. Die elektrische Energie für den ganzen über 50 km langen Kanal einschliefslich der Häfen und Lagerhäuser soll in einem bei Brüssel errichteten Krafthause als Dreiphasenstrom von 10000 V Spannung erzeugt und durch 5 Umformer für die 5 Strecken, in die der Kanal geteilt werden soll, auf 550 V herabgesetzt werden. Der Strom wird den Schleppschiffen durch ein Seil zugeführt. Der 25 pferdige Motor treibt die Kettentrommel mittels Räder und Riemens. Eine Hülfsschraube, durch einen besonderen Motor von 7,5 PS getrieben, soll namentlich beim Durchfahren der Schleusen gute Dienste leisten und in besonderen Fällen den Zug der Kette unterstützen. Auch die Anwendung des elektromagnetischen Kettenrades von de Bovet (vergl. S. 691) ist für diese Kettenschlepper in Aussicht genommen.

Der zweite Entwurf von Siemens & Halske beruht auf der Anwendung elektrisch betriebener Schraubenschlepper. Das Anlagekapital wird hierbei geringer als bei der Kettentauerei, und durch den Fortfall der Kette wird der weitere Vorteil erzielt, dass die Schlepper unabhängig von einander sind. Dem gegenüber steht der geringere Wirkungsgrad der Schraubenschlepper, der auch durch die Stärke der in Aussicht genommenen Maschinen ausgedrückt ist. Siemens & Halske hoffen bei dem Kettenschlepper 80 pCt, bei dem Schraubenschlepper, dessen Motor 38 PS leistet, 50 pCt der Arbeit des Motors nutzbar machen zu können. Beide Zahlen dürften nicht erreicht werden.

Als dritte Ausführungsart haben Siemens & Halske kleine Zahnradlokomotiven in Aussicht genommen, die ungefähr 1500 kg wiegen und auf einem leichten Schienengleis mit Zahnstange laufen sollen. Sie leisten 15 PS. Die Anlagekosten sind hoch, die Betriebskosten dagegen niedrig. Auf Veranlassung der preufsischen Regierung wird die Firma mit diesem und dem Lambschen System (vergl. S. 692) Versuche auf dem Finow-Kanal anstellen, die demnächst beginnen werden.

Die Gesellschaft für elektrische Schleppschiffahrt Denèfle & Co. hat gleichfalls einen Entwurf für die Schlepperei auf dem Willebroeck-Kanal aufgestellt und beabsichtigt, auch die Genehmigung für den elektrischen Schiffszug auf der Sambre und dem Kanal von Charleroi nach Brüssel zu erwerben. Während sie den Schiffszug auf der letztgenannten Wasserstrafse hauptsächlich mittels des elektrischen Pferdes (vergl. S. 693) und des Steuerruderpropellers (vergl. S. 692, Fig. 9 und 10) von Galliot ausführen will, hat sie für den Brüsseler Seekanal Schraubenschiffe in Aussicht genommen, weil die grofse Breite des Kanales die Stromzuführung zum Schiffe von einer am Lande liegenden Leitung erschwert und das Schleppen mittels der beiden erstgenannten Motoren notwendigerweise in Brüssel unterbrochen werden müsste, wo die Schiffe an den Kais liegen und laden.

Auf dem Schraubenschlepper von Denèfle & Co. wird mittels eines Petroleummotors von 25 PS (System Tangye) eine Dynamomaschine betrieben, die einen Strom von 250 V Spannung erzeugt. Unmittelbar auf der Schraubenwelle sitzt der Elektromotor, der den Strom von der Dynamomaschine erhält. Ein Teil der Abgase des Petroleummotors wird aufgefangen und auf 4 Atm verdichtet, um damit eine Sirene als Ersatz der Pfeife bei Dampfbooten zu betreiben. Die Abgase werden ferner nach entsprechender Mischung mit Petroleumgas dazu benutzt, das Schiff zu heizen und zu beleuchten.

Die Gesellschaft führt die folgenden hauptsächlichen Vorzüge dieses Schleppers gegenüber den Dampfschraubenschleppern an:

1) die Dampfkessel, Kohlenbunker und Heizer werden entbehrlich;

2) man kann mit Unterbrechungen arbeiten, ohne das Feuer unterhalten zu müssen;

3) Rauch, Geruch, unnütze Gewichte und Räume werden vermieden, sodass das Schiffsgefäfs kleine Abmessungen erhalten kann und somit einen geringen Bewegungswiderstand hat;

4) die Maschine erreicht jederzeit im Bedarfsfalle ihre höchste Leistung;

5) der Wirkungsgrad ist höher als bei Dampfschleppern.

Es wird ferner geltend gemacht, dass beim unmittelbaren Antriebe der Schraube durch den Petroleummotor Räderübersetzungen notwendig sein würden, da der in Aussicht genommene Motor eine zu geringe Umdrehungszahl hat. Die Räderübersetzung würde aber ebensoviel, wenn nicht mehr Kraft verzehren als die elektrische Kraftübertragung.

Denèfle & Co. berechnen an stündlichen Betriebskosten für einen 25 pferdigen Dampfschlepper 3,13 frs und für den elektrischen Schlepper 2,33 frs, also bei diesem eine stündliche Ersparnis von 0,80 frs, und unter Berücksichtigung der Pausen, in denen kein Brennstoff verbraucht wird, von 1,25 frs.

Die angegebenen Vorzüge des elektrischen Schleppers beruhen teilweise auf unerprobten Annahmen. Es ist zu erwarten, dass die Betriebsergebnisse kaum günstiger, wenn nicht gar ungünstiger ausfallen werden als bei Dampfschleppern, namentlich, wenn bei starkem Verkehr ein nahezu ununterbrochener Betrieb möglich ist. Der erste von Delange & Detombay in Hoboken gebaute elektrische Schlepper wurde auf dem Willebroeck-Kanal den Kongressmitgliedern im Betriebe, allerdings nur bei Leerfahrten, vorgeführt. Aus dem Stromverbrauch liefs sich dabei schliefsen, dass die inbezug auf Fahrgeschwindigkeit und Schleppkraft angenommenen Leistungen nicht werden erreicht werden. Auch die Steuerung des Motors, die vom Schiffssteuermann mit besorgt werden soll, bedarf noch wesentlicher Verbesserungen, denn es kann auf dem vorgeführten Schiffe vorkommen, dass der Steuermann neben der Handhabung des Steuerruders gleichzeitig noch 2 Handgriffe ausführen soll. Auf Wasserstrafsen mit lebhaftem Verkehr würden Unfälle dabei unvermeidlich sein.

Die Abteilung stellte in ihrem Beschlusse über diese Frage zunächst die Ergebnisse der bisherigen Versuche und Erfahrungen zusammen. Diese Zusammenstellung enthält zugleich die Grundzüge für die weitere Arbeit auf dem fraglichen Gebiete und soll daher nachstehend auszugsweise wieder gegeben werden.

Das Schleppen in Schiffszügen mittels Dampfers oder Tauereibetriebes ist nur auf Flüssen und solchen Kanälen zweckmäfsig, die einen grofsen Querschnitt, lange Haltungen und Schleusen zur Aufnahme eines ganzen Schleppzuges haben. Auf den übrigen Kanälen, namentlich solchen mit kleinem Querschnitt, wie in Frankreich und Belgien, sind die Fahrzeuge zur Vermeidung von Zeitverlust an den Schleusen einzeln zu schleppen. Die zulässige höchste Fahrgeschwindigkeit ist den örtlichen Verhältnissen entsprechend festzusetzen. Auf den mit mechanischer Schlepperei eingerichteten Kanälen muss allen Schiffen eine sichere und billige Schleppgelegenheit geboten werden, die jedes Fahrzeug beliebig und unabhängig von anderen jederzeit benutzen kann. Die mit eigenen Fortbewegungsmitteln versehenen Schiffe können indessen in regelmäfsigen Fahrten mit gesicherter Güterbeförderung und schneller Ent- und Beladung auch weiterhin Verwendung finden.

Die Abteilung hält es für notwendig, vor der Abgabe eines endgültigen Urteiles über den Wert der einzelnen erprobten, in der Ausführung begriffenen oder vorgeschlagenen Verfahren des mechanischen Schiffszuges noch die Ergebnisse weiterer Versuche abzuwarten, und drückt daher die folgenden Wünsche aus:

a) die zuständigen Verwaltungen möchten die Ausführung von ausgedehnten Versuchen mit denjenigen Arten des mechanischen Schiffszuges, von denen sie gute praktische Ergebnisse erwarten, möglichst fördern;

b) dem nächsten Kongresse möchten eingehende, unter einander vergleichbare und zu dem Zweck nach einem vom Organisationsausschuss aufgestellten Programm bearbeitete Mitteilungen über die mit dem mechanischen Schiffszuge auf den Binnenschiffahrtstrafsen gemachten Erfahrungen vorgelegt werden.

Zur zweiten in dieser Abteilung behandelten Frage: »Einflügelige Schleusenthore«, waren 6 Berichte eingegangen. Es werden unterschieden: Thore mit wagerechter Achse oder Klappthore, solche mit senkrechter Achse, Schiebethore und Hubthore. In Deutschland sind hauptsächlich zweiflüglige Stemmthore in Gebrauch, während die anderen genannten Thorarten nur vereinzelt vorkommen, so z. B. die Klappthore an den Oberhäuptern der Schleusen mit hohem Gefälle am Oder-Spree-Kanal. Da die Frage nur einen kleineren Leserkreis dieser Zeitschrift berührt, dürfte es genügen, hier auf die Kongressberichte und Verhandlungen zu verweisen.

Dasselbe gilt von der dritten Frage: »Mittel zur Sicherung der Dichtigkeit eines Kanales im Auftrag und Abtrag«, zu der 5 Berichte eingegangen waren. Es mag hier nur erwähnt werden, dass die Auskofferung des Kanalschlauches mit Thon oder Lehm, der je nach den Verhältnissen in verschiedener Stärke, aber stets in mehreren einzeln festzustampfenden Schichten einzubringen ist, in den meisten Fällen die beste und billigste Dichtung ergiebt. Ueber der Lehmschicht ist sofort nach dem Einstampfen, bevor sie austrocknet und dadurch Risse bekommt, eine Schutzschicht, am besten aus Sand, aufzubringen.

Von wesentlicher Bedeutung namentlich auch für die neueren in Deutschland geplanten Kanäle ist die vierte in der zweiten Abteilung behandelte Frage: »Künstliche Hebung des Speise-

wassers eines Kanales von Haltung zu Haltung«. Wenn sich diese Art der Speisung eines Kanales in vorteilhafter Weise lösen lässt, so fallen alle die Hindernisse beim Entwerfen neuer Kanäle fort, die durch den Mangel an Speisewasser bedingt wurden. Dieser Mangel tritt aber bei fast allen neueren Kanalentwürfen mehr oder weniger hervor, weil die neueren Wasserstraſsen den Verkehrsbedürfnissen entsprechend oft in industriereichen, aber wasserarmen Gegenden angelegt werden müssen, und weil ferner zur Erleichterung des Verkehres viel Schleusen zu vermeiden, mithin lange und oft über dem Gelände liegende Haltungen sowie Schleusen mit hohem Gefälle anzulegen sind, die viel Wasser verbrauchen.

Erfahrungen über die Speisung eines Kanales von Haltung zu Haltung liegen nur in sehr beschränktem Maſse vor, weil eine solche Speisung bei den älteren Kanälen nicht infrage kam und erst in neuerer Zeit bei einigen französischen Kanälen in ganz trockenen Jahren vorübergehend erforderlich wurde. Die beiden eingegangenen Berichte, der eine vom Ingenieur Gaillot in Dijon, der andere vom kgl. Bauinspektor Rudolph in Münster i/W., behandeln die Frage, wohl veranlasst durch die wesentlich von einander abweichenden Kanalverhältnisse in Frankreich und Deutschland, von ganz verschiedenen Gesichtspunkten aus. In Frankreich haben die Kanäle einen viel kleineren Querschnitt und kleinere Schleusen mit meist niedrigerem Gefälle als in Deutschland; dementsprechend ist auch der Wasserverbrauch geringer. Während Gaillot Beispiele angiebt, denen zufolge täglich 26000, 20000 und 15000 cbm zu heben sind, kommen in den von Rudolph aus den deutschen Verhältnissen gewählten Beispielen 72000 bis 100000 cbm tägliche Wasserförderung infrage.

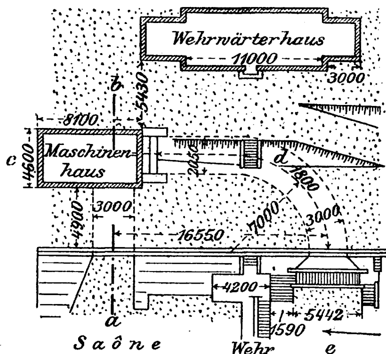


Fig. 4. Maſsstab 1 : 600.

Nach Gaillot werden die Kanäle gewöhnlich durch das Einleiten benachbarter Wasserläufe oder mit Hülfe von Sammelbecken gespeist, aus denen das Wasser in eine obere Haltung eingelassen wird und dann von Haltung zu Haltung abwärts sinkt. Das besonders trockene Jahr 1882 erzeugte einen solchen Wassermangel in einigen französischen Kanälen, dass vorübergehend eine künstliche Hebung des Speisewassers mit Maschinen von Haltung zu Haltung eingerichtet werden musste. Am Kanal von Briare war das Wasser fast während des ganzen Jahres 1882 von der Loire aus über die aus 13 Stufen bestehende Schleusentreppe bis in die Scheitelhaltung zu heben. Zu dem Zwecke wurden an den einzelnen Schleusen durch Lokomobilen betriebene Schleuderpumpen aufgestellt, die 300 ltr/sek, in 24 Stunden mithin 26000 cbm Wasser fördern konnten. Im ganzen wurden in sieben Monaten etwa 5500000 cbm gehoben, die einschlieſslich Aufstellung und Abbruch der Maschinen eine Gesamtausgabe von 50000 frs, mithin von 0,091 frs/cbm verursachten. Eine zweite ähnliche vorübergehende Anlage wurde im selben Jahre am Kanal du Centre hergestellt, wo das Wasser aus der Haltung Montceau-les-Mines in die von ihr durch 9 Schleusen mit zusammen 20,58 m Gefälle getrennte Scheitelhaltung bezw. in den Teich von Montchanin befördert wurde. Die Maschinen haben 55 Tage gearbeitet und täglich 20000 cbm, im ganzen also 1100000 cbm Wasser gehoben. Die Gesamtkosten betrugen 84748 frs, mithin 0,077 frs/cbm.

Als drittes Beispiel beschreibt Gaillot eine ständige Anlage am Kanal von Burgund. Für die drei untersten Haltungen dieses Kanales musste für die trockene Jahreszeit eine Speisung aus der Saône in Aussicht genommen werden, und zwar waren zu diesem Zwecke 15000 cbm pro Tag um 3,7 m in die unterste Haltung, davon 6000 cbm um 2,6 m in die vorletzte und endlich aus dieser 3000 cbm ebenfalls um 2,6 m in die drittletzte Haltung zu heben. Dem entspricht eine theoretische Leistung von $\frac{642 + 181 + 90{,}5}{75} = 12{,}18$ PS. Etwa 2 km von der Mündung des Kanales in die Saône entfernt befindet sich ein Wehr, dessen Gefälle während des gröſseren Teiles des Jahres und besonders während des Sommers, wo die künstliche Kanalspeisung erforderlich ist, 1,40 m beträgt. Naturgemäſs wurde die Ausnutzung dieses Wehrgefälles für die Wasserhebung in Aussicht genommen. Die verfügbare Wassermenge der Saône sinkt nicht unter 12 cbm/sek, sodass mindestens $12 \cdot 1{,}4 \cdot 1000 = 16800$ mkg Arbeit zur Verfügung stehen. Die Schleusen sind von diesem Wehre 2, 4,5 und 7 km entfernt, es konnte also nur die Elektrizität für den Betrieb der Pumpen infrage kommen. Zu dem Zweck wurde am Wehr eine durch eine Turbine betriebene Dynamomaschine aufgestellt, während an den Schleusen durch Elektromotoren betriebene Schleuderpumpen das Wasser aus der unteren in die obere Haltung hoben. Rechnerisch wurde ein Kraftbedarf von 31,5 PS für die Dynamomaschine und an der Turbine bei 80 pCt Wirkungsgrad von 39,4 PS ermittelt, wofür bei 1,4 m Gefälle $\frac{39{,}4 \cdot 75}{1{,}4} = 2{,}110$ cbm/sek Wasser verbraucht werden.

Fig. 5. *Schnitt c—d—e* (Fig. 4)

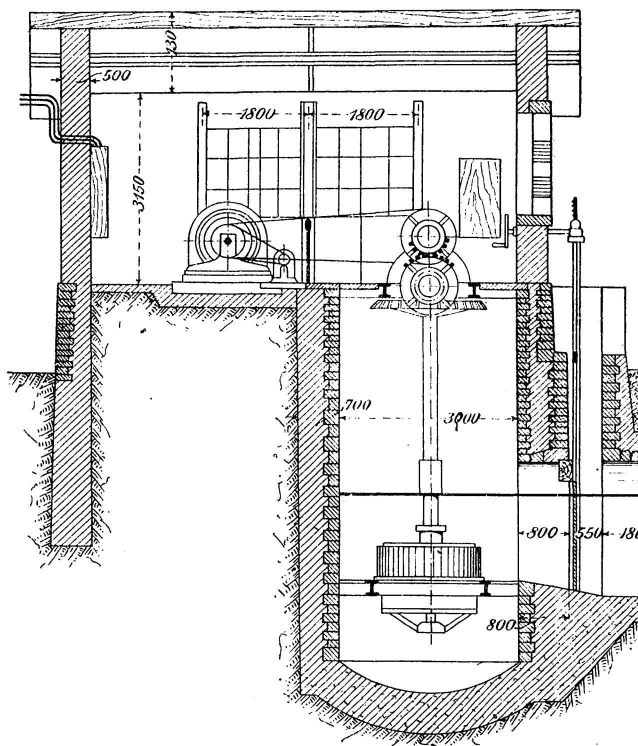


Fig. 8.

Schnitt durch den Zuführungskanal

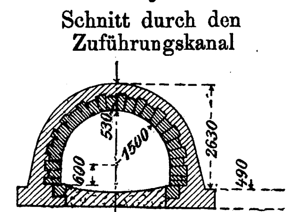
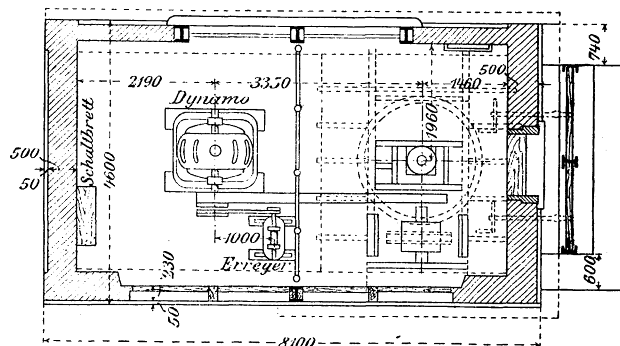


Fig. 7.



Die ausgeführte Anlage ist in den Figuren 4 bis 14 dargestellt. Die Kraftstation ist neben dem rechten Widerlager des in der Saône liegenden Wehres errichtet. Ein gewölbter 3,0 m breiter Kanal, Fig. 4, 5 und 8, zweigt oberhalb des Wehres ab und endigt in dem $3{,}0 \times 3{,}6$ m groſsen Turbinenschacht. Aus diesem leitet der Abflusskanal das Wasser 10 m unterhalb des Wehres wieder in den Fluss. Die von auſsen beaufschlagte Radialturbine mit 18 Schaufeln im Laufrade und 24 Schaufeln im Leitrade ist nach der »Herkules« genannten Art gebaut und leistet bei 50 Min.-Umdr. 42 PS an ihrer Achse. Von dieser wird die Kraft durch eine doppelte Zahnradübersetzung und einen Treibriemen auf die Dynamomaschine übertragen, welche bei 625 Min.-Umdr. Dreiphasenstrom von 2000 V Spannung liefert. Sie ist von Ganzscher Bauart mit festem Anker und 8 beweglichen Magneten. Die Erregermaschine ist eine kleine Nebenschluss-

maschine mit 2 Polen und Siemensschem Trommelanker. Sie erhält ihren Antrieb von einer auf der Dynamoachse sitzenden Riemenscheibe und erzeugt bei 180 Min.-Umdr. 110 V. Der Maschinenraum, Fig. 5 bis 7, ist durch eine Zwischenwand in 2 Abteilungen geteilt. In der ersten zunächst der Thür liegenden Abteilung sind die Turbine und die Schaltvorrichtung für die Erregermaschine aufgestellt. In der zweiten Abteilung befindet sich die Dreiphasenstrommaschine mit ihrem Schaltbrett und den Hochspannungsleitungen. Diese führen durch die Wand zu den Isolatoren der imprägnirten Leitungstangen, folgen zunächst der Saône und dann dem Kanal in einer Gesamtlänge von 9 km. Die drei 3 mm starken Drähte bilden ein gleichseitiges Prisma. Jede Leitungstange ist bis zur Höhe von 2 m über dem Erdboden mit Eisendraht umgeben, sodass es unmöglich ist, daran hinaufzuklettern. Aufserdem sind

Fig. 9.

Schnitt durch den Abflusskanal

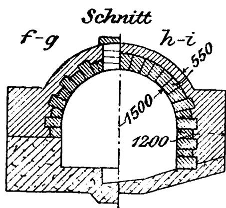
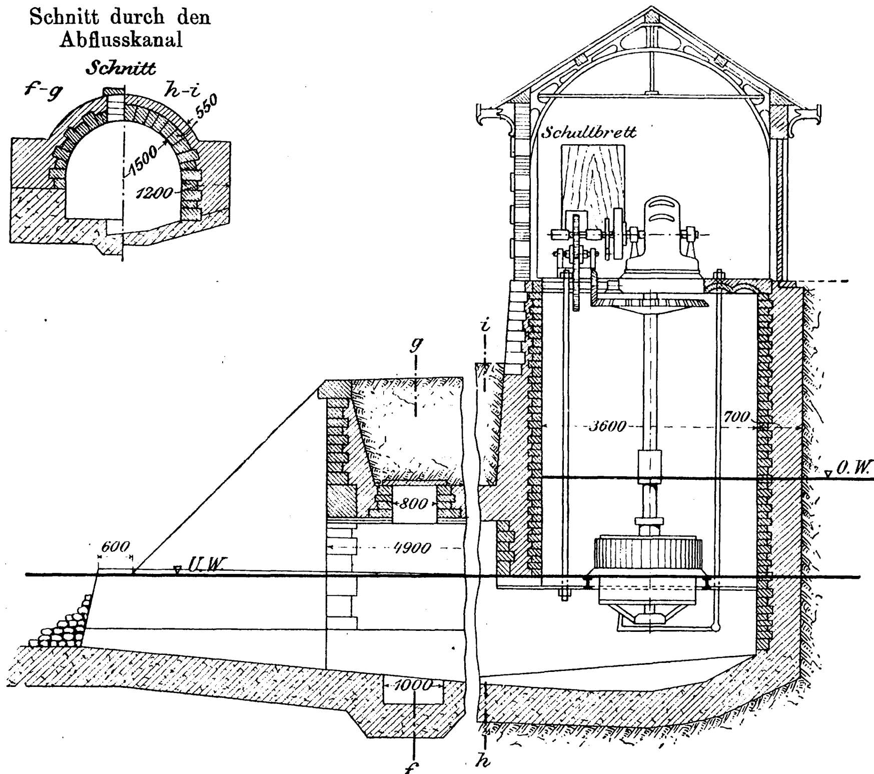


Fig. 6. Schnitt a—b (Fig. 4)



an mehreren Stangen Zinkschilder befestigt, deren Aufschrift auf die Gefahr hinweist, die mit der Berührung der Drähte verbunden ist. An den Stellen, wo Wege überschritten werden, sind so lange Stangen angewandt, dass die Drähte 8 m über dem Erdboden liegen. Unter den Drähten sind mit der Erde verbundene Metallnetze ausgespannt, welche die Beschädigung von Menschen bei Drahtbrüchen verhindern. Bei jeder Schleuse zweigen 3 Drähte von der Hauptleitung zu den Umformern, Fig. 10, ab, die die Spannung von 2000 V auf 110 V ermäfsigen. Jede Umformerstelle besteht aus einem kleinen dreieckigen Holzhäuschen, in dem die Umformer auf einer Betonunterlage stehen. Alle Leitungen werden von den Isolatoren der Stangen zu den Umformern in Falzen herunter geführt, die in den Stangen angebracht und mit Zinkblech bedeckt sind. Gut isolirte unterirdische Leitungen führen von den Umformern zu den Motoren. Diese sitzen mit der Zentrifugalpumpe auf einer Achse und sind in gemauerten, unter der Schleusenplattform liegenden und mit Riffelblech abgedeckten Räumen untergebracht; s. Fig. 11 bis 14. Das Riffelblech ist auf der unteren Seite zum Schutz des Motors gegen Niederschlagwasser mit Holz bekleidet. Jeder Raum ist durch eine Scheidewand in zwei Teile geteilt, sodass Motor und Pumpe von einander getrennt sind.

Die Anlage ist im Laufe des Jahres 1897 ausgeführt worden; im Januar 1898 hat man die ersten Versuche damit machen können. Da bis zur Zeit des Kongresses kein Wassermangel eingetreten war, hatten die Maschinen bis dahin noch nicht dauernd gearbeitet. Die ganze Einrichtung hat 80000 frs gekostet; sie ist vollkommen ausreichend, um täglich 15000 cbm Wasser zu fördern. Die Anlage wird jährlich etwa während 100 Tage in Betrieb sein, sodass die jährliche Förderung rd. 1 500 000 cbm betragen wird.

Gaillot behandelte am Schlusse seines Berichtes die Speisung durch Wasserhebung von Haltung zu Haltung noch allgemein und unterschied zunächst die Ausnutzung vorhandener Wasserkräfte und die Verwendung von Kraftmaschinen mit Benutzung von Brennstoff. Wasserkräfte sind für diesen Zweck besonders vorteilhaft, da sie in den meisten Fällen die höchste Leistung gerade dann entwickeln können, wenn auch für die Kanalspeisung das meiste Wasser gebraucht wird, d. h. in der trockenen Jahreszeit. Die Kraft ist in diesen Fällen stets mehr oder weniger weit zu leiten, sodass die elektrische Kraftübertragung dabei nahezu ausschliefslich infrage kommt. Bei Anwendung von Dampf- oder anderen Kraftmaschinen ist zu erwägen, ob eine Zentralanlage hergestellt und die Kraft nach den einzelnen Schleusen geleitet werden soll, oder ob an jeder Schleuse besser eine unabhängige Anlage errichtet wird. Von den weiteren Mitteilungen hierüber kann hier abgesehen werden, weil die Art des Betriebes zu sehr von den örtlichen Verhältnissen abhängig ist und allgemeine Betrachtungen daher wenig Wert haben. Es mag nur noch erwähnt werden, dass nach Gaillot die Kosten für 1 cbm Speisungswasser bei der Anlage von Sammelbecken etwa 0,03 bis 0,04 frs betragen, während sie bei der eben beschriebenen Anlage am Burgunder Kanal 0,01 frs nicht übersteigen werden. Die Hoffnungen, die Gaillot auf die zukünftige Anwendung von Gas- und Petroleummotoren setzt, dürften sich nur für die kleineren französischen Kanalverhältnisse teilweise erfüllen. Bei den erheblich gröfseren deutschen Kanälen werden diese Motoren kaum infrage kommen.

Eine neue Art der künstlichen Hebung des Speisewassers eines Kanales von Haltung zu Haltung ist in dem Bericht von Rudolph angegeben. Da die gemachten Vorschläge sich auf deutsche Kanalverhältnisse beziehen, die gerade jetzt die allgemeine Aufmerksamkeit erregen, erscheint es zweckmäfsig, den Bericht hier zum gröfseren Teile wörtlich wiederzugeben.

Die Hebung des Speisewassers von Haltung zu Haltung bildet einen Teil der allgemeinen Aufgabe »Speisung der Kanäle«. Diese ist so sehr von den örtlichen Verhältnissen abhängig, dass man allgemeine Grundsätze dafür kaum aufstellen kann und sich zweckmäfsig darauf beschränkt, durch die Beschreibung ausgeführter Anlagen Beispiele zu geben, die als Anhalt bei der Bearbeitung von Entwürfen dienen können. Solche lehrreiche Anlagen sind z. B. in den Berichten der Herren Leboucq und H. Denys für den V. Schiffahrtkongress zu Paris beschrieben und noch ausführlicher in dem Buche von Alfred Picard »Alimentation du canal de la Marne au Rhin et du canal de l'Est« dargestellt worden. Wird die allgemeine Aufgabe soweit eingeschränkt, dass nur noch die Wasserversorgung durch künstliche Hebung des Wassers von Haltung zu Haltung inbetracht zu ziehen bleibt, so lassen sich für diese enger begrenzte Aufgabe schon einzelne bei den Entwürfen als Anhalt dienende allgemeine Grundsätze entwickeln.

Der Wasserversorgung ist die Wasserersparnis an Wirkung

Fig. 10. Anlage an der untersten Schleuse.

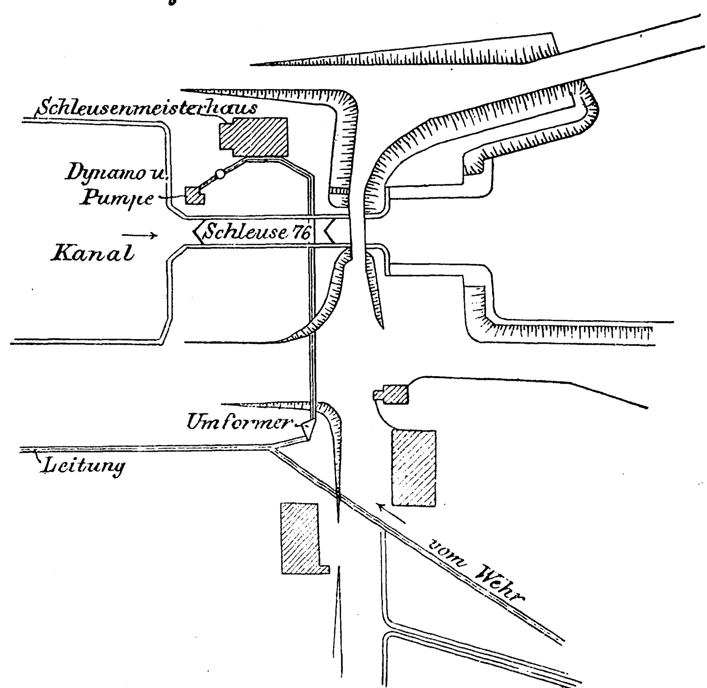


Fig. 11. Schnitt k-l

Fig. 12. Schnitt m-n

Fig. 13.

Fig. 14. Schnitt o-p

Fig. 15. Schnitt a-b

Fig. 16.

gleich. Wenn man auf die Wasserersparnis grofsen Wert legt und sie bei allen Anlagen gehörig berücksichtigt, wird es oft möglich sein, noch ohne besondere Hebevorrichtungen und die dafür aufzuwendenden Kosten auszukommen, wo solche andernfalls unbedingt notwendig geworden wären. Somit erscheint es geboten, der Betrachtung über die Hebung des Wassers von Haltung zu Haltung einen kurzen Ueberblick über den Wasserbrauch an Kanälen und die Mittel zu seiner Herabminderung vorausgehen zu lassen.

Man kann den unvermeidlichen und den mehr oder weniger vermeidlichen Wasserverbrauch unterscheiden. Den unvermeidlichen Wasserverbrauch bildet die Verdunstung, die in Deutschland im mittel zu 4 mm Höhe in 24 Stunden angenommen werden kann. Mehr oder weniger vermeidlich ist dagegen der Wasserverbrauch für die Schleusungen, der Verlust durch Versickerung, Undichtigkeit der Schleusenverschlüsse, Auslässe und dergleichen.

Man wird unter allen Umständen bei der Anlage von Kanälen und der zugehörigen Bauwerke bestrebt sein müssen, den Wasserverbrauch nach Möglichkeit einzuschränken. Die Wasserverluste durch Undichtigkeit der Haltungen und Bauwerke sind im allgemeinen unabhängig vom Verkehr und durchaus abhängig von den örtlichen Verhältnissen. Sie können hier von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden, sodass nur der mit dem Verkehr wachsende Verbrauch an Betriebswasser für die Schleusungen und die Mittel zu seiner Herabminderung noch näher zu erörtern bleiben.

Der Verbrauch an Betriebswasser wächst im Verhältnis zum Schleusengefälle. Man würde also durch Anlegung von Schleusen mit geringem Gefälle den Wasserverbrauch für das Durchschleusen der Schiffe auf jedes beliebige Mafs einschränken können. Die dadurch entstehenden Nachteile sind aber so grofs, dass man selbst auch bei wasserarmen Kanälen das Schleusengefälle immer mehr erhöht, während man bei neueren Kanalentwürfen im Hügel- oder Gebirgslande durch die Bodenverhältnisse oft geradezu zur Annahme grofser Staustufen gezwungen ist. Man wird also danach trachten müssen, auch bei hohen Staustufen mit wenig Schleusungswasser auszukommen. Dies wird erstrebt und mehr oder minder erreicht durch die Anwendung von

1) Trogschleusen (senkrechte Hebewerke oder geneigte Ebenen). Man kann bei diesen, stets mit mechanischen Betriebseinrichtungen ausgerüsteten Schleusen nicht nur ganz ohne Schleusungswasser auskommen, sondern sogar noch die obere Haltung bis zu einem gewissen Grade durch die Schleusungen speisen. Dies ist gewöhnlich an sich schon der Fall, wenn die leeren Schiffe meist zu Berg und die beladenen meist zu Thal fahren.

2) Sparschleusen[1]). Je nach der Anzahl und Form der Sparbecken kann man mehr oder weniger ersparen. Fig. 15 und 16 stellen eine Schleuse mit 2 Sparbecken an jeder Seite dar, wie sie am Dortmund-Ems-Kanal zur Ausführung gekommen sind. Die beiden oberen Sparbecken A stehen durch die Cylinderventile v, die beiden unteren durch v_1 mit der Schleusenkammer in Verbindung. Beim Entleeren der Schleuse wird zunächst durch Oeffnen der Ventile v das Wasser zwischen den oberen Sparbecken und der Schleusenkammer ausgespiegelt, dann nach Schliefsen von v und Oeffnen von v_1 zwischen den unteren Sparbecken und der Schleusenkammer; endlich wird nach dem Schliefsen von v_1 das noch in der Schleuse

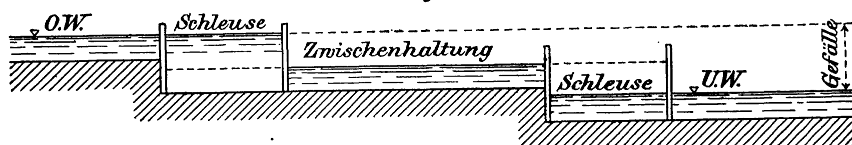
[1]) Vergl. Z. 1896 S. 58.

befindliche Wasser in die untere Haltung abgelassen. Beim Füllen der Schleuse werden umgekehrt erst die unteren Sparbecken, dann die oberen in die Schleuse entleert, und endlich wird das noch fehlende Wasser aus der oberen Haltung zugelassen. Bei den Sparschleusen am Dortmund-Ems-Kanal wird reichlich die Hälfte des Schleusungswassers erspart. Allerdings ist mit der Anlage der Sparbecken ein nicht unerheblicher Kostenaufwand und ferner ein Zeitverlust bei dem Schleusenbetriebe verbunden.

3) Zwillings- oder Doppelschleusen. Bei diesen bildet jede Schleuse das Sparbecken für die andere. Man kann bei richtiger Leitung des Betriebes den Wasserverbrauch nahezu auf die Hälfte einschränken. Mit Vorteil wird man diese Schleusen meist nur bei Kanälen anwenden, auf welchen ein so lebhafter Verkehr vorhanden oder zu erwarten ist, dass Einzelschleusungen kaum vorkommen, sondern fast immer gleichzeitig zu Berg und zu Thal geschleust wird.

4) Verbundschleusen, Fig. 17[1]). Zwischen je 2 gewöhnlichen Schleusen wird eine kurze Zwischenhaltung eingeschaltet,

Fig. 17.



deren Wasserspiegel dadurch unverändert gehalten wird, dass das der oberen Schleuse bei der Entleerung entnommene Wasser durch einen Umlaufkanal unmittelbar der unteren Schleuse zur Füllung zugeführt wird. Man kann demnach verhältnismäfsig kurze Zwischenhaltungen anwenden und damit auf kurzer Kanalstrecke ein hohes Gesamtgefälle überwinden, ohne den einzelnen Schleusen ein ungewöhnliches Gefälle geben zu müssen, wodurch der Wasserverbrauch wesentlich erhöht würde. Die Zwischenhaltungen erleichtern es, das Aufsteigen eines Schiffes mit dem Absteigen eines anderen zu verbinden; namentlich wird dies bei lebhaftem Verkehr meist angängig sein. Die Anlagekosten werden naturgemäfs bedeutend höher als bei gewöhnlichen Schleusen.

Die Versuche, die nicht unerhebliche Kraft, welche in dem Schleusungswasser steckt, anderweitig auszunutzen, müssen bisher als misslungen bezeichnet werden. Man beschränkt sich trotz vielfach schon vorgenommener Versuche auch jetzt noch darauf, das Wasser derart in die Schleusen zu führen, dass seine lebendige Kraft vernichtet wird, ohne dass sie für die Schiffe gefährliche Wellen und Schwankungen erzeugt. Eine nähere Untersuchung ergiebt auch, dass die beim Füllen und Entleeren der Schleusen verloren gehende Kraft nicht mit Vorteil in der Weise ausgenutzt werden kann, dass man dadurch wieder Maschinen treiben und Wasser heben oder andere Arbeiten ausführen lässt. Wollte man das Schleusungswasser durch hydraulische Motoren gehen lassen, so würden diese bei der ungleichmäfsigen, von Null bis zum Schleusengefälle wachsenden Druckhöhe kaum 40 pCt der Kraft nutzbar machen können. Ferner erscheint die unmittelbare Verbindung der Motoren mit den Maschinen zum Heben von Wasser aus der unteren in die obere Haltung aus mehrfachen Gründen ausgeschlossen. Während z. B. die Kraft des Motors vom gröfsten Wert bis Null abnimmt, bleibt die Leistung der Hebemaschine, falls nicht verwickelte und kostspielige Regulirungen angewandt werden sollen, gleichmäfsig. Man kann demnach eher von der Erzeugung von Elektrizität unter Verwendung von Akkumulatoren Vorteil erwarten. Wird dabei der Wirkungsgrad der Primärmaschine zu 0,9, der Akkumulatoren zu 0,8, der Leitung zu 0,95, des elektrischen Motors zu 0,9 und der Wasserhebemaschine zu 0,8 angenommen, so ergiebt sich der Gesamtwirkungsgrad zu $0{,}4 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}8 = 0{,}2$, d. h. es können 20 pCt von dem Schleusungswasser wieder nach oben geschafft werden. Das ist ein so geringer Bruchteil, dass die Ausnutzung der Kraft des Schleusungswassers in dieser Weise wirtschaftlich unmöglich erscheint. Sie ist auch thatsächlich, wie oben angedeutet, über einige als misslungen anzusehende Versuche nicht hinausgekommen.

Die unter 1, 2, 3 und 4 genannten Anlagen zur Wasserersparung sind einfacher und betriebsicherer, oft auch billiger in der Ausführung und gewähren dabei bestimmte, durch Rechnung nachzuweisende Ergebnisse. Sie sind daher auch thatsächlich, abgesehen von Nr. 4, mehrfach ausgeführt worden.

Nach dem Vorstehenden versprechen die weiteren Versuche, die im Betriebswasser steckende Kraft zur Leistung von Arbeit nutzbar zu machen, keinen wirtschaftlichen Erfolg. Es giebt indessen einen anderen Weg, auf dem vielleicht der Kraftverschwendung bei Schleusen mit hohem Gefälle mit Erfolg vorgebeugt und zugleich die Hebung des Wassers von Haltung zu Haltung mit Vorteil erreicht werden kann.

Bedeutet in Fig. 18 die schraffirte Fläche einen senkrechten Schnitt durch den über dem Unterwasser liegenden Teil der Schleusenkammer, so kann man die Entnahme von Wasser aus der oberen Haltung für den Schleusenbetrieb dadurch nach Belieben verringern, dass man beim Abwärtsschleusen einen Teil a des in der Schleusenkammer befindlichen Wassers zunächst in die obere Haltung pumpt und nur den Teil b in die untere Haltung ablaufen lässt. Beim Aufwärtsschleusen, Fig. 19, wird zunächst der Teil a aus der unteren Haltung in die Schleusenkammer gehoben und dann b aus der oberen Haltung zugelassen.

Ist nun $a = b$, so wird für den Schleusenbetrieb kein Wasser aus der oberen Haltung gebraucht, ist $a < b$, so wird dabei der oberen Haltung Wasser entnommen, ist $a > b$, so wird Wasser in diese geschafft. Man kann sich also je nach der Jahreszeit und dem Verkehr in den Schleusen jederzeit dem Wasserbedarf in der oberen Haltung in weiten Grenzen anpassen. Bei $b = 0$ ergiebt sich, dass bei jeder Doppelschleusung eine Schleusenfüllung in die obere Haltung gebracht wird.

Der theoretische Kraftbedarf bei einer derartigen Speisung der oberen Haltung ist überaus günstig. Ist z. B. $a = b$, wird also der oberen Haltung durch die Schleusen weder Wasser entnommen noch zugeführt, ein Fall, der den thatsächlichen Verhältnissen sehr oft entsprechen dürfte, so hat man bei jeder Doppelschleusung an Arbeit zu leisten, wenn F den Horizontalschnitt der Schleusenkammer bezeichnet und die Mafse in m ausgedrückt werden:

$$A_1 = 2\,F \frac{h}{2} \frac{h}{4} = \frac{F h^2}{4} \text{ mt.}$$

Würde man die obere Haltung unmittelbar aus der unteren speisen, so hätte man dagegen

$$A_2 = F h h = F h^2 \text{ mt},$$

also gerade die vierfache Arbeit zu leisten, denn es ist

$$\frac{A_2}{A_1} = 4.$$

Fig. 18.

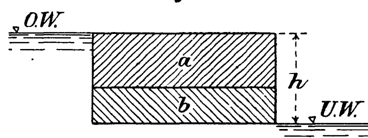
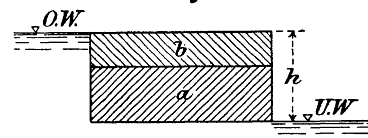


Fig. 19.



Ferner ergeben sich für beide Fälle die entsprechenden Werte, wenn in der wasserreichen Zeit etwa das halbe Betriebswasser noch aus der oberen Haltung genommen werden kann, also für $a = \frac{h}{2}$, zu

$$A'_1 = 2\,F \frac{h}{4} \frac{h}{8} = \frac{F h^2}{16} \text{ mt}$$

$$A'_2 = F \frac{h}{2} h = \frac{F h^2}{2} \text{ mt}$$

$$\frac{A'_2}{A'_1} = 8.$$

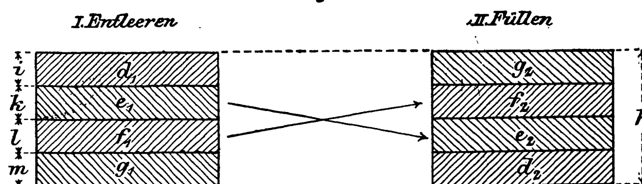
Soll endlich alles Wasser nach oben geschafft werden, so ist $a = h$ und

$$A''_1 = 2\,F h \frac{h}{2} = F h^2 \text{ mt}$$

$$A''_2 = 2\,F h h = 2\,F h^2 \text{ mt}$$

$$\frac{A''_2}{A''_1} = 2.$$

Fig. 20.



Hierbei ist also noch eine erhebliche Speisung der oberen Haltung erzielt, es wird aber nur die halbe Kraft erforderlich gegenüber der Arbeit beim unmittelbaren Aufpumpen[1]).

Bei Zwillings- oder Doppelschleusen lässt sich, Fig. 20, in ähn-

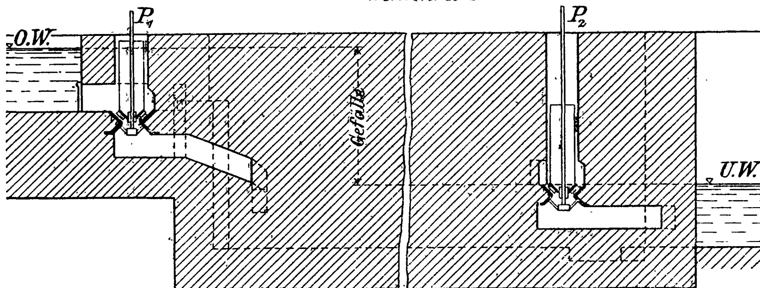
[1]) Vergl. Zentralbl. d. Bauverw. 1897 S. 108.

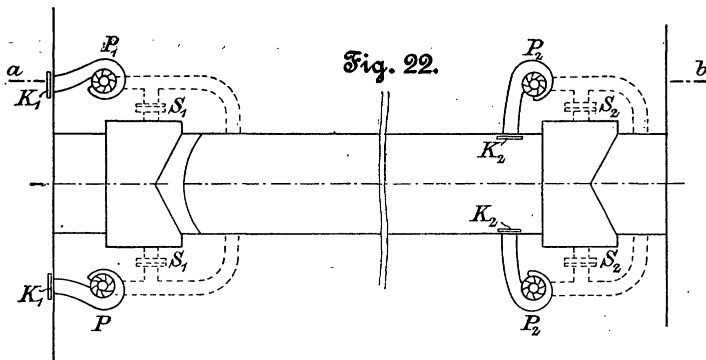
[1]) D. R. P. angemeldet.

licher Weise der Betrieb ohne Wasserverbrauch aus der oberen Haltung folgendermafsen einrichten. Die Wassermenge d_1 wird aus der Schleuse in die obere Haltung, d_2 aus der unteren Haltung in die Schleuse gepumpt, e_1 nach e_2 gelassen, f_1 nach f_2 gehoben, g_1 nach der unteren Haltung abgelassen und g_2 aus der oberen Haltung zugelassen. Es wird dann für $i = k = l = m = \frac{h}{4}$

$$A'''_1 = 2\,F\frac{h}{4}\,\frac{h}{8} + F\frac{h}{4}\,\frac{h}{4} = \frac{F\,h^2}{8}\ \text{mt}$$
$$A'''_2 = F\,h\,h = F\,h^2\ \text{mt}$$
$$\frac{A'''_2}{A'''_1} = 8,$$

Fig. 21.





d. i. $\frac{1}{8}$ des Kraftbedarfes gegen das unmittelbare Aufpumpen.

Bei Sparschleusen kann das Verfahren mit entsprechenden Ergebnissen angewandt werden.

Die vorstehenden rein theoretischen Ermittlungen sind so aufserordentlich günstig, dass dieses Verfahren auch in Wirklichkeit erhebliche Vorteile erwarten lässt. Zunächst wird nun anzugeben sein, wie die bisher nur schematisch erörterte Betriebsweise in die Wirklichkeit übertragen werden kann. Selbstverständlich können hier nur die allgemeinen Gesichtspunkte angegeben werden. Zweckentsprechend ausgebildete Kreiselpumpen (vergl. Handbuch der Ingenieurwissenschaften II. Aufl. 4 Bd. S. 96) scheinen zunächst am besten geeignet zu sein und sind nachstehend stets angenommen worden. Man kann die Einrichtung etwa so treffen, wie in Fig. 21 und 22 dargestellt ist. An jedem Schleusenhaupte werden 2 Pumpen P_1 und P_2 aufgestellt, auf jeder Seite eine. Der Betrieb stellt sich dann folgendermafsen:

Die Pumpen P_1 werden angelassen und schaffen die beabsichtigte Wassermenge in die obere Haltung. Die Klappen K_1 öffnen sich bei Ueberdruck auf der Pumpenseite von selbst und schliefsen sich auch wieder, sobald der durch die Pumpen erzeugte Gegendruck aufhört. Dann werden die Schützen S_2 geöffnet und der Rest des in der Schleusenkammer befindlichen Wassers in das Unterwasser abgelassen. (Das Schiff fährt in den Unterkanal und ein anderes Schiff in die Schleuse.) Beim darauffolgenden Aufwärtsschleusen werden zunächst die Schützen S_2 geschlossen, dann die Pumpen P_2 so lange in Betrieb gesetzt, bis die erforderliche Wassermenge durch die sich wieder von selbst öffnenden Klappen K_2 in die Schleusenkammer geschafft ist und endlich die Kammer durch das Oeffnen der Schützen S_1 ganz aus dem Oberwasser gefüllt. Der ganze Betrieb stellt sich also verhältnismäfsig einfach. Man kann die Pumpen und Kanäle natürlich auch noch auf mehrfache andere Weise ausführen; so z. B. ist es möglich, bei entsprechender Anordnung der Kanäle mit einer Pumpe auf jeder Seite auszukommen.

An Schützen sind bei der skizzirten Anordnung wie bei jeder gewöhnlichen Schleuse nur 2 an jedem Haupte zu bewegen. Selbstthätig sich öffnende Klappen sind anstatt der Schützen nicht anwendbar.

Doppelschleusen können nach Fig. 23 und 24 eingerichtet werden. Entsprechend der Fig. 20 würden die Schleusen dabei, wie nachstehend angegeben ist, zu bedienen sein.

Schleuse I	Schleuse II	Schliefsen	Oeffnen	offen	in Betrieb
1) $\frac{1}{4}$ pumpen nach der oberen Haltung	$\frac{1}{4}$ pumpen aus der unteren Haltung	—	—	$S_1 S_4 S_8 S_{11}$	P_1 und P_2
2) $\frac{1}{4}$ ablassen nach II	$\frac{1}{4}$ zulassen aus I	$S_1 S_{11}$	$S_5 S_7$	$S_4 S_5 S_7 S_8$	—
3) $\frac{1}{4}$ pumpen nach II	$\frac{1}{4}$ pumpen aus I	$S_5 S_7$	$S_3 S_9$	$S_3 S_4 S_8 S_9$	P_1 und P_2
4) $\frac{1}{4}$ ablassen in die untere Haltung	$\frac{1}{4}$ zulassen aus der oberen Haltung	$S_4 S_8$	$S_1 S_{11}$	$S_1 S_3 S_9 S_{11}$	—
1) —	—	$S_3 S_9$	$S_4 S_8$	—	—

Man kann mit einer in der Mitte zwischen beiden Häuptern aufgestellten Pumpe und 6 Schützen auskommen. Dabei wird indessen erheblich mehr Zeit gebraucht. 2 Pumpen gewähren auch den Vorteil, dass beim Schadhaftwerden der einen Pumpe der Betrieb mit der anderen fortgeführt werden kann. Für diesen Zweck und für die unmittelbare Speisung der oberen Haltung aus der unteren ist die Verbindung AB mit der Schütze 6 erforderlich. Die einzelnen Kanäle sind alle doppelt abgeschlossen, sodass grofse Verluste durch Undichtigkeit der Schützen nicht eintreten können.

Bei einer Sparschleuse mit 2 Becken auf jeder Seite sind 8 Schützen vorhanden, also im Verhältnis mehr als hier.

Die Bewegung der Thore und Schützen ist elektrisch gedacht und daher schnell ausführbar. Für geeignete Einführung des Wassers in die Schleusen behufs Vermeidung von Schwankungen der Schiffe ist auch hier zu sorgen, obwohl diese Schwankungen weit geringer sein werden als beim gewöhnlichen Schleusenbetriebe.

Fig. 23.

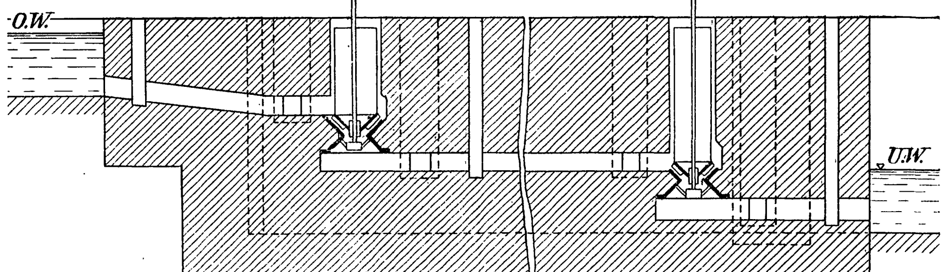
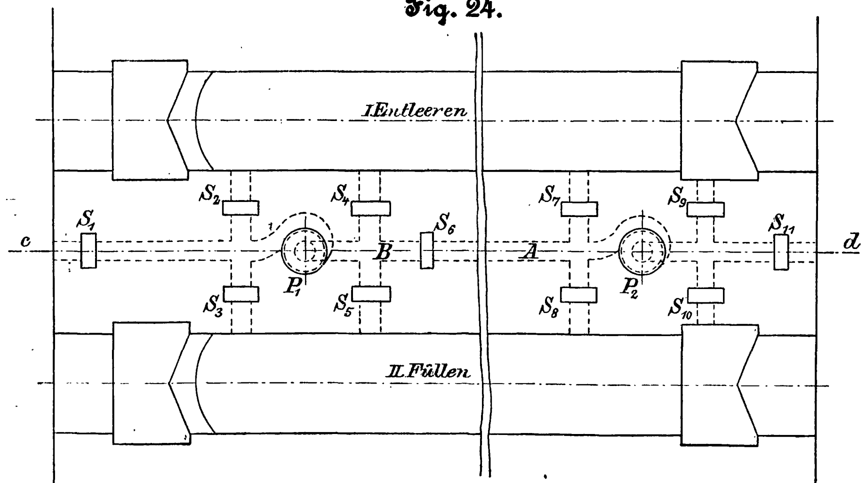


Fig. 24.

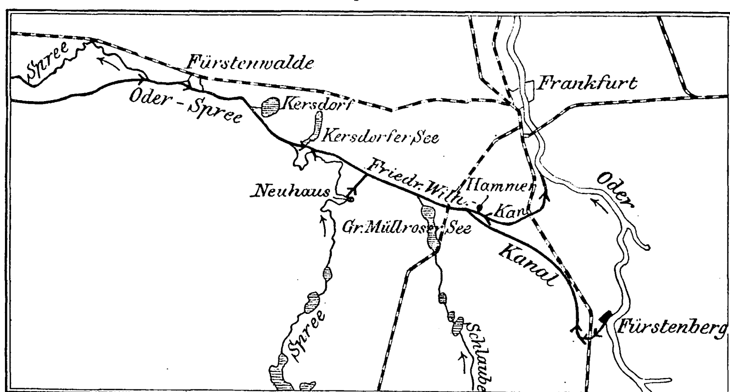


Durch die vorstehenden Erläuterungen ist die Möglichkeit der Ausführung gezeigt worden. Es würde den Rahmen dieses Berichtes weit überschreiten, wollte man sich auf die Darstellung von Einzelheiten einlassen. Wenn auch nicht zu verkennen ist, dass bei der Uebertragung des Gedankens in die Wirklichkeit noch mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden sein werden, so ist doch anderseits nicht zu bezweifeln, dass diese Schwierigkeiten zu bewältigen sind und wegen der damit verbundenen grofsen Vorteile auch werden bewältigt werden.

Eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit bietet der vorgeschlagene Betrieb wegen der grofsen Wassermengen, welche bei jeder Füllung und Entleerung der Schleusen in kurzen Zeiträumen, und zwar bei stets wechselnder Förderhöhe, zu bewältigen sind. Die Elektrizität scheint berufen zu sein, wie in so vielen anderen Fällen auch hier den Erfolg zu sichern. Im Folgenden soll versucht werden, den Nachweis zu liefern, dass die fragliche Betriebsweise bei Verwendung der Elektrizität in allen den Fällen ganz wesentliche Vorteile bietet, wo die künstliche Hebung grofser Wassermengen von Haltung zu Haltung infrage kommt. Am besten und überzeugendsten wird dieser Nachweis an einer ausgeführten Anlage erbracht werden können.

Es soll hierzu die Scheitelhaltung des im Jahre 1891 dem Betriebe übergebenen Oder-Spree-Kanals, Fig. 25, gewählt werden.

Fig. 25.



Die Speisung durch Grundwasser und durch den Schlaubebach mit dem Müllroser See als Sammelbecken liefert, nachdem die alten Umlaufschützen durch besser dichtende ersetzt worden sind, mit 0,55 cbm/sek das Betriebswasser für die Schleusen bei Kersdorf, Neuhaus und (Schlaube) Hammer und ersetzt den Verlust an Verdunstung, Versickerung sowie durch Undichtigkeiten an den Bauwerken, sodass noch das für den Abstieg in die Oder mittels der Fürstenberger aus 3 Schleusen in je 1200 m Entfernung bestehenden Schleusentreppe erforderliche Wasser anderweitig zu beschaffen bleibt. Dieses wird durch das Pumpwerk bei Neuhaus aus der Spree in den Kanal gepumpt.

Das Schöpfwerk besteht aus einer dreicylindrigen Dampfmaschine von 120 PS_e, welche eine Kreiselpumpe mit senkrechter Welle treibt. Die Hubhöhe schwankt mit dem Gefälle der Schleuse bei Neuhaus und beträgt im mittel 0,82 m. Die Herstellungskosten belaufen sich auf 114630 *M*. Bei der geringen Hubhöhe stellen sich die Förderkosten natürlich sehr niedrig und betrugen 1892 im ganzen für 30491000 cbm 14363 *M*, d. h. für 1000 cbm 0,47 *M*.

Der Verkehr auf dem Oder-Spree-Kanal hat bereits eine solche Höhe erreicht und entwickelt sich stetig derart weiter, dass die vorhandenen Schleusen zu seiner Bewältigung bald nicht mehr ausreichen werden und ihre Entlastung durch eine Trogschleuse oder eine zweite Schleusentreppe in Aussicht genommen werden muss. Eine Schleusentreppe würde die geringsten Baukosten beanspruchen. Anderseits erfordert sie indessen soviel Betriebswasser, dass es der Spree nicht mehr entnommen werden kann. Es würde somit die Entscheidung zwischen der Erbauung einer Trogschleuse oder einer Schleusentreppe nebst Vorrichtung für das Heben des Wassers aus der Oder bis in die obere Haltung infrage kommen.

Mit Rücksicht auf die vorhandenen Verhältnisse kann man annehmen, dass eine zweite Schleusentreppe neben der vorhandenen auf absehbare Zeit für die Bewältigung des Verkehrs ausreichen wird, selbst wenn die Schleusungsdauer durch die Pumparbeit etwas verlängert wird. Man wird aufserdem die Kanäle von Anfang an hinreichend weit machen, sodass man später durch Einsetzen stärkerer Maschinen die auf das Pumpen verwendete Zeit vielleicht abkürzen kann. Die zweite Schleusentreppe im Oder-Spree-Kanal bei Fürstenberg (Oder) soll also kein Betriebswasser aus der oberen Haltung entnehmen, d. h. es soll $a = b$ sein (Fig. 18).

Es bezeichne

$h =$ 4,2 m das Gefälle jeder Schleuse,

$H =$ 12,6 m das Gesamtgefälle der Schleusentreppe

$F =$ rd. 640 qm den Horizontalschnitt der Schleusenkammer (nutzbare Länge 67 m, Breite 8,6 m).

Ferner seien folgende Zeiten für den Schleusenbetrieb angenommen:

1) Einfahrt des Schiffes	5 min
2) Schliefsen des Oberthores und gleichzeitiges Anlassen der Maschine	1/2 »
3) Aufpumpen	5 »
4) Ablassen durch die Schützen S_2	2 »
5) Oeffnen des Unterthores	1/2 »
6) Ausfahren des Schiffes	3 »
7) Zeitverluste	2 »
zusammen	18 min;

das macht für eine Doppelschleusung 36 min und bei 16 Std Betriebszeit $\frac{16 \cdot 60}{36} =$ rd. 27 Doppelschleusungen.

Bei jeder Schleusenfüllung sind hiernach in 5 min

$$F \frac{h}{2} = 640 \; \frac{4{,}2}{2} = 1344 \text{ cbm}$$

mit der Pumpe zu fördern, bei einer von 0 bis 2,1 m wachsenden, also im mittel 1,05 m betragenden Hubhöhe. Die mittlere Leistung der Maschine beläuft sich somit auf $\frac{1344 \cdot 1000 \cdot 1{,}05}{5 \cdot 60 \cdot 75} = 63$ PS, das sind auf jeder Seite 31,5 PS.

Die durchschnittlich in der Sekunde auf jeder Seite geförderte Wassermenge ergiebt sich zu

$$\frac{640 \cdot 4{,}2}{2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 60} = 2{,}24 \text{ cbm.}$$

Der Kreiseldurchmesser wird dabei etwa 1,5 m betragen. Anfangs wird die Pumpe mehr Wasser fördern als bei der gröfsten Hubhöhe. Das Verhältnis zwischen der Anfangs- und Endförderung möge 3 : 2 sein, Fig. 26, dann ist für beide Seiten

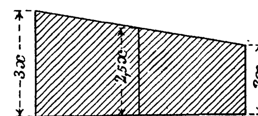
$$x = \frac{1344}{2{,}5 \cdot 5 \cdot 60} = \text{rd. } 1{,}8 \text{ cbm/sek,}$$

mithin die Anfangsleistung $3 \cdot 1{,}8 = 5{,}4$ cbm/sek und die Endleistung $2 \cdot 1{,}8 = 3{,}6$ cbm/sek, d. i. für jede Seite 2,7 und 1,8 cbm/sek.

Die am Schluss der Förderung aufzuwendende Leistung ist dann

$$\frac{3{,}6 \cdot 1000 \cdot 2{,}1}{75} = \text{rd. } 100 \text{ PS.}$$

Fig. 26.



Im vorliegenden Falle wird man für die drei neuen Schleusen, welche auf dem neben den alten Schleusen schon vorgesehenen Raume zu erbauen sind, nur eine Maschinenstation an der mittleren Schleuse errichten. Die Kraft muss dann bis zu der oberen und unteren Schleuse 1200 m weit geleitet werden. Eine starke Akkumulatorenbatterie ist dabei als sogenannte Pufferbatterie erforderlich.

Wird nun entsprechend den Zahlen auf S. 1249 gesetzt:

der Wirkungsgrad der Pumpe im mittel (unter Berücksichtigung der wechselnden Hubhöhe)	zu 0,7
» Wirkungsgrad des Motors	» 0,9
» » der Leitung	» 0,92
» » » Akkumulatoren	» 0,8
» » » Primärdynamo	» 0,9,

so ergiebt sich der Gesamtwirkungsgrad

$$M = 0{,}7 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9 = 0{,}417.$$

Die Dampfmaschine muss demnach beim vollen Schleusenbetriebe für alle 3 Schleusen zusammen dauernd

$$\frac{3 \cdot 27 \cdot 2 \cdot 640 \cdot 2{,}1 \cdot 1{,}05 \cdot 1000}{16 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 0{,}417} = 127 \text{ } PS_e$$

abgeben. Der Kraftbedarf für die Bewegung der Thore und Schützen beträgt für jede Schleuse 2 PS, sodass die Dampfmaschine dauernd rd. 133 PS entwickeln muss. Sollte auch nachts geschleust werden, so würde die Maschine auch noch die Beleuchtung für die 3 Schleusen und zugehörigen Vorhäfen abgeben können, da in der Nacht naturgemäfs der Betrieb etwas langsamer, mithin der Kraftverbrauch für die Schleusungen geringer sein muss als am Tage. Mit einer nur wenig stärkeren Maschine, als jetzt bei Neuhaus aufgestellt ist, die nicht mehr Bedienungsmannschaft erfordert, kann man somit die zweite Schleusentreppe vollständig betreiben, ohne dass der Scheitelhaltung Wasser entnommen wird. Die Kosten der Zentralstation sind überschläglich zu 130000 *M* ermittelt worden, wobei für Dampfkessel und Maschinen Ersatz vorgesehen ist. Die übrigen Kosten für die 3 Schleusen — an jeder Schleuse 4 Pumpen mit elektrischen Motoren — nebst allen Leitungen, Schaltvorrichtungen usw. betragen ebenfalls rd. 130000 *M*, sodass für die ganze Anlage 260000 *M* aufzuwenden sind. Hierbei ist zu beachten, dass die Kraft für die Bewegung der Thore und Schützen sowie die Beleuchtung der Schleusen dem veranschlagten Netz entnommen werden kann, für diese Einrichtungen also erhebliche Kosten erspart werden.

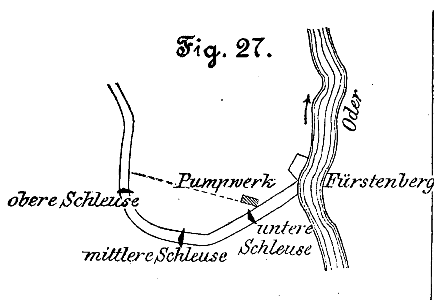
Ist der indizirte Wirkungsgrad der Dampfmaschine = 0,8, so ergeben sich für die indizirte Leistung $\frac{133}{0,8} = 166$ PS$_i$. Der Kohlenverbrauch betrage 1,0 kg pro PS$_i$-Std und der Preis für 100 kg Kohle 1,50 ℳ, dann verbraucht die Maschine bei dem vollen, oben zu 16 Std angenommenen Tagesbetrieb $166 \cdot 16 = 2656$ kg Kohle für 39,84 ℳ, mithin im ganzen Jahre bei 240 Betriebstagen 9562 ℳ. Rechnet man dazu für Schmier- und Putzmaterial sowie Bedienung in der Zentralstation — die Einrichtungen an den Schleusen werden von den Schleusenknechten mit bedient und verursachen dafür keine besonderen Kosten — 4438 ℳ, so betragen die gesamten Betriebskosten beim vollen Jahresbetriebe $9562 + 4438 = 14000$ ℳ, also annähernd dieselbe Summe, welche jetzt das Pumpwerk bei Neuhaus erfordert. Dafür werden jährlich mittelbar

$$27 \cdot 640 \cdot 4,2 \cdot 240 = 17418240 = \text{rd. } 17500000 \text{ cbm}$$

Wasser aus der Oder in die obere Haltung befördert, d. h. $3 \cdot 4,2 = 12,6$ m gehoben.

Rechnet man 10 pCt für Verzinsung, Ausbesserung und Erneuerung der Anlage, so ergeben sich $14000 + 26000 = 40000$ ℳ dauernde Unterhaltungskosten.

Will man die für die zweite Schleusentreppe erforderlichen 17 500 000 cbm Wasser unmittelbar aus der Oder in die Scheitelhaltung pumpen, so wird man zweckmäßig die Anlage wie in Fig. 27 angegeben anordnen. Die Druckleitung wird dabei etwa 2400 m



lang. Die Reibungshöhe für die Rohrleitung kann zu rd. 6 m angenommen werden. Die Pumpe hat also 16 Stunden $27 \cdot 640 \cdot 4,2 = 72576$ cbm zu fördern und verbraucht dabei bei 0,8 Wirkungsgrad

$$\frac{72576 \cdot 1000\,(12,6 + 6)}{0,8 \cdot 16 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 75} = 390,6 \text{ PS}_e$$

oder $\frac{390}{0,8} =$ rd. 488 PS$_i$. Die Kosten betragen etwa 325 000 ℳ für die Maschinenanlage und 225 000 ℳ für die Rohrleitung, zusammen 550 000 ℳ für die ganze betriebsfertige Anlage. Hierbei ist zu beachten, dass die Schleusen mit der Hand zu bedienen sind, wozu die angenommene Betriebszeit ausreicht, oder es sind noch außerdem nicht unerhebliche Kosten für den maschinellen Betrieb aufzuwenden. Dadurch wird wieder die Leistung der Schleusen erhöht, sodass diese Kosten hier außer betracht bleiben können.

Der Kohlenverbrauch für das Jahr beträgt $1 \cdot 488 \cdot 16 \cdot 240 = 1874000$ kg, die $18740 \cdot 1,5 = 28110$ ℳ kosten. Für Schmier- und Putzmaterial sowie Bedienung sind hier zu setzen 8390 ℳ, sodass die Betriebskosten 36 500 ℳ betragen, mithin 22 500 ℳ mehr als oben. Die gesamten Unterhaltungskosten ergeben sich, wenn für die Maschinenanlage 10 pCt, für die Rohrleitung 4 pCt für Verzinsung usw. gesetzt werden, zu $36500 + 32500 + 10000 = 79000$ ℳ, mithin 39 000 ℳ jährliche Kosten mehr als oben.

Wollte man die Anlage in drei zerlegen, d. h. um die Schleusen herum von Haltung zu Haltung pumpen, so würden die Betriebs- und Unterhaltungskosten noch erheblich höher werden.

Als zweites praktisches Beispiel, bei dem durch den Betrieb der Schleusen der oberen Haltung nicht nur kein Wasser entzogen werden darf, sondern diese noch gespeist werden muss, möge der Ersatz des Hebewerkes bei Henrichenburg im Zuge des Dortmund-Ems-Kanales[1]) durch eine Schleusentreppe aus 2 Doppelschleusen von je 7,5 m Gefälle gewählt werden.

Die obere Haltung gebraucht außer dem Betriebswasser für die Schleusen noch 0,26 cbm/sek Speisewasser. Dieses Wasser soll beim Schleusenbetriebe aus der unteren Haltung nach oben geschafft werden. Fig. 28 entspricht der Fig. 20.

Die Betriebszeiten mögen die folgenden sein:

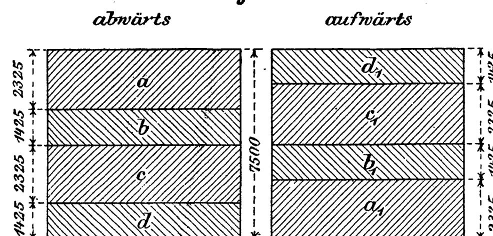
1) Einfahrt der Schiffe	5	min
2) Schließen der Thore, Anlassen der Maschinen	0,5	»
3) Aufpumpen von a und a_1	5	»
4) Bewegen der Schützen und Ablassen von b nach b_1	1,5	»
5) Bewegen der Schützen und Aufpumpen von c nach c_1	5	»
6) Ablassen von d und Zulassen von d_1	1,5	»
7) Ausfahren der Schiffe	3	»
8) Zeitverluste	2,5	»
sodass in	24	min

[1]) Z. 1896 S. 165.

eine Doppelschleusung und in 16 Stunden $\frac{16 \cdot 60}{24} = 40$ Schleusungen erfolgen können. Beim Hebewerk soll eine Doppelschleusung in 30 min erfolgen. Die Schleusentreppe leistet somit 25 pCt mehr. Bei jeder Schleusung wird die Wassermenge

$$a - d = 640\,(2,325 - 1,425) \text{ cbm}$$

in die obere Haltung geschafft. Das entspricht einer Förderung von $\frac{40 \cdot 640 \cdot 0,9}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 0,267$ cbm/sek, etwas mehr, als oben als erforderlich bezeichnet war.



Bei dem früher ermittelten Gesamtwirkungsgrade von 0,417 muss demnach beim vollen Schleusenbetriebe die dauernd arbeitende Dampfmaschine in der Zentralstation

$$\frac{2 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 2,325 \cdot 2,325 \cdot 640 \cdot 1000}{16 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 0,417} = 307 \text{ PS}_e$$

und

$$\frac{307}{0,8} = 384 \text{ PS}_i$$

leisten.

Die Anlagekosten werden sich etwa folgendermaßen stellen:

Zentralstation	280 000 ℳ
Schleuseneinrichtung und Leitungen	120 000 »
	400 000 ℳ
Kosten für Kohlen:	
$384 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 240 \cdot 0,015 =$	22 118,4 ℳ
für Bedienung, Oel usw.	7 881,6 »
Betriebskosten	30 000,0 ℳ
10 pCt für Verzinsung und Erneuerung	40 000,0 »
insgesamt	70 000,0 ℳ

Die beiden Doppelschleusen kosten etwa 2 100 000 ℳ, sodass die Gesamtkosten gleich denen für das Heberwerk werden. Die Schleusentreppe leistet indessen mehr, bietet eine ungleich größere Betriebsicherheit und erfordert wesentlich weniger Betriebs- und Unterhaltungskosten.

Wollte man die Schleusen gegenseitig nur als Sparbecken benutzen, so würde man selbst bei der höchsten dabei möglichen Wasserersparnis von 50 pCt

$$\frac{2 \cdot 40 \cdot 640 \cdot 3,75 \cdot 7,5 \cdot 1000}{16 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 0,417} + \frac{24 \cdot 0,26 \cdot 15 \cdot 1000}{16 \cdot 75 \cdot 0,417} = 987 \text{ PS}_e,$$

also mehr als das Dreifache an Kraft aufwenden müssen, um die gleiche Anzahl Schleusungen ausführen zu können.

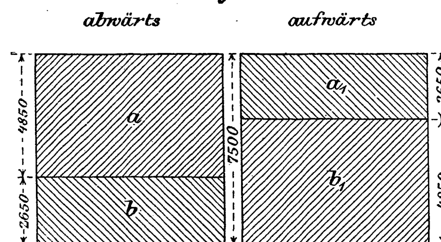
Dieselbe Leistung inbezug auf die Speisung der oberen Haltung soll nun mit zwei einfachen Schleusen erzielt werden.

Es mögen wieder, wie oben beim Oder-Spree-Kanal angenommen worden ist, 27 Doppelschleusungen in 16 Stunden ausgeführt werden.

Die Wasserförderung nach der oberen Haltung ergiebt sich nach Fig. 29 zu $\frac{27\,(4,4 - 3,1) \cdot 640}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 0,26$ cbm/sek, also der Annahme entsprechend.

Die Maschine in dem Krafthause muss leisten

$$\frac{2 \cdot 27 \cdot 2 \cdot 4,4 \cdot 640 \cdot 2,2 \cdot 1000}{16 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 0,417} = 371 \text{ PS}_e = 464 \text{ PS}_i.$$



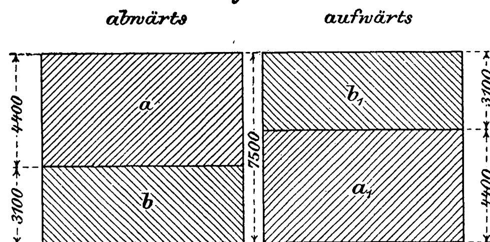
Die Kosten ergeben sich wie folgt:

Krafthaus	310 000,0 ℳ
Schleuseneinrichtung und Leitung	130 000,0 »
	440 000,0 ℳ
Kohlen $464 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 240 \cdot 0{,}015 =$	26 726,4 »
Bedienung usw.	8 273,6 »
	35 000,0 ℳ
10 pCt Verzinsung usw.	44 000,0 »
insgesamt	79 000,0 ℳ

Die Kosten für Betrieb und Unterhaltung sind also höher als bei Doppelschleusen, dagegen sind die beiden einfachen Schleusen für 1 360 000 ℳ zu erbauen, sodass die Gesamtanlage 1 800 000 ℳ, mithin 700 000 ℳ weniger kostet.

Auch zu Zeiten geringeren Verkehrs muss die obere Haltung 0,26 cbm/sek Speisewasser erhalten. Es mögen am Tage nur 16, also stündlich eine Doppelschleusung auszuführen sein. Dafür ergeben sich die in Fig. 30 angegebenen Mafse. Die obere Haltung erhält darnach $\frac{16 \cdot (4{,}85 - 2{,}65)\, 640}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 0{,}26$ cbm/sek, wie erforderlich ist.

Fig. 30.



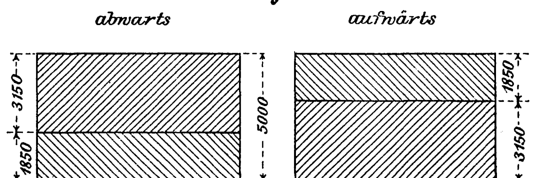
Es möge hier noch erwähnt sein, dass der theoretische Kraftbedarf geringer wird, wenn man mehr Stufen zur Ueberwindung eines vorhandenen Gefälles nimmt. Bei 3 Stufen von je 5,0 m ergiebt sich z. B. bei 27 täglichen Schleusungen und 0,26 cbm/sek Speisung der oberen Haltung nach Fig. 31 ein Kraftbedarf von

$$\frac{3 \cdot 27 \cdot 2 \cdot 3{,}15 \cdot 640 \cdot 1{,}575 \cdot 1000}{16 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 75 \cdot 0{,}417} = \text{rd. } 286\ PS_e = \text{rd. } 358\ PS_i$$

anstatt 464 PS_i, wie oben bei 2 Stufen von je 7,5 m.

Die angeführten Beispiele dürften genügen, die Vorzüge der vorgeschlagenen Art der Hebung des Wassers von Haltung zu Haltung darzuthun. Die Bedeutung der Sache wird zur Ausbildung von besonderen, dem Zwecke entsprechend entwickelten Maschinenformen anspornen, sodass die in den Rechnungen angenommenen Wirkungsgrade in der Wirklichkeit bald erreicht werden dürften.

Fig. 31.



Es mögen hier noch einmal die Vorzüge des entwickelten Verfahrens zusammengestellt werden:

1) Geringer Kraftverbrauch und daher geringe Betriebs- und Unterhaltungskosten;

2) grofse Betriebssicherheit gegenüber den Trogschleusen. Bei Beschädigungen einzelner Teile kann man vorübergehend auch ohne Pumpen schleusen;

3) die Wasserhebung schliefst sich in jeder Haltung genau dem Bedarfe an, sodass die Staustufen beliebig gewählt werden können, ohne dass man an einzelnen Schleusen Freiwasser geben muss;

4) kurze Haltungen sind zulässig, da die Schleusungen nur geringe Wasserschwankungen veranlassen;

5) bei Bedarf kann man vorübergehend durch geringere Wasserförderung den Betrieb der Schleusen beschleunigen. Dies ist namentlich im Frühjahr von Bedeutung, wenn beim Aufgang der Schifffahrt sehr starker Verkehr ist, während Wasser meist überreich vorhanden ist;

6) der mechanische Betrieb der Schleusenthore und Schützen, ebenso die Beleuchtung für Nachtbetrieb lässt sich mit sehr geringen Kosten im Anschluss an die Kraftanlage ausführen;

7) bei grofsem Wasserbedarf für die obere Haltung kann man die Maschinen auch jederzeit zum unmittelbaren Aufpumpen aus der unteren in die obere Haltung benutzen und damit die Speisung der oberen Haltung in äufserst weiten Grenzen erreichen.

Die vorstehenden Angaben haben hinreichend bewiesen, dass in allen den Fällen, wo die Anlage von Trogschleusen und Wasserhebewerken infolge von Wassermangel in der oberen Kanalhaltung infrage kommt, das erörterte Verfahren der Hebung des Wassers von Haltung zu Haltung mit inbetracht gezogen werden muss und in sehr vielen Fällen seine Ueberlegenheit inbezug auf Betriebsicherheit und Kosten gegenüber jeder anderen Betriebsart erweisen wird.

Handelt es sich überhaupt nur um die Hebung des Wassers von Haltung zu Haltung, so kann die angegebene Art der Hebung nur allein infrage kommen. Nach dem gegenwärtigen Stande der Technik erscheint das Verfahren nur mit Hülfe der Elektrizität mit Vorteil anwendbar. Diese wird somit auch nur als Uebertragungsmittel angewandt werden, gleichviel, ob die Kraft durch Dampf oder Wasser, in der Nähe der Verwendungsstelle oder in weiter Entfernung erzeugt wird. Als Wasserhebemaschinen kommen vornehmlich solche mit drehender Bewegung inbetracht, die mit den zugehörigen elektrischen Motoren auf derselben Achse sitzen.

Bei den Verhandlungen führte Hr. Rudolph noch weiter aus, dass die Handhabung des Betriebes, wie sie in dem Bericht für gewöhnliche Schleusen angegeben ist, sich jedenfalls nicht verwickelter gestaltet als bei den Sparschleusen am Dortmund-Ems-Kanal mit 2 Sparbecken auf jeder Seite. Diese Schleusen sind vollständig mit elektrischen Betriebseinrichtungen für das Bewegen der Thore, Schützen usw. versehen und arbeiten seit einiger Zeit durchaus zufriedenstellend.

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren der Wasserhebung werden mehrfach je nach den vorliegenden Verhältnissen noch weitere als die angegebenen Vorteile verbunden sein, von denen hier einer erwähnt sein möge. Nehmen wir eine Schleuse mit dem Querschnitt F und dem Gefälle H, für die während eines grofsen Teiles der Betriebszeit das Schleusungswasser vorhanden ist, während der trockensten Jahreszeit indessen kein Wasser der oberen Haltung entnommen werden darf, und für die deshalb nur zeitweise die vorgeschlagene Wasserhebung ausgeführt werden soll. Man könnte somit lange Zeit ohne Benutzung der Wasserhebung schleusen. Wegen der damit verbundenen grofsen Wasserschwankungen in den Haltungen und wegen der für die Schiffe gefährlichen Wasserbewegungen in den Schleusen wird man trotzdem etwas Wasser heben, das man dann in der oberen Haltung zur Kraftausnutzung zur Verfügung hat. Um während einer Doppelschleusung eine Wasserschicht von der Höhe h aus der unteren Haltung in die Schleuse und aus der Schleuse in die obere Haltung zu pumpen, sind dann zu leisten:

$$2\, F h \frac{h}{2} = F h^2 \text{ mt.}$$

Lässt man das gehobene Wasser, das nach der Annahme in der oberen Haltung nicht gebraucht wird, durch eine Turbine wieder in das Unterwasser laufen, so kann es theoretisch $2\, F H h$ mt Arbeit leisten. Es werden bei dieser Betriebsart mithin $2\, F H h - F h^2$ mt Arbeit gewonnen.

Nehmen wir wieder wie auf S 1251 den Gesamtwirkungsgrad der Hebung gleich 0,417 und ferner den der Turbine gleich 0,8 an, so wird die Höhe h, bei der die gewonnene Arbeit am gröfsten ist, aus der Gleichung

$$P = 0{,}8 \cdot 2\, F H h - \frac{F h^2}{0{,}417} = \text{max.}$$

gefunden; das giebt

$$h = {}^1/_3\, H.$$

Man wird also stets $^1/_3\, H$ aufpumpen. Wählt man für das Zahlenbeispiel wieder eine Schleuse der Schleusentreppe bei Fürstenberg, so ist $F = 640$, $H = 4{,}2$, mithin $h = 1{,}4$,

$$2\, F H h = 2 \cdot 640 \cdot 4{,}2 \cdot 1{,}4 = 7526{,}9 \text{ mt}$$
$$F h^2 = 640 \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}4 = 1254{,}4 \text{ mt.}$$

Also sind während einer Doppelschleusung in 32 Minuten 6272,5 mt oder $\frac{6\,272\,500}{32 \cdot 60 \cdot 75} =$ rd. 44 PS an Kraft gewonnen, die zu anderen Zwecken zur Verfügung stehen. Es ist dabei zu beachten, dass bei dieser Art des Betriebes überhaupt keine Kraft in der Zentrale erzeugt wird. Der mechanische Betrieb der Schleuse erfordert 2 bis 3 PS, ein geschlepptes Fahrzeug bei 1 m Geschwindigkeit etwa 5 PS. Man kann somit die Schleuse mechanisch betreiben und sämtliche durch die Schleuse gehenden Schiffe $\frac{(44 - 3) \cdot 32 \cdot 60}{2 \cdot 5} = 8256$ m weit schleppen, ohne dass der oberen Haltung Wasser entnommen wird. Hierbei ist berücksichtigt, dass bei jeder Doppelschleusung 2 Schiffe durch die Schleuse gehen. und zwar das eine zu Berg, das andere zu Thal. Es ist einleuchtend, dass eine solche Anlage aufserordentlich günstig auf die Wirtschaftlichkeit eines Kanales einwirken muss und dass es demnach geboten erscheint, bei neuen Kanalanlagen das Verfahren durch Auf-

stellung von genauer ausgearbeiteten Entwürfen eingehend zu prüfen. Seine bedeutenden Vorzüge werden sich auch dann zweifellos herausstellen.

Die zweite Abteilung sprach zu dieser Frage die Ansicht aus, dass die Anwendung des elektrischen Stromes zur Hebung des Speisewassers aus einer unteren in die höher liegende Haltung besonders dann günstige Ergebnisse liefern kann, wenn eine vorhandene Wasserkraft ausgenutzt und die erzeugte elektrische Energie aufser für die Hebung des Wassers noch für die Fortbewegung der Schiffe, für die Bewegungsvorrichtungen von Schleusen, für die Lösch- und Ladevorrichtungen von Häfen und für die Beleuchtung der Schiffahrtstrafse gebraucht werden kann.

Die Abteilung gab dem Wunsche Ausdruck, dass die Speisung der Kanäle mit Hülfe von mechanischer Hebung des Wassers von Haltung zu Haltung in den Arbeitsplan des nächsten Kongresses wieder aufgenommen werde. (Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Oktober 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Juni 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 34 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende berichtet über den Verlauf der 39. Hauptversammlung in Chemnitz[1]).

Darauf spricht Hr. M H. Voigt über ein neues Verdampfungsverfahren. Er betont, dass die Wärmedurchlässigkeit einer Heizfläche erfahrungsmäfsig durch den Druck der darüber stehenden ruhenden Wassersäule vermindert werde. Diesem Uebelstand könne durch Schaffung eines kräftigen Wasserumlaufes begegnet werden. Zu dem Zweck sind Zwischenwände im Dampfkessel derartig einzubauen, dass sich der Dampf zunächst in einem Nebendampfraum bildet, aus diesem das Wasser verdrängt und alsdann unterhalb der Kante der Zwischenwand in den Hauptdampfraum entweicht, das Wasser mit sich reifsend und aus den unteren Schichten an die Oberfläche führend. Zur Bestätigung des Erfolges seiner Einrichtung führt der Redner die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen an.

Hr. W. Tafel erklärt, dass einer der Versuche an einem seiner Betriebskessel angestellt worden sei, aber nicht sehr genau hätte sein können, da der Kessel mit den Abgasen der Schweifsöfen geheizt werde. Sicher sei nur, dass der Kessel mit der Einrichtung mehr verdampft habe als ohne sie.

Sitzung vom 7. Juli 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 25 Mitglieder.

Hr. Utzinger spricht über

Fabrik- und Bureaubeleuchtung durch Bogenlicht.

»Die Vorzüge, die das elektrische Bogenlicht anderen Lichtquellen gegenüber aufweist, haben ihm eine berechtigte Verbreitung verschafft. Von den vielseitigen Verwendungen des Bogenlichtes will ich heute nur die zur Beleuchtung von geschlossenen Räumen einer kurzen Betrachtung unterziehen, Ihnen einige Einrichtungen der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. vorführen und die damit erzielten Ergebnisse mitteilen.

Die gesundheitstechnischen Forderungen, welche an die künstliche Beleuchtung gestellt werden, sind:

1) geringe Verunreinigung der Luft des zu beleuchtenden Raumes,
2) geringe Wärmeentwicklung der Lichtquellen,
3) gleichmäfsige Verteilung des Lichtes,
4) möglichste Aehnlichkeit mit dem Tageslicht.

Die vorteilhafte Stellung, welche das Bogenlicht inbezug auf die Forderungen 1), 2) und 4) einnimmt, dürfte allgemein bekannt sein. Die Einrichtungen, welche hier erläutert werden sollen, bezwecken hauptsächlich, auch der dritten Forderung, der Lichtverteilung, möglichst zu genügen.

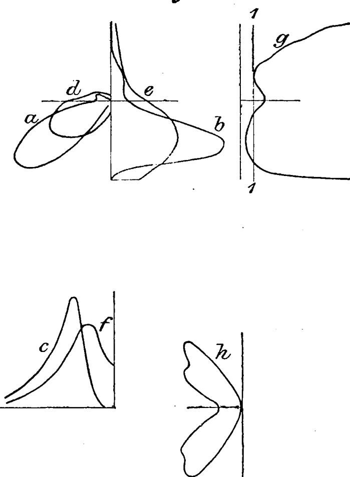
Bei dem Bogenlicht werden bekanntlich die Spitzen der Kohlenstäbe durch den Austritt des elektrischen Stromes stark erwärmt. Die Temperatur im Lichtbogen ist von verschiedenen Beobachtern und unter verschiedenen Verhältnissen von 2500 bis 3900° C gefunden worden. Da diese gewaltige Wärme und die dadurch erzeugte Lichtentwicklung in der Hauptsache (85 pCt) auf einer nur einige Quadratmillimeter messenden Fläche, dem Krater der positiven Kohle, auftritt, so erhält das Bogenlicht einen aufserordentlich starken Glanz, der dem Glanz der Sonne nur im Verhältnis von 1 : 10 bis 1 : 20 nachsteht, aber beispielsweise den des hochstehenden Vollmondes um das 15000fache übertrifft.

Diesem Glanz und der dadurch hervorgerufenen Blendung des Auges mit ihren bekannten störenden Wirkungen beim Arbeiten ist bei der Beleuchtung von geschlossenen Räumen umsomehr zu begegnen, als die Raumhöhen nur verhältnismäfsig geringe Lichtpunkthöhen zulassen. Es müssen deshalb die Bogenlampen mit um so stärker dämpfenden Glocken versehen werden, je geringer die Aufhängehöhe ist. Je dämpfender, d. h. je undurchlässiger die Glocke ist, um so weniger treffen direkte Lichtstrahlen das Auge. Das aus der Glocke austretende zerstreute Licht lässt die ganze Glocke leuchtend erscheinen, und der Glanz sinkt etwa im Verhältnis der Glockenoberfläche zur Kraterfläche. Die blendende Wirkung der Lichtquelle verringert sich zum kleineren Teil auch wegen der mit steigender Undurchlässigkeit wachsenden Lichtabsorption durch die Glocke. Man wird aus diesem Grunde die Undurchlässigkeit der Glocken so weit treiben, als für die verschiedenen Fälle geboten erscheint, um das Licht möglichst vorteilhaft auszunutzen. In dem sogenannten Ueberfangglase haben wir ein ausgezeichnetes Glockenmaterial, das die weitesten Schwankungen in der Durchlässigkeit zulässt, da die eigentliche lichtzerstreuende Opalglasschicht in ganz beliebiger Dicke auf der inneren Seite der Klarglasglocke aufgetragen werden kann. Es ist dies besonders von grofser Wichtigkeit, wenn nur geringe Dämpfung gebraucht wird, weil die Glocke durch Ergänzung der Opalglasschicht durch Klarglas in jeder gewünschten Dicke hergestellt werden kann.

Bei Verwendung von lichtzerstreuenden Glocken erzielt man aufserdem eine wesentlich gleichmäfsigere Lichtverteilung. Ueber Lichtverteilung und Lichtverlust geben uns einige Kurven einen übersichtlichen Aufschluss.

In Fig. 1 habe ich die an einem nackten Lichtbogen erhaltenen photometrischen Messungsergebnisse zur Verzeichnung der Lichtausstrahlungskurve *a* verwendet. Die Werte des Polardiagramms ergeben im rechtwinkligen Netz die Kurve *b*. Berechnen wir nun die von dieser Lampe bei einer Lichtpunkthöhe von beispielsweise 12 m erzeugte Bodenbeleuchtung und tragen die Werte in den dem Abstand vom Lampenmast entsprechenden Punkten als Ordinaten auf, so erhalten wir die Kurve *c*. Unter der Lampe ist die Beleuchtungsstärke Null, wegen des Schattens der unteren Kohle; die Kurve steigt dann rasch an und erreicht in einem Abstand von 12,5 m vom Mast eine Helligkeit von 2,2 M.-K. Die Lampe wurde nun mit einer Ueberfangglocke versehen. Nach den bei dieser Anordnung erhaltenen photometrischen Messungen ist die Polarkurve *d* verzeichnet, der die Kurve *e* im rechtwinkligen Netz entspricht, und die unter denselben Annahmen wie oben die Helligkeitskurve *f* liefert. Die Helligkeit unter der Lampe ist somit von Null auf 0,9 M.-K. gestiegen, die gröfste Helligkeit dagegen von 2,2 M.-K. auf 1,6 M.-K. gesunken. Ueberhaupt zeigt der Blick auf diese beiden Kurven eine Ausebnung der zuerst gewonnenen Beleuchtungskurve, d. h. eine gleichmäfsigere Lichtverteilung durch die Ueberfangglocke. Wir sehen aber auch, dass die beiden Kurven *b* und *e* nicht mehr gleiche Flächen mit der Abszissenachse einschliefsen. Der Flächenunterschied bedeutet den durch die Glocke verur-

Fig. 1.



[1]) Z. 1898 S. 974.

sachten Lichtverlust. Bekanntlich darf bei Bogenlampen und überhaupt bei Lichtquellen, welche von Haus aus eine ungleichmäſsige Lichtausstrahlung aufweisen, die Lichtabsorption von umhüllenden Glocken nicht aus dem Vergleich zweier Messungen unter demselben Winkel ohne und mit Glocke bestimmt werden. Für den vorliegenden Fall stellt die Kurve *g* das Verhältnis der unter den verschiedenen Winkeln gemessenen Lichtintensitäten ohne und mit Glocke dar. Wir sehen diesen Quotienten alle möglichen Werte durchlaufen und den Wert 1 übersteigen, woraus deutlich die Unzulässigkeit einer solchen Schlussfolgerung ersichtlich ist. Es muss vielmehr das Verhältnis der mittleren Ordinaten der beiden Kurven *b* und *e* oder mit anderen Worten die mittlere sphärische Intensität der nackten und der umschlossenen Lichtquelle bestimmt werden. Diese beträgt bei den vorliegenden Messungen ohne Glocke 360 N.-K., mit Glocke 320 N.-K. Der Quotient erhält somit den Wert 0,89, d. h. durch die Glocke gehen 11 pCt Licht verloren.

Für die meisten Fabriksäle, in denen grobe Arbeiten verrichtet werden und deren Höhe eine genügend hohe Aufhängung der Lampen ermöglicht, können die Bogenlampen in der besprochenen Weise verwendet werden. Als Beispiel führe ich die in zwei der groſsen Maschinenhallen der Firma Schuckert & Co. erzielten Beleuchtungswerte an. Die Lampen hängen in dem ersten Saal 10,5 m über dem Boden und in 7,6 m Abstand in der Längsachse der 16 m breiten Halle. Die Stromstärke beträgt 16 Amp. Die Helligkeit auf einer wagerechten Ebene in 0,8 m Höhe über dem Boden ist in Fig. 2 aufgetragen, bei der (wie bei allen folgenden Diagrammen) die Abszissen Raumlängen, die Ordinaten die Beleuchtungstärke in der genannten Höhe über dem Erdboden in M.-K. darstellen. Die Kurve *a* zeigt durch die verhältnismäſsig geringe Veränderlichkeit ihrer Ordinaten, dass die Beleuchtung auf den verschiedenen Arbeitsplätzen keine groſsen Unterschiede aufweist. Die mittlere Helligkeit beträgt 16 M.-K.

In der zweiten Halle hängen 12 Amp-Lampen 8,5 m über dem Boden. Hier ist die Helligkeit, Kurve *b*, Fig. 2, geringer gehalten, weil die Bogenlichtbeleuchtung nur eine allgemeine ist, die einzelnen Plätze aber noch Glühlampen besitzen.

Wenn die Räume niedriger sind und feinere Arbeiten darin ausgeführt werden sollen, so wird eine sehr gleichmäſsige Beleuchtung erzielt, wenn Decke und Wände möglichst weiſs getüncht und stark streuende Glocken verwendet werden.

In einem Raum, in welchem die Decke weiſs und die Wände hellgelb waren, wurden die Helligkeitswerte der Fig. 3 erhalten, die ich deshalb anführen möchte, weil daraus die lichtverteilende Wirkung der Glocken noch deutlicher hervorgeht. Zum Vergleich ist hier durch Kurve *a* die bei offenem Lichtbogen erzielte Beleuchtung dargestellt. Kurve *b* zeigt die Ausebnung von *a* bei Umhüllung des Lichtbogens durch eine schwach überfangene Glasglocke, während *c* die auſserordentlich gleichmäſsige Beleuchtung bei Verwendung von starken Ueberfangglocken zeigt.

Fordern die in einem Fabrikraume vorzunehmenden Verrichtungen eine noch zerstreutere Beleuchtung, so verwendet die Firma Lampen mit umgekehrtem Lichtbogen, d. h. mit negativer Oberkohle und positiver Unterkohle. Die Ausrüstung besteht aus einer groſsen Mattglasglocke; sie ist in Fig. 4 mit gesenkter Glocke abgebildet. Der Hauptlichtstrom tritt aus der oberen Glockenhälfte gegen die Decke aus und wird von dieser zurückgeworfen, während das von der negativen Kohle ausgesandte Licht durch die untere Glockenhälfte unmittelbar den Arbeitsplätzen zugesandt wird. Mit dieser Anordnung wird also eine gemischte Beleuchtung aus direktem und indirektem Licht erzielt.

Der Unterschied in der Lichtverteilung bei aufrechtem und umgekehrtem Gleichstromlichtbogen geht deutlich aus dem Diagramm Fig. 5 hervor. Die Kurve *a* stellt die Beleuchtungsintensität für zwei mit aufrechtem Lichtbogen brennende Gleichstromlampen dar. Hat der Lichtbogen dagegen eine umgekehrte Stellung, so erfährt die Decke des Raumes eine der Kurve *a* entsprechende Beleuchtung und erhellt als sehr gleichmäſsig leuchtende Fläche die Arbeitsplätze noch gleichmäſsiger. Die hier erzielte Lichtverteilung ist in Kurve *b* dargestellt.

Wird diese Armatur für Wechselstrom verwendet, so liefert sie wegen der beim Wechselstrombogen auftretenden gleichen Lichtausstrahlung nach oben und nach unten, Kurve *h*, Fig. 1, gleichviel Licht unmittelbar auf die Arbeitsplätze wie nach der Decke; somit ist das indirekte Licht wegen der Reflektion an der Decke etwas schwächer als das direkte, im Gegensatz zur Gleichstromlampe.

Eine weitere Form von Ausrüstungen für Fabrikbeleuchtung mittels reinen indirekten Lichtes ist in Fig. 6 dargestellt. Die Gleichstromlampe brennt hier ebenfalls mit umgekehrtem Lichtbogen, sodass das Licht aus dem positiven Krater direkt durch einen Klarglasabschluss oder zerstreut durch Matt- oder Ueberfangglas gegen die Decke strahlt. Das Licht der negativen Kohle wird von dem Halbkugelreflektor aufgenommen und ebenfalls durch die Verglasung nach der Decke gesandt. Bei der Wechselstromlampe wird wieder der halbe Lichtstrom direkt, die andere Hälfte mit Hülfe des Halbkugelreflektors gegen die Decke geworfen.

Fig. 2.

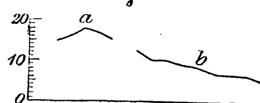


Fig. 3.

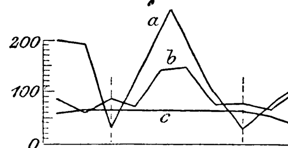


Fig. 5.

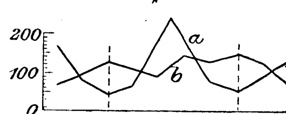


Fig. 4.

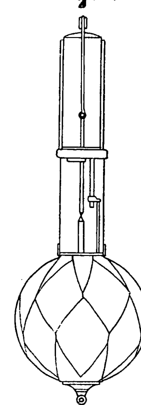
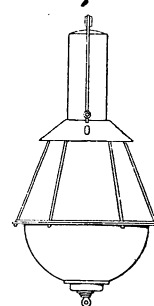


Fig. 6.



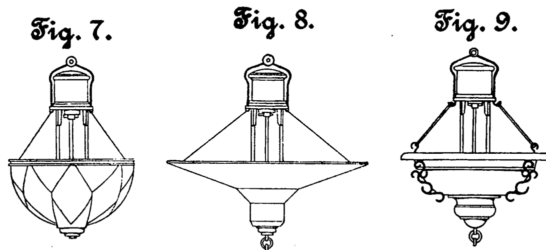
Diese beiden Ausrüstungen werden hauptsächlich in solchen Räumen verwendet, in denen die Luft entzündbare Fasern enthält, wie z. B. in Spinnereien. Bei der letzteren Ausführungsform werden die vom Lichtbogen abwärts gesandten Strahlen wegen der zweimaligen Reflektion weniger gut ausgenutzt als bei der Mattglasglocke. Es ist dieser Lichtstrom jedoch nur ein kleiner Teil der gesamten Lichtmenge, während anderseits die Feuersicherheit durch den emaillirten Eisenblechreflektor wesentlich erhöht wird. Der Reflektor widersteht sowohl den aus dem Lichtbogen fallenden glühenden Kohlestücken, als auch äuſseren mechanischen Einflüssen. Ist keine Feuergefahr durch entzündbare, in der Luft schwebende Fasern zu befürchten, so wird die Lampe mit Rücksicht auf die billigere Ausführung ohne Verglasung hergestellt.

In den beschriebenen Laternen brennen die Gleichstromlampen mit umgekehrtem Lichtbogen. Bei dieser Anordnung giebt aber die Kraterhöhlung der positiven Unterkohle zeitweise leicht zu unruhigem Brennen der Lampe Veranlassung, indem unverbrennbare Teilchen oder gelockerte Kohlestückchen in den Krater fallen. Der Lichtbogen flackert dann so lange, bis diese Teilchen ausgeworfen oder verbrannt sind. Wenn es sich nicht nur um eine gleichmäſsige, sondern auch um eine ruhige Beleuchtung handelt, so muss der Gleichstromlichtbogen aus diesem Grunde in aufrechter Stellung verwendet und bei den undurchlässigen Reflektoren ein etwas gröſserer Lichtverlust mit in den Kauf genommen werden. Die einfachste Anordnung für diese Art von Beleuchtung ist in Fig. 7 dargestellt und besteht aus einer Milchglashalbkugel; das von der positiven Oberkohle ausgestrahlte Licht wird von ihr zum gröſsten Teil zerstreut nach unten gesandt, ein Teil von der inneren Seite der Schale gegen die Decke geworfen, während das von der negativen Unterkohle ausgesandte Licht unmittelbar nach der Decke gelangt. Diese Anordnung liefert also eine gemischte Beleuchtung. Die Anteile

des direkten und des indirekten Lichtes an der Gesamtbeleuchtung können durch die Wahl der Durchlässigkeit der Glasglocke sowohl bei Gleichstrom als auch bei Wechselstrom verändert werden.

Bei sämtlichen Glocken kann wohl die Blendwirkung sehr weit verringert, aber der hygienisch geforderte Betrag nicht erreicht werden. Diesen Anforderungen kann nur durch undurchsichtige Reflektoren, d. h. durch ausschliefsliche Verwendung von indirektem Licht, entsprochen werden. Es werden deshalb für die Beleuchtung von Schul- und Bureauräumen Gleichstrombogenlampen mit aufrechtem Lichtbogen oder Wechselstromlampen verwendet. Die einfachste Laterne für reine indirekte Beleuchtung besteht aus einem offenen Emaillereflektor, wie in Fig. 8 dargestellt, der mit Ketten oder Stäben an dem Lampenkörper aufgehängt ist. Eine verzierte Ausführung ist in Fig. 9 abgebildet. Die mit zwei Bogenlampen und solchen offenen Reflektoren in einem Raum mit weifser Decke und hellen Wänden erzielte Beleuchtung in Tischhöhe ist in Fig. 10 durch die Kurve *o* dargestellt; es ist hier eine sehr gleichmäfsige, zerstreute und von jeder Blendung freie Beleuchtung erzielt.

Ein Vergleich der Figuren 10 und 3 zeigt eine grofse Aehnlichkeit der Kurven inbezug auf die Gleichmäfsigkeit der Beleuchtung. Gleichwertig sind die mit diesen beiden Glocken erzielten Beleuchtungen jedoch nur dann, wenn es sich


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

um Beleuchtung ebener Flächen handelt. Sind dagegen Arbeitsplätze zu erhellen, so tritt die indirekte Beleuchtung gegen die direkte weit in den Vordergrund, weil diese Beleuchtung neben ihrer Gleichmäfsigkeit auch noch den Vorzug hat, dass sie fast gar keine Schatten erzeugt. Dies wird dadurch erreicht, dass bei der indirekten Beleuchtung die ganze Decke des Raumes Licht ausstrahlt, während es bei der direkten nur möglich ist, die leuchtende Fläche gleich der Glockenoberfläche zu machen. Die Glocke Fig. 7 für halbzerstreutes Licht ist auch nur da zu verwenden, wo Schatten nicht vermieden zu werden brauchen; denn auch hier kann die Gröfse der Hauptleuchtfläche nur gleich derjenigen der Glashalbkugel gemacht werden. Anderseits wächst, wie schon weiter oben erwähnt, mit der Durchlässigkeit die direkte Beleuchtung und damit die Schattenbildung.

Die Gleichmäfsigkeit der Lichtverteilung über den ganzen Raum kann mit Hülfe der Schirme für indirekte Beleuchtung weiter getrieben werden, als es für das bei Tageslicht wegen baulicher Verhältnisse möglich ist. Als ein Beispiel dafür nenne ich die Beleuchtung eines Lehrsaales unserer Fabrikfortbildungsschule. Dieser Saal hat eine Länge von 13,6 m, eine Breite von 7,1 m und eine Höhe von 3,5 m und wird durch zwei Gleichstrombogenlampen von 12 Amp mit aufrechtem Lichtbogen und Glocke nach Fig. 8 beleuchtet. Die mittlere Platzhelligkeit ergiebt sich zu 66,5 M.-K. Erinnern wir uns, dass die hygienische untere Grenze der Beleuchtung bei 10 M.-K. liegt, während man bei 50 M.-K. nach Kohn ebenso schnell liest wie bei Tage, so geht hieraus hervor, dass die Intensität der Beleuchtung sehr reichlich ist. Die kleinste gemessene Helligkeit liegt 26,5 pCt unter, die gröfste 25 pCt über dem genannten Mittelwert. Die Messungen bei Tage bei leicht bewölktem Himmel haben allerdings eine rd. 12 mal gröfsere Helligkeit ergeben. Jedoch ist die Gleichmäfsigkeit der Lichtverteilung wesentlich geringer als bei der künstlichen Beleuchtung; die schwächste Beleuchtung lag nämlich 55 pCt unter und die gröfste Helligkeit 69 pCt über der mittleren Beleuchtung. Ein Vergleich dieser Zahlen erweist die Berechtigung meiner Behauptung.

Ich möchte noch auf Fig. 11 aufmerksam machen, welche die Beleuchtungswerte darstellt, die mit zwei Wechselstrom-Bogenlampen mit offenen Reflektoren nach Fig. 9 in einem Raume mit weifser Decke und hellen Wänden erhalten wurden. Hierbei wird die obere Hälfte des Lichtstromes (Fig. 1, *h*) direkt gegen die Decke gesandt, während die untere Hälfte durch den Emaillereflektor nach oben geworfen wird.

Die Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen, die sich in neuerer Zeit wegen ihrer langen Brenndauer einzuführen beginnen, sind in ihrer bisherigen Ausführung nicht ohne weiteres für Innenbeleuchtung zu empfehlen. Der unter Luftabschluss brennende Lichtbogen erzeugt in der positiven Kohle keinen Krater, und infolgedessen verändert der Bogen fortwährend seine Lage, wodurch auch die Lichtausstrahlung stark beeinflusst wird und die Beleuchtungsintensität eines bestimmten Punktes im Raume stets wechselt. Selbst bei Benutzung von Ueberfangglas für die beiden in einander liegenden Glocken ergeben genaue Messungen noch Schwankungen von rd. ± 7 pCt. Bei Verwendung von geeigneten Reflektoren kann diese Störung wesentlich vermindert werden, sodass die Lampen in sehr vielen Fällen für indirekte Raumbeleuchtung brauchbar werden. Die Helligkeitsschwankungen betrugen bei einer Versuchsanordnung nur noch 3 pCt. Die Lichtverteilung geht aus dem Diagramm Fig. 12 hervor.

Fig. 10.

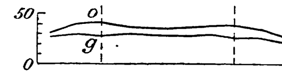


Fig. 11.

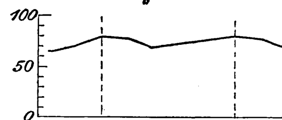


Fig. 12.

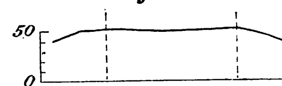


Fig. 13.

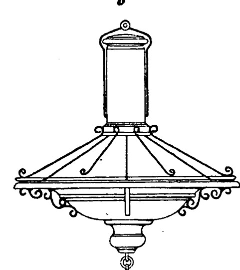
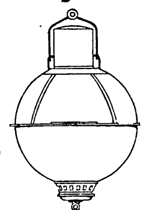


Fig. 14.



Wenn der besprochene Emaillereflektor oben durch Matt- oder Ueberfangglas abgedeckt wird, so erfährt das vom Schirm schon zerstreut reflektirte Licht hier nochmals eine Zerstreuung. Die Decke wird infolgedessen noch gleichmäfsiger beleuchtet und wirft ein noch mehr verteiltes Licht auf die Arbeitsplätze. Da mit dem Einschalten der verteilenden Glasabdeckung in den Weg der Lichtstrahlen ein Lichtverlust verbunden ist, so wird man diese fernere Verteilung nur so weit durchführen, als eben notwendig erscheint. In Fig. 10 stellt die Kurve *g* die Lichtverteilung in demselben Raum und mit denselben Lampen bei Verwendung einer Mattglasabdeckung dar. Diese Verglasung verursachte einen Lichtverlust von etwa 20 pCt. Eine verzierte Ausführung des grofsen Reflektors mit Mattglasabdeckung ist in Fig. 13 dargestellt, während in Fig. 14 ein abgedeckter Halbkugelreflektor abgebildet ist.

Was nun die Betriebskosten für indirekte Beleuchtung betrifft, so möchte ich bemerken, dass durch die Reflektion ein Verlust von 35 bis 40 pCt der vom Lichtbogen erzeugten Lichtmenge hervorgerufen wird. Es ist hier aber zu berücksichtigen, dass die Bogenlampen niemals ohne dämpfende Glocken zur Beleuchtung von geschlossenen Räumen verwendet werden können. Da diese 10 bis 15 pCt Licht absorbiren, so steht die indirekte Beleuchtung gegen die direkte nur um 20 bis 30 pCt zurück. Wegen des vollständigen Fehlens jeder Blendung des Auges sowie der aufserordentlich gleichmäfsigen Lichtverteilung halber ist aber thatsächlich das Lichtbedürfnis bei dieser Beleuchtungsart geringer, sodass ein nennenswerter praktischer Unterschied in den Betriebskosten der direkten und indirekten Beleuchtung nicht besteht. In solchen Fällen, wo es sich um die Beleuchtung von stark besetzten Räumen, Werkstätten, Bureaus usw. handelt, wo jeder Platz eine eigene Glühlampe erfordert, ist die indirekte Beleuchtung der Glühlichtbeleuchtung umsomehr überlegen, je mehr Arbeitsplätze ein Raum enthält.

Die für einen bestimmten Raum zu verwendende Stromstärke hängt, wie bei jeder anderen Beleuchtungsart, von der geforderten Helligkeit und der Gröfse des Raumes ab. Da nun der Wirkungsgrad der Bogenlampen mit der Stromstärke steigt, so können Angaben hierüber nur für kleine Abweichungen in der Stromstärke gemacht werden. Die folgenden Zahlen gelten für die üblichen Stromstärken von 8 bis 12 Amp Gleichstrom bei 4 m Raumhöhe und offenen Reflektoren. Es verlangen

10 M.-K.	2,4 Watt	pro	qm
20 »	3,5	»	»
30 »	4,9	»	»
40 »	6,7	»	»
50 »	8,6	»	»
60 »	10,7	»	»
70 »	13,2	»	»
80 »	16,4	»	»

Aus diesen Zahlen lässt sich leicht die aufzuwendende elektrische Energie berechnen, wenn man für Gleichstrombogenlampen berücksichtigt, dass bei der heute üblichen Hintereinanderschaltung von 2 Lampen bei 110 V auf die Lampe 55 V treffen. Wir haben also 55 Watt pro Lampenampère zu leisten. Bei Wechselstrom können wir bei dieser Spannung 3 Lampen hinter einander schalten; dagegen ist erfahrungsgemäfs die Stromstärke für dieselbe Lichtentwicklung rund doppelt so hoch zu nehmen. Hieraus ergiebt sich die Energie für 1 Lampenampère zu $\frac{110}{3} 2 = 73{,}5$ Watt. Die für die Wechselstrombogenlampe bei gleicher Lichterzeugung aufzuwendende elektrische Energie ist also um 33 pCt gröfser als bei Gleichstrom. Der Energieverlust bei Wechselstromlampen kann zwar noch um einige Prozent verringert werden, indem man anstelle der gewöhnlichen Drahtwiderstände induktive Widerstände verwendet, welche die aufgenommene Energie nicht wie die Drahtwiderstände in Wärme umsetzen, sondern die Beruhigungsspannung durch Entwicklung einer elektromotorischen Gegenkraft abdrosseln.

Als Beleg für die praktische Bedeutung der besprochenen Einrichtungen erwähne ich, dass neben den vielen tausenden von Bogenlampen für Gleich- und Wechselstrom mit zerstreuenden Glocken, die zur Beleuchtung von Räumen in Verwendung sind, die Ausrüstungen für indirekte Fabrikbeleuchtung bisher hauptsächlich für Spinnereien, Webereien, Seilerwarenfabriken usw. geliefert wurden. Derartige Fabriken in Augsburg, Kempten, Füssen, Chemnitz erhielten zusammen etwa 1000 Lampen von 8 bis 12 Amp. Anlagen in Hör- und Konstruktionsälen wurden ausgeführt: in den Technischen Hochschulen München und Darmstadt, den technischen Schulen Dortmund, Strafsburg und Hildburghausen, der Universität Würzburg, der Maschinenfabrik Augsburg, der Kunstgewerbeschule Nürnberg usw. mit zusammen rd. 300 Lampen von 8 bis 16 Amp, teils mit offenen Emaillereflektoren, teils mit Matt- oder Ueberfangglasabschlüssen.«

Hr. Böllinger fragt, wie es mit der indirekten künstlichen Beleuchtung stehe, wenn ein erheblicher Teil der Decke durch Oberlichter beansprucht werde.

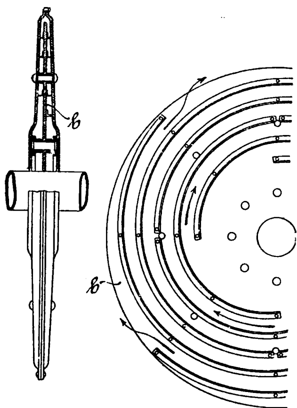
Hr. Utzinger erwidert, dass ähnliche Verhältnisse auch bei den Sägedachbauten beständen und dass allen schädlichen Einflüssen einfach dadurch vorgebeugt werden könne, dass man die Oberlichter am Abend durch weifse Vorhänge verschliefst.

Hr. Marx fragt, ob man die indirekte künstliche Beleuchtung schon länger kenne oder ob sie erst infolge der elektrischen Beleuchtung Eingang gefunden habe.

Hr. Utzinger erwidert, dass die ersten Versuche mit Petroleum gemacht seien, dass sich die praktische Anwendung der indirekten Beleuchtung aber erst durch die allgemeine Einführung starker Lichtquellen, wie der elektrischen Bogenlampe, Bahn gebrochen habe. In Halle seien auch Versuche mit Gasglühlicht gemacht worden. Ein Vorteil der künstlichen indirekten Beleuchtung sei auch noch der, dass die direkten Wärmestrahlen abgehalten und nach oben gesandt werden, wo sie sich ebenso wie die Lichtstrahlen, verteilen. Die Anwendung des elektrischen Bogenlichtes zur indirekten Beleuchtung gehe bis zum Jahr 1881 oder 1882 zurück.

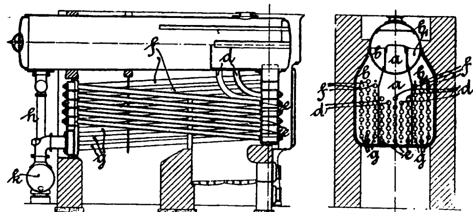
Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 93861. Stofsherd. N. Dégoutin, Gondrecourt-Aix (Meurthe-et-Moselle, Frankreich). Die Herdfläche wird von dem oberen Trum eines endlosen Wellbleches gebildet, das schräg gelagert ist und sich stetig nach oben bewegt, während es in der Querrichtung gerüttelt wird. Oberhalb der Zufuhr des Erzes wird Wasser auf den Herd geleitet, welches die Gangarten über die Wellen fortspült, das Erz aber in den Wellenthälern zurücklässt, aus denen es an der höchsten Stelle des Herdes abgeworfen wird.



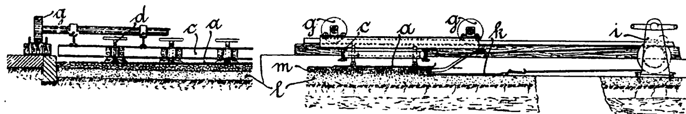
Kl. 13. Nr. 98514. Dampfüberhitzer. J. v. Grubinski, Warschau. Bei einem Dampfüberhitzer aus einzelnen tellerförmigen Hohlkörpern, die durch eine Scheibe b in zwei am Rande miteinander verbundene Abteilungen geteilt sind, sind auf beiden Seiten von b gekrümmte Winkeleisen derart befestigt, dass dadurch eine Anzahl gekrümmter Kanäle gebildet wird.

Kl. 13. Nr. 98469. Wasserröhrenkessel mit Endkammern und Oberkessel. C. Cl. Göhre, Leipzig-



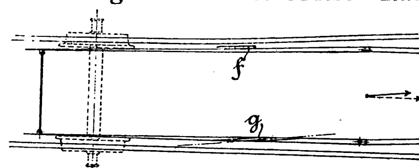
Reudnitz. Die vordere Wasserkammer und der vordere Teil des Kessels sind in drei Teile b, a und b_1 geteilt, sodass durch die von den einzelnen Kammern nach dem Kessel und der hinteren Wasserkammer führenden Wasserrohrgruppen d. e. f ein schneller, und durch Rohre h, Speisebehälter k und Rohrgruppe g ein langsamer Umlauf erzielt wird. Geschützt ist noch die Zuführung des Speisewassers in den Behälter k durch einen dünnen in der Längsrichtung oberhalb der Mitte einströmenden Strahl, um die Niederschläge in Schlammform zu Boden zu drücken.

Kl. 19. Nr. 99471. Herstellung von Strafsenpflaster. P. Jantzen, Elbing. An zwei auf den Bordschwellen mittels Räder g zu verfahrenden Schienen c ist mit Schrauben d die Lehre a aufgehängt, die nach dem Strafsenprofil eingestellt werden kann. Zwischen diese durch Gewichte beschwerte



Lehre und die untere noch nicht ganz abgebundene Betonschicht l wird die obere Betonschicht m von der Seite her eingebracht, indem der lose Beton auf das Blech k geschüttet und von Hand eingestampft wird; dann werden a und k gleichzeitig von der Winde i vorgezogen.

Kl. 20. Nr. 99070. Sicherheitsweiche. M. Jüdel & Co., Braunschweig. Um zu verhüten, dass bei halb geöffneter Weiche die Weichenzungen durch die inneren Radkränze zerbrochen werden und der Wagen entgleist, giebt man der Zunge entweder eine kurze Auflauffläche f oder einen weichenartigen Einschnitt g. Dadurch wird der eine Radkranz über die Zunge hinweggebracht und schliefst dann gleichzeitig die Weiche.



Zeitschriftenschau.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 15. Okt. 98 S. 21 mit 12 Fig.) Regelung der Kompression je nach der Füllung nach Chrichton, Schiebersteuerung für hoch überhitzten Dampf von Adorján, Kolbendichtung und Schutzrohr für die Kolbenstange von Adorján, Dampfmaschine von Hogg, Drehschiebersteuerung von Gebr. Sulzer, Drehschieber von Osenberg, Umsteuervorrichtung von Richter. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Stadtbahn in Paris. (Génie civ. 22. Okt. 98 S. 405 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Vorbereitende Arbeiten, Anlage unterirdischer Gallerien zum Fortschaffen der ausgeschachteten Erde, Entwässerung der Tunnel, Wasserleitungen, Stand der Arbeiten und Herstellungskosten.

— Verschiebewagen. (Eng. News 13. Okt. 98 S. 229 mit 6 Fig.) Der mit einer Lokomotive gekuppelte Wagen dient zum Verschieben von Wagen mittels eines Auslegers von einem zum Hauptgleis parallelen Nebengleis aus.

— Versuche an einer Kraftanlage für eine elektrische Strafsenbahn in Brockton, Mass. (Eng. News 13. Okt. 98 S. 230) Die Anlage besteht aus einer Verbundmaschine mit Kondensation von 700 PS, die mit einer 10poligen Strafsenbahndynamo von 500 Kilowatt gekuppelt ist. Leistungsversuche bei vollem und Teilbetrieb.

Eisenbau. Der Turm der St. Paulskirche in Chicago, Ill. (Eng. News 13. Okt. 98 S. 231 mit 3 Fig.) Darstellung des Eisengerüstes eines 65 m hohen Kirchturmes mit sechseckiger Grundfläche, der auf dem Schnitt von vier in Kreuzform angeordneten Dachreitern ruht. Einzelheiten der Trägerverbindungen und Auflagerpunkte.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk in Sarajevo. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Okt. 98 S. 601 mit 2 Taf. u. 9 Textfig.) Drei Verbunddampfmaschinen von je 150 PS treiben mittels Baumwollseile je 2 Dynamomaschinen von 300 V Spannung, die den Strom für den Betrieb der elektrischen Bahn mit oberirdischer Stromzuführung und für die Akkumulatoren liefern. Eine Tandemmaschine mit Kondensation von 400 PS ist mit einer Dynamo von 350 V gekuppelt, die in das Lichtnetz arbeitet.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 15. Okt. 98 S. 35) Reinigen von Eisenerzen vor dem Schmelzen durch Elektrolyse, Trennung von Kobalt und Nickel auf elektrischem Wege, Fällen von Palladium, Herstellung des Osmiumfadens für Auer-Glühlicht, Zersetzung von Platinverbindungen und Zusammensetzung galvanischer Bäder. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXVII. (Engng. 21. Okt. 98 S. 511 mit 10 Fig.) Fortsetzung der Besprechung einiger in den Werken in Châlons-sur-Saône ausgeführter bemerkenswerter Eisenbahn- und Strafsenbrücken. Forts. folgt.

Fördermaschine. Ueber den Müllerschen Sicherheitsapparat für Fördermaschinen. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 98 3. Heft S. 246 mit 1 Taf.) Abänderungen an dem Regler des in Zeitschriftenschau v. 13. Aug. 98 erwähnten Gerätes.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XXVII. Von Horner. (Engng. 21. Okt. 98 S. 509 mit 6 Fig.) Das Einformen von eisernen Modellen, die aus mehreren Teilen bestehen.

Gasmaschine. Die Gasmaschinen-Pumpenanlage der East Pittsburg Water Co. (Eng. Rec. 8. Okt. 98 S. 407 mit 5 Fig.) Abnahmeversuche an Gasmaschinen von 25, 40 und 23 PS, die teils durch Riemen, teils durch unmittelbare Kupplung Pumpen antreiben. Die Gasmaschinen werden mit natürlichem Gas gespeist.

Gold. Die Goldgruben von Neuseeland. (Génie civ. 22. Okt. 98 S. 401 mit 5 Fig.) Die Gruben von Reefton, unter besonderer Berücksichtigung der nach dem Cyanidverfahren arbeitenden Gruben. Angaben über Betriebskosten und Ausbeute von Goldwäschereien.

Heizung. Das New Mills-Hotel in New York. (Eng. Rec. 8. Okt. 98 S. 410 mit 6 Fig.) Luft- und Niederdruckdampfheizanlage für ein 11 Stockwerk hohes Gebäude nach dem direkt-indirekten System, vergl. Zeitschriftenschau v. 1. Okt. 98. Einzelheiten des Kessels, der Ventilatoren, der Heizkörper und der Heiz- und Lüftschächte.

— Warmluftheizung mit Ventilator von Bayley. (Iron Age 13. Okt. 98 S. 6 mit 3 Fig.) Heizung für grofse Gebäude als Ersatz für unmittelbare Dampfheizung. Der Abdampf der Betriebsdampfmaschine wird in einen Vorwärmer geleitet, der eine Anzahl von U-förmigen Röhren enthält, die von der zu erhitzenden Luft durchströmt werden. Diese erwärmt sich und wird durch den Ventilator in Kanälen nach den einzelnen Räumen geführt.

Kette. Maschinen zur Herstellung von Ketten. (Dingler 15. Okt. 98 S. 24 mit 28 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patenten: Thomsons Kettenschweifsmaschine und Smith-Egges Stahldrahtketten-Schlingmaschine. Schluss folgt.

Lokomotive. Anfahreinrichtung an Verbundlokomotiven. Von Lindner. (Organ Okt. 98 S. 206 mit 2 Taf. u. 8 Textfig.) Bericht über Verbesserungen an Anfahreinrichtungen für Güterzug- und Personenzuglokomotiven.

— Maschine zur Untersuchung von Lokomotivfedern. (Engng. 21. Okt. 98 S. 520 mit 3 Fig.) Der Zahl der Räder entsprechend sind Brückenwagen zu je zweien angeordnet, deren Plattform zur Aufnahme der Räder dient. Diese Wagen zeigen die auf den einzelnen Rädern ruhende Belastung an.

— Viercylindrige Schnellzuglokomotive. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Okt. 98 S. 611 mit 3 Fig.) Kritische Besprechung bisher ausgeführter Bauarten und Uebersichtstafel mit Angaben über die Hauptmerkmale der einzelnen Konstruktionen.

Motorwagen. Probefahrten von Motorwagen in Birmingham. Schluss. (Ind. and Iron 14. Okt. 98 S. 314 mit 1 Fig.) Zusammenstellung der Reibungskoëffizienten der einzelnen Fahrzeuge. Gesamtübersicht der Ergebnisse der Probefahrt.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. (Dingler 22. Okt. 98 S. 48 mit 15 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Zerkleinerung der Rohfasern: Holländer von Schmidt, Hemmer, Andres, Brown, Cadrogan und von der Kelly Co., Walze von Hartenstein, Trog von Geucke und Einrichtung von Richter zum Egalisiren und zum Anpassen des Grundwerkes an die Walze. Forts. folgt.

Pumpe. Pumpe mit unmittelbarem Druckluftbetrieb. Von Harris. (Eng. Rec. 8. Okt. 98 S. 406 mit 2 Fig.) Das Wasser fliefst abwechselnd zwei Behältern zu, aus denen es mittels Druckluft hoch gepresst wird. Ein selbstthätig gesteuerter Wechselhahn regelt den Zutritt der Druckluft.

Rohrpost. Neuere Fortschritte im Rohrpostwesen. Von Batcheller. Schluss. (Ind. and Iron 21. Okt. 98 S. 326 mit 8 Fig.) Einzelheiten der in New York angewendeten Empfangs- und Sendeeinrichtungen. Feststellung der Lage einer Bruchstelle im Rohrstrang.

Schiff. Die neuen Torpedobootzerstörer der Vereinigten Staaten. (Engineer 21. Okt. 98 S. 391 mit 1 Taf. u. 20 Textfig.) Zwillingschraubenschiffe von 400 t Wasserverdrängung mit 2 stehenden viercylindrigen Dreifachexpansionsmaschinen von 8000 PS und 4 Wasserrohrkesseln. Einzelheiten der Luftpumpen und der Steuerung.

Stahl. Untersuchung verschiedener Stahlsorten. Von Abraham. (Ann. Mines 9. Liefrg. 98 S. 225 mit 3 Taf. u. 14 Textfig.) Bericht über neue Festigkeitsversuche mit Stahlsorten, die zum Schiffbau dienen.

Thalsperre. Thalsperren von Mauerwerk und von Eisen. (Zentralbl. Bauv. 22. Okt. 98 S. 525 mit 10 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften. Anordnungen zur Ausschliefsung des Auftriebes bei gemauerten Thalsperren. Thalsperre aus Pfeilern und senkrechten Gewölben. Schluss folgt.

Vermischtes.

Rundschau.

Wie bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) mitgeteilt ist, beschäftigt sich ein vom Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses eingesetzter Sonderausschuss mit eingehenden Untersuchungen über die Legirungen von Eisen und Nickel. Im Anschluss an die früheren Mitteilungen veröffentlicht Prof. Rudeloff in den Verhandlungen des genannten Vereines[2]) wiederum unter Beigabe einer gröfseren Anzahl von Tabellen, graphischen Darstellungen und Lichtbildern die seit dem letzten Bericht erzielten Ergebnisse. Die Probestücke zu diesen Untersuchungen bestanden gröfstenteils aus der zweiten Hälfte der durch einen Längenschnitt in 2 Teile zerlegten Blöcke der ersten Untersuchung, deren Nickelgehalt in 13 Stufen von 0 bis 100 pCt anstieg. Während die früheren Versuche sich nur auf die rohen gegossenen Blöcke bezogen, unterwarf man bei den neuen Versuchen die Proben einer Bearbeitung, indem man sie teils ausschmiedete, teils zu Rund- und Flachstangen auswalzte. Diese Stangen wurden in der Abteilung für Metallprüfung der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg mittels Kaltsäge oder Hobelmaschine in Probestäbe zerlegt, die teils ohne weiteres, teils in geglühtem und teils in abgeschrecktem Zustande Zerreifs-, Druck-, Stauch- und Scherproben unterworfen wurden. Nur die Blöcke aus reinem Nickel, die sich nicht gut hatten ausschmieden oder walzen lassen, waren durch neues Probematerial

[1]) 1896 S. 331.
[2]) 1898 VI. und VII. Heft S. 327.

ersetzt worden. Die durch mehrere Versuche ermittelten Festigkeitseigenschaften der Stäbe gleichen Materials und gleichen Bearbeitungszustandes stimmen im allgemeinen gut überein.

Die Ergebnisse der Versuche sind im Folgenden kurz zusammengefasst.

Die Blöcke mit 30 pCt Nickel haben sich als nicht schmiedbar erwiesen. Die Ursache davon ist dem nadelförmig-kristallinischen, teilweise sogar oxydirten Bruchgefüge der gegossenen Blöcke zuzuschreiben. Der Einfluss des Nickelgehaltes auf die Festigkeitseigenschaften des mechanisch bearbeiteten und hierauf ausgeglühten Materials äufsert sich überhaupt wie folgt: Die Festigkeit, d. h. die Spannungen an der Proportionalitäts- und der Bruchgrenze beim Zerreifsversuche, die Spannung an der Quetschgrenze beim Druckversuche und die Scherfestigkeit, nimmt mit dem Anwachsen des Nickelgehaltes bis auf 16 pCt zu; die Formänderungsfähigkeit, d. h. die Bruchdehnung beim Zerreifsversuche sowie die Höhenverminderung beim Druck- und Stauchversuche für gleiche Inanspruchnahme, nimmt ab. Die Proportionalitätsgrenze erreicht ihren Höchstwert bei Gegenwart von 8 pCt Nickel; die übrigen Spannungen weisen die höchsten Werte und die Formänderungen die geringsten Werte bei dem 16 prozentigen Nickeleisen auf. Mit weiterem Anwachsen des Nickelgehaltes nehmen die höchsten Spannungen wieder ab und die Werte für die Formänderung wieder zu. Diese Veränderung ist besonders stark zwischen 16 und 60 pCt Nickelgehalt und vollzieht sich dann weiter derart, dass schliefslich das 98 prozentige Nickel geringere Spannungen an der Proportionalitäts-, Streck- und Quetschgrenze, aber gröfsere Zug- und Scherfestigkeit, ferner etwa die gleiche Dehnung, aber geringere Formänderungsfähigkeit beim Druck- und Stauchversuche besitzt als das nickelfreie Eisen. Der Einfluss wachsenden Nickelgehaltes ist also bei dem mechanisch bearbeiteten Material im allgemeinen der gleiche wie für das gegossene Material. Ein beachtenswerter Unterschied liegt nur darin, dass die Höchstwerte für Streckgrenze und Zugfestigkeit im gegossenen Zustande bei 8 pCt, nach der Bearbeitung dagegen bei 16 pCt Nickelgehalt gefunden wurden. Jedenfalls ist dieser Unterschied nicht als zufällig anzusehen, sondern beruht auf dem Einfluss der Bearbeitung auf das Gefüge des Materials. Dieser äufserte sich bei den drei verschiedenen Bearbeitungsweisen, dem Schmieden, dem Flach- und dem Rundwalzen, in gleichem Sinne, und zwar wurde sowohl die Festigkeit wie auch die Dehnbarkeit im allgemeinen durch die Bearbeitung gesteigert. Die Steigerung fiel für die einzelnen Eigenschaften und bei verschiedenem Nickelgehalt sehr verschieden aus; sie war bei geringem Nickelgehalt für die Proportionalitätsgrenze am höchsten (350 bis 400 pCt) und für die Zugfestigkeit am geringsten (bis zu 12 pCt). Mit steigendem Nickelgehalt wurde die Erhöhung der Festigkeit infolge mechanischer Bearbeitung immer geringer, sodass sie bei dem 8 prozentigen Nickeleisen in nennenswertem Mafse nur noch für die Proportionalitätsgrenze bestehen blieb. Bei dem 60 prozentigen Nickeleisen betrug sie wieder 50 bis 100 pCt und mehr und mit weiterem Anwachsen des Nickelgehaltes ging sie teils wieder zurück, teils nahm sie weiter zu. Hieraus ist der Schluss zu ziehen, dass die Bruchfestigkeit bei dem Material mit 60 pCt Nickel und darüber durch die Bearbeitung mehr gesteigert wird als bei dem Material mit 8 pCt und darunter. Auch ist besonders bemerkenswert, dass die Zugfestigkeit des 16 prozentigen Nickeleisens durch das Walzen in aufserordentlich hohem Mafse erhöht wurde.

Das Bruchgefüge wird bei geringem Nickelgehalt (bis zu 5 pCt) durch die Bearbeitung wenig geändert; wenn es beim rohen Gussblock matt und schuppig war, so blieb es auch nach der Bearbeitung so, nur war es feiner und sammetartiger geworden. Dagegen verschwanden körnige, krystallinische Stellen in dem sonst schuppigen Gefüge, und schwammige Gebilde, wie sie bei dem Nickeleisen von 1 bis 3 pCt Nickelgehalt vorkamen, hatten sich zwar durch das Schmieden nicht verloren, waren aber nach dem Auswalzen nicht mehr wahrzunehmen. Die Blöcke mit 30 pCt Nickelgehalt, die im gegossenen Zustande bereits unganzes, teilweise oxydirtes Gefüge gezeigt hatten, zerfielen schon beim Schmieden. Bei dem 60 prozentigen Nickeleisen war das Gefüge nach dem Auswalzen feinschuppig, wenn auch mit kleinen Fehlstellen, während das Material im gegossenen Zustande Brüche mit oxydirten Stellen geliefert hatte; auch die geschmiedeten Stäbe hatten noch krystallinische unganze Brüche gezeigt. Die übrigen Blöcke mit 16, 94 und 80 pCt hatten im gegossenen Zustande ebenfalls ein dichtes, gleichmäfsiges krystallinisches Aussehen. Die Brüche der Zerreifsproben von 98 pCt Nickelgehalt sahen nach dem Schmieden schwammig aus, im übrigen aber war das krystallinische Gefüge nach der Bearbeitung an den Brüchen nicht mehr sichtbar, sondern diese hatten alle ein feinschuppiges Aussehen bei mehr oder weniger stark ausgeprägter Trichterbildung. Aus diesen Brucherscheinungen geht hervor, dass die Gefügeveränderung bei den Blöcken am stärksten war, die beim Erkalten des Gusses krystallinisches Gefüge angenommen hatten. Da aber gerade bei diesen Blöcken eine nennenswerte Erhöhung der Zugfestigkeit eingetreten war, so dürfte auch die bereits erwähnte Schlussfolgerung berechtigt sein, dass die in besonders hohem Mafse beobachtete Festigkeitssteigerung beim 16 prozentigen Nickeleisen eine Folge der Gefügeänderung ist. Dadurch, dass man das spezifische Gewicht einiger Proben aus demselben Block in rohem Zustand, und nachdem sie flach ausgewalzt waren, untersuchte, konnte man feststellen, dass durch die Bearbeitung die Dichtigkeit nicht erhöht wird.

Die Allgemeine Gesellschaft für Diesel-Motoren erstattet einen Bericht über die Verwendung verschiedener Petroleumarten bei ihren Motoren, aus dem besonders diejenigen Angaben wertvoll sein dürften, welche Prof. Denton vom Stevens Institute in Hoboken über seine Versuche mit einem als Kalifornia-Rohöl bezeichneten billigen Petroleum gemacht hat. Die mitgeteilten Zahlenwerte sind folgende:

		volle Belastung	halbe Belastung
gebremste Leistung	PS_e	20,07	11,44
Min.-Umdr.		186,1	186,9
Petroleumverbrauch pro PS_e-Std.	kg	0,284	0,318
Kühlwasserverbrauch pro PS_e-Std	»	36,6	

Als spezifisches Gewicht des Petroleums wird 0,846, als sein — wahrscheinlich oberer — Heizwert 10 750 W.-E. angegeben. Vergleicht man mit dem von Prof. Denton ermittelten Petroleumverbrauch den von Prof. Schröter angegebenen[1]), so findet man, dass der erstere ein wenig höher ist, wobei allerdings noch zu berücksichtigen ist, dass der von Schröter benutzte Brennstoff einen etwas geringeren Heizwert, nämlich 10 206 W.-E., hatte.

Im übrigen erwies sich bei den Versuchen von Denton das Kalifornia-Rohöl als gut anwendbar. Nachdem der Motor über 30 Stunden unter einer durchschnittlichen Belastung von 15 PS im Betrieb gewesen war, zeigte sich im Cylinder weder ein Niederschlag, noch war der Cylinder irgendwie angegriffen. Die Auspuffgase waren nicht rufsig und schwärzten nicht einmal weifses Papier, das dagegen gehalten wurde. Beim Anlassen traten zuweilen kleine Explosionen ein, die jedoch bald aufhörten. Sonst zeigten sich keine Eigentümlichkeiten im Verhalten des Kalifornia-Rohöles gegenüber raffinirtem Lampenpetroleum.

[1]) Z. 1897 S. 845.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Berechnung der Federn für die Ventile an Dampfmaschinen und Kompressoren.

Geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze des Hrn. W. Trinks in Nr. 42 der Zeitschrift ist bei Berechnung der Federn für die Ventile der Dampfmaschinen der Dampfdruck auf den Querschnitt der Ventilspindeln, der also bei gewöhnlicher Anordnung das Einlassventil zu öffnen, das Auslassventil zu schliefsen sucht, und ferner die Saugkraft des durch die Ventile strömenden Dampfes, die die Ventile mit sich zu reifsen strebt, nicht in Rücksicht genommen, und doch können diese Kräfte erheblich sein. Der Dampfdruck z. B. ist bei einer Ventilspindel von 16 mm Dmr., also 2 qcm Querschnitt, und 10 Atm Ueberdruck 20 kg, also nicht verschwindend.

Es wäre von Wert, Hrn. Trinks' Ansichten hierüber zu erfahren.

Hochachtungsvoll

München, den 17. Oktober 1898. H. Widnmann.

Geehrte Redaktion!

Wie Hr. Widnmann richtig bemerkt, können der Druck auf den Querschnitt der Ventilspindel und die Wirkung des strömenden Dampfes namentlich an den Einlassventilen bedeutende Werte erreichen. Wenn beide Kräfte trotzdem in die Reihe der Vernachlässigungen aufgenommen worden sind, so geschah es deshalb, weil diese Kräfte an den Einlassventilen immer einander entgegenwirken. So beträgt beispielsweise bei einem ausgeführten Ventile, dessen Spindel 1,3 cm Dmr. besitzt, der nach oben wirkende Druck 13,3 kg bei 10 Atm. Der nach unten wirkende Druck des strömenden Dampfes, welcher von dem spezifischen Gewichte desselben und somit auch von dem Dampfdrucke abhängt, beträgt für dasselbe Ventil ungefähr 10,5 kg bei 40 m Dampfgeschwindigkeit. (Genau ist diese Kraft nicht zu rechnen.) Die Differenz ergiebt 2,8 kg, d. h. einen Wert, welcher innerhalb der Fehlergrenze liegt, die durch die Stopfbüchsenreibung hervorgerufen wird. Für kleinere Dampfdrücke wird auch die Differenz der nach oben und unten wirkenden Kräfte geringer.

An den Auslassventilen sind verschiedene Fälle zu unterscheiden;

1) Der Dampf bläst in die freie Luft aus. Hierbei addiren sich der Druck des strömenden Dampfes und der Druck auf den Spindelquerschnitt. Beide sind aber verhältnismäfsig klein, weil das spezifische Gewicht des Auspuffdampfes gering ist und der Ueberdruck über die äufsere Atmosphäre nur ungefähr $^1/_{10}$ Atm beträgt.

2) Die Maschine arbeitet mit Kondensation. In diesem Falle drückt zwar der strömende Dampf noch immer nach unten, aber der Druck auf die Ventilspindel wirkt nach oben, sodass wie beim Einlass Differenzwirkung eintritt.

3) Der Dampf tritt in einen Aufnehmer (Auslass von Hochdruckcylindern). Nur in diesem Falle ist die Wirkung der von Hrn. Widnmann angeführten Kräfte von Einfluss auf die Ventilbewegung, und zwar wirken dieselben im Sinne des Federdruckes, sodass die nach des Verfassers Vorschlag gerechnete Feder unter allen Umständen sicher ist. Prozentual ist auch in diesem Falle der Einfluss der beiden Kräfte erheblich nur bei langsam laufenden Maschinen.

Diese Erörterungen glaubte sich der Verfasser im Hauptaufsatze sparen zu können, weil erfahrungsgemäfs der Durchschnitts-Dampfmaschineningenieur nur dann rechnet, wenn die Rechnung einfach und wenig zeitraubend ist, dagegen bei langen Rechnungen mit Berücksichtigung zu vieler Nebenumstände die abschätzende Vergleichung mit ausgeführten Konstruktionen vorzieht.

Hochachtungsvoll

Dortmund, den 19. Oktober 1898. W. Trinks.

Verbund-Gebläsemaschine für die Eisenwerke der Hernádthaler Ungarischen Eisenindustrie-A.-G. in Krompach.

Auf Wunsch der Firma Bolzano, Tedesco & Co. bemerken wir zu dem Aufsatze in Z. 1898 S. 1153 ergänzend, dass die Corliss-Auslösesteuerung am Hochdruckcylinder der beschriebenen Maschine nach System Wöllner (vergl. Blaha: Die Steuerungen der Dampfmaschinen, 3. Aufl. S. 175) konstruirt ist. Die Red.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Herm. Bohn, Ingen. bei Börner & Herzberg, Friedenau, Albestr. 22.
Richard Bremer, Ingenieur und Dirigent der städtischen Gasanstalt, Berlin N., Müllerstr. 184a.
Ernst Bruno Eberth, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin S.W., Bahnhofstr. 5.
Martin Hirschlaff, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin N.W., Mittelstr. 43.
Max Kützing, Ingenieur der Neuen Gas-Akt.-Ges., Berlin N.O., Neue Königstr. 94.
N. A. Petersen, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 31.
Emil Sinell, Ingenieur, Berlin S.W., Lindenstr. 16/17.
Walter Vassel, dipl. Ingenieur bei A. Borsig, Charlottenburg, Bismarckstr. 122.

Braunschweiger Bezirksverein.

Martin Zimmermann, Ingenieur, techn. Hochschule, Dresden.

Breslauer Bezirksverein.

Gustav Hess, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, G. m. b. H., Breslau.
Eugen Wantke, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. von A. Wernicke, Halle a/S.

Chemnitzer Bezirksverein.

Rob. Schütz, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 14a.

Dresdener Bezirksverein.

C. Wilh. Proell, Ingenieur, Charlottenburg, Krumme Str. 29.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Otto Adler, techn. Leiter der Lederfabrik Adler & Oppenheimer, Lingolsheim i/Els.
Herm. Nessler, Ingenieur bei Fried. Krupp-Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

C. von Groddeck, Ingenieur, Leiter des techn. Bureaus der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Essen a/Ruhr.
Adolf Schlegel, Ingenieur der Ges. der Rigaer Eisengiefserei u. Maschinenfabrik vorm. Felser & Co., Riga.

Frankfurter Bezirksverein.

Paulin Coupette, Ingenieur, Leiter der Ingenieurbureaus der Gesellschaft für elektrische Industrie, Essen a/Ruhr.

Hamburger Bezirksverein.

Otto Berner, Civilingenieur, Hamburg, Admiralitätsstr. 58.
Rich. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Johannisbollwerk 8.

Hannoverscher Bezirksverein.

R. Dietrich, Ingenieur, Bielefeld, Mittelstr. 35.
F. Kempe, Ingenieur, Hamburg, An der Alster 3.
Joh. Obergethmann, Reg.-Baumeister, Hannover, Eichstr. 14a.

Karlsruher Bezirksverein.

George Collet, Direktor der Neuen Deutschen Stahlwerke, Berlin-Reinickendorf. *F.*
R. Falkner, Ingenieur, Betriebsinspektor der Maschinenfabrik Gritzner A.-G., Durlach i/B. *F.*

Kölner Bezirksverein.

Otto Goebel, Ingenieur bei Gebr. Körting, Paris, 20 rue de la Chapelle.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Ludw. Gilmer, Chemiker, Heidelberg.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

R. Reichardt, Betriebsdirektor der Allg. Lokal- u. Strafsenbahn-Ges., Duisburg.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Louis Carlé, Ingenieur der Maschinenfabrik Lorenz, Ettlingen i/B.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Geisler, Ingenieur, Direktor des Schönbrunner Röhrenwalzwerkes, Schönbrunn, Oesterr.-Schles.
Paul Guthmann, Maschineningenieur der Deutsch.-österr. Mannesmann-Werke, Remscheid.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

F. W. Haack, Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr.
Petersen, kgl. Gewerbeinspektor, Breslau.
Felix Rottberger, Ingenieur der Königsberger Maschinenfabrik, Königsberg i/Pr. *Brem.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Eldracher, Direktor der A.-G. vorm. Frister & Rossmann, Berlin S.O., Skalitzer Str. 134/135.
Fritz Hartmann, Ingenieur der Rombacher Hüttenwerke, Rombach i/Lothr.

Pommerscher Bezirksverein.

Heinrich Mehlis, Reg.-Bauführer, Berlin W., Wittenbergplatz 2.
Wilh. Schott, Betriebsing., Magdeburg-Buckau, Hallesche Str. 26.
Fr. Fr. Schulze, Schiffbauingenieur bei F. Schichau, Elbing.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fritz Lürmann jun., Ingenieur, Chef de Service des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves Maisons, Montluçon (Allier), Frankreich.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Otto Hirsch, kgl. Berginspektor, Oelsnitz i/Erzgeb.

Westfälischer Bezirksverein.

H. Eigemann, Civilingenieur, Dortmund.
A. Fischel, Ingenieur des Hörder Bergwerks- u. Hüttenvereines, Hörde i/W.
Gust. Haberland, Ingenieur, Dortmund, Wilhelmstr. 66. *H.*

Württembergischer Bezirksverein.

Friedr. Burr, Ingenieur bei der Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt, Stuttgart, Bahnhofstr. 13.
Wolfg. Haring, Ingenieur, Stuttgart, Kronenstr. 28a.
Herm. Scheven, Ingenieur, i/F. Gebr. Scheven, Teterow i/M.
Friedr. Schwenk, Fabrikant, Saulgau i/Wbg.

Verstorben.

Eugen Hoffmann, Ingenieur c/o Lewis & Pointons, Panification Ltd., Wellington, England.
V. Pohlmeyer, kgl. Eisenbahndirektor, Dortmund.
Reifsner, Baumeister und Betriebsdirektor der städtischen Gasanstalten, Berlin S.O., Michaelkirchstr. 12.
Cl. Wetzig, Direktor d. Schöllerschen Kammgarnspinnerei, Breslau.

Neue Mitglieder.

Frankfurter Bezirksverein.

H. Büttner, Ingenieur, Wien IV, Starhemberggasse 28.
Heinr. Janzen, Ingenieur, Darmstadt, Schuchardstr. 4.
A. Trippenee, Ingenieur, Thonwerk Biebrich A.-G., Biebrich a/Rh.
Wilh. Alb. Zunz, Ingenieur, Frankfurt a/M., Oberweg 23.

Hannoverscher Bezirksverein.

Adolf Albers, Ingenieur, Aschersleben, Ueber den Steinen 26.
C. Benscheidt, Direktor der Schuhleistenfabrik, Alfeld a/Leine.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Eckardt, Bureauchef der Rheinischen Schuckertgesellschaft, Mannheim.

Westfälischer Bezirksverein.

H. Marckhoff, Betriebsdirektor der Aplerbecker Hütte, Aplerbeck.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Hollitscher, Konstrukteur der I. k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Ges., Budapest III, Schiffswerft Alt-Ofen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12829.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

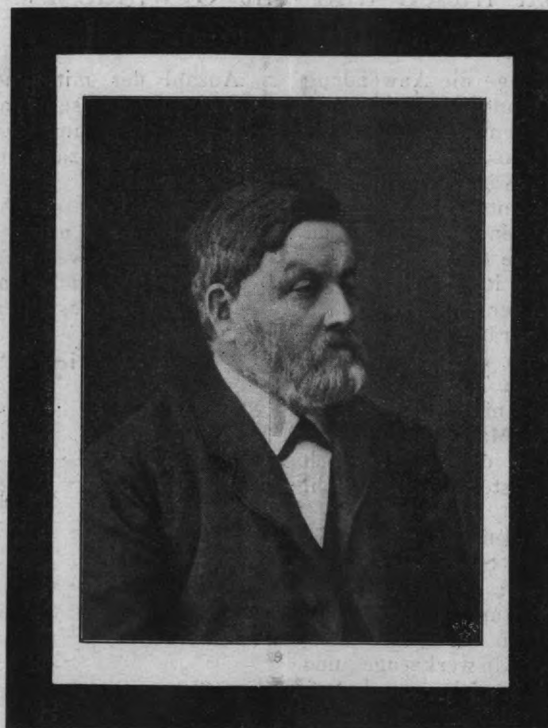
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46. Sonnabend, den 12. November 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Victor Pohlmeyer





Eine schmerzliche Lücke hat der Tod in die Reihen der Alten unseres Vereines gerissen. Am 12. Oktober d. Js. verschied in Dortmund ohne Krankenlager am Herzschlage der Königliche Eisenbahndirektor Victor Pohlmeyer, einer der wenigen Fachgenossen, die an der Entwicklung des Eisenbahnwesens in unserem Vaterlande von seinem Beginne ab bis zur Gegenwart thätigen Anteil genommen haben.

Pohlmeyer wurde am 26. März 1823 zu Levern bei Minden geboren. Nach Absolvirung der Provinzial-Gewerbeschule zu Münster besuchte er von 1842 bis 1845 das Königliche Gewerbeinstitut in Berlin. Von dort ging er nach Minden, beschäftigte sich zuerst für sich mit technischen Arbeiten, trat dann aber 1848 in die Werkstätte Minden der Köln-Mindener Eisenbahn ein, wo er, wie damals üblich, zunächst als Werkführer beschäftigt wurde; daneben erlernte er den praktischen Fahrdienst. Im Jahre 1850 schied er aus, um eine Stellung bei der Warsteiner Hütte in Warstein anzunehmen, ging aber schon 1851 wieder als Maschinenmeister zur Köln-Mindener Eisenbahn zurück und wurde mit der Leitung der Werkstätte und des Lokomotivdienstes in Deutz betraut. 1861 wurde er in gleicher Eigenschaft nach Betzdorf versetzt, welche Stellung er wiederum 10 Jahre lang inne hatte. Nachdem er sich dann zwei Jahre in Osnabrück als Leiter der dortigen Werkstätte aufgehalten hatte, kam er 1873 an die Zentral-Maschinenwerkstätte nach Dortmund, wo er zunächst unter Girscher arbeitete; wenige Jahre darauf übertrug man ihm die Leitung dieser grofsen Werkstätte, die er bis zum 1. April 1895 behielt, um dann in den wohlverdienten Ruhestand zu treten.

In Dortmund bot sich Pohlmeyer ein reiches Feld der Thätigkeit. Sein Streben war beständig darauf gerichtet, die Ausrüstung der grofsen Werkstätte auf der Höhe der Zeit zu halten, um tadellose Arbeiten ausführen zu können. Er besafs einen ungewöhnlich scharfen praktischen Blick und aufserordentliche Materialkenntnis. Er schuf eine Reihe praktischer Erfindungen, ohne bei seiner anspruchslosen Art viel Aufhebens davon zu machen. Bekannt sind seine Arbeiten auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens. Die von ihm erfundene Materialprüfungsmaschine war eine der ersten und gilt noch heute als

eine der besten; jedenfalls war sie die erste, welche die zuverlässige Bestimmung der Elastizitätsgrenze während des Zerreißversuches gestattete.

Pohlmeyer war nicht nur ein ausgezeichneter Ingenieur, sondern auch ein durchaus pflichttreuer Beamter. Für seine treuen Dienste wurde ihm mehrfach die Anerkennung der Regierung zuteil. Seine fachmännische Befähigung in Verbindung mit unbeugsamer Geradheit und Rechtschaffenheit sicherte ihm das Vertrauen seiner Vorgesetzten wie seiner Untergebenen. Sein stets freundliches, liebenswürdiges Wesen, sein anregender Umgang zogen auch die jüngeren Fachgenossen zu ihm hin. Er genoss die allgemeine Hochachtung aller, die ihn kannten, und gehörte zu denen, die, obgleich ausgeprägte Charaktere, keinen Feind haben.

Pohlmeyer war allezeit auch ein eifriges Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure und einer der fleißigsten Besucher der Versammlungen des Westfälischen Bezirksvereines. Sein scharfer Verstand und seine langjährigen Erfahrungen im Maschinenwesen befähigten ihn besonders zum erfolgreichen Eingreifen bei der Besprechung von Vorträgen.

Im übrigen lebte Pohlmeyer ziemlich zurückgezogen seiner Familie und seinen Liebhabereien. Diese lagen zumeist auf dem Gebiete der Naturkunde. Er besaß u. a. eine wertvolle Mineraliensammlung und eine umfangreiche Eiersammlung, in welcher er die ihm fehlenden Exemplare durch Eier mit in vollendeter Weise ausgeführter künstlerischer Bemalung ersetzt hatte. Nicht wenig stolz war er auf sein großes Fernrohr, zu welchem er die Linsen in jahrelanger mühseliger Arbeit selbst geschliffen hatte. Es war ein Vergnügen, unter seiner Anleitung mit diesem vorzüglichen Instrumente den Sternenhimmel und insbesondere den Mond zu besichtigen.

Es ist Pohlmeyer vergönnt gewesen, die wenigen Jahre der Ruhe noch in ziemlich guter Gesundheit zu verleben und seinen Liebhabereien nachzugehen. Besonders lieb war ihm in dieser Zeit der Besuch seiner Fachgenossen, weil sein Interesse für die Fortschritte des Ingenieurwesens nicht erlahmt war.

Nun ruht er in kühler Erde. An seinem Grabe klagt trauernd neben den Kindern die liebende Gattin, mit der er 45 Jahre in äußerst glücklicher Ehe gelebt hat.

Auch wir werden ihm dauernd ein ehrendes Andenken bewahren.

Der Westfälische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Ein neues Verfahren, Maschinenkörper unter Anwendung von Schablonen zu bohren, zu fräsen und mit Gewinde zu versehen.

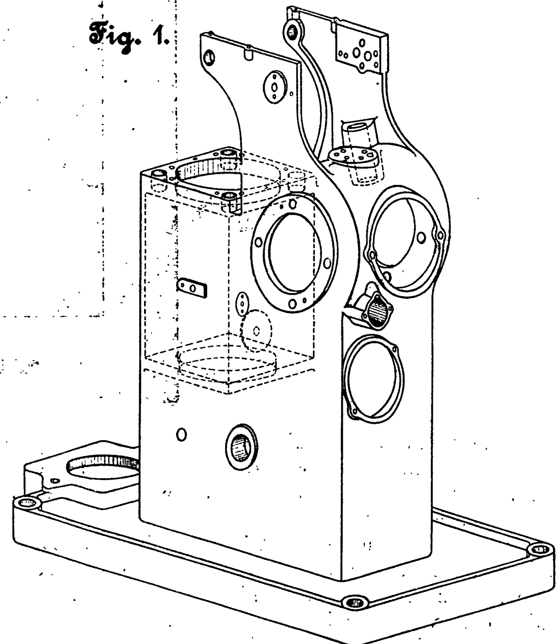
Von **E. Capitaine**, Frankfurt a/M.

Die Frage, ob und in welchem Umfange die Anwendung von Sonderwerkzeugmaschinen und besonderen Hülfswerkzeugen bei der Herstellung von Maschinenteilen vorteilhaft ist, hängt bekanntlich nicht nur von deren Zweckmäßigkeit an sich ab, man hat vielmehr auch zu erwägen, ob die Möglichkeit einer den Anschaffungskosten entsprechenden Benutzung und Ausnutzung jener besonderen Maschinen und Werkzeuge vorliegt. Und je mehr letztere nur Sonderfällen dienen, umsomehr kommt diese Erwägung inbetracht.

Im Maschinenbau ist die Anzahl der herzustellenden Maschinen immer mehr oder minder beschränkt, und deshalb ist eine so ausgedehnte Anwendung von Sondermaschinen und Sonderwerkzeugen für jeden einzelnen Teil wie z. B. in der Nähmaschinenfabrikation in der Regel nicht lohnend; indessen ist bei der Mehrzahl der auf dem Markt befindlichen Maschinen, Vorrichtungen, Apparate usw. der Absatz doch so groß, dass eine vorteilhafte Sonderherstellung sehr wohl möglich ist.

Während für die kleineren Maschinenkörper wie für Drehkörper überhaupt sehr vollkommene Sonderdrehbänke, Fräsmaschinen, Schleifmaschinen und dergl. mehr geschaffen sind, ist für eine entsprechende Bearbeitung der größeren Maschinenkörper noch wenig gethan. Man verwendet allerdings vielfach Schablonen, kleinere Hülfswerkzeuge und Hülfsvorrichtungen, die das Anreißen, Ausrichten und Aufspannen der größeren Maschinenkörper vereinfachen, im allgemeinen ist deren Bearbeitung aber dieselbe geblieben; man reißt sie nach der Zeichnung an, bringt sie auf die Horizontal-Bohr- und -Fräsmaschine oder auf eine große Drehbank, richtet sie dort aus und spannt sie auf, um die größeren Oeffnungen auszubohren und die Flächen abzudrehen oder abzufräsen; schafft sie weiter zur Hobelmaschine, von dieser zur Radialbohrmaschine oder zu gewöhnlichen Bohrmaschinen usw. Die Anwendung von Sonderwerkzeugmaschinen, welche die so sehr verschieden gestalteten Maschinenkörper ohne Umspannen mehr oder minder fertig bearbeiten, ist in den seltensten Fällen von Vorteil, da sie gewöhnlich sehr teuer und zumeist nicht dauernd vollständig beschäftigt sind, also nicht genügend ausgenutzt werden können; dazu liegt die Möglichkeit einer Aenderung des zu bearbeitenden Maschinenkörpers inbezug auf Abmessungen und Bauart und damit auch der betreffenden Sondermaschine zu nahe, wenn letztere nicht gar unbrauchbar wird. Je teurer die Sonderwerkzeuge sind und je mehr sie nur Sonderfällen dienen, um so größer muss die Anzahl der mit ihnen zu bearbeitenden gleichartigen Maschinenkörper sein, und je geringer anderseits die Anschaffungskosten sind, um so eher wird sich die Maschine bei einer geringeren Anzahl der zu bearbeitenden Körper bereits bezahlt machen.

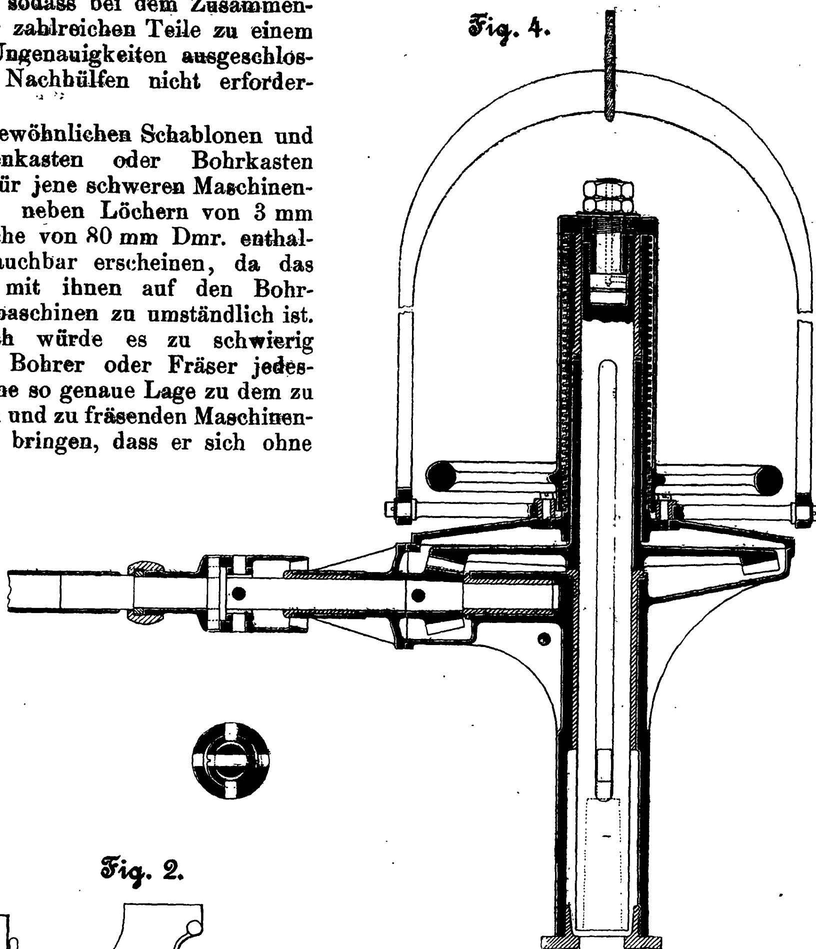
Der Verfasser hatte sich die Aufgabe gestellt, einige Größen einer neuen Motorkonstruktion unter möglichst ausgedehnter Anwendung von Sonderwerkzeugen herzustellen. In der Hauptsache handelte es sich um Maschinenkörper der in Fig. 1 dargestellten Bauart: gusseiserne Kasten von 100 bis 600 kg Gewicht und einer Höhe von 800 bis 1600 mm mit 6 größeren auszubohrenden Oeffnungen, 72 kleineren Löchern von 3 mm bis 80 mm Dmr., davon 48 mit Gewinde, und 14 zu bearbeitenden geraden Flächen.

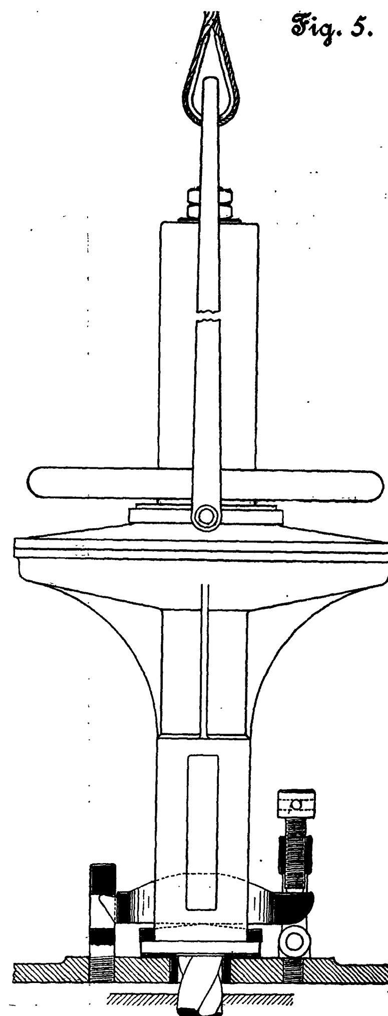

Fig. 1.

Die wichtigste Aufgabe bei der Bearbeitung dieses größeren wie der übrigen weniger großen Maschinenkörper des Motors besteht darin, die vielen Bohrungen und einzelnen Flächen in gleichen Abständen gegen einander her-

zustellen, sodass bei dem Zusammensetzen der zahlreichen Teile zu einem Ganzen Ungenauigkeiten ausgeschlossen und Nachhülfen nicht erforderlich sind.

Die gewöhnlichen Schablonen und Schablonenkasten oder Bohrkasten mussten für jene schweren Maschinenteile, die neben Löchern von 3 mm Dmr. solche von 80 mm Dmr. enthalten, unbrauchbar erscheinen, da das Hantiren mit ihnen auf den Bohr- und Fräsmaschinen zu umständlich ist. Namentlich würde es zu schwierig sein, den Bohrer oder Fräser jedesmal in eine so genaue Lage zu dem zu bohrenden und zu fräsenden Maschinenkörper zu bringen, dass er sich ohne


Fig. 4.


Fig. 5.

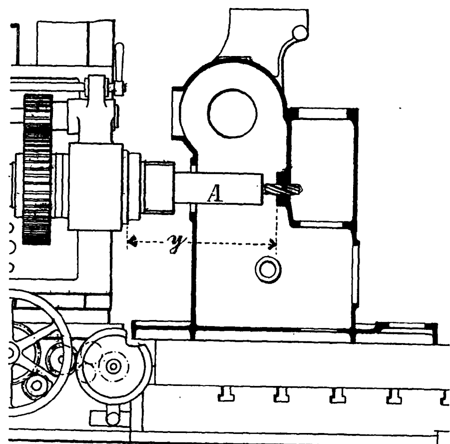
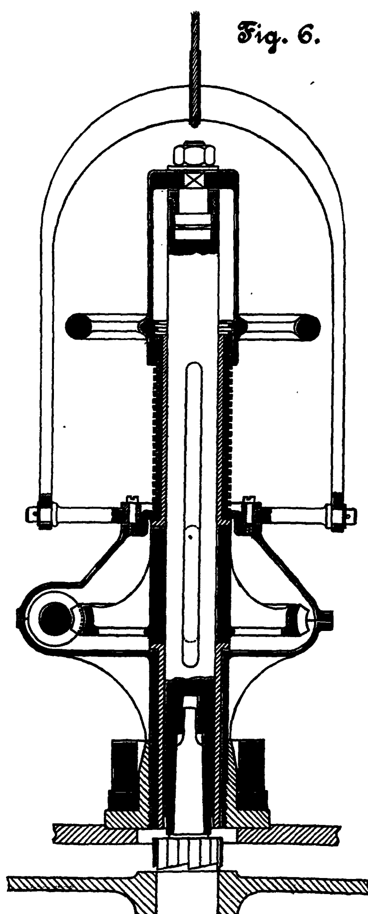
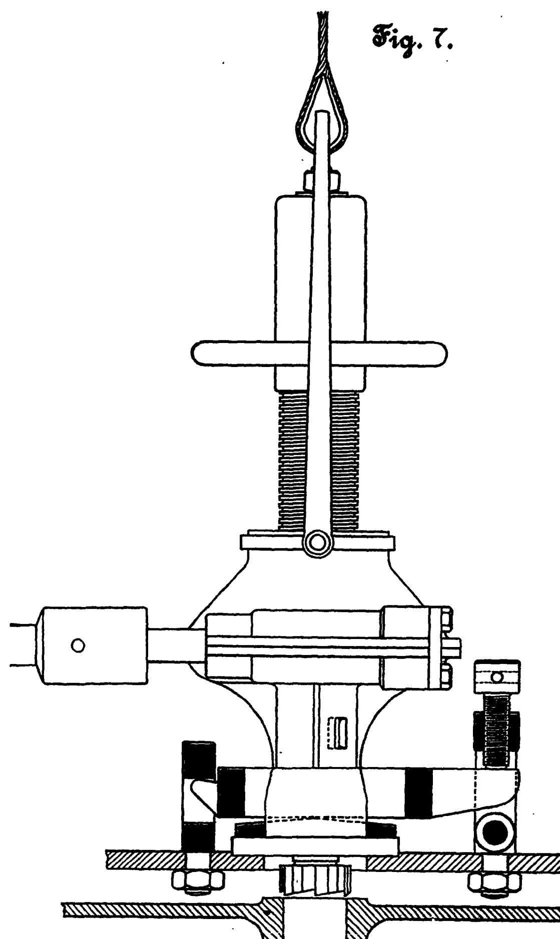


Fig. 2.


Fig. 6.


Fig. 7.

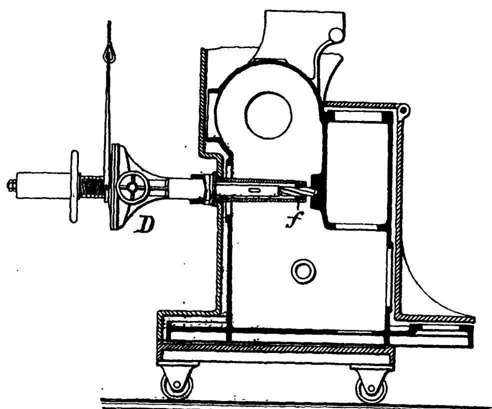


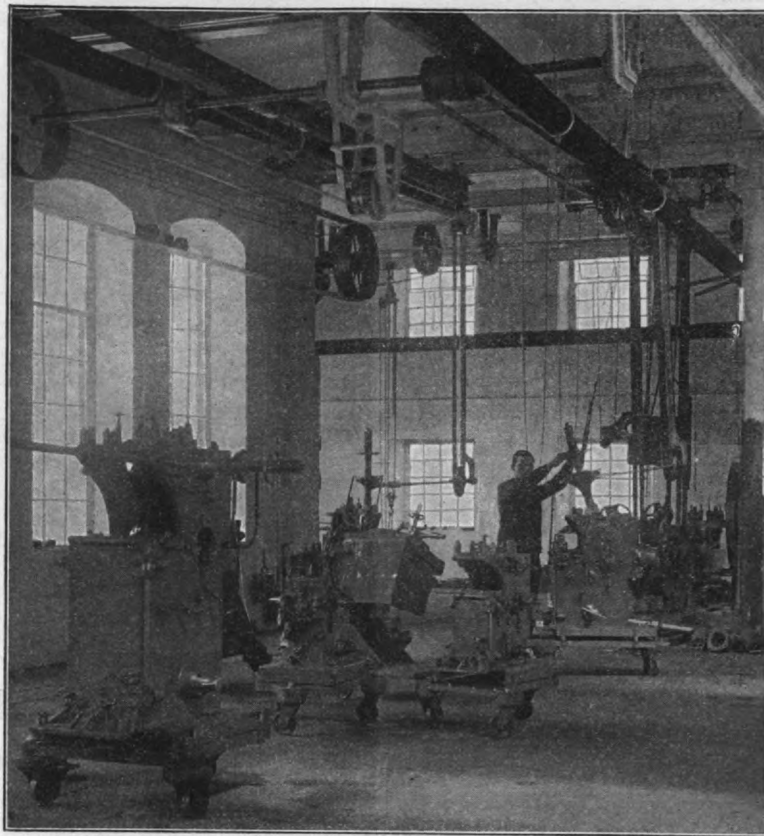
Fig. 3.

jedes seitliche Drängen und Zwängen in den üblichen gehärteten Führungsbüchsen führte.

Der Verfasser kam nun auf den Gedanken, den umgekehrten Weg einzuschlagen, nämlich den Maschinenkörper mit der Schablone nicht unter die Bohr- und Fräsmaschine zu bringen, sondern letztere an der Schablone oder an dem zu bearbeitenden Körper zu befestigen, und zwar ohne Ausrichten, jedesmal genau in der Lage und Richtung, die die abzufräsende Fläche oder das zu bohrende Loch vorschreibt. Die praktische Ausführung dieses Gedankens hat überraschend günstige Ergebnisse geliefert, nicht nur inbezug auf Genauigkeit und Billigkeit der Ausführung unter Benutzung ungeübter Arbeitskräfte, sondern auch inbezug auf verhältnismäfsig geringe Anschaffungskosten der Sondereinrichtungen und auf den Umfang des Ersatzes der gröfseren Werkzeugmaschinen, wie Horizontal-Bohr-und-Fräsmaschinen, Radialbohrmaschinen und gewöhnliche Bohrmaschinen.

Betrachtet man z. B. die Horizontal-Bohr-und-Fräsmaschine, so findet man, dass die Bohrspindel A, Fig. 2, eine im Verhältnis zu ihrer Beanspruchung auf Verdrehung sehr beträchtliche Stärke und sehr kräftige Lagerung haben muss, um in Fällen, wo der Abstand y wegen der Form des zu bearbeitenden Körpers gröfser ist, gegen seitliches Ausweichen oder Vibriren gesichert zu sein. Giebt man dem Bohrer oder der den Fräser tragenden Spindel kurz vor der Angriffsfläche eine sichere Führung f in Form einer auswechselbaren Führungshülse, Fig. 3, so wird die Spindel der Hauptsache nach nur auf Verdrehung beansprucht und kann infolgedessen wesentlich geringere Abmessungen erhalten.

Fig. 8.



In Fig. 4 und 5 ist eine Vorrichtung zum Bohren von Löchern bis 60 mm und in Fig. 6 und 7 eine solche zum Ausfräsen von Löchern und Abfräsen von Flächen bis 100 mm Dmr. dargestellt, wie solche bei dem neuen Verfahren Anwendung finden. Diese Vorrichtungen sind natürlich nicht dazu bestimmt, die grofsen Horizontal-Bohr- und -Fräsmaschinen zu ersetzen; sie sollen nur in ihrer Verbindung mit den Schablonen die Beanspruchung der schweren Maschinen auf die ihren Abmessungen entsprechenden Leistungen beschränken, dagegen die Radialbohrmaschinen und die gewöhnlichen Bohrmaschinen allerdings dort vollständig ersetzen, wo dieses Arbeitsverfahren eingeführt ist.

Da die Beanspruchung der Spindel auf Durchbiegung nur gering ist, so können die Vorrichtungen bei gehöriger Haltbarkeit sehr leicht gehalten werden; die Bohrvorrichtung, welche Löcher bis 40 mm Dmr. und 200 mm Tiefe bohrt, wiegt rd. 50 kg, während die Fräsvorrichtung zum Ausfräsen von Löchern und Abfräsen von Flächen bis 100 mm Dmr. nur rd. 55 kg wiegt.

Fig. 9.

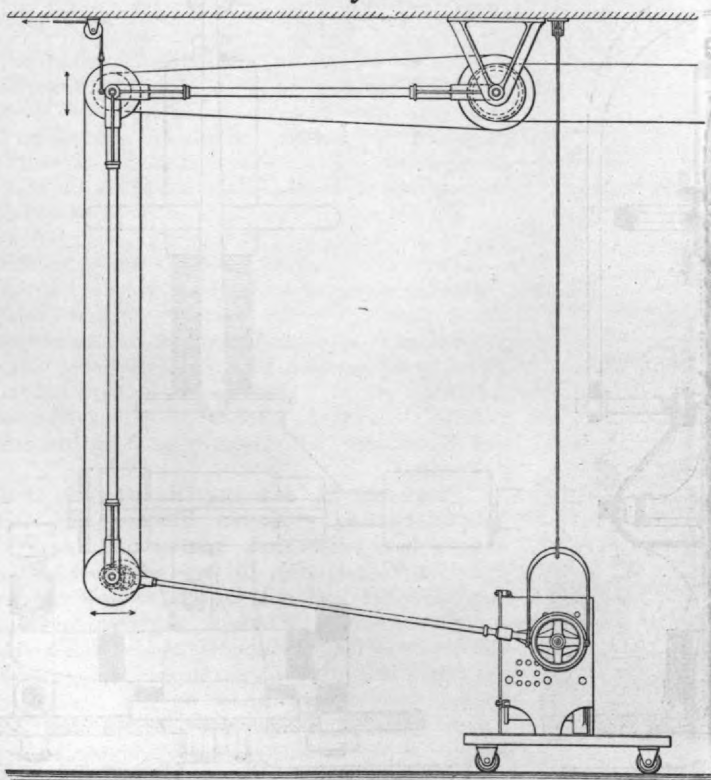
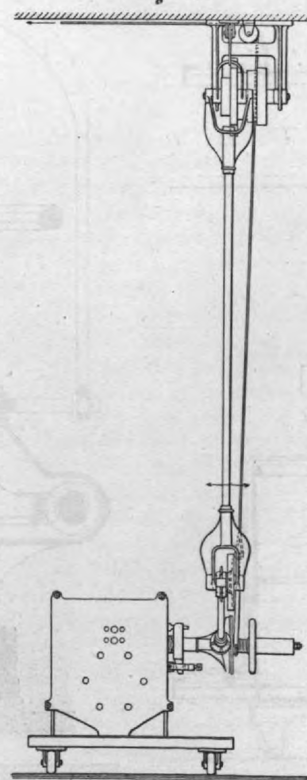


Fig. 10.



Die Vorrichtungen sind an einem Bügel mittels Drahtseiles und Gegengewichtes aufgehängt, sodass sie mühelos nach allen Richtungen bewegt werden können. Zum Antrieb dienen nicht die wenig dauerhaften biegsamen Wellen, sondern ein bewegliches Transmissionsgehänge, Fig. 8 bis 10.

Wie aus Fig. 5 bis 7 ersichtlich, werden die Vorrichtungen an der Schablone mit Bügeln befestigt, die mit dem einen Ende unter eine Stütze geschoben und an dem anderen Ende durch eine Schraube niedergedrückt werden. Die Flächen des Bohrkastens, gegen welche die Vorrichtungen gepresst wer-

den, sind natürlich so bearbeitet, dass die letzteren ohne weiteres stets genau die vorgeschriebene Lage einnehmen.

Fig. 11 und 12 veranschaulichen eine gewöhnliche dreifache Horizontal-Bohr- und -Fräsmaschine, an der gezeigt werden

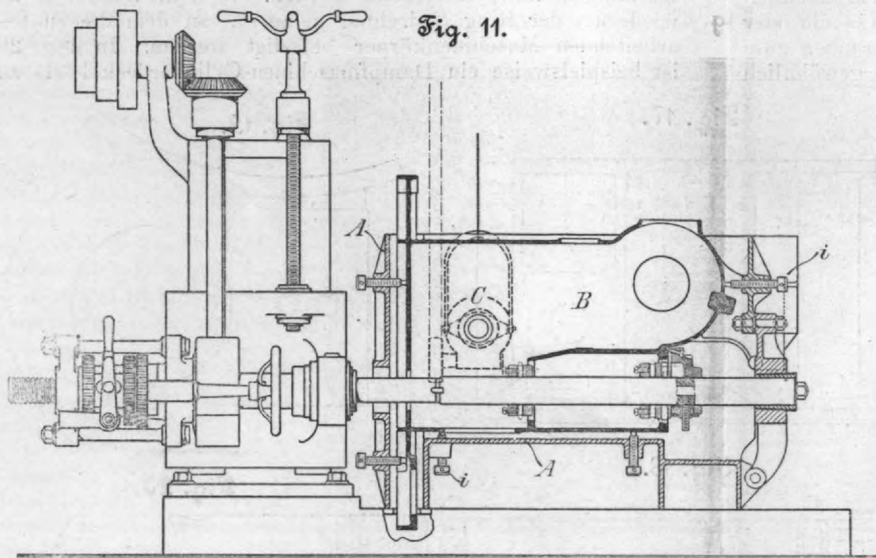


Fig. 11.

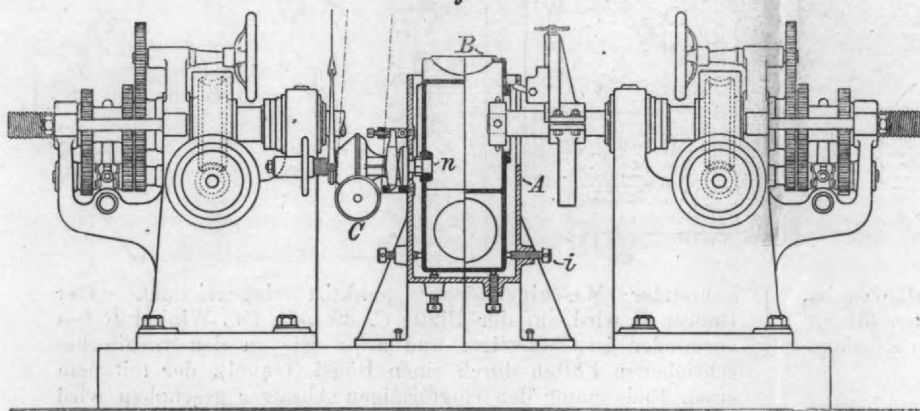


Fig. 12.

soll, inwiefern die neue Arbeitsweise geeignet ist, eine Werkzeugmaschine, die sonst zu den verschiedensten Arbeiten verwendbar ist, ohne gröfsere Kosten zu einer Sondermaschine zu machen. Diese Maschine hat zunächst diejenigen grofsen Oeffnungen in den Motorständer, Fig. 1, zu bohren, die zur Aufnahme des Cylinders und der Kurbelwellenlager dienen und genau rechtwinklig zu einander stehen müssen. Die Achse der beiden Oeffnungen am unteren Teile des Ständers muss nicht nur genau parallel zu der der Kurbelwellenlager sein, die inneren Anlaufflächen müssen auch genau gleiche Abstände v, v_1, Fig. 13, von der Mitte des Maschinenständers und des Cylinders zeigen. Da diese Oeffnungen und Flächen bei den verschiedenen Gröfsen der Motoren eine verschiedene Lage zu den übrigen gröfseren Oeffnungen haben, so wäre, um auch diese Löcher in einer Sitzung fertig zu bearbeiten, statt der dreifachen Bohrmaschine eine recht verwickelt erscheinende fünffache Bohrmaschine erforderlich.

Mit Hülfe des Kastens *A*, Fig. 11 bis 14, in welchem der zu bearbeitende Körper *B* mittels Schrauben *i, i* befestigt ist, wird nicht nur die Bearbeitung solcher weniger grofser Oeffnungen und Flächen durch die beschriebenen Vorrichtungen ermöglicht, sondern auch das Anreifsen des Maschinenkörpers überflüssig gemacht.

In den Wänden des Kastens sind Oeffnungen *z* angebracht, durch die man die Lage der wichtigsten zu bearbeitenden Flächen des Maschinenkörpers erkennen kann; darnach kann dieser innerhalb des Kastens mittels der Schrauben *i, i* ausgerichtet werden, sodass Ungenauigkeiten im Abguss leicht ausgeglichen werden können.

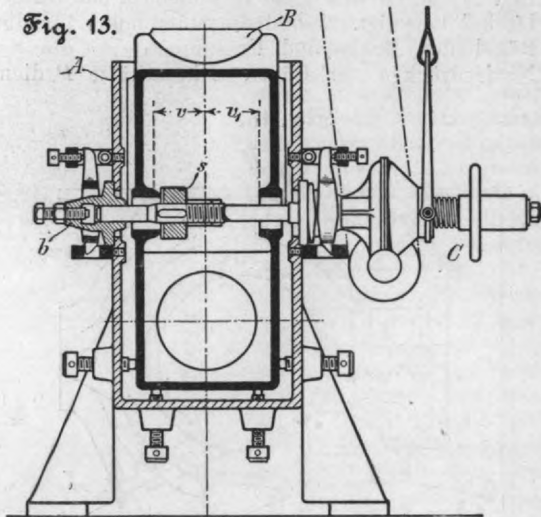


Fig. 13.

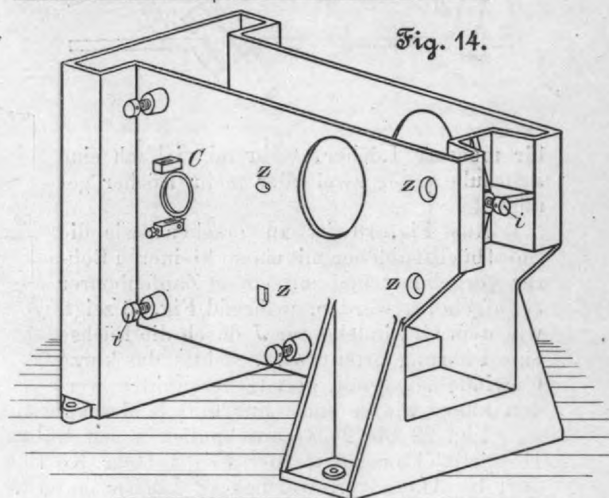
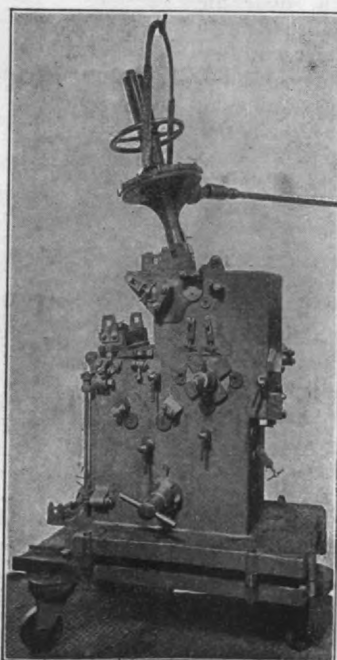


Fig. 14.


Fig. 15.

Die Löcher *n*, Fig. 12, werden in der Weise ausgefräst, wie aus Fig. 6 und 7 ersichtlich ist, während die inneren Flächen unter Zuhülfenahme einer Spindel abgefräst werden, auf die der Fräser *s*, Fig. 13, gesteckt ist und welche in dem nach Art der Vorrichtungen befestigten Führungskörper *b* sichere Führung und genauen Anschlag erhält. Um die gegenüber liegende Fläche abzufräsen, werden die Fräsvorrichtungen *C* und der Führungskörper *b* einfach ausgewechselt.

Nachdem in dem sog. Richtkasten *A* die hauptsächlichen gröfseren Flächen und Oeffnungen bearbeitet sind, kommt der Körper in den Bohrkasten, Fig. 15, wo alle übrigen Löcher gebohrt und mit Gewinde versehen und sonstige kleinere Flächen abgefräst werden; die bearbeiteten Oeffnungen bestimmen hierbei die Lage im Bohrkasten. In der Mehrzahl der Fälle, wo es sich nicht um so komplizirte Körper handelt, können Richtkasten und Bohrkasten in einem Kasten vereinigt werden.

In Fig. 16 bis 20 ist ein Dampfcylinder der Lokomobilenfabrik von Heinr. Lanz in Mannheim mit den für das Bohren der 70 Löcher und das Gewindeschneiden nötigen Schablonen dargestellt. Wie ersichtlich, ist der Cylinder im Kasten, Fig. 21, durch den leicht zu öffnenden und festzuschraubenden Deckel befestigt. *P* sind die Stützpunkte für die Gabeln oder Bügel der Bohr- und Fräsapparate, *s* die Schrauben zum Niederdrücken der Bügel. Eine Stütze *P* dient gewöhnlich

Fig. 16.

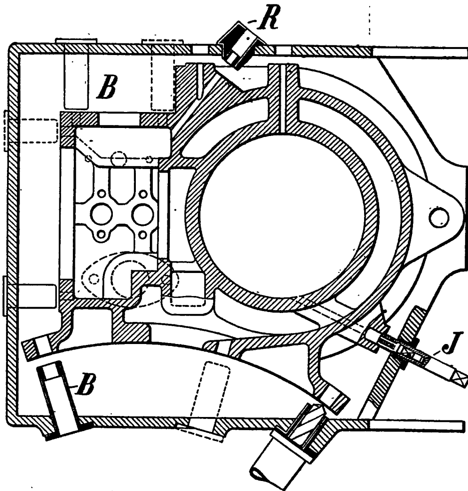


Fig. 17.

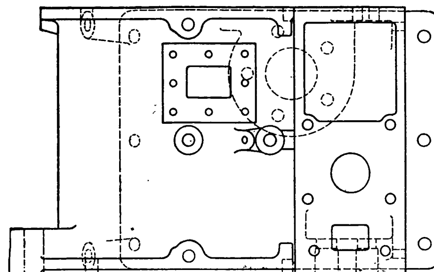


Fig. 19.

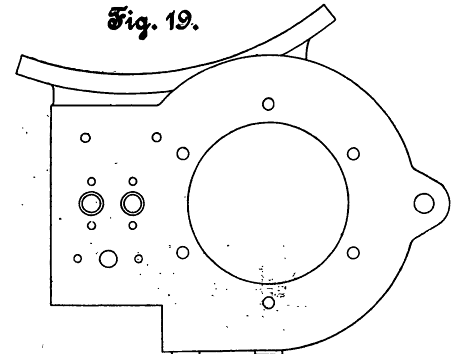
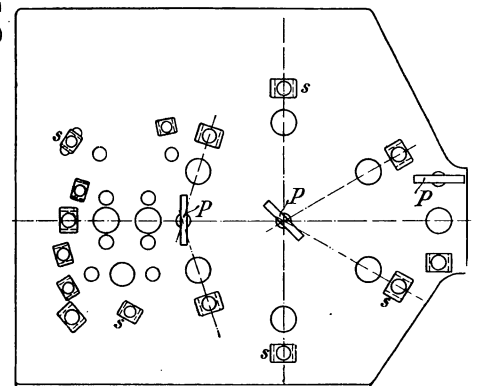


Fig. 18.

Fig. 20.



für mehrere Löcher, während vielfach eine Schraube *s* für zwei oder mehr Löcher genügt.

Aus Fig. 18 ist zu ersehen, wie die Stopfbüchsenlöcher mit einem kleineren Bohrer vorgebohrt und mit einem Zapfenbohrer *S* aufgebohrt werden, während Fig. 16 zeigt, wie dem Gewindebohrer *J* durch die Büchse eine Führung erteilt wird, sodass das kurze Gewinde so genau gerade geschnitten werden kann, wie es sonst nur mittels Maschine auszuführen ist.

Fig. 22 bis 25 veranschaulichen den Bohrkasten für ein Doppelinjektorgehäuse der Firma Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover, welches 18 Löcher enthält.

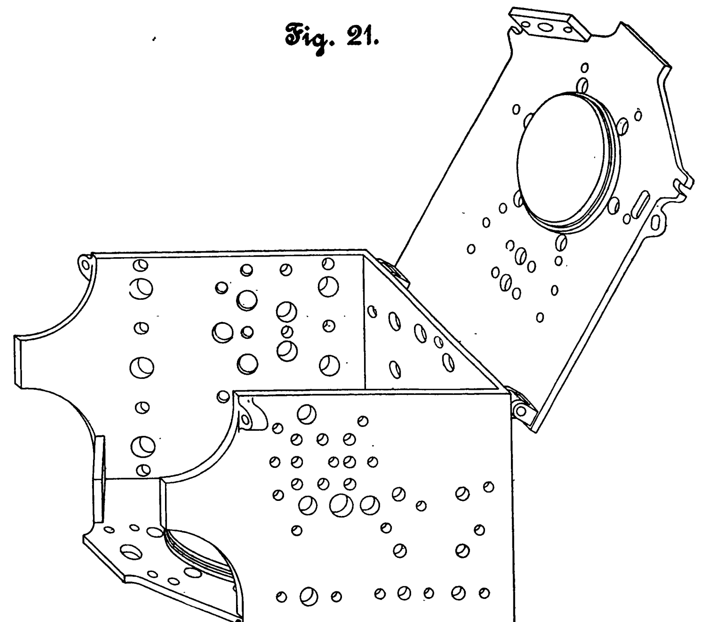
Die Führungsbüchsen sind leicht einzusetzen und herauszunehmen und werden durch den aufgesetzten Bohrapparat zugleich gehörig festgehalten. Wie die Bohr- und Fräsvorrichtungen, so sind auch diese Führungsbüchsen sowie die Stützen *P* und die Befestigungsschrauben *s* für jeden Kasten verwendbar. Wird ein Kasten unverwendbar oder voraussichtlich auf längere Zeit hinaus nicht gebraucht, so kann man die Stützen und Schrauben ohne besondere Mühe an anderen Kasten anbringen; die Führungsbüchsen werden nur in den Fällen in den Kasten gelassen, wo letztere dauernd benutzt werden, während im allgemeinen die Büchsen ebenso wie die verschiedenen Bohrer eingesetzt und herausgenommen werden.

Die Kosten der eigentlichen Sondereinrichtungen erstrecken sich also lediglich auf die Kasten, Fig. 14 und 21, selbst, und diese werden auf einer besonderen Bohr- und Fräsmaschine mit den nötigen Löchern versehen, wobei gleichzeitig die Auflageflächen für die Vorrichtungen abgefräst werden.

Es ist klar, dass der Umfang der Anwendbarkeit des Arbeitsverfahrens von den Anschaffungskosten abhängt, da die genauere, stets gleichmäſsige Bearbeitung der Maschinenkörper allein nicht immer ausschlaggebend für die Anwendung der Kasten sein wird. Um diese Kosten möglichst herabzumindern, sind die Führungsbüchsen, Stützen und Schrauben — die sogen. Armatur — auswechselbar gemacht und die besondere Maschine zur Bearbeitung der Kasten geschaffen worden. Die Bohr- und Fräsvorrichtungen mit den Führungsbüchsen und Antriebvorrichtungen dürfen, wenn man ihre Leistungen mit denen der gröſseren Maschinen vergleicht, als verhältnismäſsig billige Werkzeuge angesehen werden.

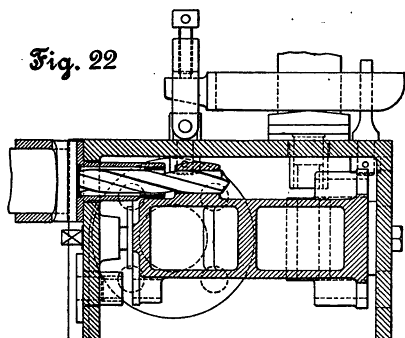
Für die Bearbeitung weniger umfangreicher Maschinenkörper dient die in den Fig. 26 bis 28 abgebildete Maschine. Sie besteht aus einem Ständer *A*, an dessen senkrechter Wandfläche der Winkel *B* leicht drehbar befestigt ist. Mittels Handhebels *v* kann dieser Winkel in jeder Lage, die seine Drehung zulässt, festgestellt werden. In dem Winkel *B* ist wiederum der Ring *S* drehbar gelagert, an dem die zu bearbeitenden Maschinenkörper befestigt werden. In Fig. 28 ist beispielsweise ein Dampfmaschinen-Cylinderdeckel als zu bohrender Maschinenkörper punktirt eingezeichnet. Der Bohrer *D* wird auf der Platte *C*, die mit dem Winkel *B* fest verbunden ist, befestigt, und zwar wie in den vorhin beschriebenen Fällen durch einen Bügel (Gabel), der mit dem einen Ende unter den ringförmigen Absatz *c* geschoben wird

Fig. 21.

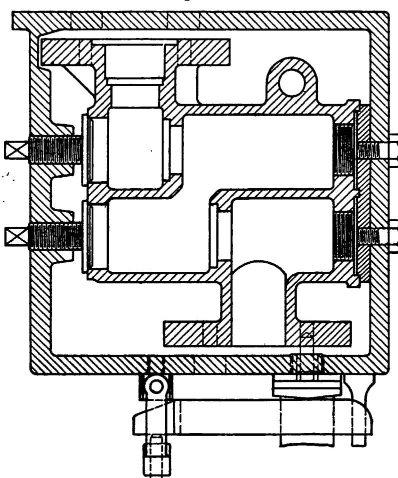


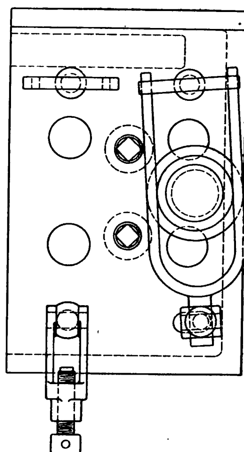
und dadurch einen Stützpunkt findet, während das andere Ende durch eine Schraube in der Mitte der Platte *C* niedergedrückt wird. Mit dem Ring *S* kann der zu bohrende Maschinenkörper gedreht und durch einen Fesselstift *s* in der gewünschten Lage festgestellt werden. Soll, wie hier in

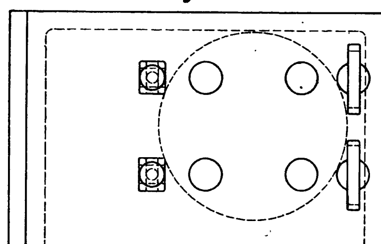
dem aufgespannten Cylinderdeckel, eine Anzahl Löcher gebohrt werden, die alle in gleichem Abstande vom Drehpunkt — der Mitte der Scheibe C und des Ringes S — liegen, so ist es nicht nötig, die Lage des Bohrers zu verändern; er bleibt vielmehr in der ihm gegebenen Lage befestigt, und es ist nur nötig, den Ring S mitsamt dem zu bohrenden Maschinenkörper zu drehen und den Stift jedesmal in dasjenige der vielen Löcher des Ringes zu stecken, welches den gewünschten Abständen der zu bohrenden Löcher entspricht.


Fig. 22

In der Platte C können je nach Gröfse der Maschine 50 bis 200 Löcher in den verschiedensten Abständen von der Drehmitte angebracht werden, wodurch man in der Lage ist, in jedem gewünschten Abstande von der Mitte Löcher zu bohren.


Fig. 24.


Fig. 23.


Fig. 25.

Die auswechselbaren Führungsbüchsen gestatten die Verwendung der verschiedensten Gröfsen von Loch- und Gewindebohrern, und die radialen Löcher im Ring S, in die der Fesselstift s gesteckt wird und die von aufsen durch sichtbare Zahlen gekennzeichnet sind, ermöglichen jede gewünschte Einteilung der zu bohrenden Löcher.

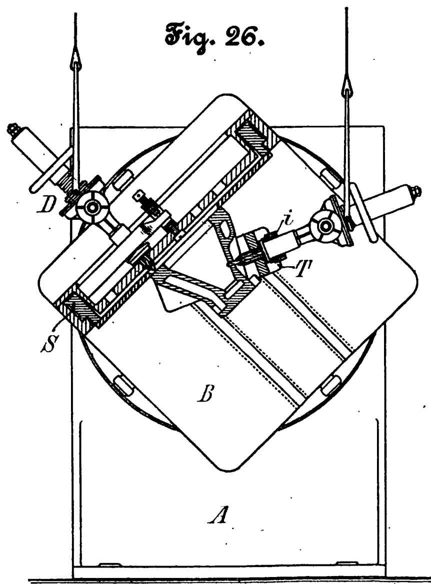


Fig. 26.

Damit in den Maschinenkörper auch von der entgegengesetzten Seite aus und seitlich Löcher gebohrt, kleinere Flächen gefräst und Gewinde geschnitten werden können, sind rechtwinkelige Träger T für die Vorrichtungen D vorgesehen, die durch eine starke in Schlitzen des Winkels B verschiebbare Schraube gehörig an diesem befestigt werden. Die jeweilig erforderliche Lage des Winkels T auf dem Winkel B wird durch Fesselstifte bestimmt, die in numerirte Löcher des Winkels B gesteckt werden. An T sind die Vorrichtungen D mittels Bügels (Gabel) i befestigt, genau so wie in den Fig. 18, 22, 24.

Bei dieser Maschine fallen, wie ersichtlich, die besonderen Bohrschablonen fort, und es ist lediglich für eine geeignete Befestigung des zu bearbeitenden Maschinenkörpers am Ring S zu sorgen. Hunderte verschiedener, ja fast alle mittelgrofsen Maschinenkörper können mit dieser Maschine ohne Vorreifsen billiger und genauer gebohrt werden als in der bisher üblichen Weise. Der Arbeiter hat nur nach einer besonderen Tabelle die Nummern der Löcher zu suchen, in welche die Bohrbüchsen und Fesselstifte zu stecken sind und auf denen die Vorrichtungen zu befestigen sind. Diese Hantirungen werden selbst ungeübten Arbeitern bald geläufig, sodass sie nach kurzer Zeit rasch und sicher mit der Maschine arbeiten.

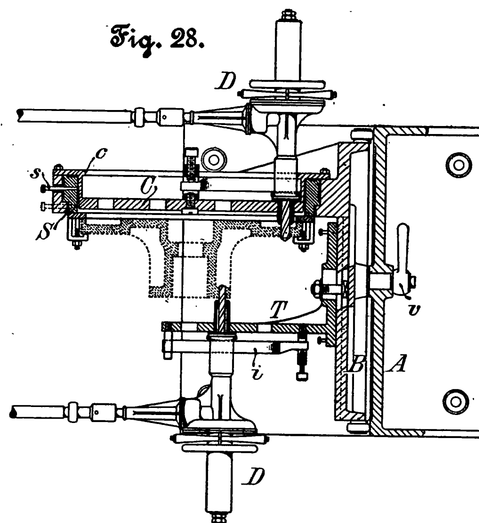


Fig. 28.

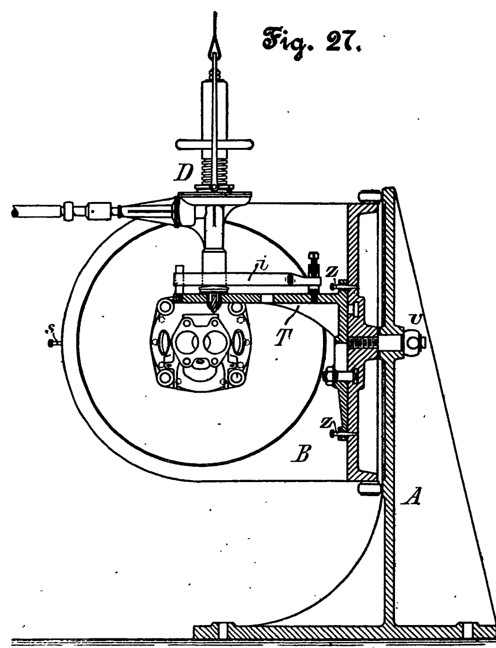


Fig. 27.

Das Auswechseln der Bohrbüchsen und das Umspannen der Bohr- und Fräsapparate kann, namentlich weil das Gewicht der letzteren durch Gegengewichte ausgeglichen ist, in sehr kurzer Zeit bewerkstelligt werden.

Die feuerwehrtechnischen Maschinen auf der Ausstellung des XV. deutschen Feuerwehrtages in Charlottenburg.

Von **Wilh. Gentsch**, Ingenieur der Reichskommission für die Weltausstellung in Paris 1900.

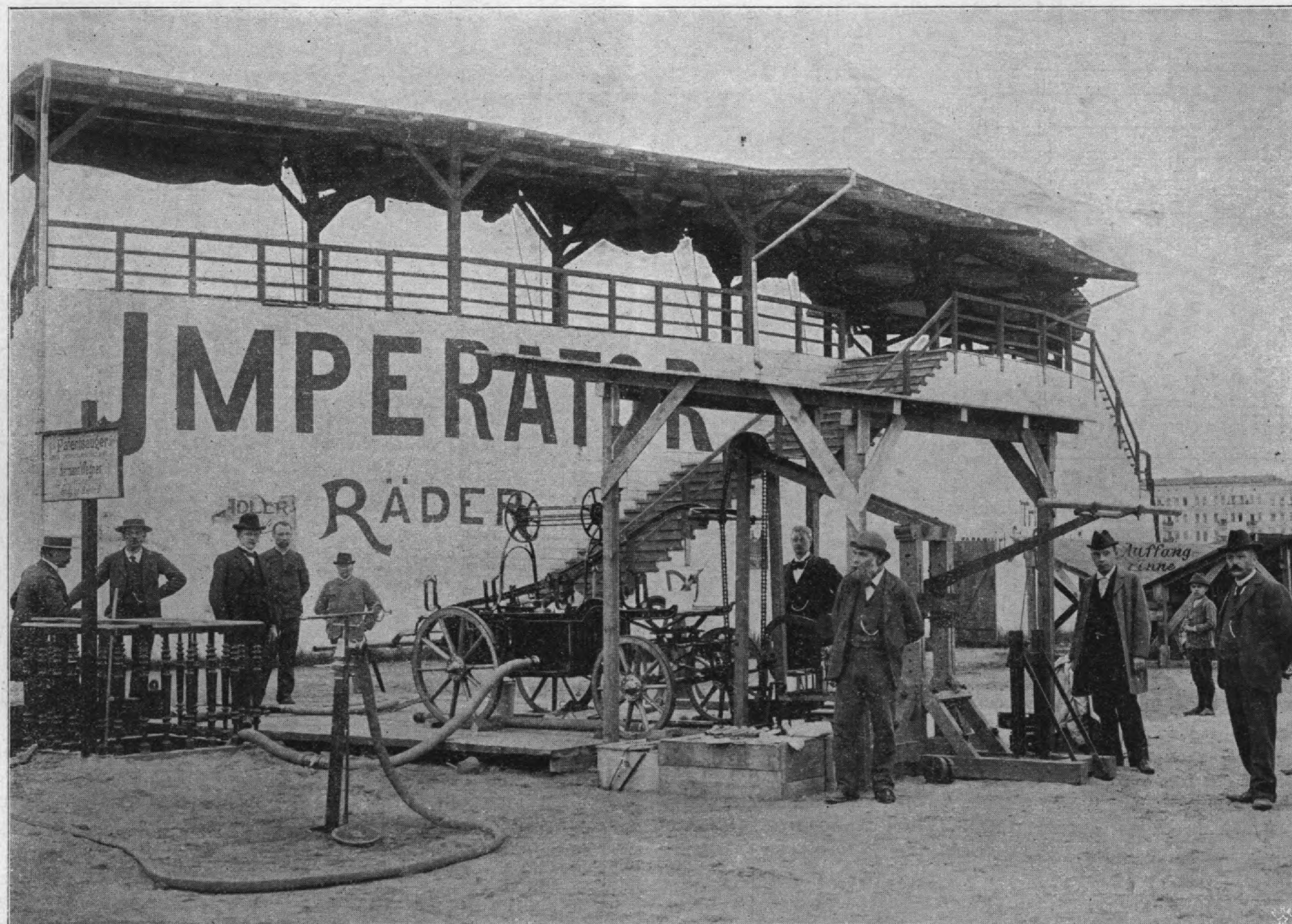
(Schluss von S. 1224)

II. Spritzen.

Die ausgestellten Spritzen waren gleichfalls fast ausnahmslos vorzügliche Erzeugnisse, und zwar sowohl die Handdruckspritzen, als auch die Dampf- und Gasspritzen. Zur Prüfung wurden nur solche Handdruckspritzen zugelassen, welche 110 bis 120 mm Cylinder-Dmr. und etwa 220 bis 225 mm Kolbenhub hatten; ferner durfte Holz nur bei Wagen und Druckstangen verwandt worden sein, der höchste Angriff nicht über 1,75 m, der tiefste nicht unter 0,45 m liegen, die Angriffsbewegung bei Abprotzspritzen 1 m, bei Wagenspritzen 1,15 m nicht überschreiten und die Uebersetzung nur zwischen 1 : 3,5 und 1 : 5,5 schwanken. Zur Prüfung angemeldet waren 12 Handspritzen, welche sämtlich der Prüfung unterzogen wurden; von den 8 Dampf- und Gasspritzen konnten jedoch wegen Zeitmangels nur 2, beide Fabrikate der Wagenbauanstalt und Waggonfabrik für elektrische Bahnen vorm. W. C. F. Busch in Bautzen, geprüft werden.

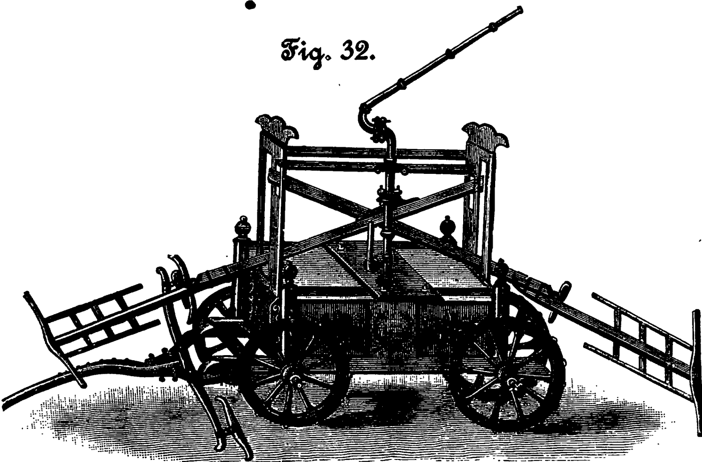
Die Veranstaltungen zu den Proben mit Handspritzen sind aus Fig. 31 zu ersehen. Die auf festen Boden gestellte Spritze saugte aus einem Behälter von bekanntem Inhalte, dessen Wasserstand vor und nach einer zweiminutigen Pumpzeit abgelesen wurde, um die aufgesaugte Wassermenge festzustellen. Zur Messung der Arbeit an der Druckstange diente das Kellerbauersche Dynamometer; es wurde, wie die Figur zeigt, anstelle der einen Druckstange eingeschaltet, sodass die Pumpmannschaft der einen Seite die Arbeit nur mit Hülfe des Gestänges des Dynamometers auf die Spritze übertragen konnte. Diese Arbeit wurde während der Pumpzeit selbstthätig aufgezeichnet. Die Diagramme lieferten dann unmittelbar die Arbeitsleistung. Die Leistung des Spritzenwerkes selbst liefs sich aus geförderter Wassermenge multiplizirt mit mittlerer Wurfweite ermitteln. Zur Bestimmung dieser letzteren Gröfse diente eine Auffangrinne. In der Richtung dieser Rinne und in festem Abstande von ihr wurde ein Schlauchmundstück unter 37,5° eingestellt. Die mit dem Scheitel wagerecht gelagerte Rinne war in bestimmten Abständen mit Abflüssen versehen, die das Wasser flächengleicher Niederschlaggebiete in Bottiche abführten, welche unter der Rinne auf Wagen aufgestellt waren. Nach jedem Pumpen wurde das in den einzelnen Bottichen angesammelte Wasser gewogen, und so liefs sich feststellen, wie viel Wasser in 20, 25, 30, 35 m usw. Entfernung vom Wasserauslass aus niedergefallen war, und daraus die mittlere Nutzleistung be-

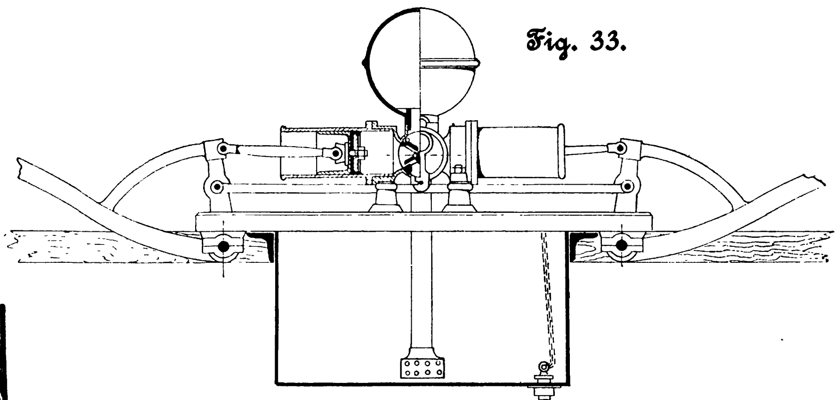
Fig. 31.

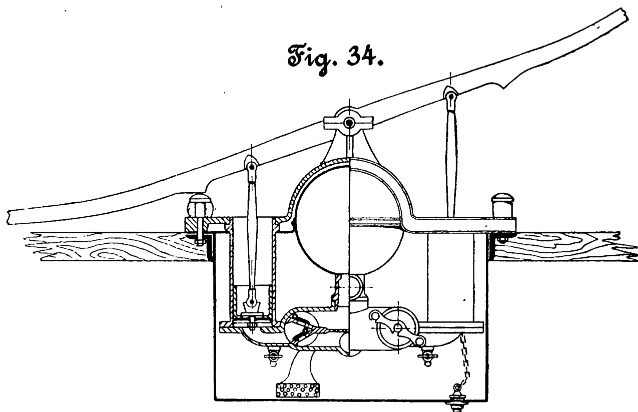


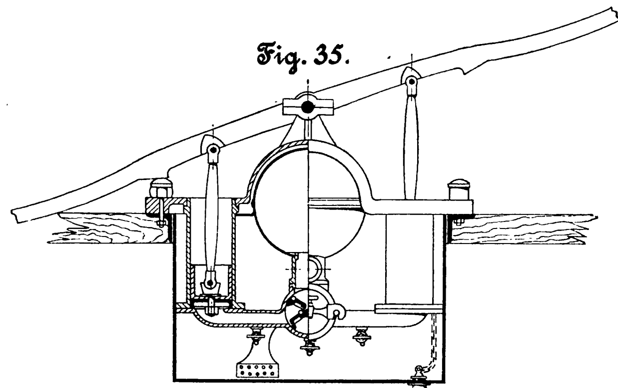
rechnen. Derartige Anordnungen setzen allerdings, wenn sie zu mafsgebenden Werten führen sollen, vollkommen ruhiges und trockenes Wetter voraus, das bei Gelegenheit der Charlottenburger Versuche nicht im entferntesten vorhanden war. Deshalb sind die Ergebnisse in diesem Falle selbst als Vergleichszahlen nicht zu verwenden.

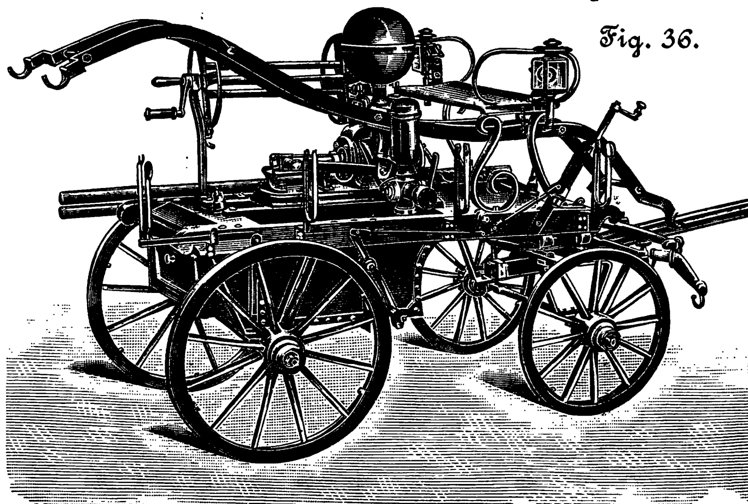
Wohl die älteste Feuerspritzenfabrik ist die von Heinrich Kurtz in Stuttgart, welche im Jahre 1690 in Reutlingen von Johannes Kurtz gegründet und 1803 nach Stuttgart verlegt worden ist. Dem Entgegenkommen dieser Firma verdanke ich die Abbildung einer Kurtzschen Fahrspritze, die um das Jahr 1700 gebaut und in Betrieb genommen worden ist. Ich füge sie wegen des geschichtlichen Interesses bei, Fig. 32. In der Charlottenburger Ausstellung war die Firma mit einer vierrädrigen, von der Berufsfeuerwehr in Krakau bestellten Saug- und Druckfeuerspritze mit liegendem Cylinder von 130 mm Dmr. vertreten. Das Pumpwerk ist in Fig. 33 dargestellt; die Ventile sitzen in einem gemeinsamen Kegel, der leicht herausgezogen werden kann. Der Angriff der Druckhebel liegt verhältnismäfsig niedrig. Bei der Spritze mit stehenden Cylindern von 120 mm Dmr. ist der Ventilkörper geteilt, Fig. 34, für jeden Cylinder sind Saug- und Druckventile in einem dicht neben dem Cylinder eingesetzten Kegel angeordnet. Dagegen hat die Spritze mit 115 mm Cylinder-Dmr. wieder einen gemeinsamen Ventilkörper, Fig. 35. Wenn das Absatzgebiet der Kurtzschen Spritzen sich bis nach Spanien, Russland, Ostindien, Südamerika usw. erstreckt, so ist dies im wesentlichen auf die gute Beschaffenheit der Erzeugnisse zurückzuführen.

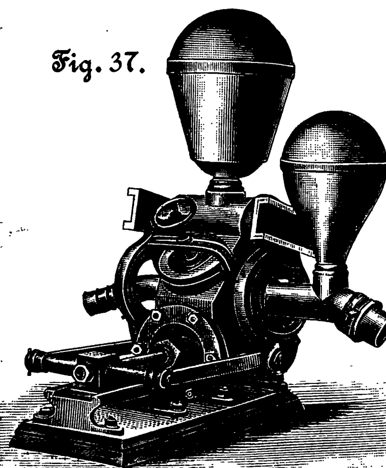

Fig. 32.


Fig. 33.


Fig. 34.


Fig. 35.

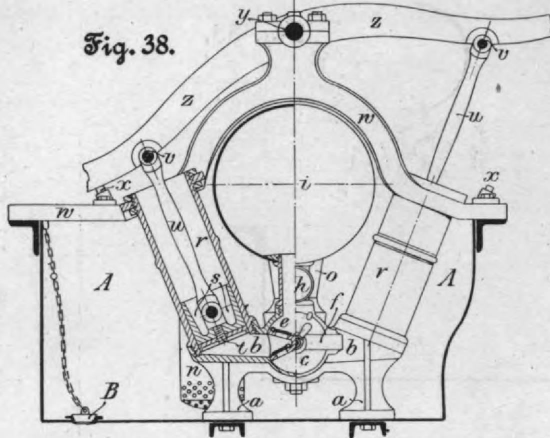

Fig. 36.

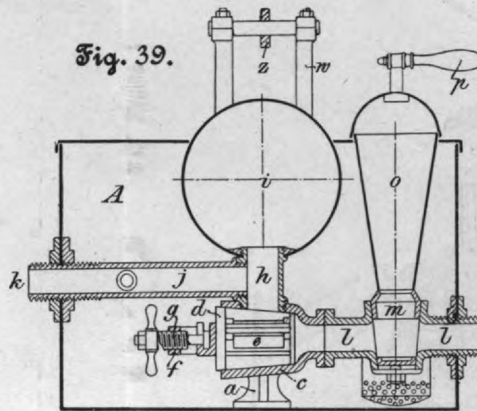

Fig. 37.

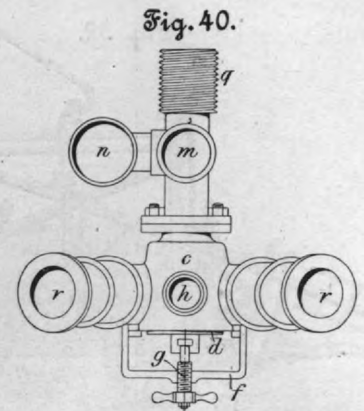
E. C. Flader in Jöhstadt, Sachsen, war mit einigen Handdruckspritzen und einer Dampfspritze vertreten. Unter den Handdruckspritzen hat die eine von 150 mm Cylinder-Dmr. 300 ltr Fördermenge bei 55 Doppelhüben i. d. Min.; sie erfordert 10 Mann Bedienung, wirft einen Strahl 30 bis 34 m oder zwei Strahlen 20 bis 24 m weit und ist auf federndem Wagen aufgebaut. Die zweite Spritze hat 170 mm Cyl.-Dmr., wirft bei 55 Doppelhüben i. d. Min. etwa 500 ltr 32 bis 36 m in einem oder 24 bis 28 m weit in zwei Strahlen und erfordert 14 bis 16 Mann. Da der Prüfungsausschuss nur zweicylindrige Handdruckspritzen zur Probe zuliefs, hat eine Beobachtung an den mit nur einem Cylinder versehenen Spritzen nicht vorgenommen werden können. Gerade die Anordnung mit einem Cylinder ist aber Flader eigentümlich; die Firma legt grofses Gewicht darauf und erzielt damit auch thatsächlich gute Leistungen.

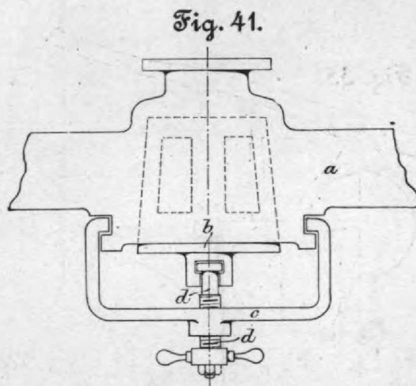
Die Einrichtung ist aus Fig. 36 und 37 mit genügender Deutlichkeit ersichtlich. Das Pumpenwerk besteht aus einem liegend angeordneten metallenen Cylinder und ist doppeltwirkend. Die Ventile — Gummiklappen — sitzen unmittel-

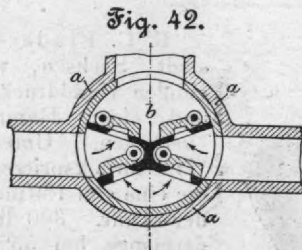
bar an und über der Cylinderbohrung zu beiden Seiten derselben hinter den Deckeln des Pumpencylinders. Je ein Saug- und ein Druckventil liegen übereinander; sie sind ohne weiteres zugänglich, nachdem der mittels Handrades und Schraubenspindel verschliefsbare Bügel gelöst und der Deckel abgehoben ist. Die Pleuelstange greift einseitig am Kreuzkopf der Kolbenstange an. Der Kolben trägt keinen Lederstulp, ist auch nicht eingeschliffen, sondern hat selbstspannende Stahlringe. Dadurch wird fast jede Reibung vermieden,


Fig. 38.


Fig. 39.


Fig. 40.


Fig. 41.


Fig. 42.

und der Leergangswiderstand ist möglichst eingeschränkt. Der Druckbaum besteht aus zwei Armen, die fest mit Querstücken verbunden sind, ist also ein sogenannter Doppeldruckbaum von grofser Steifigkeit.

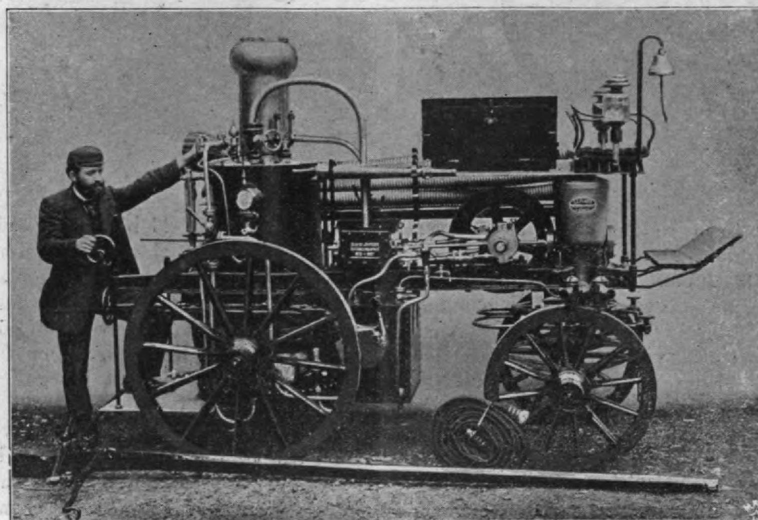
Das Fladersche Eincylinder-Spritzenwerk lässt auch ein günstigeres Hebelverhältnis zu, als bei zweicylindrigen Spritzen erreicht werden kann. Der Hebelarm der Kraft ist sehr lang, der der Last sehr kurz, wobei der vorgeschriebene normale Hebelstand, tiefster Punkt 600 mm, höchster Punkt 1700 mm, innegehalten wird.

Eine zweirädrige Abprotzspritze derselben Firma hatte eine Zweicylinderpumpe mit 100 mm Cylinder-Dmr. für 210 ltr Wasser bei 58 Doppelhüben i. d. Min.; sie verlangte 8 bis 10 Mann Bedienung und hat 27 bis 30 m Strahlweite bei 12 mm weitem Mundstück. Die Einrichtung des Pumpenwerkes ist aus den Fig. 38 bis 40 ersichtlich. Es ist *a* das Fundament, *b* Kanäle, *c* Ventilgehäuse, *d* Ventilkegel, *e* Ventilklappen, *f* Ventilbügel, *g* Bügelschraube mit Griff, *h* Windkesselstütze und Druckrohransatz, *i* Druckwindkessel, *k* Druckrohr, *l* Saugrohr, *m* verstellbare Saugehahn, *n* Kastenseiher, *o* Saugwindkessel, *p* Saughahngriff, *q* Saugrohrmündung, *r* Cylinder, *s* eingeschliffener Kolben, *t* dessen Befestigung an der Pleuelstange *u*, *v* Verbolzung am Druckhebel *z*, *w* Bocklagerständer, *x* elastische Buffer, *y* Druckhebel-Lagerwelle, *A* Wasserkasten mit Entleerungsventil *B*. Der eigenartige Ventilkörper ist vergröfsert in Fig. 41 und 42 dargestellt. Die Saug- und Druckventile sitzen in einem hohlen Hahnküken *b*, das in den Pumpenkörper *a* mittels der Druckspindel *d* eingedrückt wird; ein leicht abnehmbarer Bügel *c* bietet der letzteren Führung und Gegenhalt. Diese Anordnung gewährt den Vorteil, die Ventile innerhalb einer halben Minute herauszunehmen und wieder einsetzen zu können. Zur Abnahme genügt eine kleine Linksdrehung der Druckspindel *d*, sodass man die Bügel *c* zur Seite drehen und dann den Hahn herausziehen kann. Da dieser vollkommen von Wasser entleert werden kann, ist auch nicht zu befürchten, dass er einfriert.

Eine vierrädrige Wagenspritze auf Federn mit zwei schrägstehenden 110 mm weiten Cylindern, gleichfalls von Flader ausgestellt, hatte Kugelventile. Sie werden nach Lösen einer Schraube dadurch freigelegt, dass der Ventilgehäusedeckel abgenommen wird, was in einigen Sekunden geschehen kann. Der Ventildeckel wird mittels Bügels und Keilverschlusses festgehalten; letzterer wird durch blofses Rechtsdrehen eines Handrädchens gelöst, worauf der Bügel und der Gehäusedeckel ohne weiteres abgenommen werden können. Nach Anlegung des Deckels sowie des Bügels mit dem Keilverschluss genügt eine Linksdrehung des Handrädchens, um den Deckel fest zu schliefsen.

Die von Flader ausgestellten Dampfspritzen, Fig. 43, hatten 400 ltr minutliche Leistung bei 38 bis 45 m Strahlweite und eine 8 pferdige Dampfmaschine. Das Pumpwerk ist leicht zugänglich. Der Kessel liegt hinten innerhalb des Wagenrahmens, vor ihm die Maschine, an die sich die Pumpe mit dem Windkessel anschliefst.

Fig. 43.



Der Kessel ist aus gutem Holzkohlenblech durchweg geschweifst und hat geneigte kupferne Siederohre. Die Inbetriebsetzung erfolgt in 7 bis 10 Minuten, die Bedienung durch 1 Mann; es kann mit Stein-, aber auch mit Braunkohle gefeuert werden. Der Kessel ruht unmittelbar auf der Hinterachse des Wagens und ist durch Hängestützen, welche die Feuerbüchse fassen, mit den Schwellen fest verbunden. Abweichend von der üblichen Verbindung der Gestänge von Maschine und Pumpe durch

eine Schwinge benutzt Flader die aus Fig. 43 erkennbare Pleuelstangenkupplung.

Uebrigens ist die Pumpe gleichzeitig für Handbetrieb eingerichtet, obgleich die zum Inbetriebsetzen der Maschine erforderliche Dampfspannung in etwa 8 Minuten nach Anfeuern des Kessels bereits vorhanden ist, sodass die Handdruckvorrichtung wohl nur sehr selten in Thätigkeit zu treten braucht. Sobald der genügende Betriebsdruck im Kessel vorhanden ist, die Maschine also mit Dampf betrieben werden kann, wird die Handdruckvorrichtung selbstthätig ausgeschaltet.

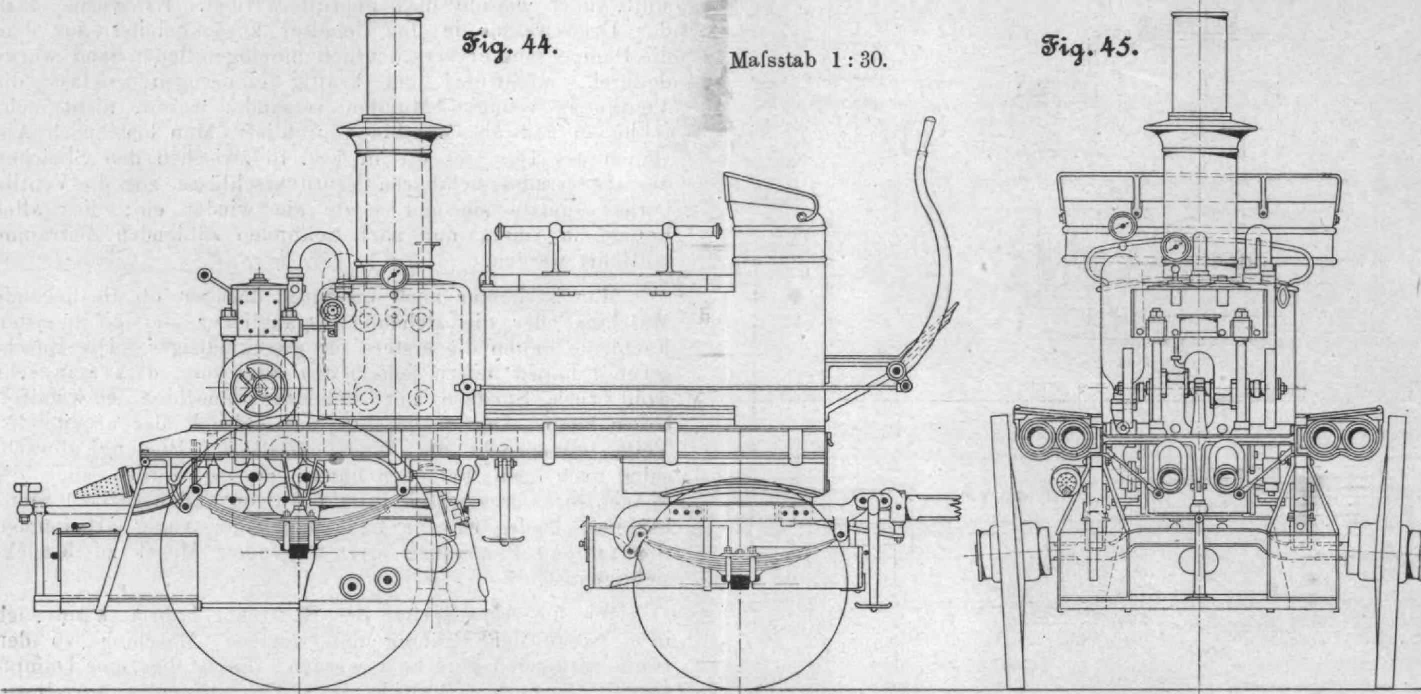


Fig. 44. Maſsstab 1 : 30. Fig. 45.

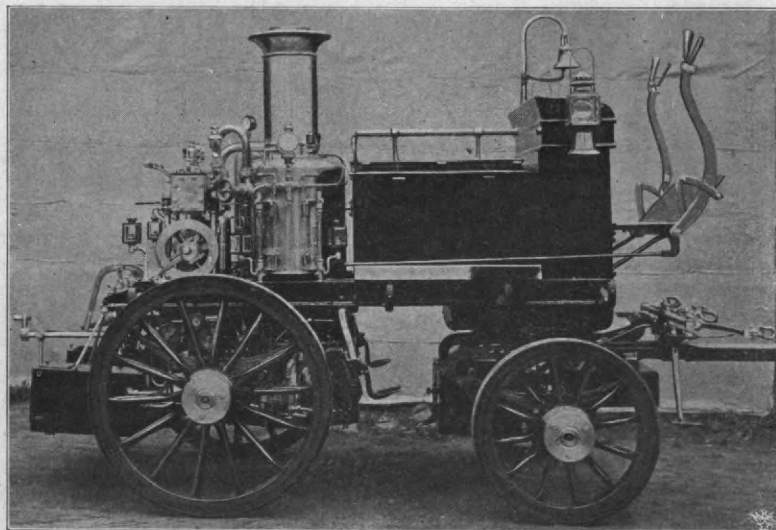


Fig. 46.

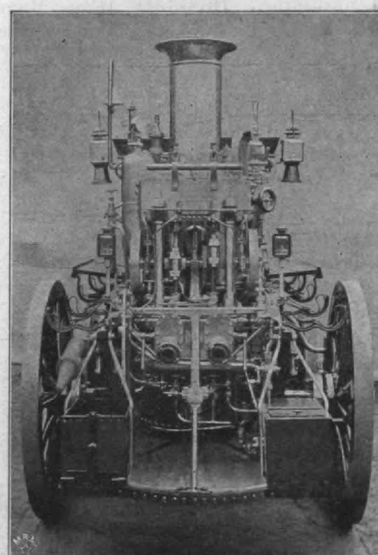


Fig. 47.

Soweit nach dem Augenschein zu urteilen möglich war, muss die gesamte Ausführung als lobenswert bezeichnet werden. Der am 15. Feuerwehrtag anwesende Vertreter der kaiserlich russischen Feuerwehr hat mir versichert, dass er mit den Fladerschen Spritzen gute Erfahrungen gemacht habe.

Auf dem besonderen Gebiete der Dampfspritzen hat weiter die Wagenbauanstalt und Waggonfabrik für elektrische Bahnen (vormals W. C. F. Busch) in Bautzen Vorzügliches geleistet. Es ist gerade im Dampfspritzenbau nicht leicht, alle Ansprüche zugleich zufrieden zu stellen; man könnte behaupten, dass jeder gröfsere Feuerwehrverband Anordnungen für zweckmäfsig hält, die ein anderer wieder verwirft. In allen Fällen werden die Forderungen der Betriebsicherheit, der bequemen Bedienung und leichten Zugänglichkeit aller Teile obenan stehen; die Leichtigkeit der Maschine und die Möglichkeit, sie rasch in Betrieb zu setzen, treten dagegen zurück und wechseln mit den örtlichen Verhältnissen. Das hin und wieder geforderte Beiwerk für mitzunehmende Mannschaft kann die an sich leichte Maschine erheblich belasten, und der Weg, welchen die Pumpe bis zum Punkte ihrer Thätigkeit zurückzulegen hat, beeinflusst oft die Bedeutung des Zeitraumes bis zur vollkommenen Betriebsfähigkeit. Gerade diese oft gebotene Beachtung örtlicher Bedürfnisse erschwert aber die Aufstellung allgemein gültiger Gesichtspunkte für die Bewertung verschiedener Dampfspritzen gegen einander.

Eine Dampfspritze der zuletztgenannten Firma für 1000 ltr/min bei normaler, 1500 ltr bei gröfster Leistung zeigen die Fig. 44 bis 47.

Was zunächst die allgemeine Anordnung anbetrifft, so befindet sich die stehende Dampfpumpe dicht hinter dem Kessel und belastet mit diesem die Hinterachse des Wagens. Diese Anordnung schliefst den Vorteil in sich, dass die Maschinenteile übersichtlich und bequem zugänglich sind. In Fig. 47 zur Linken ist der Saugstutzen sichtbar; in der Mitte treten die beiden durch Schieber absperrbaren Druckstutzen hervor, während zur Rechten unten der Wasserkasten liegt, dem das Kesselspeisewasser je nach Bedarf

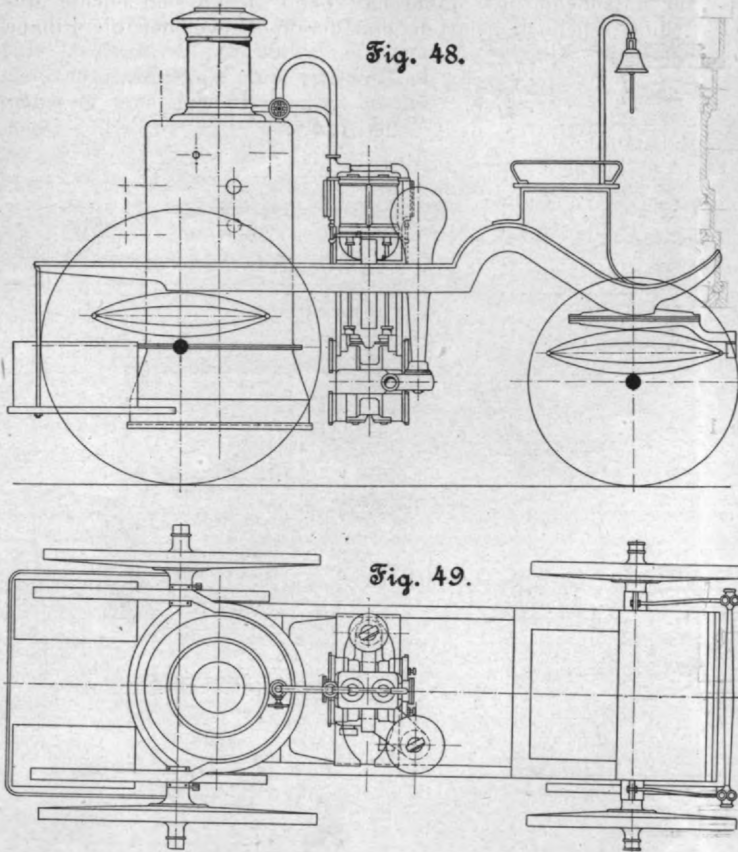

Fig. 48.

Fig. 49.

mittels Handpumpe, Injektors oder Maschinenspeisepumpe entnommen werden kann. Der Dampfkessel mit Quersiedern hat 556 mm Manteldurchmesser, 1320 mm Gesamthöhe, 4 qm Heizfläche und rd. 50 ltr Wasserinhalt bei normalem Wasserstand. Nach unten erweitert sich die Feuerbüchse kegelförmig. Die Rostfläche hat 0,27 qm; sie ist von der rechten Seite zwischen Vorder- und Hinterachse zugänglich. Der Wärter vermag die Feuerung und das Dampfabsperrventil ohne Platzwechsel zu bedienen. Mit Holz und Steinkohle lässt sich, vollständig kalter Kessel vorausgesetzt, in etwa 4 Minuten Dampf aufmachen; in etwa 8 Minuten wird der Betriebsdruck erreicht. Die Dampfpumpe ist ein stehendes Zwillingswerk; die Dampfcylinder haben 152 mm, die Pumpencylinder 114 mm Dmr., der gemeinsame Kolbenhub ist 120 mm. Der Pumpenkörper ist aus einem Stück in Metall gegossen. Dampfmaschine und Pumpe sind doppeltwirkend. Dampf- und Pumpenkolbenstange sind mit einander gekuppelt. Für die normale Fördermenge von 1000 ltr/min sind demnach 204 Umdr. erforderlich, was auch den Versuchsergebnissen entspricht. Die recht gut mögliche erhebliche Steigerung der Umlaufzahl lässt auch eine entsprechende Vergröfserung der geförderten Wassermenge zu.

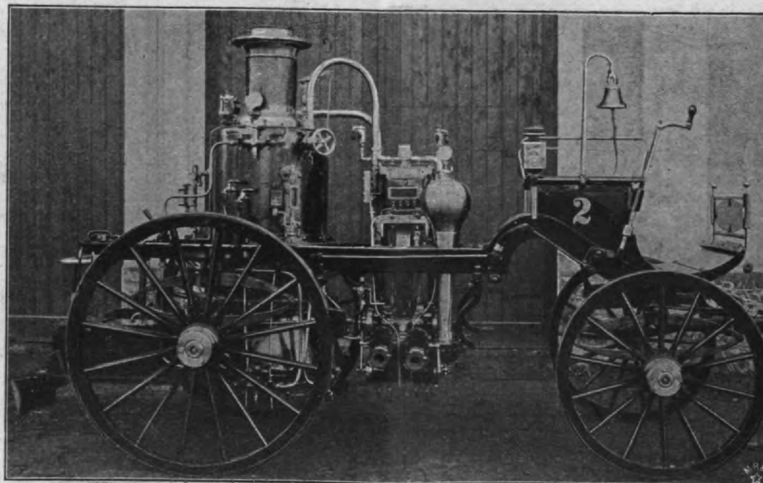
Das Gesamtgewicht der Spritze ohne Mannschaft ist 2500 kg. Die reichliche Verwendung von Metall und die blanken Messingverkleidungen verleihen der Maschine ein reiches Aeufsere. Einen wichtigen Teil des Pumpenwerkes bilden die Saug- und Druckventile, die so angeordnet sein müssen, dass sie erforderlichenfalls binnen weniger Sekunden gereinigt werden können; denn die Saugarbeit der Dampfpumpe ist erheblich, und oft wird Wasser gefördert, das an Reinheit zu wünschen übrig lässt. Bei Gelegenheit des Dauerversuches mit der inrede stehenden Spritze sollte auch gerade dies geprüft werden. Es wurde dazu das Druckwasser in den Behälter zurückgeleitet, aus dem die Pumpe saugte; versehentlich hineingefallener Sand wurde dadurch aufgewühlt und kräftig eingesogen, sodass die Ventile in wenigen Minuten versandet waren, nicht mehr schlossen und die Maschine durchlief. Man löste nach Abstellen des Dampfes die in Fig. 46 zwischen den Speichen des Hinterrades sichtbaren Ventilverschlüsse, zog die Ventile heraus, putzte sie und setzte sie wieder ein; dies alles konnte in einem nur nach Sekunden zählenden Zeitraume vollführt werden.

Man ist immer noch im Streit darüber, ob die liegende Maschine oder die stehende zugänglicher ist; die meisten Fachleute halten die erstere für zweckmäfsiger. Die Buschschen Pumpen liefern jedoch den Nachweis, dass man sehr wohl auch Spritzen mit stehender Maschine einwandfrei bauen kann. Der senkrechte Massendruck der arbeitenden Teile beansprucht das Wagengestell auf Biegung abwechselnd nach oben und nach unten; ebenso werden auch die Wagenfedern abwechselnd im positiven und negativen Sinne belastet; beides ist zur Erzielung einer ruhig arbeitenden Spritze bei Bemessung der tragenden Mittel zu berücksichtigen.

Wie die erste Spritze der Bautzener Fabrik kann auch ihre zweite der Prüfung unterworfene Maschine zu den ruhig wirkenden gerechnet werden. Es ist dies eine Dampfspritze für normal 1500 ltr/min; die allgemeine Anordnung ist in Fig. 48 und 49 im Mafsstabe 1 : 40 dargestellt, während Fig. 50 die Ansicht wiedergiebt. Der Kessel erscheint hier mehr nach der Hinterachse zu gerückt, und die Maschine befindet sich vor ihm. Die Dampfcylinder ragen über den Wagenrahmen hinaus, die Pumpen liegen frei unter ihm. Der gleichfalls mit Quersiedern ausgeführte Dampfkessel hat 7,6 qm Heizfläche und 72 ltr Wasserinhalt, sein Manteldurchmesser beträgt 695 mm, seine ganze Höhe 1540 mm, die gröfste Betriebspannung 8 Atm Ueberdruck. Die Feuerbüchse ist aus einem Stücke geschweifst. Die Rostfläche misst 0,6 qm. Die Zwillingspumpe hat Dampfcylinder von 130 mm und Pumpencylinder von 100 mm Dmr. bei einem gemeinsamen Hube von 220 mm. Der Pumpenkörper ist in Fig. 51 und 52 dargestellt. Die gröfste Fördermenge soll 2000 ltr/min betragen. Das Schwungrad liegt zwischen den Maschinen senkrecht zur Wagenlängsachse. Die Ventile sind frei zugänglich. Das Gewicht der vollständigen Spritze ohne Besatzung beläuft sich auf 2600 kg.

Der zuerst erwähnten Hamburger Dampfspritze ist eine andere, für dieselbe Wehr bestimmte Spritze, die allerdings nur in Teilen ausgestellt war, in der Anordnung gleich. Sie ist für eine normale Leistung von 2500 ltr/min und eine höchste von 3000 ltr/min bestimmt. Die Figuren 53 und 54 zeigen

Fig. 50.



die Hauptabmessungen und lassen erkennen, dass eine Dreicylindermaschine zur Anwendung gelangt ist. Folgendes sind die wichtigsten Verhältnisse: für den Dampfkessel: Heizfläche 10 qm, Wasserinhalt 110 ltr, Dmr. 800 mm, ganze Höhe 1635 mm, Rostfläche 0,7 qm; für die Drillingsmaschine: Dampfcylinder-Dmr. 176 mm, Pumpencylinder-Dmr. 130 mm, Hub 130 mm. Auch diese Pumpe soll innerhalb 8 bis 10 Minuten betriebsfertig sein können.

Dass sich die Bauweise den Wünschen der einzelnen Wehren anpassen muss, zeigt die gleichfalls von Busch gelieferte Dampfspritze für Bremerhaven, welche in Fig. 55 dargestellt ist. Das dem Hamburger Modell ähnliche Pumpenwerk ist hier vor den Kessel gesetzt. Die Druckstutzen treten seitlich heraus, und die Ventile und Verschlüsse sind in Richtung der Wagenlängsachse zu öffnen. Man wird sich aber in jedem Falle darüber klar werden müssen, dass die Schläuche und die Mannschaft an der Maschine sich nicht gegenseitig stören und gewisse Maschinenteile frei bleiben. Eine jede neue Anordnung wird dann eben auch bestimmte Aenderungen der Manöver mit sich bringen.

Fig. 51.

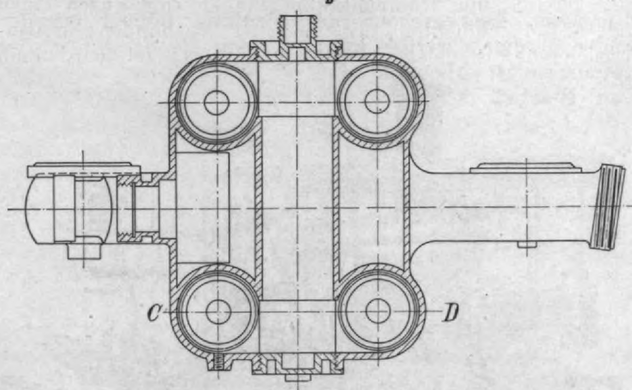


Fig. 52.

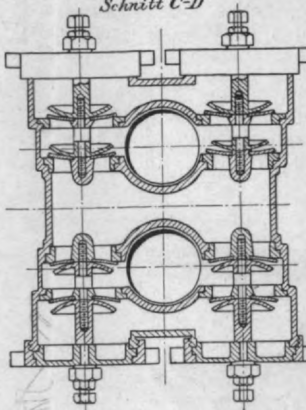


Fig. 53. Maſsstab 1 : 30.

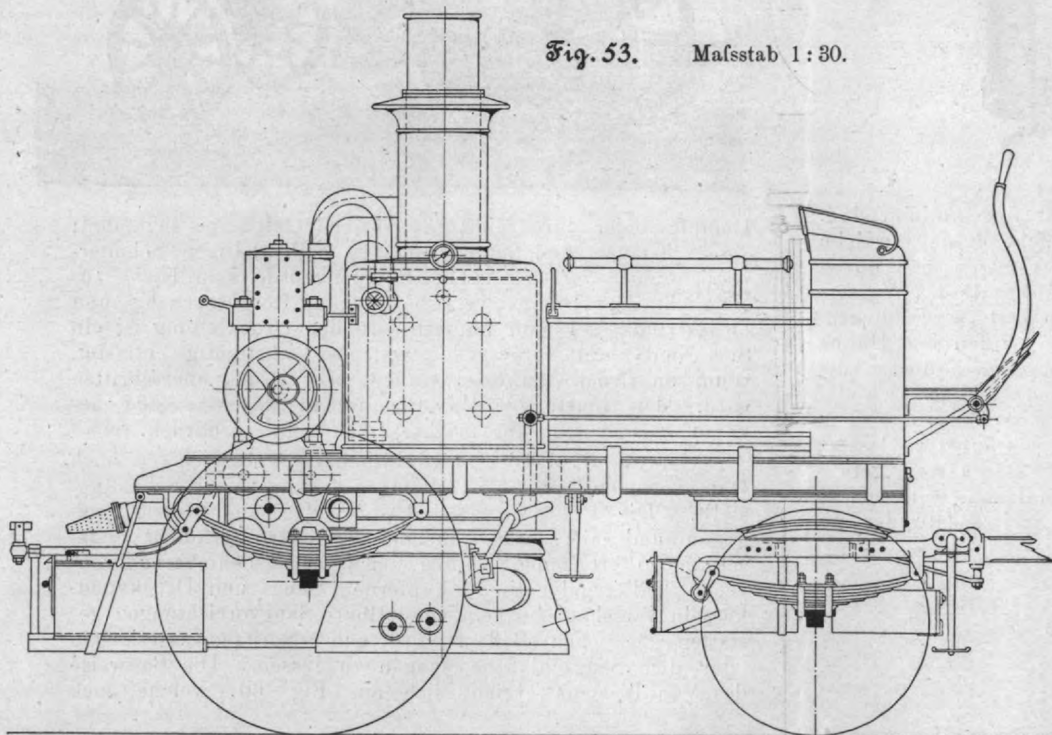


Fig. 54.

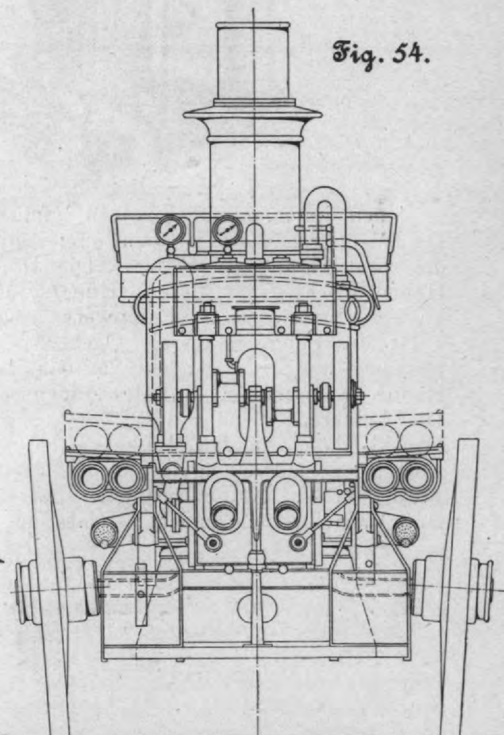


Fig. 55.

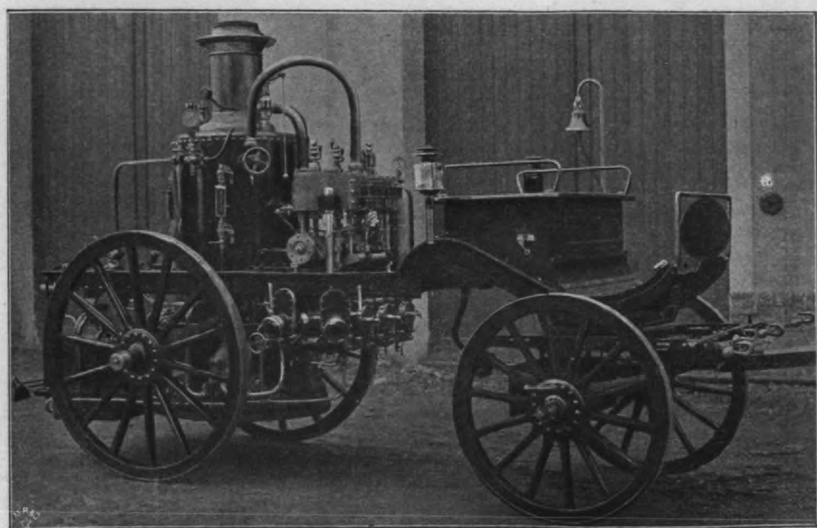
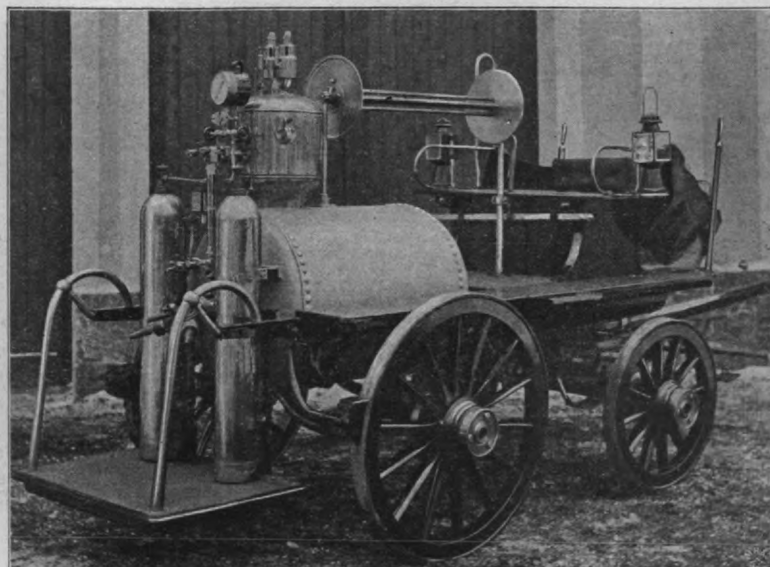


Fig. 56.



Ich will die Buschsche Ausstellung nicht verlassen, ohne auf die Gasspritze, Fig. 56, aufmerksam gemacht zu haben, welche an Einfachheit nichts zu wünschen übrig lässt. An einen Wasserbehälter sind zwei aufrecht stehende Kohlensäureflaschen angeschlossen, die nach Oeffnen der Verschlüsse das Wasser im Kessel unter regelbaren Druck setzen und herausdrücken. Diese sofort eintretende Wirkung kann etwa 3 Minuten, je nach der Gröfse des Wasserbehälters, dem Vorrat an Arbeitsenergie in den Gasflaschen usw., anhalten, lange genug, um bis zur Betriebsfähigkeit einer Dampfspritze auszuhelfen. (Hamburger Feuerwehr.)

Von Justus Christian Braun in Nürnberg sind zunächst drei vierrädrige Handdruckspritzen zu nennen. Das Spritzenwerk, Fig. 57, besteht aus 2 stehenden Cylindern *a*,

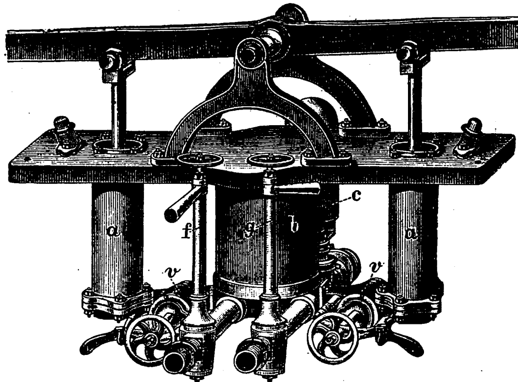


Fig. 57.

in denen die metallenen Kolben luftdicht eingeschliffen sind. Die Ventilgehäuse *v* haben eingeschliffene Kegel, welche die Ventilklappen enthalten. Die Druckstutzen sind durch Hähne abschliefsbar, deren Griffe *f*, *g* aufserhalb des Wasserkastens, in den das Pumpwerk eingesetzt wird, liegen. *c* ist der Saugwindkessel. Ueber den Griffen der Hähne befinden sich Handrädchen, mittels deren man die in die Hähne eingesetzten Ventile öffnen und schliefsen kann. Die letzteren dienen dem Zweck, das Wasser aus dem Druckschlauch in den Wasserkasten zurücklaufen zu lassen, wenn der Schlauch geleert oder der Wasserkasten gefüllt werden muss. Am Saugstutzen sitzt ein Hahn, welcher nur eine Vierteldrehung macht, sodass die Spritze entweder aus

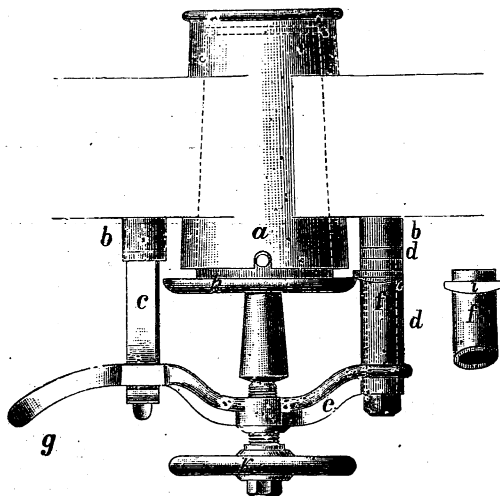
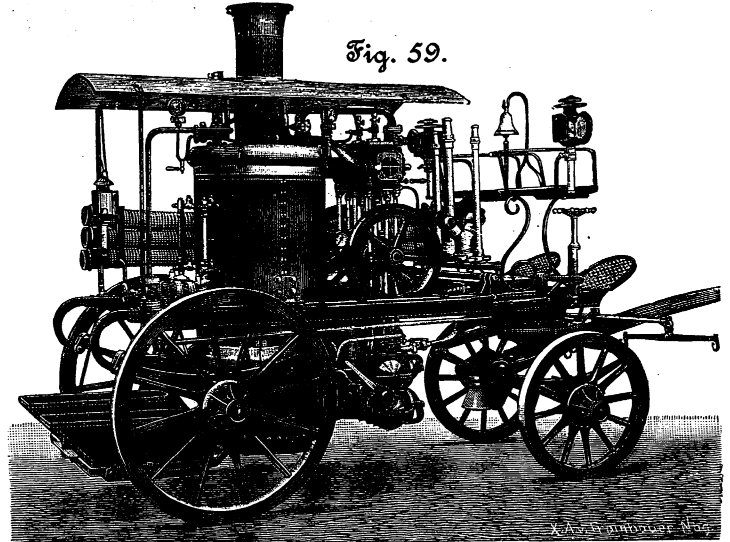


Fig. 58.

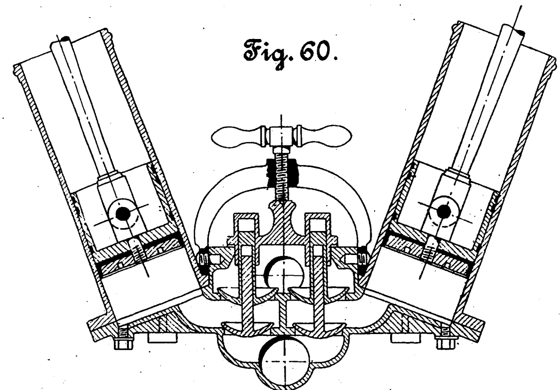
dem Wasserkasten oder der Saugleitung Wasser zu entnehmen vermag. Das Werk ist aus Messing, Saug- und Druckwindkessel sind aus Kupfer gefertigt. Die leicht lösbare Befestigung der Ventilkegel ergiebt sich aus Fig. 58. Zum Herausnehmen der Ventile wird die mit dem Handrädchen *k* versehene Schraube um einige Gänge zurück- und der Hebel *e* mittels des Griffes *g* um seine Achse gedreht, wobei der Ventilkegel gelockert wird, sodass man ihn von Hand herausziehen kann. Eingesetzt wird der Ventilkörper so, dass der an ihm befindliche Stift in den Einschnitt *a* des Gehäuses eintritt; hierauf legt man den Hebel *e* wieder über und zieht die Schraube an.

Die Braunsche Dampfspritze, Fig. 59, leistet 900 ltr/min. An dem stehenden Kessel ist das Dampfpumpenwerk befestigt; Maschine und Pumpe erscheinen aus einander gezogen. Dampf- und Pumpenkolbenstangen sind durch einen besonderen Maschinenteil mit einander verbunden, in welchem sich die Pleuelstange bewegt. Das Oel wird dem


Fig. 59.

Dampfcylinder durch eine mechanische Oelpumpe zugeführt; die Achslager sind mit regelbaren selbstthätigen Schmiervorrichtungen versehen. Die Pumpenventile sind leicht zugänglich. Das Pumpenwerk besteht aus Rotguss; Saug- und Druckwindkessel sind kupfern. In der Druckleitung ist ein Sicherheitsventil vorgesehen, welches selbstthätig entlastet, wenn im Druckwindkessel ein gewisser Druck überschritten wird. Die Leistungen der Braunschen Maschine sind bekannt; ihre Ausführung machte einen guten Eindruck.

Gustav Ewald in Küstrin hatte, obgleich er auch Dampfspritzen baut, nur Handdruckspritzen zur Schau gestellt. Die Pumpwerke sind durchweg aus Messing gegossen und mit schräg stehenden Cylindern, luftdicht eingeschliffenen bronzenen Kolben, leicht herausnehmbaren bronzenen Halbkugelventilen, kupfernen Saug- und Druckwindkesseln versehen; bequem verstellbare Saugvorrichtungen gestatten, je nach Bedarf aus dem Spritzenwasserkasten oder dem Saugschlauche saugen zu lassen. Die Bauweise des Ventilkastens ergiebt sich aus Fig. 60, welche auch


Fig. 60.

zeigt, dass nach Lösen der Spindel und Umklappen des Bügels der Ventilkastendeckel und die Ventile herausgenommen werden können. Zur Entlastung der Wagenfedern beim Pumpen dient eine besondere Federabstellvorrichtung (D. R. G. M. 22564), die aus einem über der Mitte der Achse hängenden doppelten Exzenterhebel mit gabelförmigen Enden besteht, welche jederzeit bequem auf die Achse geschoben

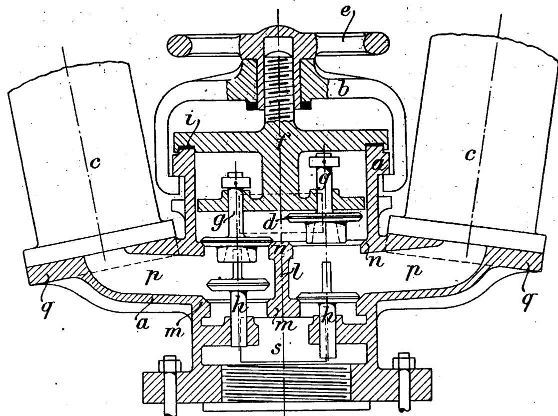
werden können; beim Pumpen drücken diese Hebel fest auf die Achse und setzen dadurch die Federn aufser Wirkung.

Geprüft wurden von dieser Gattung zwei Spritzen von je 110 mm Kolbendurchmesser.

Interesse riefen auch Ewalds drei Abprotzspritzen mit Schwenkachsen (von 90 und 100 mm Cyl.-Dmr) hervor (D. R. G. M. 18909). Durch Anheben der Deichsel schwenkt nämlich die mittels Hebelarmes an dem Wagenrahmen befestigte Achse aus ihrer Mittellage, in der sie sich während der Fahrt befindet, in die vorderen Lagerstellen ein, und die Spritze steht gebrauchsfertig da. Um sie wieder auf den Wagen zu bringen, genügt es, die Deichsel anzuheben, sodass die Achse in die mittlere Lagerstelle zurückschwenkt. Ein eigentliches Abprotzen der Spritze von dem Wagen ist demnach entbehrlich. Zur Vollziehung dieser Arbeit sind ein bis zwei Mann erforderlich.

Den Handspritzen der Feuerlöschmaschinen- und -Gerätefabrik H. Bräunert in Bitterfeld ist die in Fig. 61

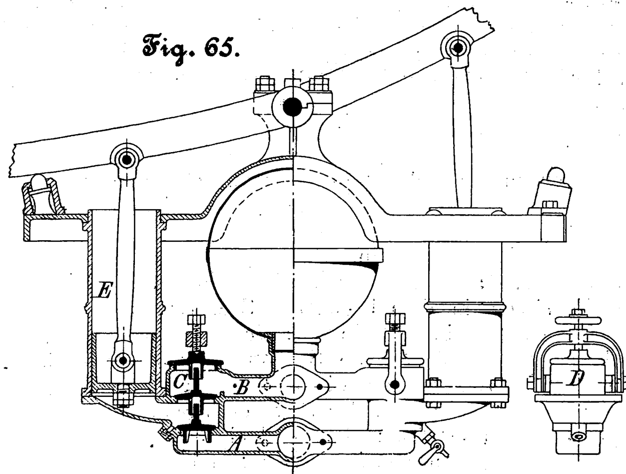
Fig. 61.



dargestellte Ventilkammer eigentümlich, die sich bewährt hat, selbst für schlammiges Wasser. Die 4 Ventile *g*, *h* sitzen auf Sitzen *n*, *m* in einem Gehäuse, welches durch die Scheidewand *l* geteilt wird. *s* ist der Saug-, *d* der Druckraum; die Kanäle *p* führen zu den Pumpencylindern. Die Druckventile *g* befinden sich in der Platte *f*, die zugleich den Verschluss bildet, indem sie mittels eines Lederringes *i* gegen das Gehäuse *a* abdichtet, wenn Bügel *b* und Handrad *e* angezogen sind. Ventilkörper und Pumpencylinder sind aus Messingguss, Verschlussdeckel, Kolben und Ventilkegel aus Bronze. Der schweifseiserne Druckhebel ist in Rotgusspfannen gelagert und trifft gegen Buffer, die aus Gummikernen mit Lederkappen bestehen. Der Probedruck beträgt 15 Atm, die Saugfähigkeit gut 8 m. Der Wagen ruht auf Federn, die beim Spritzen ausgeschaltet werden müssen. Bräunert hat eine sehr einfache Abstellvorrichtung angebracht, die aus Fig. 62 bis 64 ersichtlich ist (D. R. G. M. 87666). Am Wagenrahmen *a* sitzt das Federbrett *b*, welches mittels der Feder *d* auf das Lager der Achse *c* drückt; *f* sind die Befestigungen der Feder. Ein am Formstück *h* drehbarer Abstellhaken *g* mit Handgriff tritt bei Abstellung (Stellung I) in die am Achslager befestigt Oese *i*.

C. D. Magirus in Ulm verwendet für seine nach Ausführung, Ausstattung und Leistung gleich beachtenswerten Handdruckspritzen das in Fig. 65 skizzirte Spritzenwerk. *A* sind die Saug-, *B* die Druckkanäle, *C* die Ventilkammern mit Ablasshähnchen und *E* die senkrecht gestellten Pumpen

Fig. 65.



mit luftdicht eingeschliffenen Kolben. Die Ventile sind Kegelventile, die nach Lösen des Verschlussbügels und Abheben des Deckels herausgenommen werden können. Der Saughahn steht mit einem Vakuumkessel in Verbindung, wodurch das Ansaugen stofsfrei erfolgt und das Zucken der Saugschläuche verhindert wird.

Eine besondere Aufmerksamkeit wurde der Tretspritze derselben Firma entgegengebracht. Sie hat das Aussehen eines Wagens, auf welchem 12 bis 14 Mann paarweis hinter einander stehen und sich dabei auf passende Armstützen auflehnen können. Die Pumpmannschaft tritt, ähnlich wie Radfahrer, abwechselnd auf 4 parallel in der Längsrichtung des Wagens gelagerte Trittbretter, welche in einfachster Weise mit dem Pumpengestänge verbunden sind. Eine Bedienung von 12 bis 14 Mann fördert 280 ltr/min. Zum Dauerspritzen ist ein ruhiges Arbeiten erforderlich, das einige Uebung der Mannschaft voraussetzt; der Mangel dieser Uebung macht sich in der Erschöpfung der Leute nach 2 bis 3 Minuten bemerkbar. Anderseits bietet jedoch die Tretanordnung Vorteile genug, um von der Feuerwehr beachtet zu werden.

Schliefslich sind die Dampfspritzen von Josef Beduwe in Aachen anzuführen, einer der ältesten Fabriken für Feuerlöschspritzen, die demgemäfs mit reichen Erfahrungen rechnen kann. Allerdings habe ich bereits die Bemerkung gemacht, dass besondere und stets wechselnde Wünsche die

Fig. 62.

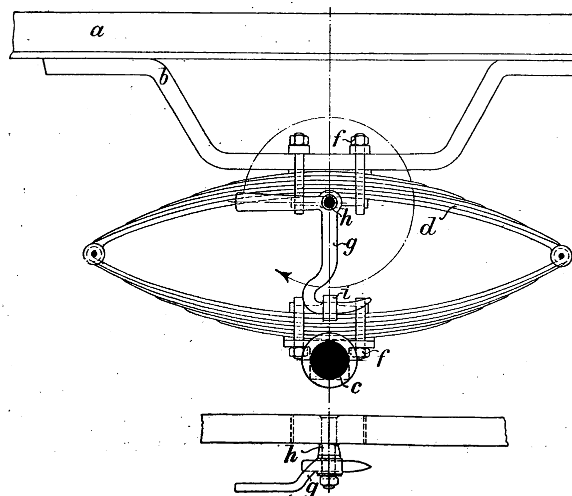


Fig. 63.

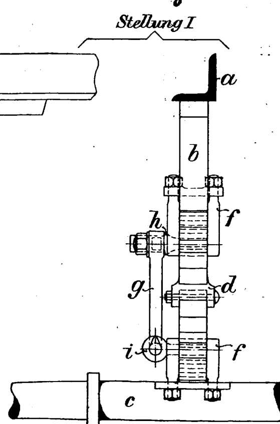
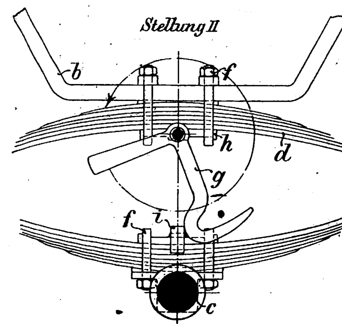


Fig. 64.



Bauarten in ihrer Gesamtheit beeinflussen. Die Erfahrungen können deshalb im wesentlichen nur bei der Ausführung im einzelnen verwertet werden, bei dem Suchen nach dem Wege, um den Anforderungen in möglichst praktischer Weise nachzukommen. Unter den Beduweschen Maschinen sind sehr glückliche Lösungen oft verwickelter Aufgaben anzutreffen.

Beduwe hatte in Charlottenburg zwei Dampfspritzen ausgestellt: eine für 1500 ltr/min und eine für 700 ltr/min. Die gröſsere Spritze, deren allgemeine Anordnung bereits in Z. 1896 S. 264 Fig. 1 veröffentlicht ist, hat eine dreicylindrige Dampfmaschine, welche drei Differentialpumpen antreibt. Die Maschinen sind wagerecht vor dem Kessel gelagert; die bewegten Massen wirken demnach parallel zum Wagenrahmen. Man könnte also, gleich starke Maschinen vorausgesetzt, Rahmen und Wagenfedern leichter wählen als bei stehenden Maschinen, ohne Schwankungen beim Pumpen zu befürchten. Auch die Zugänglichkeit der einzelnen Teile soll hierdurch erhöht werden, was ich, wie bereits entwickelt, gegenüber den richtig angeordneten stehenden Maschinen nicht als recht zutreffend gelten lassen möchte. Die drei Dampfcylinder sind mit den Schieberkasten in einem Stück aus Gusseisen, die drei Pumpen aus Kanonenmetall hergestellt. Die Saugklappen sitzen in dem bronzenen Saugstutzen der Pumpen, die Druckklappen in den Kolben; sie sind sämtlich aus Kautschuk gefertigt. Wenn die Saugstutzen abgeschraubt sind, liegen alle Klappen und die Kolben frei. Je ein Druckstutzen befindet sich zu jeder Seite der Spritze. Die Dampfmaschine leistet 30 PS, und es soll ein 30 mm dicker Strahl 65 m weit geworfen werden. Der Durchmesser der Druckschläuche beträgt 70 mm, der des Saugschlauches 110 mm. Zu beachten ist die gleichmäſsige Verteilung der Gewichte über den Wagenrahmen; der Kessel sitzt über der Hinterachse, und der enge Radstand gestattet ein leichtes Manövriren.

Zur Regelung der abgegebenen Wassermenge dient ein Ventil, welches den Saugraum mit dem Druckraum verbindet und es entbehrlich machen soll, die Maschine bei geringerer Wasserentnahme auf langsameren Gang einzustellen. Dieses Ventil ist a. a. O. (Z. 1896 S. 265) beschrieben, wo auch der Dampfkessel abgebildet und erläutert ist.

Das Gesamtgewicht der Spritze beträgt 1800 kg.

Für die kleinere Spritze von 700 ltr/min Leistung sei hinzugefügt, dass sie nur eine eincylindrige Maschine von 12 PS hat und der Strahl aus einem 20 mm-Mundstück bis 45 m weit reicht; der Druckschlauch ist 70 mm, der Saugschlauch 90 mm weit und das Gesamtgewicht der Dampfspritze 1000 kg. Die Ausführung beider Spritzen ist tüchtig und befriedigend.

Um die Transport und Manövrirfähigkeit zu erhöhen, setzt Dr. E. Alban in Plau in Mecklenburg das Spritzenwerk auf eine Kanonenlafette, welche an einen protzkastenähnlichen Wagen gehängt wird. Ich meine, dass hierdurch eine Mehrleistung gegenüber den gebräuchlichen Wagenkonstruktionen, die Alban übrigens auch ausführt, nicht erreicht wird. Das interessante Albansche Pumpwerk besteht aus nur einem starken gusseisernen Cylinder mit darüber liegendem Ventilgehäuse. Der Cylinder ist innen mit Messingfutter versehen, der Kolben aus eisernen Scheiben mit doppeltem Lederstulp mit Filzeinlagen zusammengesetzt. Die Pumpe ist doppeltwirkend In den kupfernen Windkessel ist ein messingner Krümmer zur Schlauchbefestigung mittels eines eingeschliffenen Kegels leicht drehbar eingesetzt.

Zur Frage der Ingenieurausbildung[1]).

Von Prof. Dr. **Walther Dyck**, München.

Der ausgezeichnete Vortrag, welchen Prof. Felix Klein-Göttingen über »Universität und technische Hochschule«[2]) in der diesjährigen Naturforscherversammlung in Düsseldorf gehalten hat, war in besonderem Maſse geeignet, die allgemeine Aufmerksamkeit auf diejenigen Fragen des höheren Unterrichtes zu lenken, welche nun schon seit einer Reihe von Jahren die Kreise der Techniker beschäftigen.

In der Entwicklung des technischen Unterrichtes, wie sie im letzten Jahrzehnt, entsprechend den verschiedenen Aufgaben und Anforderungen, welche gegenwärtig an den Ingenieur gestellt werden, sich gestaltete, drängt sich die Notwendigkeit der Unterscheidung einer konstruktiven und einer experimentellen, analytischen Richtung auf. Sie wird gekennzeichnet durch den Umstand, dass schon heute neben den konstruktiven Ingenieuren, welche stets die Mehrzahl unserer Techniker bilden werden, in groſsen Fabrikbetrieben, bei technischen Instituten, im Organismus gröſserer technischer Behörden (man denke beispielsweise nur an die Physikalisch-technische Reichsanstalt) immer mehr eine bestimmte, wenn auch beschränkte Zahl solcher Ingenieure gebraucht wird, die neben ihrer Ausbildung nach Seiten der konstruktiven Maschinentechnik eine volle Durchbildung nach physikalisch-technischer Richtung erhalten haben.

Schon in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Aachen (Ostern 1895) kam diese Unterscheidung und die Notwendigkeit, ihr durch Einrichtungen im Unterrichte der Hochschule gerecht zu werden, zum Ausdruck; es lautet der erste Satz der auf den Unterricht an den technischen Hochschulen sich beziehenden »Aussprüche zur Frage der Ingenieurausbildung«, welche in Aachen aufgestellt wurden:

»Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren, deren der tüchtige Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, entsprechend ihrer Aufgabe als Hochschulen, auch denjenigen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens und Könnens anstreben, die Gelegenheit hierzu bieten.«

Und ihm schlieſst sich der weitere an:

»Der hierdurch ausgesprochenen Aufgabe der technischen Hochschule entsprechend, ist es erforderlich, über den allgemeinen Lehrplan hinaus für die Maschineningenieure Einrichtungen zu schaffen, welche eine möglichst weitgehende physikalisch-technische Ausbildung in theoretischer und experimenteller Richtung gewähren.«

An den technischen Hochschulen sind es auf dem Gebiete der Maschinentechnik zur Zeit im besonderen die Laboratorien für technische Mechanik, für theoretische Maschinenlehre sowie für Elektrotechnik, welche neben ihrer Aufgabe der praktischen Vorbildung der Ingenieure weitergehende wissenschaftliche Ziele verfolgen. Hier ist allem vor unser 1873 ins Leben gerufenes Münchener mechanisch-technisches Laboratorium unter Bauschingers Leitung typisch und vorbildlich geworden für die Einrichtung der zahlreichen ähnlichen Institute, welche, auch weit auſserhalb der Grenzen Deutschlands, im Laufe der Jahre entstanden sind. Ebenso ist das Münchener Laboratorium für Maschinenlehre, 1875 unter Lindes Leitung errichtet, das erste Institut dieser Art, dessen Aufgaben Linde in seinem einleitenden Bericht folgendermaſsen bezeichnet: »Dem Laboratorium fällt die doppelte Aufgabe zu, einerseits zur Vervollständigung der Kenntnisse vom gesetz- und ziffermäſsigen Zusammenhang der dynamischen Verhältnisse in den Maschinen auf experimentellem Wege beizutragen, anderseits die Studirenden in der Ausführung dynamometrischer Arbeiten zu üben und mit der Anwendung der theoretischen Kenntnisse auf konkrete Fälle vertraut zu machen.« Dann folgt mit der Entwicklung der Elektrotechnik in den letzten Jahrzehnten die Einrichtung elektrotechnischer Laboratorien. Hier ist die erste elektrotechnische Ausstellung in München im Jahre 1882 (unter Beetz' Leitung) bedeutungsvoll geworden. Mit ihr beginnt die Einrichtung selbständiger elektrotechnischer Laboratorien an den Hochschulen neben den physikalischen, wie wir sie in raschem Aufblühen zunächst in Darmstadt und Zürich

[1]) Nach einem vom Verfasser zur Verfügung gestellten Sonderabdruck aus der »Allgemeinen Zeitung«.

[2]) Z. 1898 S. 1091.

entstehen sehen, denen das Münchener Laboratorium im Jahre 1887 folgte.

Was nun den Betrieb des Unterrichtes betrifft, wie er in diesen Instituten und nach den gesamten Unterrichtsplänen der Schule sich gestaltet, so sind hier in erster Linie die Forderungen mafsgebend, welche die Praxis an den konstruktiven Ingenieur stellt. Für die grofse Mehrzahl der auszubildenden Techniker muss der Konstruktionssaal den Mittelpunkt der Thätigkeit bilden; die mathematisch-naturwissenschaftliche Schulung muss als das wesentliche Ziel im Auge behalten, für das genaue und eindringende Verständnis der technischen Mechanik und daran anknüpfend der konstruktiven Methoden der Technik sowie für die praktischen Uebungen in den Laboratorien die gesicherte mathematische und physikalische Grundlage zu bieten. Die technischen Laboratorien können hierbei für die grofse Zahl der Studirenden nur der Vorführung der grundlegenden Versuche und der Anleitung zur Vornahme der wichtigsten Messungen dienen, nicht aber der Ausführung selbständiger wissenschaftlicher Untersuchungen.

Der zu Anfang gekennzeichnete Entwicklungsgang der modernen Technik fordert aber über diese mehr allgemeine Ausbildung der Mehrzahl unserer Studirenden hinaus eine mehr auf den einzelnen gehende für denjenigen kleineren Kreis besonders in theoretischer Richtung begabter junger Leute, die sich einem vertieften wissenschaftlichen Studium — sei es zu rein theoretischen, sei es zu praktischen Zwecken — zu widmen gedenken. Für diese kleinere Gruppe von Studirenden müssen die genannten Laboratorien Gelegenheit und Anleitung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten auf experimentellem Gebiete geben, und in Verbindung damit muss die Möglichkeit einer weitergehenden Ausbildung nach Seiten der angewandten Mathematik, der theoretischen wie der experimentellen Physik, der analytischen und technischen Mechanik und der theoretischen Maschinenlehre dargeboten werden. Die Hochschule muss, um es kurz auszudrücken, sich der Aufgabe, »technische Physiker« zu erziehen, widmen.

So bedeutungsvoll nun unsere Institute und Laboratorien auch nach wissenschaftlicher Richtung durch die eigene Thätigkeit der Dozenten geworden sind, so fehlt doch bisher im Unterrichtsplan der technischen Hochschule für die weitergehende Ausbildung solcher technischer Physiker eine geeignete Organisation und besonders auch die Möglichkeit, den Studiengang durch ein der besonderen Ausbildung Rechnung tragendes Examen abzuschliefsen.

Eine derartige Organisation kann aber über ihr erstes Ziel hinaus noch der Ausbildung von Physikern im allgemeinen zugute kommen und weiterhin der Schulung von Lehrern der Mathematik und Physik, welche später an technischen Unterrichtsanstalten zu wirken gedenken.

In ersterer Beziehung muss hervorgehoben werden, dass man nicht ganz mit Unrecht der Experimentalphysik den Vorwurf gemacht hat, dass auf ihre Entwicklung die Fragestellungen und Ergebnisse technischer Untersuchungen nur geringen Einfluss gehabt haben. Heute muss die Physik im engeren Sinne auch die Verfahren und Ergebnisse technisch-wissenschaftlicher Forschung und Erfahrung, wie sie der Mechanik, der Maschinenlehre, der Elektrotechnik entstammen, für sich verwerten und an sie anknüpfen und muss über das Studium der Naturerscheinungen im Kleinen, am Experimentirtische, hinaus Fragen und Untersuchungen in dem grofsen Mafsstabe, welchen die Verhältnisse der modernen Technik darbieten, in Angriff nehmen, in einer Richtung also sich entwickeln, die man wohl auch als Makrophysik bezeichnet hat. Ist es notwendig, hier an die auch für rein physikalische Fragen so bedeutsamen Untersuchungen Lindes über die Verflüssigung von Gasen zu erinnern, oder an die Untersuchungen über Elastizitäts- und Festigkeitsverhältnisse von festen Körpern, oder an den Anteil, den die Technik an der Entwicklung der Elektrizitätslehre genommen hat? Und muss hier nicht überall zugegeben werden, wie auch umgekehrt rein theoretische und abstrakte Untersuchungen die praktischen Errungenschaften gefördert haben?

Für den künftigen Lehrer der Mathematik und Physik ist eine nähere Fühlung mit den Aufgaben der Praxis wichtig, besonders mit Rücksicht auf den Unterricht an den technischen Lehranstalten. Hier erscheint im mathematischen Unterricht, welcher zusammen mit der Physik die Grundlage für alle angewandten Fächer zu geben hat, die Verwendung möglichst anschaulicher, wo es angeht, zeichnerischer Verfahren mit Rücksicht auf den Ideenkreis und die gesamte spätere Bethätigung der Schüler geboten. Es wird sich ein Lehrer, welcher Liebe und Verständnis für die Aufgaben der Technik besitzt, in den Organismus und die Eigenart der technischen Schule leichter einfügen und den Unterricht zweckentsprechender zu gestalten vermögen als derjenige, welcher seine Wissenschaft nur von ihrer abstrakten Seite kennt und beurteilt. Aber auch an jeder anderen Schule werden dem Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften eingehendere technische Fachkenntnisse zu statten kommen, wenn sich, wie dies besonders am kleinen Orte der Fall ist, Gelegenheit bietet, Aufschlüsse und Belehrung in technischen Fragen, die ja gegenwärtig in alle Verhältnisse unseres bürgerlichen Lebens eingreifen, zu geben. Indem nach den hiermit bezeichneten Richtungen die Vertreter der theoretischen Fächer an unseren technischen Hochschulen ein Programm aufnehmen, bei welchem sie handinhand mit den Lehrern der angewandten Fächer vorzuschreiten haben, werden sie auch am besten den Vorwürfen einer zu einseitigen Betonung spezialwissenschaftlicher Sonderinteressen und zu grofser Abstraktheit des Inhaltes ihrer Vorträge begegnen können, die man ihnen gerade in den letzten Jahren mit Recht und Unrecht gemacht hat.

Mit Rücksicht insbesondere auf die zuletzt genannten beiden Aufgaben der Ausbildung von technisch geschulten Physikern und Mathematikern ist vor 2 Jahren an der Universität Göttingen das »Institut für angewandte Physik« auf Anregung von Professor Klein ins Leben gerufen worden. Die Einrichtung dieses Instituts bezeichnet im Sinne des Begründers einen ersten Schritt in einem weit angelegten Plane für die zeitgemäfse Entwicklung unserer Universitäten. »Ich verlange«, sagt Klein in seinem eingangs erwähnten Düsseldorfer Vortrage, »eine durchgreifende Erweiterung der Universitäten nach der modernen Seite hin, eine volle wissenschaftliche Berücksichtigung aller Momente, die in dem hoch gesteigerten Leben der Neuzeit als mafsgebend hervortreten. Die so formulirte Forderung kann des Beifalls gerade der Fernerstehenden von vornherein ziemlich sicher sein, und es wird genügen, dass ich sie an ein, zwei Beispielen erläutere. Betrachten Sie etwa die Entwicklung des modernen Verkehrs, durch den uns fremde Völker, fremde Verhältnisse in unmittelbare Nähe gerückt sind, die uns früher gewissermafsen nur dem Namen nach bekannt waren. Soll das auf unsere sprachlichen, auf unsere historischen, auf unsere juristischen Studien ohne Einfluss bleiben? . . . Oder nehmen Sie anderseits und ganz besonders den Aufschwung unserer Technik. Mögen sich die Universitäten immerhin um die Ausbildung der Ingenieure keine Sorge machen, weil diese den technischen Hochschulen anheimgegeben ist, sollen aber darum unsere Mathematiker (insbesondere diejenigen, die berufen sein werden, an technischen Anstalten zu wirken), unsere späteren Beamten, welche ihre Stellung im öffentlichen Leben doch nach allen Richtungen ausfüllen sollen, während ihrer Universitätszeit hiervon garnichts erfahren? Die Antwort auf diese Fragen liegt in der That auf der Hand, soweit es sich um den allgemeinen Grundsatz handelt. Die Schwierigkeiten beginnen aber in dem Augenblick, wo man versucht, der Ausführung näher zu treten.«

Und nun kennzeichnet Klein als einen ersten Schritt in der Ausführung dieses Programms die Entstehung und die Aufgabe des Göttinger physikalisch-technischen Instituts mit folgenden Worten:

»Es gereicht mir zu besonderer Befriedigung, hier mitteilen zu können, dass meine Universität Göttingen seit einigen Jahren in diese Bewegung eingetreten ist. Um nur Eines zu nennen, so ist es uns jetzt gelungen, beim physikalischen Institute Laboratoriumseinrichtungen zu schaffen, vermöge deren unsere Studirenden der Mathematik und Naturwissenschaft in der Lage sind, die grofsartigsten physikalischen Prozesse, die sich in unseren Wärmemotoren und unseren Dynamomaschinen abspielen, eingehend kennen zu lernen

und messend zu verfolgen. Ich erwähne dieses Beispiel aus doppeltem Grunde. Zunächst, weil es ein positiver Schritt ist, durch den wir eine nähere Beziehung der Universität zum Ingenieurwesen anbahnen, dann aber, weil wir diesen Fortschritt, wie wir dankbar und rühmend anerkennen müssen, der privaten Förderung verdanken. Eine Anzahl hervorragendster Ingenieure und Firmen ersten Ranges hat sich zu einer Gesellschaft vereinigt, die uns nicht nur die erforderlichen Mittel gewährt, sondern uns auch mit ihrem Rate unterstützt. Da haben Sie die gewünschte Berührung mit dem heutigen Leben in voller, ich möchte sagen, in idealer Gestalt. Vielleicht wird Sie noch besonders interessiren, wenn ich zufüge, dass das Unternehmen ursprünglich von Düsseldorf aus in die Wege geleitet wurde. Möge es zahlreiche, glänzende Nachfolge finden!«

Die Entstehung des Göttinger Instituts, welches von Prof. E. Meyer, dem früheren Dozenten an der Technischen Hochschule Hannover, seinen Aufgaben durchaus entsprechend eingerichtet wurde und das gegenwärtig eine sehr bedeutungsvolle Erweiterung durch Aufstellung neuer Maschinen und Vergröſserung seiner Arbeitsräume erfährt, ist auf das freudigste zu begrüſsen. Sie beweist die wachsende Teilnahme an technisch-wissenschaftlichen Untersuchungen in bisher der Technik ferner stehenden Kreisen, und sie enthält vonseiten der Universitäten eine hohe und bisher nicht unbedingt gewährte Anerkennung der wissenschaftlichen Errungenschaften der Technik, welcher auch der Kleinsche Vortrag in beredten Worten Ausdruck verleiht. Es ist kein Zweifel, dass das Göttinger Institut nicht nur seiner nächsten Aufgabe, der Ausbildung von Mathematikern und Physikern in technischer Richtung, gerecht zu werden vermag, es verspricht auch durch seine wissenschaftlichen Forschungen unmittelbar das Wohl der Technik zu fördern[1]).

Wenn aber die Universität solchergestalt die Fühlung mit ihren Schwesteranstalten zu gewinnen und von der Seite ihres Interessenkreises aus sich deren Aufgaben zu nähern bestrebt ist, so muss auch die technische Hochschule in erhöhterem Maſse als bisher die ihr zustehende Aufgabe aufnehmen, neben der vollen wissenschaftlichen Ausbildung des konstruktiven Ingenieurs dem auf wissenschaftlichem Gebiete weiter strebenden Techniker Gelegenheit zur Vertiefung seines Wissens und Anleitung zu selbständigem Arbeiten zu geben. Der naturgemäſse Boden, auf dem alle darauf abzielenden Einrichtungen stehen, ist die technische Hochschule; mit ihr sind sie mitbezug auf ihre Aufgabe, mit Rücksicht auf die Lehrkräfte, auf die Schüler, auf die Einrichtungen für Unterricht und Forschung in engster Fühlung. Die an den technischen Hochschulen vorhandenen Laboratorien für Mechanik und Maschinenlehre, für Physik und Elektrotechnik, die Konstruktionssäle und Sammlungen der Ingenieure bezeichnen vor anderen die Arbeitstätten, in welchen neben dem konstruktiven Ingenieur auch der technische Physiker erzogen werden soll.

Das ist die Sachlage, aus welcher heraus im vergangenen Sommer an der Münchener Technischen Hochschule ein Lehrplan für Studirende der technischen Physik entworfen und die dazu notwendigen Vorlesungen und Uebungen eingerichtet worden sind. Abgesehen von der Möglickeit, nach Vollendung des Lehrganges als Maschinen- oder Elektro-Ingenieur noch weiter in wissenschaftlicher Richtung die Studien zu ergänzen, sieht der Lehrplan ein vierjähriges Studium vor, dessen erste beiden Jahre der allgemeinen Ausbildung in der Abteilung der Maschinen- bezw. der Elektro-Ingenieure gewidmet sind. Im dritten und vierten Jahre fällt das Hauptgewicht des Studiums auf die Arbeiten in den Laboratorien für Physik (bezw. Elektrotechnik), für technische Mechanik und für theoretische Maschinenlehre. Daneben sind dann mit einer den Sonderzielen des Studirenden entsprechenden Auswahl Vorlesungen über angewandte Mathematik (wie Potentialtheorie, partielle Differenzialgleichungen der mathematischen Physik, Wahrscheinlichkeitsrechnung), über ausgewählte Kapitel der Physik und Elektrotechnik (wie Theorie der physikalischen Messungen, kinetische Theorie der Gase, mechanische Wärmetheorie und Thermodynamik, Maxwellsche Theorie), über einzelne Teile der analytischen und technischen Mechanik, endlich über theoretische Maschinenlehre zu hören. Auſserdem ist noch ein Fach des konstruktiven Maschinenbaues (Konstruktionslehre und Entwerfen von Wärmemotoren) in den Studiengang mit aufzunehmen.

Die Bedeutung, welche der Thätigkeit in den Laboratorien zufällt, ist noch weiter festgelegt durch die Bestimmung der provisorischen Prüfungsordnung für das Fach der technischen Physik, welche eine selbständig gefertigte wissenschaftliche Experimentaluntersuchung auf physikalisch-technischem Gebiete als Grundlage der Prüfung fordert und übrigens noch aus einer mündlichen Prüfung besteht, in der dem Studiengang des Einzelnen Rechnung zu tragen ist. Es kommt damit die der Bedeutung und Richtung des ganzen Studiums entsprechende freiere Gestaltung auch in der Prüfungsordnung zum Ausdruck, die der Doktorprüfung der Universität analog gedacht und angeordnet ist.

Die neue Einrichtung ist der allgemeinen Abteilung der technischen Hochschule angegliedert, und es ist dadurch eine erwünschte engere Verbindung dieser Abteilung mit den Fachabteilungen hergestellt, insofern den Vertretern der Mathematik und der Naturwissenschaften in höherem Grade als bisher Gelegenheit gegeben ist, an der besonderen fachwissenschaftlichen Ausbildung eines kleineren Teiles der Studirenden sich zu bethätigen. Aber auch nach auſsen hin, zur ausführenden Technik und Industrie ist eine neue und bedeutungsvolle Beziehung gegeben, welche die schon vorhandenen der technischen Abteilungen in glücklicher Weise ergänzt. Von dort erwachsen die Fragestellungen und Aufgaben, deren wissenschaftliche Durchführung die Mitarbeit der Hochschule verlangt, und wie die Praxis neue Anregung und Belebung der theoretischen Forschung darbietet, empfängt sie dagegen die gesicherten Grundlagen und erweiterte Hülfsmittel ihrer Entwicklung. Es besteht schon jetzt die begründete Aussicht, dass ebenso wie in Göttingen so auch bei uns, auf dem heimischen Boden der technischen Hochschule, die Organisation Zustimmung und thatkräftige Unterstützung in den Kreisen unserer Groſsindustrie findet.

---

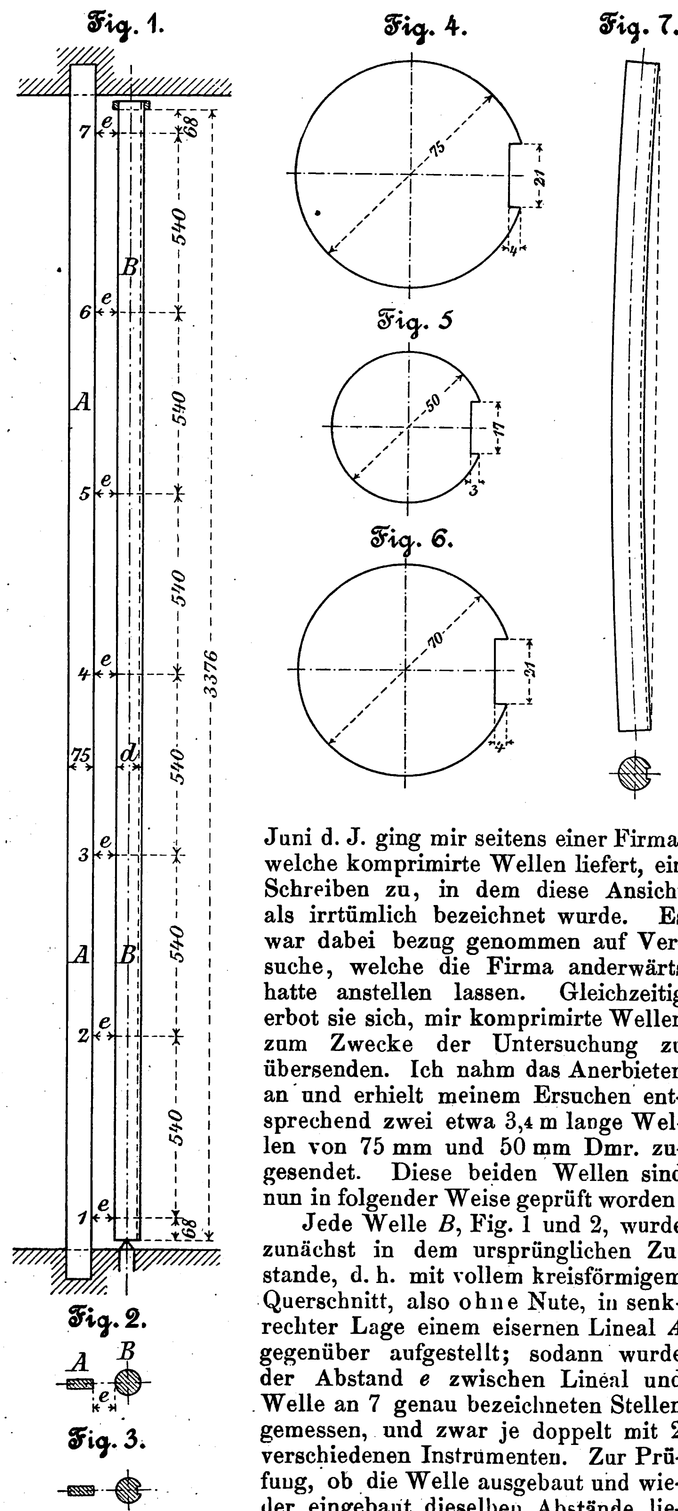
[1]) Wir können nicht unterlassen zu bemerken, dass wir zu dem Göttinger Institut zur Zeit noch eine etwas mehr abwartende Stellung einnehmen als der Verfasser. Auch wir begrüſsen in diesem Institut den Versuch, auf dem Gebiete der Physik und Mechanik die Universitäten in der von Herrn Professor Klein in seinem Düsseldorfer Vortrage dargelegten Weise den Ingenieurwissenschaften zu nähern. Aber wir müssen an der Auffassung festhalten, dass das Bedürfnis zu dieser uns Ingenieuren höchst willkommenen Annäherung in den Universitätskreisen nicht weniger als von uns empfunden worden ist, und müssen auch gemäſs den Aachener Aussprüchen des Vereines deutscher Ingenieure mit dem Verfasser aufs neue betonen, dass der naturgemäſse Boden für die Erfüllung der Aufgabe: »neben der vollen wissenschaftlichen Ausbildung des konstruktiven Ingenieurs dem auf wissenschaftlichem Gebiete weiter strebenden Techniker Gelegenheit zur Vertiefung seines Wissens und Anleitung zum selbständigen Arbeiten zu geben«, die technische Hochschule bleiben muss. Wir verkennen gewiss nicht, welche reichen Schätze wissenschaftlicher Erkenntnis die Technik der Forscherarbeit der Universitäten verdankt; aber so lange Vertreter der Universitäten, wie jetzt wieder Herr Professor Waldeyer Berlin in seiner Rede bei Uebernahme des Rektoramts, es für notwendig erachten, die nach Gleichberechtigung ringenden technischen Hochschulen und ihre Vertreter auf diese von den Universitäten empfangenen Schätze hinzuweisen, gleich als ob wir uns deren nicht bewusst und dafür nicht dankbar wären, so lange müssen wir Ingenieure es aussprechen, dass wir uns nicht nur aus eigener Kraft zu den höchsten Leistungen auf unserem Gebiete befähigt erachten, sondern dass wir auch mehr und mehr dazu gelangen, den Universitäten zu vergelten, was sie uns geleistet haben und leisten. Nur unter der Voraussetzung voller Gleichberechtigung, dann aber rückhaltlos Hand in Hand arbeitend, können die beiden Stätten höchster wissenschaftlicher Forschung ihre gegenseitig befruchtende Thätigkeit in vollem Maſse ausüben.

Die Redaktion.

Versuche zur Beantwortung der Frage: Werden komprimirte Wellen durch das Einarbeiten von Nuten krumm?

Von **C. Bach.**

In den bisherigen Ausgaben meiner »Maschinenelemente« habe ich hinsichtlich komprimirter Wellen bemerkt, es sei zu beachten, dass durch die Einarbeitung von Nuten oder durch das Anarbeiten von Flächen und dergl. die von der Zusammendrückung herrührenden Oberflächenspannungen, d. h. die Spannungen in den äufseren Schichten der Welle, einseitig, wenn auch nur teilweise, aufgehoben werden, infolgedessen Krummwerden, Verziehen der Welle eintritt. Im



Juni d. J. ging mir seitens einer Firma, welche komprimirte Wellen liefert, ein Schreiben zu, in dem diese Ansicht als irrtümlich bezeichnet wurde. Es war dabei bezug genommen auf Versuche, welche die Firma anderwärts hatte anstellen lassen. Gleichzeitig erbot sie sich, mir komprimirte Wellen zum Zwecke der Untersuchung zu übersenden. Ich nahm das Anerbieten an und erhielt meinem Ersuchen entsprechend zwei etwa 3,4 m lange Wellen von 75 mm und 50 mm Dmr. zugesendet. Diese beiden Wellen sind nun in folgender Weise geprüft worden:

Jede Welle *B*, Fig. 1 und 2, wurde zunächst in dem ursprünglichen Zustande, d. h. mit vollem kreisförmigem Querschnitt, also ohne Nute, in senkrechter Lage einem eisernen Lineal *A* gegenüber aufgestellt; sodann wurde der Abstand *e* zwischen Lineal und Welle an 7 genau bezeichneten Stellen gemessen, und zwar je doppelt mit 2 verschiedenen Instrumenten. Zur Prüfung, ob die Welle ausgebaut und wieder eingebaut dieselben Abstände liefert, wurde jede Welle zweimal ein- und ausgebaut und dabei die Gröfse der Abstände ermittelt. Die Uebereinstimmung der Messungen war durchaus befriedigend.

Hierauf wurde in jede der beiden Wellen mit grofser Vorsicht — unter steter Aufsicht eines lediglich mit dieser Ueberwachung beauftragten Technikers — eine über die ganze Länge sich erstreckende Nute durch Fräsen hergestellt. Ihre Abmessungen ergeben sich aus Fig. 4 (für die 75 mm starke starke Welle) und Fig. 5 (für die 50 mm dicke Welle). Hieran schloss sich die erneute Aufstellung der Welle gegenüber dem Lineal (vergl. Fig. 1 und Fig. 3) und die doppelte Ermittlung der Abstände *e*.

Die auf diese Weise ermittelten Unterschiede zwischen den Abständen *e* vor und nach dem Nuten, also die Durchbiegungen infolge des Nutens sind im Nachstehenden zusammengestellt.

1) Komprimirte Welle von 75 mm Dmr. und 3400 mm Länge.

Messstelle (vergl. Fig. 1)	1	2	3	4 (Mitte)	5	6	7
Durchbiegung in mm	0,10	0,80	1,16	1,38	1,15	0,79	0,095.

2) Komprimirte Welle von 50 mm Dmr. und 3450 mm Länge.

Messstelle (vergl. Fig. 1)	1	2	3	4 (Mitte)	5	6	7
Durchbiegung in mm	0,21	1,965	3,075	3,355	3,085	2,005	0,29.

Aus diesen Zahlen folgt:

1) dass beide Wellen sich durch das einseitige Wegnehmen von Material mittels der Fräse zum Zwecke der Herstellung der Nute krumm gezogen haben, und zwar wie in Fig. 7 in übertriebenem Mafse dargestellt ist: hohl nach der Seite der Nute hin, also ganz der eingangs angeführten Aeufserung entsprechend,

2) dass die schwächere Welle sich bedeutend mehr gekrümmt hat als die stärkere. Es entspricht dies dem Umstande, dass die Nute der schwächeren Welle einen verhältnismäfsig gröfseren Querschnitt besitzt.

Zum Zwecke der Vergleichung des Verhaltens der komprimirten Wellen mit demjenigen gewöhnlicher Wellen wurde noch eine solche aus gewöhnlichem Walzeisen von 70 mm Dmr. in gedrehtem Zustand ganz der gleichen Untersuchung unterworfen. Der Querschnitt der Welle mit Nute ist in Fig. 6 dargestellt.

3) Welle aus gewöhnlichem Walzeisen, 70 mm stark und 3450 mm lang.

Messstelle (vergl. Fig. 1)	1	2	3	4 (Mitte)	5	6	7
Durchbiegung in mm	0,04	0,29	0,405	0,42	0,415	0,34	0,055.

Wie ersichtlich, hat auch hier das Nuten ein Krummziehen zurfolge[1]), das allerdings nur rund ein Viertel von demjenigen komprimirter Wellen beträgt und deshalb eher unbeachtet bleiben darf.

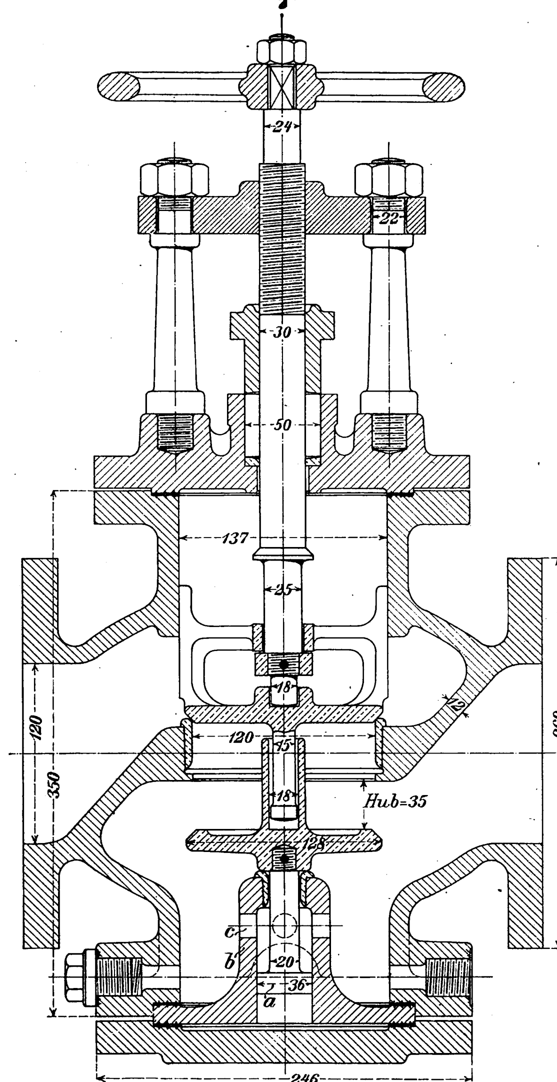
Bei Beurteilung der absoluten Gröfse der ermittelten Durchbiegungen aus Anlass des Nutens ist zu berücksichtigen, dass die Nute sich über die ganze Länge der Welle erstreckt.

Stuttgart, den 8. Oktober 1898.

[1]) Es steht dieses Ergebnis in Uebereinstimmung mit der auf dem Boden der Werkstatterfahrung gewachsenen Regel, dass man — auch bei Verwendung nichtkomprimirten Materiales — in denjenigen Fällen, in denen der erörterte Einfluss des Nutens möglichst vollkommen fern gehalten werden soll, gut thut, die Nute herzustellen, bevor der letzte Span abgedreht wird.

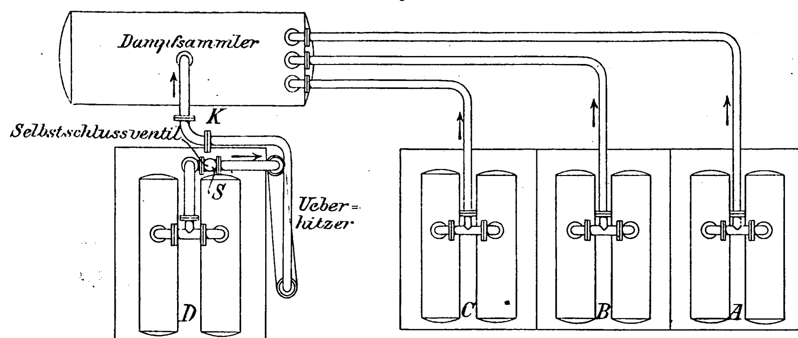
Selbstthätiges Dampfabsperrventil von Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz.

Die Absperrventile mit Selbstschluss von Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz gleichen in ihrem Aeufseren den üblichen Ventilen und entsprechen in ihren Flanschen und ihrer Baulänge den bestehenden Normalien. Fig. 1 stellt ein solches Ventil mit Absperrvorrichtung, Fig. 2 eines ohne Absperrvorrichtung dar. Die Anordnung gleicht im wesentlichen der bereits in Z. 1894 S. 1432 beschriebenen von Lethuillier &

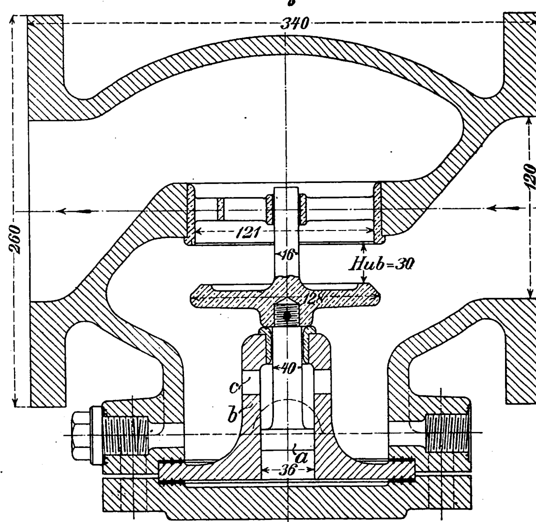


Pinel. Hinzugefügt ist ein Rotgusskolben *a*, der in dem gusseisernen Gehäuse *b* dampfdicht eingeschliffen ist. Die Löcher *c* lassen den Dampf oberhalb des Kolbens *a* austreten, wenn sich das Ventil im Falle eines Rohrbruches selbstthätig schliefst. Die in dem abgeschlossenen Raume unterhalb des Kolbens entstehende Saugwirkung veranlasst, dass das Ventil ohne Stofs auf seinen Sitz auftrifft, und verhindert den unbeabsichtigten Schluss bei einer aus irgend welchen Gründen in geringem Mafse gesteigerten Dampfgeschwindigkeit.

Ein Ventil der beschriebenen Art hat sich kürzlich bei einem Rohrbruch im Ernstfall gut bewährt. Die betreffende Anlage, Fig. 3, besteht aus drei Dampfkesseln von je 250 qm und einem solchen von 500 qm Heizfläche. Alle Kessel arbeiten mit 12 Atm Betriebsdruck; die 3 ersten geben den Dampf unmittelbar in einen Dampfsammler ab, der Dampf des letzten strömt erst nach einem Ueberhitzer und von diesem aus ebenfalls dem Dampfsammler zu.



Das Selbstschlussventil *S*, Fig. 1 (ohne Absperrvorrichtung), ist unmittelbar hinter dem Hauptdampfventil des grofsen Kessels in die Leitung, die nach dem Ueberhitzer führt, eingeschaltet. Diese Leitung ist aus Schmiedeisen gefertigt, nur der Krümmer *K*, welcher als Anschlussstück zum Dampfsammler diente, bestand damals aus Kupferrohr mit aufgelöteten schmiedeisernen Flanschen.



Der Rohrbruch erfolgte während der Mittagszeit und wurde dadurch herbeigeführt, dass der Kupferkrümmer an einer Lötstelle plötzlich schadhaft wurde. Durch den Luftdruck wurde ein Teil des Daches abgehoben; die Heizer flohen aus dem Kesselhaus, und es wusste anfänglich niemand, was vorgekommen war. Nachdem der Maschinenmeister schliefslich die Dampfventile der kleineren Kessel, deren Druck mittlerweile auf 7 Atm gesunken war, geschlossen hatte, fand er beim grofsen Kessel, dessen Dampf infolge der Wirkung des Selbstschlussventiles nicht entweichen konnte, die Sicherheitsventile unter einem Druck von 14 Atm stark abblasen und liefs daraufhin sofort die Feuer herausreifsen.

Der Abschluss des Ventiles war unverzüglich eingetreten, ohne dass weitere nachteilige Folgen für die Rohrleitung entstanden waren.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 11. Oktober 1898.

Hr. Eisenbahn-Bauinspektor Fraenkel aus Guben spricht über Kraftübertragungen durch Wassermotoren und deren Anwendung bei Eisenbahnen. In der Hauptwerkstatt Guben wurden die Reparaturen verzögert und verteuert, da die Wagenabteilung 250 m von den mechanischen Werkstätten entfernt liegt und alle Wagenteile zum Bohren, Richten usw. jedesmal den Weg dorthin und wieder zurück machen mussten. Da ein direkter Antrieb wegen der zu grofsen Entfernung nicht zu ermöglichen war und eine elektrische Uebertragung zu kostspielig gewesen wäre, wurde ein Turbinenbetrieb vorgesehen, für welchen das Wasser aus der vorhandenen unter 24 m Druckhöhe stehenden Wasserleitung von 130 mm Dmr. entnommen wird. Der Behälter Intzescher Bauart von 40 cbm Inhalt ist am Dampfschornstein angebracht. Diese Anlage mit einer Kraftleistung zwischen $^1/_2$ und 4 PS stellt sich billiger als Gas-, Petroleum- und andere gebräuchliche Kleinmotoren und zeichnet sich vor diesen durch Einfachheit in der Bedienung und Unterhaltung vorteilhaft aus. Aehnliche Anlagen sind neuerdings in Amerika und auch beim Wasserwerk in Bremen ausgeführt. Eine solche Betriebskraft würde sich auf kleinen Bahnhöfen zum Rangiren und Bewegen von Drehscheiben und Schiebebühnen auch sehr vorteilhaft verwenden lassen.

Hierauf spricht Hr. Dr. Vietor aus Wiesbaden über Stofsfugenüberbrückung. Er nimmt zunächst bezug auf die Nachteile, die dem Eisenbahnbetrieb durch mangelhafte Beschaffenheit

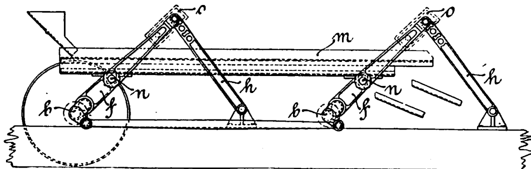
der Schienenstöfse erwachsen, und gedenkt der zahlreichen Vorschläge zur Beseitigung dieses Uebelstandes. Hierzu gehört auch die Stofsfugenüberbrückung, welche die Schwäche des Gestänges beseitigen und die Lücken in der Fahrfläche ausfüllen soll. Auf die Versteifung des Schienenstofses legte man früher viel zu geringen Wert, glaubte, mit wirksamerer Unterstützung des Stofses auskommen zu können. Indessen sind schon 1816 von Stephenson selbst Versuche mit Stofsüberblattung angestellt worden, und zwar in der Form der Stofsfugenüberbrückung. Weitere Versuche mit schrägen oder kurz überlappten Schienenstöfsen und mit mehrteiligen Schienen hatten keinen Erfolg, bis im Jahre 1882 Haarmann mit seiner zweiteiigen Schwellenschiene hervortrat. Es folgten dann Versuche mit Wechselverblattung, Dicksteg-Verblattschienen und den Vietorschen Wechselsteg-Verblattschienen. Die hierbei notwendige zeitraubende Bearbeitung ist wohl der Grund gewesen, dass diese Art trotz mancher Vorzüge wenig in Aufnahme kam. Anders ist es mit der Stofsfangschiene, die sich als ein an die Schienenaufsenseite angelegter Stützkörper darstellt oder auch als Stofsfanglasche Verwendung findet. Leider ist bisher über die Ergebnisse der Versuche mit Stofsfangschienen bei den preufsischen Bahnen noch nichts veröffentlicht worden; doch darf man aufgrund ausländischer Berichte auf ein gutes Verhalten der so ausgerüsteten Schienenstöfse schliefsen. Um diese Fangschienen noch mehr gegen den Verschleifs zu schützen, hat der Redner eine Konstruktion in Vorschlag gebracht, durch welche die verhältnismäfsig kleine Fahrfläche beträchtlich haltbarer gemacht wird.

An den Vortrag schliefst sich eine längere Besprechung über die in der Praxis mit Fangschienen und anderen Stofsverbindungen gemachten Erfahrungen.

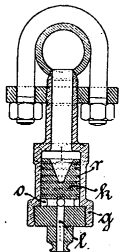
Hierauf wird durch Hrn. Oberstlieutenant Buchholtz die Frage aufgeworfen, ob es sich bei der in den Tagesblättern augenblicklich viel besprochenen Umänderung der Berliner elektrischen Hochbahn in eine Unterpflasterbahn nicht empfehlen würde, statt der langen Abstiegrampen, die den Verkehr erheblich behindern und wohl keiner Strafse zur Zierde gereichen, ein Hebewerk anzuwenden, durch das die Züge der Hochbahn unmittelbar in die Unterpflasterbahn versenkt und von dort nach oben gehoben werden. Aehnliche Hebewerke seien bei Kanälen zum Heben von Schiffen und in Amerika auch im Eisenbahndienst im Gebrauch, die Ausführung dürfte also wohl keine besonderen technischen Schwierigkeiten bieten. Gegen diesen Vorschlag wird geltend gemacht, dass ein solches Heben und Senken zu viel Zeit beanspruche; es dürfe sich vielmehr ein steiler Abstieg mittels Zahnstange mehr empfehlen. Von anderer Seite wird vor der Einlegung einer Zahnradstrecke als betriebsgefährlich gewarnt und nur eine noch durch Adhäsion zu überwindende Steigung für zulässig gehalten; allseitig wird aber zugestimmt, dass die notwendige Uebergangsrampe für den Strafsenverkehr sehr hinderlich sein würde, wenn es sich nicht etwa ermöglichen liefse, sie ohne Strafsenkreuzung auszuführen.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 98658. Aufbereitungssieb. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln a/Rh. Das Sieb m hängt vermittels der Zapfen n in den Flügelstangen



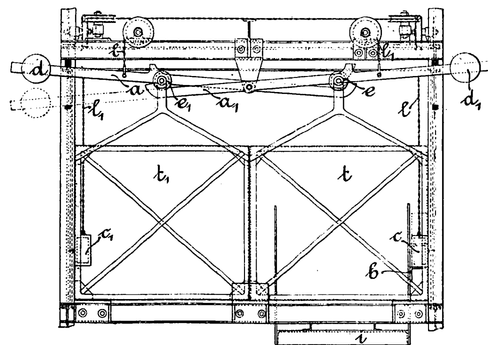
f, die einerseits durch Kurbeln b bewegt und anderseits durch Lenker h (oder Kulissen o) geführt werden. Durch Verlegen von n auf f und durch Verlängern oder Verkürzen von h kann die Förder- oder Sortirwirkung von m geregelt werden.



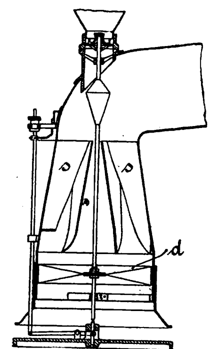
Kl. 13. Nr. 98645. Ablassen von Dampfwasser. W. Zimmermann, Berlin. Zum ununterbrochenen Ablassen von Dampfwasser wird ein Gehäuse g mit Kolben k mit der Dampfleitung verbunden. k ist mit umlaufenden Rillen r und mit nach aufsen führenden Bohrungen o, l versehen, sodass das zwischen Kolben und Gehäusewandung eintretende Dampfwasser allmählich in die Bohrungen geführt wird.

Kl. 20. Nr. 99171. Aufschneidbarer Weichenspitzenverschluss. C. Thomas, Dresden. Beim Umstellen der Weiche durch die Zugstange i nach rechts wird zunächst die abstehende Zunge an die Schiene herangeschoben, wobei der rechte Riegel b, ohne sich zu drehen, in dem geraden Schlitz von c gleitet. Gleichzeitig wird der linke Riegel b herumgedreht und der Verschluss geöffnet. Während dann die linke Zunge von ihrer Schiene entfernt wird, wird gleichzeitig die rechte verriegelt. Der Riegel dreht sich in dem rechts sichtbaren Schlitz von c. Die Verschlussführungen c sind um Zapfen d drehbar und mit einer Nase g feststellbar, sodass die Verriegelung auch für Weichen, deren Zungen an der Wurzel nicht festgelagert sind und vor- oder rückwärts wandern können, sicher wirkt.

Kl. 35. Nr. 98694. Schachtverschluss. A. Lehinant, Brüx (Böhmen). Die Laufschienen der Schiebethüren t, t_1 sind als Gewichthebel $a\,d$, $a_1\,d_1$ ausgebildet, an denen die Thüren mit je einer Rolle e, e_1 hängen. Sobald der steigende rechtsseitige Förderkorb i mit seinem Anschlage b das Gegengewicht c hebt, wird der Kettenzug l entlastet, d bringt a in die punktirte Lage, und t rollt nach links (hinter t_1), bis c nach dem Hinabgehen von i den Verschluss wieder hergestellt hat; beim Ankommen des linksseitigen Förderkorbes

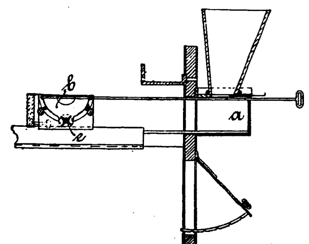


wirken $c_1\,l_1\,d_1\,a_1$ ebenso. Vor Ort wirkt der Anschlag b durch unmittelbaren Kettenzug.



Kl. 24. Nr. 98486 (zweiter Zusatz zu Nr. 80277, Z. 1895 S. 625). **Kohlenstaubfeuerung.** A.-G. für Kohlenstaubfeuerungen, Berlin. Die während des Durchganges durch den Flügelradmotor d entstehende kreisende Bewegung des Stromes der Verbrennungsluft wird durch in dem Luftrohr angebrachte Scheidewände s von ungefähr senkrechter und radialer Lage wieder aufgehoben, wodurch die gleichmäfsige Einstreuung des Kohlenstaubes in den Luftstrom erleichtert und das Wiederausschleudern unmöglich gemacht wird.

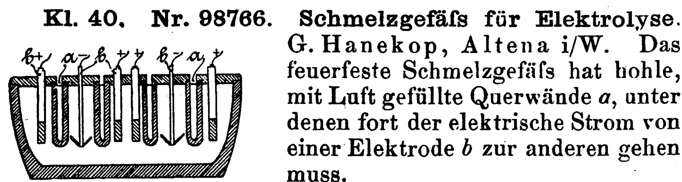
Kl. 24. Nr. 98604. Rostbeschickungswagen. H. Hofmann, Hof i/Bayern. Das Beschickungsgut wird durch Wagen b mittels der sich drehenden sternförmigen Welle e auf den Rost verteilt. Der Wagen wird aufserhalb der Feuerung durch den Kasten a gefüllt und auf Schienen hin und her gefahren. Geschützt ist noch die Anordnung eines zweiten gröfseren Räderpaares, welches in Wirkung tritt, wenn kein Beschickungsgut verteilt wird und e sich nicht dreht.



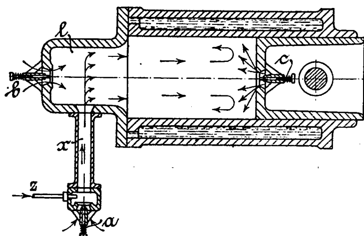
Kl. 47. Nr. 98728. Treibriemen. A. W. Kaniss, Wurzen i/S. Ein gedrehtes oder geflochtenes Seil wird mit der richtigen Spannung in soviel Lagen neben einander um die Scheiben gewickelt, bis die gewünschte Breite erreicht

ist; dann werden die Enden mit den anderen Windungen quer zusammengenäht. Zur Verkürzung oder Verlängerung des Riemens löst man die Quernähungen und wiederholt die Wicklung.

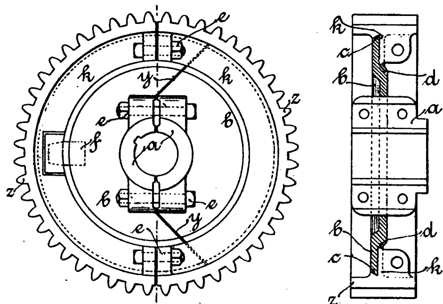
Kl. 40. Nr. 98766. Schmelzgefäſs für Elektrolyse. G. Hanekop, Altena i/W. Das feuerfeste Schmelzgefäſs hat hohle, mit Luft gefüllte Querwände *a*, unter denen fort der elektrische Strom von einer Elektrode *b* zur anderen gehen muss.



Kl. 46. Nr. 98734. Gemischbildung für Petroleummaschinen. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Das von *z* her eingeführte, in *x* verdampfende Petroleum wird von drei Luftströmen getroffen: von zwei durch die Rückschlagventile *a* und *b* eingesaugten, die einander in bekannter Weise im Laderaume *l* rechtwinklig treffen, und von einem dritten, durch das beliebig steuerbare Kolbenventil *c* eingeführten, der dem zweiten Strome entgegengerichtet ist. Petroleumdampf und Luft werden somit innig durcheinander gewirbelt und die Bildung von Niederschlag an den Cylinderwänden verhindert.

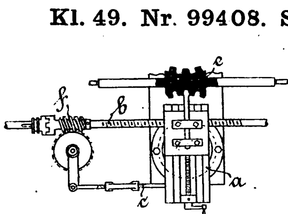


Kl. 47. Nr. 98557. Rad- und Scheibenverbindung. J. P. Mullin, Arlington (Hudson, V. S. A.). Die beiden Nabenteile *a, a* sind mit einer äuſseren ringförmigen Rippe *b, b* und die Kranzteile *z, z* mit einer inneren Rippe *k, k* versehen, die beim Festziehen der Verbindungsschrauben *e, e* mit abgeschrägten Rändern *c, d* so zusammenstoſsen, dass ohne

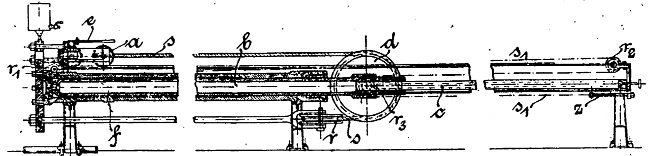


besondere Verbindungsmittel sowohl die seitliche als die Drehbewegung zwischen Nabe und Kranz verhindert wird. Zur Sicherung gegen die Drehbewegung kann noch ein Keil *f* in passende Taschen von *b* und *k* getrieben werden. Damit die Teilfugen nicht zusammentreffen, ist der Kranz nach einem Durchmesser, die Nabe nach einer gebrochenen Linie *y*-*y* geteilt.

Kl. 49. Nr. 99408. Schneiden von Globoidschnecken. J. Kretschmer, Lodz (Russ. Polen). Der Werkzeughalter *a* wird vermittels der Spindel *b* verschoben und hierbei durch das Schneckengetriebe *f* und die Zugstange *c* gedreht, sodass der Drehstahl einen Kreis vom Halbmesser des zur Schnecke *e* gehörigen Schneckenrades beschreibt.

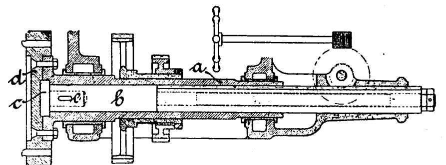


Kl. 49. Nr. 98529. Hydraulische Ziehbank. F. Müller, Esslingen. Der die Zange *e* tragende Wagen *a* ist durch 2 Seile *s*, s_1 mit dem Kolben *b* verbunden. Das Ziehseil *s* ist mit beiden Enden an *a* befestigt und geht dann über die an *b* gelagerten Rollen *d* zur Spannrolle *r*. Dagegen sind die Rückführseile *s* von *a* aus über die festgelagerten Rollen r_1, r_2 und die an *b* gelagerten Rollen r_3 gelegt, während sie an der Spannspindel *z* befestigt sind. Wird bei *f* Druckwasser hinter *b* eingelassen, so bewegt sich *b* nach

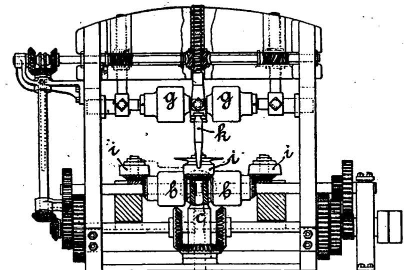


rechts und zieht *a* mit verdoppelter Geschwindigkeit nach. Hierbei schiebt sich *b* als Cylinder über den feststehenden Kolben *c*, sodass, wenn nach beendetem Zug durch *c* Druckwasser in *b* eingelassen wird, *b* und *a* sich zurückbewegen.

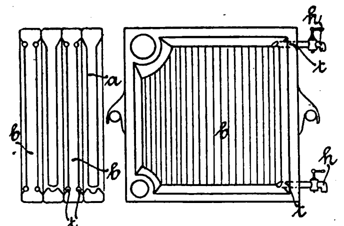
Kl. 49. Nr. 98528. Bohr- und Fräsmaschine. Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann, Chemnitz. Um die Frässpindel *a* mittels der Bohrspindel *b* verschieben zu können, werden *a* und *b* mittels des Einsatzes *e*, der durch einen Keil mit *b* verbunden ist und dessen Kopf *c* zwischen *b* und dem Fräskopf *d* festgeklemmt wird, gekuppelt.



Kl. 49. Nr. 98823. Walzen von Eisenbahnwagenrädern oder dergl. Tom Newsum Turner, Langley Hill (England). Das Profil des Rades wird von den wagerechten Walzen *b, g* und den senkrechten Walzen *i* gebildet. *b, i* liegen fest und werden angetrieben, während *g* gehoben und gesenkt werden können. Der auf den Amboſs *c* gelegte Block wird zunächst vermittels des Dornes *k* gelocht, wonach *g* gesenkt werden, und zwar in der Mitte mehr als an den Auſsenenden. Hierdurch wird beim Walzen das Material nach auſsen verdrängt, bis es von *i* und *g* das richtige Profil erhält.



Kl. 58. Nr. 98281. Filterpresse. A. Wohl, Charlottenburg. Um die zwischen den Wasserzuführungsplatten *a* und den Saftabführungsplatten *b* liegenden Kuchen einzeln mit der geringsten Wassermenge vollständig auslaugen zu können, hat man die gebräuchlichen, in den gemeinsamen Saftabführungskanal führenden Durchbrechungen der Platten *b* durch je zwei gesonderte Kanäle *t, t* ersetzt, die entweder unten oder oben oder (zu beliebigem Gebrauche) sowohl unten als oben angeordnet und durch Hähne *h* verschlieſsbar sind, sodass man den Wasserdurchfluss für jeden Kuchen rechtzeitig abstellen kann.



Bücherschau.

Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Von Heinr. Brüggemann. Teil I: Die nötigen Eigenschaften der Gespinste und deren Prüfung. 174 S. gr. 8° mit Atlas von 7 Tafeln. Preis 7 *M*. Teil II: Allgemeines über Fasernbearbeitung und eingehendes Studium des zur Spinnerei nötigen Streckens der Fasermassen. 226 S. mit Atlas von 24 Tafeln. Preis 15 *M*. Stuttgart 1898, Arnold Bergsträſser.

Das Werk ist ein Sammelwerk »über Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei«, das, wie die vorliegenden beiden Theile erkennen lassen, den gesamten Stoff sehr eingehend behandeln wird. Besonders hervorzuheben ist hierbei, dass die einzelnen Teile so gehalten sind, dass sie als Einzelschriften je ein abgerundetes Ganze darbieten.

Der erste Teil verbreitet sich ausführlich über die nötigen Eigenschaften der Gespinste und deren

Prüfung. Der erste Abschnitt in ihm ist der Ermittlung der Feinheit der Gespinste gewidmet, und zwar werden zunächst die verschiedenen Numerirungsarten und Haspel oder Weifen für die verschiedenartigen Gespinste (Seide, Flachs, Wolle, Baumwolle usw.) durchgesprochen, wobei übersichtlich geordnete, umfangreiche tabellarische Zusammenstellungen die Mühe des zeitraubenden Umrechnens in der Praxis ersparen. Im Anschluss hieran sind die Garnwagen beschrieben und aufgrund ihrer Theorie ihr Anwendungsbereich und ihre Fehlergrenzen bestimmt. Nach kurzen Erläuterungen über Ermittlung der treuen Farbe, Gleichmäfsigkeit, Glätte und des Drahtes der Gespinste folgt die ausführliche Besprechung der Ermittlung von Festigkeit und Elastizität der Fäden. Die Bestimmung der mittleren Faserlänge, die in der Praxis leider vielfach bei Prozessen eine grofse Rolle spielt, wird voraussichtlich bei Behandlung der Kämmaschinen mit berücksichtigt werden. Der Schlussabschnitt des ersten Teiles spricht sich über die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Rohstoffe, der Gespinste und der Luft aus. Im Anhang ist endlich eine Preisliste der meisten der behandelten Kontrollinstrumente für die Gespinste und für die Luftuntersuchungen gegeben.

Bezüglich der von mir aufgestellten Formel, welche den Zusammenhang zwischen der Luftfeuchtigkeit und dem Feuchtigkeitsgehalt der Faserstoffe angiebt, und die in das Werk aufgenommen ist, möchte ich, um Irrtümer zu vermeiden, hervorheben, dass die Formel nicht dazu dienen soll, die Konditionirung zu ersetzen, sondern dass diese Versuche ihrer Zeit mit angestellt worden sind, um auf die Notwendigkeit der Konditionirung hinzuweisen.

Der zweite Teil des Brüggemannschen Werkes enthält »Allgemeines über Fasernbearbeitung und eingehendes Studium des zur Spinnerei nötigen Streckens der Fasermassen« und ist in der Hauptsache den »Streckwerken« gewidmet. Er behandelt hierbei den Stoff in der Weise, wie er nach dem Vorbilde des Altmeisters der Technologie Hartig an verschiedenen technischen Hochschulen teilweise vorgetragen wird: nach Art der vergleichenden Technologie. Gerade durch den Vergleich der abweichenden Konstruktion für die verschiedenen Rohstoffe wird die Notwendigkeit der betreffenden Abweichungen klargelegt und hierdurch der Geist des Lernenden bezw. des Lesers zur genauen Beobachtung angeregt und aufserordentlich geschärft.

Besonders eingehend befasst sich das Werk mit dem Verziehen der Baumwolle und der Wolle, weil diese Faserstoffe wohl die mafsgebendsten in der Maschinenspinnerei sind und ihre Verzugvorrichtungen technisch am weitesten entwickelt sind.

Nach allgemeinen Betrachtungen über den Verzug folgen die Erläuterungen der verschiedenen Streckvorrichtungen, Rückhalte- und Auszugvorrichtungen in ihren praktischen Ausführungen. Hieran reihen sich Abschnitte über Druckvorrichtungen und Berechnung der Drücke. Ein umfangreiches Kapitel giebt dann Aufschluss über die Behandlung der Streckcylinder in der Baumwollspinnerei.

Einige Abschnitte über Kraft- und Geschwindigkeitsübertragungen im allgemeinen sowie die Antriebe der Streckwerke insbesondere, über die Riemen und ihre Behandlung, über die Anordnung des Riemenbetriebes und Wechselräderberechnungen sind zweckmäfsigerweise mit Rücksicht auf den grofsen Leserkreis, der nicht aus lauter technisch voll Vorgebildeten bestehen wird, eingefügt. Das Studium dieser Abschnitte erleichtert dem technischen Anfänger ein rasches Einleben in den gesamten Spinnereibetrieb.

Sorgfältig ausgeführte Sachverzeichnisse für beide Bände bieten die Möglichkeit, die in reicher Menge in dem Werk niedergelegten Einzelheiten schnell aufzufinden. Der Text ist klar und leicht fasslich geschrieben, und die in Atlasform dem Text beigefügten sauber ausgeführten Tafeln geben das Neueste und Beste aus dem Spinnereigebiet wieder, sodass das Werk allen, die sich eingehender mit dem Studium der Spinnereitechnik befassen wollen, warm empfohlen werden kann.

Ernst Müller.

Précis élémentaire de la théorie des fonctions elliptiques. Von L. Lévy. Paris 1898, Gauthier-Villars et fils.

Der vorliegende »Abriss« ist für Studirende, angehende Mathematiker und Ingenieure bestimmt und beabsichtigt, einen auf elementarer Grundlage aufgebauten Ueberblick über die elliptischen Funktionen zu geben. Insbesondere die Techniker, die bis heute diesem Gebiete mehr oder weniger fremd gegenüberstehen, hat der Verfasser im Auge gehabt, indem er ihnen ein Lehrbuch bietet, das sie ohne allzugrofsen Aufwand an mathematischem Hülfswerkzeug in die Theorie der elliptischen Funktionen einführt und zur Lösung praktischer Aufgaben befähigt. Von der Anwendung der höheren mathematischen Rechnung ist, wo es immer angängig war, abgesehen und das Verständnis der entwickelten Lehre durch zahlreiche, jedem Kapitel angefügte Uebungsbeispiele und Aufgaben gefestigt.

Das erste Kapitel ist einleitenden Bemerkungen über Funktionen, Reihen usw. nebst ihrer Bezeichnungsweise gewidmet.

Das zweite Kapitel behandelt die Theta-Funktionen und an diese anschliefsend das dritte die von dem Verfasser vorzugsweise benutzten Weierstrafsschen Funktionen.

In den Kapiteln 4 bis 6 wird das eigentliche Thema des Buches: die elliptischen Funktionen, entwickelt, deren Eigenschaften und Anwendung anhand einer reichen Auswahl von Beispielen erläutert werden.

Das siebente Kapitel enthält Anwendungen aus dem Gebiet der Mechanik, der Geometrie und der Algebra, denen über 50 Seiten eingeräumt sind.

Das achte Kapitel entwickelt Berechnungen, während das neunte und ein Anhang ergänzenden Bemerkungen, Zahlenbeispielen und Uebungen gewidmet sind.

Es folgt eine nach Nummern und Seiten geordnete Zusammenstellung der wichtigsten im Texte abgeleiteten Formeln, sowie eine vergleichende Tabelle über die Benennungsweise verschiedener Verfasser, die den Uebergang vom vorliegenden »Abriss« zu anderen Werken erleichtern soll.

Den Schluss bildet eine Reihe Zahlentafeln, deren Anwendungsart bei passender Gelegenheit im Texte besprochen ist.

Dies ist in grofsen Zügen der Inhalt des Werkchens, nach dessen Studium schwierigere und eingehendere Werke mit Erfolg in Angriff genommen werden dürfen. Vielleicht wäre gerade im Hinblick darauf eine ausgedehntere Würdigung der vorhandenen Litteratur durch Zitate für den wünschenswert gewesen, der sich im Anschluss an den »Abriss« eingehender mit den elliptischen Funktionen zu beschäftigen wünscht.

Der vorzügliche Druck und die übersichtliche Anordnung des Stoffes sind bei Gauthier-Villars so zur Regel geworden, dass es einer besonderen Hervorhebung wohl kaum bedarf.

Frankfurt a/M. F. Collischonn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das kleine Buch von der Marine. Von Georg Neudeck und Dr. Heinr. Schröder. Kiel und Leipzig 1899, Lipsius & Tischer. 347 S. kl. 8⁰ mit 644 Fig. und einer Karte. Preis 2 ℳ.

(Das Buch will »allen Deutschen, die ein Interesse für die deutsche Marine besitzen, in knapper, aber gemeinfasslicher Form Auskunft geben über alles, was ein Laie zu wissen wünscht«. Es behandelt nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblick die Organisation und das Personal der deutschen Flotte, das Material der Marine: Kriegsschiffe, Handelsmarine und Wassersport, Bewaffnung und Besatzung, wobei zum Vergleich auch die fremden Marinen herangezogen sind. Zum Schluss werden die Marinestationen der Nord- und Ostsee und der Kaiser Wilhelm-Kanal besprochen.)

Die Seilförderung auf söhliger und geneigter Schienenbahn. Von Eugen Braun. Freiberg 1898, Craz & Gerlach. 175 S. gr. 8⁰ mit 20 Taf. Preis 12 ℳ.

(Beschreibung der allgemeinen Anordnung, Maschinen, Wagen, Förderstrecke, Vorrichtungen, Signaleinrichtungen usw. bei Förderungen mit offenem Seil und solchen mit geschlossenem Seil — Berechnung von Förderwagenreibung, Seil, Trommel, Leitscheiben, Betriebsmaschine usw. — Betriebs- und Förderkosten, Vergleich der verschiedenen Arten der Seilförderung, der Seilförderung mit der Pferdeförderung und mit der Kettenförderung.)

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire: La fonderie. Von M. Le Verrier. Paris 1898, Gauthier-Villars. 164 S. 8⁰ mit 26 Fig. Preis 2,50 frs.

Hygienisches Taschenbuch für Medizinal- und Verwaltungsbeamte, Aerzte, Techniker und Schulmänner. Von Dr. Erwin Esmarch. 2. Auflage. Berlin 1898, Julius Springer. 267 S. kl. 8⁰. Preis 4 *M*.

Die Entwicklung des Erfindungsschutzes und seiner Gesetzgebung in Deutschland. Von Dr. Alfred Müller. München 1898, J. Lindauer. 80 S. 8⁰ und 1 Tabelle. Preis 2,00 *M*.

(Geschichte der für die Erlangung eines für ganz Deutschland gleichmäfsig gültigen Patentschutzes aufgewendeten Anstrengungen und Kämpfe. Der jahrelangen Arbeit des Vereines deutscher Ingenieure für Erreichung dieses Zieles ist eingehend und anerkennend gedacht.)

Zeitschriftenschau.

Abwasserreinigung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. (Eng. Rec. 15. Okt 98 S. 429 mit 8 Fig.) Die für eine tägliche Menge von 545 cbm bestimmte Anlage in Friern Barnet, England. Die Sinkstoffe werden durch Kalk und Alaun gefällt, die übrig bleibenden Wässer werden gefiltert.

Aufbereitung. Neuerungen in der Aufbereitung. Von Waltl. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 22. Okt. 98 S. 637 mit 1 Taf.) Doppelt wirkende Setzmaschinen mit hin- und hergehendem und gleichzeitig schwingendem Kolben. Entwässerung von aufbereiteter Kohle durch einen Rost.

Brücke. Die neue Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Lobositz. Von Rosche. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Okt. 98 S. 617 mit 3 Fig.) Drei von Halbparabelträgern überspannte Oeffnungen von je 72,3 m Weite und je zwei Zufahrtsüberbrückungen von je 25 m Weite.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 22. Okt. 98 S. 41 mit 12 Fig. u. 19. Okt. 98 S. 61 mit 8 Fig.) Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung. Dampfmaschinen mit Hahnsteuerung. Rotirende Dampfmaschinen.

— Messgerät zum unmittelbaren Ablesen der Dampfmaschinenarbeit. (Eng. News 20. Okt. 98 S. 245 mit 4 Fig.) Von den Enden des Dampfcylinders führen Röhren mit gegeneinander gerichteten Düsen zu einer Dampfturbine, deren Geschwindigkeit dem Unterschied der Drücke auf beiden Kolbenseiten entspricht. Die Turbine treibt einen kleinen Ventilator, welcher Luft gegen ein zweites Schaufelrad bläst, das entgegen dem Druck einer Feder gedreht wird. Die Stellung des Schaufelrades giebt ein Mafs für die jeweilige Arbeitsleistung der Maschine.

Eisen. Moderne Kupolofenpraxis. Von Summers. (Iron Age 20. Okt. 98 S. 11) Bemerkungen über den Einfluss des Siliciums, Schwefels, Phosphors, Mangans und des Kohlenstoffes, der Koksmenge, der Zusätze und des Windes auf das Gusseisen aufgrund neuerer Erfahrungen.

— Der Schmelzpunkt von Roheisen. Von Moldenke. (Iron Age 20. Okt. 98 S. 7 mit 2 Fig.) Pyrometrische Messungen an Eisensorten verschiedener Zusammensetzung.

Eisenbahn. Die Eisenbahnstrecke von Courcelles nach dem Marsfeld zu Paris. (Génie civ. 29. Okt. 98 S. 417 mit 1 Taf. u. 16 Textfig.) Die Strecke gehört der im Bau befindlichen Stadtbahn von Paris an und besteht zumteil aus offenen Einschnitten, zumteil aus Tunneln. Darstellung der Bauarbeiten.

Eisenbahnoberbau. Eine neue Schienenverbindung und eine Einrichtung, die das Wandern der Schienen verhindern soll. (Eng. News 20. Okt. 98 S. 244 mit 3 Fig.) Lasche mit Verstärkung in der Mitte. Die zweite Einrichtung besteht aus einem aufgebogenen Eisenstück, das einerseits auf der Schwelle befestigt ist, und auf dem anderseits der Schienenkopf ruht.

Elektrizitätswerk. Elektrische Licht- und Kraftstationen. Von Langdon. (Engng. 28. Okt. 98 S. 566 mit 4 Fig.) Uebersicht über die verschiedenen Zentralen der Midland-Eisenbahn und über die Anwendungen des erzeugten Stromes. Messungen des Kraftverbrauches von Werkzeugmaschinen.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 22. Okt. 98 S. 55 und 29. Okt. 98 S. 74) Organische Elektrochemie. Litteraturübersicht. Reduktion des Formaldehyds und Nitrobenzols. Neuere Apparate, Erhitzung durch elektrischen Strom, elektromagnetische Aufbereitung.

Feuerung. Teerbrenner für Schiffskessel. (Engng. 28. Okt. 98 S. 550 mit 7 Fig.) Der durch eine Dampfschlange flüssig gehaltene Teer wird durch Dampf unter den Kesseln zerstäubt.

Kette. Maschinen zur Herstellung von Ketten. Schluss. (Dingler 22. Okt. 98 S. 45 mit 12 Fig.) Breuls ungeschweifste Gliederkette und Kettenschlingmaschine, Kraft-Schülls Maschine zur Herstellung geschlungener Bandketten, Lockes Stahlbandketten und Viellard & Osswalds Stanzpresse zur Herstellung dieser Kette.

Kran. Das Verlegen von Steinblöcken bei Hafenbauten. (Rev. ind. 22. Okt. 98 S. 423 mit 2 Fig.) Kran zum Versetzen von Steinblöcken: ein niedriges Fachwerkgerüst ist auf einem Gleise verschiebbar, das je nach dem Fortschreiten des Baues verlängert wird. Der hintere Teil trägt einen Dampfkessel und die Antriebmaschine, der vordere einen Ausleger, von dem aus die Steine versenkt werden.

Leuchtturm. Gusseiserner Leuchtturm. (Engineer 28. Okt. 98 S. 427 mit 13 Fig.) Der Turm ist 26 m hoch und hat am Fufse 8,3, an der Spitze 4,5 m Dmr. Er besteht aus 16 Ringen, von denen jeder 12 Platten enthält.

Lokomotive. Schnellzuglokomotive der Great Eastern-Eisenbahn. (Engineer 28. Okt. 98 S. 413 mit 2 Fig.) Vierachsige Lokomotive mit Drehgestell, innen liegenden Cylindern und Oelfeuerung.

Maschinenteil. Deckenvorgelege und Kupplungen. (Dingler 29. Okt. 98 S. 64 mit 14 Fig.) Fachbericht nach amerikanischen Quellen. Schluss folgt.

Materialprüfung. Prüfung des Materials für das rollende Gut. Forts. (Engineer 28. Okt. 98 S. 411 mit 3 Fig.) Die Prüfung von Drahtseilen.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 29. Okt. 98 S. 66 mit 15 Fig.) Wascheinrichtungen, Stoffmühlen, Kollergänge, Zerkleinerungswalzen, Verfahren und Einrichtungen zum Bleichen, Leimen und Mischen, Stoffregler. Forts. folgt.

Pumpe. Druckwasserpumpen der Pope Tube Co. (Am. Mach. 20. Okt. 98 S. 773 mit 6 Fig.) Stehende Dreifachexpansionsmaschinen mit Kurbeltrieb; die Tauchkolben der mit gesteuerten Ventilen, Bauart Riedler, ausgestatteten Pumpen sitzen auf den verlängerten Kolbenstangen der Dampfcylinder; die Pleuelstangen bestehen aus zwei Teilen, welche die Pumpencylinder umfassen. Die Maschinen liefern Wasser von 84 Atm Druck und machen 60 Min.-Umdr.

Schiff. Das englische Kriegsschiff »Diadem«. (Engineer 28. Okt. 98 S. 415 mit 5 Fig.) Zwillingsschraubendampfer von 132 m Länge, 21 m Breite, 7,9 m Tiefgang und 11000 t Wasserverdrängung.

— Das französische Kriegsschiff »Charles Martel«. (Engng. 28. Okt. 98 S. 551 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Zwillingsschraubendampfer von 120 m Länge, 22 m Breite, 8,4 m Tiefgang und 11 882 t Wasserverdrängung. Allgemeines und Darstellung der dreicylindrigen Dreifachexpansionsmaschinen.

Schiffshebewerk. Queraufschleppe für Schiffbau- und -Reparaturanstalten am Rhein. Von Ziegler. (Zentralbl. Bauv. 29. Okt. 98 S. 536 mit 10 Fig.) Erörterungen über Wahl der Neigung und der Spurweite der Gleise, der Bauart der Schlitten und Winden. Darstellung einiger Einzelheiten.

Schornstein. Vergleich der Kosten von steinernen und eisernen Schornsteinen. (Iron Age 20. Okt. 98 S. 16 mit 4 Fig.) Darstellung von drei Schornsteinen von 61 m Höhe, von denen der eine gemauert ist, während die beiden andern aus Blech mit einer dickeren oder dünneren Ausfütterung von Mauersteinen bestehen. Der Preis war bei dem gemauerten und dem schwach ausgefütterten Schornstein gleich, während der dritte sich wesentlich teurer stellte.

Silber. Die Behandlung schwer schmelzbarer Silbererze. (Engineer 28. Okt. 98 S. 429 mit 2 Fig.) Beschreibung eines Verfahrens, nach welchem die Erze nach dem Rösten mit Kochsalz und später mit unterschwefligsaurem Natron behandelt werden. Darstellung einer Anlage für 350 bis 400 t Erz pro Monat.

Speisewasserreinigung. Speisewasserfilter und Oelabscheider von Ross. (Am. Mach. 20. Okt. 98 S. 781 mit 2 Fig.) Das von den Speisepumpen kommende Wasser wird durch ein Filtertuch gepresst, das, sobald es unbrauchbar geworden ist, schnell durch ein anderes ersetzt werden kann. Für letzteren Vorgang ist die Vorrichtung mit einem Umgangsventil versehen.

Thalsperre. Thalsperren von Mauerwerk und von Eisen. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 26. Okt. 98 S. 529 mit 9 Fig) Verschiedene Arten der Berechnung des erforderlichen Querschnittes. Erörterung über eiserne Thalsperren unter besonderer Berücksichtigung der Sperre bei Ash Fork, Ariz. Vergl. Zeitschriftenschau v. 4. Juni 98.

Wage. Eine Wage für Knüppelwalzwerke. Von Sargent.

(Am. Mach. 20. Okt. 98 S. 790 mit 4 Fig.) Die aus den Walzen kommenden Knüppel gehen über Führungswalzen; zwischen diesen befinden sich Leisten, die mit der Wägeschale in Verbindung stehen, und von denen die Knüppel getragen werden, wenn die ganze Wage durch einen hydraulischen Kolben gehoben wird.

Zement. Die Buckeye-Portlandzementfabrik bei Bellefontaine, O. Von Lewis. (Eng. Rec. 15. Okt. 98 S. 422 mit 6 Fig.) Die Fabrik arbeitet teils nach dem halbnassen, teils nach dem nassen Verfahren. Für jenen Betrieb dient ein Doppelofen von 75 bis 80 Fass Tagesleistung, für diesen ein rotirender Ofen, der täglich 120 bis 160 Fass liefert.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Campin, F. Iron and steel bridges and viaducts. London 1898 Lockwood. Pr. 3 sh. 6 d.

— Faure, L. Irrigations, drainages, assainissements et autres améliorations fonciers en Allemagne et dans quelques pays de l'Europe centrale. Fasc. 1. Nancy 1898. Berger-Levrault & Co.

— Ivatts, E. B. Railway management at stations. 3d ed. London 1898. Mc Corquodale & Co. Pr. 6 sh.

— Lühning, E. Der Ausbau der deutschen Binnenwasserstrafsen und deren Abgaben. Berlin 1898. Puttkammer & Mühlbrecht. Pr. 1 *M*.

— Résal, Jéan. Résistance des matériaux. Paris 1898. Baudry. Pr. 16 fr.

— Società Italiana per le Strade Ferrate del Mediterraneo. Servizio delle costruzioni. Relazione sugli studi e lavori eseguiti dal 1885 al 1897. Con un Album di 71 tavole. Rom 1898. D. Squarci.

— Werft- und Hafenanlagen, Neue, zu Köln. Festschrift zum 14. Mai 1898. Köln 1898. J. G. Schmitz. Pr. 27 *M*.

— Wüst-Kunz, C., u. Thormann, L. Die Jungfraubahn. Elektrischer Betrieb und Bau. Brugg 1898. Zürich: Artist. Inst. Orell-Füssli. Pr. 2,20 *M*.

— Ziebarth, R. Gewichtstabellen für Walzeisen. 4. Aufl. Berlin 1898. R. Gaertner. Pr. 3,60 *M*.

Bergbau und Hüttenwesen. Gages, Léon. Traité de métallurgie du fer. (2 vol.) Paris 1898. Fritsch. Pr. 30 fr.

— Rocour, G. Etude sur l'équilibre calorifique du haut-fourneau. Liège 1898.

Vermischtes.

Rundschau.

Im Jahre 1896 hatte die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft ein Preisausschreiben für Kraftpflüge für den Herbst 1897 erlassen, wobei, ohne andere Betriebskräfte auszuschliefsen, das Hauptgewicht auf elektrische Pflüge gelegt werden sollte[1]). Allerdings hatte man, was die letzteren anbetrifft, wie die Elektrotechnische Zeitschrift ausführt[2]), einen Hauptgesichtspunkt nicht beachtet: die Frage, wie der elektrische Strom zu beschaffen sei. Um nützliche Ergebnisse zu erzielen, hätte man nämlich möglichst viele Bauarten bei dem Wettbewerb prüfen müssen. Dies aber hätte eine zu grofse Verschiedenheit der Stromarten bedingt, von denen einige bereits zum Betrieb von Pflügen zur Anwendung gekommen sind, nämlich Gleichstrom mit gleichbleibender Spannung in der Kraftanlage, Gleichstrom mit gleichbleibender Stromstärke und in Reihe geschalteten Motoren und endlich Zwei- oder Dreiphasenstrom, entweder unmittelbar oder in Verbindung mit Umformern. Hätte man nun alle diese verschiedenen Arten der Uebersichtlichkeit halber neben einander auf einem und demselben Gelände arbeiten lassen, so hätte das ebenso viele besondere Kraftanlagen nötig gemacht. Diese hätten aber sehr sorgfältig ausgeführt sein müssen, da der wechselnde Kraftbedarf des elektrischen Pfluges an die Stromquellen mindestens dieselben Ansprüche stellt wie sie eine Kraftanlage zum Betrieb von Bahnen erfordert. Die Höhe der damit verbundenen Kosten machten natürlich einen derartigen Wettbewerb unmöglich und waren die Ursache, dass die für das Preispflügen im vorigen Herbst zunächst unverbindlich gemachten zahlreichen Anmeldungen nach und nach zum gröfsten Teil wieder zurückgezogen wurden, sodass der Wettbewerb schliefslich aus Mangel an Teilnehmern unterbleiben musste.

Obwohl dieses Ergebnis den Anschein erwecken könnte, als sei dem elektrischen Pflug überhaupt keine Zukunft beschieden, so ist dies doch keineswegs der Fall; denn inzwischen ist ein steter Fortschritt in der Anwendung elektrischer Pflüge zu verzeichnen, und es sind an diesen selbst zahlreiche Verbesserungen angebracht worden. Alle bisherigen Ausführungen beruhten auf der Grundlage des Dampfpfluges, sei es nun mit einer, sei es mit zwei Maschinen, und unterschieden sich von dessen Anordnung nur dadurch, dass sie die Dampfmaschinen durch Elektromotoren ersetzten, welche wie beim Dampfbetrieb die Seilwinden drehen. Der Strom wird den Elektromotoren entweder von einer festen Kraftanlage zugeführt, oder von einer fahrbaren, die aus Lokomobile und Dynamo besteht.

Zu derartigen Konstruktionen gehört die von Brutschke, welche nach dem Einmaschinensystem arbeitet. Ueber eine Anwendung dieses Pfluges auf dem Gute Dahlwitz bei Berlin ist in der Elektrotechnischen Zeitschrift a. a. O. berichtet. Das Gut besitzt eine elektrische Kraftanlage von 60 PS. Zu Beleuchtungszwecken dient Wechselstrom von 1000 V, der an den Verbrauchstellen umgeformt wird, während für Pumpen, Dreschmaschinen, Pflüge und andere landwirtschaftliche Maschinen Gleichstrom von 500 V verwendet wird. Wegen der vielseitigen Anwendungen arbeitet die ganze Anlage in wirtschaftlicher Hinsicht sehr günstig, und auch für das elektrische Pflügen stellten sich die Kosten infolgedessen sehr niedrig. Im Jahre 1897 wurden 625 ha elektrisch gepflügt.

[1]) Z. 1896 S. 1375.
[2]) Elektrot. Ztschr. 20. Okt. 1898 S. 697.

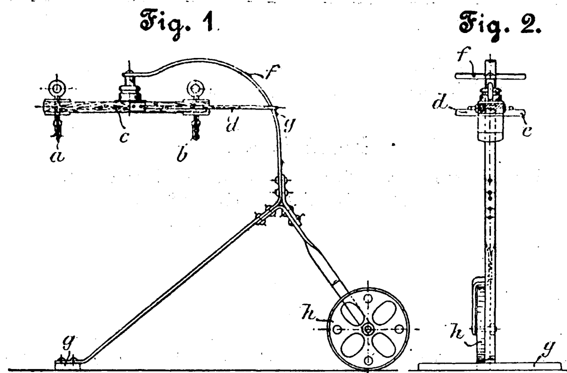
Der Strom wird auf dem Gute Dahlwitz mittels oberirdischer Leitungen nach den Feldern geführt, wo sich an geeigneten Stellen Anschlussdosen befinden. Trommeln für das Anschlusskabel kommen nicht zur Verwendung, sondern der überschüssige Teil des Kabels wird auf zwei Gestelle abgelegt, die an den Seilwindewagen angeordnet sind. Der Elektromotor kann auch zum Fortbewegen des Wagens verwandt werden. Die ganze Anlage erfordert 3 Mann zur Bedienung. Der Stromverbrauch schwankt zwischen 30 und 50 Amp bei 500 V Spannung. Die Furchentiefe beträgt 20 bis 25 cm, die Furchenbreite 1,3 m und die Geschwindigkeit 1 m/sek.

Vor der eben besprochenen und anderen ähnlichen Konstruktionen, die im wesentlichen dadurch gekennzeichnet sind, dass an die Stelle der Dampfmaschine ein Elektromotor getreten ist, zeichnet sich eine neue Ausführung von F. Zimmermann & Co. in Halle in Gemeinschaft mit Fritsche & Pischon in Berlin in bemerkenswerter Weise aus[1]). Der Elektromotor ist nämlich auf dem Pfluge selbst angebracht; infolgedessen sind zwar gröfsere Massen zu bewegen, doch wird dieser Nachteil durch eine ganze Anzahl von Vorzügen reichlich ausgeglichen. Als einer der wesentlichsten ist zu nennen, dass der Pflugführer seinen Platz stets in unmittelbarer Nähe des Antriebmotors hat. Ferner kommt die Biegung des Seiles auf den Winden und seine Reibung in Wegfall, und alle Hindernisse können dadurch, dass das Lenken des Pfluges und das Steuern des Motors in den Händen einer einzigen Person vereinigt ist, leicht umfahren werden. Ein Hauptvorteil des elektrischen Pfluges gegenüber dem Dampfpflug beruht ferner in dem bedeutend geringeren Gewicht der nach der Arbeitstelle zu bringenden Maschinen und Zubehörteile

Der Grund dafür, dass diese Anordnung nicht bereits früher angewendet wurde, ist wohl darin zu suchen, dass man den Motor nicht unmittelbar auf die Räder des Pfluges wirken lassen kann, ohne durch die Unebenheiten der Fahrbahn den Wirkungsgrad der Anlage zu sehr zu beeinträchtigen; weiter bot die Stromzuleitung zum Motor, weil sie nach zwei Richtungen beweglich sein muss, erhebliche Schwierigkeiten, die völlig zu beseitigen erst in jüngster Zeit gelungen ist. Der Motor treibt ein Kettenrad an, mittels dessen der Pflug sich an einer am Ende der Furche verankerten Kette entlang haspelt, wie ein Dampfer bei der Kettenschiffahrt. Erst nach einer ganzen Reihe von Versuchen gelang es, die Aufgabe der Stromzuführung zu lösen. Die beiden Kabel, Fig. 1 und 2, *a* für die Zuleitung, *b* für die Rückleitung, werden durch 65 cm hohe Böcke getragen. Der Halter *c* für die beiden Kabel ist an dem seitwärts gebogenen Arm des Bockes mittels eines Kugelgelenkes aufgehängt; die Drehung des Armes ist durch den Drahtbügel *d* begrenzt, der an Querleisten *e* und *f* anschlägt. Der Bock hat zwei Schenkel, von denen der nach dem Pfluge gerichtete die Bodenschiene *g* und der andere die Rolle *h* trägt. Diese erleichtert die Seitwärtsbewegung der Böcke senkrecht zur Furche, während die Bodenschiene den Bock auf abschüssigem Gelände hemmt. Die Kabel und die Böcke sind beim Versetzen nur so weit anzuheben, dass Rolle und Bodenschiene den Boden verlassen und über etwaige Unebenheiten oder kleine Hindernisse hinweggleiten. Der Ausleger des Pfluges entnimmt den Strom durch Schleifstücke. Die Enden der Kabel *a* und *b*, Fig. 3, sind auf Trommelwagen *l* und *m* gewickelt, die an beiden Enden des Feldes stehen. Der eine Trommelwagen *m* hat in Gestalt eines Gegengewichtes eine selbstthätige Spannvorrichtung, während der andere eine Winde mit

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 2. Juni 1898 S. 338.

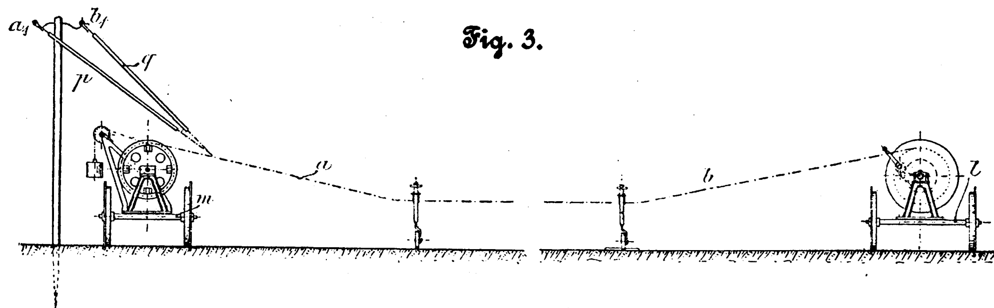
Sperrrad trägt. Der Strom wird von der Hauptleitung a_1, b_1 den Kabeln durch zwei Metallstangen mit nicht leitenden Hüllen, p und q, zugeleitet, die an einem Ende federnde Klemmen tragen. Mit diesen werden sie über die Hauptleitung gehängt, während das andere Ende durch eine Schraubenzwinge mit den blanken Anschlusskabeln verbunden wird.

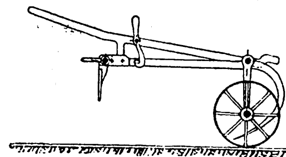


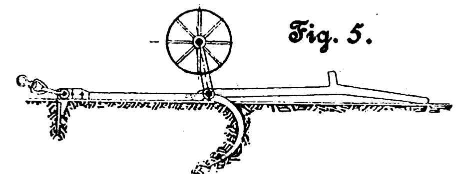
Die Kette, an welcher sich der Pflugwagen entlang zieht, ist an beiden Enden mittels eines leicht beweglichen Erdankers befestigt. Dieser besteht aus 3 bis 4 blattartigen Ankern, Fig. 4 und 5, die um eine gekröpfte auf 2 Rädern gelagerte Welle drehbar sind. Durch einen Handhebel können die Anker leicht aus der Erde gehoben werden.

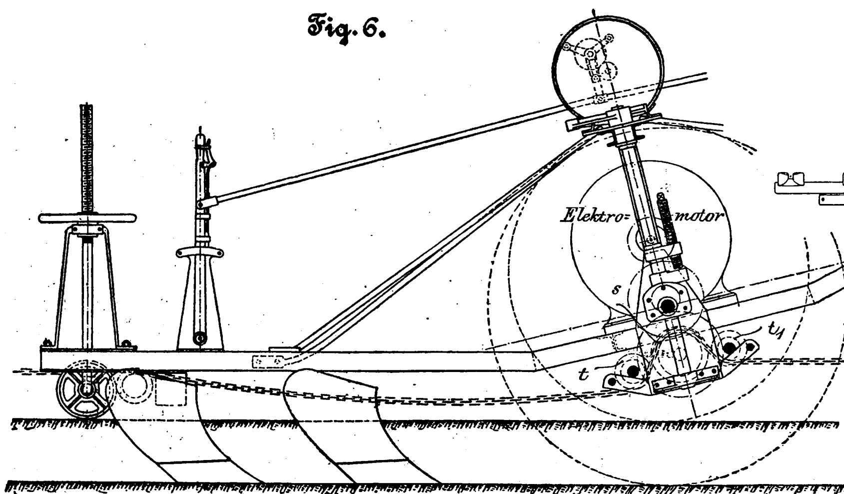
Der Motor r ist senkrecht über der Kippachse des Pfluges angeordnet, Fig. 6 bis 8. Von der Motorwelle wird durch eine doppelte Zahnradübersetzung das Kettenrad s angetrieben, während die Räder t und t_1 zur Führung der Kette dienen. Der entlastete Kettenteil wird an dem hinteren Pflugende mit Hülfe von Führungsrollen seitlich abgelegt, wodurch die Kette in die für die Rückbewegung des Pfluges erforderliche Lage gelangt. Der Elektromotor wird durch einen Anlasswiderstand, der über ihm angeordnet ist und mittels Klinkwerkes vom Führerstand aus bedient wird, eingeschaltet und geregelt. Ebenfalls vom Führersitz aus wird der Pflug gelenkt, und zwar dadurch, dass die beiden Haupträder parallel zu einander um senkrechte Achsen gedreht werden. Die Furchentiefe wird durch Heben und Senken der Scharrahmen geregelt.

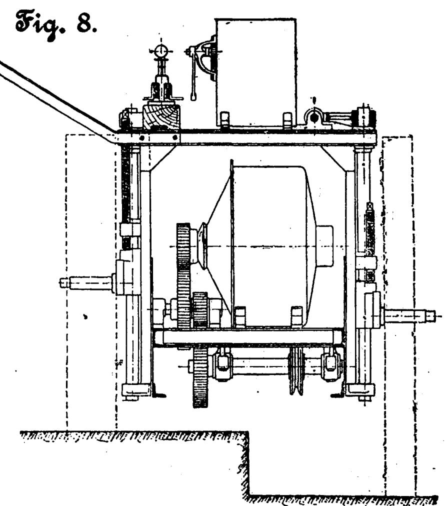
Der Pflug arbeitet in folgender Weise: Nachdem die Zugkette mittels des Erdankers ausgespannt und über die Kettenräder gelegt ist, bewegt sich der Pflug von einem Anker zum andern hin und legt das abgehaspelte Kettenstück seitlich ab, sodass, wenn er am Ende angelangt ist, der erste Erdanker um eine Furchenbreite versetzt und von neuem in den Boden gestofsen werden kann. Der Pflug wird darauf gekippt, das mit dem zweiten Erdanker verbundene Kettenende etwas gelockert und dieser Anker um die doppelte Furchenbreite seitwärts verlegt. Dann wird der Pflug nach der neu zu pflügenden Furche gelenkt und, sobald diese er-

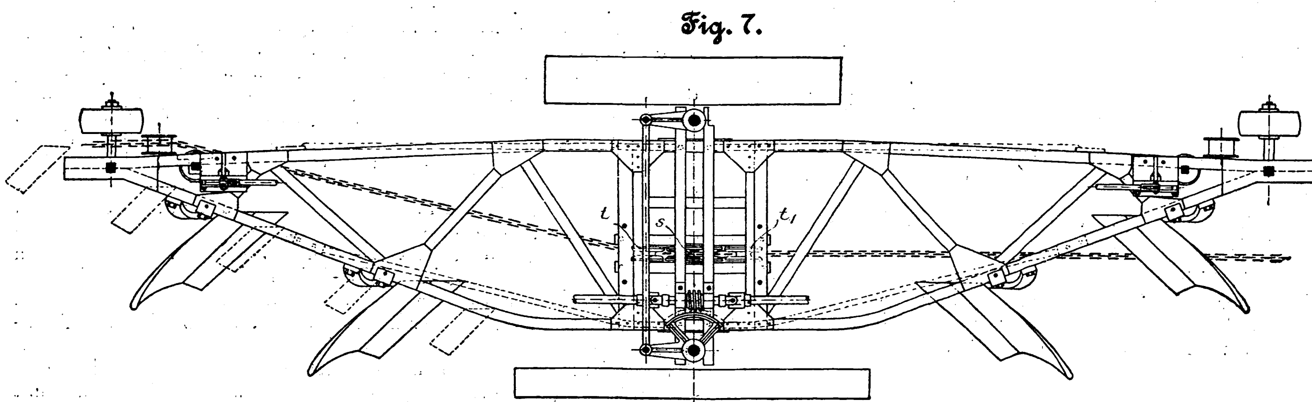



Fig. 4.









reicht ist, in der Richtung nach dem zweiten Anker gesteuert. Die auf beiden Seiten des Feldes frei bleibenden Streifen werden nachträglich mit dem elektrischen Pflug oder mit Gespannen beackert.

Wie bereits vorher erwähnt, wird der Betriebstrom entweder durch eine fahrbare Kraftanlage erzeugt, oder, wenn eine Kraftanlage bereits vorhanden ist, mittels eines festen Leitungsnetzes über die zu pflügenden Felder verteilt. Immerhin ist aber in allen Fällen eine mehr oder weniger lange tragbare Anschlussleitung nötig. Der Motor ist durch seine Bauart und Einkapselung gegen alle äufseren Erschütterungen und gegen die schädlichen Einwirkungen von Regen und Staub geschützt. Die Betriebspannung beträgt 500 V bei einem Kraftverbrauch, der im Verhältnis der Gröfse der Pflüge wächst. Diese werden in 3 Gröfsen als Zwei-, Drei- und Vierscharpflüge ausgeführt. Versuche mit einem Zimmermannschen Zweischarpfluge haben durch Messung des Kettenzuges bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 1,25 m/sek bei 27 Amp und 500 V eine Nutzleistung von 13 PS und einen Wirkungsgrad von 70 pCt ergeben. Hierbei betrug die Furchentiefe 25 cm und die Breite der Scharfläche 85 cm. Um den Pflug aber auch bei ungünstigen Bodenverhältnissen und zum Tiefpflügen benutzen zu können, nimmt man gröfsere Motoren. In jüngster Zeit ist an der dargestellten Bauart noch eine weitere Verbesserung getroffen worden, indem man den Elektromotor mit dem unteren Gestellrahmen durch ein Gelenk verbunden hat, sodass man ihn wegklappen kann, um die unteren Teile zugänglich zu machen und das Uebersetzungsverhältnis zwischen Motorwelle und Kettenrad durch Auswechseln der Zahnräder zu verändern.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 1241 r. Sp. Z. 6 v. u. lies: — 2960 kg statt 2960 kg; ebenda Z. 13 v. u. lies: — 5980 kg statt 5980 kg.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Carpenters Kohlenkalorimeter.

Geehrte Redaktion!

Da die Entgegnung des Hrn. Prof. Carpenter auf meine Bemerkungen über das von ihm konstruirte Kalorimeter meiner Meinung nach geeignet erscheint, falsche Vorstellungen sowohl über die Gebrauchsfähigkeit seines Instruments als auch über die Stichhaltigkeit meiner Einwände zu erwecken, gestatte ich mir, Sie nochmals um Aufnahme folgender Zeilen in Ihre geschätzte Zeitschrift zu bitten:

In seiner Entgegnung (Z. 1898 S. 738) auf meine Bemerkung (a. a. O.) über das Carpentersche Kalorimeter giebt Hr. Carpenter an, dass »in der Praxis für das Kalorimeter immer Wasser von etwa 18° benutzt« werde, d. h. dass eine konstante Anfangstemperatur, auf die ich schon damals hinwies, innegehalten werden muss. Obwohl diese Bedingung in den von mir zitirten Abhandlungen (Z. 1895 S. 1478 und 1897 S. 1446) mit keinem Worte erwähnt wird, so wäre man doch bei einiger Ueberlegung dahin gekommen, sie als selbstverständlich anzunehmen, wenn nicht ein anderer Satz der zitirten zweiten Abhandlung (Z. 1896 S. 1447) ihr anscheinend widersprochen hätte. Die Stelle lautet wörtlich: »Die Temperatur des Kalorimeters soll zu Beginn einer Beobachtung einige Grade höher als die der umgebenden Luft sein.« Aehnlich äufsert sich ja auch Hr. Carpenter selbst. Will man also beiden Bedingungen gleichzeitig genügen, so wird für die Untersuchungen ein Raum erforderlich, dessen Temperatur 16° C zu keiner Zeit erheblich übersteigt. Da nun selbst gröfseren Instituten nur selten solche Räume zugebote stehen werden (die Lufttemperatur des nach Norden gelegenen, durch besonders starke Mauern, doppelte Thüren und Fenster isolirten Gasanalysenzimmers des anorganischen Laboratoriums der Technischen Hochschule zu Dresden betrug nach nur mäfsig warmen Tagen am 29. Juni d. J. 19° C), so war kaum anzunehmen, dass die Verwendung eines Instrumentes, das für den praktischen Gebrauch des Ingenieurs bestimmt ist, an zwei so schwer gleichzeitig zu erfüllende Bedingungen geknüpft sein werde. Die Temperatur von weniger gut isolirten Räumen erreicht im Sommer 25 und mehr Grade Celsius. Der Ingenieur würde also gezwungen sein, während einer geraumen Zeit des Jahres gänzlich auf Untersuchungen zu verzichten.

Dass die erwähnte Anfangstemperatur im übrigen ziemlich sorgfältig innegehalten werden muss, ergiebt sich aus folgender Ueberlegung:

Wir nehmen an, dass wir zweimal mit derselben Kohle eine Bestimmung des Heizwertes ausführen. Alle Bedingungen sollen in beiden Versuchen bis in die kleinste Einzelheit dieselben sein, nur die Anfangstemperaturen und (damit die Verluste durch Strahlung dieselben bleiben) auch die Zimmertemperaturen sollen um 0,2° C auseinander liegen.

Es seien also:

	Anfangstemperatur	Zimmertemperatur
Versuch A	18,0 °C	16,0 °C
» B	18,2 »	16,2 »

Die Menge der verbrannten Kohle (natürlich in beiden Fällen die gleiche) sei so grofs, dass eine Temperaturerhöhung von genau 5° erreicht werde.

Die Volumina des Wassers betragen nun nach den Mittelwerten von Thiesen, Scheel und Marek (Vol. bei 4° = 1) bei

	18,0°	1,001374	18,2°	1,001412
	23,0°	1,002438	23,2°	1,002486
folgl. Ausdehnung		0,001064		0,001074

Differenz 0,000010 = rd. 1 pCt der Ausdehnung.

Infolge der Ausdehnung des Gefäfses kommt zwar in beiden Fällen nicht die gesamte Volumvergröfserung zur Beobachtung; die Korrektion wegen der Gefäfsausdehnung ist jedoch für die angegebene Differenz nicht von wesentlichem Einfluss, weil der Ausdehnungskoëffizient der Metalle erheblich kleiner und innerhalb so geringer Temperaturdifferenzen (0,2°) fast unveränderlich ist. Da durch die Korrektion die beobachtete Ausdehnung kleiner, die Differenz aber kaum verändert werden würde, so fiele das Resultat eher noch um eine Kleinigkeit ungünstiger aus.

Auch durch Veränderung des Temperaturintervalls wird das Resultat nicht wesentlich beeinflusst:

Temperaturerhöhung = 2° C

Volumen bei	18,0°	1,001374	18,2°	1,001412
	20,0°	1,001768	20,2°	1,001810
Ausdehnung		0,000394		0,000398

Differenz 0,000004 = rd. 1 pCt.

Temperaturerhöhung = 8° C

Volumen bei	18,0°	1,001374	18,2°	1,001412
	26,0°	1,003199	26,2°	1,003253
Ausdehnung		0,001825		0,001841

Differenz 0,000016 = rd. 0,9 pCt.

Der Fehler wächst selbstverständlich mit der Abweichung von der Normaltemperatur:

Volumen bei	18°	1,001374	19°	1,001566
	23°	1,002438	24°	0,002682
Ausdehnung		0,001064		0,001116

Differenz 0,000052 = rd. 5 pCt.

Es ergiebt sich also aus dieser Rechnung, dass die Anfangstemperatur des Kalorimeters nicht um mehr als 0,2° von der Normaltemperatur abweichen darf, damit das Resultat auf 1 pCt des Wertes zuverlässig bleibe.

Da Hr. Carpenter den durch die ungleichmäfsige Ausdehnung des Wassers verursachten Fehler auf weniger als 0,1 pCt angiebt, so dürfte er vielleicht die Rechnung für eine konstante Anfangstemperatur durchgeführt haben und nur die Fehler berücksichtigt haben, die (allerdings auch durch die ungleichmäfsige Ausdehnung des Wassers hervorgerufen) dann zustande kommen, wenn man verschieden grofse Wärmemengen dem Kalorimeter zuführt. Auf diesen Fehler habe ich aber garnicht hinweisen wollen, da man durch geeignete Bemessung der angewandten Kohlenmenge die Temperaturerhöhung auf annähernd demselben Mafse halten kann und weil an einer Stelle der Abhandlung (Z. 1897 S. 1447 Sp. 1 Abs. 4) von einer Aichung mit verschiedenen Mengen reinen Kohlenstoffes die Rede ist. Aus dem Schlusssatz derselben Abhandlung scheint allerdings wieder hervorzugehen, dass die Aichung nur einmal ausgeführt zu werden braucht.

Meine Bemerkung betreffs des Fehlers bei der Probenahme ist wohl von Hrn. Carpenter nicht völlig richtig aufgefasst worden. Ich habe keineswegs auf die bei der Probenahme unvermeidlichen Fehler hindeuten wollen, da ich diese als allgemein bekannt (wenn auch häufig unterschätzt) annahm, sondern nur der Befürchtung Ausdruck geben wollen, dass bei der dort empfohlenen Probenahme leicht unverhältnismäfsig grofse Fehler unterlaufen könnten.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, dass mit Kalorimetern erhaltene Werte für die meisten Fälle der Praxis wertlos sind, wenn nicht gleichzeitig eine Wasserbestimmung ausgeführt wird, da sonst die zur Verdampfung des vorhandenen und gebildeten Wassers nötige Wärmemenge, die besonders bei Braunkohlen oft erheblichen Schwankungen ausgesetzt ist, unberücksichtigt bleibt.

Hochachtungsvoll

Dresden, den 29. August 1898. H. Thiele.

Aufruf.

Auf den 30. November d. J. fällt der 70. Geburtstag des hochverdienten Altmeisters der Maschinentheorie, Geheimrats Prof. Dr. G. Zeuner in Dresden. In seiner mehr als 40jährigen Lehrthätigkeit hat er viele Hunderte von Schülern für die technischen Wissenschaften begeistert, und gewiss genügt diese Mitteilung, um in ihnen den lebhaften Wunsch rege zu machen, ihrem hochverehrten ehemaligen Lehrer bei diesem Anlass eine Freude zu bereiten.

Von diesem Gedanken durchdrungen, haben sich die Unterzeichneten mit einem Aufruf an diejenigen ehemaligen Schüler Zeuners gewendet, deren Adressen zu ermitteln waren, und betreten nunmehr, nachdem dieser Appell von dem besten Erfolg begleitet war, den Weg der Oeffentlichkeit, um auch dem grofsen Kreise derjenigen einstigen Schüler Zeuners Gelegenheit zur Beteiligung zu geben, deren Adressen nicht zugänglich waren.

Dem Jubilar wird in künstlerisch ausgestatter Fassung eine Sammlung von Photographien seiner Schüler aus den Jahren 1855 bis 1897 namens derselben überreicht werden, und es ergeht hiermit an diejenigen, welche in dieser Sammlung noch nicht vertreten sind, die kollegiale Bitte, eine Photographie beliebiger Gröfse und den Betrag von 3 bis 5 *M* an die Adresse

Professor M. Schröter, Arcisstr. 27 München,

möglichst umgehend einzusenden. Wir bitten, auf der Rückseite Namen, Studienzeit und jetzige Stellung zu vermerken.

Aufserdem wird dem hochverdienten Forscher und Förderer der technischen Wissenschaften ein als Zeuner-Stiftung bezeichnetes Kapital überreicht werden, mit der Bitte, über dessen Verwendung zu einem von ihm selbst zu bestimmenden Zweck zu entscheiden. Beiträge hierzu werden nicht nur von seinen Schülern, sondern von dem ganzen weiten Kreis seiner Verehrer unter den Fachgenossen erbeten, und wir ersuchen, solche Beiträge gleichfalls umgehend an die genannte Adresse gelangen zu lassen. Nach der Feier wird allen Spendern ein Rechenschaftsbericht abgelegt werden. Möge keiner sich ausschliefsen, sein wenn auch noch so kleines Scherflein zu diesem Zeichen der Dankbarkeit beizutragen, welches mit dazu bestimmt ist, den Namen Zeuners zu verewigen!

Felix Lincke, Geh. Baurat, Professor der Techn. Hochschule Darmstadt. Dr. Karl von Linde, Honorarprofessor der Techn. Hochschule München. Moritz Schröter, Professor der Techn. Hochschule München. Dr. Ulbricht, Finanz- und Baurat, Professor der Techn. Hochschule Dresden.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bochumer Bezirksverein.

L. Souheur, Bergassessor, Aachen, Lagerhausstr. 24.

Berliner Bezirksverein.

R. Crain, Reg.-Bauführer, z. Zt. Einj.-Freiw., Jena.
Friedr. Funk, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Kantstr. 27. *F/O.*
A. Goebel, Ingenieur bei David Grove, Berlin S.W., Lichterfelder Str. 34.
Wilh. Heise, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf.
W. Junghans, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Charlottenburg, Grolmanstr. 64.
H. Kleinert, Betriebsingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Herm. Manté, Ingenieur und Betriebsleiter bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Hardenbergstr. 42.
Louis Moldenhauer, Vorstand der Filiale der Firma Gebr. Böhler & Co., Berlin N.W., Quitzowstr. 24.
R. Moreau, Ingenieur, Berlin S.O., Lausitzer Platz 1.
Rud. Patzelt, Ingenieur bei Babcock & Wilcox Ltd., Berlin C., Kaiser Wilhelmstr. 1.
Herm. Raschen, Ingenieur des Dampfk.-Rev.-Ver., Berlin N.W., Melanchthonstr. 3.
Eugen Reclam, Ingenieur, Berlin N.W., Gerhardstr. 16.
Jos. Reetz, Ingenieur, Berlin N.W., Wilhelmshavener Str. 54a.
Paul Scholz, Ingenieur, Waldenburg i/Schles.
Edmund Schütz, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 24.
Hans Somfleth, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Weimarer Str. 40.
R. Starke, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 44.
Aug. Tschirpe, Ingenieur, Südende bei Berlin, Lange Str. 19.
Georg Urban, Ingenieur bei Th. Schmidt & Herkenrath, Berlin S.W., Hornstr. 13.

Braunschweiger Bezirksverein.

F. Seeger, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Halle a/S.

Chemnitzer Bezirksverein.

Carl Claufs, Flöha i/S.
Otto Gaiser, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Rud. Schmidt, Civilingenieur, Berlin N.O., Greifswalder Str. 9.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Heinr. Böker, Ingenieur, Vorstand des Zweiggeschäftes von Gebr. Körting-Strafsburg i/E., St. Johann a/Saar.

Hamburger Bezirksverein.

Paul Behrend, Direktor der Wilhelmshütte, A.-G. für Maschinenbau und Eisengiefserei, Waldenburg i/Schles.

Hessischer Bezirksverein.

Ferdinand Lutz, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im Leibgarde-Reg. Nr. 115, Darmstadt.

Kölner Bezirksverein.

Ferd. Mengwasser, Ingenieur, Duisburg, Bahnstr. 20.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Herm. Röchling, Ingenieur, Carlshütte bei Diedenhofen.

Pommerscher Bezirksverein.

Ph. Katzenmeier, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Kirchstr. 19.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

H. Hölzermann, kais. Marine-Schiffbaumeister, Kiel.
Tjard Schwarz, kais. Marine-Baurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor, Berlin W., Steglitzer Str. 40.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bartsch, Ingenieur, Landsberg a/W., Neue Strafse 32.
W. Düsedau, Consulting Engineer, 36 Pillnig Street, Brooklyn, N. Y.
Wilh. Köhler, Ingenieur der Alpinen Montan-Ges., Donawitz ei Leoben (Steiermark).
V. Křtĕnsky, Ingenieur der Sockerfabrik-Aktiebolag, Wasa, Finland.
Christoph Lodde, Civilingenieur, Hamburg, Alter Wall 12.
Paul Lübcke, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Linkstr. 11.
Kurt Naupert, Ingenieur, z. Z. Einj.-Freiw. im Eisenbahn-Regt. Nr. 2, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 7.
J. Neumann, Ingenieur, Lambrecht, Rheinpfalz.
Alb. Petersson, Ingenieur, Stockholm, Regeringsgatan 6.
Otto Philipp, Ingenieur, Cöthen, Anhalt.
F. Rheinstein, Ingenieur, München, Goethestr. 10.
Paul Rosenberger, Ingenieur, Hamburg, St. Georgstr. 4.
Alfred Steinberg, Ingenieur, Nürnberg-Steinberg, Peter Henleinstr. 24.
Nicolas Strohbinder, Ingenieur, Moskau, Powarskaja, Haus Hirsch, Quart. I.
Ernst Wohl, dipl. Ingenieur der Braunschweig. Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.
Ed. Züblin, Ingenieur, Strafsburg i/E., Kuhngasse 12.

Verstorben.

A. Ambrock, Ingenieur des Gas- u. Wasserwerkes, Coblenz.
Robert Feaux, Maschinenfabrikant, Aachen, Hochstr. 44.
Matth. Schwarz, Eisengiefsereibesitzer, i/F. Franz Schwarz, Düsseldorf.
P. J. W. Willemsen, Havariekommissar, Düsseldorf.

Neue Mitglieder.

Bernhard Escher, Maschinenfabrikant, Chemnitz,
Georg Wiede, i/F. Mor. Sam. Esche, Strumpffabrik, Chemnitz.

Frankfurter Bezirksverein.

Traugott Kalinowsky, Ingenieur der Chemischen Werke vormals H. & L. Albert, Biebrich a/Rh.
Oskar Saelz, Ingenieur, Darmstadt, Viktoriastr. 33.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dr. N. Bikoff, Ingenieur, Charlottenburg, Guttenbergstr. 3.
J. Egg, Ingenieur der Elektrochemischen Werke, Bitterfeld.
Hubert Lequis, Ingenieur, techn. Direktor der Theerproduktenfabrik Jul. Rütgers, Rauxel.
Emil Mertz, Maschinenfabrikant, Basel.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12833.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. **Sonnabend, den 19. November 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 7 und 8)

Die Kornhaus-Brücke zu Bern[1]).

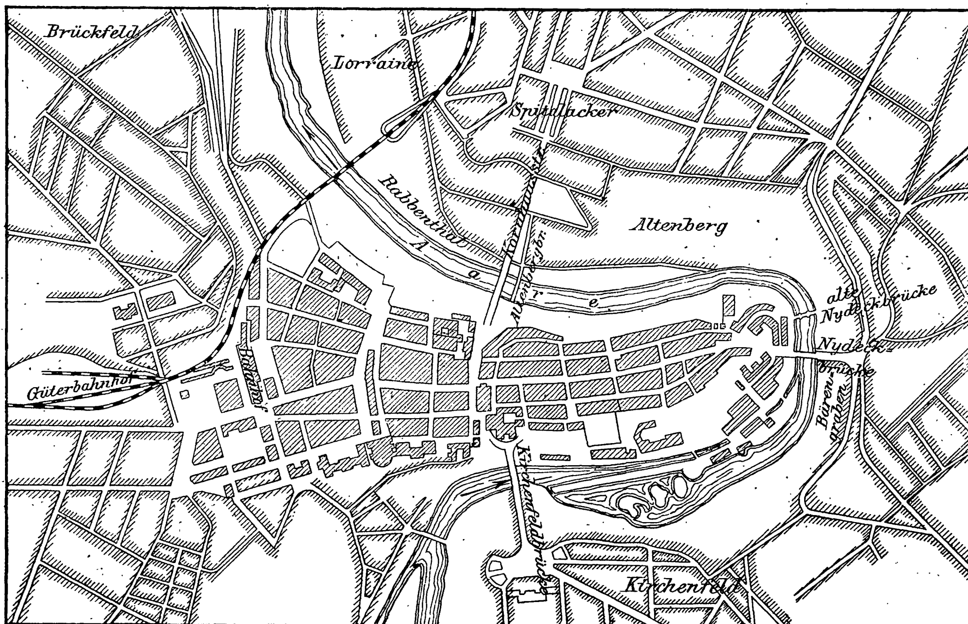
(hierzu Textblatt 7)

Vorgeschichte.

Die Stadt Bern, Fig. 1, ist im Norden, Osten und Süden von der Aare eingeschlossen, deren tief eingeschnittenes Thal dem Wachstum der Stadt eine natürliche Schranke entgegensetzt. Dieses Hindernis durch Brücken zu überwinden, ist schon vor langen Jahren das Bestreben der Bürgerschaft gewesen. Es wird berichtet, dass man bereits im Jahre 1256 eine hölzerne Brücke im Osten erbaut habe. Nachdem diese im Jahre 1460 durch Hochwasser zerstört war, wurde sie durch eine steinerne Brücke, die untere Nydeck-Brücke, ersetzt, welche noch heute besteht. Diese Brücke lag tief, und der Verkehr über sie war infolge der Höhe der Uferböschung schwierig. Man erbaute daher in den Jahren 1840 bis 1844 südlich davon eine zweite Brücke, die aus einer steinernen Wölbung besteht, und deren Fahrbahn 25 m über dem mittleren Wasserstande der Aare liegt. Der Verkehr im Süden wird durch eine eiserne Bogenbrücke mit zwei Oeffnungen von je 81 m Weite vermittelt, die im Jahre 1882/83 von einer englischen Gesellschaft errichtet wurde, in der Absicht, das Gelände des Kirchenfeldes für Bauzwecke nutzbar zu machen. Die Höhe der Fahrbahn über dem mittleren Wasserspiegel beträgt 34 m. In ähnlicher Weise, wie sich infolge des Brückenbaues der Kirchenfeld-Stadtteil entwickelte, entstand im Norden der Stadt das Arbeiterviertel Lorraine, als man 1857 eine Eisenbahnbrücke errichtet hatte, deren unteres Geschoss dem Personen- und Wagenverkehr dient.

Die Stadtteile, welche sich an das Lorraine-Viertel anschlossen: Rabbenthal, Spitalacker und Altenberg, befanden sich bisher im Nachteil, denn sie standen mit der Altstadt nur durch eine Fufsgänger-Kettenbrücke in Verbindung; diese konnte jedoch für die Aufschliefsung jener Teile schon deshalb nicht inbetracht kommen, weil sie nur 4,5 m über dem mittleren Wasserstand, also wesentlich tiefer als die Hauptstrafsen der Stadt lag. Da man von einer an dieser Stelle zu errichtenden hochgelegenen Brücke eine ähnlich segensreiche Einwirkung auf die Entwicklung der Stadt erwarten durfte, wie sie die Kirchenfeld- und die Eisenbahnbrücke ausgeübt hatten, so wurden schon im Anfang der neunziger Jahre von der städtischen Baudirektion verschiedene Pläne ausgearbeitet, das Aarethal durch eine eiserne Bogenkonstruktion zu überbrücken. Es wurde schliefslich mit Unterstützung eines Ausschusses von Sachverständigen ein Entwurf, Fig. 2, festgelegt, der von dem Stadtingenieur von Linden und dem Ingenieur Henzi ausgearbeitet war. Danach sollte die Brücke aus einem Bogenträger von 114,5 m Spannweite mit oben liegender Fahrbahn bestehen, an die sich auf beiden Seiten je eine Parallelträgerüberbrückung von 42,95 m Weite anschliefsen sollte. Das Rabbenthal auf dem rechten Ufer der Aare sollte mit vier Parallelträgerbrücken überschritten werden, die auf Pendelpfeilern ruhen sollten, während für die übrigen Oeffnungen Stein-

Fig. 1.



[1]) Veröffentlichungen über die Kornhaus-Brücke sind erschienen: in der Schweizerischen Bauzeitung 1896 Nr. 16 bis 19, 1897 Nr. 6, 13 und 14, in der Süddeutschen Bauzeitung 1895 Nr. 37 und 38 und im Zentralblatt der Bauverwaltung 1898 Nr. 34 und 35. Diese Berichte sind im vorliegenden Aufsatz gelegentlich benutzt worden; der gröfste Teil der Unterlagen ist von Hrn. P. Simons in Bern, der Gutehoffnungshütte in Oberhausen und der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Co. in Kriens freundlichst zur Verfügung gestellt worden.

pfeiler vorgesehen waren. Diesen Entwurf legte man einem Wettbewerb zugrunde, der im Frühjahr 1895 ausgeschrieben wurde. Dabei war die Lage der Brückenachse bestimmt vorgeschrieben, und ebenso sollte der grofse Bogen beibehalten werden. Es wurde betont, dass die äufseren Bogenebenen gegen einander geneigt sein müssten, um die Steifigkeit zu erhöhen. Die mit 2,7 pCt Gefäll angelegte Fahrbahn sollte 7,2 m, die Fufswege je 2,7 m breit werden. Besonders sollte auf einen ausreichenden Horizontalverband Wert gelegt werden, damit die Schwingungen möglichst gering würden. Für die Berechnung der Eisenteile war die Eidgenössische Verordnung für den Bau von Brücken vom Jahre 1892 mafsgebend. Diese legt als Belastung ein Menschengedränge von 450 kg/qm bezw. für die Fahrbahnträger einen zweiachsigen Wagen von 20 t Gewicht zugrunde; als Winddruck ist 150 kg/qm anzunehmen, aber nur für den unbelasteten Zustand. Die zulässige Beanspruchung soll bei Flusseisen

$$\sigma = 0{,}8 + 0{,}25\,\frac{S_{\min}}{S_{\max}}\ \mathrm{t/qcm}$$

sein, unter $S_{\max}$ und $S_{\min}$ die gröfste und kleinste von der wechselnden Belastung verursachte Spannung verstanden.

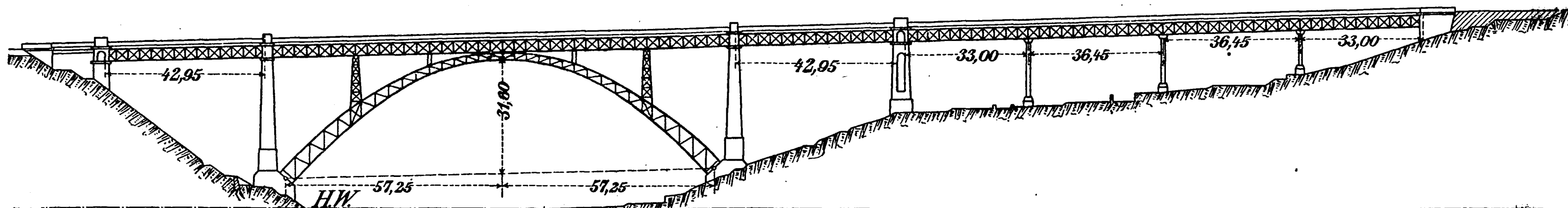
Die Bedingungen liefsen den Bewerbern einige Freiheit, Abänderungsvorschläge zu machen. Die Pfeiler durften anders gestellt werden; es wurde gewünscht, dass die Pendelsäulen durch Mauerpfeiler ersetzt würden, wofern die veranschlagte Bausumme, 1810000 frs, dadurch nicht überschritten würde. Es wurde ferner für die Zufahrt vom Rabbenthal eine Anzahl kleinerer Bogen statt der Fachwerküberbrückung für zulässig erklärt. In zwei Abweichungen des ursprünglichen Entwurfes hatte man freigestellt, entweder den grofsen Bogen für sich als Hauptteil der Brücke zu behandeln, oder ihn nebst den unmittelbar anschliefsenden Fachwerkträgern als Hauptgruppe anzusehen. Diese Annahmen sind mafsgebend für die Bemessung der Pfeiler.

Es wurden im ganzen 5 Entwürfe eingereicht, von denen einer zurückgezogen wurde, während ein anderer vom Wettbewerb ausgeschlossen werden musste, beide, weil sie den Bedingungen nicht entsprachen. Von den übrig bleibenden drei Entwürfen rührte der erste von Albert Buss & Co. in Basel und Anselmier & Gautschi in Bern her; der zweite war von der Società nationale delle officine di Savigliano bei Turin in Verbindung mit den Herren Bürgi, Trachsel, Baumann und Marbach eingereicht; der dritte endlich war von der Maschinenfabrik Theodor Bell & Co. in Kriens, den Ingenieuren A. & H. von Bonstetten und Paul Simons in Verbindung mit der Gutehoffnungshütte in Oberhausen und dem Architekten H. B. von Fischer ausgearbeitet worden.

Alle drei Entwürfe gingen von der Grundlage aus, dass der grofse Bogen mit seinen kräftigen Widerlagern und Turmpfeilern als Hauptteil der Brücke zu behandeln sei; sie führten sämtlich die Pfeiler aus Stein aus, wobei trotzdem ihre Angebote unter der veranschlagten Bausumme blieben. Ebenso stimmten sie darin überein, dass sie für den grofsen Bogen nur zwei Tragwände und Flächenauflager in Vorschlag brachten. Der an dritter Stelle genannte Entwurf zeichnete sich dadurch aus, dass die Zufahrtbrücken Bogenkonstruktionen waren, wodurch die Tragfähigkeit der steineren Pfeiler besser ausgenutzt wurde als bei Parallelträgern; aufserdem wirkte der Schub der kleinen Bogen an den grofsen Pfeilern dem des grofsen Mittelbogens in günstiger Weise entgegen.

Das Preisgericht, das sich aus dem Oberingenieur Lauter aus Frankfurt a/M., dem Oberst Locher und den Professoren Ritter und Zschokke, sämtlich aus Zürich, zusammensetzte, gab sein Urteil dahin ab, dass keiner der eingelieferten Entwürfe ohne weiteres zur Ausführung empfohlen werden könne, dass vielmehr bei jedem mehr oder weniger eingreifende Veränderungen vorgenommen werden müssten. Der Entwurf der Herren Bell & Co. und Simons in Verbindung mit der Gutehoffnungshütte stehe sowohl in konstruktiver Beziehung als inbezug auf Schönheit der äufseren Form den andern voran; vor allem aber übertreffe er sie in der sorgfältigen, sachgemäfsen und ausführlichen Bearbeitung. Das Preisgericht empfahl deshalb der städtischen Baudirektion, mit den Herren Bell und Genossen in Verhandlung zu treten und mit ihnen unter Berücksichtigung der Vorschläge des Preisgerichtes für die Umarbeitung eine Vereinbarung zu treffen.

Fig. 2.



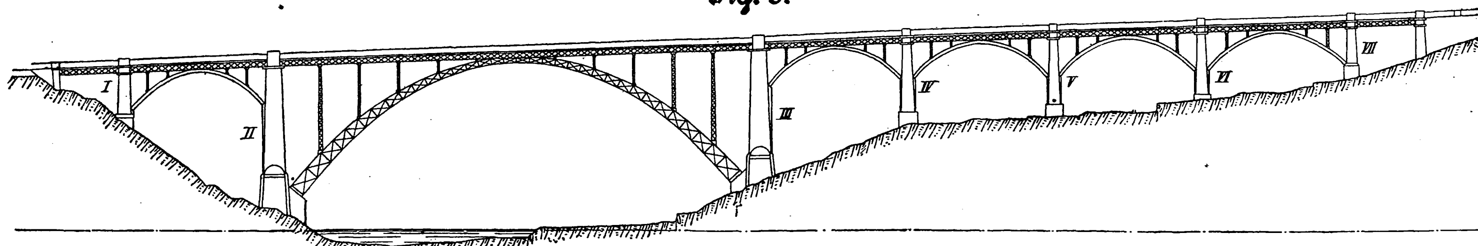
Die städtische Baudirektion übertrug hierauf gemäfs Vertrag vom 8. August 1895 der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Co. in Kriens und Hrn. Ingenieur Paul Simons in Bern die Ausführung der Kornhaus-Brücke nach den von ihnen und den Herren A. & H. von Bonstetten und Architekt von Fischer in Verbindung mit der Gutehoffnungshütte in Oberhausen ausgearbeiteten und aufgrund des von den Fachexperten abgegebenen Gutachtens ergänzten und veränderten Plänen.

Die Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Co. als Uebernehmerin der ganzen Eisenkonstruktion übertrug alsdann auf eigene Rechnung die Ausführung des grofsen Bogens der Gutehoffnungshütte in Oberhausen, während Hr. Ingenieur Paul Simons die Gründungen, Pfeiler, Fahrbahn und Fufswege usw. ausführte.

Allgemeine Anordnung.

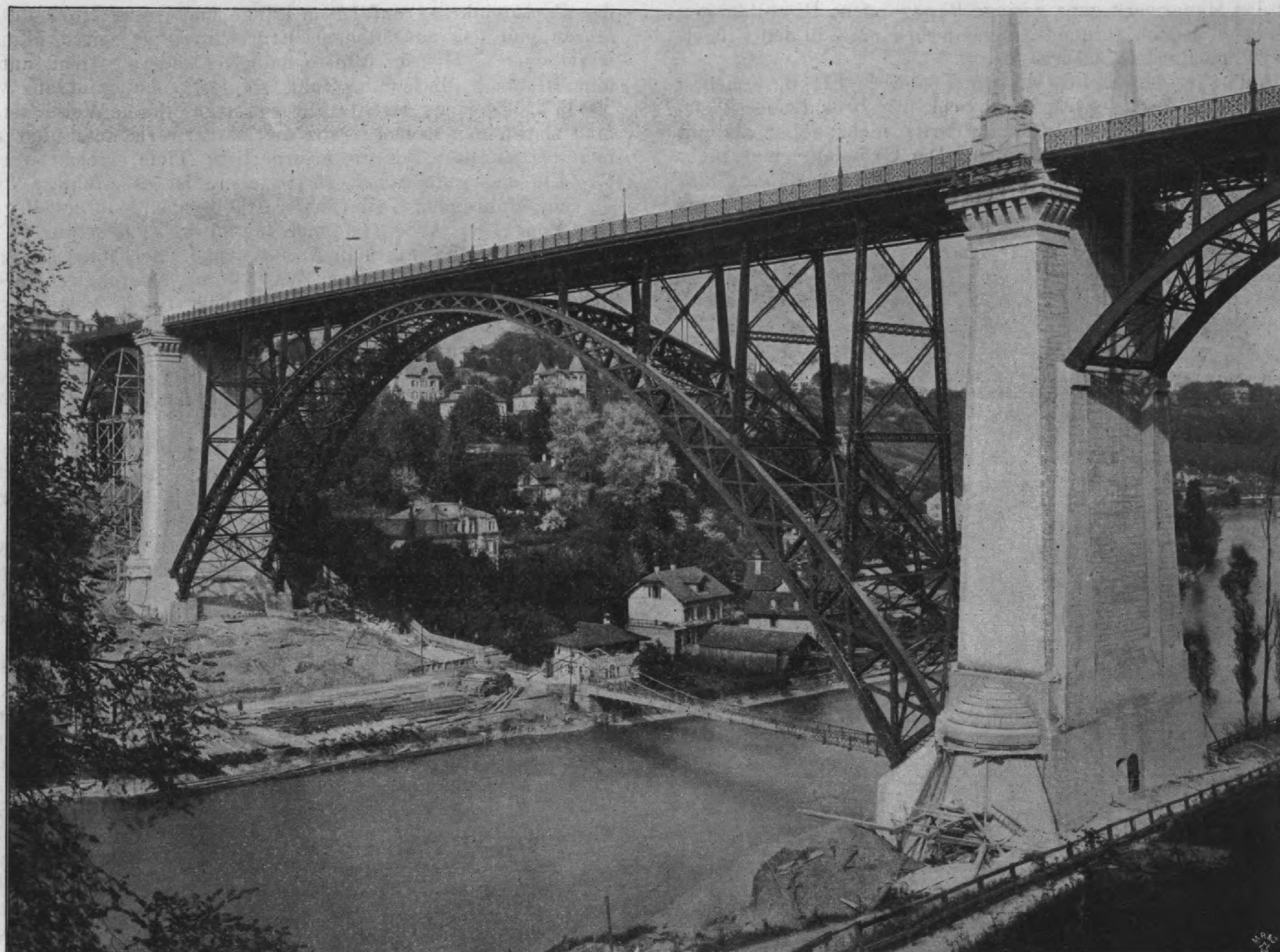
Die gesamte Länge der Brücke beträgt 355,29 m, zwischen den Widerlagern gemessen. Die Brückenbahn ist von Geländer zu Geländer 12,6 m breit, wovon je 2,7 m auf die Fufssteige entfallen, und steigt um 2,7 pCt gegen das rechte Ufer der Aare, das Rabbenthal, an. In der Mitte des Hauptbogens liegt die Fahrbahn 48 m über dem mittleren Wasserstande. Das ganze Bauwerk gliedert sich in drei Teile, Fig. 3: den grofsen Bogen von 123,98 m lichter Weite zwischen den Pfeilerkronen, die beiden Zufahrtöffnungen auf dem linken, stadtseitigen Aare-Ufer von 15,5 und 36,18 m Weite und die Ueberbrückungen des Rabbenthales, die aus vier Bogen von

Fig. 3.



36,18 m Spannweite und einer Parallelträgerüberbrückung von 15,5 m Weite bestehen. Diese Dreiteilung ist auch in der architektonischen Ausschmückung zum Ausdruck gelangt. Die mächtigen Pfeiler des Mittelbogens, Fig. 4, sind durch Obelisken gekrönt und kennzeichnen den Mittelbogen in wirkungsvoller Weise als Hauptteil des Ganzen.

Fig. 4.



Die Gründungen.

Den Untergrund von Bern und seiner Umgebung bildet die Süſswassermolasse; in diese sind durch frühere Wasserläufe und Gletscher tiefe Thäler eingeschnitten und durch die Moränen von abschmelzenden Gletschern wieder ausgefüllt. Ihr heutiges Bett hat sich die Aare in dieser Moränenablagerung gegraben, indem sie teilweise wohl den früheren Thalwegen folgte, denn an vielen Stellen treten die alten Thalgehänge des Molassegebirges wieder zutage. Das heutige Aarethal hat eine Sohlenbreite von 50 bis 100 m, wovon 50 m auf den Flusslauf kommen. Die Krone liegt 30 bis 60 m über dem Wasserspiegel, und die Böschungen zeigen überall eine regelmäſsige Gestalt. Da, wo jetzt die Kornhaus-Brücke steht, ist die Thalsohle rd. 100 m breit, und der Fluss flieſst auf der linken Seite des Thales. Die linksseitige Böschung erhebt sich in ihrem höchsten Punkte 43 m über den Wasserspiegel und besteht aus einer künstlichen Anschüttung. Auf dem rechten Ufer ist die Böschung natürlich und mit villenartigen Wohngebäuden und Gärten besetzt. Dort liegt die Böschungskrone 63 m über der Sohle.

Bevor der Brückenbau beschlossen wurde, lieſs die städtische Baubehörde auf beiden Ufern je drei Sondirschächte von 4 bis 6 qm Querschnitt anlegen und den Untergrund bis auf praktisch infrage kommende Tiefen aufschlieſsen. Die sechs Sondirschächte lagen annähernd in der Brückenachse; seitlich davon hatte man keine Aufschlüsse angeordnet. Anhand der Ergebnisse dieser Untersuchungen wählte man diejenigen Schichten, auf welche die Gründungen abgesenkt werden sollten, und setzte die Beanspruchungen fest, denen sie ausgesetzt werden durften. Nach diesen Vorschriften bestimmte die Baubehörde die Grundlagen der öffentlichen Ausschreibung und übernahm damit selbst die Verantwortung für die Beschaffenheit des Untergrundes.

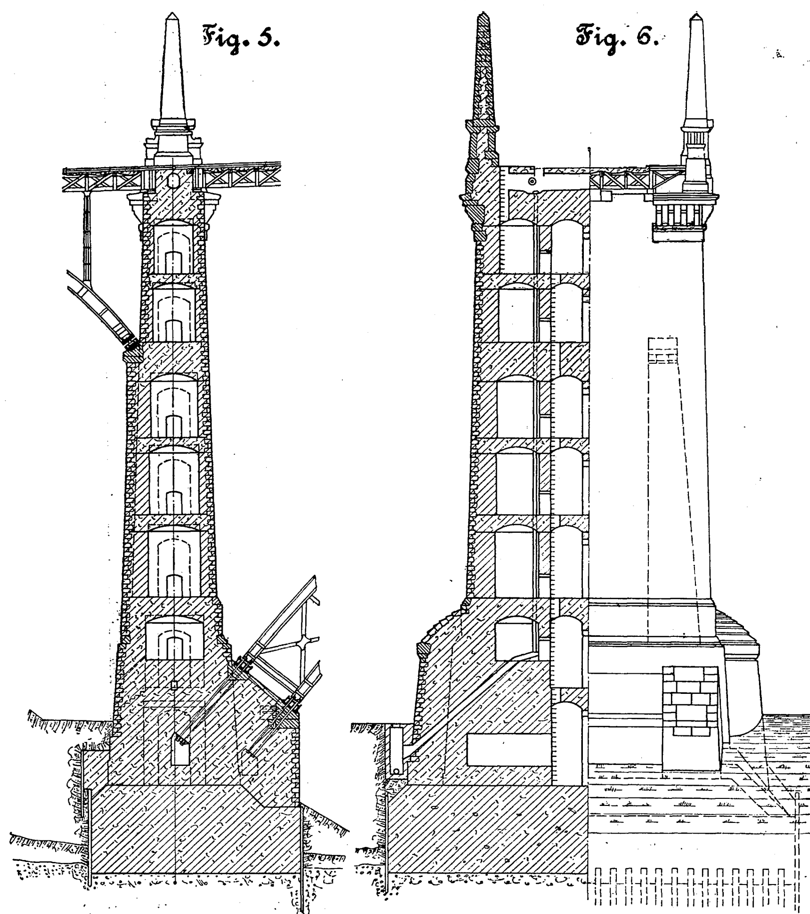
Die Eisenkonstruktion der Brücke wird von 9 bis über die Fahrbahn hochgeführten Steinkörpern getragen, von denen ein Brückenkopf und zwei Pfeiler auf dem linken, fünf Pfeiler und ein Brückenkopf auf dem rechten Ufer liegen. Die Pfeiler der Zufahrtbrücken bestehen je aus zwei durch ein Halbkreisgewölbe mit einander verbundenen Teilen, während die Pfeiler des Hauptbogens sich als ganze Mauerkörper darstellen. Sämtliche Pfeiler und Brückenköpfe zeigen nur auſsen Bruchsteinmauerwerk; das Innere, soweit es nicht hohl geblieben ist, ist aus Beton hergestellt, weil die Kosten der Bruchsteine ziemlich hoch waren. Die Gründung der Pfeiler und Köpfe machte zumteil recht erhebliche Schwierigkeiten, und deren Ueberwindung verdient besonders gewürdigt zu werden.

Der Brückenkopf am linken Ufer bildet den Abschluss des Kornhausplatzes und dient zur Aufnahme des geraden Balkenträgers von 15,5 m Stützweite. An dieser Stelle beträgt die Höhe des angeschütteten Bodens 16 bis 17 m, dann folgen einige Meter unzuverlässigen Lehmsandes, und erst in etwa 25 m Tiefe findet man tragfähige Schichten. Für den wenig bedeutenden Brückenkopf erachtete die Baubehörde eine bis in solche Tiefen gehende Gründung nicht als unbedingt erforderlich und schrieb daher vor, diesen Mauerkörper in der Auffüllung zu gründen, und zwar unter genügender Ver-

breiterung der tragenden Fläche, deren Beanspruchung nicht über 2 kg/qcm gehen dürfte. Diese Belastung erschien zulässig, weil die Auffüllung einige Jahrhunderte alt ist und man die unvermeidlichen kleinen Setzungen durch Nachheben der ziemlich leichten Eisenkonstruktion ausgleichen zu können glaubte.

Thatsächlich hat sich der Brückenkopf während des Baues um 35 mm gesenkt, und nachdem die Belastung aufgebracht war, noch um weitere 20 mm. Auch jetzt noch zeigt das Mauerwerk ganz geringe Bewegungen; Rissbildungen haben sich jedoch nirgends, sogar nicht einmal in den Flügelmauern, nachweisen lassen.

Auch an der Stelle, wo der Pfeiler I, Fig. 3, errichtet werden sollte, liegt die tragfähige Schicht in bedeutender Tiefe, 28 m unter der Oberfläche, und durfte nicht höher als mit 6 bis 6,5 kg/qcm belastet werden. Die Gründung war nicht unbedenklich, denn sie musste durch die hohe Auffüllung hindurch an der steilen Halde vorgenommen werden, die aus



geringem Anlass ins Rutschen kommen konnte. Längs der Halde führen zwei Strafsen und zwei Fufswege, deren Verkehr nicht unterbrochen werden durfte; auch mussten beim Beginn der Gründungsarbeiten die Aufstellungsgerüste bis zur Aare bereits eingebaut sein. Um eine Bewegung der Böschung auszuschliefsen, wartete man mit der Inangriffnahme, bis der Fufs der Böschung durch Beendigung der Gründung des Hauptpfeilers II gesichert war.

Der Pfeiler I besteht aus zwei getrennten Körpern, die nur unmittelbar unter der Erdoberfläche und unterhalb der Fahrbahn mit einander verbunden sind. Die Gründungsarbeiten dieser beiden Körper wurden nach einander ausgeführt. Der Grundriss jeder Baugrube ist ein Rechteck von 7,34 × 4,70 m, dessen kurze Seiten gewölbt sind. Die äufsere Umfassung besteht in einem zwei Stein starken Backsteinkranz, der in Zementmörtel gemauert wurde. Der im Inneren verbleibende Raum diente während der Ausführung als Arbeitskammer. In diesem Abschnitt des Baues nahm das der oberen Böschung zugekehrte Gewölbe den Erddruck auf, übertrug ihn durch die beiden Längsmauern auf das untere Gewölbe, und dieses gab den empfangenen Druck, gleichmäfsig verteilt, an die untere Böschung wieder ab.

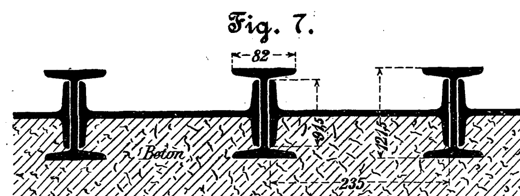
Beim Niederbringen des Mauerbrunnens ging man folgendermafsen zu Werke. Der obere Teil wurde in vier Stücken: unteres Gewölbe, beide Längsmauern und oberes Gewölbe, auf Brettunterlagen zwischen starken Holzverkleidungen aufgemauert, wobei die letzteren, damit man an die Baugrubenwand anmauern konnte, stufenweise mit fortschreitender Mauerung entfernt wurden. Nachdem der Mörtel vollständig erhärtet war, begann die eigentliche Abteufung. An vier kreuzweise einander gegenüberliegenden Stellen wurde der Backsteinkranz auf 1,25 m Länge und 0,96 m Höhe unterfahren und das ausgehobene Erdreich sofort durch Mauerwerk ersetzt. Hierauf öffnete man vier andere Stellen, untermauerte auch diese und fuhr so fort, bis ein Kranz von 0,96 m Höhe rings geschlossen war. In dieser Weise setzte man stets einen neuen Kranz aus Mauerwerk unter den zuletzt hergestellten, bis die erforderliche Tiefe erreicht war.

Um eine gute Arbeit zu erzielen, ist es wichtig, dass die auszuführenden Teile in Brusthöhe des Maurers liegen. Der Boden der Arbeitskammer lag deshalb stets tiefer als die unterste Schicht des in Arbeit befindlichen Mauerkranzes. Dies wurde in einfachster Weise durch Anordnung beweglicher Spundwände erreicht, die nebst ihren Absteifungen dem Arbeitsfortschritte entsprechend mit in die Tiefe genommen werden. Der innere Schachtteil eilte daher voraus und gab, ähnlich wie beim Tunnelbau der Richtstollen, vor Beginn der Mauerarbeiten über die zu erwartenden Verhältnisse Aufschluss.

Die Herstellung eines Mauerkranzes erforderte 2 Tage; das fertige Mauerwerk wurde jedesmal nach 48 Stunden unterfahren. Während des Abteufens hat sich der östliche Brunnen 25 mm, der westliche nur 11 mm gesenkt.

Nachdem ein Brunnen fertig gestellt war, wurde die Arbeitskammer sofort ausbetonirt und nach und nach sämtliches Holz der Verspreizungen entfernt. Das fertige Fundament hat sich, nachdem die Gesamtbelastung aufgebracht war, bis heute nur 2 mm gesenkt.

Der Pfeiler II, der den einen Stützpunkt des grofsen Bogens liefert, liegt unmittelbar an der Aare und ist 48 m hoch, von denen bergseitig 10 m, flussseitig 4,5 m unter Erdoberfläche liegen. Der Baugrund durfte höchstens einer Pressung von 6 kg/qcm unterworfen werden, und es war verlangt worden, dass die Gründung ebenso wie der Pfeiler selbst als ein Körper ausgeführt werde. Um nun nicht zu grofse Gewichte zu erhalten, ordnete man im Inneren des Pfeilers Hohlräume an, Fig. 5 und 6; jedoch blieb die Masse des Pfeilers auch dann noch so bedeutend, dass die Baugrube ein Rechteck von 13,8 × 26,4 m bildete, dessen Fläche unter Berücksichtigung der Abrundungen an den Ecken 328 qm beträgt. Diese grofse Fläche musste am Fufse der mehr als 40 m hohen Böschung ausgehoben und bergseitig 10 m tief abgegraben werden, wozu noch der erschwerende Umstand kam, dass das nach dem Flusse zu gelegene Vorland zur Aufnahme des Erddruckes unzureichend war. Daneben musste eine zwischen Baugrube und Böschung hindurchführende Strafse während der Gründungsarbeit dem Verkehr erhalten bleiben.



Unter diesen Umständen musste auch hier den Anfängen einer Böschungsbewegung soweit als möglich entgegengearbeitet und zu dem Zweck die Bildung von Hohlräumen an den Wandungen der Baugrube gänzlich ausgeschlossen werden. Hierfür erschienen aus I-Eisen gebildete Spundwände besonders geeignet, bei denen immer ein in der Längsrichtung stehendes gröfseres Profil mit einem quer dazu stehenden kleineren abwechselt, Fig. 7. Zunächst wurde längs der erwähnten Strafse eine Hülfsspundwand geschlagen und dann 3 m tiefer die ganze Baugrube mit einer eisernen Spundwand umgeben. Die Spundpfähle sind auf der Bergseite 6,5 m, auf der Flussseite 7 m lang; sie wurden mittels einer Dampf-

ramme bis unter die Gründungssohle getrieben. Die Baugrube liefs sich durch zwei kleine Baupumpen mit einer Leistung von zusammen 30 ltr/sek trocken halten. Sie wurde mittels zweier Mischvorrichtungen ausbetonirt, von denen jede bis zu 10 cbm/Std Beton liefern konnte. Die Gründung hat sich gut bewährt, denn der Pfeiler hat sich von beendeter Gründung an bis nach Aufbringen der Gesamtbelastung nur 13 mm gesenkt.

Fig. 8

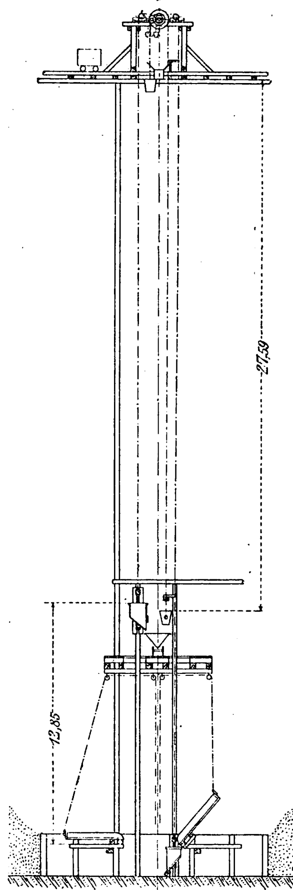
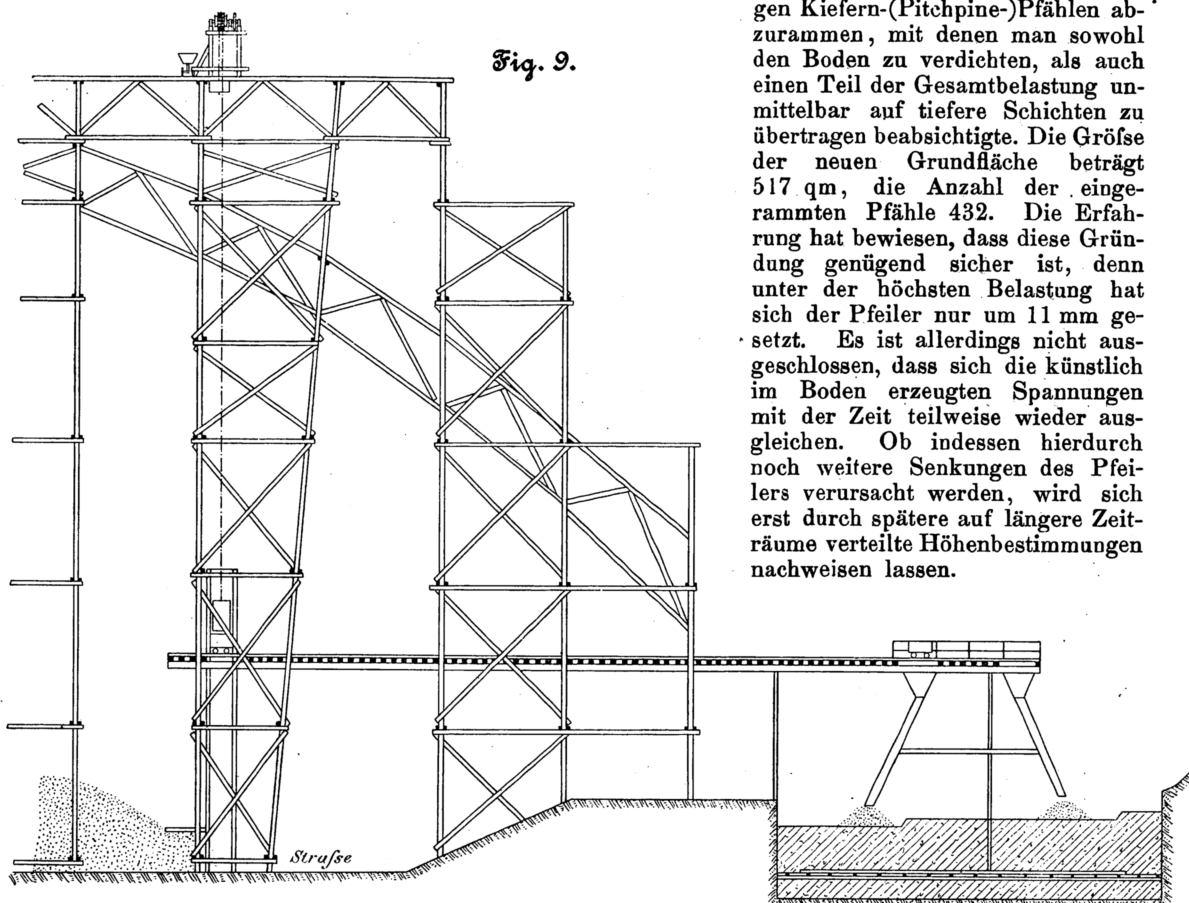


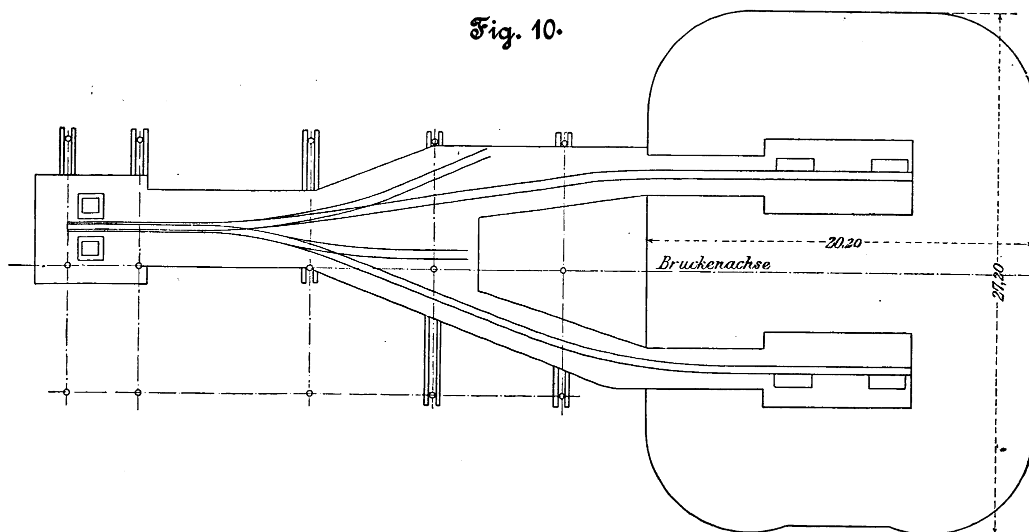
Fig. 9.



bis auf 26 m unter Fundamentsohle getriebenes Bohrloch bis zuletzt Geschiebelehm.

Es wurde daher beschlossen, die Grundfläche der Baugrube fluss- und bergseitig um je 3 m zu verbreitern, wodurch die tragende Fläche um rd. 50 pCt vergröfsert und die Pressung auf 3,5 kg/qcm verringert wurde. Diese vergröfserte Baugrube musste mit einer neuen Spundwand aus 7 m bezw. 8 m langen I-Eisen-Spundpfählen umgeben werden. Sodann war die ganze Grundfläche mit 12 bis 15 m langen Kiefern-(Pitchpine-)Pfählen abzurammen, mit denen man sowohl den Boden zu verdichten, als auch einen Teil der Gesamtbelastung unmittelbar auf tiefere Schichten zu übertragen beabsichtigte. Die Gröfse der neuen Grundfläche beträgt 517 qm, die Anzahl der eingerammten Pfähle 432. Die Erfahrung hat bewiesen, dass diese Gründung genügend sicher ist, denn unter der höchsten Belastung hat sich der Pfeiler nur um 11 mm gesetzt. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass sich die künstlich im Boden erzeugten Spannungen mit der Zeit teilweise wieder ausgleichen. Ob indessen hierdurch noch weitere Senkungen des Pfeilers verursacht werden, wird sich erst durch spätere auf längere Zeiträume verteilte Höhenbestimmungen nachweisen lassen.

Fig. 10.



Der Pfeiler selbst wurde in der Art aufgemauert, dass die Baustoffe vom Kornhausplatze aus über die Aufstellungsgerüste zur Baustelle geführt und mittels Senkvorrichtungen, die mit selbstwirkenden Geschwindigkeitsbremsen versehen waren, aufgebracht wurden.

Am meisten Schwierigkeiten verursachte die Gründung des Pfeilers III, der äufserlich wie Pfeiler II entworfen war; auch die Gründung sollte ebenso ausgeführt werden. Beim Rammen der eisernen Spundpfähle und beim ersten Aufgraben der Grube zeigte sich jedoch, dass man mit ganz anderen Verhältnissen zu rechnen hatte als auf dem linken Ufer und als nach den Aufschlüssen der Sondirschächte angenommen worden war. Es mussten nun zunächst neue Bodenuntersuchungen vorgenommen werden, und man stand nach grofsen Zeitverlusten vor der Thatsache, dass man es nicht wagen durfte, den Boden, der aus Geschiebelehm und einem Einschluss von Wasser und Kies bestand, mit der ursprünglich angenommenen Beanspruchung von 5 kg/qcm zu belasten. Man hoffte zwar noch, in gröfserer Tiefe widerstandsfähigere Schichten anzutreffen, doch ergab ein

Der Zeitverlust, den diese Gründung verursacht hat, beläuft sich auf etwas mehr als 10 Monate.

Für den Pfeiler III waren rd. 5000 cbm Beton erforderlich, und um diese gewaltige Masse rasch zu bewältigen, waren besondere Vorkehrungen getroffen. Da das Aufstellungsgerüst für die grofse Oeffnung so weit vorgeschritten war, dass man vom Kornhausplatz auf annähernd wagerechtem Wege über die Aare kommen konnte, so entschloss man sich, den Sand auf dem Kornhausplatz zu lagern und dort

den Mörtel zu bereiten, während man den Kies auf der Baustelle zwischen dem Pfeiler und dem Flusse aufhäufte. Die Förder- und Mischvorrichtung ist in Fig. 8 bis 10 dargestellt. Auf dem Montirgerüst stand eine Winde mit vier Scheiben, zwei grofsen und zwei kleinen, an deren Umfang Drahtseile befestigt waren. Die gröfseren hatten die Aufgabe, die Gefäfse mit Mörtel auf eine Zwischenbühne niederzusenken, während mittels der kleineren der Kies auf diese Bühne gehoben wurde. Der Kies wurde zuvor in einem Siebe gewaschen, das gekippt und so in das Fördergefäfs entleert wurde, Fig. 8. Jedesmal wurden ein Kies- und ein Mörtelgefäfs gefüllt, wenn sich die beiden andern oberhalb der Bühne trafen und ihren Inhalt in einen auf Schienen laufenden Wagen entleerten. Da das Drehmoment der Mörtelgefäfse überwog, so konnte man von einer Triebkraft absehen und hatte nur nötig, die Bremsen an der Winde zu lüften. Zum Mischen von Mörtel und Kies genügte es, die Masse, nachdem sie aus dem Wagen in den Gründungsschacht geschüttet war, umzuschaufeln. In einer Stunde wurden 40 bis 45 Mischungen hergestellt, was einer Masse von 15 bis 16 cbm Beton entspricht; die durchschnittliche Tagesleistung betrug 130 cbm.

Erwähnt mag noch werden, dass die I-Träger der ersten Spundwand dadurch verwertet wurden, dass man aus ihnen einen Rost inmitten des Betonklotzes bildete, um diesem eine gröfsere Widerstandsfähigkeit zu verleihen.

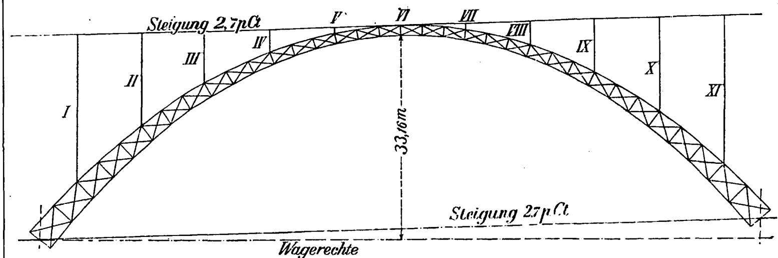
Beim Bau des Pfeilers selbst bediente man sich einer Seilbahn, um die Steine über das Rabbenthal zum Bauplatz zu befördern. Die Bahn mündete auf einem auf dem Pfeiler errichteten Gerüst aus, das mit dem Fortschreiten des Baues gehoben wurde. Zum Antrieb des Zugseiles diente ein Petroleummotor, dessen Bewegung durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen auf die Seiltrommel übertragen wurde.

Die Gründung der Pfeiler IV bis VII sowie des rechten Brückenkopfes giebt zu Bemerkungen keinen Anlass. Der Boden, auf dem diese Pfeiler errichtet wurden, ist die Moräne, und die auf ihn ausgeübten Pressungen betragen 2,5 bis 2,8 kg/qcm. Keiner dieser Mauerkörper hat sich mehr als 2 oder 3 mm gesetzt.

Der grofse Bogen.

Der grofse Bogen, Fig. 11, entworfen und ausgeführt von der Gutehoffnungshütte unter der Leitung des Direktors Professor Krohn, hat 114,858 m Stützweite und 31,610 m Pfeilhöhe, in der Bogenebene über der Verbindungslinie der Auflagermitten gemessen. Die lotrechte Pfeilhöhe beträgt 31,471 m. Die Gurte haben an den Auflagern 4,200 m, im Scheitel 1,600 m Abstand von einander. Die Ebenen der Hauptträger sind im Verhältnis 1 : 12,239 geneigt, sodass ihr Abstand im Scheitel, in der Schwerlinie der Obergurte gemessen, 8 m und an den Widerlagern der Untergurte 13,5 m beträgt. Die Widerlager liegen in verschiedener Höhe, und zwar so, dass ihre Verbindungslinie ebenso wie die Fahrbahn um 2,7 pCt gegen die Wagerechte geneigt ist.

Fig. 11.



Die Hauptträger sind als Bogen mit eingespannten Enden entworfen. Die Schrägen sind gekreuzt. Die Fahrbahnhauptträger sind im Scheitel und dann in je 10,332 m Abstand auf die Bogen abgestützt; an den Enden ruhen sie auf den Pfeilern. Die Felder, die dadurch im Obergurte des Bogens entstehen, sind in drei gleiche Teile von 3,444 m geteilt worden. Hinter den letzten Säulen sind bis zum Auflager noch 2 Felder von 3,625 und 3,777 m bezw. 3,600 und 3,768 m Länge eingeschaltet.

Die Linien, nach denen die Achsen der Gurte gekrümmt

Fig. 12.

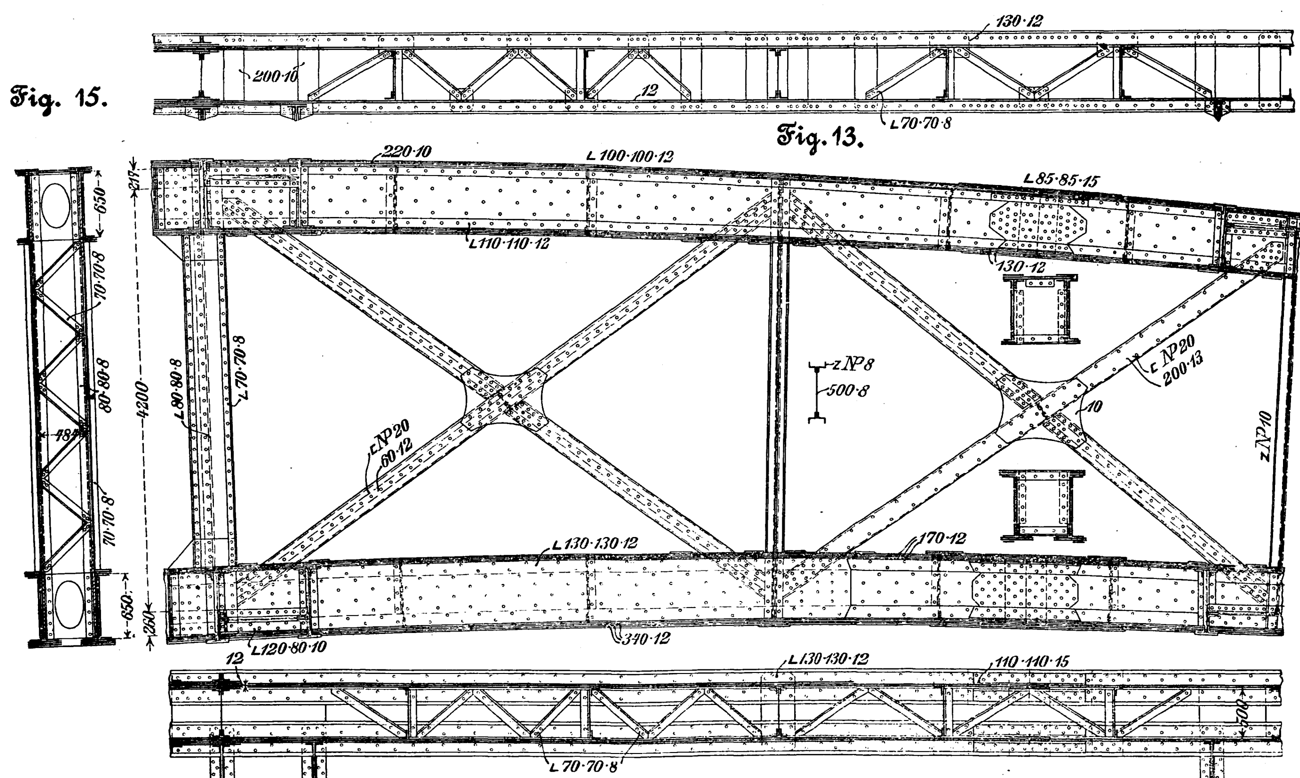
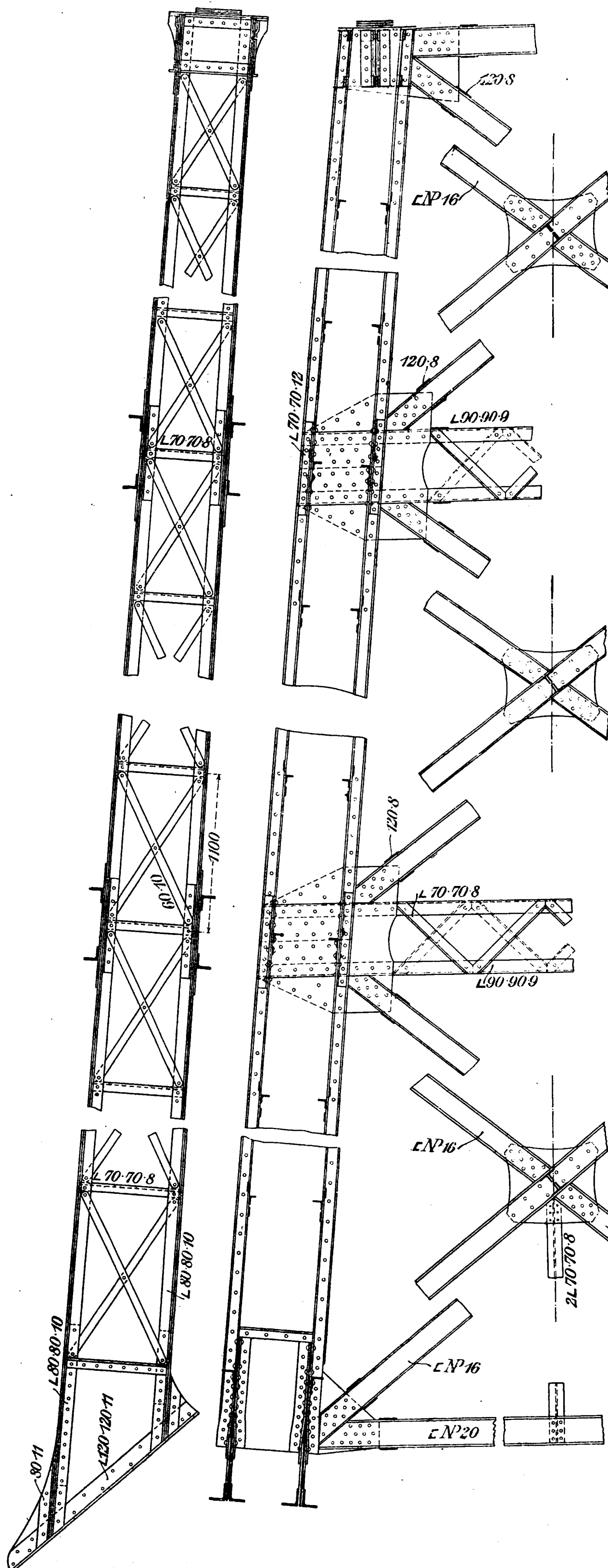


Fig. 15. Fig. 13. Fig. 14.

sind, hat man in der Weise bestimmt, dass die Ordinaten für einen Kreis und eine Parabel berechnet wurden, dass die Abstände zwischen beiden in fünf gleiche Teile zerlegt und die Gurtlinien durch die der Parabel am zweitnächsten liegen-

Fig. 16 und 17.



den Teilpunkte geführt wurden. Die radialen Ständer gehen durch die von den Fahrbahnstützen festgelegten Obergurtpunkte und bilden mit der Achse des Obergurtes den gleichen Winkel wie mit der des Untergurtes. Für die Wahl der Gurtlinien war die Erwägung mafsgebend, dass die Parabel an den Auflagern zu gestreckt erschien, während die Kreislinie in den Bogenvierteln zu bauchig ausfiel. Auf den Materialverbrauch ist die Form der Gurtlinien beinahe ohne Einfluss, so lange die Drucklinie der ständigen Last zwischen beiden Gurten verläuft und die Gurtabstände die gleichen bleiben.

Fig. 12 bis 15 stellen ein Stück des Hauptträgers dar, und zwar den Beginn am linksufrigen Pfeiler II. Die kastenförmigen Gurtungen sind symmetrisch gestaltet, nur dass der Obergurt oben geschlossen, der Untergurt unten offen ist. Die offenen Seiten der Kasten sind mit Winkeleisen vergittert, Fig. 12 und 14, die zumteil mit Knotenblechen an die wagerechten Flansche der Gurtwinkel angeschlossen sind und ganz im Innern der Kasten liegen, um die Linien der Gurte nicht durch etwa herausstehende Teile zu unterbrechen. Die Steghöhe der Gurte beträgt an den Widerlagern 650 mm und vermindert sich parabolisch bis zum Scheitel auf 400 mm, um den Bogen im Scheitel möglichst schlank erscheinen zu lassen.

Die Gurtquerschnitte sind an den symmetrisch zum Scheitel gelegenen Stellen nicht gleich, sondern es misst der Querschnitt

	des Obergurtes	des Untergurtes
am Berner Widerlager . . .	700,1 qcm	870,6 qcm
im ersten Viertel	396,9 »	481,0 »
im Scheitel	462,9 »	428,0 »
im dritten Viertel	299,0 »	536,2 »
am Rabbenthaler Widerlager .	624,3 »	906,2 »

Die Gurte sind stetig gekrümmt, nicht an den Knotenpunkten geknickt, wie es der Kräfteverlauf verlangen würde. Der durch die hieraus entspringenden Nebenspannungen bedingte, nicht unbedeutende Mehraufwand an Eisen ist im Hinblick auf das schönere Aussehen in Kauf genommen. Die verhältnismäfsig grofse Höhe der Gurte hat ihren Grund nicht nur in diesen Nebenspannungen, sondern auch darin, dass die Schrägen ohne Knotenbleche angeschlossen sind.

Die Schrägen bestehen durchweg aus zwei ⊔-Eisen, die zumteil durch Flacheisen verstärkt sind. Die Profile schwanken zwischen zwei ⊔-Eisen N.-P. 20 mit 64,6 qcm Querschnitt und zwei ⊔-Eisen N.-P. 22, verstärkt durch zwei Flacheisen von 220 × 13 mm, mit 132,4 qcm Querschnitt. Die beiden Hälften jeder Schräge sind unter sich mit Winkeleisen vergittert und an den Enden durch Platten verbunden, die innen an die Flansche angeschlossen sind, also ebenfalls nicht aus dem Umriss hervortreten. Von den zu einem Felde gehörigen Schrägen ist jedesmal die schwächere am Kreuzungspunkte durchschnitten und mit geschweiften Knotenblechen gelascht; zwischen die Knotenbleche ist ein I-Träger eingenietet.

Die radialen Ständer bestehen aus einem Bleche von 500 × 8 mm, das mit vier Z-Eisen besäumt ist. Letztere haben N.-P. 10 bei den Ständern unter den Fahrbahnstützen, N.-P. 8 bei den anderen. Die Endständer sind aus Fig. 15 zu entnehmen.

Die Stützen für die Fahrbahn, Fig. 16 und 17, stehen wie die Bogenebenen um 1:12,239 geneigt. Sie bestehen aus vier Winkeln von 80·80·10 mm und zwei 10 mm starken Blechen, die in der Querrichtung der Brücke liegen und oben 500 mm, unten 690 mm breit sind. In den Ebenen der Bogen sind die Stützen mit gekreuzten Schrägen und wagerechten Pfosten vergittert. Die Aufsenkanten der Bleche liegen oben in der Ebene der Hauptträger 500 mm aus einander und haben einen Anzug von 1 : 200. Die zu einem Joche gehörigen Ständer sind unter sich durch Andreaskreuze verbunden, und zwar die längsten durch drei, die anderen durch zwei bew. eines. Im Scheitel ist der Fahrbahnhauptträger auf den Bogen mittels eines Gussstückes aufgelagert.

Die Windverbände sind, um die Steifigkeit der Konstruktion möglichst zu erhöhen, so zahlreich wie angängig angeordnet worden. Der Bogen selbst hat je einen Windverband in den Flächen des Ober- und des Untergurtes. Die Verbände sind als schlaffe [1]) Schrägen aus ⊔-Eisen mit Pfosten ausgeführt, Fig. 4. Die Pfosten liegen unter den Fahrbahnstützen bezw. zwischen den Endknotenpunkten. Die Schrägen

[1]) Diese Bezeichnung besagt, dass die Schrägen als schlaffe Teile in die Rechnung eingeführt sind. Hergestellt sind sie, wie ersichtlich, in einem Profil von gewisser Steife.

und Pfosten des Obergurtverbandes sind gegen die des Untergurtverbandes verstrebt; aufserdem sind in den Ebenen der radialen Zwischenständer ebenfalls Querverbindungen angeordnet, die hauptsächlich verhindern sollen, dass die Windschrägen über die Umrisslinien der Gurte hervortreten; überdies wirken sie dem Einfluss des Eigengewichtes der sehr langen Windschrägen entgegen.

Es sei hier noch auf die sorgfältige Ausbildung der Anschlüsse der Windschrägen an die Hauptträger hingewiesen. Die Achsen schneiden sich nicht nur im Grundriss, sondern

Fig. 18.

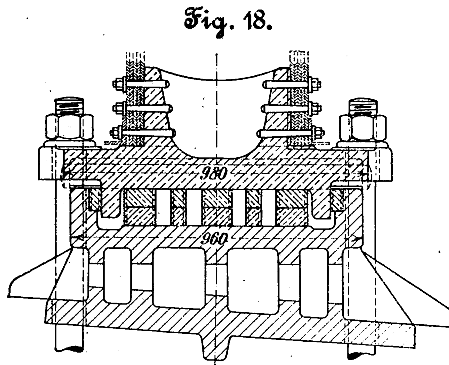


Fig. 19.

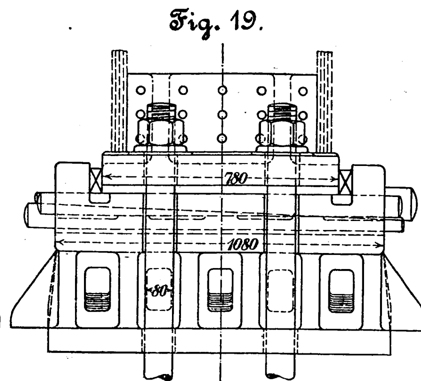
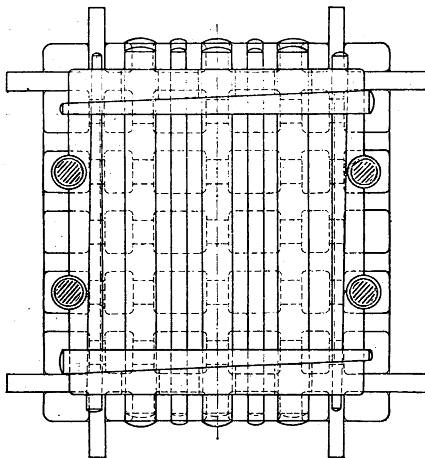


Fig. 20.



auch im Aufriss zentrisch. Das Knotenblech ist aber an den inneren Steg des Gurtes angeschlossen; um nun den ganzen Gurt zur Mitwirkung heranzuziehen, sind an den Rändern des Hauptknotenbleches senkrechte Querbleche in ganzer Gurthöhe vernietet, Fig. 13. Auf die andere Gurthälfte wird die Kraft an der offenen Gurtseite noch durch besondere Vergitterungseisen übertragen.

Die Auflager der Bogenträger, Fig. 18 bis 20, bestehen aus einem oberen Stahlstück, das mit den Bogenenden verschraubt ist und auf dem gusseisernen Unterteil mittels stählerner Keile nach allen Richtungen hin verschoben werden kann. Durch beide hindurch gehen die Ankerschrauben. Der Unterteil hat an seinen Ecken Nasen, mit Hülfe derer man ihn durch untergetriebene Keile in die genau richtige Lage bringen konnte. Die Nasen wurden nach dem Zusammenbau entfernt.

Das Fahrbahngerippe besteht aus den Fahrbahnhauptträgern, Fig. 21 und 22, die 8 m von Mitte zu Mitte entfernt sind, den Querträgern, den Längsträgern und den sekundären Querträgern. Um den Hauptträger gegenüber dem Bogen möglichst zurücktreten zu lassen, ist seine Höhe gegenüber der Feldlänge gering gewählt worden; sie beträgt über die ganze Brückenlänge 1,2 m.

Die Hauptquerträger, Fig. 23 bis 25, liegen über den Fahrbahnstützen und je in der Mitte zwischen ihnen, also in 5,166 m Abstand. Zwischen den Fahrbahnhauptträgern sind fünf Felder eingeschaltet, und zwar sind die mittleren drei 1,567 m, die beiden Aufsenfelder aber 1,650 m lang. Dieser Wechsel in der Feldlänge ist deshalb angeordnet, um die Buckelbleche gleich grofs zu erhalten.

Die Gehwege sind auf Konsolen 2,300 m seitlich ausgekragt. Der Untergurtstab der Konsole wird, um das Zittern der Gehwege zu verhindern oder doch abzuschwächen, in der Mitte noch einmal von einem Stabe gefasst, der an den Anschlusspunkt des Obergurtes mit dem Fahrbahnhauptträger geht.

Die Längsträger, I-Träger N.-P. 40, sind an die Pfosten der Hauptquerträger angenietet. Zwischen ihnen sind die Querträger 2. Ordnung, I-Eisen N.-P. 21, in Abständen von 1,722 m eingebaut.

Fig. 21.

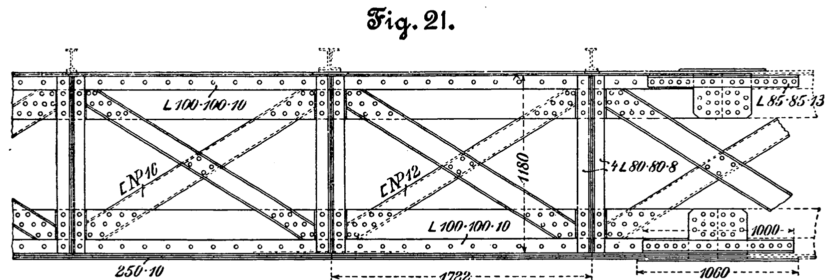


Fig. 22.

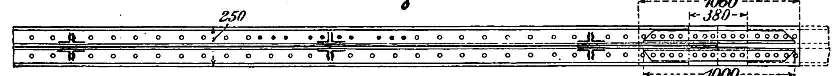
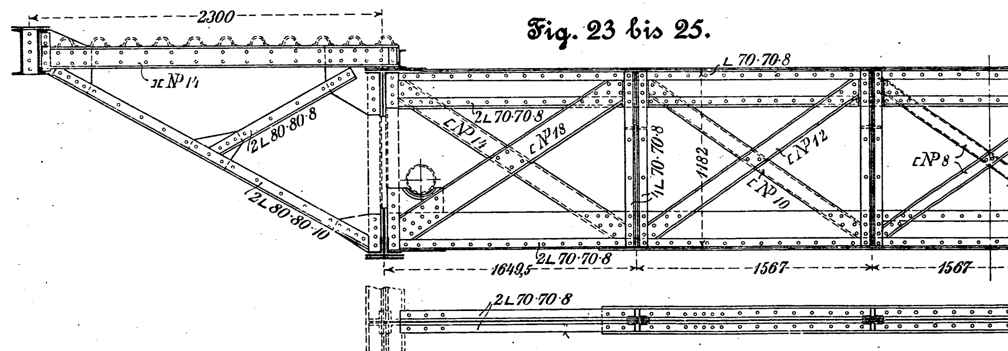
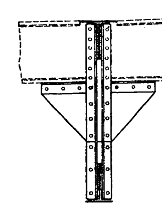


Fig. 23 bis 25.





Die Gehweg-Randträger bestehen aus 2 ⊏-Eisen von 300 mm Höhe, deren lichter Abstand 100 mm beträgt. Auf ihnen ist das Geländer befestigt.

Es sei noch bemerkt, dass die Obergurte der Querträger nicht nur achsial beansprucht werden, sondern auch auf Biegung. Deshalb ist der untere Rand des Stehbleches mit Winkeleisen besäumt.

Damit die Linien der Hauptfahrbahnträger mit denen des Mauerwerkes genau zusammenfallen, stehen die Pfosten des Fachwerkes lotrecht, während die Gurte der Fahrbahnneigung entsprechend 2,7 pCt Gefälle haben. Die Felder sind daher nicht rechteckig. Sämtliche Längsträger sind ebenfalls um 2,7 pCt gegen die Wagerechte geneigt. Die Querträger der Fahrbahn stehen lotrecht, diejenigen der Gehwege einschliefslich der Obergurte der Konsolen aber senkrecht zur Fahrbahnneigung, um den Belageisen eine glatte Auflagerfläche zu bieten.

Die Fahrbahndecke wird von 7 mm starken verzinkten Buckelblechen getragen, deren Tiefe 120 mm beträgt. Die Decke besteht aus 100 mm starkem Holzpflaster auf einer Betonschicht, die mindestens 50 mm, in der Mitte 110 mm, im mittel 90 mm stark ist. Die Gehwege sind mit einer

Die Kornhaus-Brücke zu Bern.

20 mm starken Asphaltschicht auf Beton bedeckt, der über den Belageisen 20 mm, im mittel 35 mm stark ist. Die Belageisen haben N.-P. 6 und liegen 200 mm von Mitte zu Mitte entfernt. Das Gefälle im Querprofil der Brücke beträgt 1:90.

Eine Versteifung der Fahrbahn gegen Winddruck ist in den Buckelblechen mit den Fahrbahnhauptträgern und den Querträgern schon gegeben. Aufserdem liegt ein besonderer Windverband in der Ebene der Untergurte. Er besteht aus schlaffen Schrägen aus ⊔-Eisen, die sich auf eine Feldlänge von 10,332 m erstrecken; sie mussten daher an ihrem Kreuzungspunkt unterbrochen und mit einem Knotenblech unter dem Untergurte gelascht werden. Die Anschlussbleche der Schrägen sind zwischen die Winkel der Fahrbahnhauptträger und diejenigen der Hauptquerträger eingefügt. An den Enden sind die Schrägen in eine Spitze zusammengeführt, um ein Auflager in der Mitte des Pfeilers zu ermöglichen.

Die statische Berechnung der Hauptträger wurde nach dem Verfahren von W. Ritter (»Der elastische Bogen«) durchgeführt. Einzelne Stäbe wurden nachher mittels Einflusslinien geprüft. Die Windverbände sind sehr reichlich bemessen und daher weniger scharf durchgerechnet. Bei den beiden Fahrbahnwindverbänden blieb der Einfluss der Buckelbleche auf den eigentlichen Verband unberücksichtigt; bei den Bogenverbänden wurde angenommen, dass jeder die Hälfte des Winddruckes trage.

Inbezug auf die Stützung des Fahrbahnwindverbandes auf den Bogen wurden sehr ungünstige Annahmen gemacht: 1) für die mittleren Schrägen des Fahrbahnverbandes und die Schrägen des Bogenwindverbandes, wie wenn der Scheitel des Bogens sich nicht verschöbe, der Fahrbahnwindverband also als kontinuirlicher Träger auf 3 festen Stützen — Auflager und Bogenmitte — wirkte; 2) für die Schrägen der Endfelder, wie wenn der Fahrbahnverband in der Mitte unterbrochen wäre und auf dem Bogen aufläge. Durch eine überschlägliche Rechnung konnte nachgewiesen werden, dass die Kräfte, die der Winddruck in den Hauptträgern höchstens hervorrufen kann, viel kleiner sind als diejenigen, welche die Verkehrslast hervorruft. Da aber in den schweizerischen Verordnungen für die statische Untersuchung nicht vorgeschrieben ist, dass Verkehrslast und Winddruck zusammen berücksichtigt werden sollen, so brauchten die Beanspruchungen durch Wind in den Hauptträgern nicht genauer berechnet zu werden.

Weitere überschlägliche Rechnungen ergaben, dass die wagerechte Verschiebung des Bogens im Scheitel unter dem Winddrucke nur einen kleinen Bruchteil der Verschiebung der Fahrbahn betragen könne. Es wird also nie der Fall eintreten, dass der Bogen die Fahrbahn beansprucht.

Für die zulässige Inanspruchnahme waren, wie erwähnt, die eidgenössischen Vorschriften mafsgebend. Diese beziehen sich nur auf die Hauptspannungen. Es wurden jedoch Nebenspannungen berücksichtigt, die infolge der Krümmung der Gurte, der gekreuzten Schrägen und Pfosten und des Eigengewichtes bei den Windschrägen auftreten.

Die Berechnung wurde Hrn. Prof. Dr. W. Ritter auf Anordnung der Bauleitung zur Prüfung eingereicht. In seinem Gutachten darüber wünschte er einige Abänderungen, die auch ausgeführt wurden. Gewisse Querschnitte der Bogengurte wurden verstärkt. Die Schrägen der Hauptträger wurden gleichmäfsiger gestaltet. Die Windverbandstreben wurden ebenfalls etwas verstärkt. Wegen der Teilnahme des Fahrbahnhauptträgers an der Durchbiegung des Bogens wurde der Untergurt dieses Trägers mit einer kräftigeren Lamelle versehen. Die Bleche der Fahrbahnstützen wurden durch Winkeleisen versteift.

Während es sonst bei der Gutehoffnungshütte üblich ist, auf der Zulage den Brücken eine solche Form zu geben, dass nach Aufbringen der ständigen Last das genaue, der Berechnung zugrunde liegende geometrische Netz entsteht, wurde im vorliegenden Falle die angegebene geometrische Form in der

Fig. 26.

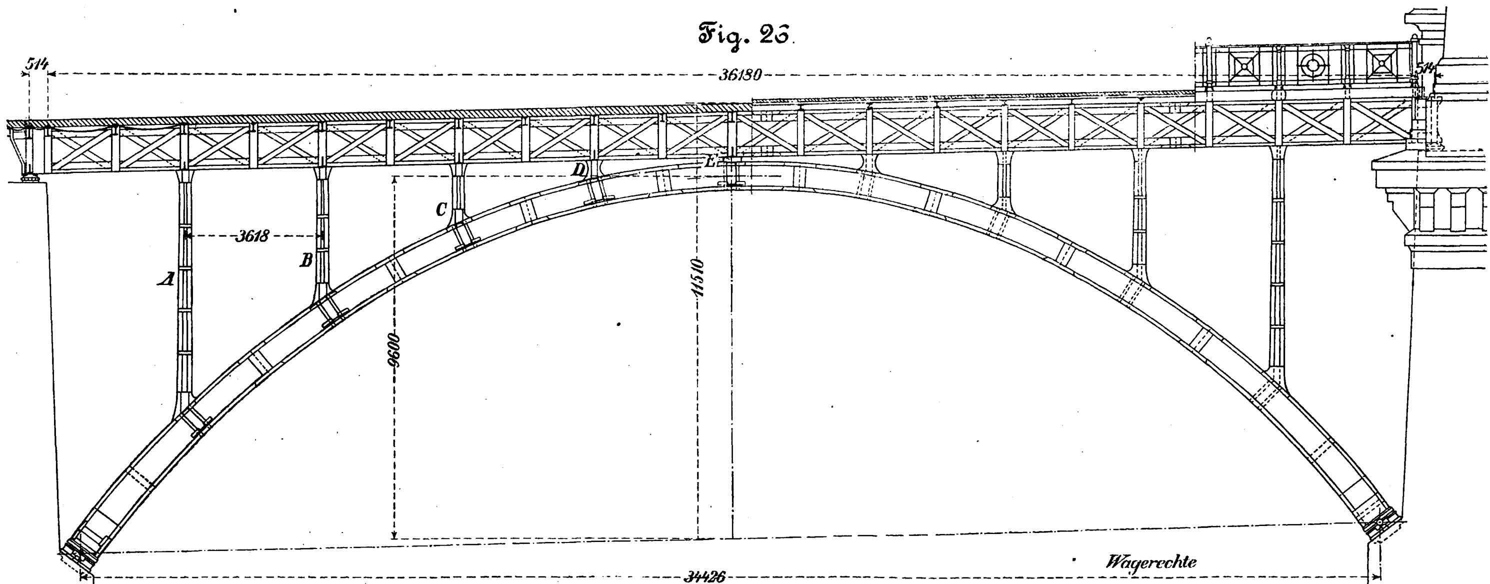
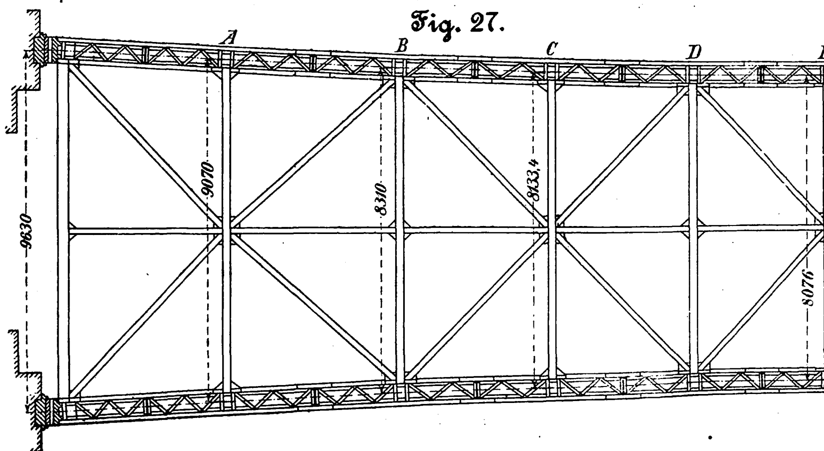


Fig. 27.



Werkstatt zugelegt und den Senkungen der einzelnen Punkte durch entsprechende Verlängerung der Fahrbahnstützen Rechnung getragen, sodass die Fahrbahnoberkante der vollständig fertigen Brücke ohne Verkehrsbelastung bei 10° C eine gerade Linie bildet.

Auf Textblatt 7 sind zwei Abschnitte des Baues dargestellt. Die eine Abbildung zeigt das Gerüst am 10. September, als man begonnen hatte, den Bogen aufzustellen; die andere ist 20 Tage später aufgenommen, als der Bogen gerade geschlossen war.

Der Bogen ist auf einem festen, vollständig mit Bohlen gedeckten Gerüst errichtet worden, auf welchem längs der beiden Bogenträger Treppen angelegt waren. Am 15. Juli 1897 begann man die eigentlichen Montirarbeiten, indem man einen Laufkran aufstellte, zu dem später noch ein zweiter hinzukam. Am 7. August versetzte man das erste Auflager, am 30. September wurde

Fig. 28 bis 31

Fig. 32.
Längsschnitt durch die Fahrbahn.
Hauptlängsträger Zwischenlängsträger

Fig. 33 und 34.

der Bogen geschlossen. Ende Oktober waren die Fahrbahnständer, die Fahrbahnträger und die Buckelplatten fertig gestellt. Mit den Nietarbeiten waren durchschnittlich 15 Arbeiterabteilungen beschäftigt, durch welche auf der Baustelle über 100 000 Niete geschlagen sind. Thätig waren am Bauwerk des grofsen Bogens durchschnittlich 100 Arbeiter. Einige Tage vor Weihnachten waren die Arbeiten fast vollständig beendigt, sodass die eigentliche Aufstellung des grofsen Bogens etwa $4^1/_2$ Monate in Anspruch genommen hat.

Die kleinen Bogen.

Die sich an die Hauptöffnung der Kornhaus-Brücke anschliefsenden 5 gleichen Oeffnungen von 36,18 m lichter Weite sind mit vollwandigen Zweigelenkbogen überspannt, die durch wagerechte Fachwerkträger versteift sind. Diese Bauart ist einerseits gewählt worden, um das ganze Brückenbild einheitlicher zu gestalten, anderseits, weil es dadurch möglich wurde, die Fahrbahnträger ebenso hoch zu machen wie bei der Hauptöffnung. Die Bogen, Fig. 26 und 27, zeigen ähnlich wie der Hauptbogen eine zwischen Parabel und Kreis liegende Gestalt. Ihre Stützweite beträgt zwischen den Kämpfern 34,42 m, ihre Pfeilhöhe 9,6 m. Wie bei der Hauptöffnung liegen auch hier die Bogenebenen der gröfseren Steifigkeit wegen in einer Neigung von 8,17 pCt quer zur Brücke, sodass sie am Scheitel 8,07 m, an den Kämpfern 9,58 m von einander abstehen. Der kastenförmige Bogengurt hat am Scheitel 750 mm, an den Auflagern 900 mm Höhe (vergl. Fig. 28 bis 31). Von den oberen Gurtwinkeln ist der innere mit seinem wagerechten Schenkel nach aufsen gekehrt, um für einen kräftigen Anschluss des Wind- und Querverbandes genügend Platz zu schaffen.

Die Form der Bogenlager, Fig. 28 bis 31, ist so gewählt, dass das Gelenk, dessen Lage in zwei Richtungen durch Keile geregelt werden kann, in der Brückenansicht wenig hervortritt und der Bogen dadurch das Ansehen gewinnt, als ob er ebenso wie der Hauptbogen eingespannt wäre. Dadurch soll bei dem Beschauer der Eindruck einer gröfseren Steifigkeit erweckt werden.

Die 1,2 m hohen Versteifungsträger, die zugleich Fahrbahnträger sind, s. Fig. 26, haben gekreuzte Schrägen und Pfosten. Sie sind in 20 gleiche Felder zu 1,809 m geteilt und über den Steinpfeilern noch um 514 mm bis an die Auflagerpunkte verlängert, Fig. 32, sodass die für die Rechnung inbetracht kommende Stützweite 37,208 m beträgt. Der Querschnitt der Gurtungen, bestehend aus einem Stehblech, zwei Winkeleisen und einer Lamelle, ist auf der ganzen Länge gleichmäfsig durchgeführt. Die Schrägen sind aus ⊔-Eisen gebildet und einseitig befestigt. Als Pfosten dienen 4 Winkeleisen, von denen die zwei äufseren senkrecht stehen; die inneren sind in der Pfostenmitte um 2,7 pCt aus der Lotrechten abgelenkt, sodass sie nunmehr senkrecht zur Brückenneigung stehen, und derart abgehobelt, dass ihre schiefe Stellung durch die äufseren Pfostenwinkel verdeckt wird. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die Haupt- und Nebenquerträger senkrecht zur Fahrbahntafel gestellt werden konnten und somit die

Buckelplatten durchgehend ebene Auflager erhielten, ohne dass das lotrechte Aussehen der Pfosten irgendwie beeinflusst wird.

Infolge der festen Verbindung mit der Bogenmitte haben die Versteifungsträger, um den Temperaturschwankungen Rechnung zu tragen, beiderseits bewegliche Lager erhalten, Fig. 32.

Die 3,618 m von einander entfernten Fahrbahnstützen, welchen aufser der Uebertragung der Fahrbahnlast auf die Bogen noch die Aufgabe zufällt, alle Formänderungen der Bogen auf die Versteifungsträger zu übertragen, sind aus

Fig. 35.

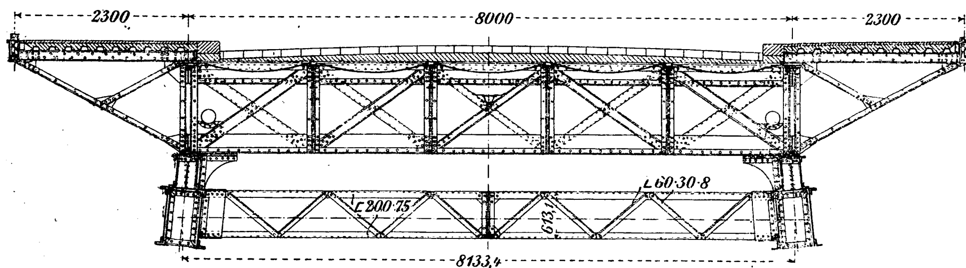
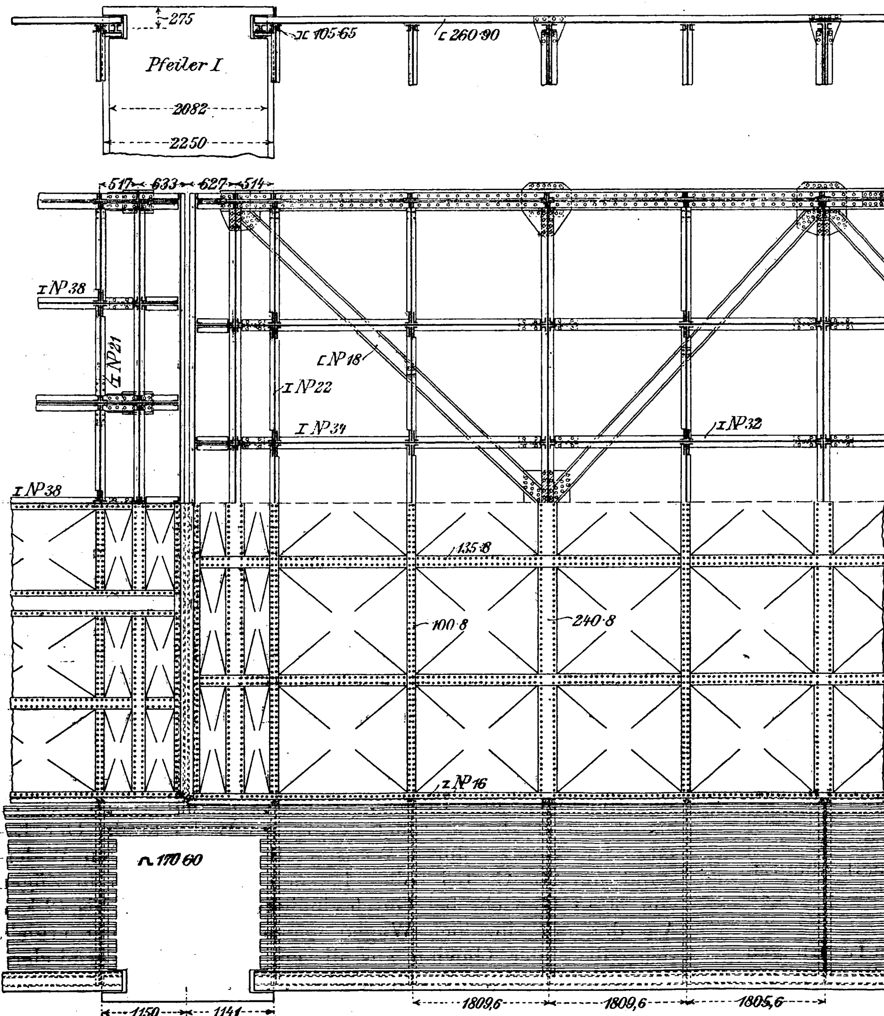


Fig 36 und 37. Horizontalschnitt und Grundriss der Fahrbahn.



4 Z-Eisen und einem Stehbleche in der Ebene der Tragwände gebildet. Ihre Breite beträgt oben 300 mm und nimmt nach unten auf beiden Seiten um 0,8 pCt zu. Behufs gegenseitiger Verstrebung quer zur Brückenachse sind die vier längsten Stützenpaare, Fig. 33 und 34, durch Andreaskreuze aus ⊔-Eisen, zwei Stützenpaare durch zwei gegen die Brückenmitte steigende und an einen Querriegel anschliefsende Schrägen aus ⊔-Eisen und zwei Stützenpaare, Fig. 35, durch einfache Konsolen versteift. Diese Verstrebung ist viel stärker gehalten, als die auftretenden Kräfte verlangen, um wie bei allen Brückenbestandteilen eine möglichst grofse Steifigkeit zu erzielen.

Zur Aufnahme der Horizontalkräfte sind zwei Windverbände angeordnet, der eine zwischen den Bogen, der andere zwischen den Versteifungsträgern. Der erstere, Fig. 27, besteht aus gekreuzten Schrägen und Pfosten, die aus zwei wagerecht gestellten und beiderseitig durch Winkeleisen verstrebten ⊔-Eisen gebildet sind. Die Kreuzungspunkte der Schrägen verbindet ein leichter, sich an die beiden stärkeren Endriegel anschliefsender Gitterträger; er hat den Zweck, die langen Querriegel in der Mitte zu versteifen.

Der an die Untergurte der Versteifungsbalken angeschlossene Windverband, Fig. 36 und 37, zeigt eine ähnliche Anordnung, mit dem Unterschiede, dass hier die Querriegel durch die Hauptquerträger ersetzt sind und die Schrägen aus einfachen ⊔-Eisen bestehen.

Die Fahrbahn und der Fufsweg sind im wesentlichen wie bei der Hauptöffnung ausgebildet. Wegen der durch Temperaturschwankungen verursachten Verlängerung bezw. Verkürzung der Fahrbahn, welche rd. ± 6 mm beträgt, sind die Enden der Versteifungsträger konsolartig ausgebildet, bis auf eine Entfernung von 226 mm von einander fortgesetzt und am Ende durch zwei Querträger 2. Ordnung aus ⊔-Eisen verbunden, Fig. 32. Auf diesen Querträgern ist ein einfaches Schleppblech derartig aufgelagert, dass die Pflasterung der Fahrbahn ununterbrochen durchgeführt werden konnte.

Ueber die Aufstellung der kleinen Bogen ist Folgendes zu bemerken: Die verhältnismäfsig grofse Pfeilerhöhe gab Veranlassung, zwei Plattformen anzuordnen, eine für die Bogen und eine kleinere, zweiteilige, für die Fahrbahnträger. Die letztere konnte selbstverständlich erst nach Aufstellung der Bogen angebracht werden. Zur Unterstützung dieser Plattformen wurden 6 Joche verwendet, von denen die zwei mittleren, rd. 15 m von einander entfernten durch ein Sprengwerk verbunden waren. Jedes Joch bestand aus 5 verstrebten Ständern, deren drei mittlere bestimmt waren, die Lasten zu tragen, während die äufseren allein den Zweck hatten, die Gerüstkonstruktion und insbesondere die das Krangleis tragenden vorletzten Ständer zu versteifen. Für den Transport der bis 2500 kg schweren Brückenteile diente ein aus Holz und Eisen gebauter und von Hand betriebener Kran von 10,5 m Spurweite. Die Aufstellungsarbeiten der kleinen Ueberbrückungen dauerten vom August 1897 bis März 1898.

Die statische Berechnung der Tragwände der kleinen Bogen wurde nach W. Ritters Theorie des versteiften Bogens graphisch durchgeführt.

Das Eisengewicht des grofsen Bogens beträgt 900859 kg, das der Seitenöffnungen 913625 kg, das Gesamtgewicht somit 1814484 kg.

Der gesamte Bau der Brücke vom ersten Spatenstiche bis zur Eröffnung hat vom August 1895 bis zum 18. Juni d. J. gedauert. Ursprünglich war als Zeitpunkt der Vollendung das Ende des Jahres 1897 bestimmt worden; doch verzögerte die schwierige Gründung des Pfeilers III den Fortgang der Arbeiten. Aus demselben Grunde dürfte auch die ursprünglich veranschlagte Kostensumme von 1754000 frs überschritten worden sein.

Untersuchungen über die zur Verminderung der Reibung dienenden Metalllegirungen.

In dem Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale vom Juni 1898 S. 670 u. f. hat G. Charpy eine Abhandlung über zahlreiche Versuche veröffentlicht, die er mit einer Reihe von weifsen Metalllegirungen angestellt hat, und die so grofses Interesse bieten und uns so wertvolle Ergebnisse zu liefern scheinen, dass wir im Nachfolgenden eine wörtliche Uebersetzung (mit geringfügigen Auslassungen) jener Abhandlung geben[1]).

Unter den zahlreichen Aufgaben, welche die Frage der Metalllegirungen stellt, bietet das Studium der insbesondere für auf einander reibende Teile bestimmten »reibungsvermindernden« Legirungen ein besonderes Interesse: einmal ein praktisches Interesse, weil diese Legirungen in beträchtlichen Mengen von gewissen Industrien gebraucht werden und weil die grofse Zahl der benutzten Formeln zeigt, dass man sich noch nicht über die geeignetsten Mischungen im klaren ist; anderseits ein theoretisches Interesse, denn die Aufgabe kann mit gröfserer Genauigkeit umgrenzt werden, als es sonst bei technologischen Fragen möglich zu sein pflegt, und zu ihrer Lösung trägt die Betrachtung der Theorien über metallische Legirungen nicht unwesentlich bei.

Die Untersuchungen, welche Gegenstand dieser Abhandlung sind, verfolgen vornehmlich das Ziel, auf die reibungsvermindernden Legirungen die theoretischen Folgerungen anzuwenden, die sich auf den Erfahrungen über die Schmelzbarkeit und die sonstigen Eigenschaften der Legirungen ebenso wie auf der mikroskopischen Forschung aufbauen. Wir haben so eine planmäfsige Klassifizirung zu schaffen gesucht, an deren Hand man zwar nicht sicher zu entscheiden vermag, welches die in jedem bestimmten Falle zu verwendende Legirung ist, aber wenigstens die Untersuchung vereinfachen und eine erste Ausscheidung aufgrund allgemeiner Erwägungen eintreten lassen kann.

I.

Nach Thurston[2]) ist es Hopkins, der zuerst den Gedanken gefasst hat, die Lager mit einem weichen Metall auszurüsten, wie es das Blei ist, das sich vollkommen der Form der Welle anschmiegt, die es stützen soll. Bald ersetzte man dieses Blei durch Legirungen mit dem Hauptbestandteil Zinn oder Blei oder Zink, die weniger leicht verdrückbar waren, trotzdem aber eine gewisse Bildsamkeit bewahrten. Die ersten mit diesen Stoffen ausgeführten Versuche fielen nicht alle günstig aus; so zog Nazo[3]) am Ende einer im Jahre 1852 für die Compagnie des chemins de fer du Nord ausgeführten Versuchsreihe den folgenden Schluss:

»Die Weifsmetalle, sei es für vollständige Lagerschalen, sei es für Ausfütterung, können mit Vorteil für bestimmte Maschinen mit sehr kleinen Geschwindigkeiten oder im Falle schwacher Belastung bei mittleren Geschwindigkeiten verwandt werden, aber sie eignen sich nicht für die rollenden Teile der Eisenbahnen, bei denen Last und Geschwindigkeit so grofs sind, dass sich jedes Metall sehr schnell abnutzt, welches nicht mit genügend grofsem Widerstande gegen kräftige Reibung begabt ist.«

Vielleicht standen die in jener Zeit benutzten Legirungen denen wesentlich nach, die man später hergestellt hat; wie dem auch sei, jetzt herrscht jedenfalls die umgekehrte Meinung inbezug auf die weifsen Legirungen, und die Eisenbahngesellschaften benutzen sie heute fast allgemein. Wir führen in dieser Beziehung die folgenden Sätze aus einer wertvollen Arbeit von Salomon, Oberingenieur der Chemins de fer de l'Est, an (»Bemerkungen über die Schmierung der Fahrzeuge der Compagnie de l'Est«, veröffentlicht 1896 in den Berichten der Internationalen Kommission des Eisenbahnkongresses):

»Die Lagerschalen der Fahrzeuge der Compagnie de l'Est bestehen aus Weifsmetall, zusammengesetzt aus 83,33 T. Zinn, 11,11 T. Antimon und 5,55 T. Kupfer. Die Weifsmetalllager nutzen sich aufserordentlich langsam ab. Seit 1885, dem Beginn der Einführung dieser Lager bei der Compagnie de l'Est, sind ihre Teile niemals aus Anlass ihrer Abnutzung in der Dicke ersetzt worden, sondern nur wegen der Zunahme des Spielraumes in der Längsrichtung oder aus zufälligen Ursachen.

»Nach den Versuchen, die an den Wagen I. Kl. angestellt sind, verlieren Lager aus Weifsmetall, welche 7,56 kg wiegen, eine Tragfläche von 185 qcm darbieten und mit 15 bis 18 kg/qcm belastet sind, im mittel durch Abnutzung 26,2 g nach einem durchlaufenen Wege von 100 000 km.

»Im Jahre 1885 hat man bei der Compagnie de l'Est russisches Mineralöl und weifses Metall für die Lager eingeführt. Während der Jahre 1886 bis 1888, eines Zeitraumes, den man als Uebergang ansehen kann, sind verhältnismäfsig zahlreiche Erhitzungen vorgekommen, vermutlich wegen der Unerfahrenheit der Angestellten im Gebrauch des Mineralöles und inbezug auf das Verhalten des Weifsmetalles; aber besonders, weil die Schmierung mit Mineralöl ausschliefslich die Verwendung von Weifsmetall verlangt, um befriedigende Ergebnisse zu liefern. In der That ist festgestellt, dass die Zahl der Erhitzungen von Lagerkasten einer und derselben Form (ohne Schmierkissen, der Schenkel in das Oelbad eintauchend) im Jahre 1893 37mal kleiner war bei Weifsmetall-Lagerschalen als bei Bronze-Lagerschalen, und für Kasten mit Schmierkissen etwa zweimal kleiner. Diese Verminderung der Erhitzungen derselben Lagerform ist von einem Jahre zum anderen sehr verschieden, aber die Statistik hat stets einen beträchtlichen Vorteil zugunsten des Weifsmetalles festgelegt.«

Die Eisenbahngesellschaft Paris-Lyon-Méditerrané hat über diesen Gegenstand gleichfalls Untersuchungen anstellen lassen, deren Ergebnisse in einer Arbeit ihres Oberingenieurs Chabal unter dem Titel: Bemerkungen über den Einfluss der Art des Schmieröles und des Lagermetalles auf den Rollwiderstand der Wagen (Revue générale des chemins de fer 1894), zusammengefasst sind. Diese Versuche beziehen sich vergleichsweise auf Lager von Bronze mit 82 pCt Kupfer, 16 pCt Zinn und 2 pCt Zink und auf Lager von Weifsmetall mit 83,33 pCt Zinn, 11,11 pCt Antimon und 5,55 pCt Kupfer, geschmiert entweder mit Mineralöl oder mit Rüböl.

Aus den Bemerkungen Chabals führen wir die folgenden an:

»Die Lager aus Weifsmetall erhitzen sich viel seltener als diejenigen aus Bronze. Bei Geschwindigkeiten von 30 bis 40 km ergeben sie einen geringeren Widerstand. Der Ersatz der Bronze durch Weifsmetall vermindert den Widerstand um 20 pCt bei voll geladenen Kohlenwagen in Zügen von 300 t Gewicht bei Geschwindigkeiten von 27 bis 42 km. Aus den mit einzelnen Wagen gemachten Versuchen ergiebt sich, dass der Gewinn aus diesem Ersatz sich vermindert, wenn die Geschwindigkeit wächst . . . . .«

Die Abnutzung der Weifsmetall-Lagerschalen ist viel geringer als die der bronzenen.

Die Vorzüge der weifsen Legirung für die Ausfütterung der Lager sind auch in anderen Fällen als für Eisenbahnwagen erkannt, und dieses Metall ist sehr in Aufnahme gekommen; aber keineswegs herrscht Uebereinstimmung inbezug auf die Formeln für die zweckmäfsige Zusammensetzung des Metalles. (Der Verfasser giebt an dieser Stelle eine ausführliche Zusammenstellung der von den verschiedensten Seiten empfohlenen oder benutzten Legirungen nach dem Prozentgehalt ihrer Bestandteile.)

[1]) Die Figuren zu den mikroskopischen Untersuchungen sind uns von der Société d'Encouragement zur Verfügung gestellt.

[2]) Thurston: Studien über Reibung, Schmieröl und Schmiermittel.

[3]) Nazo: Bulletin de la Société des Ingénieurs civils, 1852.

II.

Um die Eigenschaften zu bestimmen, die einer reibungsvermindernden Legirung zukommen müssen, ist es zweckmäfsig, kurz auf die Bedingungen zurückzukommen, die bezüglich der Reibung bekannt sind. Es dürfte als feststehend zu erachten sein, dass sich bei einer gut gelagerten und gut geschmierten Welle die Reibung annähernd gleich bleibt, welches auch die einander berührenden Metalle sein mögen, und einzig von der Beschaffenheit des Schmiermittels abhängt. Das liegt daran, dass ein ununterbrochener Oelschleier zwischen der Welle und dem Lager entsteht und dass die Reibung sich zwischen den festen und den flüssigen Teilen vollzieht; verschiedene Versuche haben diese Thatsache völlig klargestellt, insbesondere die von Beauchamp-Tower, welche Professor Osborne Reynolds vollständig hat erläutern können, indem er auf den Oelschleier die hydrodynamischen Gleichungen anwandte. Wenn man also genau zugerichtete und vollkommen geschmierte Wellen hätte, wäre es ziemlich gleichgültig, welches Metall man für die Lager anwendete. Erst im Falle des nicht normalen Arbeitens kommt die Beschaffenheit des Metalles infrage, und es steht fest, dass die Erscheinungen der Erhitzung und des Anfressens unter sonst gleichen Umständen sehr viel seltener sind, wenn die Lagerschale aus einer passend gewählten Legirung besteht.

Die von G. Rennie seit 1820 angestellten und in den »Philosophical Transactions« veröffentlichten Untersuchungen haben diese Erscheinungen wesentlich aufgeklärt. Rennie untersuchte die Reibung, die zwischen zwei Körpern entsteht, welche mit allmählich wachsendem Druck auf einander gepresst werden. Er fand, dass im Anfange, bei schwachen Lasten, der Reibungskoëffizient ziemlich konstant ist. Die Reibung wächst demnach ziemlich proportional mit dem Druck, gemäfs dem Gesetz von Coulomb. Von einer bestimmten Belastung an jedoch wächst der Reibungskoëffizient ziemlich schnell. Die sich berührenden Oberflächen schleifen sich ab, erhitzen sich dabei beträchtlich und werden schliefslich angefressen, was eine schnelle und sehr grofse Vermehrung des Reibungskoëffizienten bedeutet.

Die Belastung, für die das Abschleifen beginnt, ist im allgemeinen um so gröfser, je härter die Körper sind; aufserdem ist der Reibungskoëffizient um so kleiner, je härter die Körper sind; es sind demnach, um die Reibung zu vermindern und das Anfressen zu verhüten, harte Körper für die reibenden Oberflächen nötig. Aus diesem Gesichtspunkt hat man für die Maschinenlager Phosphorbronze und eine zinnreiche Bronze benutzt und in letzter Zeit sogar Glaslager versucht.

Aber der Gebrauch harter Körper hat Vorteile nur bei einem Mangel an Schmierung und setzt voraus, dass die sich berührenden Oberflächen genaue Form haben und dass die Belastung gleichmäfsig verteilt ist und nicht auf gewisse Punkte wirkt. In der Wirklichkeit wird das nicht der Fall sein. Wenn man eine Welle in ein neues Lager legt, werden sich beide Teile nur in einer geringen Anzahl von Punkten berühren. Wenn das Metall hart ist und nicht nachgiebt, wird der spezifische Druck in diesen Punkten beträchtlich werden und Erhitzung und Anfressen herbeiführen können, welcher Art auch das Metall sei; um diesen Mangel zu beseitigen, muss demnach das Lagermetall eine gewisse Bildsamkeit haben, sich um die Welle in der Weise herumlegen, dass die berührende Oberfläche vergröfsert wird. Dies ist übrigens nicht nur dann nötig, wenn das Lager in Gebrauch genommen wird; denn das Lager nutzt sich beständig und unregelmäfsig ab, selbst wenn es gut geschmiert ist, wahrscheinlich unter dem Einfluss des im Oel enthaltenen Staubes, und die Bildsamkeit des Metalles muss in jedem Augenblick die Berührung mit der Welle wieder herstellen können. Ein Wagenlager nutzt sich z. B. unsymmetrisch ab, und ein für die eine Drehrichtung vollständig ausgeschliffenes Lager wird einer Formänderung unterworfen sein, wenn man die Drehrichtung ändert.

Die Bildsamkeit des Lagermetalles kommt ebenso bei den Maschinen infrage, bei denen dieselbe Welle mehrfach gelagert ist, indem sie hier selbstthätig eine genaue Anpassung erzeugt, die bei der Montage schwer zu erreichen ist. Aus diesem Grunde haben manche Maschinen, die mit Bronzelagern nicht arbeiten konnten, zufriedenstellend gelaufen, sobald man sie mit Weifsmetalllagern ausstattete.

Man hat hiernach für die Legirungen zu Lagerschalen und reibenden Teilen zwei Eigenschaften aufzusuchen, die sich anscheinend widersprechen: die Bildsamkeit und die Härte. Das Mittel, welches diese beiden Eigenschaften gleichzeitig zu verwirklichen gestattet, besteht darin, Metallmischungen zu benutzen, die aus harten, in eine bildsame Legirung eingebetteten Körnern gebildet sind. Uebrigens ist man auf dieses Ergebnis bereits empirisch gekommen, denn wir werden weiter unten sehen, dass die Mehrzahl der gängigen Legirungen diese Zusammensetzung darbietet.

Wir erkennen nunmehr, welche Versuche vorzunehmen sind, um eine Lagerlegirung zu prüfen. Die Bildsamkeit wird durch einen Druckversuch bestimmt werden können; sie muss genügend grofs sein, um der Lagerschale zu gestatten, sich der Welle anzuschmiegen, und darf eine gewisse Grenze nicht überschreiten, damit sich die Lagerschale nicht beständig unter dem Einflusse der Last, die sie zu tragen hat, umformt. Der Druckversuch wird gleichzeitig erkennen lassen, ob die Legirung zerbrechlich ist, was ein schwerer Mangel wäre.

Die Beschaffenheit der einzelnen Bestandteile ist durch mikroskopische Prüfungen zu ermitteln. Die besondere Zusammensetzung der reibungsvermindernden Legirungen ist mikrographisch sehr genau gekennzeichnet. Indem man diese Legirungen auf einer elastischen Unterlage polirt, nimmt man die weichen Teile weg und lässt die harten stehen. Die Lagerlegirungen müssen daher ein Gefüge haben, das durch einfaches Poliren sichtbar wird. Abnutzungs- und Reibungsversuche können dazu dienen, die Beschaffenheit der harten Bestandteile zu bestimmen.

Im Einzelnen werden wir den Gang dieser Versuche im folgenden Abschnitt darlegen, indem wir als Beispiel die Legirungen von Blei und Antimon wählen, zweiteilige Legirungen, die allen Versuchsbedingungen vollständig entsprechen.

Da uns bekannt ist, wie eine reibungsvermindernde Legirung beschaffen sein muss, können wir schon von vornherein nach theoretischen Gesichtspunkten bestimmen, welches die für unsere Untersuchungen wichtigsten Metallgruppen sind; hiervon ausgehend, haben wir die Zusammensetzung der dreiteiligen Legirungen untersucht, wie an einem besonders einfachen Beispiel, dem der Legirungen von Blei, Zinn und Wismut, klar gemacht werden wird. Schliefslich werden wir noch die Ergebnisse von Versuchen mitteilen, die an einigen Metallgruppen gemacht sind, welche die Mehrzahl der gebräuchlichen Legirungen umfassen.

III. Legirungen von Blei und Antimon.

Die Beschaffenheit der Legirungen von Blei und Antimon ist bereits in der Abhandlung über die Schmelzbarkeit der metallischen Legirungen von H. Gauthier und in des Verfassers Studie über metallische Legirungen [1]) behandelt. Wir wollen die Ergebnisse hier kurz wiederholen.

Die Schmelzbarkeitskurve der Legirungen von Blei und Antimon hat zwei Aeste, die von den Schmelzpunkten des Bleies und des Antimons (325° und 326°) ausgehen und sich in einem Punkte schneiden, der einer Temperatur von 182° bei einer Legirung von 13 pCt Antimon und 87 pCt Blei (eutektische Legirung) entspricht. Die eutektische Legirung ist durch die Nebeneinanderlagerung sehr feiner Lamellen von Blei und Antimon gebildet, welche beiden Körper sich gleichzeitig während des Erstarrens absetzen.

Die Legirungen mit weniger als 13 pCt Antimon sind durch Bleikristalle gebildet, welche in einer eutektischen Legirung eingebettet liegen, deren Menge um so geringer

[1]) H. Gauthier: Étude sur la fusibilité des alliages métalliques, Bulletin de la Société d'Encouragement, Okt. 1896. G. Charpy: Étude microscopique des alliages métalliques, März 1897.

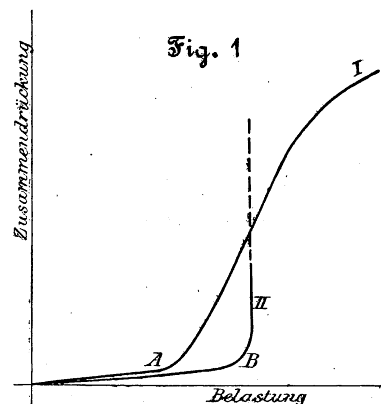
wird, je gröfser der Bleigehalt der Legirung ist. Die Legirungen mit mehr als 13 pCt Antimon weisen Antimonkörner in einer gewissen Menge eutektischer Legirung auf, die sich ebenfalls in dem Mafse vermindert, wie der Antimongehalt wächst.

Diese Beschaffenheit, welche auf theoretischem Wege aus der Form der Schmelzbarkeitskurve abgeleitet werden konnte, ist durch mikroskopische Prüfungen nachgewiesen. In des Verfassers »Étude microscopique« sind bereits die Abbildungen von Legirungen mit 20, 40 und 70 pCt Antimon dargestellt, in denen die harten Antimonkörner durch Poliren sichtbar gemacht sind.

Zur Feststellung des Widerstandes dieser Legirungen gegen Druck wurden quadratische Probestangen von 10 mm Seitenlänge und 15 mm Höhe benutzt. Das Metall wurde in eine kleine Giefsform aus Bronze gegossen, die aus 2 durch einen Ring zusammengehaltenen Teilen bestand und einen quadratischen Querschnitt von 10 mm Seitenlänge bei 60 mm Höhe hatte. Benutzt wurde nur der untere Teil der so erhaltenen Güsse. Am untersten Ende wurde ein Plättchen abgesägt, das für die mikroskopischen Prüfungen und die Abnutzungsversuche bestimmt war, und darüber wurde die Druckstange entnommen. Diese Druckstange wurde alsdann einer allmählich wachsenden Pressung unterworfen und die Zusammendrückung, auf das Zehnfache vergröfsert, fortlaufend verzeichnet.

Die Druckdiagramme, die man so mit den verschiedenen Legirungen erhielt, scheiden sich in zwei bestimmte Formen, die in Fig. 1 dargestellt sind. In dem mit I bezeichneten Diagramm vermehrt sich die Zusammendrückung fortlaufend mit der Pressung, zunächst langsam bis zum Punkt A, dann sehr viel schneller. In dem Diagramm II ist der Verlauf anfänglich derselbe wie im Diagramm I, aber bei Ueberschreitung eines Punktes B vergröfsert sich die Zusammendrükkung plötzlich, ohne dass die Belastung sich ändert. Das besagt, dass die Legirung in Stücke zerbricht. Diese zweite Diagrammform entspricht demnach den brüchigen oder zerbrechlichen Legirungen.

Fig. 1



Um den Verlauf der Diagramme zahlenmäfsig festzulegen, ist für jede Legirung die Belastung gemessen, für welche die bleibende Zusammendrückung 0,2 mm betrug; ebenso ist die Belastung verzeichnet, bei der die Druckstange auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Höhe zusammengepresst wurde.

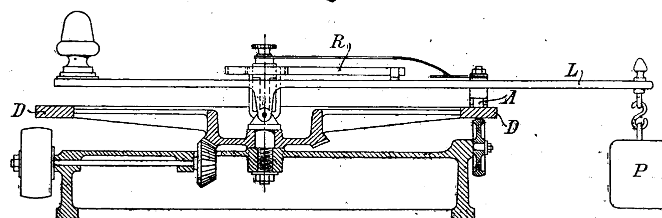
Die folgende Tabelle enthält die in den Diagrammen verzeichneten Widerstände gegen Zusammenpressen.

Legirung	Belastung für eine bleibende Zusammenpressung von 0,2 mm kg	Belastung für eine bleibende Zusammenpressung von 7,5 mm kg	Bemerkungen
100 pCt Pb	100	500	—
90 » » + 10 pCt Sb	650	1300	—
82,5 » » + 17,5 » »	650	1450	—
80 » » + 20 » »	760	—	zerbrochen bei 1250 kg
70 » » + 30 » »	770	—	» » 1400 »
67 » » + 33 » »	800	—	» » 1400 »
50 » » + 50 » »	950	—	» » 1475 »
40 » » + 60 » »	1060	—	» » 1600 »
30 » » + 70 » »	1300	—	» » 1700 »
100 » »	—	—	» » 1450 » ohne merkbare Formänderung.

Man sieht, dass der Widerstand gegen Zusammendrücken sich zunächst schnell mit der Zunahme des Antimongehaltes vergröfsert, sich dann wenig verändert, während der Antimongehalt von 10 auf 30 pCt steigt, und weiterhin regelmäfsig wächst. Dieses Ergebnis stimmt gut mit dem überein, was wir von der Beschaffenheit dieser Legirungen wissen. Die an Blei reichen Legirungen enthalten sehr bildsame Bleikristalle, ihr Widerstand ist annähernd proportional zu der Menge eutektischer Legirung, die jene umgiebt. Wenn man den Antimongehalt überschreitet, der der eutektischen Legirung entspricht, erhält man Legirungen mit einzelnen Antimonkörnern, die wenigstens zu Beginn der Zusammendrückung einfach, ohne sich zu deformiren, die Belastung, welche sie empfangen, auf die sie umgebende eutektische Legirung übertragen. Es ist daher klar, dass der Widerstand ziemlich gleich dem der eutektischen Legirung bleibt, so lange die Antimonkörper von einander isolirt sind. Wenn der Antimonzusatz 30 pCt überschreitet, so beginnen die härteren Körner, sich zu berühren und wenigstens in gewissen Teilen ein zusammenhängendes Netz zu bilden; sie tragen dann wirklich einen Teil der Last, und der Widerstand vermehrt sich. Aber da die Antimonkörper keine Bildsamkeit besitzen, zerbrechen sie, sobald die Last eine bestimmte Grenze erreicht, und die Legirung trennt sich dann um so schneller in Bruchstücke, je weniger bildsame eutektische Legirung vorhanden ist.

Wir haben die bei diesen verschiedenen Legirungen auftretenden Reibungen mit Hülfe einer Vorkehrung zu vergleichen gesucht, die bereits früher von H. Le Chatelier benutzt und uns freundlichst von ihm zur Verfügung gestellt ist. Diese Vorrichtung, schematisch in Fig. 2 dargestellt, enthält eine wagerechte Gussscheibe D, die mittels eines Kegelradgetriebes um ihre senkrechte Achse gedreht werden kann.

Fig. 2.



Auf die Scheibe wird das Stück A der zu untersuchenden Legirung gelegt, auf welches durch das Gewicht P an dem Hebel L eine bekannte Belastung ausgeübt wird. Der Hebel L ist um die Achse der Scheibe drehbar und wird durch eine Feder R in seiner Lage festgehalten. Wenn nun die Scheibe in Bewegung gesetzt wird, so wird der Hebel in wagerechter Richtung mitgenommen, indem er die Feder umbiegt, und dreht sich um einen Winkel, der um so gröfser ist, je stärker die zwischen der Gussscheibe und der Legirung entstehende Reibung ist. Bei den Versuchen, die mit dieser Einrichtung ausgeführt sind, drehte sich die durch einen Elektromotor in Bewegung gesetzte Scheibe mit etwa 150 Min.-Umdr. Die zu prüfende Legirung berührte sich mit der Scheibe in einer Oberfläche von 1 qcm in einer Entfernung von 30 cm von der Umdrehungsachse und trug eine Last von 10 bis 15 kg.

Die Angaben der Vorrichtung sind wenig genau; es ist sehr schwierig, so zu arbeiten, dass der Hebel völlig unbeweglich bleibt, und nur aus dem Vergleich verschiedener Versuche kann man gewisse Schlüsse herleiten. Wenn man die Scheibe mit Oel schmiert, ist es unmöglich, den geringsten Unterschied zwischen den härtesten und weichsten Legirungen festzustellen. Wenn man die Schmierung unterlässt, so erscheint ein Unterschied, aber die Abweichungen sind zu unregelmäfsig, als dass man zahlenmäfsige Ergebnisse daraus ableiten könnte. Wir müssen uns daher darauf beschränken, die Thatsache zu verzeichnen, dass der Reibungskoëffizient der harten Legirungen kleiner ist als derjenige der weichen. Zwischen Blei mit 20 pCt Antimon und reinem Antimon beträgt der Unterschied ungefähr 25 pCt vom Werte des Reibungskoëffizienten. Reines Blei giebt eine ganz erheblich gröfsere Reibung; aber das liegt insbesondere daran, dass hier leicht Anfressungen eintreten. Einzelne Bleiteile haften

an der Oberfläche der Platte, und man kommt so dahin, Blei gegen Blei und nicht gegen Gusseisen reiben zu lassen.

Wir haben versucht, mittels derselben Vorrichtung den Widerstand der verschiedenen Legirungen gegen Abnutzung zu vergleichen. Um abschätzbare Abnutzung zu erhalten und uns nicht von den Bedingungen der Wirklichkeit zu entfernen, haben wir die Scheibe mit Oel geschmiert, in dem ein wenig Schmirgelstaub enthalten war. Die folgende Tabelle giebt die auf diese Weise mit den Blei-Antimon-Legirungen gewonnenen Ergebnisse wieder, während die Scheibe mit 150 Min.-Umdr. lief und die Belastung 10 kg/qcm betrug.

Legirung	Gewichtverlust auf 1 qcm nach 20 Minuten Reibung g
100 pCt Pb	0,008
80 » » + 20 pCt Sb	0,180
70 » » + 30 » »	0,328
60 » » + 40 » »	0,404
50 » » + 50 » »	0,588
40 » » + 60 » »	0,700
100 » »	1,160

Man sieht, dass die Abnutzung sich einigermaſsen regelmäſsig mit dem Antimongehalt vermehrt, woraus hervorzugehen scheint, dass sie sich durch Zersplittern und Abspalten der harten Körner vollzieht.

Aus den angegebenen Ergebnissen wird ersichtlich, dass die einzige Blei-Antimon-Legirung, welche man praktisch als reibungsvermindernd nutzbar machen kann, die mit ungefähr 15 bis 25 pCt Antimon ist; die bleireicheren Legirungen sind zu weich und haben Neigung zum Fressen; die antimonreicheren Legirungen sind brüchig und dem Zerbrechen bei einer etwas beträchtlicheren Belastung ausgesetzt.

Bei allen reibungsvermindernden Legirungen wird man in gleicher Weise suchen müssen, harte Körner zu erhalten, welche die Reibung und die Neigung zum Anfressen vermindern, deren Zahl aber genügend klein ist, dass das Metall nicht brüchig wird, und man wird die Bestandteile derart wählen müssen, dass die eutektische Legirung, die jene Körner zusammenschweiſst, richtigen Widerstand und Bildsamkeit besitzt. Die mehrteiligen Legirungen bieten nach dieser Hinsicht mehr Hülfsquellen als die zweiteiligen, und aus diesem Grunde nimmt man seine Zuflucht meistens zu Gruppen von mindestens 3 Metallen. Wir werden im Folgenden nur die dreiteiligen Legirungen betrachten, welche im übrigen sehr befriedigende Ergebnisse liefern, und werden die vielteiligen Legirungen auſser acht lassen, deren systematisches Studium eine auſserordentliche Zahl von Versuchen erfordern würde. (Fortsetzung folgt.)

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. Oktober 1898.

Die sehr zahlreich besuchte Versammlung wurde durch den Vorsitzenden, Hrn. Geh. Kommerzienrat C. Lueg-Oberhausen, geleitet und mit einem warm empfundenen Nachruf an den Fürsten Bismarck eröffnet, dessen Manen die deutschen Eisenhüttenleute tiefergriffen ihre Huldigung darbrachten.

Die Mitgliederzahl des Vereines ist von 1900 auf 2019 gewachsen. Bezüglich einer technischen Reichsversuchsanstalt hat der Verein sein Gutachten dahin abgegeben, dass es aus verschiedenen Gründen dringend wünschenswert sei, wenn das Reich die vorhandenen Landesanstalten für Materialprüfungen der Technik durch reichliche Geldmittel zwecks Förderung wissenschaftlicher Untersuchungen von allgemeiner Bedeutung unterstütze, dass dagegen die Errichtung einer besonderen Reichsanstalt nicht als zweckmäſsig zu bezeichnen sei. In Gemeinschaft mit dem »Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen« und der »Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller« hat sich der Verein für die Veranstaltung einer »Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902« ausgesprochen, da eine solche für die Entwicklung der Technik und für die Ausbildung der Beamten, Meister und Arbeiter von hoher Bedeutung sein werde.

Man kam sodann zum zweiten Punkt der Tagesordnung:

Die Fortschritte in den Walzwerkeinrichtungen.

Hr. Direktor Lantz-Remscheid erinnerte einleitend daran, dass in früheren Hauptversammlungen Bericht erstattet worden sei sowohl über die Art und Weise der Deckung des Erzbedarfes[1]), als auch über die ungeheuere Entwicklung, welche die Erzeugung von Roheisen und Flusseisen[2]) während der letzten Jahrzehnte genommen hat. Hieran schloss er eine eingehende Darstellung der drei hauptsächlichsten Verfahren zur Erzeugung von Flusseisen und berichtete weiterhin über einige neuere Verfahren, die bisher nur beschränkte Anwendung gefunden haben.

Das erzeugte Flusseisen wird zum weitaus gröſsten Teile durch Walzwerke weiter verarbeitet, die es in die für den jeweiligen Verwendungszweck geeignetste Form bringen, und der Redner erblickt seine heutige Aufgabe zunächst darin, die Ursachen der Fortschritte vorzuführen, welche in den letzten Jahrzehnten in den Walzwerkeinrichtungen gemacht worden sind.

Vergleicht man die Gesamterzeugung an fertig gewalzter Ware aus Schweiſseisen und Flusseisen während der letzten 30 Jahre, so findet man, dass das erstere Material etwa bis zum Jahre 1880 ganz bedeutend überwiegt. Von da ab nimmt das Flusseisen einen kräftigen Anlauf, während das Schweiſseisen nur geringe Fortschritte macht, und nach Verlauf von 11 bis 12 Jahren hat das Flusseisen das Uebergewicht erlangt. Nach der Statistik des Kaiserlichen Statistischen Amtes war im Jahre 1896 die Erzeugung an gewalzter fertiger Ware aus Flusseisen bei uns etwa 3½ mal so groſs wie die aus Schweiſseisen; berücksichtigt man den Umstand, dass für die groſse Zahl der Walzwerke, welche beide Sorten Eisen verwalzen, die Trennung zu statistischen Zwecken schwierig ist, und dass vielleicht auf manchem Puddel- und Walzwerk, trotzdem es groſse Posten Zwischenerzeugnis aus Flusseisen bezieht, die gesamte Erzeugung als aus Schweiſseisen bestehend eingeschätzt wird, so wird man angesichts des jüngsten gewaltigen Aufschwunges der Flusseisenerzeugung einerseits und bei dem offenbaren Mangel an geeigneten Arbeitskräften für den Puddelofen anderseits nicht fehl gehen, wenn man heute in Deutschland die Gröſse der Flusseisenerzeugung auf das Fünf- bis Sechsfache der Schweiſseisenerzeugung schätzt, und in dieser ungeheueren Verschiebung der Erzeugungsverhältnisse zugunsten des Flusseisens haben wir wohl die Hauptursache der Fortschritte im Walzwerkwesen zu suchen. Wenn auch schon zu Anfang der 70er Jahre der stärkere Bedarf an gewalzten Trägern und sonstigen gröſseren Profilen und besonders an Bessemer-Stahlschienen zu dem Bau kräftigerer Walzwerke Veranlassung gegeben hatte, so überwog doch die Zahl derjenigen Werke, die den heutigen Ansprüchen durchaus nicht mehr genügen, die aber in Fachkreisen damals günstig beurteilt wurden; neue Gesichtspunkte waren bis dahin nur vereinzelt aufgetreten.

Betrachtet man die für Schweiſseisenerzeugung eingerichteten Walzwerke jener Zeit, die auch heute noch an vielen Stellen wenig verändert betrieben werden, und vergleicht damit die neueren Anlagen, so zeigt sich ein wesentlicher Unterschied. Früher herrschte das Bestreben, die ganze Einrichtung auf einen möglichst kleinen Raum zusammenzudrängen. Die Schweiſsöfen wurden nahe an die Walzenstraſse gelegt, ebenso Schere oder Säge; auf die Möglichkeit, groſse Längen zu walzen, nahm man kaum Rücksicht; mechanische Hülfsmittel beim Walzvorgang wurden fast garnicht angewandt. Heute dagegen stellt man sich bei der Anlage eines Walzwerkes die Aufgabe, den Raum um die Walzenstraſse möglichst frei zu halten, um in keiner Weise bei der Walzarbeit behindert zu sein. Die Oefen legt man zwar auch jetzt noch thunlichst nahe an die Vorwalze, besonders wenn die Verarbeitung von Schweiſseisenpacketen infrage kommt, sucht aber damit auſserhalb der Walzrichtung zu bleiben, indem man sie zur Seite rückt. Schere und Säge werden in groſsem Abstand von der Walzenstraſse angelegt; bei schweren Straſsen für groſse Walzlängen stellt man zwei oder mehrere Scheren und Sägen in gröſseren Abständen hinter einander auf. Dazu kommt noch die Anwendung der neueren Hülfsmittel zur Erleichterung der Arbeit an den Oefen und Walzen, durch die man in die Lage versetzt wird, mehr und billiger zu erzeugen, unter Schonung der menschlichen Arbeitskräfte und Verminderung der Zahl der Arbeiter.

Das Auswalzen von Schweiſseisen und Flusseisen geht nun nicht unter durchaus gleichen Bedingungen vor sich. Das Schweiſseisenpacket muss mit gleichmäſsiger guter Schweiſshitze schnellstens aus dem Ofen nach der Walze gebracht und möglichst warm ausgewalzt werden. Man muss dabei nur vermeiden, den Stab das letzte oder die beiden letzten Kaliber so warm durchlaufen zu lassen, dass er eine rauhe Oberfläche erhält oder das Fertigkaliber nicht ganz ausfüllt. In vielen Fällen ist es zur Erzielung einer guten Schweiſsung notwendig, das Packet in einer ersten Hitze unter dem Hammer oder in der Vorwalze vorzuschweiſsen und in einer zweiten Hitze fertig

[1]) Z. 1896 S. 321.
[2]) Z. 1897 S. 563.

zu walzen. Auch wenn die Packete für das erste Kaliber der Vorwalze zu dick sind, müssen sie auf das gewünschte Mafs vorgeschmiedet werden, und erst dann kann in einer zweiten Hitze die Walzarbeit vor sich gehen. Wollte man diese mit nicht unerheblichen Kosten verbundene Mehrarbeit dadurch zu vermeiden suchen, dass man die Packete dünner und länger macht, so würden sie bei der Behandlung im Schweifsofen oder bei der Ueberführung zur Walze mehr oder weniger beschädigt werden, meistens ganz entzwei gehen.

Der Redner erwähnt noch, dass zur Herstellung von Draht, kleinen Rund- und Vierkanteisen, Bandeisen usw. aus Schweifseisen Luppenknüppel verwendet werden, die naturgemäfs bei der Behandlung im Schweifsofen die erwähnten Schwierigkeiten nicht oder doch kaum machen.

Beim Auswalzen von Flusseisen darf das Walzgut — Rohblock, vorgewalzter Block, Knüppel, Platine — im Ofen nicht auf volle Schweifshitze gebracht werden, wenn man nicht Gefahr laufen will, das Material zu verderben. Anderseits braucht man aber auch nicht besonders ängstlich zu sein, falls die Temperatur des Walzstabes einmal etwas unter die normale sinkt, wenn nur die Walzen stark genug sind und die Kalibrirung kein Hindernis bietet. Ergeben sich beim Verarbeiten von Schweifseisen Schwierigkeiten dadurch, dass man die Packete nicht beliebig lang machen darf, so liegen die Verhältnisse für das Flusseisen insofern günstiger, als vorgewalzte Blöcke, Knüppel und Platinen in jeder praktisch wünschenswerten Länge Verwendung finden können. Rohblöcke dagegen unterliegen in dieser Beziehung einer Beschränkung dadurch, dass die Stahlwerke nicht imstande sind, im laufenden Grofsbetriebe die Blöcke über eine gewisse Länge hinaus tadellos zu giefsen.

Aus diesen Gegenüberstellungen ergiebt sich zunächst, dass unter sonst gleichen Umständen für das Verarbeiten von Schweifseisen geringere Maschinenkraft und schwächere Walzen erforderlich sind als für Flusseisen; denn das Schweifseisen ist bei seiner höheren Walztemperatur weicher als das nicht so hoch erhitzte und dabei von vornherein dichtere Flusseisen. Sodann bieten die Eigenschaften des homogenen Flusseisens die Möglichkeit, erheblich gröfsere Walzlängen herzustellen, da man — wie schon vorhin erwähnt — nicht so genau mit der Endtemperatur des Walzgutes zu rechnen hat.

Nach diesen allgemeinen Ausführungen geht der Redner dazu über, die einzelnen Teile einer Walzwerkanlage eingehender zu beschreiben. Hier kommen zunächst die zum Wärmen des Walzgutes notwendigen Oefen inbetracht.

Für diesen Zweck stand früher — und im wesentlichen ist dies bei der Schweifseisenerzeugung auch heute noch der Fall — der allgemein bekannte Schweifsofen mit direkter Feuerung im Gebrauch. Für minderwertigen Brennstoff führte man später die Gasfeuerung ein, und einen bedeutenden Fortschritt bedeutete die Erfindung des Siemens-Gasofens, der etwa um das Jahr 1860 aufkam. Die Vorteile der Gasöfen waren so in die Augen fallend, dass man bald versuchte, Aehnliches zu erreichen, ohne die teueren Gaserzeuger und Wärmespeicher anlegen zu müssen. Diese Bestrebungen führten zum Boëtius- und zum Bicheroux-Ofen, bei denen der Brennstoff durch einen schmalen Spalt von oben aufgegeben wird und sich auf einem tiefliegenden geneigten Rost und einer sich anschliefsenden schrägen Wand lagert. Der fehlende Teil der Verbrennungsluft wird durch Kanäle in den Wänden des Feuerraumes zugeführt, auf diesem Wege erhitzt und trifft dann an der Feuerbrücke mit dem teilweise lufthaltigen Gasstrom zusammen, eine ziemlich lebhafte Verbrennung herbeiführend. Diese beiden Arten von Feuerungen bezeichnet man als Halbgasfeuerungen. Sie haben lange Zeit hindurch gute Dienste geleistet, werden aber heute wohl kaum mehr ausgeführt.

Während die bisher erwähnten Ofenarten vorzugsweise bei der Schweifseisenerzeugung Verwendung fanden, kamen bei der fortschreitenden Flusseisenerzeugung bald neue Gesichtspunkte für das Wärmen des Walzgutes auf. Bei der Schweifseisendarstellung wird der Ofenbetrieb fast durchgängig so geführt, dass man den Herd mit Packeten voll besetzt, ihn nach erzielter Schweifshitze leer arbeitet und dann von neuem einsetzt. Beim Verarbeiten von Flusseisen kam man dagegen bald auf den Gedanken, die Blöcke usw. unter Anwendung des Gegenstromes zu erwärmen. Man setzte sie an der kältesten Stelle des Ofens ein und rollte sie nach und nach dem Feuer entgegen, wodurch die Wärme ungleich besser ausgenutzt wurde. Der Kohlenverbrauch fiel dadurch auf etwa ein Drittel des bisherigen, und das Walzgut erhielt eine gleichmäfsigere Hitze. Der Gegenstrom ist verkörpert in dem bekannten Rollofen, dessen Herd eine Neigung von 1 : 8 oder 1 : 9 gegen die Feuerbrücke hat, um das Rollen der Blöcke zu erleichtern. In der Regel wird Planrostfeuerung mit Unterwindbetrieb angewandt.

Ein weiterer Fortschritt wurde dadurch herbeigeführt, dass man die Blöcke möglichst warm aus der Giefsgrube in die Oefen brachte; der Kohlenverbrauch sank dabei, während die Leistungsfähigkeit der Oefen mehr als verdoppelt wurde. Vielfach legt man bei dieser Betriebsweise auch wieder mit grofsem Erfolg Dampfkessel hinter die Rollöfen, was beim Einsetzen von kalten Blöcken nicht angebracht war. Wird das Walzgut kalt eingesetzt, so geht man mit der Herdlänge bis auf 11 und 12 m. Beim Einsetzen von warm aus der Giefsgrube oder von der Schere kommendem Walzgut soll man dagegen den Herd $1^1/_2$ bis 2 m kürzer halten, um unnötige Rollarbeiten zu vermeiden, aber im Auge behalten, dass dickere Blöcke genügend lange im Ofen bleiben, um die Wärme auszugleichen. Dabei stellt sich der Abbrand erheblich niedriger als beim Verarbeiten von kalt eingesetzten Blöcken; er beträgt durchschnittlich etwa 3 pCt.

Als Beispiel für die Leistungsfähigkeit eines gut gebauten Rollofens für Verarbeitung warm eingesetzter Blöcke führt der Redner an, dass es in Deutschland Oefen giebt, die in einfacher Schicht bequem 260 bis 270 t Blöcke von 1700 bis 2000 kg Gewicht auf eine gute Walzhitze zu bringen imstande sind.

Die Vorteile, die der Rollofen inbezug auf gute Ausnutzung der Wärme bietet, haben zum Bau von Rollöfen mit kürzerer Herdlänge — etwa 5 m — geführt. Diese werden so betrieben, dass man den Herd genau wie bei einem Schweifsofen zunächst ganz mit Packeten besetzt. Nachdem dann die näher an der Feuerbrücke gelegenen Packete verwalzt sind, holt man allmählich die nach dem Fuchs zu liegenden an die wärmeren Stellen des Herdes und erzielt dadurch sowohl eine gröfsere Erzeugung pro Ofen als auch einen geringeren Kohlenverbrauch. Ein solcher Ofen lässt sich auch mit Vorteil zum Wärmen von Flusseisenknüppeln gebrauchen und giebt noch so viel Wärme in den Fuchs ab, dass es sich lohnt, einen Dampfkessel anzuschliefsen.

Der Vortragende kommt sodann zu den zeitlich schon ziemlich weit zurückliegenden Versuchen, die in den frisch gegossenen Flusseisenblöcken enthaltene Wärme möglichst vollständig für den Walzprozess nutzbar zu machen. Der praktischen Durchführung dieses Gedankens stellten sich anfänglich allerlei Schwierigkeiten in den Weg, bis Gjers im Jahre 1882 mit einem Patent auf die nach ihm benannten Durchweichungsgruben[1]) hervortrat und damit der Hüttentechnik ganz neue Wege eröffnete. Wohl hatte man schon vorher versucht, die frisch gegossenen Blöcke unmittelbar aus der Giefsgrube nach dem Walzwerk zu bringen und ohne Nachwärmen auszuwalzen. Diese Versuche gelangen aber nicht, weil entweder die Blöcke aufsen trotz aller aufgewandten Mittel schon zu kalt geworden waren, oder weil der innere Teil noch flüssig war und die Blöcke wegen der damit für die Arbeiter verbundenen Gefahr nicht ausgewalzt werden durften. Gleichzeitig stellte sich auch heraus, dass die Blöcke wegen der in ihrem Querschnitt ungleich verteilten Wärme beim Auswalzen rissig wurden, indem der wärmere Kern sich mehr in die Länge streckte als die kältere Aufsenseite. Alle diese Unzuträglichkeiten werden bei Behandlung der Blöcke in der Gjersschen Durchweichungsgrube vermieden.

Eine solche Durchweichungsgrube ist eine mit feuerfesten Steinen ausgemauerte Kammer unter der Hüttensohle, im Querschnitt wenig gröfser als der Block, aber ziemlich viel tiefer, als er lang ist. In die vorher geheizte Kammer wird der Block, nachdem er möglichst warm aus der Giefsgrube gehoben worden ist, senkrecht eingesetzt und die Kammer oben mit einem gut schliefsenden Deckel verschlossen. Nach einem aus der Erfahrung bekannten Zeitraum, der aber je nach der Gröfse der Blöcke verschieden ist, hat sich die überschüssige Wärme des Blockinnern der schon stärker erkalteten Aufsenseite mitgeteilt, und der Block ist nunmehr innen und aufsen annähernd gleich warm, sodass er zum Auswalzen geeignet ist. Die kalte Kammer wird in der Regel dadurch angeheizt, dass man heifse Blöcke nach einander so lange einsetzt, bis die Wände genügend erhitzt sind.

Man ordnet stets eine gröfsere Anzahl Gruben möglichst dicht bei einander an, um genügend Blöcke für das Walzwerk zur Verfügung zu haben und gleichzeitig die Wärme besser zusammenzuhalten. Die Vorbedingungen für einen guten Betrieb sind folgende: Die Blöcke sollen ein Gewicht von mindestens 800 kg haben und die einzelnen Gruben möglichst schnell wieder mit frisch gegossenen Blöcken besetzt werden, die jedoch schon so weit abgekühlt sein müssen, dass die erstarrte Kruste dick genug ist, um dem Druck des flüssigen Kernes widerstehen zu können.

Die während des Betriebes nicht heizbaren Gruben zeigen neben den Vorteilen gegenüber den bis dahin allein verwendeten Wärmöfen doch auch einige Nachteile. Alle zum Anheizen gebrauchten Blöcke müssen besonders aufgewärmt werden, ebenso diejenigen, welche aus irgend einem Grunde nicht schnell genug zu den Gruben gebracht werden konnten. Sollen Blöcke aus ungeheizten Gruben zu Formeisen verwalzt werden, so ist stets die Gefahr vorhanden, dass das Material rissig wird; denn die Aufsenseite ist immer kälter als der Kern. Hat dagegen das zu erzeugende Fabrikat quadratischen oder rechteckigen Querschnitt, so braucht man bei aufmerksamer Bedienung der Gruben keine Befürchtungen zu hegen, man kann also bei der Herstellung von

[1]) Z. 1883 S. 356; 1884 S. 926; 1896 S. 73.

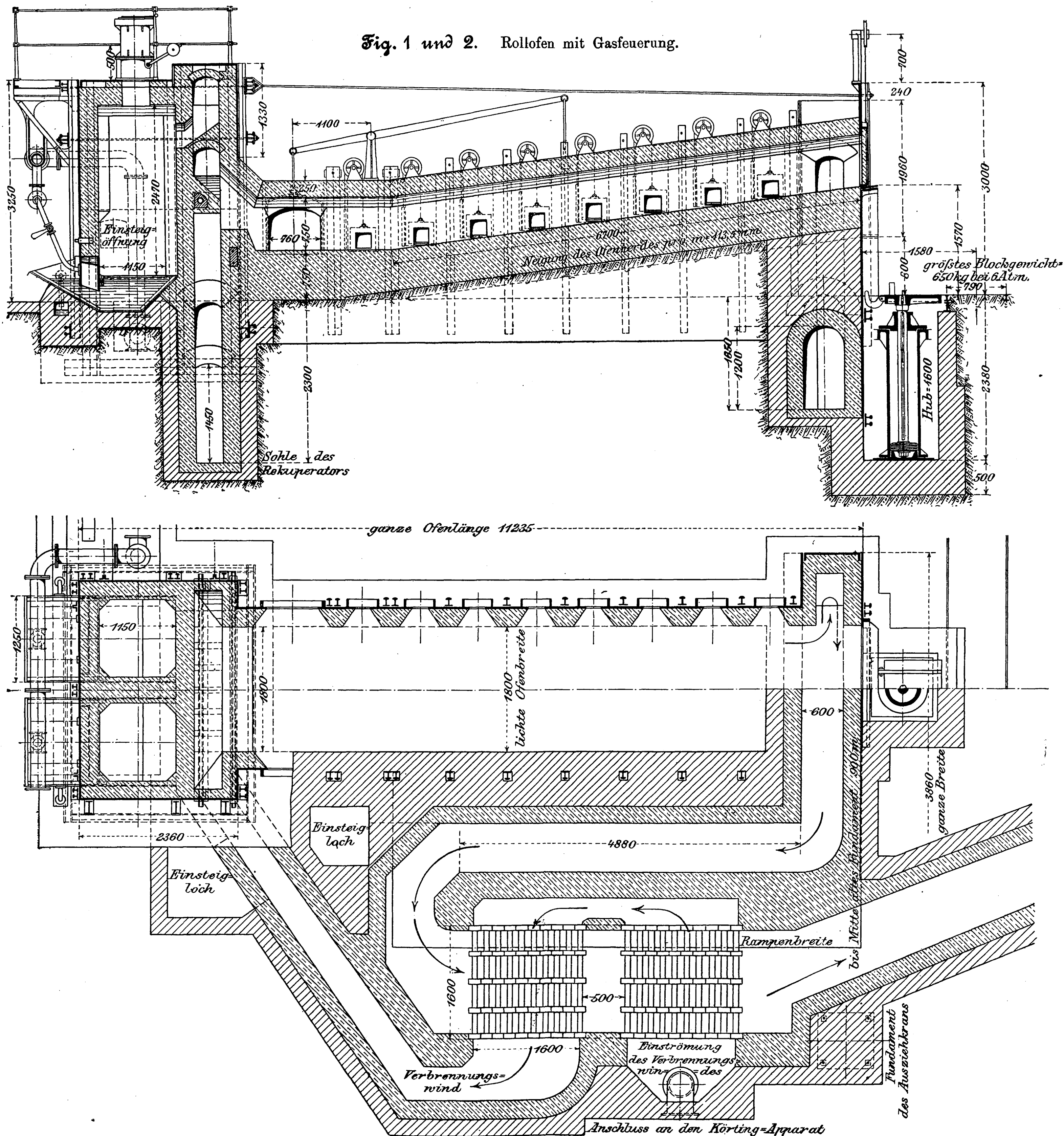
Halbzeug ungeheizte Gruben benutzen. Die geschilderten Nachteile führten bald dahin, dass geheizte Gruben oder Tieföfen in Anwendung kamen. Geheizt wird entweder unmittelbar oder besser mittels Gasfeuerung; die einzelnen Kammern stehen mit einander in Verbindung, sodass die Heizgase sie der Reihe nach durchstreichen können.

In einem Doppeltiefofen mit Gasheizung, den der Redner in Zeichnung vorführt, ergeben die ungeheizten Gruben an Abbrand etwa 1 pCt, wovon je die Hälfte auf die Grube und auf die Walze entfällt. Bei geheizten Gruben hat man unter sonst gleichen Verhältnissen mit einem Abbrand von $1^1/_2$ bis 2 pCt und einem Kohlenverbrauch bis zu $2^1/_2$ pCt zu rechnen.

Die Durchweichungsgruben, ob geheizt oder ungeheizt, sind überall dort am Platz, wo das Stahlwerk nahe genug beim Walzwerk liegt und nur gröfsere Blöcke verarbeitet werden, da die bequeme und billige mechanische Bedienung durch den Kran, der geringe Abbrand und Kohlenverbrauch, welch letzterer bei ungeheizten Gruben aufserdem ganz wegfällt, grofse Vorteile gegenüber allen Wärmöfen bieten.

Bei der Erzeugung von Grobblechen hat man bis jetzt geglaubt, Durchweichungsgruben nicht anwenden zu können, weil die Rohbrammen in Form und Gewicht sehr ungleich sind und meistens kalt eingesetzt werden müssen. Nach Mitteilungen, die der Vortragende erhalten, hat man sich aber auch hier geholfen, indem man

Fig. 1 und 2. Rollofen mit Gasfeuerung.



Gruben von verschiedenen Abmessungen an eine Feuerung legt und zwei Oefen kombinirt, wovon der erste niedrige Temperatur hat, etwa 800° C, der zweite hohe, etwa 1200 bis 1300° C. Damit sollen sehr gute Ergebnisse erzielt worden sein.

Ueber die Zeit, welche erforderlich ist, um einen Block in der Durchweichungsgrube gleichmäfsig walzwarm zu machen, lässt sich allgemein Gültiges nicht angeben; die folgenden Daten dürften annähernd das Richtige treffen. Ungeheizte Gruben erfordern für Blöcke von 1000 kg Gewicht etwa 30 Minuten, für solche von 2000 kg etwa 50 Minuten. Bei geheizten Gruben ist die Zeit sehr verschieden, je nachdem die Blöcke wärmer oder kälter eingesetzt werden und je nach Beschaffenheit und Gewicht. Weiche Flusseisenblöcke von etwa 2000 kg Gewicht können schon nach 35 bis 40 Minuten ausgewalzt werden, während härtere Blöcke bis zu 70 Minuten und länger in den Gruben stehen müssen, wenn beim Auswalzen die Gefahr des Reifsens der Blöcke vermieden werden soll. Im allgemeinen rechnet man für einen Tiefherdofen mit 10 geheizten Gruben eine Leistung von etwa 100 t in einer Schicht.

Eine bemerkenswerte Ofenbauart ist in neuerer Zeit von Direktor Pietzka-Witkowitz auf dem dortigen Eisenwerk ausgeführt [1]. Der Pietzkasche wendbare Gasschweifsofen ist so eingerichtet, dass das Heizgas von unmittelbar an dem Ofen liegenden Generatoren mit etwa 900° C abgegeben und mit erhitzter Luft an der Feuerbrücke verbrannt wird. Die Feuergase bestreichen den Ofenherd, gehen dann durch die dahinter eingebauten Rekuperatoren, wo sie die frische Verbrennungsluft erhitzen, und können vor dem Abzug in den Kamin noch zur Dampferzeugung benutzt werden. Um die Vorteile, welche die Siemens-Gasöfen durch den Wechsel der Flammenrichtung bieten, auch für diesen Ofen nutzbar zu machen, hat man den Teil des Ofens zwischen Feuerbrücke und Fuchs für sich ausgeführt und auf einem hydraulischen Stempel gelagert, sodass der ganze Herd gehoben und gesenkt werden kann. Der Betrieb gleicht nunmehr dem eines Siemens-Gasofens, nur mit dem Unterschiede, dass im gegebenen Zeitpunkt nicht die Flammen umgesteuert, sondern der Herd etwas gehoben, um 180° gedreht und dann wieder in die richtige Lage gesenkt wird.

Der Ofen liefert in 12 Stunden bei etwa 2800 kg Kohlenverbrauch rd. 12000 kg fertige Ware in Schweifseisen bei 70 bis 150 kg Packetgewicht, bezw. 22000 kg Fertigerzeugnisse in Flusseisen aus Blöcken von 170 bis 200 kg Gewicht.

Die Generatoren sind nach dem System Pietzka gebaut, verarbeiten Ostrauer Kleinkohle und sind mit Körting-Gebläsen versehen, die mit Pressluft von 3 Atm statt mit Dampf betrieben werden. Die Rekuperatoren sind ebenfalls von Pietzka gebaut.

Einen Rollofen mit Gasfeuerung nach Pietzka zeigen Fig. 1 und 2; die Arbeitsweise dürfte ohne weiteres verständlich sein.

Der wendbare Panzerplattenofen, Fig. 3 bis 5, verbraucht in 12 Stunden etwa 6000 kg Kohlen und dient zum Wärmen von vorgepressten Panzerplatten im Gewicht bis zu 30 t, die nach etwa 24 Stunden ausgewalzt werden.

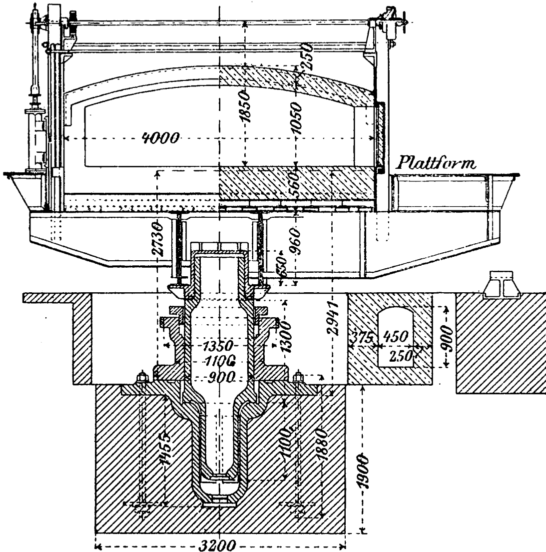
Wohl das Neueste auf dem Gebiet des Ofenbaues ist der kontinuirliche Stahlwärmofen von Laughlin-Reuleaux, der in Amerika besonders für Drahtwalzwerke schon vielfach zur Ausführung gekommen ist und ganz bedeutende Leistungen aufweist. Die Angaben darüber verdankt der Redner vorzugsweise dem Mitinhaber des Patentes, Hrn. Ingenieur Reuleaux-Aachen. Der Ofen hat im allgemeinen die Gestalt eines Rollofens und ist für Gasfeuerung mit Rekuperatoren zur Erhitzung der Verbrennungsluft eingerichtet. Die Generatoren sind aus Platzrücksichten vom Ofen gewöhnlich räumlich getrennt, können aber auch unmittelbar angeschlossen werden. Der Rekuperator liegt unmittelbar unter dem Ofen. Meistens wählt man die Anordnung so, dass der Ofen mit zwei Reihen Knüppeln von 100 × 100 mm Querschnitt und etwa 920 mm Länge beschickt wird, doch giebt es auch Oefen für nur eine Reihe Knüppel. Die Knüppel liegen nun nicht unmittelbar auf der Herdfläche, sondern auf mit Wasser gekühlten Röhren, die der Länge nach auf schmalem Mauerwerk ruhen. Die sich bei der Erhitzung der Knüppel bildenden Schalen und Schlacken finden demzufolge Raum in den sich

Fig. 3 bis 5. Panzerplattenofen mit Gasfeuerung.

[1] Vergl. Z. 1894 S. 1224.

durch die ganze Herdlänge hinziehenden Vertiefungen zwischen den Längsmauern, auf denen die gekühlten Rohre ruhen.

Die Arbeitsweise ist nun folgende: Die sorgfältig neben einander gereihten, auf zwei Wagen liegenden Knüppel werden vor die Fuchsseite des Ofens gefahren und mittels einer hydraulischen Druckvorrichtung in den Ofen gedrückt. Dies wird so lange fortgesetzt, bis allmählich der Ofen ganz besetzt ist und die vordersten Knüppel die zum Auswalzen genügende Wärme haben. Nun wird ein Knüppel nach dem anderen durch die nachrückenden neu eingestofsenen auf den vor dem Ofen liegenden Rollgang geworfen, der die Beförderung nach der Walze besorgt. Da die Flamme die Knüppel von oben und unten bestreichen kann, so ist deren gleichmäfsige Erwärmung genügend gesichert. Ein solcher Ofen hat eine Leistungsfähigkeit von 75 bis 100 t in einer Schicht. Zur Bedienung zweier Oefen sind erforderlich: ein Schweifser, zwei Gehülfen und ein Junge am Steuertisch der Druckvorrichtung. Der Steuertisch muss so angeordnet werden, dass der Steuerjunge den Eintritt des



Knüppels in die Vorwalze übersehen und die weitere Walzarbeit verfolgen kann, um dann ohne besondere Weisung rechtzeitig einen neuen Knüppel auszustofsen.

Man hat sich neuerdings in Amerika nicht darauf beschränkt, diese Oefen nur auf Drahtstrafsen gehen zu lassen und nur Knüppel einzusetzen; vielmehr wurden z. B. auf einem Platinenwalzwerk aus einem solchen in 11 stündiger Schicht 100 t kalt eingesetzte vorgewalzte Blöcke von etwa 150 × 150 mm Querschnitt und 1830 mm Länge zu Platinen von 230 × 6,5 mm ausgewalzt. Jetzt will man sogar dazu übergehen, Oefen zum Wärmen vorgewalzter Blöcke von etwa 3650 mm Länge zu bauen, die zu Trägern von 380 mm Höhe ausgewalzt werden sollen.

Der Vortragende geht nunmehr zur Beschreibung der Einrichtungen über, welche zum Einsetzen und Ausziehen des Walzgutes bei der Ofenarbeit dienen. Früher geschah beides in der einfachsten Weise durch Menschenkraft, und bei leichten Stücken wird es meistens auch heute noch ebenso gemacht. Für schwerere Stücke dagegen wendet man jetzt fast ausschliefslich mechanische Hülfsvorrichtungen an, von denen mehrere anhand von Zeichnungen beschrieben werden. Als Triebkraft dient Dampf oder Druckwasser, neuerdings auch Elektrizität.

Die Beförderung des Walzgutes vom Ofen nach der Walzenstrafse vollzieht sich in sehr verschiedener Weise. Knüppel aus Schweifs- oder Flusseisen sowie kleine Schweifseisenpackete zieht man mit der Zange aus dem Ofen, lässt sie zur Erde fallen und schleift oder wirft sie dem Vorwalzer zu. Schwere Stücke werden mittels Zange oder Schaufel, die unter einer Laufkatze hängen, auf Luftbahnen zur Walze gebracht, oder man benutzt zweiräderige Karren zum Transport. Vielfach verfährt man auch so, dass zwei Arbeiter das auf einer Stange liegende Walzgut zur Walze tragen, während ein Dritter es mit Hülfe einer Zange vor dem Herunterfallen bewahrt. Für ganz schwere Blöcke kommen die verschiedenartigsten mechanischen Transportmittel zur Anwendung: Lokomotivbetrieb, angetriebene Rollgänge, hydraulische Krane oder Kombinationen der genannten Vorrichtungen.

Der Redner wendet sich darauf zur Beschreibung der Walzenstrafsen.

Während in der ersten Zeit des Bestehens der Walzenstrafsen vielfach Wasserkraft zum Antrieb benutzt wurde, kommt heute fast ausschliefslich Dampfkraft inbetracht. Noch in den 80er Jahren hatte man auf vielen Walzwerken nur Dampf mit 3 oder höchstens 4½ Atm Ueberdruck zur Verfügung, wogegen man heute Spannungen von 6, 8 und 10 Atm verwendet. Die Walzenzugmaschinen der 70er Jahre waren meist ziemlich schwach gebaut, stehend oder liegend angeordnet, arbeiteten vielfach ohne Expansion, ganz selten mit Kondensation, die Anwendung mehrfacher Expansion war unbekannt. Die Folgen dieser Zustände zeigten sich in stellenweise ganz ungeheuerlichem Dampfverbrauch. Inzwischen war aber der Dampfmaschinenbau mächtig emporgekommen, und man hatte die neueren Errungenschaften auch auf die Walzenzugmaschine zu übertragen begonnen, teilweise gegen den Widerstand der Walzwerktechniker, die sich sträubten, im Walzwerkbetrieb sorgfältig durchgearbeitete, aber aufmerksamere Wartung erfordernde Maschinen anzulegen. Der früher allein herrschenden Form der Eincylindermaschine mit Schwungrad wurden andere neue Formen zugesellt. Zunächst entstand die Zwillingsreversirmaschine. Dem Schiffsmaschinenbau folgend, ging man zu mehrfacher Expansion in Verbindung mit Kondensation über. Schon zu der Zeit, als noch die Eincylindermaschine vorherrschte, hatte man auf vielen Werken Kondensation eingerichtet. Die Wirkung entsprach aber selten den gehegten Erwartungen, weil die Kondensatoren meistens zu klein ausfielen und deshalb gerade dann versagten, wenn die Maschinen am stärksten beansprucht waren. Als dieser Mangel richtig erkannt war, baute man Zentralkondensationsanlagen, die den Dampf mehrerer Maschinen aufnahmen. Mit der Einführung der Verbundmaschine tauchten dann rasch nach einander wesentliche Verbesserungen der Kondensationseinrichtungen auf, und diese stehen heute auf einer hohen Stufe der Vollkommenheit.

Die Verbundmaschine mit neben einander liegenden Dampfcylindern hat sich bisher im Walzbetriebe nicht einzuführen vermocht, da sie gekröpfte Wellen erfordert, die man gern vermeidet; dagegen hat die Tandemanordnung grofse Verbreitung gefunden. Solche Maschinen, in richtig gewählten Abmessungen ausgeführt und mit guten Kondensationseinrichtungen versehen, arbeiten mit einem erheblich geringeren Dampfverbrauch als alle übrigen Maschinenformen, die für den Antrieb von Walzenstrafsen inbetracht kommen. Verschiedentlich ist versucht worden, bezüglich des Dampfverbrauches eine Ueberlegenheit der Drillingsreversirmaschine über die Tandemmaschine mit Schwungrad zu erweisen. Diese Ueberlegenheit mag vielleicht bei solchen Walzenstrafsen vorhanden sein, die eine erheblich geringere Erzeugung aufweisen, als ihrer Leistungsfähigkeit entspricht; eine Schwungradmaschine hat dann naturgemäfs sehr viel unnütze Leerlaufarbeit zu verrichten, während die Reversirmaschine in den Arbeitspausen stillsteht und nur Dampfverluste durch Kondensation verursacht werden. Für einen richtigen Vergleich darf man jedoch nur vollbeschäftigte Trio- und Reversirstrafsen einander gegenüberstellen, und es ist unter solchen Umständen wohl nicht zu bezweifeln, dass die Tandem-Schwungradmaschine mit Kondensation einen viel geringeren Dampfverbrauch als die Drillingsreversirmaschine hat.

Eine bedeutsame Aenderung in den Ansichten der leitenden Walzwerkingenieure inbezug auf die Frage, ob Schwungrad- oder Reversirmaschine, scheint sich vorzubereiten. Man hat schon seit langer Zeit Versuche gemacht, die Vorteile der mehrfachen Expansion auch für die Reversirmaschine nutzbar zu machen. Es gelang jedoch zunächst nicht, eine brauchbare, sparsam arbeitende Maschine nach diesem Grundsatz herzustellen, und erst die neueste Zeit brachte eine glückliche Lösung. Der Redner hat dabei die Zwillings-Tandemreversirmaschine im Auge, welche vom Ingenieur Kiefselbach-Rath im diesjährigen Jahrgange der Zeitschrift »Stahl und Eisen« Nr. 18 beschrieben ist. Wenn sich die in dem sehr beachtenswerten Aufsatz enthaltenen Angaben über Dampfverbrauch, Steuerbarkeit und gediegene Ausführung der Maschine auf die Dauer als zutreffend erweisen, dann wird man mit dieser Maschinenform bei Neuanlagen von Walzenstrafsen demnächst ernstlich zu rechnen haben.

Zur Uebertragung der Maschinenkraft auf die Walzen werden allgemein Kuppelspindeln und Muffen angewandt, die im Verein mit Kammwalzen den Antrieb für jede einzelne Walze vermitteln. Wird für die Walzen eine gröfsere Umdrehungszahl verlangt, als man mit der Maschine erzielen kann, so benutzt man Zahnrad-, Riemen- oder Seiltrieb.

Beim Betrieb von Walzenstrafsen mit grofsen Umdrehungszahlen machte man schon frühzeitig die Erfahrung, dass die Arbeit beim Vorwalzen gröfserer Stücke kaum noch durch Menschenhand beherrscht werden konnte, und man ging deshalb dazu über, die Vorwalze getrennt von der Fertigstrecke anzulegen und sie mit geringen Umdrehungszahlen laufen zu lassen. Diese Anordnung bot zugleich den Vorteil, dass die Vorwalzen recht kräftig gemacht werden konnten, was wegen der Verarbeitung gröfserer Stücke ohnehin geboten erschien.

Die Trennung in parallel zu einander liegende Vor- und Fertigwalzen wurde zunächst nur für Drahtstrafsen allgemein durchgeführt und erst später auch auf die Feinstrafse übertragen. Neue derartige Strafsen sind meist mit einer zweiten, noch stärkeren Vorwalze versehen und so angeordnet, dass die erste Vorwalze unmittelbar mit der Maschine gekuppelt ist, während die zweite Vorwalze und die Fertigstrecke mittels Riemen oder Seile angetrieben werden. Die Walzenstrafsen zur Herstellung von Mittel- und Grobeisen waren in früherer Zeit fast ausschliefslich für Zweiwalzenbetrieb ohne Be-

wegungsumkehr eingerichtet, höchstens das Vorwalzengerüst enthielt 3 Walzen. Später ging man mehr und mehr zur Anlage von Triowalzwerken über, und heute sind die Duowalzwerke fast nur noch an den Stellen inbetrieb, wo ein Umbau wegen der Raumverhältnisse wenig Vorteil ergeben würde.

Um Zeitverluste und die damit verbundenen Nachteile bei den Duowalzwerken ohne Bewegungsumkehr zu vermeiden und auch aus anderen, später zu erwähnenden Gründen ging man mit der Anlage von Reversirwalzwerken vor, die aber nur für die Herstellung gröfserer Profile eingerichtet wurden.

Die Mittel- und Grobstrafsen wurden bis vor einigen Jahrzehnten sämtlich so angelegt, dass die Walzgerüste in einer Linie standen und mit annähernd gleich dicken Walzen ausgestattet waren. Man dachte nicht daran, eine gröfsere Walzenstrafse zu Hülfe zu nehmen, wenn es notwendig wurde, schwerere Packete oder Blöcke auszuwalzen, als für die Vorwalze der betreffenden Strafse zulässig erschien. In solchen Fällen nahm man eben den Dampfhammer zu Hülfe. Als aber die Flusseisenfabrikation immer gewaltigere Fortschritte machte und die Verarbeitung immer gröfserer Blöcke notwendig wurde, that man den gleichen Schritt wie früher bei den Draht- und Feinstrafsen: man trennte die Walzenstrafsen in Vor- und Fertigwalzwerke, versah aber nunmehr jedes einzelne Walzwerk mit einer besonderen Maschine. In dem soeben erwähnten Vorwalzwerk sehen wir das heute zu so grofser Wichtigkeit gelangte Blockwalzwerk.

Die Hülfsmittel, die beim Walzen Verwendung finden, um das Walzgut zu handhaben, sind je nach den Umständen sehr verschieden. Zunächst kam man mit der Menschenkraft aus. Als sich die Triowalzwerke immer mehr einbürgerten und die Gewichte der Packete und Blöcke immer gröfser wurden, musste man sich entschliefsen, mechanische Einrichtungen zur Unterstützung der Walzarbeit einzuführen. Für das Vorwalzgerüst baute man die sogenannten Hebetische mit losen, später auch mit angetriebenen Rollen. Vielfach war ein solcher Hebetisch nur für die hintere Seite des Gerüstes vorgesehen, sodass das Walzgut beim Austritt aus dem oberen Kaliber frei zur Erde fiel und, über lose Rollen gleitend, wieder in das untere Kaliber eingeführt wurde. Das Umkanten des Stabes besorgte man mittels eines Hebels, der über dem Walzgerüst quer aufgehängt war. Für die folgenden Walzgerüste bis zur Fertigwalze kam die sogenannte Dachwippe oder Hebelbahn zur Anwendung. Mittels der Dachwippe kann der auf Hebeln aufliegende Stab gehoben und gesenkt und von einem Kaliber sowohl als auch von einem Walzgerüst zum andern befördert werden. Die Hebel sind mittels Ketten oder besser Oesenstangen unter den auf den Dachwippenträgern fahrbaren Laufkatzen aufgehängt. Eine grofse Leistungsfähigkeit der Walzenstrafsen kann nur dadurch erreicht werden, dass fortwährend zwei oder drei Stäbe gleichzeitig die Walzen durchlaufen; dann ist aber die Anlage einer Dachwippe für jedes inbetracht kommende Walzgerüst unerlässlich.

Hand in Hand mit den sonstigen Fortschritten ging die Erfindung von Hülfsmitteln zur leichteren Bedienung der Walzen. Man legte vor und hinter den Walzen lose Rollen am Boden ein, um die Einführung des auf ihnen gleitenden Stabes in die Walzen zu erleichtern. Später ordnete man diese Rollen von der Walze aus nach vorn und hinten ansteigend an, sodass nur das Wenden und die richtige Einführung in das nächste Kaliber durch Walzmannschaften besorgt werden musste. Heute hat man zur Einführung des Stabes in die Walze mechanisch angetriebene reversirbare Rollgänge, die sogenannten Arbeits- oder Walzrollgänge, und für den Quertransport von einem Gerüst und von einem Kaliber zum andern sind angetriebene Querzüge angelegt. Das Wenden der schon zu gröfseren Längen ausgewalzten Stäbe sucht man durch geänderte Walzenkonstruktion möglichst zu vermeiden; wo dies aber nicht angängig ist, gebraucht man nach wie vor hauptsächlich Hebel zum Wenden.

Als man die grofsen Vorteile erkannt hatte, welche den Reversirstrafsen aus der Anwendung der Arbeitsrollgänge und Querzüge erwuchsen, zögerte man nicht lange, diese Einrichtungen auch für schwere Triostrafsen nutzbar zu machen. Solche Anlagen sind denn auch in den letzten zehn Jahren an vielen Stellen ausgeführt worden und ergaben eine Leistungsfähigkeit, welche die einer entsprechenden Reversirstrafse übersteigt.

Die Frage: Ist es vorteilhafter, eine Trio- oder eine Reversirstrafse anzulegen? lässt sich nach Ansicht des Redners nicht ohne weiteres beantworten. Bis jetzt baut man Triostrafsen fast nur für kleine und mittlere Profile und nimmt als oberste Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gewöhnlich die Herstellung von 400 mm hohen Trägern an, während Reversirstrafsen nur für mittlere und grofse Profile inbetracht kommen. Zur Anstellung eines ungefähr zutreffenden Vergleiches darf man daher nur je die Walzenstrafsen der beiden genannten Formen herausgreifen, welche annähernd die gleichen Fabrikate erzeugen. Eine Triostrafse erfordert weniger Walzgerüste als eine Reversirstrafse, weil die Kaliber bei ihr fast sämtlich zu zweien über einander angeordnet werden können, was bei letzterer nicht möglich ist. Aufserdem sind bei einer Triostrafse die Rollgänge und Querzüge nicht in dem Umfang wie bei der Reversirstrafse erforderlich. Der Dampfverbrauch einer guten Schwungrad-Tandemmaschine ist erheblich günstiger als der einer Reversirmaschine in einer der bis vor kurzem allein bekannten Formen. Auf einer Triostrafse kann man gleichzeitig so viele Stiche machen, wie Walzgerüste im Betrieb sind, während die Reversirstrafse nur in seltenen Fällen das gleichzeitige Anstecken zweier Stäbe erlaubt. Ein besonderer Nachteil der Reversirwalzwerke ist bei der Herstellung von Formeisen noch der, dass man entweder den schon profilirten Stab öfter um 180° wenden muss, oder dass man gezwungen ist, den Kaliberschluss abwechselnd nach oben und unten zu legen, und infolgedessen bedeutend mehr Walzenlänge zur Unterbringung der nötigen Kaliber gebraucht. Dagegen bietet die Reversirstrafse auch wieder Vorteile gegenüber der Triostrafse. Die Dachwippen fallen ganz weg, und es bleiben höchstens einfache Hebellaufbahnen übrig. Ein in der Walze befindlicher Stab, welcher zu verunglücken droht, kann meist, ohne besonderen Schaden zu verursachen, zurückgefahren werden. Es ist aufserdem möglich, beim Vorwalzen mit kleineren Geschwindigkeiten zu arbeiten und die Geschwindigkeit gegen das Ende des Walzprozesses bedeutend zu steigern. Zur Verminderung der Nachteile, die durch die Art der Kaliberanordnung entstehen, sind zwei Mittel vorhanden. Man kann durch die Anordnung verstellbarer Oberwalzen bei den Vorwalzen eine ganze Anzahl von Kalibern und damit an Walzenlänge sparen. Legt man aufserdem im Fertigwalzengerüst ein Trio ein, so ergiebt sich eine weitere Ersparnis in der gleichen Richtung. Schliefslich muss noch erwähnt werden, dass für den Betrieb einer gut ausgestatteten Reversirstrafse erheblich weniger Bedienungsmannschaften gebraucht werden als für den Betrieb einer entsprechenden Triostrafse. Entscheidend für die Anlage einer der beiden Walzenstrafsenformen sind demnach die Platzfrage, die Dampfkosten, die Höhe der Arbeitslöhne und die Kosten der ganzen Einrichtung.

Was die Kalibrirung der Walzen anbelangt, so verursachte zu der Zeit, als das Schweifseisen noch fast allein für die Walzwerke inbetracht kam, die Anfertigung der Kaliber dem Walzwerkmeister viel Kopfzerbrechen. Abgesehen davon, dass die Kunst des Kalibrirens nur verhältnismäfsig wenigen bekannt war, und diese sie als strenges Geheimnis hüteten, bot das Schweifseisen an und für sich dem Walzenkonstrukteur viele Schwierigkeiten. Einfache Profile liefsen sich wohl bequem walzen; wurden aber die Profile komplizirter und handelte es sich um solche mit ungleichmäfsiger oder durchweg geringer Dicke, so war man zur Erzielung eines guten Walzerzeugnisses gezwungen, die Packete derart zusammenzusetzen, dass an den gefährdeten Stellen des Querschnittes bessere und beste Qualität Luppeneisen lag. Beachtete man diese Regel nicht, so konnte man sicher sein, dass der gröfste Teil der gewalzten Stäbe wegen Bildung von Querrissen Ausschuss wurde.

Mit den soeben geschilderten Schwierigkeiten hat man nun beim Flusseisen durchaus nicht zu rechnen. Steht dem Walzwerk nur ein gewöhnliches gutes Flusseisen zugebote, so kann auch bei den schwierigsten Profilen sicher auf ein gutes Walzerzeugnis gerechnet werden, wenn die Kalibrirung nur halbwegs richtig gemacht ist. Bezüglich der Anordnung der Kaliber bei den einzelnen Walzen sollte Folgendes beachtet werden:

Vorwalzen sollen so eingerichtet werden, dass sie für möglichst viele Profile benutzt werden können, ohne dass die Güte der Kalibrirung leidet und die Walzarbeit erschwert wird. Die Durchführung dieser Vorschrift verursacht allerdings dem Walzenkonstrukteur manchmal ganz bedeutende Schwierigkeiten; sind diese aber überwunden, so werden dem Betrieb grofse Erleichterungen verschafft. Der sehr lästige und störende Walzenwechsel wird dadurch wesentlich eingeschränkt und die Leistungsfähigkeit der Walzenstrafse bedeutend erhöht.

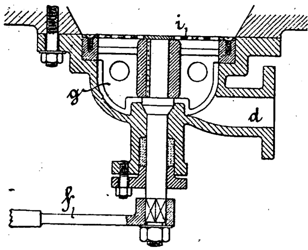
Der Redner geht sodann zur Frage der Blockwalzwerke über. Die in den letzten 10 bis 15 Jahren gebauten Blockwalzwerke sind der Mehrzahl nach so angelegt, dass der von der Walze kommende vorgewalzte Block auf einem angetriebenen Transportrollgange unmittelbar zur Fertigstrecke befördert und dort in der gleichen Hitze zu dem gewünschten Profil ausgewalzt werden kann. Schon zu Anfang der 70er Jahre bestand auf einem grofsen amerikanischen Hüttenwerk eine Trioblockstrafse, die Hebetische mit reversirbaren angetriebenen Rollen, Querschub- und Kontrollvorrichtung hatte. Aehnliche neuere Ausführungen sind in Deutschland die Trioblockwalzwerke bezw. Vorwalzwerke des St. Ingberter Eisenwerkes und der Maximilianshütte bei Rosenberg in Bayern[1]). Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. baut gegenwärtig für Süddeutschland eine Blockstrafse, bei der die Walzen 1150 mm Dmr. und eine Ballenlänge von 2900 mm, die Laufzapfen 490 mm Dmr. bei 550 mm Länge, die Kammwalzen 1206 mm Dmr. haben. Die meisten Werke, welche dem Vortragenden Angaben gemacht haben, verarbeiten auf der Blockwalze Blöcke im Gewicht von 2000 bis 3000 kg, die in Durchweichungsgruben auf die rechte Walzwärme gebracht werden. Die Leistungen in 24 Std bewegen sich in einer Höhe von 600 bis

[1]) Z. 1896 S. 1 mit Tafel I.

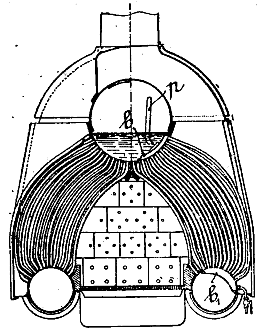
950 t, je nach der Gröfse der Rohblöcke und der daraus hergestellten vorgewalzten Blöcke. Die Rohblöcke werden mit einem Querschnitt bis zu etwa 550 mm im Geviert gegossen und auf einen Querschnitt hinuntergewalzt, der von etwa 300 mm bis 100 mm im Geviert schwankt, wobei sich Walzlängen bis zu 20 m und mehr ergeben.

Uebrigens unterliegt es für den Redner keinem Zweifel, dass die Leistungsfähigkeit der meisten deutschen Blockstrafsen im allgemeinen noch nicht voll ausgenutzt wird; dies hat wohl hauptsächlich darin seinen Grund, dass die Stahlwerke nicht genügend Material an die Blockstrafsen abgeben können. (Schluss folgt.)

Patentbericht.

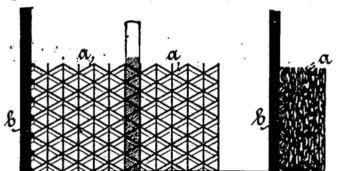


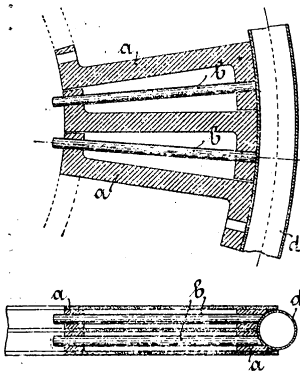
Kl. 1. Nr. 99103. Abfluss für Trockensümpfe. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk b/Köln. Das den Boden des Trockensumpfes abschliefsende Sieb *i* ist an einem Flügelrade *g* befestigt, welches vermittels des Handhebels *f* von aufsen gedreht werden kann, um Verstopfungen des Ausflusskanals *d* zu beseitigen.



Kl. 13. Nr. 98769. Dampferzeuger. Société Anonyme du Temple, Paris. Die im hinteren Teile liegenden Röhren werden zur Vorwärmung des Speisewassers dadurch benutzt, dass sie in versetzt zu einander im Ober- und Unterkessel angeordnete Kammern b, b_1 münden, sodass das hinten eintretende Speisewasser die Röhren im Zickzackweg durchläuft und durch das Rohr *p* in den Oberkessel ausfliefst.

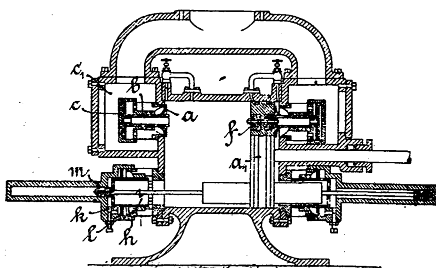
Kl. 21. Nr. 99125. Elektrodenplatte. O. Siedentopf, Berlin. Aus weichem, zähem Blei wird ein gestrecktes Gitter *a* gegossen, dann zwischen Führungsstäbe gelegt und nach der dicken Leiste *b* hin zusammengepresst. Diese Platte ohne Massefüllung kann sich, da sie keinen festen Kern besitzt, beim Formiren und im Betriebe leicht dehnen, ohne sich zu verbiegen.



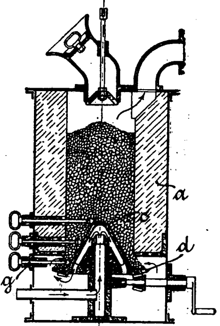


Kl. 21. Nr. 99149. Thermoelektrische Batterie. E. Angrick, Berlin. Die Elektroden bestehen aus Eisen- und Kupferstäben *a* und *b*, die, wie aus der Figur ersichtlich, zu Ringen zusammengesetzt werden. Durch Aufeinanderbauen der Ringe, zwischen welche Asbeststreifen zur Isolirung gebracht werden, entsteht ein Füllofen, der von innen beheizt und von aufsen mittels der Röhren *d* gekühlt wird.

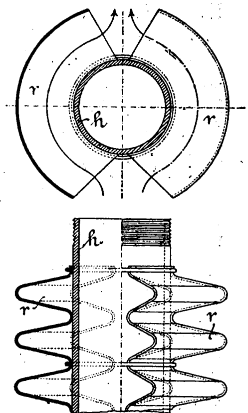
Kl. 27. Nr. 99398. Kompressorsteuerung. J. Maemecke, Berlin. Die Druckventile *a* tragen einen Kolben *c*, dessen Innenfläche unter dem Einfluss des Druckraumes c_1 steht und dessen Aufsenfläche durch die hohle Kolbenstange *b* mit dem Kompressorinneren verbunden ist.



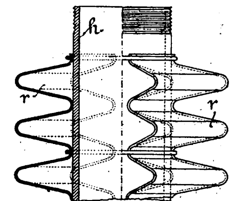
Drückt der Kolben a_1, so öffnet sich *a*, sobald auf der Aufsenseite von *c* ein höherer Druck als in c_1 entsteht. Die geöffnete Stellung von *a* bleibt infolge Druckausgleiches auf beiden Seiten von *c* erhalten, bis der federnde Puffer *f* an a_1 das Ventil *a* schliefst. In ähnlicher Weise sind die Saugventile *h* mit einem Kolben *l* versehen, der durch die Oeffnungen *i* mit der Aufsenluft und durch Kanal *k* mit dem Kompressorinneren in Verbindung steht. *h* wird durch die mit a_1 verbundenen Puffer *m* geschlossen.



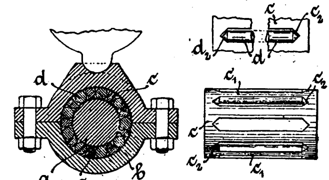
Kl. 24. Nr. 98981. Gasgenerator. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zwecks ununterbrochenen Betriebes ist der in den Generatorschacht *a* hineinragende Hohlkegel *c* unten tischartig erweitert und wird durch die unter der Kegelspitze austretende Verbrennungsluft, die an seiner Innenwand entlang streicht, gekühlt. Beim Drehen wird die Asche durch Eisen *g* von *c d* abgestreift.



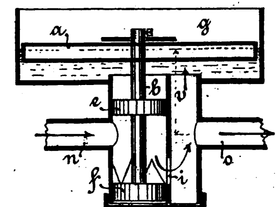
Kl. 24. Nr. 98933. Petroleumfeuerung. E. Fasbender, Köln. Das Petroleum fliefst selbstthätig in einen im Feuerraum gelagerten Behälter, der an den Längsseiten oberhalb des Oelspiegels kleine Oeffnungen zum Austritt des sich bei Erhitzung des Behälters bildenden Gases hat. Die Luft wird mittels Ventilators gleichfalls in den Behälter eingeblasen und dort erhitzt.



Kl. 36. Nr. 99586. Rippenheizkörper. E. Sellmann, Neuhausen bei Schaffhausen (Schweiz). Auf dem cylindrischen Heizrohr *h* sind hohle Rippen *r* angebracht, die unten und oben Oeffnungen haben, sodass die durch sie hindurchströmende Luft erwärmt wird.



Kl. 47. Nr. 98985. Rollenlager. C. W. Hunt Co., New York. Damit die Rollen *d*, die durch eine geschlitzte Lagerbüchse *c* geführt werden, bei etwas geschränkter Lage selbstthätig in die parallele Mittellage zurückgeführt werden, sind sie mit kegelförmigen Enden d_2 und die etwas breiter und länger als die Rollen ausgeführten Schlitze mit dachförmigen Enden c_2 versehen, auf denen die Rollen nach ihrer Entlastung herabgleiten und sich an die Stege c_1 von *c* legen.



Kl. 47. Nr. 98986. Druckminderer. Th. Hahn, Kötzschenbroda. Für tropfbare Flüssigkeiten ist auf der Stange *b* aufser zwei gleich grofsen Kolben *e*, *f*, von denen *f* die spitz zulaufenden Durchflussöffnungen *i* mehr oder weniger schliefst und *e* den von *n* kommenden Druck ausgleicht, noch ein auf *b* verstellbarer Schwimmer *a* befestigt, der den Abflussdruck entsprechend der Drucksäule *v* regelt. Für Gase wird der Schwimmer *a* durch einen mit einstellbaren Oeffnungen versehenen dritten Kolben ersetzt und der Abfluss *o* in einen das Gefäfs *g* verschliefsenden Deckel verlegt.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der Umbau der Bahnanlagen in Köln a. Rh. Von Kiel. Schluss. (Z. Bauw. 98 Heft X bis XII S. 671 mit 1 Taf.) Der Betriebsbahnhof und die Gleisanlagen für leere Züge, Eilgüterzüge, Postverladestellen und Lokomotivdienst. Kohlenlagerplätze und Wasserentnahmestellen. Der Güterbahnhof: Verschubbahnhof, Ortsgüterbahnhof mit den Güterschuppen, Zollabfertigungsstellen und Entladerampen. Maschinenanlagen: Gebäude, Kessel, Druckpumpen für die Aufzüge, Dynamos, Aufzüge, elektrische Beleuchtung, Heizung und Lüftung.

Bremse. Selbstthätige Kupplung für Luftbremsschläuche. (Eng. News 27. Okt. 98 S. 266 mit 2 Fig.) Die Vorrichtung ist an der Unterseite der Wagenkupplung angebracht und besteht aus einem gabelförmigen Bügel, der die Kupplungsfeder stützt, und einem Arm, an dem die Kette der Schlauchkupplung befestigt ist.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 5. Nov. 98 S. 81 mit 11 Fig.) Rotirende Dampfmaschinen und Dampfturbinen. Forts. folgt.

Eisenbahnwagen. Die neuen 15,25 m langen Möbeltransportwagen der Chicago-Rock Island and Pacific-Eisenbahn. (Eng. News 27. Okt. 98 S. 259 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Der Wagen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen; durch Anordnung von Federn werden die darin verladenen Möbel vor Beschädigungen geschützt. Einzelheiten der Drehgestelle und Kupplungen.

Elektrizitätswerk. Das städtische Elektrizitätswerk in Nürnberg. (Elektrot. Z. 3. Nov. 98 S. 721 mit 16 Fig.) Vier stehende Verbundmaschinen von je 500 PS und eine von 1000 PS sind mit Einphasen-Wechselstromdynamos von 2000 V Spannung gekuppelt; die Spannung wird in 5 Unterstationen auf 118 V vermindert. Forts. folgt.

— Die Versorgung der Wiener Stadtbahn mit elektrischer Energie. Von Neudeck. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Nov. 98 S. 529 mit 5 Fig.) Zwei stehende Verbundmaschinen von je 600 PS sind an jedem Ende ihrer Kurbelachse mit einer Gleichstromdynamo von 330 Amp bei 650 V Spannung gekuppelt. Der Strom wird zur Beleuchtung und zur Speisung von Ausgleichbatterien in 6 Unterstationen mittels Dreileitersystems verteilt.

Elektrochemie. Ueber elektrolytische Reingewinnung von Metallen direkt aus ihren Erzen. Von Hoepfner. (Elektrot. Z. 3. Nov. 98 S. 732) Darstellung von Reinkupfer mittels des Chlorürverfahrens und Gewinnung von Blei, Nickel und Silber. Verfahren zur Gewinnung von Zink aus Zinkchloridlauge.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXVIII. (Engng. 4. Nov. 98 S. 575 mit 20 Fig.) Die Morand-Strafsenbrücke über die Rhône bei Lyon: 3 Fachwerkbogenträger, zwei von 64, einer von 67,4 m Spannweite. Einzelheiten der Trägerverbindungen und der Widerlager. Forts. folgt.

Feuerung. Verminderung der Rauchplage bei Lokomotiv- und anderen Kesselfeuerungen durch Anwendung des Langerschen Verfahrens und der neuen Langer-Marcottyschen Einrichtung. (Glaser 1. Nov. 98 S. 165 mit 6 Fig.) Die Kohlen werden auf einem schräg liegenden Rost verbrannt und der Luftzutritt durch einen in der Feuerthür angeordneten Kreisschieber geregelt. Ein aus einer Düse austretender Dampfstrahl erzeugt über dem Rost einen Dampfschleier, der als Funkenfänger wirkt.

Fördermaschine. Schachtverschluss von Lehinant. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 29. Okt. 98 S. 655 mit 3 Fig.) Eine an dem Förderkorb angeordnete Schiene drückt beim Niedergehen auf das Ende eines Hebels, dessen anderes Ende mittels einer Kette einen zweiten Hebel bethätigt, an welchem die Thüre mittels Rollen aufgehängt ist.

Gasmaschine. Erster Bericht des Ausschusses zur Untersuchung von Gasmaschinen. Von Burstall. (Proc. Inst. Mech. Eng. April 98 S. 209 mit 12 Taf.) Darstellung von Versuchen an einer besonders für diesen Zweck erbauten liegenden Gasmaschine von 5 PS inbezug auf den Kompressionsgrad, die Umlaufgeschwindigkeiten, das Verhältnis der Luft zum Gas, den Kühlwasserverbrauch und die Wärmeverluste durch Ausstrahlung des Cylindermantels. Zahlreiche Diagramme.

— Zweicylindriger stehender Gasmotor, Bauart S. Griffin. (Rev. ind. 5. Nov. 98 S. 442 mit 4 Fig.) Stehender Viertaktmotor mit Ventilsteuerung und Flammenzündung. Die beiden Kolbenstangen sind durch ein Querstückes verbunden und arbeiten auf eine gemeinsame Pleuelstange.

Hebezeug. Elektrische Winden der französischen Nordbahn. Schluss. (Engng. 4. Nov. 98 S. 579 mit 9 Fig.) Angaben über Kraftverbrauch, Betriebs- und Anschaffungskosten von Winden für 400 und 1000 kg Hebekraft.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 98 Heft X bis XII S. 694 mit 3 Taf. u. 30 Textfig.) Heizanlage für die Maschinenkammern und die Verbindungsgänge der Schleusen; Zentralmaschinenanlagen in Brunsbüttel und Holtenau; Aufstellung der Entwürfe, Ausführung und Kosten der Bewegungsvorrichtungen; Dockthore zum Trockenlegen der Schleusen für Wiederherstellungsarbeiten. Brücken und Fähren: die Hochbrücke bei Grünenthal. Forts. folgt.

Kraftübertragung. Der elektrische Zentralbetrieb der Gewerkschaft »Glück auf« zu Sondershausen. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 29. Okt. 98 S. 649) 3 Maschinensätze, die aus je einer stehenden Verbundmaschine von 350 PS mit Kondensation, gekuppelt mit einer Dreiphasen-Wechselstrommaschine von 500 V Spannung, bestehen, liefern den Strom für die Wasserhaltungs-, Wetterführungs- und Fördereinrichtungen, für eine Kalirohsalzmühle, eine Chlorkaliumfabrik, die Werkstätten, die Beleuchtungsanlagen, Pumpen und Gesteinbohrmaschinen.

Kompressor. Fehlerhafte Konstruktion eines Luftkompressors. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Nov. 98 S. 521 mit 3 Fig.) Kompressor mit Dampfmaschine, der bei 108 Min.-Umdr. 40 cbm Luft von 5 Atm Pressung stündlich liefern sollte. Diese Leistung konnte nicht erreicht werden, weil die Steuerung fehlerhaft war. Einzelheiten der letzteren.

Leuchtturm. Die neuesten Einrichtungen in französischen Leuchttürmen. Von Boyer. Schluss. (Eng. Magaz. Nov. 98 S. 227 mit 15 Fig.) Die Leuchttürme zu Eckmühl, Roches-Douvres und Cordouan, das Ruytlingen-Feuerschiff und die hierbei angewendeten Blitzfeuer.

Lokomotive. Die gröfste bis jetzt erbaute Lokomotive (Eng. News 27. Okt. 98 S. 258 mit 1 Fig.) 4/5-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Cylindern der Union-Eisenbahngesellschaft der Ver. Staaten zur Beförderung schwerer Lastzüge in gebirgiger Gegend.

— Schnellzuglokomotiven. Von Smith. (Engng. 4. Nov. 98 S. 597 mit 9 Fig.) Leistungsversuche mit 5 Lokomotiven verschiedener Bauart auf der North-Eastern-Eisenbahn zwischen Newcastle und Tweedmouth. Einzelheiten der Vorbereitungen und Angaben über die Messwerkzeuge. Zusammenstellung der Ergebnisse. Forts. folgt.

— Verbundschnellzuglokomotive der preufsischen Staatseisenbahn. (Engng. 4. Nov. 98 S. 583 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) 2/4-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und zwei aufsenliegenden Cylindern.

Maschinenteil. Deckenvorgelege und Kupplungen. Schluss. (Dingler 5. Nov. 98 S. 83 mit 11 Fig.) Magnetische Kraftkupplung von de Bovet, Herschmanns Wellenkupplung, Reibungskupplung von Villard und Bonnafous, Wellenkupplungen von West-Gorton und von Brooke.

Materialprüfung. Prüfung von engröhrigen Siederöhren. Von Böcking. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Nov. 98 S. 522) Druck-, Zerreifs- und Biegeproben an neuen und an solchen Siederöhren, die im Betrieb schadhaft geworden waren.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 5. Nov. 98 S. 85 mit 22 Fig.) Sandfänge und Knotenfänge. Forts. folgt.

Pumpe. Druckwasserpumpe der Pope Tube Co. Forts. (Am. Mach. 27. Okt. 98 S. 793 mit 5 Fig.) Einzelheiten des Windkessels, der Ventile und der Akkumulatoren. Forts. folgt.

Säge. Verbesserungen an Steinsägemaschinen. (Rev. ind. 5. Nov. 98 S. 445 mit 4 Fig.) Fachbericht nach französischen Quellen: Verbesserungen an den Spannvorrichtungen der Sägen mit Stahldraht und Sägeblatt, sowie an den Schmiervorrichtungen dafür.

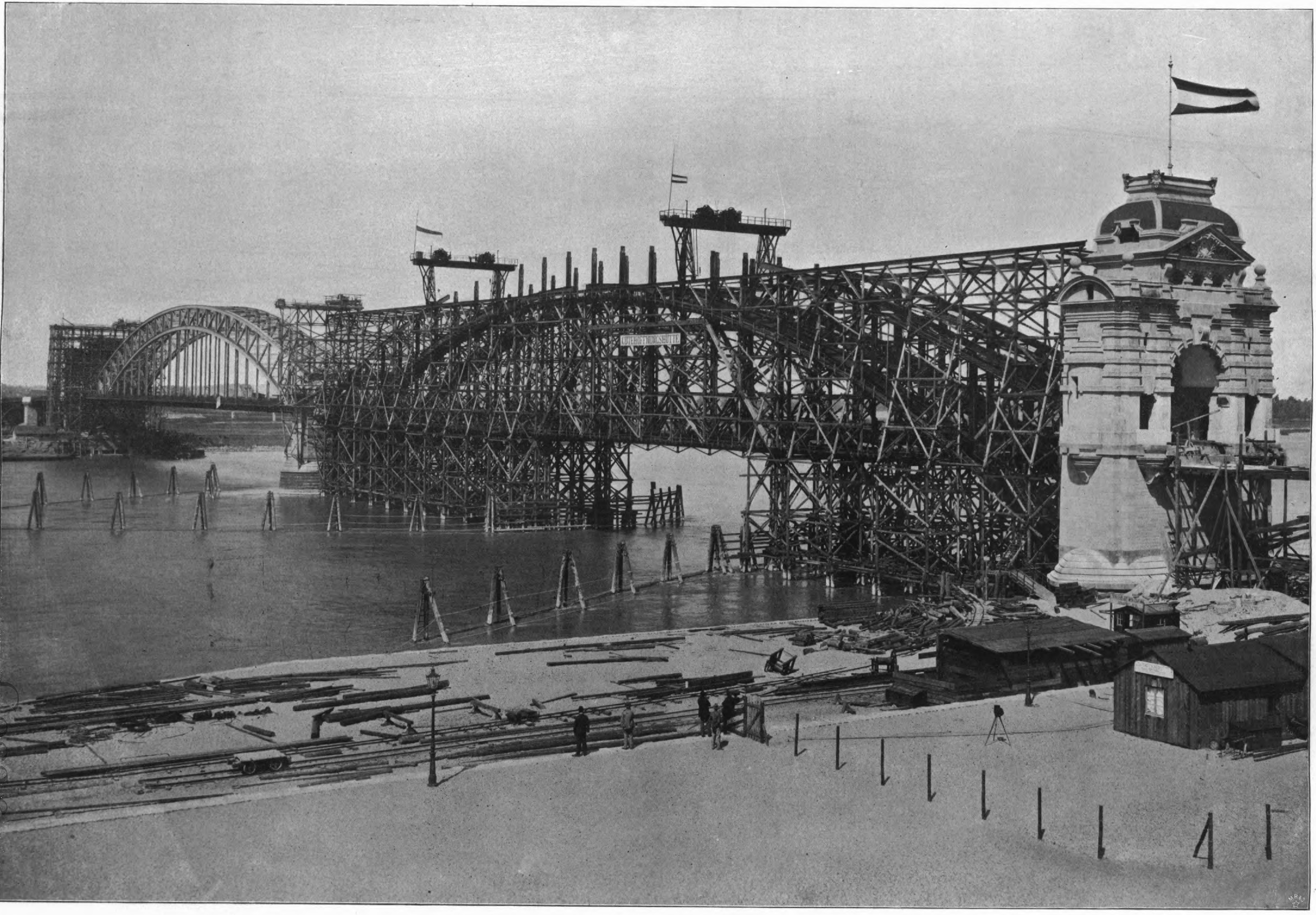
Schiff. Amerikanische Schaufelraddampfer mit Balanzierdampfmaschinen. Forts. (Engineer 28. Okt. 98 S. 409 mit 8 Fig. u. 4. Nov. 98 S. 435) Weitere Einzelheiten des Dampfers »Wakefield«. Die Steuerung der Maschinen der Dampfer »Holly« und »Jessamine«. Verschiedene Dampfabsperrvorrichtungen. Schaufelraddampfer auf dem Hudson. Forts. folgt.

— Das japanische Schlachtschiff »Shikishima«. (Engineer 4. Nov. 98 S. 456 mit 1 Taf.) Zwillingschraubendampfer von 134 m Länge, 23 m Breite, 8,30 m Tiefgang und 14950 t Wasserverdrängung. Dreicylindrige Dreifachexpansionsmaschinen von je 14500 PS und 25 Belleville-Wasserrohrkessel.

— Der englische Kreuzer »Hyacinth«. (Engng. 4. Nov. 98 S. 580) Zwillingschraubendampfer von 90,65 m Länge, 16,45 m Breite, 6,85 m Tiefgang und 6360 t Wasserverdrängung. Viercylindrige stehende Dreifachexpansionsmaschinen von je 5000 PS und 18 Belleville-Wasserrohrkessel.

— Modellversuche über den Einfluss der Form und Gröfse des Kanalquerschnittes auf den Schiffswiderstand. (Z. Bauw. 98 Heft X bis XII S. 655 mit 2 Taf. u. 13 Textfig.) Versuche auf der Werft Uebigau bei Dresden mit Geschwindigkeiten von 3,6 bis 7,2 km/Std. Die Vorrich-

Die neue Rheinbrücke bei Düsseldorf.



tung bestand aus einem 63 m langen, 1,38 m tiefen und im mittel 6,5 m breiten Becken, das beliebig hoch mit Wasser gefüllt werden konnte. Längs der Mittelachse des Beckens war ein Laufgleis von 0,566 m Spurweite angeordnet, auf dem sich ein Wagen bewegte. Dieser war mit dem Schiffsmodell derart verbunden, dass die Widerstände durch einen Schreibstift auf einer am Wagen befindlichen sich drehenden Trommel verzeichnet wurden.

Signal. Haltsignal für Lokomotiven. Von de Wallace. (Eng. News 27. Okt. 98 S. 263 mit 5 Fig.) Ein am Führerstande angeordnetes, von einer der Achsen angetriebenes Uhrwerk ist derart eingerichtet, dass der Zeiger nach einer gewissen Strecke ein Glockensignal giebt und die Bremsvorrichtung in Thätigkeit setzt.

Stahl. Weitere Studien über Schienenstahl mit besonderer Berücksichtigung des basischen Martinstahles. Von Dormus. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Nov. 98 S. 635 mit 12 Fig.) Besprechung der gebräuchlichen Prüfungsarten von Eisen- und Stahlsorten und Angaben über die Unzulänglichkeit derselben anhand von Beispielen. Vorschläge zur Verbesserung der Verfahren. Forts. folgt.

Verein. Die Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 28. Okt. 98 S. 560 und 4. Nov. 98 S. 576) Berichte über die Hauptversammlung im Okt. d. J. Vorträge: Elektrizität für Beleuchtung und Kraftbetrieb, neuere Erfahrungen beim Lokomotivbau, Materialprüfung für Dampfmaschinenteile.

— II. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in München 1898. Forts. (Gesundheitsing. 31. Okt. 98 S. 334) Vorträge: Zweckmäfsige Entfernung zwischen Heizkörper und Aufsenwand. Besichtigung städtischer Heiz- und Lüftanlagen. Forts. folgt.

Wasserbau. Die Regulirung des Rheines zwischen Bingen und St. Goar. (Z. Bauw. 98 Heft X bis XII S. 630 mit 2 Taf. u. 3 Textfig.) Darstellung der Strömungs- und Schifffahrtverhältnisse auf der fraglichen Strecke, Angaben über die durch Sprengen, Baggern und Anlegen von Buhnen und Steinwerken geschaffenen Fahrrinnen von 70 bis 90 m Breite. Beschreibung der Dampfbohranlagen, der Taucherschächte sowie der Felsbrecher und Greifbagger.

Wassermesser. Frostschutzeinrichtung für Wassermesser. (Glaser 1. Nov. 98 S. 180 mit 3 Fig.) Im Inneren des Wassermessers sind elastische Hohlkörper untergebracht, die bei dem hohen Druck des gefrierenden Wassers zusammengedrückt werden, sodass der freie Raum des Gehäuses gröfser wird.

Wasserreinigung. Ueber die Mittel zur Herstellung genussfähigen Wassers aus Meerwasser. Forts. (Marine-Rdsch. Nov. 98 S. 1551 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Darstellung der jetzt verwendeten Destillireinrichtungen von Normandy, Hocking und Fraser & Co. Forts. folgt.

Wasserversorgung. Die Enteisenungsanlage der Stadt München-Gladbach. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Nov. 98 S. 730 mit 2 Fig.) Das Wasser gelangt mittels eines Druckrohres von 425 mm Dmr. und 3,5 km Länge in den als stehenden Kessel gebauten schmiedeisernen Filter. Durch die darin befindliche Filtermasse aus entharzten, chemisch vorbereiteten Holzspänen wird das im Wasser enthaltene Eisenoxydul gefällt.

Vermischtes.

Rundschau.

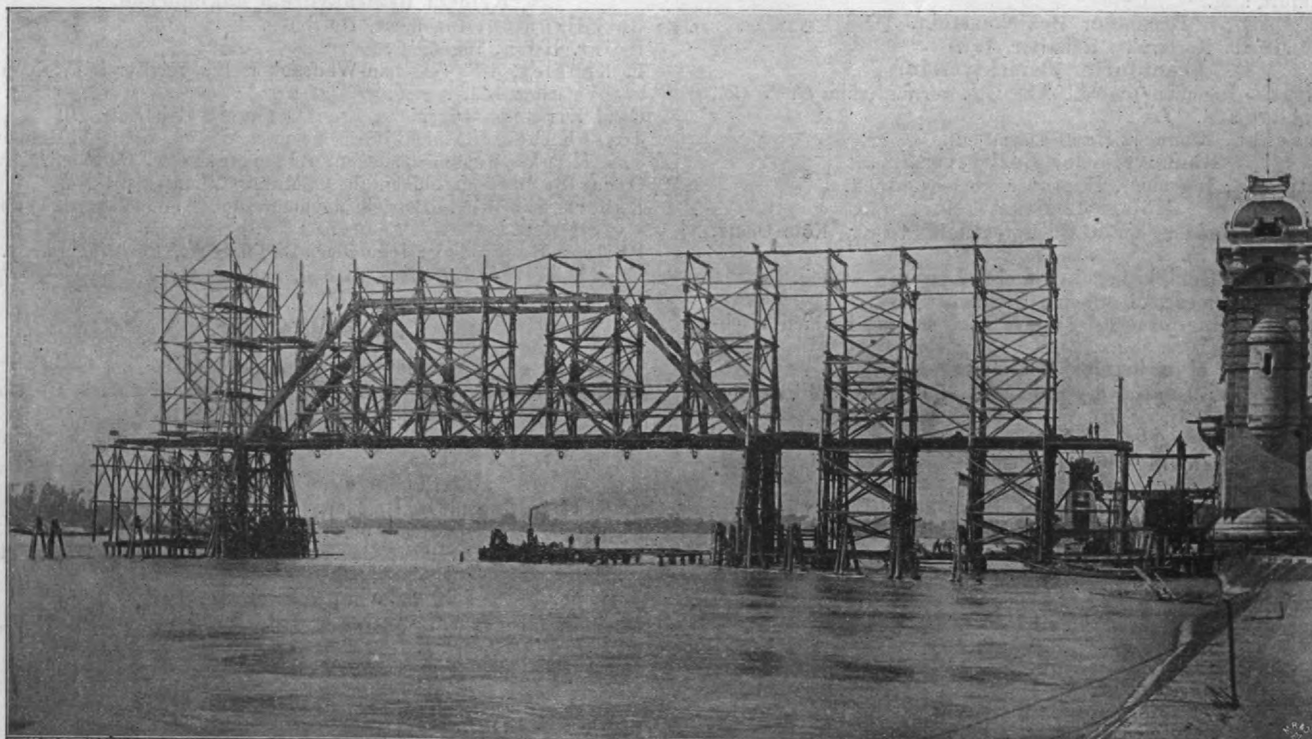
Eine besonders grofse Zahl bedeutender Leistungen hat in neuester Zeit der Brückenbau unseres Vaterlandes aufzuweisen. In dieser Nummer haben wir eine eingehende Darstellung der um die Mitte des Jahres vollendeten Kornhaus-Brücke bei Bern gebracht, an der die deutsche Technik hervorragend beteiligt war, und schon wieder ist ein mächtiges Werk der Brückenbaukunst seinem Zweck übergeben: am 12. d. Mts. ist die neuerbaute Rheinbrücke bei Düsseldorf dem Verkehr eröffnet worden.

Die Vorgeschichte dieses Bauwerkes, das im Auftrage der Rheinischen Bahngesellschaft von Prof. Krohn, dem Direktor der Gutehoffnungshütte in Oberhausen, entworfen und von der genannten Firma in Verbindung mit Ph. Holzmann & Co. errichtet wurde, ist bereits in dieser Zeitschrift ausführlich besprochen[1]). Die Brücke, über die wir später eingehender zu berichten gedenken, besteht aus zwei Hauptöffnungen, denen sich auf dem linken Ufer drei Zufahrtbögen, auf dem rechten einer anschliefst.

[1]) Z. 1897 S. 195.

Die beiden grofsen Bogen haben 181,25 m Spannweite, die Spannweiten der kleinen Oeffnungen wechseln zwischen 50,59 und 63,36 m. Der Obergurt der Hauptbogen liegt vollständig über der Fahrbahn, der Untergurt setzt unterhalb der Fahrbahn an und findet auf der einen Seite im Untergurte des Nachbarbogens, auf der andern in dem des anschliefsenden Seitenbogens seine Fortsetzung.

Der Bau der Pfeiler, von denen der mittlere und der rechtsseitige mittels Druckluft gegründet werden mussten, ist im Spätsommer 1896 begonnen worden. Im Frühjahr 1897 konnte man bereits die Aufstellung der Eisenbauten der linksseitigen Strombrücke in Angriff nehmen. Dazu war ein Gerüst errichtet, auf dem elektrische Krane entlang liefen. Im September 1897 wurden die Schlussstücke eingefügt, der Bogen vernietet und die Unterstützungen, auf denen er ruhte, entfernt, sodass die Rüstung abgebrochen werden konnte. Die günstige Witterung des letzten Winters gestattete, den Bau ohne Unterbrechung fortzusetzen; die Pfeiler wurden vollendet und die Flutbrücken auf dem linken Ufer aufgestellt. Im Februar d. J. begann man, die Rüstung für den rechtsseitigen grofsen Bogen zu errichten. Eine Schwierigkeit,



die hierbei auftrat, bestand darin, dass eine 50 m breite Oeffnung für die Schiffahrt frei gelassen werden musste; diese wurde, wie die Figur zeigt, von einem aus Holz und Eisen gebildeten Träger überspannt, der mit Hülfe von Pfählen aufgebracht wurde, welche nachträglich wieder zu entfernen waren. Während man den Hülfsträger einbaute, blieb ein Teil des Stromes vom Mittelpfeiler bis zum Auflager des Hülfsträgers frei. Die Figur stellt die Rüstung dar, nachdem die Pfähle unterhalb des Trägers bereits herausgezogen waren. Durch die 50 m breite Oeffnung sollte nun die Thalschiffahrt geleitet werden. Es zeigte sich aber, dass hierdurch ernste Gefahren heraufbeschworen wurden; denn gleich in den ersten beiden Tagen, nachdem die Schiffahrt freigegeben war, ereigneten sich vier Unfälle, indem Fahrzeuge gegen die Rüstung oder gegen die Schutzpfähle fuhren. Wenn diese Vorkommnisse auch keine weiteren Folgen hatten, so stand doch zu befürchten, dass die ganze Rüstung durch Anfahren zerstört werden könnte. Es blieb daher nichts anderes übrig, als die gesamte Schiffahrt durch die bereits völlig freie andere Brückenöffnung zu leiten, die ursprünglich nur für Bergfahrten bestimmt war. Hierdurch entstanden zwar grofse Unzuträglichkeiten für den Schiffsverkehr, der nur durch einen sorgfältigen Signal- und Sicherheitsdienst aufrecht erhalten werden konnte, aber man konnte den Gerüstbau ohne jeden Unfall vollenden. Trotzdem blieb für die Aufstellung der Brücke die Gefahr bestehen, dass die Rüstung durch antreibende Gegenstände zum Einsturz gebracht werden könnte, und man war deshalb bestrebt, den Bau möglichst rasch soweit zu fördern, dass der Bogen sich selbst tragen konnte. Textblatt 8 zeigt den im Bau begriffenen Bogen im Sommer d. J. bevor er geschlossen war. Am 17. August, etwa 6 Wochen nach dem Beginn der Arbeit, wurde das Schlussstück eingesetzt. Bald darauf wurden die bis dahin nur verschraubten Teile zusammengenietet und der Bogen auf seine Pfeiler abgelassen.

Am 12. d. Mts. fand die feierliche Einweihung der Brücke und zugleich die Eröffnung der elektrischen Kleinbahn Düsseldorf-Krefeld [1]) statt, die über die Brücke geleitet ist. Die Staatsminister Thielen, von der Recke und Brefeld nahmen als Ehrengäste an der Feier teil und vollzogen beim Einschlagen des letzten Nietes die ersten Hammerschläge. Beim Festmahl, das den Beschluss der Feier bildete, ehrte Minister Thielen die Unternehmer und Leiter des Brückenbaues durch die folgenden Worte: »Das ebenso grofse wie schöne Werk legt für Gegenwart und Zukunft ein beredtes, in Stein und Eisen hoch aufgerichtetes Zeugnis dafür ab, was Bürgersinn und Vertrauen auf eigene Kraft im Verein mit deutscher Technik und deutscher Kunst hier im gesegneten Rheinlande zu lösen vermag. Nicht gering waren die Schwierigkeiten, die sich der Ausführung des Werkes, das so kühn geplant war, entgegenstellten, und finanzielle und technische Bedenken mannigfachster Art mussten überwunden werden. Sie sind wirklich und siegreich überwunden dank der Thatkraft und dem Opfermute der Männer, die von Anfang an das Unternehmen geleitet und ihm fördernd zur Seite gestanden haben. Allen diesen Herren gebührt innigster Dank. Die stolzen Bogen der neuen Brücke spannen sich nach erstaunlich kurzer Bauzeit über die Fluten des Rheines und es ist dadurch ermöglicht, dass der unmittelbare Verkehr zwischen Düsseldorf und Krefeld, zwischen dem rechten und linken Rheinufer heute schon vermittelt ist.«

[1]) Z. 1896 S. 298.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ed. Hentrich, Reg.-Baumeister, Spandau, Schönwalder Str. 1.

Berliner Bezirksverein.

Erich Albrecht, Ingenieur, Berlin S.W., Schützenstr. 32. *S/A.*
Josef Bauer, Ingenieur, Malstatt-Burbach, Neue Bahnhofstr. 19.
G. Brückner, Civilingenieur, Frankfurt a/M., Gaufsstr. 23.
Louis Courtois, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Alfr. Donner, Reg.-Bauführer, Ingenieur, Halle a S, Charlottenstr. 19.
Fritz Müller von der Werra, Bauingenieur, 22 William Street, New York, U. S. A.
Georg Prauser, Ingenieur, Liegnitz, Breslauer Str. 31.
August Teschke, Ingenieur, Hamburg-Billwärder, a. d. B. 60.

Bochumer Bezirksverein.

Max Prümm, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.

Breslauer Bezirksverein.

Carl Conradt, Karlsruhe, Kaiserstr. 141.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr. R. Haas, Ingenieur der El.-Akt-Ges. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. *L.*
Carl Schenck, Kommerzienrat, Darmstadt.

Hannoverscher Bezirksverein.

K. Stratmann, Ingenieur, Hannover, Schmiedestr. 4.

Kölner Bezirksverein.

Béla Wolf, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Neuhöfferstr. 15.

Bezirksverein an der Lenne.

E. Lorenz, Ingenieur, Mannheim, Gontardstr. 4.
Otto Schuler, Ingenieur bei Friedr. Spiefs Söhne, Barmen-Wichlinghausen.

Mannheimer Bezirksverein.

G. Schenk, Oberingenieur des Eisenwerkes Söllingen, Söllingen bei Karlsruhe. *Sächs. S/A.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Czeslas Birsztein, Ingenieur der Peniger Maschinenfabrik, Düsseldorf. *Wbg.*
Heinr. Bracht, Ingenieur des Rhein. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Düsseldorf.
Otto Debruck, Betriebsingenieur des städt. Gaswerkes, Düsseldorf.
Wilh. Grueber, Oberingenieur und technischer Leiter bei Louis Soest & Co., Düsseldorf. *A.*
Friedr. Klepp, Ingenieur des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf. *B.*
Otto Kretzschmar, Ingenieur, Betriebschef der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke, Düsseldorf-Oberbilk.
Carl Laurick, Ingenieur und Betriebsleiter der Düsseldorfer Kontrollkassenwerke, Düsseldorf.
W. Röhren, Betriebsingenieur der A.-G. Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg.
Felix Rossay, Oberingenieur der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen.
M. Scheiffele, Ingenieur, Düsseldorf, Klosterstr. 61. *Wbg.*
F. Willemsen, Ingenieur, Düsseldorf, Kreuzstr. 30. *Brem.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Josef Matt, Ingenieur, Vorstand des Bau- und Installationsbureaus der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Essen a/Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Kellner, Ingenieur, Leipzig, Funkenburgstr. 2.

Thüringer Bezirksverein.

H. Höpfner, Ingenieur bei Sack & Kiefselbach, Düsseldorf-Rath.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Pilgrim, Direktor der Dortmund-Düsseldorfer Eisenwerke Gerlach & Co., Abt. Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Graf, dipl. Elektroingenieur, Berlin N., Schwartzkopffstr. 12

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Henning, Ingenieur, Duisburg.
Heinr. Horn, Ingenieur, Görlitz.
E. Keppler, i F. Vetschau-Weifsagker Eisengiefserei E. Keppler, Vetschau N L.
Carl Kirmess, Ingenieur, Frankfurt a/M, Heisterstr. 10.
Josef Kubec, Ingenieur d. Eisenwerkes Wülfel, Wülfel b. Hannover.
Jos. Kupka, Ingenieur, techn. Bureau, Saratow, Russland.
Oscar Sadde, Maschinenfabrik, Mitau, Lilienfeldstr. 27.
Robert Schökel, Betriebsingenieur der Ammoniaksoda-Fabrik, Stassfurt.
Philipp Soechting, Ingenieur, Berlin S.W., Fürbringerstr. 2.
Erwin Zeller, Ingenieur, Baden, Schweiz.

Neue Mitglieder.

Chemnitzer Bezirksverein.

Arthur Hübner, i/F. Gebr. Hübner, Schraubenfabrik, Chemnitz.

Frankfurter Bezirksverein.

Fr. Arend, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Frankfurter Str. 11a.

Mittelthüringer Bezirksverein.

C. Bürger, Ingenieur, Ilmenau.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ph. Karcher, Ingenieur der Rather Maschinenfabrik, Düsseldorf, Herderstr. 30.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Hannemann, Architekt, Leipzig, König Johannstr. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

P. Jackschoth, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Georg Wolff, Ingenieur der Redenhütte, Zabrze O/S.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12840.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. **Sonnabend, den 26. November 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs.

Von Professor **A. Riedler.**

Aus den Kreisen der Ingenieure werden schwere Klagen laut gegen viele Anschauungen, von denen sich das deutsche Patentamt bei Entscheidungen über technische Fragen leiten lässt. Die Klagen richten sich gegen die Unberechenbarkeit dieser Entscheidungen und gegen die Unsicherheit der mafsgebenden Grundsätze überhaupt, nicht minder gegen die Ueberschätzung theoretischer Erkenntnis und die Unterschätzung der technisch anwendungsfähigen Ausgestaltung von Erfindungsgedanken. Bei der Wichtigkeit, welche der staatliche Schutz der Erfindungsthätigkeit für den Ingenieurberuf besitzt, dürften einige Erörterungen über die seitherige »Praxis« des Patentamtes am Platze sein, und im Anschluss daran mag als kennzeichnendes Beispiel der Verlauf eines in neuester Zeit durchgeführten Patentstreites geschildert werden.

Das deutsche Patentamt übt eine strenge Vorprüfung der Anmeldungen aus. Hierdurch könnte unzweifelhaft grofser Nutzen gestiftet werden, wenn die Prüfung vollständig, richtig und frei von einseitiger Auffassung erfolgte, und wenn das prüfende Amt auch die Verantwortung für richtige Prüfung trüge. Hieran fehlt es vor allem. Weder das Amt noch seine Mitglieder übernehmen irgend welche Gewähr für die Richtigkeit der Prüfung, und das strenge Prüfungsverfahren gewährt dem Anmelder keine erheblich gröfsere Sicherheit als das einfachste Anmeldeverfahren. Die neueste Bestimmung, dass ein Patent nach fünfjährigem Bestande überhaupt nicht mehr angegriffen werden kann, durch welche also auch irrtümlich und zu Unrecht erteilte Patente unumstöfsliche Geltung erlangen, ändert nichts an den Schwächen des Vorprüfungsverfahrens. Die gesetzliche Verjährung patentamtlicher Fehler wird ihre schwer schädigenden Folgen in nicht allzuferner Zeit zeigen, wenn die zahlreichen Wegelagererpatente, die jetzt ihre fünfjährige Ablagerungszeit still verschlummern, in volle rechtliche Geltung treten.

Das Vorprüfungsverfahren wird aber auch Schaden anrichten können, wenn die prüfenden Fachleute nicht auf der Höhe ihrer schwierigen Aufgabe stehen, und wenn die leitenden Grundsätze des Amtes schwankende sind. Eine Schwäche jeder amtlichen Prüfung liegt unvermeidlich in der Unzulänglichkeit der verfügbaren Fachleute, welche über die Neuheit und Patentfähigkeit einer Sache zu entscheiden haben. Bei der fortschreitenden Entwicklung der modernen Technik giebt es keinen Fachmann, der das auf einem Gebiete bereits Erdachte vollständig zu überblicken vermag; wenn auch dieser Mangel dadurch gemildert wird, dass die Anmeldeklassen in zahlreiche Sondergebiete zerteilt und zahlreiche Prüfende bestellt werden, so entsteht doch die neue Schwierigkeit, die Anmeldung dem richtigen Fachmann zuzuweisen. In schwierigen Fällen werden die hervorragendsten und erfahrensten Fachleute für die patentamtliche Thätigkeit gerade gut genug sein. Es ist aber nicht bekannt dass das Patentamt sich auf den vielen für die nationale Arbeit wichtigen Gebieten die Mitarbeit der hervorragendsten Männer sichert; es begnügt sich mit der Durchschnittsarbeit seiner überlasteten Beamten. Abstimmungen in einem Kollegium oder die amtliche Beglaubigung der persönlichen Anschauungen seiner Mitglieder ändern nichts an diesem unbefriedigenden Zustande. Quantität und Qualität der Arbeit stehen sich hier ganz besonders feindlich gegenüber. Beim deutschen Patentamt muss dieser Zustand umsomehr beklagt werden, als in keinem Kulturstaate der Welt den Patentbewerbern gleich hohe Gebühren abgefordert werden wie in Deutschland, und wahrscheinlich auch kein ähnliches Amt so riesige Ueberschüsse aus dem Patentschutz erzielt, die aber nicht für die Verbesserung dieses Schutzes verwandt werden. Solche Belastung der Erfinder und ein unsicherer Patentschutz einerseits, die Machtstellung des Reiches und die Notwendigkeit eines klaren, sicheren Patentschutzes im internationalen industriellen Wettkampf anderseits, die passen recht schlecht zusammen. Es ist bedauerlich, wahrnehmen zu müssen, wie selbst Ingenieure, welche die grofsen Vorteile eines gewissenhaften, verständigen Vorprüfungsverfahrens voll anerkennen, gegen ihre eigene Ueberzeugung dazu gedrängt werden, die Vorprüfung wegen ihrer thatsächlichen Handhabung, ihrer Unberechenbarkeit und wegen der damit verbundenen Verzögerungen zu verwerfen; sie beklagen es namentlich, dass dem Vorprüfungsverfahren viele gute Erfindungen rettungslos zum Opfer fallen, während zum Schutze bestehender Patente im Falle einer Nichtigkeitsklage schliefslich doch das vorsichtiger und nach bekannten Grundsätzen urteilende Reichsgericht angerufen werden kann. Es fällt leider auf die Techniker zurück, dass wegen der im Patentamt herrschenden Mängel das nur aus Juristen bestehende Reichsgericht sich in patentrechtlichen Fragen dem Patentamt immer weit überlegen zeigt. Wertvoll wäre es, festzustellen, inwieweit die Techniker des Patentamtes, die seit Jahren vom Streben und Wirken der Industrie losgelöst sind, überhaupt noch Zeit und Gelegenheit finden, sich mit den Bedürfnissen der Technik vertraut zu machen, und inwieweit etwa die Ueberbürdung mit den laufenden Arbeiten und ihrer bureaukratischen unverantwortlichen Erledigung ihnen die Möglichkeit benimmt, sich den richtigen Blick für den weiten Kreis der industriellen und wirtschaftlichen Interessen zu bewahren. Es wäre auch interessant, festzustellen, ob im Patentamt ein Verständnis dafür vorhanden ist, welches Unheil durch unbegreifliche Entscheidungen angestiftet wird und wie viele Millionen unfruchtbar verschwendet werden durch die Kosten, welche den Parteien infolge solcher Entscheidungen auferlegt werden.

Wenn trotz alledem die Vorprüfung bestehen bleiben soll, so müssen wenigstens die Grundanschauungen bei der technischen und rechtlichen Prüfung richtig und

bekannt sein. Der Ingenieurstand als einer der Hauptinteressenten an einem sicheren Patentschutz muss völlige Klarheit in den leitenden Grundsätzen fordern, auf welche sich die amtlichen Entscheidungen stützen. So wie die Rechtsanschauungen im Gesetz, in den Ausführungsbestimmungen, in den richterlichen Entscheidungen und Begründungen klar zum Ausdruck kommen müssen, so müssen auch die Grundlagen der technischen Beurteilung klar und allgemein bekannt sein. Das ist gegenwärtig nicht der Fall. Die Fachwelt ist vielmehr darauf angewiesen, aus den verschiedenartigsten Entscheidungen des Patentamtes erst herauszudeuten und zu erraten, welches die allgemein gültigen Gesichtspunkte des Amtes und seiner Fachleute sind. In wichtigen Fällen wird auch das Raten fruchtlos und nur Kopfschütteln das Ergebnis sein, insbesondere wenn innerhalb desselben Amtes die verschiedenen Abteilungen nach ganz verschiedenartigen Grundsätzen urteilen, während völlige Gleichartigkeit doch unerlässliche Bedingung wäre.

Die Interessenten an der Patentgesetzgebung haben ein Recht, zu fragen: Wie kommt es, dass ein seit Jahrzehnten bestehendes Amt in grundsätzlich wichtigen Fragen verschieden urteilt, dass die leitenden technischen Grundsätze überhaupt nicht allgemein bekannt werden und selbst aus den amtlichen Entscheidungen oft nicht einmal erraten werden können, wohl aber die Widersprüche darin handgreiflich sind? Wie kommt es insbesondere, dass die gewerbliche Anwendung der Neuerungen, wegen deren das Patentgesetz doch nur geschaffen worden ist und die im Patentgesetz ausdrücklich als wesentliche Bedingung der Patenterteilung genannt wird, in den Erwägungen der technischen Fachleute im Patentamt anscheinend eine so unwichtige Rolle spielt? Die am Patentgesetz interessirte technische Welt muss Klarheit und Rechtssicherheit auch in der technischen Auffassung von Patentfragen verlangen.

Es mag daran erinnert werden, dass das Patentamt lange Zeit, unter dem Einfluss einer Ueberschätzung der theoretischen Zwanglauflehre, nach dem Grundsatze handelte, dass kinematische Umkehrungen und überhaupt solche Gestaltungen, welche aufgrund bekannter theoretischer Lehrsätze von Sachverständigen gefunden werden können, als nicht patentfähig angesehen wurden, obwohl im Patentgesetz nirgends bestimmt ist, dass die vom Erfinder angewandten Mittel oder die von ihm zu überwindenden Schwierigkeiten für die Beurteilung eine Rolle spielen. Später wurde diese »Praxis« wieder fallen gelassen. Niemals wurden aber die jeweilig leitenden technischen Grundsätze dem technischen Publikum mitgeteilt und begründet.

Das Reichsgericht hat von jeher die Bedeutung der wissenschaftlichen Hülfsmittel richtiger beurteilt. Dass dieses Gericht von ganz anderen Grundsätzen ausgeht als die Nichtigkeitsabteilung des Patentamtes, kommt in vielen reichsgerichtlichen Entscheidungen zum Ausdruck, so u. a. in einer Entscheidung vom 24. Juni 1881, welche Gareis, Bd. III S. 26, in dem Grundsatze zusammenfasst:

»Die Rechtsbeständigkeit eines Patentes kann im allgemeinen weder durch die frühere Veröffentlichung eines theoretischen Lehrsatzes noch durch die der praktischen Konstruktion eines nach diesem Lehrsatz ausgeführten Beispieles infrage gestellt werden.«

Aus den Gründen dieser Entscheidung ist besonders die folgende Stelle hervorzuheben (S. 43):

» . . . Wollte man aber in einem solchen Falle den Begriff der Erfindung verneinen, so würde man ihn wenigstens für die Regel auf den Fall beschränken, wenn die Resultate auf dem Wege der Empirie gewonnen worden sind, mithin gerade der verdienstvollen erfinderischen Thätigkeit, welche wissenschaftliche Forschungen in die Praxis umsetzt und der gewerblichen Verwertung zugänglich macht, die volle Bedeutung entziehen. Dass dies nicht die Meinung des Gesetzes sein könne, bedarf wohl keiner weiteren Ausführung, und in der That lauten auch alle sonstigen Definitionen des Begriffes der Erfindung dahin, dass die auf wissenschaftlichen Lehrsätzen anderer beruhenden praktischen Konstruktionen darunter fallen.«

Die technischen Fachleute des Patentamtes sind hingegen anscheinend anderer Auffassung über die für technische Fragen maßgebenden Grundanschauungen. Sie begehen insbesondere den Fehler, dass sie mit den Augen der Gegenwart die Erkenntnis der Vergangenheit beurteilen und in das schon Dagewesene hineindeuten, was die Vorgänger entweder nicht oder nicht vollständig genug dachten; dass sie sich nicht in den Zustand zurückversetzen, wie er in der Vergangenheit thatsächlich war. Das ist leider eine der unausrottbaren deutschen Untugenden, dass allen Neuerungen, insbesondere wenn sie nicht aus gelehrtem Boden entsprossen sind, alsbald Prioritätsansprüche gegenübergestellt werden und nachzuweisen versucht wird, dass alles schon dagewesen sei. Dabei wird dann das Wissen der Gegenwart, welches oft erst durch die Neuerung geklärt wurde, ohne weiteres auf die Vergangenheit angewendet und aus einigen früher einmal veröffentlichten Worten etwas herausgelesen, was in der damaligen Erkenntnis garnicht enthalten war.

Den Theoretikern des Patentamtes und den Deutschen überhaupt fällt es insbesondere schwer, der gewerblich verwertbaren Anwendung einer wissenschaftlichen Erkenntnis das gebührende Verdienst zuzusprechen, und sie verfallen oft in den Fehler, aufgrund der gegenwärtigen Erkenntnis in dieser Anwendung etwas Selbstverständliches und Nebensächliches zu erblicken.

Dadurch erklärt sich auch die Thatsache, dass das Patentamt so häufig Neuerungen den Patentschutz versagt, wenn theoretisch gleiche oder ähnliche Patente auf ganz anderen Verwendungsgebieten früher schon erteilt worden sind, trotzdem der erste Patentnehmer die Erkenntnis der Verwertbarkeit seiner Erfindung für das neue Gebiet, das vielleicht erst erschlossen wurde, gar nicht besafs, oder sogar zur Zeit der Patenterteilung überhaupt noch nicht besitzen konnte!

Dadurch erklärt sich auch die weitere, nicht minder beklagenswerte Thatsache, dass das Patentamt eine Vervollständigung eines schon erteilten Patentes in der Regel nicht zulässt. Dem Zweck des Patentgesetzes entsprechend und sinngemäfs wäre es, dem Erfinder durch sein erstes Patent zunächst eine Grundlage zu bieten, auf welcher er die gewerbliche Durchführung in die Wege leiten kann; wenn er durch diese zu Erfahrungen und erweiterter Einsicht gelangt, müsste ihm auch eine Verbesserung seines ursprünglichen Patentes offen stehen. Diesem gesunden Wege der Entwicklung stehen aber die einseitigen theoretischen Deutungen der Vorveröffentlichungen als schweres Hindernis entgegen.

Für den Begriff einer Erfindung fehlt bekanntlich eine allgemein anerkannte erschöpfende Definition. Die beste Kennzeichnung hat wohl Gierke gegeben, indem er das dem technischen Fortschritte Dienende und damit die Anwendung und gewerbliche Verwertung der Erkenntnis in den Vordergrund stellt. Bei einer derartigen Auffassung, die auch dem Wesen und dem Zwecke des Patentgesetzes entspricht, lässt sich die Patentfähigkeit solcher Neuerungen nicht grundsätzlich bestreiten, die auf bekannten wissenschaftlichen Grundlagen mit bekannten wissenschaftlichen Hülfsmitteln entstehen; diese Auffassung lässt auch keinen Raum für die Anschauung, dass die Patentfähigkeit einer Neuerung fehle, weil wissenschaftlich Gebildete mit der »Theorie« auf dasselbe Ergebnis kommen müssen oder kommen können wie der Erfinder.

So lange gegenteilige, den wissenschaftlich arbeitenden Ingenieur schädigende Anschauungen in patentamtlichen Entscheidungen Geltung erlangen, müssen die davon Betroffenen eine die Anwendung richtiger würdigende Beurteilung vom Reichsgericht erhoffen, das bisher bei Fragen der Neuheit und Patentfähigkeit auch den Zusammenhang mit der gewerblichen Anwendung berücksichtigt, einseitigen theoretischen Erwägungen und den wissenschaftlichen Hülfsmitteln aber keine unverdiente Bedeutung eingeräumt hat.

Ein Beispiel dafür, wie das Patentamt in seinen verschiedenen Abteilungen über ein und dasselbe Patent ganz verschieden urteilt, wie die Nichtigkeitsabteilung zur Verwerfung des Patentes gelangt, weil sie meint, dass die Erfindung sich ohne weiteres aus bekannten wissenschaftlichen Grundsätzen ergebe, wie sie dabei den Gesichtspunkt der gewerblichen Verwertbarkeit aufseracht lässt, und wie dann das

Reichsgericht dem Erfinder zu seinem Recht verhilft, ist die Geschichte des Schlickschen Patentes. Damit jeder Fachmann sich ein Urteil über die Anschauungen des Patentamtes und ihre schädigenden Folgen bilden kann, halte ich es für geboten, den Streit, der um dieses Patent geführt worden ist, an dieser Stelle zu besprechen und die Entscheidungen des Patentamtes und des Reichsgerichtes über die dagegen erhobene Nichtigkeitsklage in ihrem wesentlichen Inhalte mitzuteilen. Dazu liegt umsomehr Anlass vor, als in diesen Patentstreit grundsätzliche Fragen hineinspielen, die für die schöpferische und wissenschaftliche Ingenieurthätigkeit von gröfster Wichtigkeit sind.

Das Schlicksche Patent Nr. 80974 vom 10. November 1893 hat im wesentlichen folgenden Inhalt:

Bei Kraftmaschinen entstehen bekanntlich durch die Massenwirkungen der bewegten Maschinenteile Kräfte, die das Maschinenfundament nachteilig beanspruchen, und zwar suchen Kräfte das Maschinengestell in der Richtung der Kolbenstange zu verschieben und Momente die ganze Maschine in der Ebene der Cylindermittel zu verdrehen. Bei stehenden Maschinen z. B. würden diese Kräfte das Gestell abwechselnd nach oben und unten bewegen und auch die Maschine an den beiden Wellenenden aufzukippen suchen. Solche Kräfte wirken bei Maschinen mit nicht genügend widerstandsfähigem Fundament (z. B. Schiffsmaschinen, Lokomotiven) besonders nachteilig. Diesen Uebelstand hat man durch Gegengewichte nur teilweise beseitigt; diese erfordern aber grofse Massen und hindern die Bedienung der Maschine; sie gleichen die Massendrücke in der Richtung der Kolbenstange aus, verursachen aber ebenso grofse schädliche Kräfte rechtwinklig zur Kolbenstangenebene. Die Massendrücke werden also nicht vernichtet, sondern nur in ihrer Richtung um 90° verdreht.

Schlick ersetzt die lästigen Gegengewichte durch bewegte Gestängemassen oder sonstige Maschinenteile und benutzt für die Ausgleichung die bewegten Teile der Maschinen selbst, die nicht als tote Massen mitgeschleppt zu werden brauchen. Hierbei können beide Arten der schädlichen Beanspruchung des Fundamentes gleichzeitig vermieden werden: die Verschiebung in der Richtung der Kolbenstangen und die Verdrehung in der Kolbenstangenebene, und ferner ist die Ausgleichung der Maschinendrücke, wenn man von den durch die endliche Länge der Pleuel- und Exzenterstangen bedingten kleinen Fehlern absieht, genau möglich, und zwar nicht nur innerhalb der Kolbenstangenebene, sondern auch in jeder anderen beliebigen durch das Wellenmittel gelegten Ebene.

Ist F die Zentrifugalkraft der auf den Kurbelkreis reduzirten Gewichte P der hin- und hergehenden Massen und φ der Winkel, den die Kurbel mit der Kolbenstangenrichtung bildet, Fig. 1, v die konstante Umfangsgeschwindigkeit, mit der sich die Kurbel dreht R der Kurbelradius, so ist der

$$\text{Massendruck} = F\cos\varphi = \frac{Pv^2}{gR}\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bei gleichförmiger Umdrehungsgeschwindigkeit sind $\frac{v^2}{g}$ und $\frac{P}{R}$ unveränderlich, der Massendruck also nur von φ abhängig. Die Werte P und R können beliebig geändert werden, wenn nur $\frac{P}{R}$ konstant bleibt.

Zwei besondere Fälle scheiden als bekannt aus dem Bereiche der Erfindung aus, und zwar erstens die Dreikurbelmaschine, Fig. 2. Die mittlere Kurbel k_2, an welcher der mittlere Cylinder mit dem Gestängegewicht $2\,L$ arbeitet, steht den beiden anderen Kurbeln k_1 und k_3, an denen je ein Cylinder mit dem Gestängegewicht L arbeitet, gegenüber. Bei gleichen Cylinderabständen und Kurbellängen heben sich die Massendrücke bei dieser Maschine vollkommen auf.

Das Gleiche ist der Fall bei der Zweikurbelmaschine, Fig. 3. Hier handelt es sich lediglich um zwei Gruppen von entgegengesetzt wirkenden Cylindergestängemassen, welche mit gleicher Schwere auf zwei Gruppen von unter 180° versetzten Kurbeln einwirken.

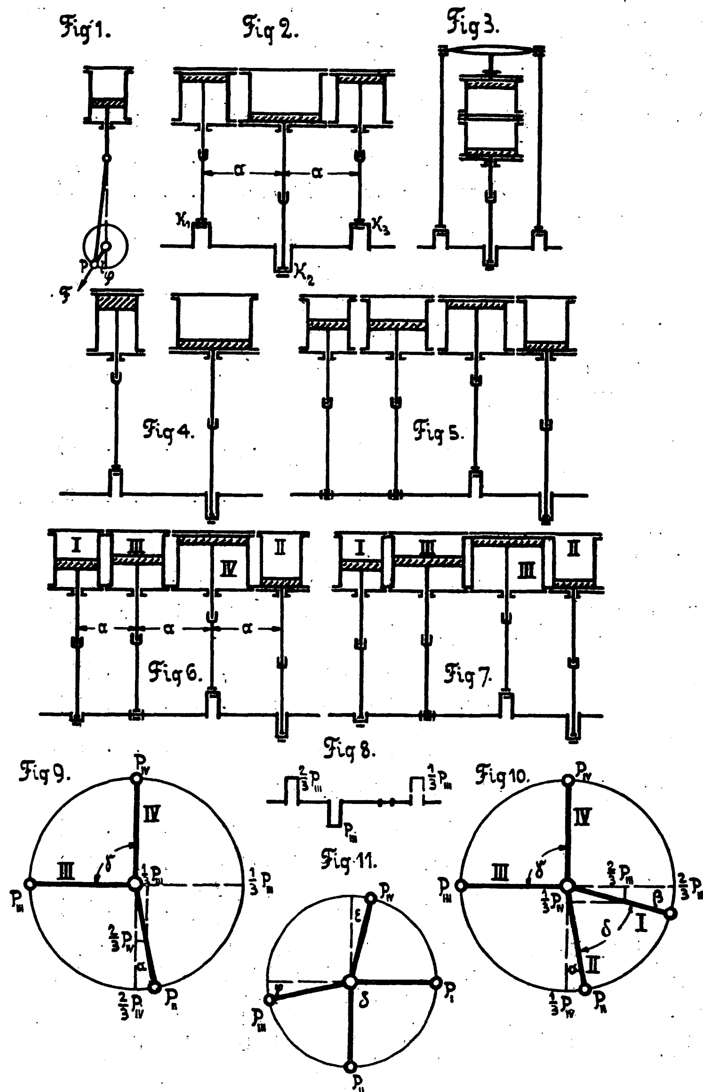
Eine zweikurbelige Maschine von der in Fig. 4 dargestellten Anordnung, wobei zwei gleich schwere Gestängemassen auf zwei um 180° versetzte Kurbeln arbeiten, erfüllt die gestellte Bedingung der Ausgleichung der Massendrücke schon nicht mehr, denn nur die in der Kolbenstangenrichtung entstehenden Kräfte heben sich gegenseitig auf. Das in der Kolbenstangenebene auftretende Kräftepaar kann aber bei dieser Konstruktion nicht ausgeglichen werden. Man kann das Kräftepaar wohl durch eine Verringerung der Cylinderabstände verkleinern, die Konstruktion lässt aber niemals ein gänzliches Verschwinden des Kippmomentes zu.

Ebenso liegen die Verhältnisse, wenn zwei der besprochenen Maschinen zu einer viergliedrigen Maschine mit einander verbunden werden, Fig. 5. Dann heben sich zwar die Massendrücke der bewegten Maschinenteile auch teilweise unter einander auf, aber der vollkommene Ausgleich kann nicht erreicht werden.

Eine vollkommene Ausgleichung der Massenwirkung ist bei einer Maschine, die in jeder beliebigen Lage der Kurbelwelle anspringen soll, bei der also Kurbelversetzung unter 180° ausgeschlossen ist, nur dann möglich, wenn sie mehr als drei, also wenigstens vier Kurbeln besitzt, vorausgesetzt, dass die Cylindermittel ganz oder nahezu parallel neben einander liegen.

Fig. 6 zeigt eine vierfache und Fig. 7 eine dreifache Expansionsdampfmaschine mit geteiltem Niederdruckcylinder, jede mit vier Kurbeln. Da bei der vorliegenden Ausgleichung die Gestängemassen an den mittleren Kurbeln immer schwerer sein müssen als an den äufseren Kurbeln, empfiehlt es sich, die gröfseren Cylinder in der Mitte anzuordnen.

Um die vollständige Ausgleichung zu erreichen, müssen die Gewichte der bewegten Massen, ihre in der Wellenrichtung gemessenen Abstände unter einander, die Armlängen der Kurbeln und die Winkel, welche die Kurbeln unter einander bilden, in einer bestimmten Beziehung zu einander stehen. Es sei angenommen, dass



die an den Kurbeln der Cylinder III und IV, Fig. 6, arbeitenden Gewichte der Gestängemassen P_{III} und P_{IV} und der Winkel, den die beiden zugehörigen Kurbeln mit einander bilden, gegeben seien. Der Einfachheit halber möge dieser Winkel 90° betragen. Die Cylinderabstände seien gleich grofs, ebenso die Kurbelarmlängen.

Um die Gestängegewichte I und II und die Winkelstellung der zugehörigen Kurbeln zu finden, kann man in folgender Weise verfahren.

Zum Ausgleich der Massenwirkung des Gestänges IV durch I und II hätte man bei I und II gleich grofse Kurbelarme anzubringen, die der Kurbel IV genau gegenüberliegen. Das Gestängegewicht II müsste dabei in demselben Verhältnis, in welchem die Entfernung des Cylinders II vom Cylinder IV kleiner ist als die Entfernung des Cylinders IV vom Cylinder I, gröfser sein als das Gestängegewicht I; die Summe der Gewichte I und II müsste aber auch gleich dem Gestängegewicht IV sein. An der Kurbel I müsste demnach der Kurbel IV gegenüber ein Gewicht $^1/_3\,P_{IV}$ und an der

Kurbel II ein Gewicht $^2/_3\,P_{IV}$ angreifen, um die Massenwirkung der Gestänge IV auszugleichen.

In ganz gleicher Weise lassen sich die zum Ausgleich der Massen III an den Kurbeln I und II erforderlichen Gewichte bestimmen, und es ergiebt sich demnach, dass zu diesem Zweck an der Kurbel I ein Gewicht von $^2/_3\,P_{III}$ und an der Kurbel II ein Gewicht von $^1/_3\,P_{III}$ angreifen muss, Fig. 8. Die Kurbeln I und II müssten im vorliegenden Falle der Kurbel III genau gegenüberliegen.

Fig. 9 zeigt die Verhältnisse im Kurbelkreise II. Es wäre gegenüber der Kurbel III eine Kurbel, an der das Gewicht $^1/_3\,P_{III}$ arbeitet, anzubringen, gleichzeitig müsste aber auch gegenüber der Kurbel IV ein Kurbelarm vorhanden sein, an welchem das Gewicht $^2/_3\,P_{IV}$ angreift. Da aber in einer Ebene nicht gleichzeitig zwei Kurbeln angebracht werden können, so müssen sie durch eine einzige Kurbel ersetzt werden, deren Richtung und Gewicht sich als Resultante aus den Gewichten ergiebt, die auf die beiden anderen Kurbeln wirken sollten. Trägt man demnach in der Verlängerung der Kurbel III den Wert $^1/_3\,P_{III}$ auf und ebenso in der Verlängerung des Kurbelarmes IV den Wert $^2/_3\,P_{IV}$, so findet sich die Richtung der Kurbel II und das Gewicht, das an ihr anzugreifen hat, aus dem Kräfteparallelogramm.

In gleicher Weise ist die Lage der Kurbel I und das daran angreifende Gewicht zu ermitteln.

Unter der Voraussetzung, dass der Winkel γ (Fig. 9 und 10), den die Kurbeln III und IV mit einander bilden, 90° beträgt, ist

$$P_I = \sqrt{(^2/_3\,P_{III})^2 + (^1/_3\,P_{IV})^2} \quad . \; . \; . \; . \quad (2)$$

$$P_2 = \sqrt{(^2/_3\,P_{IV})^2 + (^1/_3\,P_{III})^2} \quad . \; . \; . \; . \quad (3)$$

$$\operatorname{tang}\alpha = \frac{^1/_3\,P_{III}}{^2/_3\,P_{IV}} = \frac{P_{III}}{2\,P_{IV}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

$$\operatorname{tang}\beta = \frac{P_{IV}}{2\,P_{III}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Ist hingegen der Winkel γ von 90° verschieden, so ist

$$P_I = \sqrt{(^2/_3\,P_{III})^2 + (^1/_3\,P_{IV})^2 + {}^4/_9\,P_{III}\,P_{IV}\cos\gamma} \quad . \quad (6)$$

$$P_{II} = \sqrt{(^2/_3\,P_{IV})^2 + (^1/_3\,P_{III})^2 + {}^4/_9\,P_{III}\,P_{IV}\cos\gamma} \quad . \quad (7)$$

$$\sin\alpha = \sin\gamma\,\frac{^1/_3\,P_{III}}{P_{II}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8)$$

$$\sin\beta = \sin\gamma\,\frac{^1/_3\,P_{IV}}{P_I} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9).$$

Man kann jedoch auch die an den beiden äufseren Kurbeln angreifenden Gewichte und den Winkel, den die Kurbeln mit einander einschliefsen, als gegeben ansehen und daraus die Winkelstellung und die Gewichte für die beiden mittleren Kurbeln bestimmen. Ist dann der Winkel $\delta = 90°$, so ist

$$P_{IV} = \sqrt{(2\,P_{II})^2 + (P_I)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (10)$$

$$P_{III} = \sqrt{(2\,P_I)^2 + (P_{II})^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (11)$$

$$\operatorname{tang}\varepsilon = \frac{P_I}{2\,P_{II}}\,,\quad \operatorname{tang}\varphi = \frac{P_{II}}{2\,P_I} \quad . \; . \; . \; . \quad (12).$$

Ist γ jedoch von 90° verschieden, so ist

$$P_{IV} = \sqrt{(2\,P_{II})^2 + (P_I)^2 - 4\,P_{II}\,P_I\cos\delta} \quad . \; . \; . \quad (13)$$

$$P_{III} = \sqrt{(2\,P_I)^2 + P_{II})^2 - 4\,P_I\,P_{II}\cos\delta} \quad . \; . \; . \quad (14)$$

$$\sin\varepsilon = \sin\delta\,\frac{P_I}{P_{IV}}\,,\quad \sin\varphi = \sin\delta\,\frac{P_{II}}{P_{III}} \quad . \; . \; . \quad (15).$$

Bei der Bestimmung der Gewichte sind nicht nur die hin- und hergehenden Maschinenteile inbetracht zu ziehen, sondern auch die rotirenden Teile, Kurbelarme und Zapfen, Exzenter usw.

Werden bei einer viergliedrigen Maschine bei gleichen Cylinderentfernungen und gleichen Kurbellängen die Gewichte der an den verschiedenen Kurbeln arbeitenden Massen und die Winkel der Kurbeln so gewählt, wie angegeben, so werden sich alle Massendrücke vollkommen ausgleichen (mit Ausnahme des durch die endliche Länge der Pleuelstangen bedingten Fehlers), d. h. die Resultante der in der Kolbenstangenrichtung nach oben wirkenden Massendrücke muss ebenso grofs wie die in der Kolbenstangenrichtung nach unten wirkenden Massendrücke sein, und die Resultanten dieser beiden Gruppen von Massendrücken müssen in einer und derselben Geraden liegen. Wenn also die Entfernung der Cylindermittel, die Länge der Kurbelarme, die Gewichte der Gestängemassen und namentlich auch die Winkel der Kurbeln in dem durch die Gleichungen ausgedrückten Abhängigkeitsverhältnis zu einander stehen, so wird sich die Maschine weder verschieben noch in der Kolbenstangenebene drehen können.

Die Aufgabe kann auch gelöst werden, wenn für einen inneren und einen äufseren Cylinder die Gewichte, Kurbelwinkel, Cylinderabstände und die Kurbellängen gegeben sind.

Die beschriebene Maschinenkonstruktion ermöglicht nicht nur eine genaue Ausbalanzirung der bewegten Massen in einer durch die Cylindermittel gelegten Ebene, sondern sie gestattet auch gleichzeitig einen Ausgleich der Massendrücke in einer rechtwinklig zur Kolbenstangenrichtung durch das Wellenmittel gelegten Ebene, und dies ist gleichfalls eine Eigentümlichkeit, die nur dieses Maschinensystem besitzt. Die Kurbelstellung ist nur von den Verhältnissen der hin- und hergehenden Massen abhängig, wenn der Abstand der Cylinder gegeben ist.

Werden die sich wagerecht bewegenden Gewichte (eine senkrechte Maschine vorausgesetzt) mit ωP_I, ωP_{II}, ωP_{III} und ωP_{IV} bezeichnet, so ergeben sich nach Gl. (8) und (9) die Winkel, unter welchen die Kurbeln anzuordnen sind, aus den Gleichungen

$$\sin\alpha = \sin\gamma\,\frac{^1/_3\,\omega\,P_{III}}{\omega\,P_{II}} = \sin\gamma\,\frac{^1/_3\,P_{III}}{P_{II}} \quad . \; . \quad (16)$$

und

$$\sin\beta = \sin\gamma\,\frac{^1/_3\,\omega\,P_{IV}}{\omega\,P_I} = \sin\gamma\,\frac{^1/_3\,P_{IV}}{P_I} \quad . \; . \quad (17),$$

das sind dieselben Winkel wie früher.

Nach Gl. (6) und (7) findet man ferner die erforderlichen, an den Kurbeln wagerecht arbeitenden Gewichte P_I' und P_{II}' wie folgt:

$$P_I' = \sqrt{(^2/_3\,\omega\,P_{III})^2 + (^1/_3\,\omega\,P_{IV})^2 + {}^4/_9\,\omega\,P_{III}\,\omega\,P_{IV}\cos\gamma} \quad (18)$$

$$P_I' = \omega\,\sqrt{(^2/_3\,P_{III})^2 + (^1/_3\,P_{IV})^2 + {}^4/_9\,P_{III}\,P_{IV}\cos\gamma} \quad . \; . \; . \quad (19)$$

$$P_{II}' = \omega\,\sqrt{(^2/_3\,P_{IV})^2 + (^1/_3\,P_{III})^2 + {}^4/_9\,P_{III}\,P_{IV}\cos\gamma} \quad . \; . \; . \quad (20).$$

Es ergiebt sich also:

$$P_I' = \omega\,P_I \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (21)$$

$$P_{II}' = \omega\,P_{II} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (22),$$

womit die oben aufgestellte Behauptung bewiesen ist.

Wenn demnach bei einer viergliedrigen Maschine die auf den Kurbelkreis reduzirten Gewichte, die rechtwinklig zur Kolbenstangenrichtung an den verschiedenen Kurbeln in wagerechter Richtung arbeiten (Pleuelstangen, Kurbelarme), in demselben Verhältnis unter einander stehen wie die an den Kurbeln in senkrechter Richtung arbeitenden Gewichte, und dieses Verhältnis den hier entwickelten Gesetzen entspricht, so werden sich die Massendrücke nicht nur in der durch das Wellenmittel gelegten Vertikal- und Horizontalebene vollkommen aufheben lassen, sondern überhaupt gleichzeitig in jeder anderen beliebigen, durch das Wellenmittel gehenden Ebene.

Dieses Verfahren kann auch dazu benutzt werden, die Steuerungs- oder anderen Maschinenteile vollkommen auszubalanziren und ihre Massenwirkung zu vernichten. Das kann auf zweierlei Art in vollkommener Weise geschehen, wenn man auch hier von dem durch die endliche Länge der Exzenterstangen verursachten Fehler absieht. Liegen die Schiebermittel z. B. alle in derselben Ebene wie die Kolbenstangen, so können die Schieber- und Exzenterstangengewichte bei der Feststellung der Kurbelwinkel und der an den betreffenden Kurbeln angreifenden Gewichte mit berücksichtigt werden, wodurch die Massendrücke der Steuerungsteile gleichzeitig ausgeglichen werden. Wenn jedoch die Schieberstangen in irgend einer anderen Ebene liegen, so sind die Abstände der Schieberstangen, die Gewichte der Steuerungsteile, die Exzenterradien und die Exzenterwinkel in das richtige Abhängigkeitsverhältnis zu einander zu bringen, ganz in derselben Weise, wie das bei der Ausgleichung der Massendrücke der Kolbengestängemassen der Fall ist. Für den Fall, dass z. B. die Abstände der Schieberstangen dieselben sind wie die Abstände der dazu gehörigen Cylindermittel, und die Exzenter alle gleichen Hub und gleichen Voreilwinkel haben, müssen sich die Gewichte der Steuerungsteile ebenso verhalten wie die Gewichte der Kolbengestängemassen. Zu einem vollkommenen Massenausgleich ist jedoch immer erforderlich, dass die Schieberstangenmittel in einer Ebene liegen und dass die Schwerpunkte im Schieberstangenmittel liegen.

Bei Maschinen mit mehr als vier Kurbeln ist die Ausgleichung der Massendrücke in genau derselben Weise durchführbar.

Bei einer Maschine mit n Kurbeln (von denen niemals zwei oder mehrere den Winkel von 0° mit einander einschliefsen, sondern die alle strahlenförmig angeordnet sein sollen) können demnach die Abstände der Cylindermittel, die Gewichte der Gestängemassen, die Länge und Stellung der Kurbeln so gewählt werden, dass sich die Massendrücke entweder in der Kolbenstangenebene oder in jeder andern durch das Wellenmittel gelegten Ebene vollständig ausgleichen. Die genannten Gröfsen können dabei für $n-2$ Kurbeln beliebig gewählt werden, während sie sich für zwei Kurbeln aus den angenommenen Werten ergeben.

Die Maschinenkonstruktion bietet, wo es auf Erzielung eines ruhigen Ganges bei hohen Umdrehungszahlen ankommt, also namentlich bei Schiffsmaschinen, wichtige Vorteile: Es findet keine Lockerung und Beanspruchung des Fundaments statt; infolge dessen können bei Dampfern auch keine Vibrationen auftreten; der Aufstellungsort der Maschine im Schiff kann beliebig gewählt werden, ebenso die Umdrehungszahl der Maschine, ohne dass bei einer bestimmten Umdrehungszahl heftige Vibrationen des Schiffskörpers zu befürchten sind, wie das bei der Verwendung der bis jetzt üblichen Maschinensysteme der Fall ist; endlich können solche Maschinen in den oberen Stockwerken von Gebäuden aufgestellt werden, wo eine schwere Gründung nicht möglich ist.

Der Patentanspruch lautet:

»Kraftmaschine mit mehr als drei Kurbeln an einer und derselben Betriebswelle, deren Betriebsteile infolge richtiger Verhältnisbestimmung der Kurbelwinkelstellungen und -Armlängen, der Entfernungen der Cylindermittel und der Gewichte der Betriebsteile und etwaiger sonstiger Bewegungsmassen derart auf die Welle einwirken, dass die Resultante der in irgend einer durch das Wellenmittel gelegten Ebene auf die Welle in der einen Richtung wirkenden Massendrücke und die Resultante aus den in dieser Ebene in der entgegengesetzten Richtung auf die Welle wirkenden Massendrücken bis auf eine durch die endliche Länge der Betriebstangen bedingte Ungenauigkeit ganz oder nahezu gleich grofs sind und in einer geraden Linie liegen.«

Gegen dieses Patent wurde im September 1895 eine Nichtigkeitsklage erhoben. Die Anschauungen, auf welche sich diese Klage stützte, ergeben sich aus dem »Thatbestande« der Entscheidung des Patentamtes, dessen Nichtigkeitsabteilung (Geheimer Oberregierungsrat Plath, Vorsitzender, Regierungsrat Lottner, Regierungsrat a. D. Seebold, Professor Ludewig, Geheimer Admiralitätsrat a. D. Brix, Beisitzer) in der Sitzung vom 7. Mai 1896 nach mündlicher Verhandlung die Nichtigkeit des Patentes ausgesprochen hat.

Wie der »Thatbestand« erwähnt, stützte sich die Klage auf die Behauptung, dass das Patent Nr. 80974 eine Erfindung überhaupt nicht enthalte, und dass es infolge vorausgegangener Veröffentlichungen und offenkundiger Vorbenutzung der Neuheit ermangle.

In der Uebertragung der für Dreicylindermaschinen bekannten Ausgleichungen auf vier- und mehrcylindrige Maschinen könne, so wurde klägerischerseits ausgeführt, keine Erfindung erblickt werden, zumal gegenüber den Dreikurbelmaschinen hier weder ein besonderer Effekt eintrete, noch technische Schwierigkeiten zu überwinden seien. Es handle sich bei dem Patent lediglich um eine theoretische und wissenschaftliche, nach bekannten Grundsätzen geführte Untersuchung darüber, wie der Massenausgleich auch bei Vier- oder Mehrkurbelmaschinen erreicht werden könne. Das Ergebnis dieser Untersuchung sei aber keine Erfindung. Zudem fehle dem Begriffsumfange dieser angeblichen Erfindung die erforderliche Bestimmtheit, da durch den Patentanspruch nicht allein der vollständige, sondern auch der nahezu vollständige Ausgleich des Massendruckes unter Schutz gestellt werde. Es liege die Gefahr vor, dass Mehrkurbelmaschinen, bei denen die Massenausgleichung garnicht beabsichtigt worden sei, als unter das Patent fallend angesehen werden könnten. Im Sinne dieser Ausführungen wurden Gutachten von zwei hervorragenden Sachverständigen vorgelegt.

Hinsichtlich der Vorbeschreibung in öffentlichen Druckschriften und der offenkundigen Vorbenutzung wurde in der Klage auf die Druckschrift von Radinger über schnelllaufende Maschinen, 1892 S. 260, und auf einen Aufsatz im »Journal of the American Society of Naval Engineers«, Mai 1890 S. 11, verwiesen und behauptet, dass die in letzterem beschriebene Fünfcylindermaschine des im Jahre 1890 erbauten Torpedobootes »Cushing« in der durch die Patentschrift beschriebenen Weise ausbalanzirt sei, dass im Jahre 1890 eine deutsche Schiffbaufirma ein Torpedoboot mit derartigen Maschinen ausgerüstet habe, deren Benutzung eine offenkundige gewesen sei, und dass ferner dieselbe Firma Schiffsmaschinen mit 3 Kurbeln nach dem im Patente Nr. 80974 aufgestellten Prinzip mehrfach seit dem Jahre 1877 geliefert habe, so die Maschinen zweier russischer Torpedoboote und zweier deutscher Avisos.

Dem Urteil des Patentamtes waren folgende »Gründe« beigefügt:

»Dem Gegenstand des Patentes mangelt es an der nach § 1 des Patentgesetzes erforderlichen Erfindungseigenschaft.

Es ist allgemein bekannt, dass bei Kraftmaschinen durch die Bewegung der Massen Druckwirkungen entstehen, welche durch die Maschinenteile aufgenommen werden.

Unter Umständen werden durch diese Kräfte bei festfundamentirten Maschinen die Fundamente nachteilig beansprucht und bei nicht genügend widerstandsfähigen Fundamenten oder bei überhaupt nicht fundamentirten Maschinen, wie z. B. Schiffsmaschinen beziehungsweise Lokomotiven, Bewegungen der Maschinen selbst und der mit ihnen fest verbundenen Teile hervorgerufen. Die Theorie dieser Erscheinungen ist genau bekannt und mathematisch festgelegt.

Man weifs, dass durch die Massenbewegungen sowohl einseitige Druckwirkungen wie auch Kräftepaare hervorgerufen werden können. Die Kompensation dieser Kräfte kann, wie allgemein bekannt, durch Kräfte derselben Art, welche in entgegengesetzter Richtung wirken, herbeigeführt werden.

Es ist Thatsache, dass diese durch die Theorie gegebene Kenntnis in der Praxis in den wenigsten Fällen dazu benutzt worden ist, um vollständig ausbalanzirte Maschinen zu bauen, obgleich dies ohne Anwendung eines Erfindungsgedankens jeder Zeit hätte geschehen können. Die Gründe dafür liegen auf der Hand.

Bei festfundamentirten langsamgehenden Maschinen sind die durch die Massenbewegungen erzeugten Kräfte von geringer Bedeutung und unnachteilig. Es wäre somit ein Fehler des Konstrukteurs gewesen, wenn er des vollständigen Ausgleichs der Massenwirkungen wegen andere, nach Lage des Falles wichtigere Vorteile hätte opfern wollen.

Dagegen erschien zuerst bei dem Bau von schnellgehenden Maschinen und besonders von Lokomotiven Rücksichtnahme auf die Massenbewegungen geboten. Es stellte sich heraus, dass durch die unregelmäfsigen Bewegungen nicht genügend ausbalanzirter Lokomotiven die Eisenbahngleise schädlich beansprucht und rasch zerstört wurden.

Man sah sich daher bereits vor längerer Zeit veranlasst, durch Anbringung von Gegengewichten an der Lokomotivmaschine den erwähnten Uebelständen wenigstens teilweise abzuhelfen.

Dieses Hülfsmittel hatte den grofsen Vorteil, dass es keine wesentlichen Abänderungen der in der Praxis bewährten Lokomotivtypen notwendig machte. Die Verwendung nicht ausbalanzirter Schiffsmaschinen führte so lange keine nennenswerten Uebelstände mit sich, als die Schiffsgeschwindigkeiten sich in mäfsigen Grenzen hielten. Als man jedoch zum Bau schnellgehender Schiffe mit teilweise grofsen Abmessungen des Schiffskörpers überging, machten sich die Uebelstände nicht ausbalanzirter Maschinen aufserordentlich fühlbar, und da es sich gleichzeitig herausgestellt hatte, dass die Verwendung mehrcylindriger Maschinen aus ökonomischen Gründen für den Schiffsbetrieb vorteilhaft sei, so erschien der Bau ruhiggehender mehrcylindriger Maschinen von aufserordentlicher Wichtigkeit. Gewiss war daher die Erkenntnis, dass bei der Konstruktion von Maschinen dieser Art gegen die Ausbalanzirung der bewegten Massen sonstige Konstruktionsrücksichten zurücktreten müssen, von schwerwiegender Bedeutung und der Anerkennung wert. Eine patentfähige Erfindung ist jedoch in dieser Erkenntnis nicht zu erblicken.

Aus dem Vorgesagten erhellt, dass die Aufgabe, welche dem Patente Nr. 80974 zugrunde liegt, — der Bau ausbalanzirter mehrcylindriger Maschinen — nicht neu ist. Es wird dies auch von der Beklagten nicht behauptet. Aber auch die Mittel, durch welche der angestrebte Zweck erreicht werden soll, sind nicht neu. Der Patentanspruch Nr. 80974 legt keine neue Gestaltung fest, sondern giebt nur dem Konstrukteur die Anweisung, die Kurbelwinkelstellung, die Kurbelarmlänge, die Entfernungen der Cylindermittel und die Gewichte der Betriebsteile nach seinem eigenen (des Konstrukteurs) Ermessen derart zu wählen, dass eine ausbalanzirte Maschine entsteht. Da es nun bekannt ist, dass diese Einzelheiten von Einfluss auf die Entstehung des Massendruckes sind, und da die Theorie genau Auskunft giebt, wie grofs der Einfluss eines jeden einzelnen dieser Elemente ist und welche Gegenkräfte man in Wirksamkeit treten lassen muss, um den entstehenden Druck zu kompensiren, so kann in dem Anspruche nicht die Festlegung eines Erfindungsgedankens, sondern nur eine Konstruktionsregel gesehen werden, welche ihrer Natur nach nicht patentfähig ist.

Es kann hierbei dahingestellt bleiben, ob diese Konstruktionsregel genügt, um dem Ingenieur gewöhnlicher Begabung den Bau von allen Anforderungen entsprechenden Maschinen der in Rede stehenden Gattung zu ermöglichen oder nicht. Aus den Ausführungen des als Beistand der Beklagten zugezogenen Konsuls Schlick in der mündlichen Verhandlung vom 7. Mai 1896 lässt sich übrigens schliefsen, dass bei seiner Mitwirkung an der Konstruktion der unter das angegriffene Patent fallenden Maschinen mehr seine eigene Geschicklichkeit als Konstrukteur, wie die Vorschrift des Patentes Nr. 80974 inbetracht kommt. Selbst wenn die durch die Patentschrift Nr. 80974 vorgeschlagenen Mittel nicht als bekannt nachgewiesen werden könnten, müsste die Fassung des Patentanspruches Bedenken erregen.

Der Anspruch will ausbalanzirte Mehrfach-Kurbelmaschinen schützen, aber nicht allgemein und schlechthin, sondern nur solche, welche unter Beobachtung der in der Patentschrift angegebenen Vorschriften konstruirt sind.

Nun kann man aber der fertigen Maschine nicht immer ansehen, in welcher Weise bei der Anfertigung des Entwurfes verfahren worden ist.

Die Arbeit des Konstrukteurs ist eine geistige. Das Resultat ist wohl greifbar, aber nicht die Art und Weise des Entstehens. Wenn daher davon auszugehen ist, dass mehrkurbelige ausbalanzirte Maschinen auch in anderer Weise konstruirt werden können, als es in dem angegriffenen Patente angegeben ist, so ergiebt sich hieraus, dass sich der Gegenstand desselben überhaupt der genauen Feststellung entzieht. Ganz zutreffend hat Professor Radinger in seinem Gutachten darauf hingewiesen, dass der Konstrukteur zu einem ähnlichen Resultate, wie das durch das angegriffene Patent beabsichtigte, kommen kann, wenn er darauf bedacht ist, eine möglichst gleiche Summe an Tangentialkräften der Einzelmaschinen zur Totalwirkung zu erzielen.

Aufserdem ist ein Fall festgelegt, welcher die Unzulässigkeit des Patentanspruches darthut.

Die Beklagte hat zugegeben, dass eine Sechskurbelmaschine, welche durch Verdopplung einer ausbalanzirten Dreikurbelmaschine entsteht, nicht unter den Anspruch des angegriffenen Patentes fällt. Nach dem Wortlaute des Patentanspruches könnte aber die besagte Sechskurbelmaschine ebenso gut in den Schutzbereich des Patentes eingeschlossen werden.

Die Beklagte hat speziell hervorgehoben, dass der Ersatz der Gegengewichte durch bewegte Gestängemassen oder sonstige Maschinenteile einerseits und die Kompensirung der durch die Massenbewegungen entstehenden Kräftepaare anderseits bei Mehrkurbelmaschinen neu sei. In der Patentschrift selbst sind aber Zwei- und Dreikurbelmaschinen angegeben, bei welchen ohne Gegengewicht der Massendruck einer Kurbel durch den einer zweiten beziehungsweise durch den von zwei weiteren Kurbeln aufgehoben wird und auch freie Kräftepaare nicht auftreten.

Die Uebertragung einer bei einer Zwei- und Dreikurbelmaschine bekannten Einrichtung auf Vier- und Mehrkurbelmaschinen kann umso weniger als eine Erfindung angesehen werden, als die Art der Berechnung für beide Fälle dieselbe ist.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass bei der durch die Patentschrift Nr. 80974 beschriebenen Vorrichtung eine Erfindung im Sinne des Patentgesetzes überhaupt nicht vorliegt.

Es konnte daher auch eine Beschränkung des Patentanspruches nicht inbetracht kommen, vielmehr musste die Nichtigkeit des Patentes ausgesprochen werden.«

Gegen die Entscheidung des Patentamtes wurde die Berufung beim Reichsgericht eingelegt.

Da hier wichtige Interessen der wissenschaftlichen und erfinderischen Ingenieurthätigkeit infrage kamen, übernahm ich es, für das Schlicksche Patent einzutreten, jedoch nur für den Fall, dass es mir gelänge, die Uebereinstimmung mehrerer der hervorragendsten Fachleute über den Wortlaut eines gemeinsamen Gutachtens zu erzielen. Dieses allerdings umständliche Vorgehen hielt ich im vorliegenden schwierigen Falle für richtig, weil die wiederholte Kritik zahlreicher Fachleute das Hervortreten jeder einseitigen persönlichen Auffassung unmöglich macht. Die Arbeit des die Redaktion führenden Fachmannes ist allerdings dabei eine schwierige, weil in allen Einzelheiten jeder sachlich begründeten Ueberzeugung unbeschränkt Raum gewährt werden muss.

Auf solche Weise sind 4 Gutachten an das Reichsgericht entstanden. Das erste war vom Chefkonstrukteur der Kaiserlichen Marine, Wirkl. Geh. Admiralitätsrat Dietrich, Wirkl. Admiralitätsrat Prof. Goerris und mir unterzeichnet. Ihm schlossen sich aufserdem an: Direktor Majert, Siegen; Prof. Gutermuth, damals Aachen, jetzt Darmstadt; Civilingenieur R. H. Kaemp, Hamburg; Baurat Thiem, Leipzig; Prof. Doerfel, Prag; Direktor Rieppel, Nürnberg; Geh. Baurat Prof. Berndt, Darmstadt, und Prof. Lynen, Aachen. Ein letztes zusammenfassendes Gutachten wurde mit den Genannten und ferner mit folgenden Sachverständigen vereinbart: Prof. Arnold, Hannover; Direktor Behnisch, Görlitz; Regierungs- und Baurat v. Borries, Hannover; Ingenieur Ernst Borsig, Berlin; Ingenieur J. Burghardt, Mülhausen i/E.; Civilingenieur Cramer, Berlin; Geh. R.-R. Prof. Dolezalek, Hannover; Direktor Eltz, Chemnitz; Geh. R.-R. Prof. Fischer, Hannover; Oberingenieur Gerdau, Düsseldorf; Prof. W. Hartmann, Berlin; Direktor F. Hausenblas, Augsburg; Oberingenieur v. Helmholtz, München; Baurat Herzberg, Berlin; Civilingenieur Horn, Düsseldorf; Direktor Jacobi, Sterkrade; Prof. Josse, Berlin; Prof. Junkers, Aachen; Prof. Kammerer, Berlin; Oberingenieur Knoke, Nürnberg; Civilingenieur Kohfahl, Hamburg; Direktor Kraft de la Saulx, Seraing; Direktor Lange, Magdeburg-Buckau; Oberingenieur Lasche, Berlin; Oberingenieur Lauter, Frankfurt a/M.; Prof. Leist, Berlin; Generaldirektor Leistikow, Waldenburg; Generaldirektor Libbertz, Dresden; Prof. Dr. Linde, München; Prof. Dr. Lorenz, Halle a/S.; Prof. von Lossow, München; Prof. Melan, Brünn; Prof. G. Meyer, Berlin; Prof. Dr. Mollier, Dresden; Geh. R.-R. Prof. Müller-Breslau, Berlin; Prof. Musil, Brünn; Direktor Nückel, Dortmund; Prof. Pfeifer, Berlin; Geh. Hofrat Prof. Querfurth, Braunschweig; Prof. Reichel, Berlin; Direktor Ruoff, Regensburg; Direktor Schönbach, Prag; Bauinspektor Schröder, Hamburg; Prof. Stark, Prag; Prof. Stumpf, Berlin; Oberingenieur Züblin, Winterthur.

Aufserdem wurden dem Reichsgericht besondere Gutachten der Herren Prof. Dr. Lorenz, Prof. W. Hartmann, Prof. Dr. Mollier, Prof. Doerfel, Direktor Rieppel, Ingenieur Cramer, Baurat Herzberg, Prof. G. Meyer, Prof. Stark und Prof. Schubert überreicht.

Es ist unthunlich, im Rahmen dieser Zeitschrift den vollständigen Inhalt dieser Gutachten anzugeben, die auch, da sie dem jeweiligen Stande der Sache und den gegnerischen Einwendungen folgen mussten, nicht in allen Einzelheiten allgemeines Interesse zu bieten vermögen. Es genügt, um die Verteidigung des angegriffenen Patentes zu kennzeichnen, das letzte »Zusammenfassende Gutachten« auszugsweise wiederzugeben. Der sachliche Inhalt der gegnerischen Aeufserungen ergiebt sich aus den »Gründen« des Urteils des Reichsgerichtes.

Das »Zusammenfassende Gutachten« lautet im wesentlichen wie folgt:

»Die technische und gewerbliche Bedeutung und die Neuheit der Schlick-Maschinen lässt sich schon nach äufserlichen Thatsachen und Erfolgen vermuten. Wenn diese auch keine unmittelbare Beweiskraft haben, so sind sie doch kennzeichnend.

Sofort nach dem Bekanntwerden der Erfindung sind zahlreiche Schlick-Maschinen ausgeführt worden, während früher trotz des dringenden Bedürfnisses und trotz der Bemühungen zahlreicher Konstrukteure nur unvollkommene Ausgleichungen zur Ausführung gelangt waren. Dass das Schlicksche System von den anerkannt gröfsten englischen Schiffswerften und von der englischen Kriegsmarine angenommen worden ist, spricht besonders eindringlich.

Die gewerbliche Verwendbarkeit ist dadurch gekennzeichnet, dass die bisher ausgeführten Schlick-Maschinen einem Anschaffungswerte von über 40 Millionen ℳ entsprechen dürften.

Zahlreiche Fachmänner haben die wissenschaftlichen Grundlagen und Mittel und das Bedürfnis genau gekannt. Nach den Behauptungen von Theoretikern sowie des Nichtigkeitsklägers hätten sie die richtige und einzige Lösung wie bei einer Schulaufgabe mit unfehlbarer Sicherheit finden müssen, und doch haben sie die Schlicksche Ausgleichung nicht gefunden.

Das amerikanische Patent, welches Schlick auf seine Erfindung mit wesentlich demselben Patentanspruch wie im D. R. P., jedoch auf Vierkurbelmaschinen beschränkt, am 23. November 1897 erhielt, beweist, dass das amerikanische Patentamt, welches eine strenge Vorprüfung vornimmt, die Neuheit der Erfindung anerkennt.

Taylor, der nach den Behauptungen des Nichtigkeitsklägers und mehrerer Theoretiker den Erfindungsgedanken vorweg genommen haben soll, stellt selbst in seinem Schreiben vom 18. August 1897 den wesentlichen Unterschied zwischen Schlicks Erfindung und der von ihm veröffentlichten Abhandlung fest.

Grundsätzliche Fragen.

Die völlige Uebereinstimmung der vorliegenden und vorangegangenen gutachtlichen Aeufserungen zahlreicher Sachverständiger in öffentlicher oder leitender Stellung ist nur möglich, weil einerseits die Thatsachen, welche das Wesen, die Neuheit und Patentfähigkeit der Schlickschen Erfindung begründen, völlig klar sind, und weil es sich anderseits bei der Entscheidung des Rechtsstreites um wichtige grundsätzliche Fragen handelt, von deren Beantwortung es ab-

hängt, ob die Ingenieurthätigkeit gegenüber dem Patentgesetz in eine Ausnahmestellung gedrängt werden wird oder nicht.

Diese grundsätzlichen Fragen sind:

1) Ist der Begriff der Erfindung deswegen zu verneinen, weil die wissenschaftlichen Grundlagen, die theoretischen Lehrsätze, aus welchen sie hergeleitet werden kann, bereits mitgeteilt worden sind?

2) Ist die Neuheit der Erfindung deswegen zu verneinen, weil bereits ein anderes — wenn auch unvollkommenes — Beispiel der Anwendung der Theorie behandelt worden ist?

3) Ist die Patentfähigkeit einer Erfindung deswegen zu verneinen, weil diese in der Bestimmung gewisser Abmessungen und Verhältnisse einer im übrigen bekannten Kombination von Mechanismen, bezw. in der Ermittlung eines bestimmten Zusammenhanges der Teile besteht?

Wir müssen nach gründlicher Erwägung alle diese Fragen verneinen.

Bei dem Werden einer Erfindung muss zunächst ein bestimmtes technisches Bedürfnis vorliegen oder vorausgesehen und hierbei auch das Bestehende mit seinen Eigentümlichkeiten und Mängeln richtig erkannt werden. Dann muss ein Erfindungsgedanke gefasst werden, der Vorteile gegenüber dem Bestehenden verspricht; dieser muss auf seine Richtigkeit und Ausführbarkeit geprüft und schliefslich praktisch durchführbar und gewerblich verwertbar ausgestaltet werden.

Bei allen diesen Ueberlegungen werden zahlreiche Hülfsmittel, darunter auch die mathematischen, benutzt. Diese sind nicht immer die wichtigsten; oft sind sie ganz entbehrlich oder nicht anwendbar. Die mathematischen Hülfsmittel können vielfach durch Versuche, durch richtige technische, logische, überhaupt wissenschaftliche Schlussfolgerungen, oft selbst durch eine entwickelte Vorstellung ersetzt werden. Nichts berechtigt dazu, einzelnen der Hülfsmittel des Erfinders eine Ausnahmestellung zuzuweisen. Sie können alle auch wissenschaftlich angewendet werden. Die Wissenschaftlichkeit ist durchaus nicht auf die mathematische Behandlung allein beschränkt.

Auf allen Ingenieurgebieten giebt es zahlreiche Fälle, wo Sachverständige nachträglich, wenn der Erfindungsgedanke bekannt geworden, mit verschiedenen wissenschaftlichen Hülfsmitteln und auf bekannten wissenschaftlichen Grundlagen fufsend auf genau dieselbe Lösung kommen müssen wie der Erfinder. Der Erfindungsgedanke liegt eben schon in der gestellten Aufgabe. Bei den meisten Erfindungen auf Ingenieurgebieten sind die wissenschaftlichen Grundlagen sowohl wie die zahlreichen wissenschaftlichen Hülfsmittel allgemein bekannt; nicht blofs die mathematischen Grundlagen und Hülfsmittel sind Allgemeingut, sondern die wissenschaftlichen überhaupt.

Wenn den mathematischen Hülfsmitteln eine Ausnahmestellung zugesprochen wird, dann muss sie auch für alle anderen wissenschaftlichen Hülfsmittel gelten.

Wollte man in dem Falle, wo der Erfinder durch wissenschaftliche Hülfsmittel zu seinem Ergebnis gelangt ist, den Begriff der Erfindung verneinen, so würde man ihn überwiegend auf die empirisch gewonnenen Resultate beschränken, mithin gerade der verdienstvolleren erfinderischen Thätigkeit, welche wissenschaftliche Forschungen in die Praxis umsetzt und der gewerblichen Verwertung zugänglich macht, die volle Bedeutung entziehen. Dann wären künftig nicht mehr patentfähig: alle Erfindungen, auf die Sachverständige durch Benutzung bekannter wissenschaftlicher Hülfsmittel (mathematischer, physikalischer, mechanischer, naturwissenschaftlicher Art) gelangen können. Dann ist überhaupt kaum mehr eine Grenze zu ziehen, wo die Erfindung anfängt. Ueberall, wo Sachverständige durch wissenschaftliche Hülfsmittel, durch technische Einsicht, logische Schlussfolgerung im allgemeinen, oder durch Anwendung bekannter Kunstregeln oder Erfahrungen auf das Erfindungsresultat kommen müssen, wäre die Patentfähigkeit ausgeschlossen. So bei allen Erfindungen mit mathematischer, geometrischer oder kinematischer Grundlage, bei Bewegungsmechanismen, bei zahlreichen Aufgaben der Statik und Dynamik, Brückenträger- und Eisenkonstruktionen, Turbinenkonstruktionen, Regulatoren, bei den technischen Aufgaben der Hydraulik, Wärmelehre, der Wärmekraftmaschinen, bei vielen Aufgaben der Elektrotechnik, Chemie und des Maschinenbaues in seinen meisten Zweigen, überhaupt auf allen wissenschaftlich bearbeitbaren Gebieten der Ingenieurkunst.

Für die Erzwingung bestimmter Bewegungsvorgänge in der Maschine giebt es z. B. feststehende wissenschaftliche Methoden; bestimmte Lösungen können immer durch wissenschaftliche Hülfsmittel gefunden und sämtliche Aufgaben über die Leitung von Bewegungen in Maschinen gelöst werden, sobald sie gestellt sind.

Die wissenschaftliche Technik benutzt ebenso wie die Physik, Mechanik, Astronomie, Geodäsie usw. mathematische Hülfsmittel. Wollte man deren Anwendung auf bekannte wissenschaftliche Lehrsätze als ein Kennzeichen dafür ansehen, dass nicht eine Erfindung, sondern eine rein wissenschaftliche, also gewissermafsen eine Forschungsthätigkeit vorliege, dann wären die wichtigsten Erfindungen nicht patentfähig, insbesondere solche, bei denen die mathematische Grundlage unmittelbar erkannt werden kann. Beispielsweise bei Amslers Polarplanimeter, Prytz' Stangenplanimeter, Integratoren, Rechenmafsstäben, Rechenmaschinen, Zeifs' Fernrohren, Rieflers Uhrhemmung, Seibts selbstintegrirendem Pegel und zahlreichen anderen Erfindungen mussten die Erfinder von bekannten Lehrsätzen und wissenschaftlichen Hülfsmitteln Gebrauch machen, und Sachverständige können nachträglich mit denselben Mitteln genau dieselben Resultate rechnerisch finden.

Auf allen wissenschaftlich bearbeitbaren Gebieten der Ingenieurkunst können, sobald die Aufgaben von einem Kenner des Endresultates richtig gestellt sind, Sachverständige oder selbst wissenschaftlich genügend gebildete Schüler durch Benutzung bekannter Grundlagen und Hülfsmittel auf genau dieselbe Lösung kommen wie die Erfinder und können, wie bei Preis- und Schulaufgaben, mit unfehlbarer Sicherheit »nacherfinden« oder »nachentdecken«, wenn sie nur erst genau wissen, was sie finden sollen! Darin liegt überhaupt der allgemeine und hohe Wert aller wissenschaftlichen Hülfsmittel.

Wenn die Möglichkeit oder Gewissheit, nachträglich auf wissenschaftlichem Wege zu dem Ergebnis der Erfinder gelangen zu können, die Patentfähigkeit ausschlösse, dann wären gerade die höchststehenden Erfindungen nicht mehr patentfähig; dann blieben nur mehr die wissenschaftlich garnicht ausdrückbaren oder prüfbaren Konstruktionsveränderungen patentfähig, Erfindungen, deren Wirkungen mehr behauptet als streng bewiesen werden.

Die Unterzeichneten können eine solche Ausnahmestellung für die wissenschaftlichen Hülfsmittel sachlich und formell nicht begründet finden.

Wer freilich einseitig nur die allgemein bekannten wissenschaftlichen Grundlagen, Hülfsmittel und Methoden im Auge hat, mit denen einen Teil der Geistesarbeit des Erfinders geleistet werden kann, aber die übrige Geistesthätigkeit unberücksichtigt lässt, die in der Erkennung des Bedürfnisses, in der Stellung einer neuen Aufgabe, in der Prüfung der Richtigkeit und in der gewerblich brauchbaren Ausgestaltung liegt, der wird immer geneigt sein, wissenschaftliche Methoden zu überschätzen und willkürlich den wissenschaftlichen Werkzeugen zuzuschreiben, was der Geistesthätigkeit des Erfinders entstammt. Der wird auch mit tiefster Ueberzeugung behaupten, dass sich ja das Erfindungsresultat nach wissenschaftlichen Methoden planmäfsig wie eine Schulaufgabe ausrechnen lässt. Dass in der Stellung der Rechnungsaufgabe schon der Erfindungsgedanke steckt, der früher nicht bekannt war, dass in der Vorstufe, in der Geistesarbeit vor der Rechnung die Hauptsache liegt, das würdigen einseitige Theoretiker nicht und sehen in der nachträglichen Rechnung allein das Unfehlbare und Wesentliche. Sie werden sich deshalb auch nie in den allein mafsgebenden Zustand zurückversetzen, wie er vor dem Auftreten des Erfindungsgedankens war. Sie werden auch im vorliegenden Falle ganz unbefangen das Problem der Ausbalanzirung behandeln, während sie in Wirklichkeit aufgrund des nunmehr bekannten Rechnungszieles das Schlicksche Problem und seine Lösung berechnen. Das wissenschaftliche Werkzeug kann immer nur kritisch, nicht schöpferisch gebraucht werden. Das Hegemonikon liegt nicht im Werkzeug, sondern in der Ueberlegung dessen, der es handhabt.

Ist die Geistesarbeit, die zum Erfindungsgedanken geführt hat, einmal geleistet, dann können oder müssen allerdings wissenschaftlich Gebildete durch die Benutzung bekannter theoretischer Lehrsätze und bekannter mathematischer oder allgemeiner, wissenschaftlicher Werkzeuge, ja selbst durch bloſses technisch und logisch geschultes Nachdenken zu demselben Resultat wie der Erfinder gelangen.

Im vorliegenden Falle ist trotz allgemeinem Bekanntsein der wissenschaftlichen Grundlagen und Hülfsmittel, trotz der Beschäftigung von Tausenden von Sachverständigen mit ähnlichen Aufgaben das so nahe liegende Resultat vor Schlick von niemand ausgerechnet worden. Erst Schlick hat den früheren Wunsch, vollständig ausgeglichene Viercylindermaschinen zu schaffen, zur That werden lassen.

Weil der Schlicksche Erfindungsgedanke fehlte, haben Radinger, Taylor und zahlreiche andere Fachleute mit wissenschaftlichen Methoden die Aufgabe nicht gelöst. Ihre hervorragenden theoretischen Arbeiten geben das beste Zeugnis dafür, dass die Lösung nicht selbstverständlich war. Ihre Arbeiten betreffen nur wissenschaftliche Methoden und kritisch-theoretische Betrachtungen, gelangen aber zu keiner praktischen und konstruktiven Lösung, zu keinem Erfindungsgedanken und zu keiner patentfähigen Ausgestaltung. Yarrow hingegen, der einen bestimmt ausgesprochenen Erfindungs- und Konstruktionsgedanken verfolgte, ist zu einer patentfähigen Ausgestaltung gelangt.

Im vorliegenden Falle liegt in dem bestimmten Zusammenhange der Maschinenteile der Erfindungsgedanke, den vor Schlick niemand ausgesprochen hat. Die Rechnung ist nur das Mittel für den kritischen Nachweis, dass die Aufgabe richtig gestellt, dass sie lösbar und richtig gelöst ist; die Rechnung ist auſserdem das Mittel für die Bestimmung der Einzelheiten, der Abmessungen der Teile. In allen Fällen könnte aber die Rechnung durch andere, wenn auch unvollkommenere Hülfsmittel ersetzt werden.

Die Unterzeichneten müssen allgemein und als grundsätzlich wichtig hervorheben, dass durch die immer höher sich entwickelnden Ingenieurwissenschaften die Jünger der Technik zu bewusst schaffender Thätigkeit mit wissenschaftlichen Hülfsmitteln erzogen werden; nicht zur Erlernung überlieferter Kunstregeln, sondern zur Weiterentwicklung, zur technischen Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnis.

Hierbei spielen die empirischen Erfahrungen eine immer kleinere, die wissenschaftlichen Hülfsmittel eine immer gröſsere Rolle, und das Wesen der Ingenieurthätigkeit liegt gerade in der umgestaltenden, schaffenden Thätigkeit auf wissenschaftlich genau erkannter Grundlage.

Wenn die Anschauungen des Nichtigkeitsklägers zur Geltung kämen, dann würde diejenige Erfindungsthätigkeit geschädigt werden, welche ihren Ausgangspunkt in der Wissenschaft hat und mit wissenschaftlichen Mitteln arbeitet. Weder aus dem Patentgesetz, noch aus vorausgegangenen reichsgerichtlichen Entscheidungen kann die Berechtigung dieser Anschauungen hergeleitet werden.

Einfluss der Drehmomente.

Die grundsätzliche Frage, für welche der Kläger zu kämpfen vermeint: »sich und dem deutschen Maschinenbau die Freiheit der Konstruktion zu wahren«, ist völlig gegenstandslos.

Er behauptet, dass die Erwägungen über das Drehmoment an der Kurbelwelle zur Schlick-Maschine führen oder durch Schlicks Patent die Wahl der Kurbelwinkel beschränkt werden könnte. Durch diese Behauptung kann aber der völlig klare Sachverhalt nicht getrübt werden, denn:

1) Der Schlicksche Patentanspruch enthält nichts von Drehmomenten und steht in keinem Zusammenhange mit ihnen.

2) Die Schlicksche Ausgleichung ist von den Drehmomenten vollständig unabhängig; sie verfolgt einen völlig anderen Zweck als das Bestreben, möglichst gleichmäſsige Drehmomente zu erzielen. Wirkungen und Mittel sind in beiden Fällen verschieden. Die Schlicksche Ausgleichung ist jederzeit vorhanden, gleichgültig, wie rasch oder wie ungleichmäſsig sich die Maschine dreht, oder wie groſs der Arbeitsdampfdruck ist. Die Drehmomente hingegen sind von der augenblicklichen Geschwindigkeit der Maschine und vom jeweiligen Dampfdruck abhängig. Die Schlicksche Ausgleichung ist von den Cylinderabständen abhängig, die Drehmomente haben mit diesen überhaupt nichts zu thun.

3) Wirklich gleichmäſsige Drehmomente sind unmöglich. Sie sind immer veränderlich, weil der Dampfdruck und die Hebelarme der Kräfte während eines Kolbenhubes veränderlich sind; es kann nur angestrebt werden, sie für einen bestimmten Fall und bestimmte Geschwindigkeiten, Dampfspannungen usw. möglichst gleichmäſsig zu machen. Hierbei spielt der Schlicksche Zusammenhang zwischen Kurbelwinkeln, Gestängemassen und Cylinderentfernungen gar keine Rolle.

4) Die Versetzung der Kurbelwinkel allein kann nie zur Schlickschen Ausgleichung führen, wenn nicht zugleich die Gestängemassen und Cylinderentfernungen nach Schlick berechnet werden. Diese stehen aber mit den Drehmomenten in keinem Zusammenhang. Es ist nicht richtig, dass bei der Schlickschen Ausgleichung ungünstige Drehmomente unvermeidlich sind. Aber selbst wenn dies der Fall wäre, so würde zwar der praktische Wert der Erfindung herabgesetzt werden, aber mit dem Patentanspruch und dem patentrechtlichen Wesen der Erfindung hätte es gar nichts zu thun. Es handelt sich nur um den im Patentanspruch angegebenen Zusammenhang.

5) Durch möglichst gleichmäſsige Drehmomente werden Vibrationen, die aus nicht ausgeglichenen Massen herrühren, nicht vermieden. Die Behauptung, dass die seitlichen Vibrationen in veränderlichen Drehmomenten ihre Ursache haben, ist irrig.

6) An jeder Maschine lässt sich immer rechnerisch nachweisen, ob die Schlicksche Ausgleichung ausgeführt ist oder nicht. Dass hierbei auſser den Kurbellängen und Cylinderabständen auch die thatsächlichen Gewichte ermittelt werden müssen, ist umständlich, aber jederzeit möglich. Der Patentanspruch umfasst einen genau bestimmten Zusammenhang der Teile, der immer nachweisbar ist. Alle Dreikurbelmaschinen, alle Maschinen ohne diesen bestimmten Zusammenhang sind ausgeschlossen und gewähren dem Konstrukteur wie bisher den gröſsten und freiesten Spielraum. Ist dieser Zusammenhang nicht vorhanden, dann ist auch das Schlicksche Patent nicht angewendet. Bestimmte Gestängemassen, bestimmte Cylinderentfernungen unterscheiden die Schlicksche Ausgleichung stets ganz charakteristisch.

Bei praktischen Ausführungen können Abweichungen von den genauen Rechnungswerten schlieſslich in solcher Gröſse vorkommen, dass es zweifelhaft werden kann, ob das Patent angewendet ist oder nicht. Das ist aber bei allen Erfindungen der Fall, deren maſsgebender Zusammenhang rechnerisch, geometrisch oder sonst wissenschaftlich bestimmt ausdrückbar ist.

Es giebt zahlreiche Patente, die einen bestimmten geometrischen Zusammenhang beanspruchen (Schiffsschrauben, Bewegungsmechanismen, Regulatoren usw.) und bei denen Abweichungen von diesem Zusammenhange oder in den Abmessungen zu Zweifeln führen, ob eine Patentverletzung vorliegt oder nicht. Dies muss eben für den besonderen Fall durch sachverständiges und richterliches Urteil entschieden werden. Zweifel über die Gültigkeitsgrenzen und über vorgekommene Verletzungen können bei allen Patenten auftreten.«

Hinsichtlich der Frage der Neuheit und Patentfähigkeit ist des weiteren ausgeführt, dass die Veröffentlichungen von Ziese, Ravenhill, King, Rennie überhaupt nichts über Vierkurbelmaschinen enthalten; dass Radinger nur Methoden behandelt, wie Ausgleichungen berechnet und für Zweicylinder-Lokomotivmaschinen und Dreikurbelmaschinen angewendet werden können; dass Yarrows vollständige Ausgleichung durch Gegengewichte und besondere Antriebvorrichtungen von der Schlickschen völlig verschieden ist; dass Hill nur das schwere Gegengewicht Yarrows noch durch besondere Luftcylinder entlasten will; dass J. D. T. im »Engineering« nur fragt, ob man diese Luftcylinder nicht durch Dampfcylinder ersetzen könne, oder ob man nicht einfacher in erster Linie eine ausbalanzirte Maschine bauen könne, dass er aber nicht im geringsten sagt, wie dies

gemacht werden könne. Eine solche Fragestellung, die nicht einmal eine Aufgabestellung ist, könne jedoch niemals eine Erfindung vorwegnehmen. Wenn solche Fragestellung die Neuheit einer nachfolgenden wirklichen Lösung der Aufgabe aufheben könnte, dann wäre es jetzt und jederzeit leicht möglich, die verschiedenartigsten Fragen, z. B. über Luftschiffahrt und zahlreiche andere zukunftreiche Gebiete, welche gewiss einmal ihre Lösung finden werden, zu stellen und damit zahlreiche wichtige Erfindungen vorwegzunehmen.

Im Anschluss hieran wird in dem Gutachten die Taylorsche Methode der Massenausgleichung ausführlich besprochen.

Diese gegen die Neuheit des Patentes angeführte, 1891 unter dem Titel »Die Ursachen der Schwingungen von Schraubenschiffen« erschienene Abhandlung von D. W. Taylor, Ingenieur der Marine der V. St. A. (vergl. Z. 1898 S. 907), spielt im vorliegenden Patentstreite die wichtigste Rolle. Im Sinne der zuvor erwähnten grundsätzlichen Auffassung ist nicht die Rechnungsmethode Taylors mafsgebend, nach welcher Sachverständige eine vollständige Ausgleichung ermitteln können, sondern die von Taylor thatsächlich gemachten konstruktiven Vorschläge zur Erzielung des Massenausgleiches. Hierüber sagt Taylor wörtlich:

Mittel zur Verbesserung.

Früher war es gebräuchlich, das Gewicht der hin- und hergehenden Teile einer Maschine mehr oder weniger durch ein auf der Kurbelwelle angeordnetes, der Kurbel gegenüberliegendes Gegengewicht auszubalanziren.

Es ist leicht, ein Gewicht so anzuordnen, dass die Massendrücke der Gestänge aufgehoben werden; es werden dann aber neue Massendrücke gleich den vernichteten in einer rechtwinklig zu den Cylinderachsen liegenden Ebene eingeführt. Es ist unmöglich, ein hin- und hergehendes Gewicht durch ein rotirendes Gewicht auszubalanziren.

Es sei daran erinnert, dass das halbe Gewicht jeder Schubstange als gleichförmig rotirend angenommen wurde; dazu kommen für jeden Cylinder der Kurbelzapfen und die Kurbelarme. Durch die Rotation dieser Gewichte werden Kräfte eingeführt, die nach den vorhergehenden Methoden leicht bestimmt werden können, welche aber in jedem Fall nur klein im Vergleich zu denen der hin- und hergehenden Massen sind; sie können praktisch durch Gegengewichte ausgeglichen werden. Es erscheint in jedem Falle bei schnell laufenden Maschinen wünschenswert, sie in dieser Weise auszugleichen. Das Gegengewicht sollte nie gröfser sein, als notwendig ist, um das gleichförmig rotirende Gewicht auszubalanziren.

Wenn auch jetzt bei schnell laufenden Maschinen jeder Gröfse Gegengewichte beinahe immer angebracht werden, so sind gewöhnlich praktische Gründe vorhanden, sie klein zu halten, sodass sie selten so grofs als wünschenswert sind. Wie bemerkt, sind die von den gleichmäfsig rotirenden Gewichten herrührenden Kräfte verhältnismäfsig klein und zu vernachlässigen.

Untersuchen wir die von den hin- und hergehenden Teilen stammenden Kräfte, so kommen drei mehr oder weniger veränderliche Gröfsen inbetracht:

1) die hin- und hergehenden Teile selbst,
2) die Entfernungen zwischen den Cylinderachsen,
3) die Kurbelwinkel.

Die hin- und hergehenden Gewichte sind bei schnell laufenden Maschinen gewöhnlich schon so gering wie möglich, sodass sie sich nur ändern lassen, indem man sie vergröfsert. Das ist selten wünschenswert, denn jede Gewichtsvermehrung, wenn sie auch die Einwirkung auf die Maschinenfundamente verringern mag, muss doch die örtlichen Beanspruchungen des eigentlichen Maschinengestells verstärken.

Die Cylinder sind gewöhnlich so eng wie möglich aneinandergesetzt, sodass die einzig mögliche Aenderung in Richtung einer Vergröfserung der Entfernung liegt. Dies hat den Nachteil, dass die Maschine länger wird, und ist zugleich nur von geringem Vorteil. Das Kräftepolygon wird keine Veränderung erleiden, und in der Regel wäre eine unausführbare Aenderung der Cylinderentfernungen nötig, um den Endpunkt des Momentenpolygons (M_n) näher an den Ausgangspunkt zu bringen.

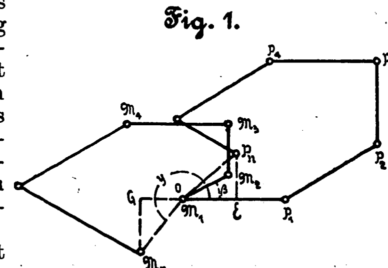
Mit den jetzt gebräuchlichen Kurbelwinkeln würde jede Vergröfserung der Cylinderentfernungen nachteilig sein, was klar aus den Diagrammen für »Yorktown« und »Vesuvius« hervorgeht.

Wir kommen nun zu der Frage der Kurbelwinkel und erkennen sofort die Thatsache, dass die Kurbelwinkel solche sein sollen, dass das Drehmoment an der Welle so gleichförmig wie möglich wird. In der Regel sind solche Winkel nicht diejenigen, welche die geringsten Vibrationen bedingen; doch könnte in den meisten Fällen eine kleine Aenderung zum besseren gemacht werden.

Beispielsweise wird bei der Maschine der »Yorktown«, indem man die Mitteldruckkurbel unter einem Winkel von -87^0 statt -120^0 und die Niederdruckkurbel unter einem Winkel von $+133^0$ statt $+120^0$ zur Hochdruckkurbel setzt, das Kräftepolygon $O\,P_1\,P_2\,P_3$ ein geschlossenes Dreieck und wl von 24750 auf rd. 22000 vermindert. Das Drehmoment an der Welle ist indessen etwas unregelmäfsiger, sodass der schliefsliche Gewinn nur sehr klein genannt werden kann.

In gewissen Fällen mag es von einigem Vorteil sein, die Folge der Cylinder zu ändern, beispielsweise bei einer Dreifachexpansions-Dreicylindermaschine, den Niederdruckcylinder in die Mitte zu nehmen; gewöhnlich liegen jedoch für eine bestimmte Reihenfolge der Cylinder gewichtige Gründe vor, welche die geringfügigen Vorteile einer anderen Anordnung rücksichtlich der Vibrationen überwiegen.

Das richtige Verfahren, die Neigung der Maschinen zu Vibrationen zu verringern, besteht darin, die Zahl der Cylinder zu vermehren. Die Thatsachen bei »Yorktown« und »Vesuvius« weisen, wie Fig. 1 zeigt, deutlich auf diese Folgerung hin. »Vesuvius« entwickelte etwas mehr Kraft als »Yorktown«; die gröfste Gestängewirkung war rd. 3300 Pfund und das Moment bezüglich der Hochdruckkurbel rd. 116300 Fufspfund. Für »Yorktown« waren die entsprechenden Gröfsen 11600 Pfund und 270000 Fufspfund. Die gröfste Gestängewirkung des »Vesuvius« war nur wenig mehr als $^1/_4$ der der »Yorktown«, das gröfste Moment etwa $^2/_5$. Ein roher Vergleich der wirklichen Maschinen des »Vesuvius« mit ideellen Dreicylindermaschinen zeigt Resultate, die noch mehr zu ungunsten der Dreicylindermaschine sprechen.


Fig. 1.

Daraus kann mit Sicherheit gefolgert werden, dass für ein kleines, leicht gebautes, maschinenkräftiges Schiff eine Maschine mit wenigstens vier Cylindern immer anzuwenden ist, wenn Vibrationen vermieden werden sollen.

Ich werde nun eine Methode beschreiben, durch welche die Neigung zum Vibriren bei einer Viercylindermaschine praktisch aufgehoben werden kann, indem man ein passendes hin- und hergehendes Gewicht einführt.

Es wird aus dem Vorhergehenden klar geworden sein, dass im allgemeinen durch passende Wahl der Kurbelwinkel das Momentenpolygon einer Viercylindermaschine an irgend einem Punkte geschlossen, d. h. das Moment zu Null gemacht werden kann. Dies bedeutet, dass die resultirende Wirkung der Maschine sich auf eine hin- und hergehende Kraft durch jenen Punkt beschränkt und deshalb durch ein hin- und hergehendes Gewicht ausbalanzirt werden kann.

Im allgemeinen ist das Momentenpolygon einer Viercylindermaschine ein Vierseit, ausgenommen wenn der Anfangspunkt in einer der Cylinderachsen liegt, in welchem Falle eine Seite des Polygons verschwindet und es ein Dreieck wird.

So giebt es für jeden Punkt aufserhalb einer Cylinderachse eine unbegrenzte Zahl von Kurbelwinkelanordnungen, für welche das Momentenpolygon geschlossen ist. Dann kann aufserdem noch eine weitere Bedingung hinzugefügt werden. Ich würde als solche Bedingung die annehmen, dass die Hoch- und Niederdruckkurbeln unter rechten Winkeln stehen, mit der Absicht, ein ziemlich gleichmäfsiges Drehmoment zu erzeugen.

Bestimmen wir nun beim »Vesuvius« das resultirende Kräftepolygon für den Fall, dass das Momentenpolygon inbezug auf Punkte vor der Maschine, hinter der Maschine und zwischen jedem Cylinderpaar geschlossen ist, so finden wir, dass wir das Momentenpolygon nicht immer schliefsen können. Das Problem beschränkt sich darauf, ein Dreieck mit drei gegebenen Seiten zu zeichnen; aber diese Seiten sind nicht immer möglich. Die geeignetste Stellung für das hin- und hergehende Gewicht scheint zwischen dem Hoch- und dem Mitteldruckcylinder zu liegen. Vergröfsert man die Entfernung zwischen dem Hoch- und Mitteldruckcylinder, wie es das Gewicht verlangt, so erscheint folgende Lösung des Problems als die beste: $l_1 = -3'\,1^1/_2''$, $l_2 = 2'8''$, $l_3 = 6'8''$, $l_4 = 10'2''$. Das hin- und hergehende Gewicht $=$ 1325 Pfund ist in einem Winkel von 230^0 vor der Hochdruckkurbel anzuordnen.

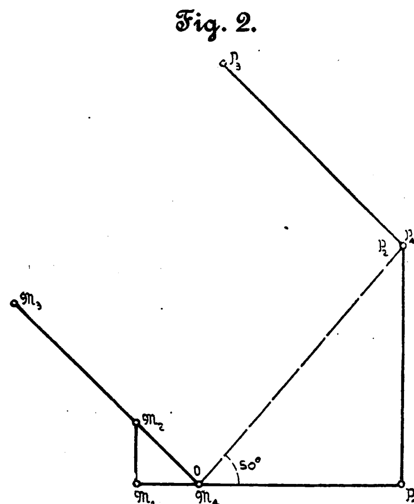
Das Diagramm Fig. 2 stellt diesen Fall dar und zeigt zugleich, dass die Niederdruckkurbeln einander gegenüberstehen und senkrecht zu der Halbirenden des Winkels zwischen Hochdruck- und Mitteldruckkurbel liegen.

Es giebt eine ganze Menge Fälle, in denen die Einführung eines einfachen hin- und hergehenden Gewichtes, wie oben beschrieben, sich verlohnt; aber besser wäre es noch, wenn dieses Gewicht ausgenutzt werden könnte. Es scheint mir vollkommen

ausführbar, hier die Luftpumpe anzubringen, die von einer Kurbel anzutreiben und deren hin- und hergehende Teile genügend schwer zu machen wären.

Selbstverständlich würde eine Luftpumpe in dieser Stellung eine wirkliche Luftpumpe sein. d. h. sie könnte nur Luft und Dampf aus dem immer unter ihr befindlichen Kondensator saugen. Aber es steht nichts im Wege, einen Behälter unter dem Kondensator und eine Wasserpumpe anzubringen, welche das Wasser aus dem Behälter nach den Speisewassertanks schafft, wie es gegenwärtig durch die Luftpumpe geschieht.

Fig. 2.



Ich habe gehört, dass das »Bureau of Steam Engineering« vor einigen Jahren eine solche Anordnung in Erwägung gezogen hat; ich weifs aber nicht, ob sie jemals in der Praxis erprobt worden ist.

Ich habe das Problem der Viercylindermaschine ziemlich ausführlich erörtert, denn schon bei dreifacher Expansion ist es bei kleinen maschinenkräftigen Schiffen, bei denen Vibrationen vor allem inbetracht kommen, häufig wünschenswert, den Niederdruckcylinder zu teilen. Dies geschieht wegen der Schwierigkeit, den Niederdruckcylinder mit den zugehörigen Schiebern usw. in den kleinen zur Verfügung stehenden Raum hineinzubringen. Vom Gesichtspunkte der Vibration aus sind die Vorteile der Viercylinderanordnung mit richtig versetzten Kurbeln unbestreitbar.

Vierfache Expansion führt bei kleinen maschinenkräftigen Schiffen zu fünf Cylindern, so z. B. bei »Cushing«. Die eben beschriebene Methode setzt uns in den Stand, Vibrationen zu vernichten, so weit sie von den Maschinen selbst herrühren.

Wenden wir uns nun zum Fall der »Cushing« selbst. Fig. 3 zeigt zwei geschlossene Kraft- und Momentpolygone (die Momente auf die mittlere Kurbel bezogen).

Fig. 3.

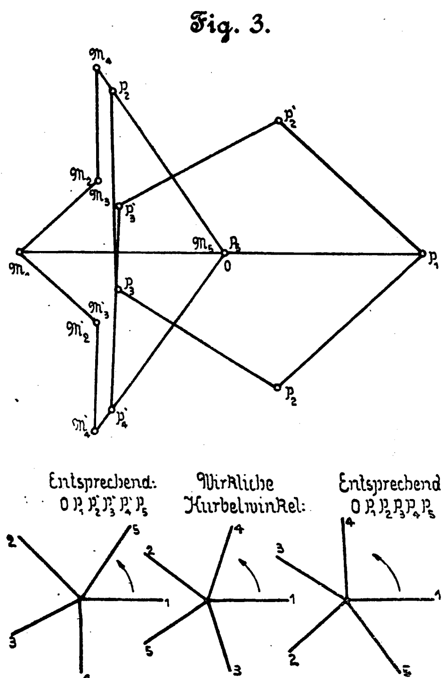


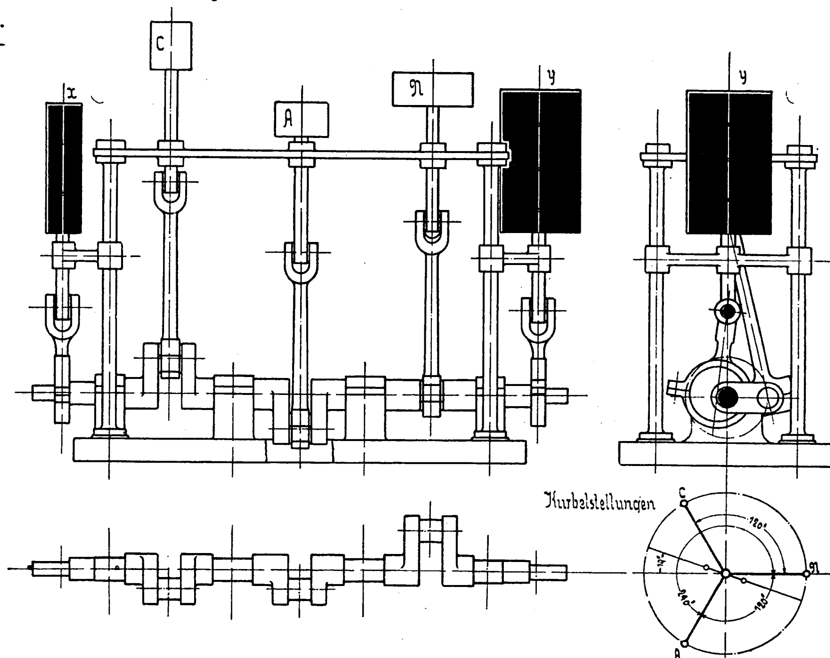
Fig. 4.

Fig. 4 stellt zwei Alternativfälle von Kurbelstellungen dar, welche den geschlossenen Polygonen entsprechen. Es ist augenscheinlich, dass jede dieser Anordnungen so gut ist wie die wirklich vorhandene, soweit das Drehmoment inbetracht kommt, und es ist ebenso augenscheinlich, dass die Neigung zum Vibriren bei »Cushing«, soweit sie von den Maschinen selbst herrührt, wesentlich verringert würde, wenn zwar dieselben Kurbelwinkel beibehalten, aber ihre Aufeinanderfolge entsprechend einem der beiden Fälle der Fig. 7 verändert würde. Durch diese Anordnung würde das die Vibrationen erzeugende Kräftepaar auf etwa $1/6$ seines jetzigen Wertes verringert werden.

In der mündlichen Verhandlung vor dem Reichsgericht wurde zunächst vom Berichterstatter des Gerichtes in sehr klarer und erstaunlich eingehender Weise über die Sachlage berichtet. Den Parteien selbst war keine Gelegenheit gegeben, den Streitfall in allen Einzelheiten zusammenhängend zu erörtern, was auch mit Rücksicht auf die vorliegenden zahlreichen Gutachten entbehrlich war. Hingegen war eine Reihe bestimmter Fragen des Senatsvorsitzenden und der Reichsgerichtsräte zu beantworten, welche im wesentlichen darauf hinausliefen, ob das Schlicksche Patent eine Erfindung im Sinne des Patentgesetzes darstelle und ob die Taylorsche Abhandlung und die bekannten Gegengewichte an Lokomotivmaschinen ein Vorbekanntsein in sich schliefsen. Die Sachverständigen des Patentgegners waren die Herren Hofrat von Radinger und Prof. Lüders. Ich hatte, unterstützt durch die Herren Prof. W. Hartmann und Prof. Dr. Lorenz, das Schlicksche Patent zu vertreten und insbesondere, entsprechend den gestellten bestimmten Fragen, den Nachweis zu führen, was an wissenschaftlichen Hülfsmitteln und wissenschaftlicher Erkenntnis Allgemeingut war und was von Schlick neu geschaffen wurde, inwiefern namentlich die Schlicksche Vier- und Fünfkurbelmaschine gegenüber der »Cushing«- und der »Vesuvius«-Maschine und gegenüber den bekannten Lokomotivausgleichungen Neues darstellt.

Unter Vorführung von Modellen wurde gezeigt, dass Yarrow, der die vollständige Ausgleichwirkung erzielt, mit Mitteln arbeitet, die grobsinnfällig von denen Schlicks verschieden sind; dass die grofsen, durch besondere Gegenkurbeln angetriebenen Gegengewichte, Fig. I, ihre toten Massen, im Gegensatze zu den aktiv arbeitenden Gestängemassen bei Schlick, die Yarrowsche Anordnung stets unzweifelhaft kennzeichnen, dass diese aber unbedingt eine Erfindung im Sinne des Patentgesetzes darstellt, wie denn auch Yarrow ein Patent genommen und erhalten hat. Seine Anordnung ist aber gewerblich nicht verwendbar, weil die riesigen Gegengewichte und ihr Antrieb mit den praktischen Anforderungen an Schiffsmaschinen in unlösbarem Widerspruch stehen.

Fig. I. Yarrow-Maschine mit »bob weights«.

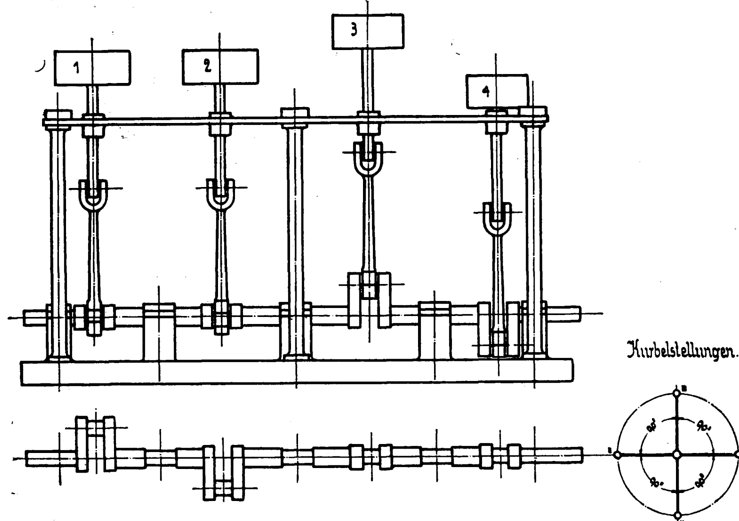


Ebenso sinnfällig erscheint der Unterschied zwischen den Ausgleichmitteln der Schlick-Maschine und den bekannten Gegengewichten in den Treibrädern der Lokomotiven. Die Ersetzung dieser Gegengewichte durch aktiv arbeitende Gestänge in dem von Schlick angegebenen Zusammenhange stellt unbedingt eine Erfindung dar. Soweit bei Lokomotiven

vorher 4 aktiv arbeitende Gestänge ausgeführt oder vorgeschlagen waren, fehlt dieser Zusammenhang, so z. B. bei der Lokomotive »Duplex« (Z. 1863 S. 290), deren Kurbelversetzung nicht die von Schlick angegebene, sondern nur so grofs ist, wie die schräge Lage des zweiten Dampfcylinders es erfordert, ebenso wie die Cylinderentfernungen nur so grofs ausgeführt sind, wie die Versetzung der Kurbelzapfen in zwei verschiedenen Ebenen dies konstruktiv notwendig macht. Aufserdem fehlt die nach Schlick notwendige Bemessung der bewegten Massen.

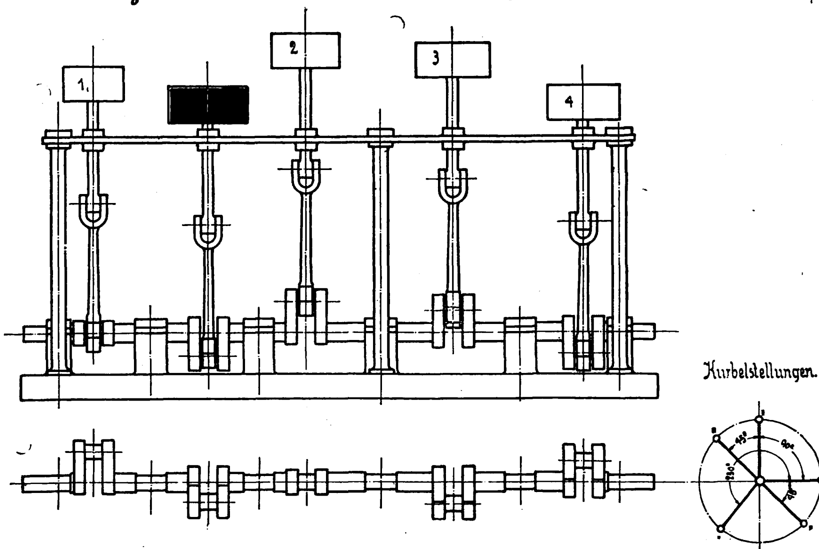
An der vierkurbeligen »Vesuvius« - Maschine hat Taylor die Nutzanwendung seiner Methode versucht. Die »Vesuvius«-Maschine, Fig. II, hat 4 symmetrisch versetzte

Fig. II. »Vesuvius«-Maschine.



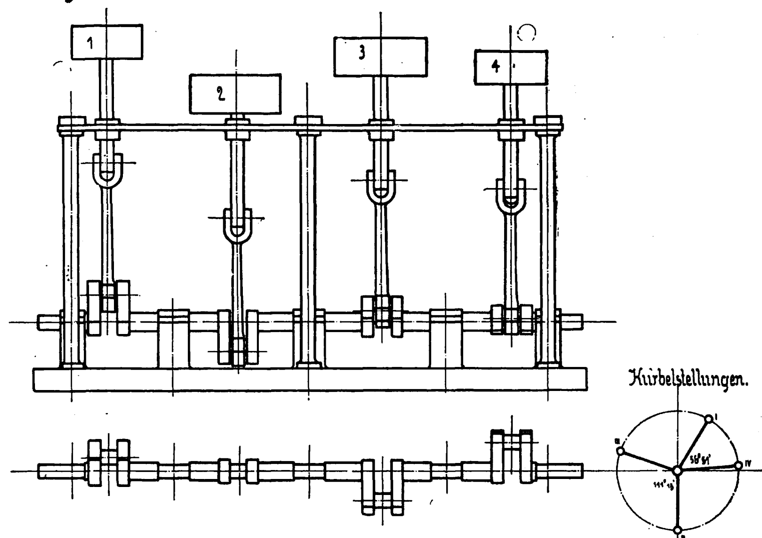
Kurbeln und dazu gehörige gewöhnliche Maschinengestänge und Cylinderentfernungen. Taylor machte Studien über die Ausgleichung dieser Maschine, ohne einen wirklichen Umbau ausführen zu müssen. Es waren also konstruktive Behinderungen keinerlei Art vorhanden. Wie der Aufsatz Taylors lehrt, lehnte er von vornherein die Abänderung der Cylinderentfernungen und der bewegten Massen ab, und deshalb konnte ihm auch die Ausgleichung nur mit einem besonderen, durch eine fünfte Kurbel angetriebenen Gegengewichte, Fig. III, gelingen, welches er als Luftpumpe auszuführen vorschlug.

Fig. III. »Vesuvius«-Maschine mit Taylorscher Ausgleichung.



(In den bildlichen Darstellungen sind die schwarz bezeichneten Massen tote Gegengewichte, die weifsen dagegen nutzbar arbeitende Gestängemassen.) Hätte Taylor die Schlicksche Ausgleichung gekannt, dann hätte er die Aenderung der Cylinderentfernungen und der bewegten Massen nicht verwerfen dürfen; er hätte weder eines besonderen Gegengewichtes, noch der fünften Kurbel bedurft, sondern die »Vesuvius«-Maschine so, wie in Fig. IV dargestellt, nach Schlick nur mit den 4 aktiv arbeitenden Gestängen vollständig ausgleichen können, jedoch mit den dargestellten Kurbelversetzungen und Massen. Schon

Fig. IV. »Vesuvius«-Maschine mit Schlickscher Ausgleichung.



aus dieser Thatsache ergiebt sich, dass Taylor durch seine theoretischen Untersuchungen die Schlicksche Ausgleichung nicht vorweggenommen hat. Seine ausgeglichene Maschine mit besonderem Gegengewicht und der fünften Hülfskurbel ist von der Schlickschen völlig verschieden.

Ebensowenig ergiebt sich das Vorbekanntsein allgemein aus der Taylorschen Abhandlung. Taylor nennt zwar die mafsgebenden drei Gröfsen: Kurbelwinkel, Cylinderabstände und bewegte Massen, daran anschliefsend hätte er aber so wie Schlick die Notwendigkeit, bestimmte Massen und Cylinderentfernungen auszuführen, hervorheben müssen. Im Abschnitt »Mittel zur Verbesserung«, wo er die Nutzanwendung seiner theoretischen Erwägungen für den bestimmten »Vesuvius«-Fall ziehen soll, verwirft aber Taylor die für die vollständige Ausgleichung notwendige bestimmte Massenbemessung; ebenso verwirft er die Vergröfserung der Cylinderentfernungen; er benutzt, wie seine Vorgänger auch gethan, nur die Veränderung der Kurbelwinkel als Mittel zum Ausgleich und bringt auch dieses Mittel noch mit den Drehmomenten in Beziehung, mit denen die Massenausgleichung unmittelbar garnichts zu thun hat. Damit hat Taylor auf zwei für die vollständige Ausgleichung notwendige Gröfsen von vornherein verzichtet; deshalb konnte ihm die Lösung der Aufgabe für Vierkurbelmaschinen überhaupt nicht gelingen. —

Die Würdigung der für und gegen das Schlicksche Patent vorgebrachten Anschauungen ergiebt sich aus den dem Reichsgerichtsurteil beigefügten »Gründen«, die bereits vollinhaltlich in dieser Zeitschrift (1898 S. 1053) abgedruckt wurden und hier des Zusammenhanges wegen nur in ihrem wesentlichsten Inhalte zu wiederholen sind.

Der I. Civilsenat des Reichsgerichts hat in der Sitzung vom 20. Juni 1898 die Nichtigkeit des Schlickschen Patentes aufgehoben und für Recht erkannt:

»Das Patent Nr. 80974 wird mit der Einschränkung aufrecht erhalten, dass in Zeile 1 des Anspruches zu lesen ist: „Schiffskraftmaschinen" anstatt „Kraftmaschinen".«

In den »Gründen« des Erkenntnisses wird über den Verlauf des Patentstreites ausführlich berichtet; es werden die Verhandlungen vor dem Patentamte und die Ausführungen der Berufungsschrift dargelegt. Sodann werden die Ausführungen des Nichtigkeitsklägers, womit dieser die Patentfähigkeit überhaupt und die Neuheit bestreitet, wiedergegeben und die angeblichen Vorveröffentlichungen namhaft gemacht. Erwähnt wird ein Brief Taylors, in welchem er erklärt, dass er in seinem Aufsatze die Veränderung der hin-

und hergehenden Massen und ihre entsprechende Anordnung zum Zwecke des Ausgleiches nicht vorgeschlagen und es damals überhaupt nicht für möglich gehalten habe, eine ausgeglichene Vierkurbelmaschine ohne Gegengewichte zu bauen, während er gerade in der Veränderung der Massen und der Cylinderabstände in Verbindung mit der Kurbelversetzung Hauptpunkte der Schlickschen Erfindung erblicke.

Hinsichtlich der Frage der Patentfähigkeit verwirft das Reichsgericht die Radingersche Anschauung, dass es sich nicht sowohl um eine Erfindung, als um eine des Patentschutzes nicht fähige Entdeckung handle. »Die Erkenntnis der Möglichkeit, bei Vier- und Mehrkurbelmaschinen lediglich durch zweckentsprechende Gestaltung und Anordnung der bewegten Betriebsteile eine Ausgleichung der schädlichen freien Kräfte zu erzielen, könnte, wenn diese Erkenntnis neu war, eine Entdeckung genannt werden. Insofern würde der Anmelder des vorliegenden Patents ein Entdecker sein, wenn er diese Möglichkeit zuerst erkannt hat. Derselbe ist aber bei dieser Erkenntnis nicht stehen geblieben, sondern dazu vorgeschritten, dieselbe zur Herstellung von Maschinen zu verwenden, welche die erkannte Möglichkeit verwirklichen und gewerblich verwerten. Damit ist der Uebergang von der Entdeckung zur Erfindung vollzogen. Dass in der Patentschrift eine solche gewerblich nutzbare Ausgestaltung des theoretisch Erkannten in gesetzmäfsiger Weise bekannt gegeben ist, muss anerkannt werden. Zwar bezeichnet der Patentanspruch als Mittel zur Erreichung des Zweckes der Ausgleichung nur die »richtige Verhältnisbestimmung der Kurbelwinkelstellungen und Armlängen, der Cylindermittel und der Gewichte der Betriebsteile und etwaigen sonstigen Bewegungsmassen, sodass, wenn man nur den Patentanspruch ins Auge fassen wollte, die Meinung vertreten werden könnte, es sei darin nur die theoretische Kenntnis, das Prinzip, ausgesprochen, dass durch geeignete Verhältnisbestimmung gewisser Maschinenteile der Zweck der Ausgleichung erreicht werden könne. Allein die in dieser Beziehung zur Erläuterung des Patentanspruches heranzuziehende Patentbeschreibung enthält die Regeln, aus denen die Gestaltung, Anordnung und Gewichtsbestimmung der inbetracht kommenden Maschinenteile sich ergiebt, in so bestimmter und für Sachverständige verständlicher Weise, dass danach die Herstellung einer dem Patent entsprechenden Maschine möglich ist. Nach dieser Richtung sind im Laufe des Verfahrens Zweifel nicht hervorgetreten. In der Aufstellung der Regeln für den Zweck, an sich bekannte Maschinenteile nach ihren Abmessungen und Stellungen zu einander so zu bestimmen, dass sich aus ihnen eine in sich ausgeglichene Maschine zusammensetzt, liegt aber eine genügende Darstellung der erfundenen Maschine. Es folgt aus der Natur einer derartigen Erfindung, welche nicht eine konkrete, stets in gleicher Gestalt auftretende Maschine, sondern die Verhältnisbestimmung gewisser Teile an unter sich verschiedenen Maschinen zum Gegenstande hat, dass ihre Darstellung sich auf die Angabe der mafsgebenden Konstruktionsregeln beschränken darf, weil nur daraus, dass eine Maschine diesen Konstruktionsregeln entspricht, erkannt werden kann, ob sie die Kennzeichen der Erfindung an sich trägt.«

»Ob die Aufstellung dieser Regeln für den Erfinder mit Schwierigkeiten verbunden war, ist für die Patentfähigkeit der Erfindung nicht von Bedeutung. Waren die Grundsätze der Mechanik und die Rechnungsmethoden, deren der Erfinder sich bei der praktischen Ausgestaltung seiner in sich ausgeglichenen Maschine bedient hat, schon vorher Gemeingut der technischen Wissenschaft, wie beiderseits anerkannt, so folgt daraus nur, dass der Erfinder sie auf seinem Wege von der theoretischen Erkenntnis der Möglichkeit, die Massenwirkungen einer Maschine durch das Gestänge allein auszugleichen, zur praktischen Darstellung einer so ausgeglichenen Maschine als bereite Werkzeuge zur Hand hatte. Gegen die Patentfähigkeit der Erfindung, die durch deren Inhalt bedingt wird, ist daraus nichts zu entnehmen.«

Inbezug auf die Neuheit der Erfindung sagt das Reichsgericht, es sei »nicht anzuerkennen, dass die blofse Verhältnisbestimmung der bewegten Maschinenteile als ein zu befriedigender Lösung dieser Aufgabe geeignetes Mittel bekannt gewesen wäre«, und es sei »nicht ersichtlich, dass es sich bei dem angefochtenen Patent um eine blofse Uebertragung der bei Zwei- und Dreikurbelmaschinen bereits bekannten Ausgleichung vermittels des Gestänges auf Mehrkurbelmaschinen handle. Die patentirte Maschine gleicht sowohl die Vertikalkräfte wie die kippenden Kräfte in sich aus und hat keine Totpunktstellungen, vermeidet also die Mängel der bekannten Zwei- und Dreikurbelmaschinen, ohne dazu der besonderen Gegengewichte zu bedürfen. Sie erzielt mithin einen Erfolg, der bis dahin mit gleichen Mitteln noch nicht erreicht worden war. Es leuchtet auch nicht ein, dass es keines Erfindungsgedankens bedurft habe, um die Gestaltung des Gestänges allein als Mittel der Ausgleichung zu verwenden. Jedenfalls kann dies nicht daraus hergeleitet werden, dass die physikalischen Gesetze für die Massenwirkungen des bewegten Gestänges bekannt waren, wenn trotzdem noch niemand darauf gekommen war, durch zweckmäfsige Gestaltung des Gestänges allein diese Wirkungen bei vier- und mehrkurbligen Maschinen unschädlich zu machen, indem sie gegen einander aufgehoben wurden. Das Patentamt meint zwar, man habe die Ausgleichung durch das Gestänge nur deshalb nicht angewendet, weil es ein Fehler des Konstrukteurs gewesen sein würde, einseitig nach der Ausbalanzirung der Maschine zu streben und dabei andere, vielleicht wichtigere Vorteile zu opfern, bis bei den sehr schnell laufenden, ungenügend oder garnicht fundamentirten Maschinen sich der Mangel der Ausbalanzirung besonders fühlbar gemacht habe. Selbst wenn dies richtig und die Anwendung eines ausbalanzirten Gestänges nur deshalb unterblieben wäre, weil man dieselbe in dem Glauben, andere Wirkungen der Maschine in den Vordergrund stellen zu müssen, für unausführbar hielt, so würde ein Erfindungsgedanke darin liegen, dass die Ausführbarkeit dieser Ausgleichung erkannt und praktisch dargethan wurde. Mit Unrecht glaubt endlich die Klägerin (und mit ihr das Patentamt) die Patentfähigkeit der Erfindung wegen Unbestimmtheit des Patentanspruches verneinen zu müssen. Zieht man aus der Patentbeschreibung die für die Verhältnisbestimmung der einzelnen Maschinenteile gegebenen Regeln zur näheren Erläuterung des Patentanspruches heran, so kann von einer Unbestimmtheit des Patentanspruches mit Grund nicht gesprochen werden. Es fallen dann eben nur diejenigen Maschinen unter das Patent, bei denen sich das aus jenen Regeln hervorgehende Verhältnis der Teile zu einander vorfindet. Ob dies aus der äufseren Erscheinung der Maschine ohne weiteres festgestellt werden kann, oder ob besondere Untersuchungen auf Mafse und Gewichte der einzelnen Teile erforderlich sind, um zu solcher Feststellung gelangen zu können, ist für die Patentfähigkeit nicht mafsgebend. Es wird dem Patentinhaber obliegen, im einzelnen Falle die Verletzung des Patentes nachzuweisen. Ob in solchem Falle eine Patentverletzung dann anzunehmen sein wird, wenn sich die in der Patentschrift angegebene Verhältnisbestimmung nur annähernd vorfindet, ist eine thatsächliche Frage, die in gleicher Weise in vielen Patentverletzungsprozessen entschieden werden muss. Aus dem gleichen Grunde ist es nicht zu beanstanden, wenn nach dem Patentanspruche nicht blofs die vollständige, sondern auch die nahezu erreichte Ausgleichung der Massenwirkungen in das Patent fallen soll. Es wird immer darauf ankommen, festzustellen, ob trotz der nur unvollständigen Ausgleichung die Konstruktion der Maschine die in der Patentschrift aufgestellten Regeln noch mit Sicherheit erkennen lässt. Auch die — augenscheinlich nur entfernte — Möglichkeit, dass das dem Patent entsprechende Verhältnis der Maschinenteile sich zufällig an einer Maschine finden kann, deren Konstrukteur ganz anderen Zwecken nachgegangen ist, schliefst die Zulässigkeit des Patents und dessen Rechtswirkung in solchem Falle nicht aus.«

Der Mangel der Neuheit hat sich nach dem Urteil des Reichsgerichts aus dem beigebrachten Material, insbesondere den angeblichen Vorveröffentlichungen, nicht ergeben.

»In dem Werke von Radinger ist zwar von der Ausgleichung der freien Kräfte im allgemeinen die Rede. Der Verfasser erklärt ebenfalls darin, dass bei einer dreikurbligen Maschine deren völlige Ausgleichung nur möglich sei, wenn die drei Kurbeln in einer Ebene lägen. Eine Vorveröffentlichung der Möglichkeit dieser Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen ist nicht darin zu finden.

»In der Beschreibung der Maschine des amerikanischen Torpedobootes Cushing, welche fünf Kurbeln hat, heifst es nach der Angabe der Cylinderdurchmesser und Kurbelstellungen: »This gives a very equal distribution of pressure, which showed itself in the very smooth manner, in which the engines ran and the almost total absence of vibration.«

»Daraus geht hervor, dass bei dieser Maschine eine annähernde Ausgleichung erreicht ist. Es ist jedoch in der Beschreibung nicht ersichtlich gemacht, dass dieses Resultat mit den in der Patentschrift angegebenen Mitteln erzielt sei. Dass nach den gemachten Angaben die gröfseren Cylinder und dementsprechend auch das schwerere Gestänge nicht in der Mitte, sondern an einem Ende stehen, und dass die Kurbelwinkel einander gleich sind, von der Entfernung der Cylindermittel aber garnicht die Rede ist, schliefst sogar die Möglichkeit aus, in der Beschreibung dieser Maschine eine Vorveröffentlichung der patentirten Maschine zu erblicken.«

Zu der Schrift von Taylor »Ueber die Ursachen der Vibrationen von Schraubenschiffen« wird bemerkt: »Obgleich nicht verkannt werden kann, dass das von Taylor behandelte Thema den Gegenstand der Erfindung unmittelbar berührt und dass der Verfasser die wissenschaftliche Seite der Frage vollkommen beherrscht, so ist doch in seiner Schrift eine Vorveröffentlichung der Erfindung nicht zu finden .... Taylor gelangt zu der Ueberzeugung, dass aus diesem oder jenem praktischen Grunde weder durch Veränderungen in dem Gewichte der Gestängeteile, noch durch veränderte Entfernung der Cylinder oder veränderte Reihenfolge derselben, noch endlich durch die Stellung der Kurbelwinkel ein wesentlicher Erfolg zu erreichen sei, sodass nur die Vermehrung der Zahl der Cylinder ratsam erscheine, und schlägt schliefslich als Mittel zur vollständigen Beseitigung der Vibration die Einführung eines passenden hin- und hergehenden Gewichtes vor. Er begründet dann die Wahl dieses Mittels und bringt als Ausführungsform eine von einer besonderen Kurbel angetriebene Luftpumpe in Vorschlag, deren Teile genügend schwer gemacht werden sollen. Die Richtigkeit dieses Vorschlages wird an der Maschine des »Vesuvius« erörtert, dagegen gezeigt, dass bei der (wie oben erwähnt, besonders günstig gestalteten) Maschine des »Cushing« bereits eine Aenderung der Kurbelwinkel zu vollständiger Ausbalanzirung führen würde. Hieraus geht hervor, dass Taylor, wenngleich er die theoretische Möglichkeit, durch entsprechende Gestaltung und Anordnung der Gestängeteile die schädlichen Massenwirkungen aufzuheben, überblickt haben mag, es doch für unausführbar gehalten hat, diese Erkenntnis in die Praxis zu übersetzen, weil nach seiner Meinung andere Rücksichten dieser Art der Ausgleichung entgegenstanden. Deshalb greift er, von dem singulären Einzelfalle des Cushing abgesehen, wiederum zu der Einführung eines Hülfsmechanismus. Schlick, der Anmelder des angefochtenen Patentes, hat sich von dieser Anschauung frei gemacht. Er hat erkannt, dass die Ausgleichung der Maschine durch die Gestängeteile allein, trotz der entgegenstehenden Rücksichten, wertvoll und ausführbar sei, und der Erfolg hat ihm Recht gegeben. Deshalb erkennt Taylor rückhaltslos an, dass er das, was Schlick erfunden, in seiner Schrift nicht dargestellt habe, und die grofse Verbreitung, welche die von Schlick angegebene Art der Ausgleichung im Schiffsmaschinenbau alsbald gefunden hat, beweist, dass dieser eine wichtige Erfindung gemacht hat, auch wenn die derselben zugrunde liegenden theoretischen Gesetze längst bekannt gewesen sein mögen ...«

Der vorliegende Fall zeigt recht auffällig, wie die technischen Theoretiker des Patentamtes die wissenschaftlichen Hülfsmittel überschätzen, die gewerbliche Ausgestaltung der Erfindung aber in den Hintergrund stellen und damit den wissenschaftlich arbeitenden Ingenieur in eine nachteilige Stellung gegenüber dem Patentgesetz bringen. Bei der Beurteilung des streitigen Patentes hat die Nichtigkeitsabteilung des Patentamtes auf die theoretische Erkenntnis, auf die »Auskunft«, welche die Theorie erteilt, eine unzulässige Wichtigkeit gelegt und damit bewiesen, wie schwer es Theoretikern fällt, sich in den thatsächlichen Zustand der Vergangenheit zurückzuversetzen, und wie sie unwillkürlich die gegenwärtige, durch eine Erfindung erst erweiterte Erkenntnis auf die Vergangenheit übertragen. Für diese Neigung giebt, nebenbei bemerkt, einen interessanten Beleg auch der Aufsatz über das Taylorsche Verfahren, Z. 1898 S. 907, der nicht das Taylorsche Verfahren allein darstellt, sondern auch diejenige Erweiterung, welche erst durch die Schlicksche Erfindung in die Sache hineingetragen wurde.

Der vorliegende Fall zeigt insbesondere auch die Unberechenbarkeit des Patentamtes, die sich daraus ergiebt, dass seine verschiedenen Abteilungen völlig verschiedene Grundsätze befolgen und dass diese Grundsätze der technischen Welt keineswegs bekannt sind. Die Anmeldeabteilung des Amtes hat die Schlicksche Anmeldung geprüft und angenommen, und der Patentanspruch ist unter ihrer Mitwirkung zustande gekommen. Bei der Eigenart sowohl der Patentbeschreibung wie des Anspruches musste eine sehr eingehende Prüfung stattgefunden haben, die nur ein Fachmann vornehmen konnte, dem die Aufgaben der Massenausgleichung und ihre vorangegangenen Lösungen bekannt waren. Das Amt kann unmöglich Zweifel an der Neuheit und Patentfähigkeit gehegt haben, sonst hätte ein so weitgehender Anspruch nicht angenommen werden können.

Nun kommt die Nichtigkeitsabteilung desselben Amtes und erkennt, dass weder Neues noch Patentfähiges vorliege. Hierbei ist ausdrücklich hervorzuheben, dass der Nichtigkeitsabteilung der Taylorsche Aufsatz nicht vorlag; dieser ist erst in der Berufungsinstanz vorgelegt worden. Die Nichtigkeitsabteilung giebt wenig Gründe zur Bekräftigung ihrer Entscheidung an; sie nimmt als selbstverständlich an, was insbesondere wegen des Widerspruches mit der Vorinstanz doch erst nachgewiesen werden sollte.

In der Begründung der Nichtigkeitserklärung sind die allgemein bekannten Massenausgleichungen erwähnt. Dann wird einfach gesagt, die Aufgabe sei nicht neu, die Mittel ebensowenig, und der Patentanspruch lege keine neue patentfähige Gestaltung fest; weil eine bekannte Theorie »Auskunft« über Massenwirkungen giebt, sei der Anspruch nur eine Konstruktionsregel, daher nicht patentfähig. Solche amtliche Behauptungen, ohne weiteren Nachweis abgegeben, lassen vermuten, dass das Amt als selbstverständlich vorausgesetzt hat: wenn die wissenschaftlichen Grundlagen allgemein bekannt sind, auf die eine Neuerung sich stützt, und die wissenschaftlichen Mittel bekannt sind, mit welchen wissenschaftlich Gebildete auf diese Neuerung kommen können, dann ist die Patentfähigkeit ausgeschlossen. Nur aus einer solchen Grundanschauung heraus, die aber von der Anmeldeabteilung desselben Amtes anscheinend nicht geteilt wird, ist die Entscheidung der Nichtigkeitsabteilung verständlich.

Durch das Urteil des Reichsgerichtes im Nichtigkeitsprozess gegen das Schlicksche Patent ist eine Gefahr, welche der wissenschaftlichen Ingenieurthätigkeit durch die patentamtliche Auffassung drohte, abgewendet: die Gefahr, dass Gestaltungen der Ingenieurkunst, die auf wissenschaftlichem Wege und mit wissenschaftlichen Hülfsmitteln entstehen, hinsichtlich ihrer Patentfähigkeit ungünstiger behandelt werden als Erfindungen, die auf empirischem Wege zustande kommen. Durch Entscheidung des obersten Gerichtes ist die Bedeutung wissenschaftlicher Erkenntnis als Grundlage von Erfindungen und wissenschaftlicher Methoden als Hülfsmittel des Erfinders wieder auf den richtigen Stand gebracht worden; zugleich ist die anwendungsfähige Ausgestaltung einer Erkenntnis, die gewerbliche Anwendung einer Erfindung, zu der ihr gebührenden Bedeutung gelangt, die ihr auch nach dem Patentgesetze zukommt. Die Entscheidung des Reichsgerichtes ist ein Sieg zugunsten der vielseitigen wissenschaftlichen und praktischen Ingenieurthätigkeit, welche wissenschaftliche Erkenntnis sucht, aber auch anwendungsfähig gestaltet und ausführt und hierbei neben anderen Hülfsmitteln auch die wissenschaftlichen benutzt und benutzen muss. Diese Thätigkeit würde tief geschädigt werden, wenn die Auffassungen Geltung erlangten, welche den wissenschaftlichen Hülfsmitteln eine Ausnahmestellung gegenüber dem Patentgesetz anweisen. Bedeutende Erfindungen verblüffen immer durch ihre Einfach-

heit und erwecken fast immer die Empfindung, als ob jeder wissenschaftlich oder klar Denkende überhaupt auf die Neuerung hätte kommen können und sicher hätte kommen müssen, wenn nur die richtige Frage an ihn gestellt worden wäre.

Die wissenschaftliche Erkenntnis und die wissenschaftlichen Hülfsmittel haben aber keine Ausnahmestellung vor dem Patentgesetz, und die Schwierigkeiten, die etwa ein nur empirisch zu Werke gehender Erfinder zu überwinden hat, können nicht Anlass sein zu einer ungünstigen Beurteilung der auf wissenschaftlichem Wege zustande kommenden Erfindungen. Wenn mit der fortschreitenden wissenschaftlichen Erkenntnis die Stellung von Erfindungsaufgaben und ihre Lösung immer einfacher wird, und wenn für den wissenschaftlich Gebildeten auf dem Erfinderpfade immer weniger Schwierigkeiten zu überwinden sein werden: um so besser für den Fortschritt, dem das Patentgesetz zu dienen berufen ist.

Umschau auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens.
Einheitliche Prüfungsverfahren für Gusseisen.

Von **A. Martens**, Berlin.

In »Stahl und Eisen« Jahrgang 1898 S. 791 berichtet Professor A. Ledebur über einen Vortrag von Dr. R. Moldenke im Verein amerikanischer Gießereileute. Moldenke bemängelt das von den Konferenzen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren[1]) vorgeschlagene Verfahren, nach welchem für die vollständige Feststellung der Eigenschaften von Gusseisen folgende Versuche empfohlen werden:

»1) Die Probestücke zur Prüfung von Gusseisen erhalten »die Form von prismatischen Stäben von 1100 mm Länge »(1100 mm Messlänge) und quadratischen Querschnitt von »30 mm Seite. Sie sollen mit einem Ansatze von 25 × 25 mm »Querschnitt (120 mm lang) versehen werden, aus welchem »im Bedarfsfalle (wenn die Maschinen zur Bewältigung der »30 mm-Würfel nicht ausreichen) Würfel von 25 mm Höhe »für Druckversuche entnommen werden können.

»Größere Querschnittsabmessungen wären zwar erwünscht so»wohl für die Biegeversuche als auch für Herstellung der Zugprobe»stücke, aber des Zusammenhanges mit den grundlegenden Wachler»schen Versuchen halber wurden die Abmessungen wie bei diesen »beibehalten.

»2) Diese Probestücke sind in schwach geneigter Lage, »von einem Stabende gegen das andere steigend, zu gießen. »Die Steigung des Formkastens soll pro Meter Länge 100 mm »betragen.

»Die Wachlerschen Stäbe sind stehend gegossen (ob von oben »oder unten, ist nicht angegeben), aber man hat mit dieser Art und »Weise bei einigen Gusseisensorten die Erfahrung gemacht, dass das »Eisen zu kalt wird, wenn man von unten gießt, und von oben mit »einfallendem Strahl zu gießen, fehlt die Erfahrung. Auch hängt »die Art und Weise des Gießens wohl auch von der Beschaffenheit »des Gusseisens, von der Geschicklichkeit des Formers und Gießers »usw. ab.

»3) Die Druckhöhe, gemessen als Höhe des verlorenen »Kopfes an der Eingussstelle, soll 200 mm betragen.

»4) Der Abguss erfolgt in getrockneten Sandformen.

»5) Bei der Probe werden bestimmt:

»a) die Biegefestigkeit und die Biegearbeit bis zum Bruch »an drei solchen Probestangen;

»b) die Zugfestigkeit an Probestücken, die aus den bei »a) erhaltenen Bruchstücken in Gestalt von Rundstäben mit »20 mm Dmr. und 200 mm Gebrauchslänge hergestellt werden, »und zwar zwei aus jeder der drei Stangen;

»c) die Druckfestigkeit an Würfeln mit 30 mm (2,5 mm) »Kantenlänge, ebenfalls aus den bei a) erhaltenen Bruch»stücken, und zwar an zweien aus jeder Stange. Der Druck »erfolgt dabei parallel zur Stangenlänge.

»6) Die Stäbe für die Biegung und die Würfel zur Be»stimmung der Druckfestigkeit behalten die Gusshaut.

»7) Besondere Gegenstände aus Gusseisen, wie die Auf»lager von Brücken, Wasserleitungsröhren und dergl., sind »besonderen, ihrem Verwendungszwecke entsprechenden Pro»ben zu unterwerfen.«

Moldenke macht geltend, dass der Gießereimann eines rasch ausführbaren Prüfungsverfahrens bedürfe, das vertrauenswürdige Ergebnisse liefere. Gegen das vorbeschriebene Verfahren ließen sich aber verschiedene Bedenken geltend machen. Gegossene Stäbe von 1220 mm Länge und 30 × 30 mm Querschnitt könnten keine zuverlässigen Ergebnisse liefern. Drehe man aus diesen quadratischen Stäben Rundstäbe, so hätten diese an ihrem Umfange vier harte und vier weiche Stellen. Ledebur hält diesen Einwand für berechtigt. Moldenke schlägt vor, Rundstäbe von reichlichem Querschnitt senkrecht in getrockneten Formen zu gießen, und bemängelt den liegenden Guss (1 : 10 Steigung — die Gründe hierfür siehe oben). Es stehe fest, dass Stäbe beim wiederholten Zerreißen immer größere Festigkeiten lieferten, weil der Bruch jedesmal in der schwächsten Stelle erfolge. Um den Bruch in einen bestimmten Querschnitt zu verlegen, habe man die Stäbe für den Zerreißversuch mit einer Einschnürung[1]) zu versehen, die entweder einzudrehen oder mit eingelegtem Kern zu formen sei, damit man den Stab ohne oder mit Gusshaut prüfen könne; der Probenquerschnitt solle mit der Dicke des Gussstückes wechseln. Zweckmäßig seien 25, 37 und 50 mm hierfür zu wählen.

Moldenke regt an, dass ein Ausschuss eingesetzt werden möge, der gemeinsam mit dem Verband für die Materialprüfungen der Technik und anderen Vereinen die Frage der Gusseisenprüfung neu zu bearbeiten habe. Ledebur pflichtet diesem Vorschlage bei und weist darauf hin, dass beispielsweise in den »Vorschriften für die Lieferungen von Eisen und Stahl«, aufgestellt vom Verein deutscher Eisenhüttenleute der Gegenstand recht kurz behandelt sei. Für Bau-, Maschinen- und Röhrenguss sei 12 kg/qmm Zugfestigkeit vorgeschrieben, ohne dass gesagt wird, ob für den bearbeiteten oder unbearbeiteten Zustand der Stäbe, obwohl Unterschiede von 10 pCt hierdurch bedingt sein könnten; auch über die Ausführung des Gusses fehlten die Vorschriften. Für die Biegungsfestigkeit verlange man, dass Stäbe von 30 × 30 mm Querschnitt auf 1 m Stützweite mindestens 450 kg in der Mitte tragen. Man habe aber keine Vorschrift über die Mindestdurchbiegung gemacht, trotz deren Wichtigkeit für die Materialbeurteilung. Phosphorreiches Gusseisen könne man bekanntermaßen oft weit über 450 kg belasten, aber die Durchbiegung bleibe gering, dagegen werde ein schwacher Schlag nicht ertragen. Auch hier müsse das Gussverfahren vorgeschrieben und die Stababmessungen den Abmessungen der zu fertigenden Güsse angepasst werden. Schließlich sei zu erwägen, ob nicht auch die Grenzwerte für die chemische Zusammensetzung des Gusseisens vorzuschreiben seien; für die Sachverständigen sei es mangels der Vorschriften über den zulässigen Gehalt an Fremdkörpern oft schwierig, ein Urteil abzugeben.

Da mein Name in dem Aufsatze genannt war, nahm ich

[1]) Beschlüsse der Konferenzen zu München, Dresden, Berlin und Wien usw., zusammengestellt von J. Bauschinger. München 1893, Theodor Ackermann.

[1]) In Z. 1882 S. 146 machte ich aus etwas anderen Gesichtspunkten und unter Angabe einer vielleicht zweckmäßigeren Einspannung, als sie Moldenke empfiehlt, einen ähnlichen Vorschlag für die Prüfung von Flusseisen, den ich später aus den in meinem Handbuche der Materialienkunde Abs. 154 (Berlin 1898, Julius Springer) angegebenen Gründen fallen ließ.

Anlass, mich zu dem Gegenstande zu äufsern[1]), und ich möchte mir erlauben, hier etwas ausführlicher auf die Prüfung von Gusseisen und den Gegenstand des oben auszugsweise mitgeteilten Berichtes einzugehen, weil ja auch der Maschinenbauer an dieser Frage ein grofses Interesse hat. Bei der Beurteilung der Zweckmäfsigkeit der verschiedenen Verfahren zur Feststellung der Eigenschaften von Gusseisen muss vor allen Dingen der Zweck der Prüfung im Auge behalten werden. Das Verfahren wird ein anderes sein müssen, wenn der Giefsereitechniker oder der Maschinenbauer sich zur eigenen Belehrung über den Gebrauchswert seines Materiales unterrichten will, ein anderes, wenn der Verbraucher sich die Gewissheit verschaffen will, dass er betriebsichere Bauteile erhält. Es kommt auch sehr wesentlich darauf an, ob man sich einen Ueberblick über die Eigenschaften des Gusseisens an sich oder über diejenigen des Gusseisens in bestimmten Gussstücken verschaffen will.

Fig. 1. Verhältnis zwischen Zug- und Biegefestigkeit.

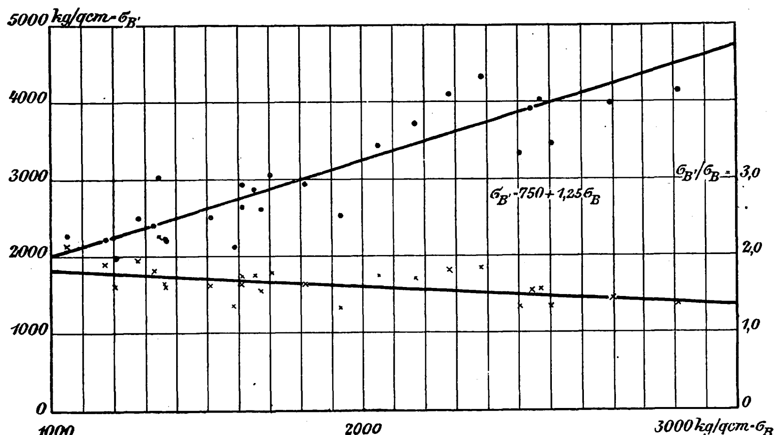
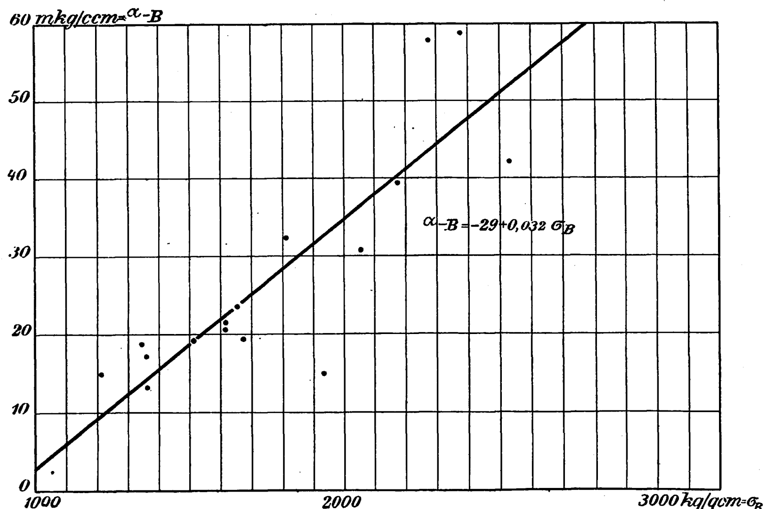


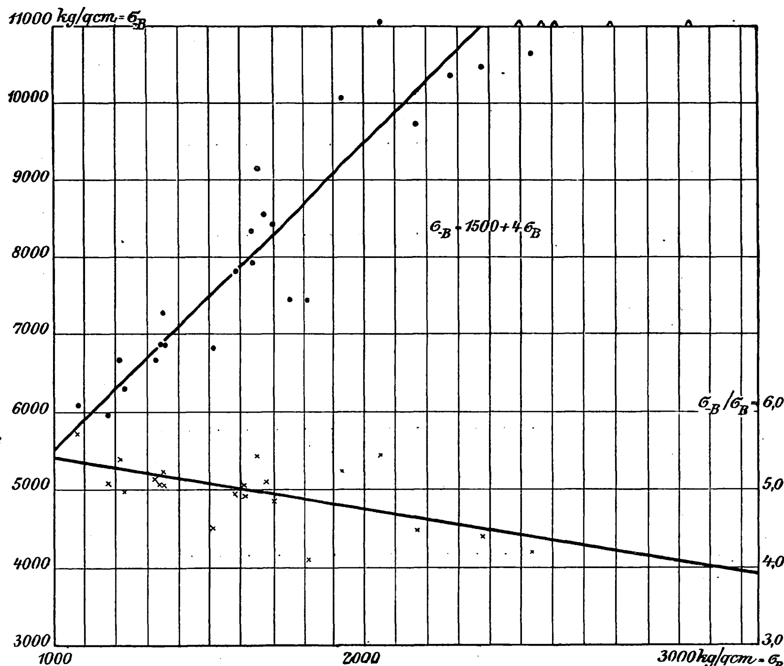
Fig. 3. Verhältnis zwischen Zug- und Stauchfestigkeit.



Die Konferenzen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren (kurz: Konferenzen) gingen davon aus, ein einheitliches Verfahren für die Prüfung des Gusseisens an sich aufzustellen. Es kam also wesentlich darauf an, einheitliche Stabformen, einheitliches Giefsverfahren und einheitliche Prüfung vorzuschreiben. Da man es für wünschenswert hielt, unmittelbaren Anschluss an die sehr umfangreichen und grundlegenden Versuche Wachlers[2]) zu haben, so war die quadratische Stabform gegeben. Da man es auch für zweckmäfsig erachtete, die Zahl der zu prüfenden Probestäbe zu beschränken und für alle Versuchsarten thunlichst das gleiche Material in gleichem Zustande zu benutzen, so waren die Zerreifs- und Druckproben aus den Biegeproben zu entnehmen. Der von den Konferenzen angenommene Normalrundstab von 20 mm Dmr. liefs sich aus dem Querschnitt 30 × 30 mm herausdrehen, und Würfel von 30 mm Kantenlänge konnte man in den meisten Fällen mit den gebräuchlichen Maschinen auf Druckfestigkeit prüfen. Aus diesen Gründen kam man zu den Vorschlägen der Konferenzen, die bei den Prüfungen in den öffentlichen Versuchsanstalten wohl in der Regel berücksichtigt werden, wenn nicht die Prüfungen von Gusseisen besondere Zwecke verfolgen. Die Charlottenburger Versuchsanstalt empfiehlt immer auch noch die Ausführung von Schlag- und Stauchversuchen an Würfeln von 30 mm Kantenlänge und von Scherversuchen an Rundstäben von 20 mm Dmr., wenn ein Antragsteller die vollständige Untersuchung einer Gusseisensorte wünscht. Die Ergebnisse von solchen ausführlichen Prüfungen habe ich in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt, damit man sich überzeugen kann, welches Bild die Prüfung nach den erweiterten Konferenzvorschlägen liefert.

Obwohl man bei dem heutigen Stande des Wissens

Fig. 2. Verhältnis zwischen Zug- und Druckfestigkeit.



voraussetzen sollte, dass sich der Giefsereitechniker in erster Linie Kenntnis von der chemischen Zusammensetzung (vom Gehalt an Silicium, Mangan, Kohle, Schwefel und Phosphor) verschaffen würde, um nach seinen Zwecken und mit Rücksicht auf den Abbrand und den Einfluss des Schmelzmateriales seine Gattirung zusammenzusetzen, so wird meistens doch die praktische Erprobung durch mechanische Versuche vorgezogen.

Für die Betriebskontrolle in der Giefserei ist die vollständige Durchführung des Konferenzverfahrens natürlich zu umständlich; es ist aber auch, wie schon gesagt, nicht hierfür bestimmt. Viele Giefsereien benutzen meines Wissens vorzugsweise den Biegeversuch zur Feststellung der Festigkeit und Formänderungsfähigkeit und machen daneben eine Anzahl von Giefsversuchen. Man wird hierbei je nach dem zu verfolgenden Zweck mehr oder weniger kurz verfahren. Ich will hier zunächst an der Hand von Vorschlägen von Ledebur, Jüngst, Wachler[1]) u. a. einen Plan geben, den man zur vollständigen und einheitlichen Feststellung der Eigenschaften von Giefsereieisen im Betriebe etwa benutzen kann.

Bei den Giefsversuchen sind Körper von solcher Gestalt zu wählen, die das Verziehen besonders begünstigt oder in ihren dünnen Querschnitten die Neigung des Eisens zum Abschrecken leicht hervortreten lässt. An anderen Körpern werden das Schwindmafs und die Festigkeit des Eisens ermittelt.

[1]) »Stahl und Eisen« 1898 S. 910.

[2]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1877 S. 233 u. f.

[1]) A. Ledebur: Das Roheisen für die Eisengiefserei; Leipzig, Arthur Felix.
Jüngst: Schmelzversuche mit Ferrosilicium; Berlin, Ernst & Korn.
Wachler: Vergleichende Untersuchungen mit Giefsereiroheisen; Berlin, A. Seydel. — Glasers Ann. 1877 S. 233.

Tabelle. Prüfung von Gusseisen nach den Konferenzbeschlüssen.

Es bedeutet σ_B Zug-, σ_{-B} Druck- und σ_B' Biegefestigkeit (Zug) in kg/qcm, α_{-B} Stauchfestigkeit in mkg/ccm, δ_B Dehnung, δ_{-B} Zusammendrückung oder Stauchung in pCt, $\frac{\delta}{l}$ $\frac{\text{Durchbiegung}}{\text{Stützweite}}$ = Biegungspfeil in 10_{-6}. Die Zahlen für die Zug- und Druckfestigkeiten sind Mittel aus je zwei zuverlässigen Versuchen; wenn nur ein Versuch benutzt werden konnte, so ist dies durch das Zeichen * an der Zahl angedeutet; wenn Stäbe im kegelförmigen Teil oder am Kopf gerissen sind, so ist das Zeichen *k* gesetzt. Werte, die für beeinflusst gehalten wurden, sind in [] gesetzt; unzuverlässige Werte sind durch () bezeichnet.

Nummer	Gattung, Bezeichnung, Bruchbeschreibung und Bemerkungen	Bruchfestigkeiten: Zug σ_B kg/qcm	Zug δ_B pCt	Druck σ_{-B} kg/qcm	Druck δ_{-B} pCt	Biegung σ_B' kg/qcm	Biegung $\frac{\delta}{l}$ [1] 10^{-6}	Stauchfestigkeit: Arbeit α_{-B} mkg/ccm	Stauchung δ_{-B} pCt	Schlagzahl: Risse	Schlagzahl: Bruch	$\frac{\sigma_{-B}}{\sigma_B}$	$\frac{\sigma_B'}{\sigma_B}$
1	Holzkohlenroheisen Nr. III, hellgrau, schreckt in Schale gegossen wenig ab	1080	0,6	6090	7,4	2320	1840	—	—	—	—	5,62	2,14
2		1040	—	6090	8,2	2270	1507	—	—	—	—	5,81	2,18
3		1060	0,6	6040	7,5	2240	1463	—	—	—	—	5,70	2,11
		1060	0,6	6075	7,7	2275	1603	—	—	—	—	5,71	2,14
4	Holzkohlenroheisen Nr. I, dunkelgrau, schreckt in Schale gegossen nicht ab	1200	0,4	5920	8,4	2180	1893	—	—	—	—	4,94	1,83
5		1180	0,4	5810	9,9	2210	1853	—	—	—	—	4,94	1,87
6		1140	0,4	6140	8,6	2320	1602	—	—	—	—	5,40	2,03
		1175	0,4	5960	9,0	2235	1783	—	—	—	—	5,09	1,91
7	grau, körnig	1160	0,5	6470	—	1910	1680	15,3	14,7	5	7	5,56	1,65
8		1260	0,5	6800	—	2060	1620	13,2	13,8	3,5[2]	5,5	5,40	1,64
9		1290	0,6	6700	—	1950	1700	16,5	15,3	5,5	7	5,20	1,51
		1215	0,5	6655	—	1975	1670	15,0	14,6	4,5	6,5	5,39	1,60
10	hellgrau, feinkörnig (Biegeprobe 11 mit grofser Fehlstelle)	1330	—	6270	9,5	2410	351	—	—	—	—	4,70	1,81
11		1250	—	6400	8,5	(1890)	(245)	—	—	—	—	5,12	(1,51)
12		1220	—	6210	9,2	2610	262	—	—	—	—	5,10	2,14
		1280	—	6295	9,1	2510	304	—	—	—	—	4,97	1,95
13	hellgrau, feinkörnig	(1030)	—	6430	6,7	2430	254	—	—	—	—	(6,27)	(2,37)
14		1300	—	6830	12,0	2370	312	—	—	—	—	5,26	1,82
15		1360	—	6880	8,7	2410	317	—	—	—	—	5,04	1,77
		1330	—	6670	9,1	2405	294	—	—	—	—	5,15	1,80
16	mattgrau (an 4 Stäben rissen die Köpfe ab, aus den Bruchstücken sind kleinere Stäbe entnommen)	1340	—	6750	—	3160	1759	18,8	13,6	6	7,5	5,04	2,36
17		1370	—	6970*	—	(2530)	1571	18,8	14,6	5,5	7,5	5,07	(1,85)
18		1330	—	6780	—	2900	2076	18,8	13,6	5	7,5	5,09	2,18
		1345	—	6865	—	3030	1800	18,8	14,0	5,5	7,5	5,07	2,27
19	grau, körnig	1350	0,4	6760	—	2160	[1404]	18,1	15,0	4,5	8	5,00	1,60
20		(1260)	0,4	7590	—	2220	1820	17,5	15,6	6	7	(6,02)	(1,76)
21		1380	0,4	7520	—	2310	1740	16,0	12,3	5	6,5	5,46	1,67
		1365	0,4	7290	—	2230	1682	17,2	14,3	5	7	5,23	1,64
22	grau, körnig	1380	0,4	6580	—	2110	1510	12,3	12,1	3,5	5	4,76	1,53
23		1380	0,4	7060	—	2330	1700	12,5	11,6	2,5	5	5,10	1,69
24		1340	0,6	6980	—	(1780)	1410	14,7	12,8	3,5	6,5	5,21	(1,33)
		1365	0,5	6870	—	2220	1540	13,2	12,2	3	5,5	5,03	1,61
25	dunkelgrau	1410	0,4	6930*	—	2330	1403	18,8	14,0	5	7,5	4,94	1,66
26		1610	—	6760	—	2630	1664	20,0	15,2	4	8	4,18	1,63
27		1530	0,4	6740	—	2370	1425	18,8	13,9	4,5	7,5	4,42	1,55
		1515	0,4	6810	—	2510	1497	19,2	14,4	4,5	7,5	4,51	1,61
28	hellgrau, feinkörnig	1510	0,2	7840	—	2060	1172	—	—	—	—	5,19	1,36
29		1780	0,2	8080	—	1970	1088	—	—	—	—	4,59	1,11
30		1470	0,2	7530	—	2390	1128	—	—	—	—	5,12	1,62
		1585	0,2	7815	—	2140	1139	—	—	—	—	4,93	1,36
31	mattgrau, körnig	1640	—	8030	—	2820	1794	23,2	16,0	10	—	4,91	1,72
32		1590	—	7820	—	2590	1444	21,2	15,5	9	—	4,93	1,63
33		1620	—	7900	—	2500	1592	20,1	14,1	9	—	4,88	1,54
		1615	—	7915	—	2655	1610	21,6	15,2	9	—	4,91	1,63
34	mattgrau (von einem Stabe riss der Kopf ab, kleiner Ersatzstab geprüft)	1650	0,4	8370	—	2860	1361	16,3	10,1	5	6,5	5,05	1,74
35		1580	0,3	8010	—	2710	1472	26,3	14,9	3,5	10,5	5,08	1,72
36		(1070)	0	8670*	—	3230	2087	20,0	11,7	3	8	(8,10)	(3,01)
		1615	0,2	8350	—	2930	1640	20,8	12,2	4	8,5	5,07	1,73
37	mattgrau, feinkörnig	1680	—	9080	—	2900	1610	22,5	10,8	—	9	5,37	1,73
38		1630	—	8950	—	2910	1632	22,5	12,0	—	9	5,48	1,73
39		(1390)	—	9450	—	2780	1570	25,0	12,3	—	10	(6,80)	(2,50)
		1655	—	9160	—	2865	1604	23,3	11,7	—	9	5,43	1,76
40	mattgrau	1650	0,6	8700	—	2710	1315	20,0	8,9	5,5	8	5,27	1,65
41		1660	0,2	8490	—	2520	1236	17,5	8,1	4,5	7	5,10	1,51
42		1720	0,5	8440	—	2590	1292	20,0	10,0	3,5	8	4,92	1,51
		1675	0,4	8545	—	2605	1281	19,2	9,0	4,5	8	5,10	1,56

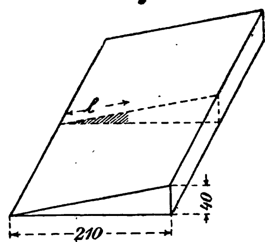
[1] $\frac{\delta}{l} \cdot \frac{1}{1000}$ = Durchbiegung in cm.

[2] Halbe Schläge sind angegeben als Mittelwerte von zwei Versuchen mit verschiedenen Schlagzahlen.

Nummer	Gattung, Bezeichnung, Bruchbeschreibung und Bemerkungen	Bruchfestigkeiten						Stauchfestigkeit				$\frac{\sigma_{-B}}{\sigma_B}$	$\frac{\sigma_B'}{\sigma_B}$
		Zug		Druck		Biegung		Arbeit	Stauchung	Schlagzahl			
		σ_B kg/qcm	δ_B pCt	σ_{-B} kg/qcm	δ_{-B} pCt	σ_B' kg/qcm	$\frac{\delta}{l}$ 10^{-6}	α_{-B} mkg/ccm	δ_{-B} pCt	Risse	Bruch		
43	Holzkohlenroheisen Nr. II, hellgrau, schreckt in	1650	0,7	8210	9,0	3280	1822	—	—	—	—	4,97	1,99
44	Schalen gegossen stark ab	1650	0,4	8280	9,7	2930	1686	—	—	—	—	5,00	1,77
45		1900	0,5	8750	8,3	2970	1474	—	—	—	—	4,61	1,56
		1705	0,5	8415	9,0	3060	1664	—	—	—	—	4,86	1,77
46	dunkelgrau, körnig	1850	0,6	7730	—	2600	1413	32	21,7	5,5	12,5	4,17	1,41
47		1820*	0,5	7090	—	3300	3122	33*	21,3	9	13	3,90	1,82
48		1770	0,6	7500	—	2950	1805	32	21,1	6,5	12,5	4,24	1,67
		1815	0,6	7440	—	2950	2113	32,3	21,3	7	12,5	4,10	1,63
49	hellgrau, sehr feinkörnig	2030	0,2	9660	—	2610	1143	11,3	5,5	3,5	4,5	4,75	1,29
50	(von 2 Stäben rissen die Köpfe ab, kleiner	1700	0,3	10070	—	2300	792	18,8	5,1	5	7,5	5,92	1,35
51	Ersatzstab geprüft)	2060	[0,1]	10520*	—	2640	1158	15,0*	7,0	6	6	5,02	1,28
		1930	0,2	10085	—	2515	1031	15,0	5,9	5	6	5,23	1,31
52	hellgrau, feinkörnig	[1820]	—	11100	—	3470	1331	36,3	8,8	12	13,5	[6,10]	[1,91]
53	(4 Stäbe rissen an den Köpfen, aus den Bruch-	2110	—	10990	—	3570	1365	26,3	6,6	7,5	10,5	5,21	1,69
54	stücken sind kleine Stäbe entnommen; 2 Körper	2230	—	11050	—	3520	1403	30,0	7,8	9,5	12	5,0	1,58
	konnten nicht zerdrückt werden)	2055	—	11050	—	3520	1366	30,9	7,7	10	12	5,44	1,73
55	dunkelgrau	2200	0,6	9590*	—	3650	1722	38,8	18,2	7	15,5	4,35	1,66
56		2130	0,4	9660*	—	3700	1863	37,5	18,0	5	15	4,53	1,74
57		2180	0,4	9980*	—	3770	2503	42,5	19,3	6	17	4,57	1,73
		2170	0,5	9745	—	3710	2080	39,6	18,5	6	16	4,48	1,71
58	mattgrau	2250	0,5	10700	—	3840	2301	63,8	24,2	15	25,5	4,75	1,70
59		2280	0,5	10260	—	4410	2580	55,0	19,4	12	22	4,52	1,94
60		2320	0,6	10430	—	4060	2028	55,0	21,9	14	22	4,51	1,75
		2280	0,5	10365	—	4100	2303	57,9	21,8	14	23	4,59	1,80
61	mattgrau	2400	0,5	10790	—	4780	2253	57,5	21,1	18	23	4,50	2,00
62		2490	0,5	10410	—	4180	2272	58,8	21,4	14,5	23,5	4,17	1,68
63		2270	0,2	10210	—	4030	2439	60,0	22,7	11	24	4,52	1,78
		2385	0,4	10470	—	4330	2321	58,8	21,7	14,5	23,5	4,40	1,82
64	Hartguss, mattgrau, feinkörnig	2500	—	über	9,7	3150	1580	—	—	—	—	—	1,26
65	(k 2 Stäbe)	2500	—	11100	10,2	3480	1760	—	—	—	—	—	1,39
66		2510	—	»	11,3	3330	1620	—	—	—	—	—	1,33
		2505^k	—	»	10,4	3320	1653	—	—	—	—	—	1,33
67	hellgrau, sehr feinkörnig	2540	0,5	10630	—	3790	1773	47,5	18,4	10,5	19	4,19	1,49
68		2560	0,5	10660	—	3700	1899	48,8	18,5	15,5	19,5	4,17	1,45
69		2510	0,6	10640	—	4220	2207	30,0	14,0	3	12	4,24	1,68
		2535	0,5	10645	—	3900	2626	42,1	17,0	10	17	4,20	1,54
70	Hartguss, mattgrau, feinkörnig	2560	—	über	9,2	3820	1900	—	—	—	—	—	1,48
71	(k 2 Stäbe)	2610	—	11100	9,0	4280	1910	—	—	—	—	—	1,64
72		2550	—	»	10,5	3950	1960	—	—	—	—	—	1,55
		2570^k	—	»	9,6	4015	1927	—	—	—	—	—	1,56
73	Hartguss, mattgrau, feinkörnig, Ecken hellstrahlig	2630	—	über	7,0	(2720)	1160	—	—	—	—	—	(1,03)
74	(k 3 Stäbe)	2620	—	11100	6,2	3350	1460	—	—	—	—	—	1,28
75		2580	—	»	6,3	3540	1750	—	—	—	—	—	1,38
		2610^k	—	»	6,5	3445	1457	—	—	—	—	—	1,33
76	Hartguss, mattgrau, feinkörnig	2650	—	über	9,2	3590	1640	—	—	—	—	—	1,35
77	(k 4 Stäbe)	2720	—	11100	8,0	3850	1830	—	—	—	—	—	1,42
78		3000	—	»	4,7	4500	1780	—	—	—	—	—	1,50
		2790^k	—	»	8,0	3980	1750	—	—	—	—	—	1,42
79	Hartguss, mattgrau, feinkörnig, Ecken hellstrahlig	3020	—	über	5,2	3750	(1690)	—	—	—	—	—	1,24
80	(k 4 Stäbe)	3000	—	11100	5,7	4160	1700	—	—	—	—	—	1,39
81		3030	—	»	5,5	4480	2100	—	—	—	—	—	1,48
		3015^k	—	»	5,5	4130	1990	—	—	—	—	—	1,37

Bemerkungen. Nach den Mittelwerten der Tabelle sind die Schaubilder Fig. 1 bis 3 entworfen, die die Abhängigkeit der Druck-, Biege- und Stauchfestigkeit von der Zugfestigkeit veranschaulichen. Man erkennt die großen Züge der Gesetzmäßigkeit. Als erste Annäherung sind die geraden Ausgleichlinien eingetragen und deren Gleichungen eingeschrieben. Man hat aber zu beachten, dass sie zunächst nur für die hier aufgetragenen Versuchsergebnisse Gültigkeit haben und auf andere Materialien nur übertragen werden können, wenn diese innerhalb der hier benutzten Grenzen liegen und die ganze Versuchsausführung genau der vorliegenden entspricht.

Fig. 4.



Ledebur empfiehlt, folgende Stücke in Sand zu gießen:

»a) Stab 250 × 25 × 1,5 mm, »Einguss an einem Ende; die Guss»form läuft selten ganz aus; je län»ger der Stab ausfällt, desto dünn»flüssiger ist das Gusseisen.

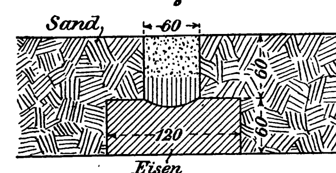
»b) Keilstück, Fig. 4, um die »Neigung zum Weißwerden zu prü»fen; im Querbruch wird die Länge l »des weiß gewordenen Teiles ge»messen.

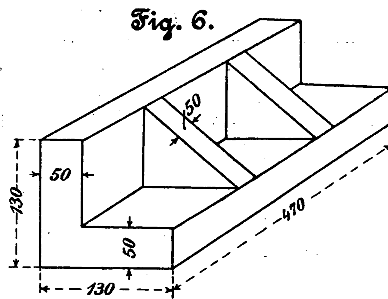
»c) Schalengussstück, Fig. 5, 60 × 60 × 250 mm; am »Bruch kann man die Neigung zum Abschrecken und die »Güte der Abschreckung erkennen[1]).

»d) Winkelstück mit Ver-

[1]) Auch die beim Abschrecken einer soeben fest gewordenen Probe in Wasser eintretenden Gefügeänderungen gegenüber dem Gefüge in einer langsam abgekühlten gleichen Probe kann man bei der Beurteilung des Eisens benutzen.

Fig. 5.





»stärkungsrippen, Fig. 6, um die Neigung zum Saugen und »Lunkern festzustellen; die Saug- und Lunkerstellen finden »sich im Bruch unter den Rippen.

»e) Herdgussplatte 650 × 650 mm, nicht über 10 mm »dick, um die Neigung zum Verziehen zu prüfen.

»f) Das Schwindmafs kann an den Stäben für die Festig- »keitsversuche festgestellt werden; dann müssen natürlich die »Formen mit besonderer Sorgfalt hergestellt werden.

»g) Ob das Eisen den Anforderungen des Maschinenbauers »genügt, kann man an geeigneten Probegüssen prüfen (Dampf- »oder Pumpencylinder), die man dann bearbeitet, oder an »Gussstücken, die leicht Spannungen annehmen, z. B. Riemen- »scheiben.«

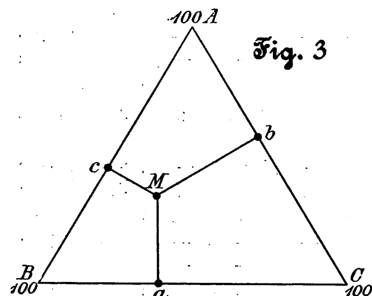
(Schluss folgt.)

Untersuchungen über die zur Verminderung der Reibung dienenden Metalllegirungen.

(Fortsetzung von S. 1303)

IV. Legirungen von Blei, Zinn und Wismut.

Die Beschaffenheit der zweiteiligen Legirungen wird durch verschiedene Beobachtungsergebnisse gekennzeichnet, insbesondere durch den Verlauf der Schmelztemperaturkurven. Im Falle der dreiteiligen Legirungen giebt ebenfalls das Studium der Schmelzbarkeit die meisten nützlichen Aufschlüsse, während die mikroskopische Untersuchung wie bei den zweiteiligen Legirungen geeignet ist, diese Aufschlüsse zu kontrolliren. Zunächst ist das graphische Darstellungsverfahren hier anzugeben, das die Ergebnisse der Untersuchungen am besten vor Augen führt. Die Zusammensetzung einer dreiteiligen Legirung kann mit Hülfe des Dreieckdiagrammes veranschaulicht werden, welches schon von Thurston, Roozeboom u. a. benutzt ist. *A B C*, Fig. 3, ist ein gleichseitiges Dreieck.

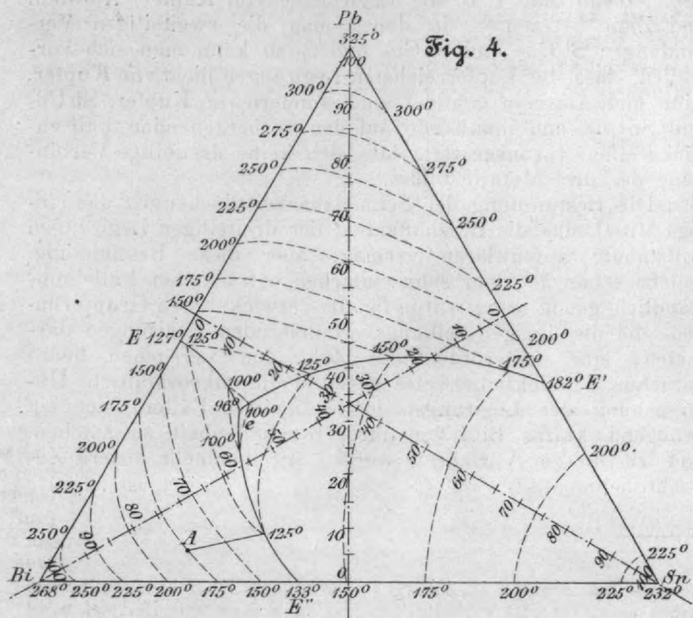


Die Summe der Entfernungen jedes im Innern gelegenen Punktes von den drei Seiten des Dreiecks $Ma + Mb + Mc$ ist konstant und der Höhe des Dreiecks gleich. Wenn man nun diese Entfernungen den Mengen der drei Metalle einer Legirung proportional setzt, so bedeutet der Punkt *M* die Legirung, welche die entsprechenden Bestandteile enthält. Die konstante Summe $Ma + Mb + Mc$ ist gleich 100 zu setzen. Somit entspricht die Zusammensetzung jeder dreiteiligen Legirung einem Punkt im Innern des Dreiecks. Die Punkte auf den Seiten bedeuten zweiteilige Legirungen, die Ecken reine Metalle.

Um die Veränderlichkeit einer bestimmten Eigenschaft, z. B. der Schmelzbarkeit, darzustellen, errichtet man in jedem Punkt des Dreiecks ein Lot und trägt auf diesen Loten eine der Schmelztemperatur der betreffenden Legirung entsprechende Länge vom Fufspunkte aus ab. Die oberen Endpunkte der Lote bilden die Fläche der Schmelzbarkeit der Legirung. Wir haben diese Schmelzbarkeitsfläche für die Legirungen aus Blei, Zinn und Wismut zu bestimmen versucht, die dem denkbar einfachsten Fall entsprechen: die konstituirenden Metalle sind in jeder Menge mischbar, können keine »beständige« Legirung bilden und gehen weder zweiteilige chemische Verbindungen noch eine dreiteilige Verbindung ein. Die Fläche der Schmelzbarkeit ist punktweise mit Hülfe von 56 Messungen bestimmt, die in der folgenden Tabelle enthalten sind. Mittels graphischer Interpolation sind auf dieser Schmelzbarkeitsfläche die Isothermen von 25° zu 25° gezogen und in Fig. 4 in punktirten Linien eingetragen. Die Schmelzbarkeitsfläche ist hiernach aus drei Kegelmantelteilen zusammengesetzt, die sich in den Kurven *Ee*, *E'e* und *E''e* schneiden. Die Punkte *E*, *E'*, *E''* entsprechen beziehungsweise den eutektischen zweiteiligen Legirungen Blei-Wismut, Blei-Zinn, Zinn-Wismut; der Punkt *e* entspricht der eutektischen dreiteiligen Legirung. Diese enthält etwa 32 pCt Blei,

Gehalt der Legirung an			Schmelz-temperatur
Zinn pCt	Blei pCt	Wismut pCt	°C
—	100	—	325
—	—	100	268
—	85	15	279
—	75	25	243
—	78	22	246
—	59,8	40,2	188
—	45	55	127
—	40	60	145
—	20	80	215
100	—	—	232
30	70	—	257
40,2	59,8	—	232
50	50	—	213
60	40	—	189
63,2	36,8	—	183
70	30	—	194
85	15	—	212
17,15	29,41	53,43	97
19,8	25,8	54,4	101
20,55	26,81	52,63	103
18,71	27,15	57	107
21,35	27,85	50,77	107
18,98	24,76	56,25	107
20,56	23,36	56,08	108
22,78	29,71	47,50	113
20,58	35,29	44,11	114
24,77	22,15	53,1	114
30,30	18,88	50,81	121
27,34	26,66	46	123
15	25	60	125
11,75	46	42,25	135
30,38	29,63	40	135
35,66	26,95	37,39	144
41	16	43	145
23,1	10,7	66,2	148
33	50	17	161
9,6	55,9	34,5	166
52,1	35,8	12,1	181
66,6	12,6	20,8	189
9,1	70,9	20	234
69,3	7,5	23,2	192
42,8	14,3	42,8	152
23,1	7,5	69,4	163
8	23	69	162
20	20	60	121
33,33	33,33	33,33	145
60	20	20	182
43	43	14	165
69	23	8	190
14	43	43	128
8	69	23	221
20	60	20	202
75	—	25	197
50	—	50	153
25	—	75	183

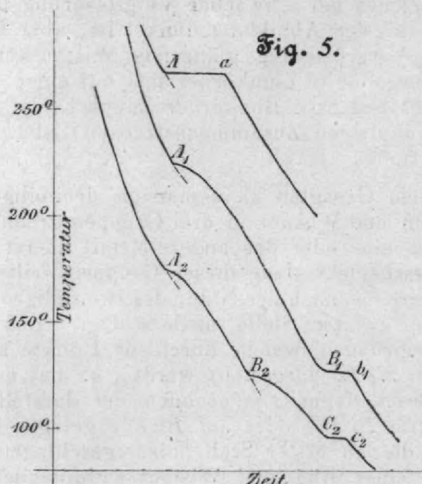
15,5 pCt Zinn, 52,5 pCt Wismut und schmilzt bei 96°. Nach den anerkannten Theorien über das Schmelzen und Erstarren von Gemischen, die hier zu wiederholen zu weit führen würde, giebt diese Form der Schmelzfläche an, dass sich beim Beginn der Erstarrung aus der Legirung entweder Zinn oder Blei oder Wismut ausscheidet, je nachdem der Punkt auf einem oder dem andern Kegelmantel der Fläche gelegen ist. Die Legirungen, deren Zusammensetzung durch die Punkte



auf dem Kegelmantel $P\,b\,E\,e\,E'$ dargestellt ist, verhalten sich in flüssigem Zustande neutral gegenüber festem Blei. Sie lassen Blei fallen im Augenblick, wo die Erstarrung beginnt. Ebenso werden die Legirungen, die durch die Punkte auf dem Kegelmantel $B\,i\,E\,e\,E''$ bezw. $S\,n\,E'\,e\,E''$ dargestellt werden, in dem Augenblick, wo sie fest zu werden beginnen, Wismut bezw. Zinn fallen lassen. Die Legirungen, deren Punkte auf der Linie $E'e$ liegen, sind in flüssigem Zustande mit festem Blei und festem Zinn im Gleichgewicht; beim Beginn des Erstarrens werden sie gleichzeitig Blei und Zinn fallen lassen. Ebenso werden die Legirungen, deren Punkte auf den Linien Ee oder $E''e$ liegen, Blei und Wismut bezw. Zinn und Wismut ausscheiden. Schliefslich wird die dreiteilige eutektische Legirung in flüssigem Zustande mit festem Blei, Zinn und Wismut im Gleichgewichtszustande sein können und diese drei Metalle gleichzeitig sich absetzen lassen.

Betrachten wir jetzt eine Legirung, deren darstellender Punkt z. B. in A auf dem Kegelmantel $Bi\,E\,e\,E''$ liegt. Erhitzen wir sie bis zum flüssigen Zustande und lassen dann die Temperatur sinken, bis sie der Isotherme durch den Punkt A entspricht, in diesem Falle 175°, so wird die Erstarrung beginnen, und es wird sich festes Wismut ausscheiden. Die Zusammensetzung des flüssigen Teiles wird sich nunmehr ändern, und in dem Mafse, wie sich das Wismut ausscheidet, wird sich der Punkt, welcher die Zusammensetzung darstellt, auf der Linie $Bi\,A$ verschieben, weil sich das Verhältnis von Blei zu Zinn nicht ändert. So gelangt der darstellende Punkt bis zur Linie $E''e$. Von diesem Augenblick an (bei einer Temperatur von 125°) setzt die Legirung gleichzeitig Wismut und Zinn ab, und der darstellende Punkt verschiebt sich nunmehr auf der Linie $E''e$; wenn er in e ankommt, so hat der flüssige Teil die Zusammensetzung der dreiteiligen eutektischen Legirung und erstarrt bei einer unveränderlichen Temperatur, indem sich alle drei Metalle gleichzeitig absetzen.

Diese verschiedenen Perioden der Erstarrung sind leicht nachzuweisen, wenn man dem Gange des Erkaltens folgt und die Temperatur in gleichen Zeitabschnitten verzeichnet. Die Kurve, welche die Aenderung der Temperatur als Funktion der Zeit darstellt, weist eine kontinuirliche Form auf, so lange die Legirung in flüssigem Zustande ist. Im Augenblick, wo ein Teil fest wird, hat die Kurve einen Knickpunkt und nimmt nun eine neue Richtung an. Eine zweite Richtungsänderung vollzieht sich, sobald sich zwei Metalle anstatt des einen absetzen. Schliefslich verrät sich die Erstarrung der eutektischen Legirung, die sich bei konstanter Temperatur vollzieht, durch eine wagerechte Strecke der Erkaltungskurve.



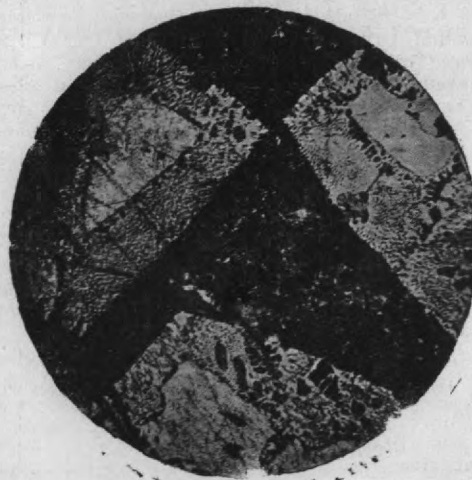
In Fig. 5 sind die beobachteten Erkaltungskurven wiedergegeben

1) für reines Wismut, dessen Erstarrung sich bei einer unveränderlichen Temperatur von 268° vollzieht;

2) für die zweiteilige Legirung mit 81 pCt Wismut und 19 pCt Blei; der Richtungswechsel in A_1 entspricht dem Niederschlag von festem Wismut und die Stufe $B_1\,b_1$ der Erstarrung der zweiteiligen eutektischen Legirung bei 127°;

3) für die Legirung mit 21 pCt Blei, 5,5 pCt Zinn und 74,5 pCt Wismut, die einen ersten Richtungswechsel bei 175° in A_2 zeigt, entsprechend dem Niederschlag von Wismut, einen zweiten Richtungswechsel in B_2 bei 125°, entsprechend dem gleichzeitigen Niederschlag von Wismut und Zinn, und eine wagerechte Stufe $C_2\,c_2$, entsprechend der Erstarrung der eutektischen dreiteiligen Legirung.

Die mikroskopische Untersuchung der Legirungen gestattet, sowohl den Verlauf der Erscheinungen zu verfolgen als auch die Schlussfolgerungen zu prüfen, die eben entwickelt sind. Betrachten wir z. B. die Legirung, deren Zusammensetzung durch den Punkt A, Fig. 4, dargestellt ist. Wenn man unter dem Mikroskop ein Plättchen untersucht, das aus dieser Legirung


Fig. 6.

geschnitten, polirt und leicht mit Salzsäure geätzt ist, so unterscheidet man leicht

1) grofse Tafeln von metallischem Wismut, die in Fig. 6 hell erscheinen; es ist dies Wismut, das sich zwischen 175 und 125° abgeschieden hat;

2) um jede Wismuttafel eine Zone, in der Bruchstücke von Wismut mit Zinnstücken abwechseln, die durch die Salz-

säure ausgehöhlt sind und in der Abbildung grau erscheinen; es ist dies die zweiteilige Ausscheidung, die zwischen 125 und 96° gebildet ist, während der darstellende Punkt sich auf der Linie *E''e* fortbewegte;

3) das Alles zusammenschweifsende dreiteilige eutektische Gemisch, welches bei schwacher Vergröfserung homogen erscheint und in der Abbildung dunkel ist, aber in dem man bei starker Vergröfserung glänzende Wismutkörner, durch die Säure ausgehöhlte Zinnkörner und mit einer weifsen Bleichlorürschicht bedeckte Bleikörner unterscheidet. Die Legirungen von ähnlichen Zusammensetzungen liefern Ergebnisse derselben Art.

Nach dem Gesagten kann man die dreiteiligen Legirungen von Zinn und Wismut in drei Gruppen trennen, je nachdem sich das eine oder das andere Metall zuerst bei der Erstarrung ausscheidet. Jede dieser Gruppen teilt sich wieder in zwei andere, je nach der Natur des zweiteiligen Gemisches, das sich an zweiter Stelle niederschlägt. Betrachtet man z. B. die Legirungen, welche durch die Punkte auf dem Kegelmantel *Bi E e E''* dargestellt werden, so hat man eine verschiedene Beschaffenheit, je nachdem der darstellende Punkt auf der Hälfte *Bi E e* oder auf *Bi E'' e* gelegen ist. Auf *Bi Ee* werden die an erster Stelle niedergeschlagenen Wismutkörper von einer Blei und Wismut enthaltenden Zone umgeben sein; auf *Bi E''e* wird diese zweite Zone Wismut und Zinn enthalten. Die den Uebergang bildenden Legirungen, deren darstellende Punkte auf der Linie *Bi e* liegen, werden Wismutkörner aufweisen, die unmittelbar in der dreiteiligen eutektischen Legirung eingebettet sind.

Die Beschaffenheit der Blei-, Zinn- und Wismutlegirungen ist die einfachste, welche dreiteilige Legirungen darbieten können; aber man kann auf diesen Fall die meisten derartigen Legirungen zurückführen, deren Metalle nur zweiteilige Verbindungen eingehen und weder dreiteilige Verbindungen noch »beständige« oder isomorphe Gemische bilden. Wenn man z. B. die Legirungen von Kupfer, Antimon und Zinn betrachtet, in denen man die zweiteiligen Verbindungen $SbCu_2$ und $SnCu_3$ findet, so kann man sich vorstellen, dass die kupferreichsten Legirungen nicht von Kupfer, Zinn und Antimon gebildet sind, sondern von Kupfer, $SbCu_2$ und $SnCu_3$, und man kann auf den vorhergehenden Fall zurückgreifen, vorausgesetzt, dass sich keine dreiteilige Verbindung der drei Metalle bildet.

Die Bestimmung der Schmelzbarkeitsflächen ist das einzige Mittel, das die Beschaffenheit der dreiteiligen Legirungen vollständig aufzuklären vermag; aber diese Bestimmung, welche schon in dem sehr einfachen betrachteten Falle umständlich genug war, würde für die verwickelteren Gruppirungen, die die übrigen reibungsvermindernden Legirungen darbieten, eine aufserordentliche Zahl von Versuchen beanspruchen. Glücklicherweise gestattet die mikroskopische Untersuchung der Legirungen in den meisten Fällen, sich ein genügend klares Bild von ihrer Beschaffenheit zu machen, und zu diesem Verfahren werden wir nunmehr unsere Zuflucht nehmen. (Schluss folgt.)

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. Oktober 1898.

(Schluss von S. 1309)

Als zweiter Vortragender behandelte sodann Hr. Direktor Max Meier-Micheville die

Herstellung der Halberzeugnisse, Schienen, Schwellen und Träger.

Sämtliche Blöcke, gleichgültig ob sie in einer Hitze weiter verwalzt werden sollen oder als solche in verschiedenen Abmessungen für den weiteren Bedarf des Walzwerkes oder für den Handel bestimmt sind, werden auf Rollengängen den Blockscheren zugeführt, um dort in beliebige oder feste Längen zerschnitten zu werden. Die Scheren sind verschiedener Bauart und werden in verschiedener Weise angetrieben. Da meistens dieselbe Schere sowohl die grofsen Querschnitte schneiden muss, welche durch die Weiterverarbeitung zu Trägern, Schienen oder schweren Blechen bedingt sind, als auch die kleineren, so hat sich mehr und mehr die hydraulische Schere als die geeignetste erwiesen. Diese bietet den Vorteil, dass beim Schneiden kleinerer Querschnitte weniger Dampf verbraucht wird; ferner fallen die Reibungen der Vorgelege fort. Ebenso wichtig erscheint der Umstand, dass man nicht von der Unvorsichtigkeit der Arbeiter abhängig ist; wenn diese ein zu grofses Stück schneiden wollen, wozu die unmittelbar wirkende Kraft nicht ausreicht, so bleibt die hydraulische Schere ohne weiteres stehen, während bei den Scheren mit Vorgelegen stets die Gefahr vorhanden ist, dass ein Teil des Vorgeleges bricht.

Die hydraulischen Scheren werden entweder durch unmittelbaren Wasserdruck und Multiplikator, oder aber, und das kommt jedenfalls in Deutschland am weitaus häufigsten vor, durch Uebersetzung von Dampfdruck in Wasserdruck betrieben. Daneben findet man zahlreiche Scheren, die durch Dampfmaschinen angetrieben werden und denen die gewünschte Kraft und Geschwindigkeit durch verschiedene Uebersetzungen erteilt wird.

Hinter der Schere befindet sich entweder ein durch Wasserdruck oder Gegengewichte ausgeglichener Rollengangtisch, oder die Rollen stehen geneigt, sodass sie beim Schneiden von den geschnittenen Stücken nicht gepresst werden, oder die Stücke fallen auf einen tiefer liegenden wagerechten Rollengang, welch letztere Einrichtung sich häufig in den Vereinigten Staaten vorfindet.

Die Art und Weise, wie die Ware verladen wird, ist aufserordentlich verschieden. Vielfach werden die Blöcke durch einen hydraulischen Kran, an welchem Zangen hängen, aufgehoben und auf Wagen gelegt. Da diese Arbeit sehr geschulte Leute beansprucht, die zudem unter der Hitze stark zu leiden haben, so ist man dazu übergegangen, die Blöcke mechanisch zu verladen. Leider erreicht man mit diesen Einrichtungen nur, dass die Blöcke in Kasten fallen, die auf dem Lager ausgekippt werden müssen; dann müssen aber die kleinen Blöcke wieder von Hand in die Wagen verladen werden.

Die im übrigen in Amerika bestehenden Einrichtungen passen leider nicht für alle Verhältnisse. So kann man zum Beispiel wohl behaupten, dass in Deutschland jedes Werk, welches Schienen oder Baueisen erzeugt, sich seinen Stahl selbst herstellt und nicht in Gestalt von grofsen Blöcken kauft, sodass sich der Verkauf von Blöcken für den Handel meist auf kleinere Abmessungen beschränkt, für die mechanische Verladeeinrichtungen wohl geeignet sind. In Frankreich aber liegt der Fall anders. Die meisten Walzwerke des Departement du Nord sind noch heute darauf angewiesen, sich die Blöcke zur Herstellung von gröfseren Profilen aus Flusseisen zu kaufen; infolgedessen werden die Gewichte und Abmessungen für das liefernde Werk aufserordentlich verschieden, und dann lassen sich die schönen amerikanischen Förder- und Verladeeinrichtungen schlecht verwenden.

Die Einrichtungen zur Herstellung von Knüppeln und Platinen sowohl als von Profileisen sind grundsätzlich verschieden; entweder arbeitet man ohne Blockwalzwerk und giefst im Stahlwerk die Blöcke in den Abmessungen, wie sie von den Fertigstrafsen gefordert werden, oder man giefst im Stahlwerk grofse Blöcke in stets gleichen Abmessungen, walzt sie auf den Querschnitt der Anstichkaliber der Fertigstrafsen und befördert sie möglichst bald zu diesen, um sie dort mit oder ohne Zwischenhitze zu verwalzen.

Jedes dieser Arbeitsverfahren hat seine Vorzüge und Nachteile.

Die Herstellung von kleinen Blöcken, besonders derjenigen unter 150 mm im Geviert, verteuert zunächst den Stahlwerksbetrieb. Ferner ist es schwierig, die Blöcke auf genaues Gewicht zu giefsen; infolgedessen werden die Abfälle und die Gefahr, Ausschuss zu walzen, gröfser. Schliefslich können leichter Störungen beim Walzen durch schlechte Köpfe verursacht werden. Dagegen erspart man die Kosten des Vorblockens. Wird mit einem Blockwalzwerk gearbeitet, so vereinfacht und verbilligt sich die Arbeit im Stahlwerk wesentlich, das Material wird besser durchgearbeitet, und die Blöcke können auf genaues Gewicht geschnitten werden.

Grofse deutsche Werke arbeiten nach dem einen oder dem anderen Verfahren, und mit beiden werden gute Erfolge erzielt; in Amerika hingegen hat der Vortragende ausschliefslich mit Blockwalzwerk arbeiten sehen. Uebrigens wird man bei grofsen Profilen ohne die Arbeit des Vorblockens in irgend einer Weise nicht auskommen.

Eines der bedeutendsten Trägerwalzwerke in Deutschland walzt grofse Profile auf einer schweren Triostrafse bis zu einem gewissen Querschnitt profilirt vor, führt den vorgewalzten Block mittels Wagens schnell mechanisch zu einer zweiten Triostrafse, die in derselben Achse liegt, hebt ihn dort hydraulisch ab und legt ihn auf den Rollengang vor das erste Kaliber dieser Strafse. Ein anderes Werk, welches ebenfalls grundsätzlich Rohblöcke unmittelbar verarbeitet, hat zum Auswalzen schwerer Träger vor das erste Gerüst ein Reservir-Blockwalzwerk gelegt, in welchem schon vorprofilirt wird, und von diesem läuft der vorgewalzte Block vermittels eines Rollenganges unmittelbar in das erste Kaliber der Triofertigstrafse.

Wenn mit Rohblöcken unmittelbar gearbeitet werden soll, so spielt die Ofenfrage eine sehr bedeutende Rolle.

Die Werke, welche in derselben Hitze weiter arbeiten, sind sehr verschieden angelegt; am häufigsten findet man wohl die folgende Anordnung:

Parallel zum Blockwalzwerk liegt 40 bis 50 m hinter der Schere die Fertigstrafse, und zwar derart, dass das erste Gerüst der Fertigstrafse in der Verlängerung des Blockwalzwerkes liegt. Der Arbeitsvorgang ist dann so, dass der vorgewalzte Block die Schere durchläuft und entweder in einer Länge dem Fertigwalzwerk auf einem Rollengang zugeführt, oder, wenn z. B. dünne Platinen oder kleinere Profile gewalzt werden sollen, in zwei Längen geteilt wird, die dann nach einander der Fertigstrafse zurollen.

Eine zweite, durch die räumlichen Verhältnisse des betreffenden Werkes bedingte Anordnung zeigt der Redner an einer Zeichnung, in der die Fertigstrafse seitlich von der Schere liegt. Die zweite Strafse wurde nicht unmittelbar neben das Blockwalzwerk, sondern an das andere Ende der Strafse gelegt. Um ferner während des Walzenwechselns weiter arbeiten zu können, wurden vier Gerüste gewählt. Das erste Gerüst neben der Maschine ist zum Auswalzen von Knüppeln bestimmt, die drei anderen zum Auswalzen von Trägern und Schienen. Werden also Walzen gewechselt, so wird zwischen dem ersten und zweiten Gerüst abgekuppelt, und dann können während des Walzenwechselns Knüppel gewalzt werden. Nur bei den schwereren Profilen müssen die Knüppelwalzen ausgelegt werden, und dann werden die drei Vorwalzen in das Knüppelgerüst eingelegt. Der Arbeitsgang ist folgender: Für Träger bis etwa N.Pr. 38 werden die Blöcke in einer Länge von 3,6 m durch Querzüge von dem Rollengang des Blockwalzwerkes auf den ersten Rollengang des Fertigwalzwerkes gebracht, im ersten und zweiten Gerüst vor- und im dritten Gerüst fertig gewalzt. Bei schweren Trägern ist die Handhabung dieselbe; nur wird das Walzgut vom zweiten zum vierten Gerüst und dann zum dritten Gerüst zurückgeschleppt, um hier fertig gewalzt zu werden. Werden Knüppel gewalzt, so wird im Blockwalzwerk der Block von etwa 2000 kg Gewicht auf 150 mm im Geviert vorgewalzt, entspricht dann einer Länge von 12 m und wird gleich zum vierten Gerüst hinübergebracht.

Infolge der grofsen Walzgeschwindigkeit, die mehr und mehr in Aufnahme kommt, ist es heute ohne Schwierigkeit möglich, Knüppel in Längen von 100 bis 120 m zu walzen. Der Arbeitsgang ist natürlich derselbe, wenn die Fertigstrafse nicht seitlich, sondern parallel zur Blockwalze hinter der Blockschere liegt. In den beiden eben erwähnten Anordnungen ist die Fertigstrafse als Reversirstrafse gedacht.

Was den bei der letzten Anordnung eingeschalteten Gasofen betrifft, so war angenommen worden, dass sich, weil mit ungeheizten Gruben gearbeitet wird, die grofsen Träger, etwa von N.Pr. 34 an aufwärts, und ebenso die Schienen mit hohen Festigkeiten nicht in einer Hitze auswalzen lassen würden. Deshalb wurde der Ofen so gebaut, dass Ofensohle und Hüttensohle gleich hoch liegen. Die Ofensohle ist nach hinten etwas geneigt. Die Blöcke, deren Länge 3 m nicht überschreiten darf, werden durch die zwei ersten Querzüge vor eine der vier Thüren gebracht und mittels einer mechanischen Ladevorrichtung in den Ofen eingesetzt. Diese besteht aus einem elektrisch angetriebenen Laufkran, an dessen Katze die Einsetzvorrichtung hängt, welche fast bis auf die Hüttensohle herabreicht und den vorgewalzten Block in den Ofen hineinschiebt. An der Einsetzvorrichtung ist eine Oese befestigt, und bei der Rückwärtsbewegung wird der Block mittels Kette und Zange herausgezogen und wieder vor die Querzüge gebracht, die ihn auf den ersten Rollengang befördern. Auf der anderen Seite des Ofens ist die Hüttensohle um 800 mm vertieft, einmal um die Schlacken ablaufen zu lassen, und zweitens, um von dieser Seite an dem Ofen arbeiten zu können. Dies letztere hat sich nicht als nötig erwiesen; die Blöcke brauchen nicht gedreht zu werden, da der Ofen gleichmäfsig heifs ist und ferner die Blöcke so warm in den Ofen kommen, dass sie nicht länger als 5 bis 8 Min. darin zu bleiben brauchen.

Die Leistung des Ofens ist noch nicht festgestellt worden. Jedenfalls aber können 200 bis 250 t in 12 Std. durchgesetzt werden, bei einem Kohlenverbrauch von $2^1/_2$ bis 3 pCt.

Der Vortragende geht sodann zur Beschreibung einer Anordnung über, bei welcher Triostrafsen zur Verwendung gelangen. Auf jeder Seite des Blockwalzwerkes seitlich hinter der Schere befindet sich eine Triostrafse. Die Blöcke werden durch Querzüge entweder nach der einen oder der anderen Strafse auf den Rollengang des ersten Gerüstes gebracht und durch ihn der Walzenstrafse zugeführt. Die grofse Annehmlichkeit einer derartigen Anlage liegt darin, dass immer eine der beiden Strafsen betriebsfähig ist, während auf der anderen Strafse die Walzen gewechselt werden, und dass die Blöcke, welche für den Handel oder für kleinere Strafsen des eigenen Werkes bestimmt sind, in keiner Weise den Verkehr mit den beiden genannten Strafsen hindern. Diese Blöcke laufen geradeaus weiter, um in entsprechender Entfernung von einer besonderen Schere in die bestellten Längen zerschnitten zu werden.

Was die Erzeugungsmengen anbelangt, wie sie mit guten Einrichtungen in Deutschland erzielt werden, so ist eine Herstellung von 250 t Knüppel in 12 Std. etwas Gewöhnliches. Auf einzelnen Werken sollen über 350 t in 12 Std. häufig hergestellt worden sein. Dasselbe gilt von der Erzeugung an Schienen und Trägern. Ein deutsches Trägerwalzwerk hat schon über 400 t Träger in 12 Std. gewalzt. Wieweit die Leistungsfähigkeit mancher Strafsen geht, ist wohl noch nicht festgestellt. Die Erzeugung auf den verschiedenen Werken richtet sich sehr nach der Roheisenmenge, die dem Stahlwerk zur Verfügung steht, und nach der geographischen Lage des Werkes bezüglich seines Absatzgebietes: hier liegen wohl die hauptsächlichsten Gründe, weshalb einige Werke trotz guter Einrichtungen nicht soviel erzeugen wie andere mit ähnlichen Betriebsmitteln.

Die amerikanischen Werke arbeiten unter ganz anderen Voraussetzungen als wir. Der Verbrauch dieses riesigen Landes ist grofs. Die Industrie ist neu und hat sich von Anfang an spezialisirt. Bei uns werden auf demselben Walzwerk Schienen, Schwellen, Träger, Knüppel und noch mehr Erzeugnisse gewalzt, auf einem amerikanischen Schienenwalzwerk nur Schienen, auf einem Knüppelwalzwerk nur Knüppel usw. Daraus folgt, dass jede Vorrichtung, jeder Mechanismus jahraus jahrein genau dieselbe Bewegung zu machen hat. Aus einem Schienenwalzwerk wird eine Schienenherstellungsmaschine, aus den geschulten und aufmerksamen Maschinisten werden Arbeitsmaschinen. Dann ist zu berücksichtigen, dass die ungeheuren Erzeugungen niemals von einer Strafse, sondern von einer Vereinigung von Strafsen hergestellt werden, auf denen die einzelnen Stiche unter genauester Berechnung der nötigen Zeit verteilt werden.

Die beiden beachtenswertesten Schienenwalzwerke Amerikas sind die Edgar Thomson-Werke der Carnegie Co. und die Werke der Illinois Steel Co. in Süd-Chicago. In beiden Werken werden die Blöcke, die auf höchst sinnreiche Weise senkrecht aus den Koquillen gestofsen worden sind, auf Wagen an die Tieföfen gefahren und von dort dem Blockwalzwerk übergeben. Bei der Carnegie-Gesellschaft werden die Blöcke, die einen Querschnitt von 475 × 425 mm haben, in sieben Stichen in einem Trioblockwalzwerke vorgewalzt. Die vorgewalzten Blöcke laufen zur Schere und werden in zwei Hälften geschnitten, deren jede drei Schienenlängen entspricht. Eine Zeit lang wurden diese beiden Blockhälften sofort in derselben Hitze weiter verwalzt, jetzt werden sie wieder in Gasöfen eingesetzt. Der Direktor des Werkes versicherte dem Vortragenden, dass diese zweite Hitze weniger koste, als der gröfsere Dampfverbrauch, die gröfsere Walzenabnutzung und der Ueberschuss an schlechten Schienen beim direkten Auswalzen ausgemacht haben. Dies ist auch nicht unwahrscheinlich: denn die mechanische Bedienung der Oefen ist so praktisch, die Menge, welche durch die Oefen durchgesetzt wird, so grofs, der Betrieb so schnell, dass die Kosten für die Tonne Schienen sehr niedrig sein müssen; aber vielleicht spielt auch der Grund mit, dass die erste Fertigstrafse etwa 40 m von dem Blockwalzwerk entfernt ist und infolge dieses langen Rollengangtransportes die Blöcke unbedingt abkühlen. Die vorgewalzten Blöcke werden durch einen hydraulischen Puffer vom Rollengang seitlich auf einen Wagen gestofsen, der mechanisch mit grofser Geschwindigkeit vor die Thür eines der Gasöfen fährt, und von dem Wagen durch die bekannten Wellmannschen Beschickvorrichtungen in die Oefen eingesetzt. Auf der andern Seite der Oefen befindet sich eine ebensolche Vorrichtung, welche die Blöcke den Oefen entnimmt und wieder auf einen Wagen legt, der mit antreibbaren Rollen versehen ist. Dieser Wagen wird an den Rollengang der ersten Fertigstrafse gefahren, und seine Rollen treten in Verbindung mit dem Rollengang des Walzwerkes, der den Block dem ersten Kaliber zuführt. Das Fertigwalzwerk besteht aus drei hinter einander liegenden Triostrafsen; jede hat nur ein Walzgerüst und wird durch eine besondere Schwungradmaschine angetrieben. In der ersten Strafse werden fünf Stiche gemacht; dann wird die vorgewalzte Schiene durch einen Rollengang der zweiten Strafse zugeführt, wo sie ebenfalls fünf Stiche durchmacht, und von da läuft sie in das Gerüst der dritten Strafse, in deren Walzen nur Fertigkaliber liegen, sodass von dem oben erwähnten Querschnitt bis zur fertigen Schiene achtzehn Stiche gemacht werden.

Auf demselben Werke wird mittels einer sehr einfachen Vorkehrung durch warmes Vorrichten das spätere Richten im kalten Zustande erleichtert. Bekanntlich ziehen sich die Schienen beim Erkalten infolge der ungleichen Materialverteilung in Kopf und Fufs und werden krumm. Damit sie nun beim Erkalten gerade bleiben, werden sie zuvor in entgegengesetzter Richtung gebogen. Die gesägten Schienen laufen durch ein kleines Vertikalwalzwerk, welches ähnlich wie eine Blechbiegemaschine oder Winkelrichtmaschine drückt. Zwei Walzen sind fest gelagert, die dritte kann den beiden andern genähert oder von ihnen entfernt werden, um so der Schiene eine gröfsere oder kleinere Biegung im entgegengesetzten Sinne der Deformation zu geben, je nach dem Verhältnis

der Massenverteilung in Kopf und Fuſs. Der Betrieb der Straſse ist ausgezeichnet geregelt, und ihre Erzeugung beläuft sich jetzt auf 2000 t in 24 Stunden; an besonders günstigen Tagen ist sie schon auf 2300 t gestiegen. Wenn man anderseits berücksichtigt, dass drei Fertigstraſsen zusammenarbeiten, so ergiebt dies pro Walzenstraſse etwa 700 t in 24 Std.

Das zweite groſse Schienenwalzwerk in Süd-Chicago ist nicht so einfach eingerichtet. Hinter dem Triowalzwerk, das dem in den Edgar Thomson-Werken gleicht, liegen nur zwei Straſsen mit je zwei Gerüsten. Die Blöcke werden ebenfalls in zwei Hälften von je drei Schienenlängen geteilt und durchweg in einer Hitze ausgewalzt. Zunächst durchlaufen sie das erste Gerüst der ersten Fertigstraſse in fünf Stichen; im fünften Stich wird gestaucht, die Schiene läuft weiter in das erste Gerüst der zweiten Straſse und geht dort zwischen Mittel- und Unterwalze nur durch ein Kaliber, welches wiederum ein Stauchkaliber ist; dann wird die Schiene durch eine sehr sinnreiche Ueberhebevorrichtung hinter der Walze von dem Rollengang des ersten Gerüstes dem des zweiten übergeben und durchläuft in diesem Gerüst zwischen Mittel- und Oberwalze ein Kaliber. Somit befindet sich die Schiene wieder zwischen der ersten und zweiten Straſse, läuft zurück in das zweite Gerüst der ersten Straſse und wird in ihm in vier Stichen fertig gewalzt.

Die Erzeugung dieses Walzwerkes ist etwa dieselbe wie in den Edgar Thomson-Werken.

Wenn man auf amerikanischen Walzwerken meist ähnliche Konstruktionen der Rollengänge, der Querzüge und der sonstigen Einzelheiten findet, so sind anderseits die Gesamtanordnungen unendlich verschieden.

Was die Einzeleinrichtungen der neuen Straſsen betrifft, so haben sich als Walzenständer besonders für diejenigen Straſsen, auf denen häufiger Walzen gewechselt werden müssen, die Blau-Erdmannschen Walzenständer mehr und mehr eingebürgert, bei denen die Hauben abnehmbar oder drehbar und Mittel- und Unterwalze durch Hebel von auſsen anstellbar sind; doch finden sich auch noch vielfach oben geschlossene Ständer. Bei groſsen Reversirstraſsen wird häufig das erste Gerüst mit verstellbarer Oberwalze eingerichtet, besonders wenn sie als Trägerwalzen dienen sollen, damit mit denselben Vorwalzen durch Stauchen auf verschiedene Höhen mehrere Profile gewalzt werden können. Die Einbaustücke werden mehr und mehr aus Stahlformguss hergestellt, um den riesigen Beanspruchungen gewachsen zu sein. Als Lagermetall für die Walzenlager hat Phosphorbronze ziemlich allgemeine Verwendung gefunden. Die Abmessungen der Ständer sind natürlich mit der Zunahme der Walzendurchmesser stetig kräftiger gewählt worden. Jedes Werk hat seine eigenen Ansichten über die Bemessung der Walzen. Im allgemeinen kann man wohl annehmen, dass für schwerste Trägerprofile 900 mm Walzendurchmesser, für Schienen und Träger von Nr. 24 bis 34 800 mm Dmr., für Nr. 16 bis 24 700 mm und für Nr. 10 bis 16 600 mm Dmr. heute gebräuchlich sind. Die Kammwalzen werden ausschlieſslich aus Stahl in verschiedener Weise hergestellt; entweder werden sie ganz aus Stahlformguss gegossen, oder es wird auf eine geschmiedete Stahlwelle ein Zahnkranz aus Stahlformguss warm aufgezogen oder aufgepresst. Die Zähne sind meist Winkelzähne. In den Vereinigten Staaten sah der Redner sehr häufig Kammwalzen mit gegen einander versetzten Horizontalzähnen; es sollen auch schon Kammwalzen mit zwei Winkelzahnreihen hergestellt worden sein. Ein groſser Fortschritt im Bau der Kammwalzenständer scheint die Anordnung zu sein, welche dem Ingenieur Ortmann patentirt ist. Die beiden Ständer bestehen hierbei aus einem Stück oder bei gröſseren Ständern aus zwei Stücken, die mit einander verschraubt werden. Da die Kammwalzen auf diese Weise sehr fest gelagert sind, arbeiten sie sehr ruhig, und da sie gleichzeitig in dem geschlossenen Kasten beständig in einem Oelbade laufen, so muss sich daraus ein geringer Verschleiſs und eine groſse Ersparnis an Reibung und Kraft ergeben.

Einen sehr wichtigen Bestandteil der modernen Walzwerke bilden die Rollengänge. Längere Zeit hindurch waren nur die Blockwalzwerke mit Walzrollengängen versehen, während die Fertigstraſsen nur Rollengänge hatten, welche die fertig gewalzten Stäbe den Scheren oder Sägen zuführten. Bei neueren Straſsen werden wohl allgemein Walzrollengänge gebaut. Da die Unterhaltungs- und Ausbesserungskosten hierfür sehr bedeutend werden können, wenn diese Teile nicht kräftig genug gehalten sind, so wurden die Abmessungen mehr und mehr verstärkt. Hierbei sind die Durchmesser der Rollen weniger wichtig als die der Achsen, der Antriebräder und der Antriebwellen. Wenn die Durchmesser der Rollen sehr groſs gewählt werden, so liegt der Grund wohl in dem Bestreben, möglichst groſse Durchmesser für die Antriebräder zu bekommen. Normen für die Stärkenverhältnisse lassen sich nicht aufstellen; jedenfalls werden die den Walzgerüsten am nächsten liegenden Rollen und Achsen am kräftigsten, die weiter entfernt liegenden leichter gehalten und am leichtesten natürlich die Transportrollengänge.

Man kann wohl annehmen, dass bei einer stark betriebenen schweren Walzenstraſse die Achsen der Rollen an den Gerüsten 150 bis 180 mm, die Achsen der weiter entfernt liegenden 130 mm und die der Transportrollengänge 110 mm Dmr. im mittel haben. Den Hauptantriebwellen der Rollengänge giebt man etwa 150 mm Dmr. Die Abmessungen richten sich jedoch ganz nach den Beanspruchungen, die man zu erwarten hat. Die Durchmesser der Antriebräder bewegen sich zwischen 500 und 700 mm. Die Räder werden heute ganz allgemein aus Stahlformguss hergestellt, und man sollte dafür nur bestes Material verwenden.

Die Rollengänge haben die Aufgabe, das Walzgut senkrecht zu der Achse der Walzenstraſse zu bewegen; die Parallelbewegung wird verschiedenartig ausgeführt. Bei vielen, besonders den älteren Triostraſsen wird das Walzgut, auf dem Hebel der Dachwippe ruhend, von Hand von Gerüst zu Gerüst geschoben. Häufig werden aber auch die Laufbalken der Dachwippen mechanisch bewegt.

Bei Reversirstraſsen, aber auch bei einem Teil moderner Triostraſsen, wird die Querbewegung durch Querzüge oder Schlepper ausgeführt. Die Finger, welche in dem kleinen Wagen gelagert sind, sind entweder fest oder zum Umklappen eingerichtet, und zwar müssen sie fest sein bei denjenigen Querzügen, welche das Walzgut von einem zum anderen Kaliber hin- und zurückführen sollen, während sie bei den Schleppern, welche die fertig gesägten Stücke auf die Warmlager bringen, zum Umklappen eingerichtet sein müssen, um unter dem nächsten Stück, das inzwischen herabgerollt ist, durchgleiten zu können. Eine Zusammenfassung der beiden Bewegungen der Rollengänge und der Querzüge sowie auſserdem der senkrechten Bewegung, um das Walzgut den zwischen Mittel- und Oberwalze gelegenen Kalibern zuzuführen, findet sich häufig in den Vereinigten Staaten, am entwickeltsten in dem Trägerwalzwerk der Carnegie Co. in Homestead. Auf beiden Seiten der Walzenstraſse ist eine breite Grube angelegt, in der auf einem Gleise von etwa 4 m Spurweite ein elektrisch oder mit Dampf angetriebener Wagen fährt; auf diesem Wagen ruht der Rollengang, welcher das zwischen Mittel- und Unterwalze herauskommende Stück übernimmt. Liegt der Stab ganz auf dem Rollengang, so hebt sich dieser an der einen Seite der Walzenstraſse, um den Stab in das obere Kaliber einzuführen. Auf der anderen Seite der Straſse vollzieht sich der Arbeitsgang in umgekehrtem Sinne: der Rollengang des Wagens übernimmt den zwischen Mittel- und Oberwalze herauskommenden Stab, senkt sich und macht beim Senken eine Seitwärtsbewegung, um den Stab unten dem nächsten Kaliber zuzuführen. Diese Einrichtung spart in hohem Maſse an Leuten und verbilligt die Anlage, hat aber den Nachteil, dass man nicht auf mehreren Gerüsten gleichzeitig walzen kann. Uebrigens giebt es eine Konstruktion, bei der das erste Gerüst mit Tischen versehen ist, sodass hier vorgewalzt und dann das Walzgut dem Rollengangwagen zur weiteren Verarbeitung übergeben wird. Auf diese Weise können mit der Einrichtung auch zwei Stäbe gleichzeitig auf der Straſse gewalzt werden. Erstaunlich ist die auſserordentliche Genauigkeit, mit der diese doch immerhin etwas verwickelte Vorrichtung arbeitet. Der Redner hat nicht ein einziges Mal gesehen, dass der Rollengangwagen wieder hätte zurückfahren müssen, oder dass die senkrechte Bewegung zu weit gegangen wäre, wie denn überhaupt sämtliche mechanischen Einrichtungen, welche drüben doch häufig sehr verwickelt sind, sehr gut arbeiteten; Stockungen im Betrieb, veranlasst durch die maschinellen Einrichtungen, hat der Vortragende überhaupt nicht gesehen.

Zum Antriebe der Rollengänge werden wie beim Blockwalzwerk meist kleine Zwillingsreversirmaschinen verwendet. Der Dampfverbrauch dieser Maschinen ist schon früher als ungünstig bezeichnet worden; ferner werden bei den modernen Walzenstraſsen mit ihrer immer gröſseren Längenentwicklung die Dampfleitungen zu lang im Verhältnis zu der Dampfmenge, welche die kleinen Maschinen z. B. zum Antrieb einer Schere oder einer Schleppeinrichtung auf dem Warenlager usw. gebrauchen; infolgedessen benutzt man, soweit dies möglich ist, schon seit längerer Zeit gröſsere Dampfmaschinen, die sparsam arbeiten. Von diesen Dampfmaschinen wird eine Haupttransmission angetrieben, von der die Kraft für die einzelnen Antriebe mittels gerader und gekreuzter Riemen oder bei gröſserer Entfernung mittels Drahtseile abgeleitet wird.

Inzwischen ist die Anwendung elektrischer Kraft mehr und mehr in Aufnahme gekommen, und es liegt der Gedanke nahe, beim Neubau eines Walzwerkes sämtliche Antriebe mit Ausnahme der eigentlichen Walzenzugmaschine elektrisch zu bewegen. In Amerika hat der Redner auf keinem Walzwerk elektrisch angetriebene Walzrollengänge gesehen. In den Edgar Thomson-Werken war man gerade im Begriff, diejenigen Rollengänge, welche die Schienen zu den Richtmaschinen befördern und die bis jetzt durch Dampfmaschinen angetrieben wurden, mit elektrischem Antrieb auszustatten.

Die elektrische Kraftanlage, welche auf dem Werk in Micheville-Villerupt den Strom für die verschiedenen Verbrauchstellen liefert, besteht aus drei Maschinengruppen von je 250 PS, von denen zwei im Betriebe sind, während die dritte als Reserve dient. Die

Dynamomaschinen sitzen auf der Maschinenwelle und machen 85 Min.-Umdr.; die Spannung beträgt 75 V; die von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft gelieferten Dampfmaschinen sind Tandemmaschinen mit Corlisssteuerung und Kondensation.

Ein Elektromotor von 110 PS treibt den kleinen Rollengang, welcher die Blöcke heranschafft, und ferner die Rollengänge des ersten und zweiten Gerüstes, ein solcher von 150 PS die Rollengänge des dritten und vierten Gerüstes und die drei Querzugeinrichtungen. Ein gleicher Motor dient für den elektrischen Einsatzapparat des Ofens, zwei Elektromotoren von je 75 PS für die beiden Sägen, einer von 50 PS für den Ventilator der Generatoren, einer von 60 PS für die von einander unabhängigen Rollengänge vor und hinter den Sägen, einer von 110 PS zum Antriebe der Schleppersysteme auf dem Warmlager, einer von 75 PS für die Knüppelschere, den kleinen Rollengang hinter dieser Schere und die Knüppelverladevorrichtung und endlich ein Elektromotor von 150 PS zum Betrieb der Adjustage. Die Arbeit wird ausschliefslich durch Riemen übertragen, und diese Einrichtung hat sich gut bewährt.

Der Redner erläutert an mehreren Tabellen die Verschiedenheit der Kraftentnahmen. Es ergiebt sich, dass auch zum Antriebe von Rollengängen und sonstigen Walzwerkeinrichtungen die Elektromotoren sehr am Platze sind; sie verbrauchen eben nicht mehr Kraft, als zu der betreffenden Arbeitsleistung nötig ist. Am deutlichsten springt dies wohl in die Augen bei den Elektromotoren, welche die Sägen antreiben; im Leerlauf, der 236 sek dauert, brauchen sie 10 Amp, während der Beanspruchung von 64 sek Dauer 25 bis 80 Amp.

Die Sägen, die heute in Anwendung kommen, sind meist Pendelsägen; sie werden entweder durch kleine Dampfmaschinen angetrieben, die an den Ständern der Sägen angeschraubt sind, oder durch besondere Motoren, deren Arbeit mittels Riemens übertragen wird; diese Motoren sind entweder kleine freistehende Dampfmaschinen oder Elektromotoren.

Der Vorschub der Sägeblätter geschieht entweder von Hand oder durch Dampf oder hydraulisch. Die Wasserkraft hat den Vorzug, dass man bei ihr den Vorschub am leichtesten regeln kann, was besonders dann von Vorteil ist, wenn man, wie beim Trägerwalzen, mit derselben Säge verschiedene Profile schneiden muss.

Während früher das auf Länge gesägte oder geschnittene Walzgut von Hand auf die Warmlager gezogen wurde, dienen auch hierzu heute mechanische Schleppeinrichtungen. Es giebt für diesen Zweck mannigfache Konstruktionen. In der vom Redner erläuterten Anordnung dienen zur Aufnahme der warm gesägten Stäbe drei Warmlager; in jedem dieser Warmlager liegen 6 Querzüge, deren je drei ein System bilden. Diese Teilung in je drei Schlepper wurde deswegen vorgenommen, um bei kurzen Längen die Warmlager besser ausnutzen zu können; so z. B. hat das Warmlager Nr. 3 eine Spannweite von 19 m.

Sobald die Länge der Schienen oder Träger 9 m überschreitet, kann nur ein Stab gleichzeitig geschleppt werden, während bei Längen unter 9 m 2 Stäbe neben einander Platz haben. Dies ist sehr wesentlich, denn sehr oft würden Walzenstrafsen mehr erzeugen können, wenn genügender Raum auf den Warmlagern vorhanden wäre.

Zur Weiterbeförderung nach den Adjustagen dienen auf vielen älteren Werken Wagen; bei solchen Neuanlagen, wo die Möglichkeit gegeben ist, diese Förderung mechanisch zu vollziehen, wird man das sicherlich thun. Nirgendwo werden mehr Leute unnötig verbraucht als gerade beim Transportiren. Man trifft alle möglichen Einrichtungen an Walzenstrafsen, um einen Mann zu sparen, und hat dabei 20 bis 30 Leute als Transportkolonne.

Die Knüppel und Blöcke werden heute wohl fast ausschliefslich mit Scheren geschnitten und dann mittels Rollengänge den Verladevorrichtungen zugeführt. Auf den amerikanischen Walzwerken fallen die geschnittenen Knüppel nun nicht in Kasten oder Wagen, sondern auf ein zweites Paternosterwerk, welches sie 20, 30 oder 40 m weiter bis an den Platz befördert, wo die Verladung stattfinden soll. Dieses zweite Paternosterwerk läuft allmählich schräg an, sodass es an dem Verladeplatz eine Höhe von etwa 6 m über dem Erdboden erreicht. Rechtwinklig zu dem Paternosterwerk läuft auf einem ganz leicht gehaltenen Eisengerüst von ebenfalls etwa 6 m Höhe ein Förderband, dessen Längenentwicklung dem Raume entspricht, welchen man für die Verladung bestimmt hat. Von dem zweiten Paternosterwerk fallen die Knüppel auf das Förderband und werden von ihm am Lagerraum entlang geführt. Seitlich neben dem Förderband befinden sich Rutschen, und an der Stelle, wo die Knüppel und kleinen Blöcke hinabgleiten sollen, wird durch einen Jungen ein Abstreifer schräg über das Band geschoben. Unterhalb der Rutschen liegen dann die Knüppel kegelförmig aufgestapelt, um zu erkalten. In älteren Einrichtungen werden sie nunmehr von Hand in den Wagen geladen, auf Werken mit moderner Einrichtung, z. B. in Jolliett, läuft unten wiederum ein Förderband der ganzen Lagerlänge entlang, auf das die Knüppel oder Blöcke von zwei Leuten mit der Hand geworfen werden. Bis zum Ende des Lagers läuft dieses Förderband wagerecht, dann steigt es etwas an und verladet die Knüppel oder Blöcke unmittelbar in die Wagen.

Carnegie ist in Homestead noch weiter gegangen. Dort sind die sämtlichen Rutschen als Kasten konstruirt, deren unteres Kopfende zum Auf- und Zuklappen eingerichtet ist. Unter den Rutschen stehen die Wagen; hat der Wagen eine Tragfähigkeit von z. B. 25 t, so werden von dem Förderband 25 t Knüppel in den schrägen Kasten abgeworfen, dann wird Wasser darauf gespritzt, und sobald die Knüppel genügend erkaltet sind, wird das untere Kopfende geöffnet und die Knüppel rutschen in den Wagen.

Was die Trägerlager anbetrifft, so werden in den meisten Werken die Träger von Hand von den kleinen Wagen abgeladen und in abgestuften Längen von Hand auf dem Lager sortirt; ebenso werden sie von Hand auf kleine Wagen aufgeladen, um nach den Verladern gebracht zu werden.

Zwei unserer grofsen deutschen Trägerwalzwerke sind mit mechanischen Ladevorrichtungen vorgegangen, indem sie eine ganze Anzahl von elektrischen Laufkranen aufstellten, die rechtwinklig zu den Verladegleisen laufen. Die Schwierigkeit liegt darin, dass eine Wagenladung sich nicht nur aus einem Profil, sondern manchmal aus 10 bis 12 und noch mehr zusammensetzt; da nun der elektrische Laufkran nur ein bestimmtes Lager bestreichen kann, müsste man also den Wagen z. B. vom ersten bis zum zwölften Laufkran fahren, wenn bei jenem Profil 30 und bei diesem z. B. Profil 14 liegt.

Die Möglichkeit einer Lösung dieser Frage scheint durch die Krane mit grofser Ausladung gegeben zu sein, welche von der Brown Hoisting & Conveying Co. in Cleveland, Ohio, ausgeführt werden[1]). Der Vortragende hat einen derartigen Kran in Cleveland im Betriebe sehen und war erstaunt über die Genauigkeit, mit der er arbeitete.

Zum Schluss macht der Redner noch kurz auf zwei neuere Walzverfahren aufmerksam.

Das eine davon ist das kontinuirliche Walzwerk der Morgan Constructing Co. in Worcester. Die Anzahl der Gerüste richtet sich selbstverständlich ganz danach, von welchem Querschnitt man ausgeht und bis zu welchem geringsten Durchmesser man walzen will. In Duquesne ist ein derartiges Walzwerk im Betrieb, auf welchem Blöcke von 125 mm im Geviert zu Knüppeln von 37½ mm in 7 Stichen, also auf 7 Gerüsten heruntergewalzt werden. Selbstverständlich muss jedes Gerüst eine gröfsere Geschwindigkeit haben als das vorhergehende; dabei muss dafür Sorge getragen werden, dass die Geschwindigkeit des nächstfolgenden Gerüstes lieber etwas zu grofs als zu klein ist, dass sich also das Walzgut niemals zwischen den Gerüsten stauchen kann. Das Drehen der Walzstäbe um 90° wird dadurch besorgt, dass der Stab, ähnlich wie bei einer Kanone, einen gewissen Drall bekommt. Die Steigung dieses Dralls muss so gewählt werden, dass der Stab gerade um 90° gedreht ist, wenn er in die Einführung des nächsten Gerüstes einläuft. Selbstverständlich ist die Walzgeschwindigkeit im ersten Gerüst aufserordentlich gering; der Stab verlässt das letzte Gerüst mit etwa der Geschwindigkeit unserer normalen Triostrafsen, also lange nicht so schnell wie etwa bei Knüppelwalzwerken, die durch Drillingsmaschinen angetrieben werden. Da die Stäbe bei diesem Walzverfahren auf sehr grofse Längen gewalzt werden können und diese Länge wieder einen entsprechenden Rollengang erfordern würde, so hat Morgan eine Lösung gesucht und gefunden, um diesen langen Rollengang zu vermeiden und die ganze Arbeit sowohl des Walzens wie des Schneidens auf einen ganz kurzen Raum zu begrenzen. Sobald der Stab den letzten Stich verlassen hat, läuft er mit mathematischer Genauigkeit der Oeffnung zu, die in einer senkrechten Schere zwischen den Messern gelassen ist. Die Amerikaner verkaufen bekanntlich die Knüppel nur in grofsen Längen, zwischen 8 bis 10 m. Hat der Knüppel nun z. B. die Schere in 10 m Länge durchlaufen, so stöfst er gegen eine kleine Vorstofsvorrichtung, die mit dem Wasserventil der Schere in Verbindung steht; in demselben Augenblick, wo alsdann der Wasserdruck auf die Schere wirkt, macht sie eine schwippende Bewegung, um den Weiterlauf des Knüppels nicht zu stören, schneidet hierbei ab und geht sofort in ihre senkrechte Stellung zurück; das abgeschnittene Stück rollt unter dem Vorstofs weiter und gelangt auf einen Rollengang mit konischen Rollen, durch welche es nach der Seite geschafft wird, um dem nächsten Stabe Platz zu machen.

Das Morgansche Walzwerk bietet nach Ansicht des Redners folgende Vorteile: Einmal ist die Anzahl der Leute im Vergleich zur Erzeugung aufs äufserste beschränkt; an der Strafse arbeiten höchstens zwei Leute, und zwar die beiden Maschinisten, welche die Scheren überwachen. Ferner wird das Walzgut nur aufserordentlich geringe Zeit dem oxydirenden Einfluss der Luft ausgesetzt; während bei unseren normalen Knüppelwalzwerken der Stab auf Längen bis zu 100 m aus der Walzenstrafse herausläuft und also fortwährend oxydirt, wird hier nur der vorgewalzte Block von beispielsweise 150 mm im Geviert in seiner ganzen Länge der Oxydation ausgesetzt und nachher der fertige Knüppel; während der ganzen Walzarbeit ist die Oxydation selbstredend verschwindend klein. Aufserdem ist die Walzgeschwindigkeit sehr gering und infolgedessen der

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 769.

Kraftverbrauch niedriger. Die Temperatur des fertigen Stabes ist wesentlich höher, wodurch ebenfalls eine Kraftersparnis erzielt wird, da man bei der geringen Walzgeschwindigkeit garnicht mit Stöfsen zu rechnen hat. Weil ferner die Ballenlängen der Walzen sehr kurz sind, wird das Gesamtgewicht der Strafse im Vergleich zur Arbeitsleistung sehr gering. Einer der Hauptvorteile aber besteht darin. dass die aufserordentlichen Kosten für die langen Rollengänge vollständig wegfallen.

Ueber das neue Trägerwalzverfahren, welches dem Ingenieur Henry Gray patentirt worden ist, kann der Redner mit Genehmigung des Patentinhabers das Nachfolgende mitteilen.

Für den Eisenkonstrukteur bieten die Grayschen Profile grofse Vorteile:

1) Die Trägheitsmomente der gewöhnlichen deutschen Normalträger nähern sich, wenn diese nach dem Grayschen Walzverfahren hergestellt werden, mehr den gerechneten, weil die Abrundungen, besonders an den Flanschkanten, geringer sind:

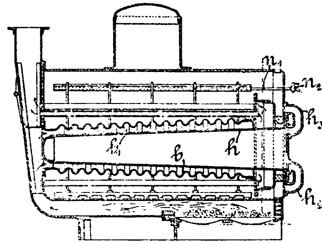
2) bekanntermafsen trägt das Material im Steg nur wenig zum Trägheitsmoment eines gegebenen Profiles bei: nun ermöglicht das Graysche Verfahren, die Stegdicke sehr zu verringern, und man erzielt dadurch Träger, die bei gleichem Trägheitsmoment ein viel geringeres Gewicht haben werden. Die Konstruktionen werden infolgedessen viel leichter ausfallen;

3) es können nach dem Verfahren von Gray Träger von grofser Höhe hergestellt werden, die unbedingt vorteilhaft zu verwenden sind; sie ersetzen die teueren genieteten Träger, bieten ihnen gegenüber aufserdem den Vorteil bequemerer Anschlüsse und sind auch noch leichter als jene, weil einerseits die Nietköpfe wegfallen und anderseits das Material besser verteilt ist;

4) die jetzt gebräuchlichen Träger haben den grofsen Nachteil, dass sie nur in einer Ebene vorteilhaft belastet werden können. Durch das Graysche Verfahren ist es möglich, mit denselben Walzen für eine gegebene Steghöhe eine ganze Reihe von verschiedenen Flanschbreiten bei gleicher Stegdicke zu schaffen. Hierdurch kann sich der Konstrukteur Träger verschaffen, die auch in verschiedenen Richtungen vorteilhaft belastet werden können, wie dies z. B. bei Dachfetten der Fall ist: endlich kann man auch Träger anfertigen, die nach den zwei Hauptachsen gleiches Trägheitsmoment haben und also als Säulen und Streben, die auf Knickfestigkeit beansprucht werden, vorteilhaft dienen können.

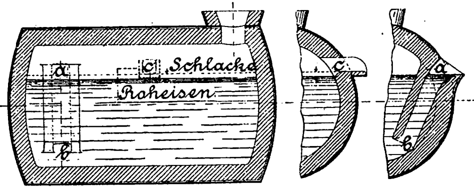
Patentbericht.

Kl. 13. No. 98721. Flammrohrkessel. The Friend's Steam Generator and Imporous Butter Box Coy., Wellington (Neuseeland). In dem kegelförmigen gewellten Flammrohre b ist ein ebenfalls kegelförmiges Wasserrohr h so angeordnet, dass zwischen beiden ein ringförmiger Raum b_1 entsteht, welchen die Heizgase durchstreichen. Geschützt ist noch die Verbindung des Wasserrohres h mit dem übrigen Wasserraum des Kessels durch Knierohre h_2, h_3 usw. und die Entfernung der Ablagerungen am Kesselboden mittels eines oder mehrerer Rohre n_1 durch Hahn n_2.



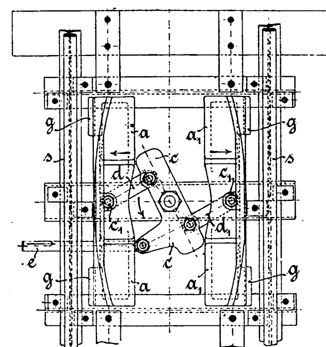
Kl. 13. Nr. 98865. Speisewassereinführung. C. Reich, Hannover. Das Speiserohr mündet in Höhe des niedrigsten Wasserstandes und wird von einem oben und unten offenen weiteren Rohre umgeben, welches vom höchsten Wasserstande oder darüber bis an die tiefste Stelle des Kessels reicht.

Kl. 18. Nr. 99257. Roheisenmischer. J. Custor, Saarbrücken. Der tonnenförmige, um seine Längsachse kippbare Mischer hat einen bis zum Boden reichenden Kanal



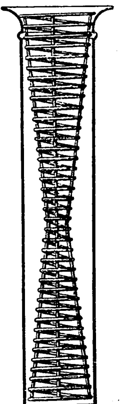
$a\,b$ zum Ausgiefsen des Roheisens und ein daneben, aber etwas höher gelegenes Schlackenloch c, sodass beim Kippen Roheisen aus den unteren reinen Schichten und Schlacke abfliefsen, ohne dass bei c auch Roheisen abläuft.

Kl. 20. Nr. 99083. Gleissperre. C. Stahmer, Georgmarienhütte. Durch das Gestänge e, c und die Gelenkstücke d, d_1 werden die Klemmschienen a, a_1 gegen die Schienen s gepresst, sodass die Räder des Fahrzeuges mit ihren Flanschen zwischen ihnen festlaufen. Der Gestängeteil c wirkt dabei als Riegel, sodass das Gesperre nicht durch den Druck der Räder geöffnet werden kann. Die Knaggen g, die sich gegen die Stege der Schienen legen, verhindern, dass sich die Klemmschienen um die Gelenkpunkte c_1 drehen.



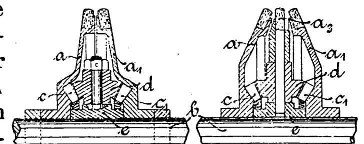
Kl. 20. Nr. 99593. Schneeräumer. H. Greiwing, Kinderhaus b/Münster. Die Seitenwände des pflugartigen Räumers enthalten Klappen, die sich nach aufsen öffnen, sodass sie den Schnee bei der Rückwärtsfahrt unbehindert hindurchtreten lassen.

Kl. 21. Nr. 99537. Umhüllung von Schmelzsicherungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Als einziger Stoff, der unter wechselnden Witterungs-, Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüssen seine äufsere Form, seine Struktur und seine Isolirfähigkeit bewahrt und namentlich sowohl der Wirkung des Schmelzbogenlichtes als auch lange andauernder geringerer Temperaturerhöhung widersteht, soll Zement für Umhüllung von Bleisicherungen benutzt werden.

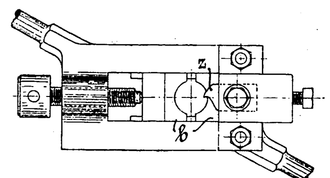


Kl. 24. Nr. 98982. Funkenfänger. G. Neff, Kolberg i/P. In den Schornstein werden zwei symmetrische, von den beiden Enden nach der Mitte hin sich verjüngende Spiralen eingesetzt, gegen deren Windungen die entweichenden Funken stofsen und verlöschen.

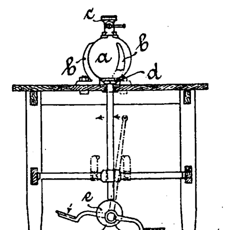
Kl. 47. Nr. 98802. Planscheiben-Reibrädergetriebe. E. K. Dutton, Harrogate (York, England). Das auf einer Planscheibe abrollende Laufrad a (Diskusrad) ist zur Vermeidung der schrotenden Reibung aus zwei oder mehr Scheiben a, a_1 ... zusammengesetzt, die mit verschiedenen, dem Abstande vom Mittelpunkte der Planscheibe entsprechenden Geschwindigkeiten angetrieben werden und durch ein Kegelräder-Umlaufgetriebe c, d, c_1 zwangläufig verbunden sind. Für drei Scheiben a, a_1, a_2 ist der auf der gemeinsamen Welle b befestigte Umlaufarm e zur mittleren Scheibe a_2 ausgebildet; für 4 bis 7 Scheiben werden zwei Sätze solcher Scheiben durch ein drittes Kegelräder-Umlaufgetriebe verbunden usw.



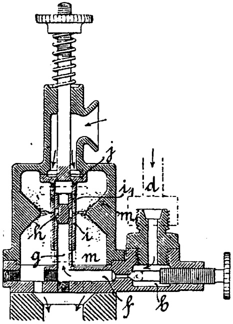
Kl. 49. Nr. 99012. Gewindeschneidkluppe. F. Freese, Hambergen bei Bremen. Die mit Gewinde versehenen Backen b dienen nur zur Führung der Kluppe, während das Gewinde durch den einstellbaren Zahn z geschnitten wird.



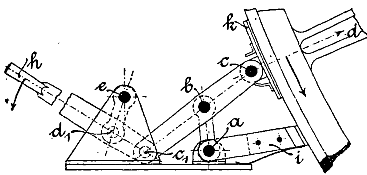
Kl. 49. Nr. 98944. Aufspannvorrichtung mit Kugelgelenk. O. Arlt, Görlitz. Die die Aufspannvorrichtung c tragende Kugel a ruht lose in der feststehenden Klaue b und wird darin in beliebiger Lage vermittels der Scheibe d festgestellt, die durch ein Exzenter e oder dergl. gegen a gepresst wird.



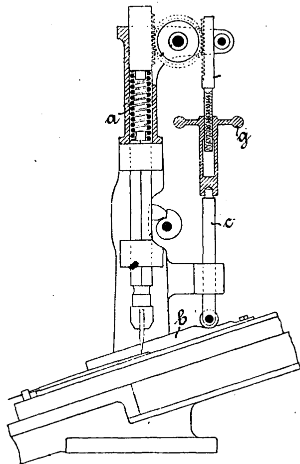
Kl. 46. Nr. 98892. Mischvorrichtung. G. V. L. Chauveau, Paris. Beim Saughube der Maschine wird der auf dem Wege *d b f g* in die ringförmige Kammer *h* geleitete Brennstoff (Petroleum oder auch Gas) durch Löcher i_1 strahlenförmig in den Mischraum *m* gespritzt, indem beim Aufsaugen des Luftventiles *j* die Hohlspindel *i* soweit auf dem Rohre *g* verschoben wird, dass die Löcher i_1 auf *h* treffen. In *m* wird der Brennstoff durch einen ringförmigen Vorsprung m_1 mit gerauhten Hohlkegelflächen zerstäubt und mit der rechtwinklig zu den Brennstoffstrahlen hindurchströmenden Luft innig gemischt. Die Brennstoffkammer *h* dient gleichzeitig als Flüssigkeitsstopfbüchse zur Abdichtung von *i* auf *g*.



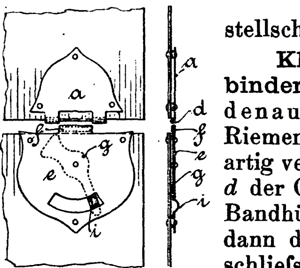
Kl. 47. Nr. 98727. Andreh- und Bremsvorrichtung für Schwungräder. F. Volland, Montigny bei Metz. Drückt man den Handhebel *h* nieder, so wird die als Bremsbacke gestaltete Schaltklinke *k* mit dem Schwungradkranze zu einem Gliede vereinigt, die Gelenke *a*, *b*, *c* und *d* (Schwungradlager) bilden ein zwangläufiges Kurbelviereck, dagegen *a*, *b*, c_1, d_1, *e* ein Fünfeck, dessen mittlerer Gelenkpunkt c_1 als Punkt des Gliedes *b*, *c* auf vorgeschriebener Bahn geführt wird; *i* ist Reibungssperrklinke. Hält man nach dem Niederdrücken *h* fest, so wirkt *k* als Bremse.



Kl. 49. Nr. 99819. Geschweifste Kettenglieder. K. Schlieper, Grüne bei Iserlohn i/W. Das an einer der Langseiten zu schweifsende Kettenglied wird an der Ueberlappung mit Querfurchen versehen, die bei der Schweifsung ineinandergreifen und einer Trennung der Schweifsstelle bei Zugspannung entgegenwirken.

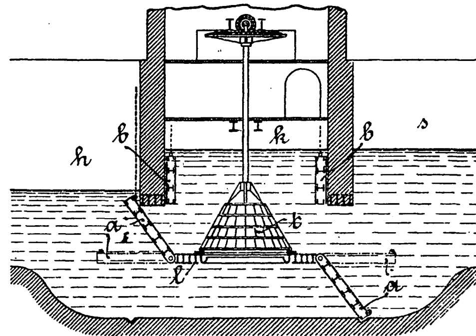


Kl. 49. Nr. 98737. Feilenhaumaschine. J. Bêché jr., Hückeswagen, Rheinprovinz. Die Schlagstärke wird durch Auflaufen des Gestänges *c* auf die Leitschiene *b* geregelt, wodurch die Schlagfeder *a* vermittels eines Zahnstangengetriebes stärker angespannt wird. In *c* ist aufserdem noch eine Handstellschraube *g* vorgesehen.



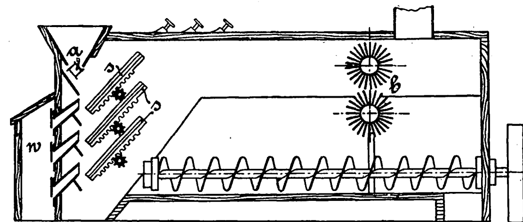
Kl. 47. Nr. 98776. Riemenverbinder. Roepke & Co., Leipzig-Lindenau. Stumpf an einander stofsende Riemen, Platten usw. werden gelenkbandartig verbunden, indem man über den Dorn *d* der Gelenkbandhälfte *a* die innen offene Bandhülse *f* der Hälfte *e* hakt und diese dann durch Drehung des Flachriegels *g*, *i* schliefst.

Kl. 88. Nr. 98894. Ebbe- und Flut-Turbinenanlage. R. Knobloch, Hamburg. Quer im Durchflusse zwischen der See *s* und dem Hinterlandbecken *h* sind eine oder mehrere Turbinenkammern *k* angebracht, auf deren tief liegenden Bühnen *l* Turbinen *t* fest eingebaut sind, sodass über und unter *l* Durchlässe entstehen, die durch Schützen oder Klappen

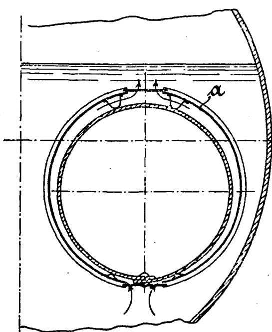


a wechselweise so geschlossen werden können, dass das Wasser stets in derselben Richtung durch *t* fliefst. Zur schnellen Ausgleichung beider Wasserspiegel vor jedem Wechsel der Strömungsrichtung können beide Durchlässe oben und unten geöffnet werden, indem man z. B. beide Klappen *a* wagerecht stellt. Hülfsschützen *b* dienen zum völligen Abschlusse zwecks Aufstauung.

D. R.-G.-M. 99487. Windseparator. Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen. Mehl und Griese werden durch die Speisewalze *a* dem geschlossenen Separator in regelbarer Menge zugeführt und, indem sie über die verstellbaren Stufen *s* fallen, von dem Luftstrome, der aus einer Windkammer *w* durch einstellbare Düsen in den Se-



parator tritt, gekreuzt und von einander getrennt. Das abgeschiedene Mehl wird durch Schnecken abgezogen; der feinste Mehlstaub wird von den Bürstenwalzen *b* ausgeschieden und fällt gleichfalls in die Mehlschnecken. Die Luft wird wieder in die Windkammer zurückgeführt, sodass ein geschlossener Kreislauf entsteht, bei dem Staubentwicklung fast ganz vermieden ist.



D. R.-G.-M. Nr. 102348. Wasserumlaufmantel. H. Rottsieper, Steglitz bei Berlin. Um die an der unteren Hälfte eines Flammrohres anhaftenden Dampfbläschen von diesem zu lösen, ist um das Flammrohr ein Mantel *a* gelegt, der unten und oben offen ist, sodass durch die oben leicht entweichenden Dampfblasen unten Wasser nachgesogen wird und dort die Bläschen mitreifst.

Zeitschriftenschau.

Aufzug. Die elektrischen Personenaufzüge der unterirdischen Zentralbahn in London. (Eng. News 3. Nov. 98 S. 274 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) In 6 Schächten von 9,15 m Dmr. werden je 3 Aufzüge, in 12 Schächten von 7 m Dmr. je 2 Aufzüge und in 2 Schächten von 6.1 m bezw. 5,4 m Dmr. je ein Aufzug eingebaut. Die Aufzüge, deren Bau der Sprague Co. in New York übertragen ist, werden von Elektromotoren mittels Schneckenräder betrieben: Einzelheiten der Winden, der Brems- und Sicherheitsvorrichtungen.

— Elektrischer Aufzug von Fraser. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 98 S. 92 mit 1 Fig.) Der Fahrstuhl ist ähnlich wie ein Differenzialflaschenzug angeordnet und wird durch 2 Elektromotoren bewegt, von denen der eine beim Aufwärtsgange, der andere beim Abwärtsgange in Betrieb ist. Die Fahrgeschwindigkeit von 90 bis 185 m/min wird durch 2 Feldmagnete geregelt.

Brücke. Pfeilergründung der Brücke über den Atchafalaya-Fluss in Louisiana. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 98

S. 81 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Brücke ruht auf 4 Pfeilern, die auf je 2 schmiedeisernen mit Beton gefüllten Cylindern von 2,5 m Dmr. gegründet sind. Diese Cylinder wurden mittels Druckluft niedergesenkt und lagern in Tiefen von 26,5 bis 41,2 m unter dem Wasserspiegel auf.

Dampfkessel. Vergleichende Verdampfungsversuche mit Koks und Braunkohlen. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 98 S. 88) Die Versuche wurden zu verschiedenen Zeiten an 2 Dürr-Wasserröhrenkesseln von je 107 qm Heiz- und 2,54 qm Rostfläche ausgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Dampf in München mit Gaskoks mindestens ebenso billig erzeugen lässt als mit Braunkohle, und dass sich auf gewöhnlichem Planrost mit Koks eine vollständig rauchfreie Verbrennung erzielen lässt.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 12. Nov. 98 S. 102 mit 9 Fig.) Aufsergewöhnliche Dampfmaschinen: eigenartige Anordnungen des Triebwerks, der Cylinderheizung und Betrieb mittels eines Gemisches aus Dampf und Gas. Forts. folgt.

Dampfwasser. Dampfwassertopf von Lamplough. (Engng. 11. Nov. 98 S. 627 mit 2 Fig.) Das Dampfeinströmventil wird durch die Ausdehnung bezw. Zusammenziehung einer leicht verdunstenden Flüssigkeit geschlossen bezw. geöffnet, je nachdem die Flüssigkeit von Dampf oder von Wasser umspült wird.

Eisenbahn. Die Albula-Bahn. (Schweiz. Bauz. 12. Nov. 98 S. 153 mit 2 Fig.) Schmalspurbahn von 63,2 km Länge mit Steigungen bis zu 3,5 pCt. Der Haupttunnel erhält eine Länge von 5860 m; aufserdem sind noch 27 kleinere Tunnel vorhanden.

Eisenbahnwagen. Gelenk mit Gewichtsausgleich für eine Klappthür. (Engng. 11. Nov. 98 S. 615 mit 4 Fig.) Das Gewicht der herunterzuklappenden Thür eines Güterwagens wird durch eine am Gelenk angebrachte Schraubenfeder ausgeglichen.

Elektrizitätswerk. Das städtische Elektrizitätswerk in Nürnberg. Schluss. (Elektrot. Z. 10. Nov. 98 S. 744) Abnahmeversuche. Uebersicht der Anschlüsse, der Verwendungsarten des Stromes, des Stromverbrauches und der Betriebskosten.

Elektrotechnik. Vagabundirende Ströme in New York. (Eng. Rec. 5. Nov. 98 S. 500) Versuche über Spannungsverluste durch Wasserleitungsröhren, Eisenbauten und Schienen.

Fabrik. Die Lincoln-Maschinenbauwerkstätten in Chesterfield. (Engng. 11. Nov. 98 S. 613 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Raumverteilung des an zwei Haupteisenbahnlinien liegenden Werkes, Fabrikeisenbahn und Anschlussgleise, Eisenkonstruktionen einzelner Werkstätten. Forts. folgt.

— Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XXXIX. (Engng. 11. Nov. 98 S. 609 mit 9 Fig.) Militärbrücken nach Bauart Marcille und Pfund. Die geplante Brücke über den Kanal zwischen England und Frankreich von 33,4 km Länge mit Oeffnungen von 500 und 400 m: Besprechung der Gründungsarbeiten und der Trägerkonstruktion. Forts. folgt.

Gas. Verhandlungen über Oefen mit geneigten Retorten. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Nov. 98 S. 472 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Erörterungen in einer Versammlung der Institution of Gas Engineers: Einrichtungen und Betriebsergebnisse von Coze-Oefen unter Zugrundelegung einer Anlage von 18 Oefen mit 3,50 m langen unter 32° geneigten Retorten.

Hafen. Erweiterung der Hamburger Hafenanlagen. (Zentralbl. Bauv. 12. Nov. 98 S. 563 mit 1 Fig.) Bau zweier Schuppen von 40 m Breite und 216 bezw. 261 m Länge am India-Hafen mit 22 elektrischen Kranen. Anlage eines Hafenbeckens von 1000 m Länge, 200 m Breite, 8 m Tiefe mit 3 Ladeschuppen von je 310 m Länge und 45 m Breite für die Hamburg-Amerika-Linie. Für jeden der 3 Schuppen sind 9 Krane von 3 t und ein Kran von 5 t Tragfähigkeit vorgesehen.

Heizung. Heizung und Lüftung des Syracuse-Bankgebäudes in Syracuse, N. Y. (Eng. Rec. 5. Nov. 98 S. 495 mit 2 Fig.) Hochdruckdampfheizung für ein zehnstöckiges Gebäude: Angaben über die Dampfleitungen, Luftschächte und Aufstellung der Ventilatoren.

— Heizanlage einer Fabrik mittels Abdampfes. (Génie civ. 12. Nov. 96 S. 28 mit 3 Fig.) Der Abdampf einer Verbunddampfmaschine von 200 PS heizt ein dreistöckiges Fabrikgebäude. Ein Sauger und ein Bläser dienen zum Lüften; das Dampfwasser wird durch eine Pumpe zu den Kesseln zurückgeschafft.

Kanal. Eiserne Kanalüberführung in Briare, Frankreich. (Eng. News 3. Nov. 98 S. 283 mit 2 Fig.) 15 trogförmige Ueberbrückungen von 40 und eine von 12,15 m Spannweite.

Kesselspeisung. Die Entfernung des Oels aus dem Kesselspeisewasser. (Eng. Rec. 29. Okt. 98 S. 463) Kritische Besprechung von Stroh-, Kies- und Koksfiltern.

Kraftübertragung. Kraftübertragung auf grofse Entfernungen. Von Berg. (Ind. and Iron 11. Nov. 98 S. 388) Kritische Besprechung der Dynamos und der Leitungssysteme.

Lokomotive. Elektrische Schnellzuglokomotive auf der Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn. (Rev. gén. chem. de fer Nov. 98 S. 331 mit 3 Taf. u. 2 Textfig.) Dreiachsige Lokomotive: zwei Achsen werden unmittelbar von Elektromotoren von je 700 Amp bei 360 V Spannung angetrieben, wodurch eine Geschwindigkeit von 103 km/Std erzielt wird. Der Strom wird von einer Akkumulatorenbatterie von 18 Elementen auf der Lokomotive und von 2 Batterien von je 96 Elementen, die auf besonderen Anhängewagen angeordnet sind, geliefert. Einzelheiten der Anfahrvorrichtung und des Anlasswiderstandes.

Materialprüfung. Materialprüfungen in den Lokomotivwerken der Midland-Eisenbahn in Derby. Von Peet. (Engineer 11. Nov. 98 S. 480 mit 37 Fig.) Darstellung der Probirmaschinen und mehrerer Untersuchungen über Zug-, Druck- und Drehungsfestigkeit.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 12. Nov. 98 S. 106 mit 21 Fig.) Die Langsieb-Papiermaschine; neuere Saugvorrichtungen. Forts. folgt.

Schiff. Kessel und Maschinen des Kreuzers »Diadem«. (Engineer 11. Nov. 98 S. 478 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Darstellung der Kessel und Dampfmaschinen. Vergl. Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 98, 4. Juni 98 u. 23. April 98.

Stahl. Weitere Berichte über Schienenstahl mit besonderer Berücksichtigung des basischen Martinstahles. Von Dormus. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Nov. 98 S. 648 mit 13 Fig.) Festigkeitsversuche mit Schienen und Oberbau-Kleinmaterial von Tetmajer. Die an Schienenstahl zu stellenden Anforderungen. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Die Einwirkung von Strafsenbahngleisen auf das Strafsenpflaster. (Eng. Rec. 5. Nov. 98 S. 498 mit 5 Fig.) Umfrage bei amerikanischen Stadtverwaltungen: die Vorzüge und Nachteile von Kopf- und Rillenschienen, sowie von ober- und unterirdischer Zuleitung bei elektrischen Strafsenbahnen.

— Einrichtung und Instandhaltung elektrischer Strafsenbahnwagen. Von Hopkins. (Ind. and Iron 4. Nov. 98 S. 365) Erörterungen über die günstigste Anzahl der Wagenachsen, über die vorteilhafteste Anordnung der Wagenkasten, der Bremsvorrichtungen, der Motoren, über die Ueberwachung und Instandhaltung des rollenden Gutes.

Tunnel. Erfahrungen beim Tunnelbau mittels Druckluft. (Engng. 11. Nov. 98 S. 632) Kritische Besprechung der verschiedenen Arten der Tunnelauskleidung: Mauerwerk, gusseiserne Ringe und Beton.

Wasserreinigung. Nutzbarmachung eisenhaltigen Grundwassers. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. Wochenausg. 9. Nov. 98 S. 754 mit 2 Fig.) Uebersicht der zur Zeit angewendeten Enteisenungsverfahren. Versuche einer Erklärung für die Vorgänge bei der natürlichen und der künstlichen Eisenausscheidung aus Grundwasser. Die Lüftungsverfahren von Salbach-Piefke, Wellmann und Orth. Pressfilter von Kröhnke. Schluss folgt.

Werkzeugmaschine. Anordnung zum Bearbeiten von angegossenen Kreuzkopfzapfen. (Am. Mach. 3. Nov. 98 S. 823 mit 2 Fig.) Die drehende Bewegung einer Drehbankspindel wird durch zwei mit einander verbundene Schubkurbelketten in eine schwingende verwandelt. Der Werkzeughalter ist gebogen und umfasst den Zapfen teilweise.

— Vorrichtung zum Fräsen von Schneckenrädern. (Am. Mach. 27. Okt. 98 S. 799 mit 5 Fig.) Die an gewöhnlichen Fräsmaschinen anzubringende Vorrichtung dient dazu, die Frässpindel um den Steigungswinkel der Schnecke gegen das zu fräsende Rad schräg zu stellen.

Vermischtes.

Rundschau.

Auf der diesjährigen in Genf abgehaltenen Hauptversammlung des Internationalen permanenten Strafsenbahnvereines erstattete Zivilingenieur E. A. Ziffer einen ausführlichen Bericht über Neuerungen an Motoren zum Betrieb von Strafsen- und Kleinbahnen, der eine klare Uebersicht über die neuesten Erfahrungen auf dem genannten Gebiet gewährt. Der Bericht beginnt mit den Dampfwagen, von denen die Konstruktionen von Rowan, Serpollet, Clark und den Baldwin-Lokomotivwerken besprochen werden. Die zuletzt erwähnte Ausführung ist bereits in dieser Zeitschrift dargestellt worden[1]. Ihr gleicht in der Anordnung der Clarksche Wagen, dessen Kasten von zwei Drehgestellen, einem vorderen zweiachsigen mit gekuppelten Rädern und einem hinteren dreiachsigen, getragen wird. Der Wagen

[1] Z. 1898 S. 891.

wiegt 51,75 t, wobei der Wasser- und Kohlenvorrat für eine Fahrt von 96 km eingeschlossen ist; er ist imstande, 60 Personen aufzunehmen und noch einen Anhängewagen von 34 t zu ziehen.

Ueber die Serpollet-Wagen, besonders über ihre Verwendung auf Vollbahnen mit schwachem Verkehr, ist schon wiederholt berichtet worden [1]). Es sollen deshalb nur einige Betriebsergebnisse aus dem Bericht von Ziffer hervorgehoben werden, die in der folgenden Uebersicht zusammengestellt sind.

Besitzer	Strecke	Steigung pCt	Gewicht des Wagens bezw. des Zuges in t	Geschwindigkeit km/Std
Württembergische Staatsbahn	Tübingen-Metzingen	1	23,5	35 bis 38
	Reutlingen-Pfullingen	2,5		15
Compagnie générale des Omnibus	St. Ouen-Bastille und Ivry-les Halles	0	16	10 bis 12 (einschl. Aufenthalt)
Französische Nordbahn	Creil-Beauvais	0,4	14,77	rd. 24
	—	1,32	36,4	18
	Paris-Beauvais	—	37,3	46,2 (bei Probefahrt)

Erwähnung verdient auch die Mitteilung, dass die Serpollet-Gesellschaft gegenwärtig mit dem Bau von Wagen beschäftigt ist, auf denen der Dampf mittels Kohlenwasserstoffes erzeugt und das Wasser durch einen Kondensator zurückgewonnen werden soll. Man will damit bezwecken, dass der Wagen den für einen vollen Tag erforderlichen Vorrat an Brennstoff und Wasser aufnehmen kann.

Von dem Rowan-Dampfwagen erfahren wir, dass er in Berlin, Moskau, Kopenhagen, Stockholm und auf einer Anzahl von Strafsenbahnen in Frankreich im Betrieb ist. Es wird auch eine Berechnung mitgeteilt, nach der die Kosten der Zugkraft 0,277 ℳ, die gesamten Betriebskosten 0,365 ℳ pro Wagenkilometer betragen sollen.

Auch bei der feuerlosen Lokomotive von Lamm und Francq, deren Bauart als bekannt vorausgesetzt werden darf [2]), ist eine ähnliche Berechnung aufgestellt, und zwar für einen Zug aus drei Wagen von je 8 t und einer 16 t schweren Lokomotive. Die Kosten für die gesamte Zugförderung sind dabei zu 0,158 ℳ pro Wagenkilometer ermittelt. Diese Rechnung stimmt mit den Ergebnissen wirklicher Betriebe ziemlich gut überein. Auf einer Linie von St. Germain nach Poissy war die entsprechende Kostenziffer 0,111 ℳ, auf den Strecken von Lille nach Roubaix und Tourcoing 0,163 ℳ.

Der feuerlose Dampfwagen der Dodge Motor Co. gleicht in den Grundgedanken der Lokomotive von Lamm und Francq, indem auch er den Betriebsdampf einem Kessel mit überhitztem Dampf entnimmt. Er unterscheidet sich von jener dadurch, dass in der Zentralstation kein Dampf, sondern sogleich überhitztes Wasser erzeugt wird, und dass man, um Wärmeverluste zu ersetzen, den Kessel auf der Lokomotive mit einer kleinen Feuerkiste versehen hat, in die beim Beginn der Fahrt eine Pfanne mit Anthrazitkohle geschoben wird. Während der Fahrt wird die Pfanne nicht beschickt. Die Dodge-Dampfwagen sind zweiachsig und haben an den Enden Plattformen für den Wagenführer; der Kessel liegt unter dem Wagenkasten. Mit einem solchen Wagen von 10,4 t und einem angehängten Wagen von 33 t Gewicht wurden auf einigen amerikanischen Bahnen, die zumteil sehr starke Steigungen aufweisen, Versuche gemacht. Dabei liefs sich eine Geschwindigkeit von 20 bis 48 km/Std erreichen, und der Wasserverbrauch betrug 8 ltr pro Wagenkilometer. Die Zugförderkosten werden auf 0,043 ℳ pro Wagenkilometer angegeben.

Von den Druckluftwagen lassen sich die Konstruktionen von Mékarski [3]) und Popp-Conti ohne weiteres mit einander vergleichen. Es beträgt bei der

Bauart	der Druck in den Behältern Atm	das Gesamtgewicht einschl. Fahrgäste t	die Anzahl der Personen
Mékarski . .	50	14,38	50
Popp-Conti .	25	10,8	50

Die neueste Ausführung von Popp-Conti hat 8 Luftbehälter von 250 ltr und zwei Vorwärmer, durch welche die Luft auf 140° erhitzt wird. Die Spannung beim Eintritt in den Hochdruckcylinder der Verbundmaschine beträgt 9 Atm.

[1]) Z. 1894 S. 801, 1897 S. 441.
[2]) Z. 1879 S. 255.
[3]) Z. 1893 S. 297.

Auf der New Yorker Hochbahn sind Versuchsfahrten mit einer Druckluft-Lokomotive von Hardie vorgenommen worden, die 36 Mannesmann-Röhren mit 2,5 cbm Luft von 175 Atm Pressung mit sich führt. Die Luft wird in Heifswasserbehältern vorgewärmt, bevor sie mit 45 Atm Spannung in den Hochdruckcylinder der Maschine tritt. Das Dienstgewicht ist 21,3 t, und die Lokomotive vermag 5 Wagen mit je 48 Sitzplätzen zu ziehen. Sie soll bei 130 t Zuggewicht, 8 pCt höchster Steigung und 20 km/Std Geschwindigkeit eine Strecke von 20 km zurücklegen, bevor sie wieder gefüllt werden muss. Auf der Seilbahn der 3. Avenue in New York befindet sich ein Motorwagen Hardiescher Bauart im Betrieb, in welchen 28 Personen mit einer Geschwindigkeit von 26 bis 28 km/Std befördert werden können. Man beabsichtigt, die ganze Seilbahn durch Druckluftwagen zu ersetzen.

Trotz dieser Thatsache und trotz der Umwandlung vieler Seilbahnen in elektrische Bahnen wäre es falsch, anzunehmen, dass der Seilbetrieb sich überlebt hätte. Das beweist die Untergrundbahn in Glasgow, die in zwei neben einander liegenden Rohrtunneln läuft. Sie ist im Januar 1897 dem Verkehr übergeben worden. Auch in Edinburgh ist man im Begriff, die Pferdebahnen in Seilbahnen umzuwandeln und neue Strafsenbahnlinien mit Seilbetrieb zu errichten.

Von den Anwendungen der Explosionsmotoren für Strafsenbahnen ist besonders der Gasmotorwagen von Lührig bekannt geworden [1]). Von neueren Bahnen mit Lührigschen Wagen ist die Linie Warmbrunn-Hermsdorf-Hirschberg hervorzuheben, weil hier recht erhebliche Steigungen vorkommen. Die Einrichtungen sind jetzt so vervollkommnet, dass man Züge mit Anhängewagen und einer Besetzung von 100 Personen eine Strecke von 12,5 km hin und zurück fahren lässt, ohne das Kühlwasser zu erneuern oder das Triebwerk nachzusehen. Auch ist es gelungen, den Gang des Motors so ruhig zu halten, dass man Gasglühlicht zur Beleuchtung des Wagens verwenden kann. Der lästige Geruch soll durch eine eigenartige Lüftung vermieden werden. (Schluss folgt.)

Mit dem 1. November d. J. sind die neuen »Vorschriften über die Ausbildung, Prüfung und Anstellung im Schiffbau- und Maschinenbaufache der kaiserlichen Marine« in Kraft getreten.

Das Wesentliche an diesen neuen Bestimmungen ist, dass sich in Zukunft die höheren Marinebaubeamten des Schiffbau- und Maschinenbaufaches nur aus solchen Marinebauführern ergänzen sollen, die Reserveoffiziere des Seeoffizierkorps der kaiserlichen Marine sind. Eine rückwirkende Kraft auf die vor dem 1. April 1899 als Eleven oder Studirende in die Laufbahn eingetretenen Schiffbau- und Maschinenbaubeflissenen sollen diese Vorschriften jedoch nicht haben. Im übrigen enthalten sie Folgendes:

Die Einstellung von jungen Leuten, welche höhere Schiffbau- oder Maschinenbautechniker werden wollen, als Einjährig-Freiwillige in die I. Matrosendivision in Kiel kann nur im Frühjahr jedes Jahres (in der Regel im April) erfolgen. Junge Leute, die im Herbst das Abiturientenexamen bestanden haben, können bis zum Einstellungstermin (April) als Eleven praktisch arbeiten, erhalten hierdurch jedoch keinen Anspruch auf Einstellung; sie dürfen die Elevenpraxis zum Zweck des Eintrittes als Einjährig-Freiwillige unterbrechen, haben sie aber vor Ablegung der ersten Hauptprüfung zu ergänzen. Voraussetzung für die Einstellung ist neben der Vorlegung des vollgültigen Abiturientenzeugnisses eines deutschen Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer deutschen Oberrealschule, dass der Angemeldete das 21. Lebensjahr noch nicht vollendet und das Fachstudium auf der technischen Hochschule noch nicht begonnen hat.

Die Anmeldung muss in der der Einstellung vorhergehenden Zeit vom 1. November bis 15. Dezember schriftlich beim Staatssekretär des Reichs-Marineamtes erfolgen.

Die wissenschaftliche Befähigung zum Reserveoffizier des Seeoffizierkorps wird durch Ablegung des Seekadettenexamens dargethan. Nach Ablegung dieses Examens werden die Einjährig-Freiwilligen als Reserveoffiziers-Aspiranten entlassen und haben als solche die vorgeschriebenen zwei Reserveübungen abzuleisten. Ergeben die Uebungen, dass sie zur Beförderung geeignet sind, so werden sie im Laufe der ersten Uebung zu Vizesteuerleuten und nach der zweiten Uebung und nach Ernennung zum Marinebauführer zu Reserveoffizieren des Seeoffizierkorps ernannt.

Dieser Ausbildungsgang soll den Schiffbau- und Maschinenbautechniker mehr als bisher mit dem Leben an Bord und seinen Anforderungen vertraut machen. Dazu dient die einjährige Ausbildung mit den Kadetten und ferner eine zweite 5 monatige Ausbildung als Marinebauführer sowie die späteren Kommandirungen an Bord als Baumeister. Die Laufbahn erfordert bis zur Ernennung zum Marine-Schiffbaumeister oder -Maschinenbaumeister einen Zeitraum von etwa 9 Jahren.

[1]) Z. 1895 S. 1009.

Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern.

Nach eingehender Beratung, an der Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure und der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine teilgenommen haben, ist vom Preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe der Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern herausgegeben und an die Oberpräsidenten und Regierungspräsidenten mit dem Ersuchen, diese Polizeiverordnung möglichst unverändert zu erlassen, gesandt worden. Die Polizeiverordnung ist bestimmt, an die Stelle der bisher geltenden Bestimmungen für Dampffässer zu treten, und zwar vom 1. April 1899 ab. Dem Entwurf ist ein Begleitschreiben beigefügt, in dem die wichtigeren Bestimmungen näher begründet sind; ferner Dienstvorschriften für Dampffasswärter und Vordrucke für die amtlichen Schriftstücke, die bei der Anlage, Abnahme und Revision der Dampffässer erforderlich sind.

Zuschriften an die Redaktion.

Zur Frage der Ingenieurausbildung.

Wir werden darauf aufmerksam gemacht, dass der in Nr. 46 der Zeitschrift (S. 1276 u. f.) enthaltene Aufsatz über die Frage der Ingenieurausbildung zu einer missverständlichen Auffassung der vom Vereine auf seiner Aachener Hauptversammlung im August 1895 gefassten Beschlüsse [1]) Veranlassung geben könnte, und gestatten uns deshalb, Folgendes festzustellen: Der Verein hat sich nicht dafür ausgesprochen, dass zwei Richtungen bei der Ausbildung der Ingenieure unterschieden werden sollen: eine konstruktive und eine experimentelle, analytische, sondern dafür, dass denjenigen, welche ihre normale, durch die Konstruktionssäle und die Laboratorien führende Ausbildung erhalten haben, und die dann noch das Bedürfnis empfinden, sich eine darüber hinausgehende physikalisch-technische Ausbildung anzueignen, hierzu an der technischen Hochschule Gelegenheit gegeben werde.

Die Red.

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1215.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

S. Joël, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Reymond & Joël, Piotrków, Russl.

Bayerischer Bezirksverein.

Viggo Husted, Ingenieur bei Burmeister & Wains, Maskinbyggerie, Kopenhagen C.

Berliner Bezirksverein.

E. Brinkmann, Ingenieur, The Rotary Photographic Comp. Ltd., 10/11 Austin Frias, London E. C.
Max Eisenlohr, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Schwartzkopffstr. 16.
Rich. Hassert, Civilingenieur, Generalvertreter verschiedener Maschinenfabriken, Berlin N.W., Alt-Moabit 91/92.
W. Herrmann, Ingenieur, Köln a/Rh., Friesenwall 29.
Curt Kilian, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 156.
G. Langlet, Ingenieur, Baubureau der Gr. Casseler Strafsenbahn, Cassel. *Bch.*
C. Müller, Ingenieur, Zürich, Bahnhofsplatz 2.
Max Reiff, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Mühlenstr. 13.
Rud. Schmidt, Civilingenieur, i/F. Schmidt & Schultz, Berlin N.O., Greifswalder Str. 9.
Konrad Sieber, Betriebsleiter der Nürnberg-Fürther Strafsenbahn, Nürnberg.
Oscar Viol, Ingenieur, Charlottenburg, Krumme Str. 31.

Bremer Bezirksverein.

Georg von Hanffstengel, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Dresdener Bezirksverein.

Otto Schönrock, Ingenieur, Solingen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hubert Sauer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Otto Wendel, Ingenieur der Eisenbahndirektion Köln, Bauabt. Neufs, Neufs a/Rh.

Frankfurter Bezirksverein.

H. Büttner, Ingenieur, Wien IV, Starhemberggasse 7.
Rud. A. Stradal, Ingenieur der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn, Heizhaus, Brüx.

Hamburger Bezirksverein.

H. Müllenbach, Ingenieur der Allg. Städtereinigungs-Gesellsch. m. b. H., Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 54.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Albers, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Mittel Tragheim 15/16.
Felix Ebeling, Ingenieur, Berlin-Westend, Ebereschen-Allee 36.
G. H. Meyer, Reg.-Baumeister, Hannover, Türkstr. 3a.

Karlsruher Bezirksverein.

R. Gritzner, Direktor, München, Leopoldstr. 7.
Wilh. Henning, erster Direktor der Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Heidelberg.

Kölner Bezirksverein.

W. Höhner, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz.

Bezirksverein an der Lenne.

Georg Perl, Ingenieur, Lehrer an der kgl. höh. Maschinenbauschule, Hagen i/W.
G. Widdel, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik-A.-G. Hagen i/W., Hamburg, Alsterdamm 1.

Mannheimer Bezirksverein.

Martin Bernhard, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath.
V. F. Melchiorsen, Civilingenieur, Kopenhagen, Frederiksborggade 46.
H. A. Otterström, Ingenieur, Lehe bei Bremerhaven.
Ernst Prejawa, Ingenieur des Jacobiwerkes, Meifsen.
H. von Sothen, Ingenieur, Freiberg i/Br.
R. Weichelt, Ingenieur, Köln a/Rh., Mastrichter Str. 8. *P/S. Sächs.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Max Kreifsler, Ingenieur, techn. Hochschule, Darmstadt.
Scheller, Berginspektor a. D., Herischdorf, Kr. Hirschberg i/Schl.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Harry Reuther, Ingenieur, Saarbrücken.

Pommerscher Bezirksverein.

Ph. Aron, Ingenieur, Stettin, König Albertstr. 39.
Paul Knorr, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Gust. Köbcke, Ingenieur der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co., Schalke i/W.
Theod. Kraemer, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg-Hochfeld.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Bruno Hupfer, i/F. Vigognespinnerei Hupfer & Co., Bockwa bei Zwickau.

Siegener Bezirksverein.

Rud. Sparmberg, Ingenieur, Krefeld, Dionysiusstr. 103.
H. Wawrowsky, Ingenieur der Köln. Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.

Thüringer Bezirksverein.

Franz Gramp, Ingenieur, Direktor der Nassauischen Eisenbahnen, Nastätten.

Westfälischer Bezirksverein.

Martin Böhme, Oberingenieur, Leiter der Walzwerke der Rombacher Hüttenwerke, Rombach i/Lothr.
Dr. F. O. Langguth, Betriebschef der Hochofenanlage der Dortmunder Union-Werke, Dortmund.
N. Schmitt, Ingenieur, Lehrer an den kgl. Maschinenbauschulen Dortmund.
Heinrich Tiemann, Ingenieur, Dortmund, Lange Str. 18.
Dr. Franz Volpert, Direktor der Castroper Sicherheitssprengstoff-A.-G., Dortmund. *L.*

Württembergischer Bezirksverein.

Walter Bock, Ingenieur, Bromberg-Prinzenthal.
Heinrich Bürger, Ingenieur, Liverpool, 78 Mulegrave Street, Princes Park.
Herm. Speidel, Ingenieur, Stuttgart-Berg, Kirchstr. 2.

Keinem Bezirksverein angehörend.

R. Asher, Ingenieur bei Brandt, Brandau & Co., Brig, Schweiz.
Otto Beckh, Ingenieur, Kaiserlautern.

Verstorben.

Dr. Fritz Salomon, Vorsteher des Versuchslaboratorium von Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Horst Peltz, kgl. Reg.-Bauführer, Schöneberg bei Berlin, Colonnenstr. 38.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dr. Heinrich Göckel, Chemiker, Ilmenau.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12841.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. **Sonnabend, den 3. Dezember 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 9)

Elektrischer Antrieb einer unterirdischen Wasserhaltung von 800 PS
für Zeche »Ver. Maria, Anna und Steinbank« in Höntrop bei Bochum.

Von Oberingenieur **O. Lasche**, Berlin.

(hierzu Textblatt 9)

In immer weitere Gebiete der Technik führt sich die elektrische Kraftübertragung und Kraftverteilung vermöge ihrer günstigen Eigenschaften und Vorzüge ein. Die neue unterirdische Wasserhaltung des Bochumer Vereines ist das Beispiel einer bedeutenden elektrischen Kraftübertragung im Grubenbetriebe und erregt trotz der erst kurzen Betriebszeit bereits in weiten Kreisen der Berg- und Hüttenleute grofses Interesse.

An den Bochumer Verein trat vor einigen Jahren die Notwendigkeit heran, für seine Zeche »Marianne« zur Bewältigung der zu erwartenden grofsen Wassermassen eine zweite Haltung als Unterstützung der bereits vorhandenen unterirdischen Dampfwasserhaltung aufzustellen. Die vorhandene Wasserhaltung ist in der üblichen Bauart als Zweikurbel-Dampfmaschine mit zwei direkt gekuppelten Pumpen ausgeführt. Für eine zweite Maschine war in der Maschinenstube Platz vorgesehen, der sich jedoch als viel zu klein für eine Dampfwasserhaltung von der jetzt verlangten hohen Leistung von rd. 6 cbm/min bei 450 m Förderhöhe erwies. Ein zweiter Grund, der gegen die Aufstellung einer weiteren Haltung mit Dampfbetrieb sprach, war die im Maschinenraume bereits vorhandene hohe Temperatur, die mit Recht befürchten liefs, die Bedienung der Maschinen werde bei weiterer Steigerung der Temperatur aufserordentlich leiden. Eine genügende Lüftung der Maschinenstube durch reichliche Wetterbeschaffung war nicht möglich.

Die gegebenen Verhältnisse, insbesondere auch die Platzfrage und die für die Sicherheit des Betriebes zu stellenden Bedingungen veranlassten Hrn. Generaldirektor Baare, sich für den Bau der Anlage mit elektrischer Uebertragung zu entscheiden. Die Wasserhaltung ist seit Anfang Juni dieses Jahres im Betrieb und hat den gehegten Erwartungen in jeder Beziehung entsprochen.

Bevor zur näheren Beschreibung der Anlage übergegangen wird, seien einige allgemeine Bemerkungen gestattet.

Die allgemeinen Vorteile, welche eine zentrale Krafterzeugung, eine verhältnismäfsig einfache Uebertragung der Energie und die Verwendung des elektrischen Stromes an verschiedenen, unter Umständen auch weit von einander entfernten Punkten für grofse und kleine Arbeitsmaschinen gewähren, sind schon häufig erörtert worden und werden jetzt allgemein anerkannt. Es dürfte unnötig sein, all die vielen Vorzüge aufzuzählen, welche eine gemeinsame Kraftstelle bietet, gegenüber dem Betrieb von vielen kleinen Anlagen mit getrennten Reserven, grofser Bedienungsmannschaft und der sehr erschwerten Uebersicht und Aufsicht, insbesondere im Nachtbetrieb; den wichtigsten Ansprüchen an die Lage einer Zentrale, das ist die leichte Beschaffung von Wasser und Kohle, kann bei elektrischer Uebertragung und Verteilung zumeist nachgekommen werden.

Bei der Uebertragung von elektrischer Energie auf weite Entfernungen ist wegen der Kosten der Leitungen eine möglichst hohe Spannung des Stromes erwünscht. Als Stromart kann auch aus diesem Grunde heute nur Drehstrom infrage kommen; denn die Spannung bei Gleichstrom sollte mit Rücksicht auf die Sicherheit der Isolation und auf den Betrieb von Dynamo und Motor nicht wesentlich über 500 V gesteigert werden. Bei Wechselstrom und Drehstrom sind hingegen Spannungen von mehreren tausend Volt ohne Bedenken anwendbar. Beim Einphasen- und beim Zweiphasen-Wechselstrom erhalten die Leitungen erheblich gröfsere Querschnitte bei gleicher Strommenge und Spannung, als beim Dreiphasenstrom, dem Drehstrom. Die bezüglichen Querschnitte sind zum bequemen Vergleich in Fig. 1 zusammengestellt; die Spannung von Drehstrom und Wechselstrom ist dabei mit 2000 V angenommen, wofür z. B. 30pferdige Motoren noch preislistenmäfsig gebaut werden. Für Gleichstrom sind 500 V zugrunde gelegt, also die höchste auch in sehr ausgedehnten Netzen übliche Spannung. Mit Rücksicht auf den Verbrauch des Stromes ist oft niedrige Spannung notwendig, im Gegensatz zur ökonomischen Fernleitung des Stromes; es muss also Strom von höherer Spannung in solchen von niedrigerer Spannung umgeformt werden. Beim Gleichstrom sind hierzu rotirende Umformer erforderlich, d. h. die Verbindung eines Hochspannungsmotors mit einer Dynamo für niedrige Spannung, Fig. 2, während der Drehstrom und der Wechselstrom in ruhenden Transformatoren umgeformt werden, Fig. 3.

Die Verwendung der genannten Stromarten für Kraftverteilung und Motorenbetrieb bietet derartige grundsätzliche Verschiedenheiten, dass einige allgemeine Bemerkungen hierüber unerlässlich erscheinen, obschon es bei dem etwas heiklen Thema in der hier gebotenen Kürze nicht möglich ist, die Frage erschöpfend zu behandeln.

Die heutigen Wechselstrommotoren haben einige schwerwiegende Nachteile: sie laufen schwierig und nur im unbelasteten Zustande an, ihre Ueberlastungsfähigkeit ist gering, der Wirkungsgrad schlechter als beim Drehstrommotor und die Phasenverschiebung des Stromes gegen die

Spannung gröfser, weshalb Leitungen und Dynamos entsprechend gröfser zu bemessen sind. Im Gegensatz zum Gleichstrommotor durchfliefst beim Drehstrommotor der vom Netz kommende Strom ausschliefslich Windungen im ruhenden Gehäuse, im umlaufenden Teil herrscht nur niedrige Spannung; während beim Gleichstrommotor dem sich drehenden Teil, dem Anker, der Strom vom Netz durch die Bürsten und den Kommutator zugeführt werden muss, welche Teile auch beim günstigsten Betrieb der Abnutzung unterworfen sind und dauernd Bedienung verlangen, insbesondere, sobald die Belastung stark schwankt oder Ueberlastungen auftreten. Stets müssen Kommutator und Bürsten für Beobachtung und Bedienung frei und leicht zugänglich sein, und es ergeben sich hierdurch die Bedingungen für Lage und Gröfse des erforderlichen Aufstellungsplatzes und die Grenzen für die Verwendbarkeit in schmutzigen und feuchten Räumen. Bei höherer Spannung ist für den Betrieb in erhöhtem Mafse unbedingte Sauberkeit der vielen blanken stromführenden Stellen am Anker erforderlich, um dort Stromübergang und Kurzschlüsse zu vermeiden; ebenso ist von ausschlaggebender Bedeutung die Unmöglichkeit, am Kommutator und an den Bürsten während des Betriebes zu hantiren. Anderseits gestattet der Drehstrom, die Motoren so aufserordentlich einfach zu bauen, dass in vielen Fällen der elektrische Antrieb auch aus diesem Grunde überhaupt nur mit Drehstrom möglich ist, oder doch nur mit diesem wirtschaftlich wird.

Zum Anlassen eines Drehstrommotors, zum sanften Anlaufen, ist bei gröfseren Motoren allerdings noch eine besondere Vorrichtung, ein sogenannter Anlasswiderstand, erforderlich. Es sind dann die einzelnen Stromkreise der Ankerwicklung nicht von vornherein zu in sich geschlossenen Strombahnen verbunden, sondern sie werden mittels je eines Schleifringes und durch schleifende Bürsten abgenommen und getrennt nach einem Widerstand geführt. In dem Mafse, wie die Geschwindigkeit des Motors zunimmt, wird der Widerstand des Anlassers allmählich verringert, bis er bei Erreichung der vollen Umlaufzahl gänzlich ausgeschaltet ist und die Ankerströme im genannten Apparat kurzgeschlossen sind. Damit nun die schleifenden Bürsten entbehrlich werden, kann die Wicklung jetzt durch einen sogenannten Kurzschliefser auch im Anker selbst kurzgeschlossen werden. Die Bürsten brauchen sonach nur während der wenigen Minuten

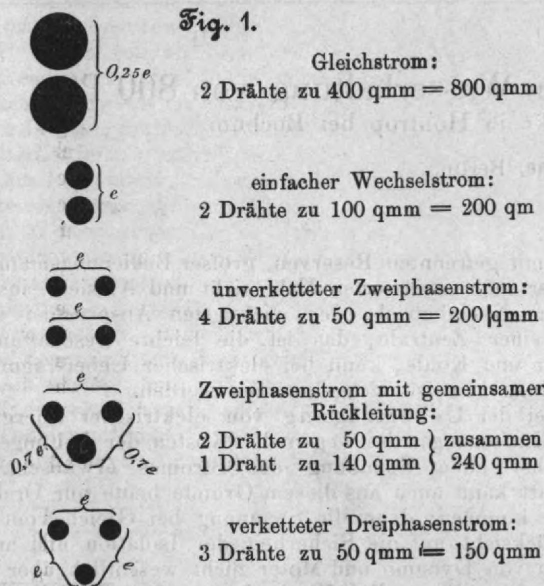
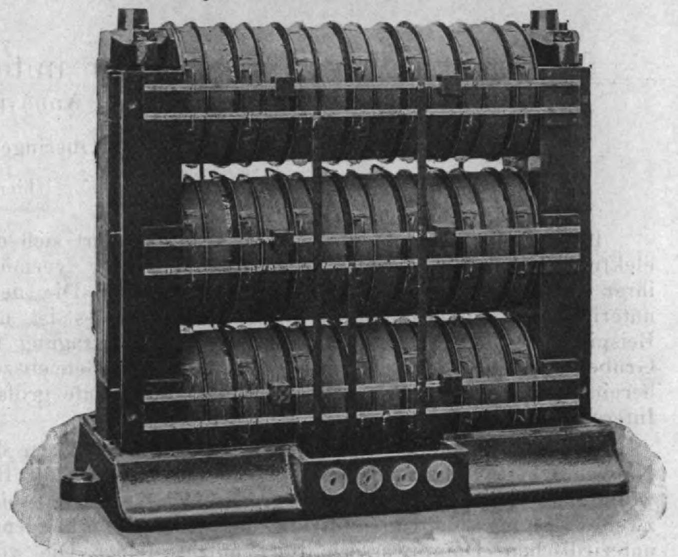


Fig. 1.


Fig. 3. Drehstrom-Transformator.

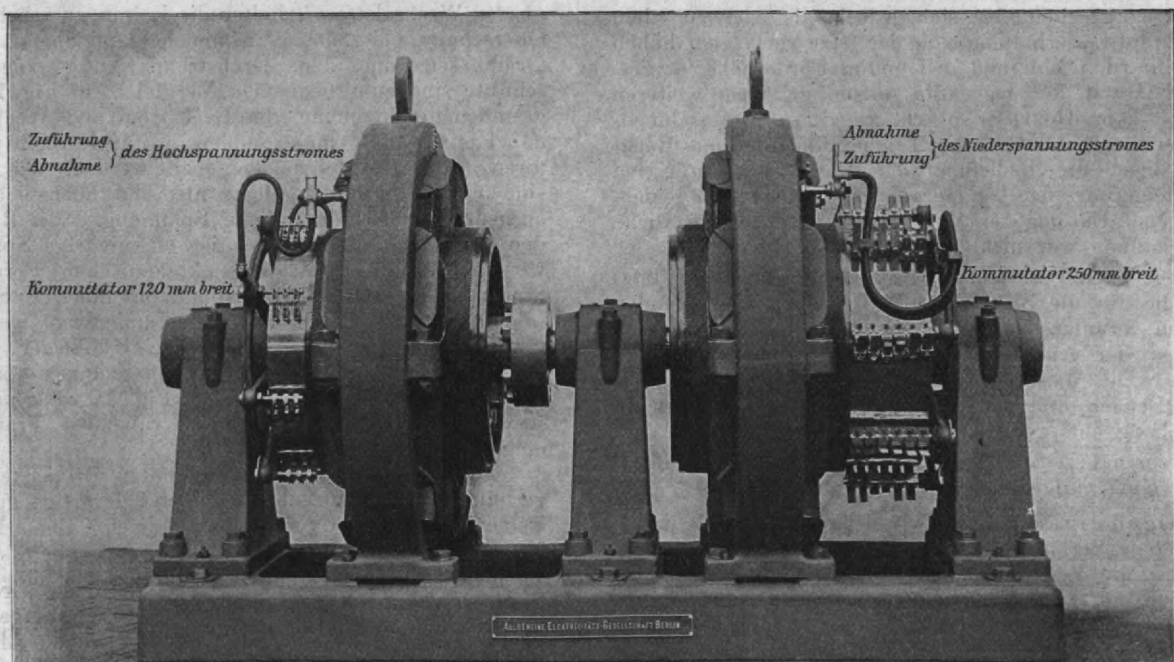
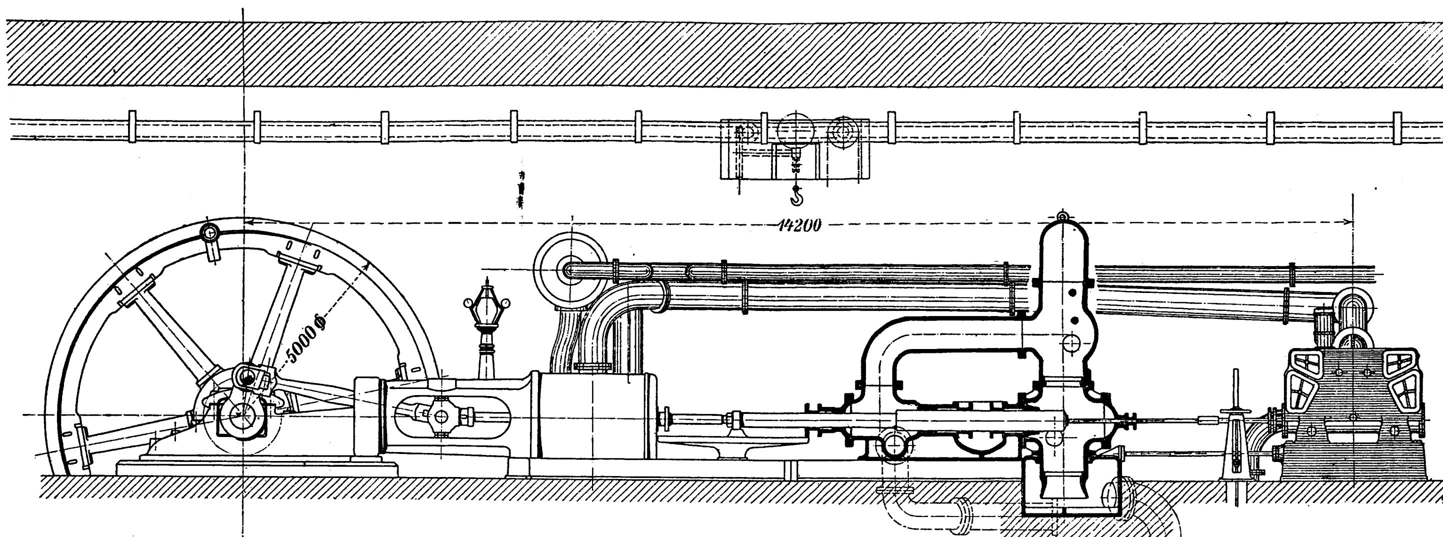


Fig. 2. Gleichstrom-Umformer.

500 V Hochspannung — Motor oder Dynamo — Dynamo oder Motor — Niedrigspannung 65 V

Fig. 4.



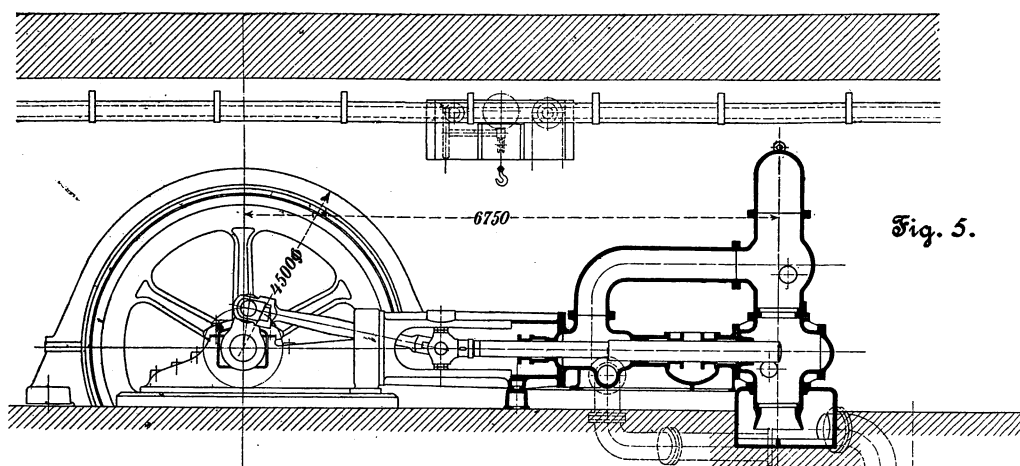


Fig. 5.

Anlaufzeit auf den Schleifringen zu liegen; während der übrigen Zeit sind sie abgehoben. Läuft für einen Motor eine besondere Dynamo, so verzichtet man auf diese Vorrichtung; es wird der Anker dann unmittelbar als »Kurzschlussanker« gebaut, und der Motor läuft stets gemeinsam mit der Dynamo an. In dieser letzten Weise ist die vorliegende Wasserhaltungsanlage ausgeführt.

Der elektrische Betrieb von unterirdischen Wasserhaltungen bietet noch eine Reihe von besonderen Vorteilen, welche die Einführung dieses Zwischengliedes zwischen Dampfmaschine und Pumpe rechtfertigen und unter

Fig. 6.

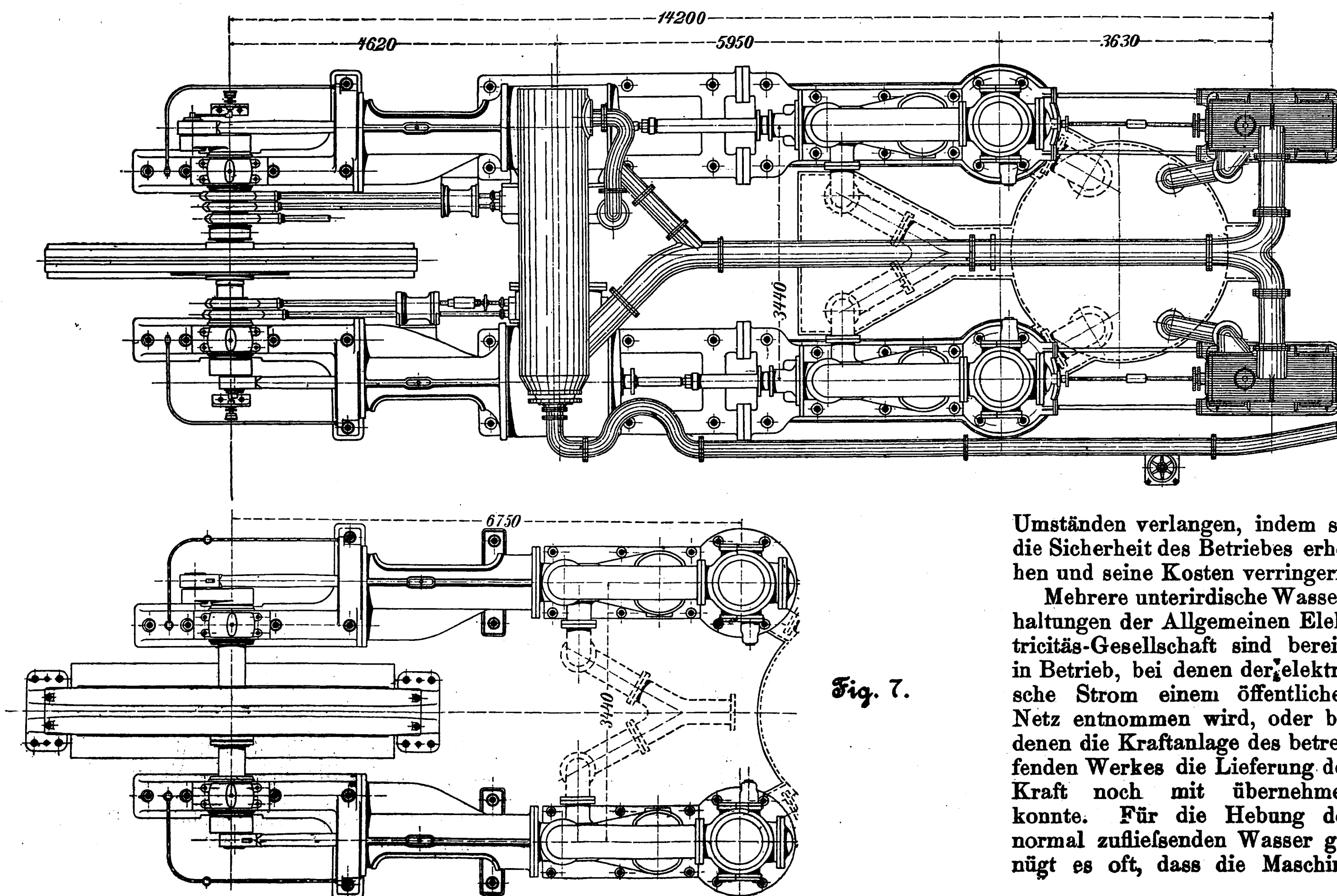


Fig. 7.

Umständen verlangen, indem sie die Sicherheit des Betriebes erhöhen und seine Kosten verringern.

Mehrere unterirdische Wasserhaltungen der Allgemeinen Elektricitäs-Gesellschaft sind bereits in Betrieb, bei denen der elektrische Strom einem öffentlichen Netz entnommen wird, oder bei denen die Kraftanlage des betreffenden Werkes die Lieferung der Kraft noch mit übernehmen konnte. Für die Hebung der normal zufliessenden Wasser genügt es oft, dass die Maschine

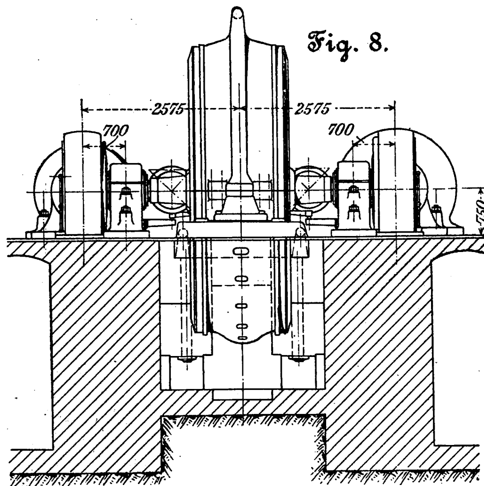
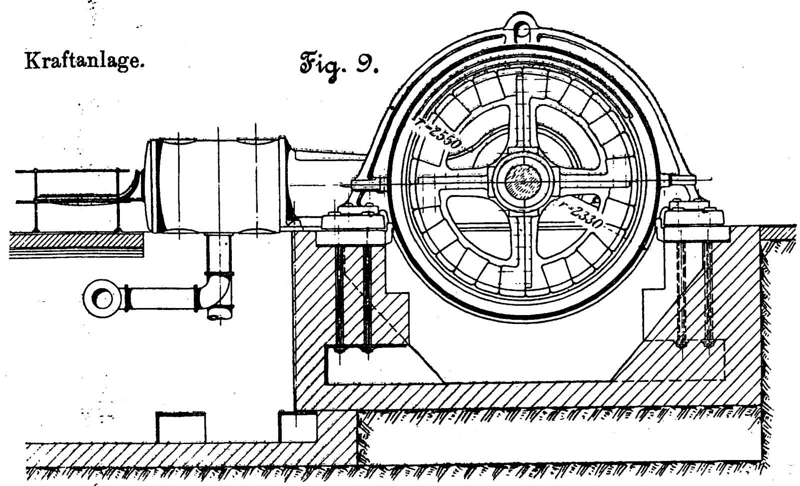


Fig. 8.



Kraftanlage. Fig. 9.

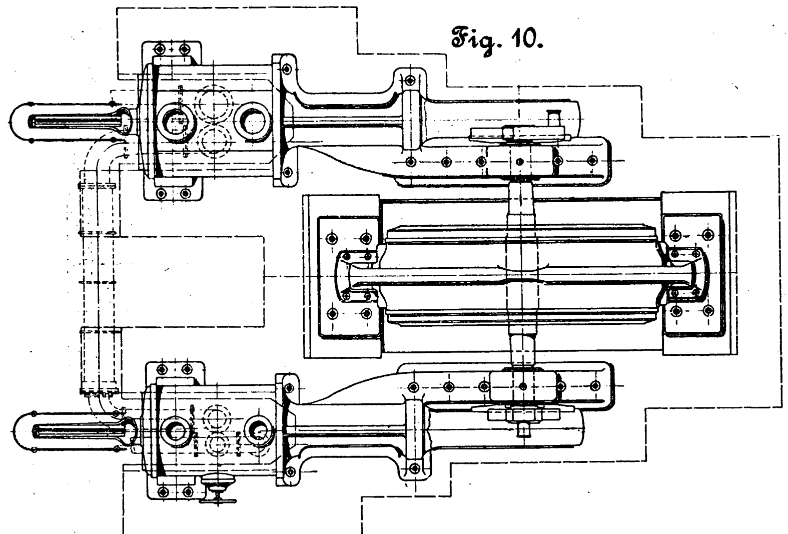


Fig. 10.

nur während einiger Stunden oder während nur einer Schicht läuft, sodass die Kraftanlage nachts auf die Pumpen, am Tage auf die Betriebe arbeitet und nur bei stärkeren Zuflüssen dauernd für die Hebung der Wasser in Anspruch genommen wird. Verlangen Arbeitsmaschinen und Pumpen dauernden Betrieb, so gewährt die zentralisirte Krafterzeugung noch den Vorzug der gemeinsamen Reserve; auch kann je nach der Stromentnahme oder den sonstigen Betriebsverhältnissen eine beliebige Maschine auf die Antriebe und auf die Pumpen geschaltet werden.

Je tiefer eine Wasserhaltung steht, je gröfser ihre Förderhöhe ist, umsomehr kommen die Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber dem Dampfbetrieb zur Geltung. Wegen der starken Anwärmung des Wassers im Sumpfe durch das Kondensiren des Dampfes sind die Luftpumpen schwieriger instandzuhalten und wird ihr Arbeiten erschwert; insbesondere sind die bei Beginn des Betriebes angesammelten Kondensationswasser äufserst lästig und geben leicht zu Störungen Anlass. Auch die Stopfbüchsen und Plunger der Druckpumpen haben bei kaltem Wasser eine gröfsere Lebensdauer und verlangen weit weniger Aufsicht und Bedienung als bei Förderung von warmem Wasser unter der angegebenen hohen Pressung.

Die Kondensationsverluste in den langen Dampfleitungen obertage, im Schacht und weiter bis zur Maschinenstube beeinflussen den Wirkungsgrad der Anlage sehr erheblich, vornehmlich, wenn die Verluste, bezogen auf die geförderte Wassermenge, durch nur stundenweise dauernden Betrieb noch vergröfsert werden.

Bei Betriebspausen lässt man die Leitungen unter Dampf stehen, um Störungen durch das Hin- und Herschieben der Rohrleitungen infolge von Längenveränderungen durch Temperaturwechsel thunlichst zu vermeiden. Trotz dieser Vorsicht verlangen aber die langen Dampfrohre dauernde Aufsicht; aufserdem verbauen sie den Schacht und den Maschinenraum.

Wegen des Wegfalles der Luftpumpen und der Dampfcylinder beanspruchen die elektrisch betriebenen Haltungen erheblich weniger Raum; in Fig. 4 und 6 ist die Wasserhaltung Bockwa [1]) dargestellt und zum Vergleich in Fig.

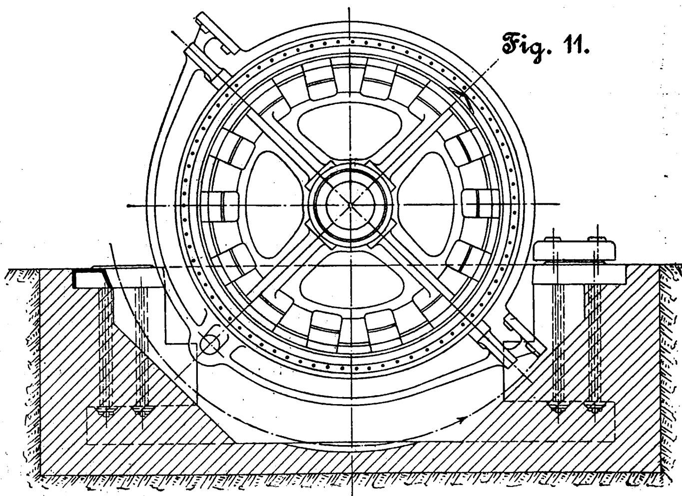


Fig. 11.

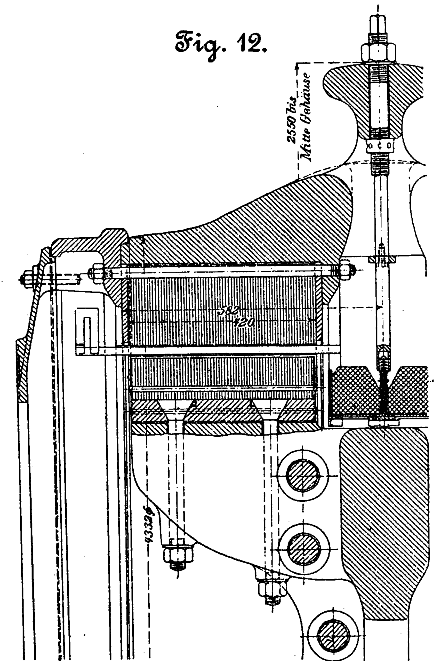


Fig. 12.

[1]) Diese von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz gebaute Anlage ist in Z. 1895 S. 364 u. f. von Prof. Josse beschrieben.

Dampfdynamo von 1000 PS.

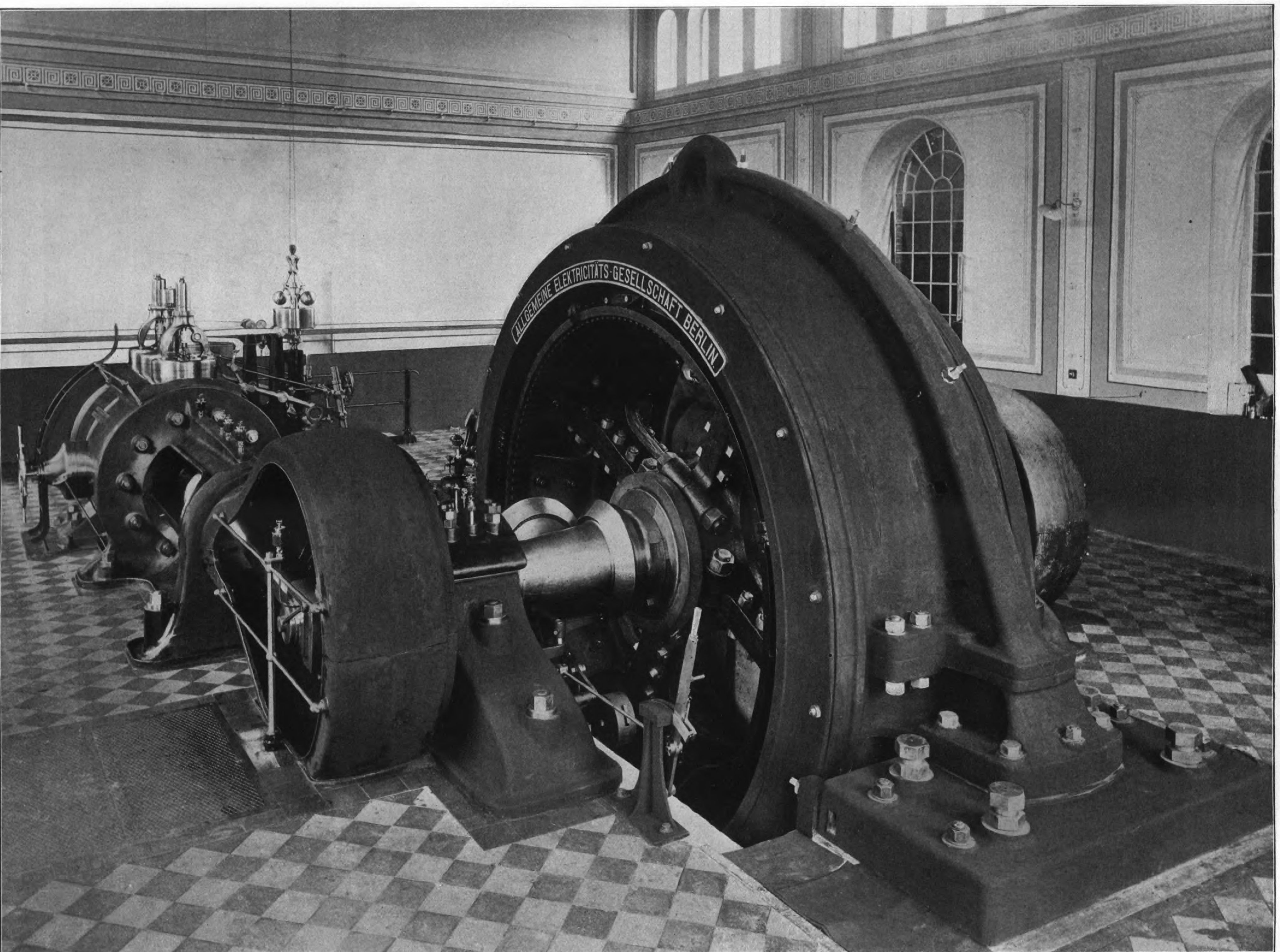


Fig. 13. Pumpenanlage.

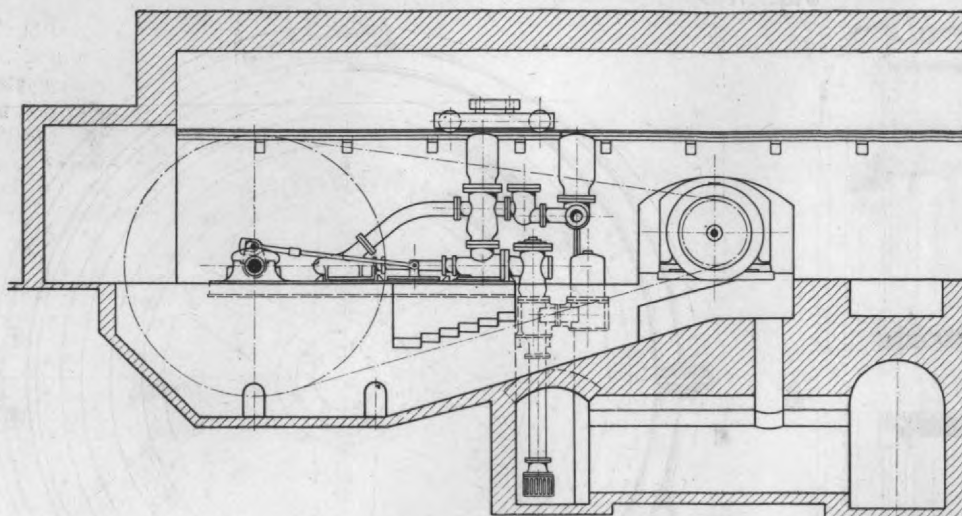


Fig. 14.

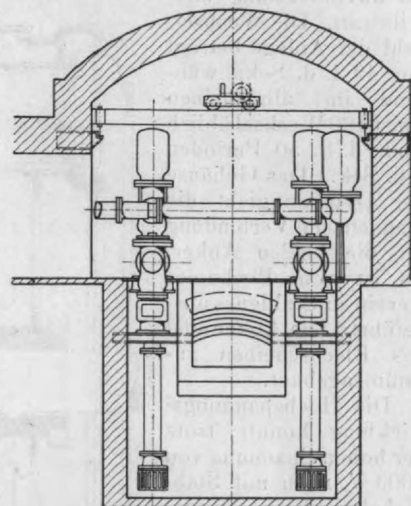


Fig. 15.

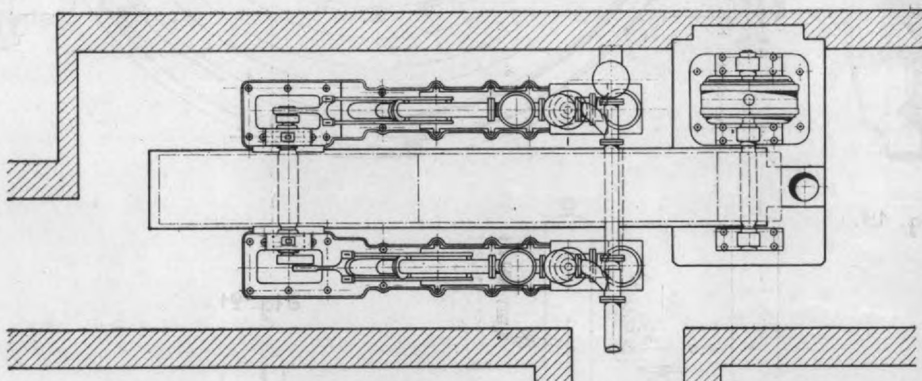
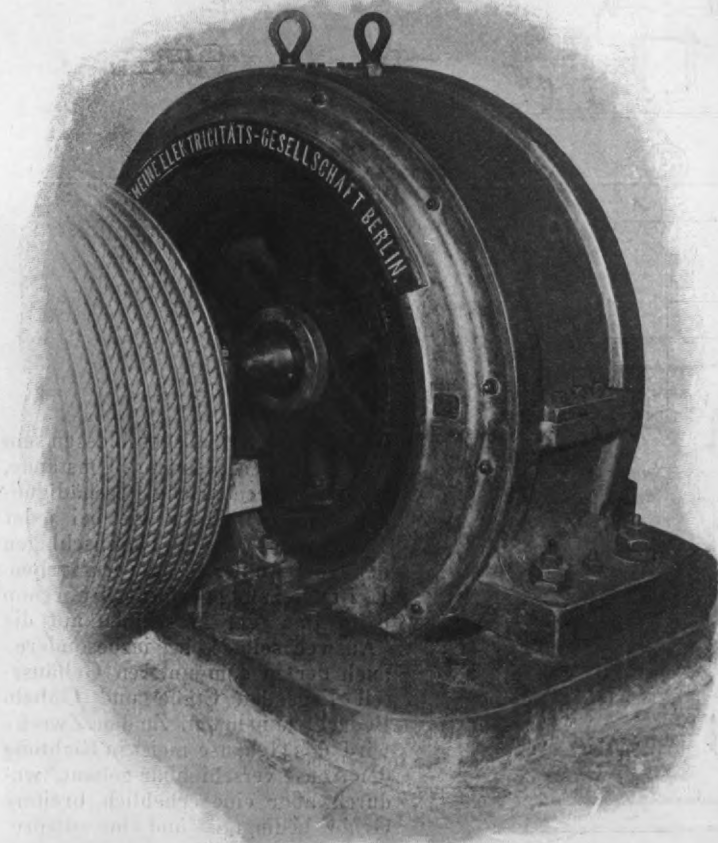


Fig. 16.



5 und 7 die gleiche Haltung, mit Drehstrommotor ausgerüstet, skizzirt. Die Baubreite der Maschine ist beibehalten, die Baulänge nahezu auf die Hälfte verringert.

Licht und Sauberkeit sind die ersten Bedingungen zur Vermeidung von Betriebstörungen, und in dieser Hinsicht gestattet der elektrische Betrieb, den unterirdischen Raum ohne Mehrkosten auf das sauberste auszustatten und dauernd sauber zu erhalten. Der Raum wird nicht durch die vielen für die Dampfmaschinen und Kondensationsvorrichtungen erforderlichen Rohrleitungen verengt, die Saug- und Druckrohre der Pumpen können zumeist genügend zugänglich im Boden verlegt werden. Die Maschinisten oder Pumpenwärter können in einem sauberen trockenen Raume bei einer Temperatur von rd. 20 bis 30° ihre volle Pflicht thun, während die Wartung der Maschine bei dumpfer mit Feuchtigkeit gesättigter Luft von 40° Wärme und mehr weniger sorgfältig ausfallen muss. Bei Reparaturen und Montagen gewinnt dieser Punkt noch gröfsere Bedeutung.

Bei der Wahl des Platzes für die Wasserhaltung braucht man nicht mehr die bisher erforderliche reichliche Wetterführung durch die Maschinenstube zu verlangen; zudem werden bei Dampfwasserhaltungen gerade diese frischen Wetter in lästiger Weise erwärmt.

Da eine elektrisch, insbesondere mit Drehstrom angetriebene Wasserhaltung wegen ihrer Einfachheit nahezu keine Bedienung verlangt, ist ihre Teilung in mehrere auf verschiedene Sohlen oder Schächte verteilte Pumpen ohne erhebliche Mehrkosten durchführbar. Lange Sumpfstrecken könnten häufig vermieden werden und es liefse sich unter Umständen dadurch erheblich an Betriebskosten sparen, dass nicht auch alle Wasser der oberen Sohlen sich im tiefsten Teile des Reviers sammeln müssten, um erst von hier aus auf die gröfste Förderhöhe gehoben zu werden.

Nach diesen Bemerkungen allgemeiner Natur sei zur Beschreibung der inrede stehenden Anlage übergegangen.

Die Kraftanlage. Den vorliegenden Verhältnissen entsprechend wurde auf Zeche Ver. Maria, Anna und Steinbank für den Antrieb der Pumpe eine besondere Dampfmaschine aufgestellt, die bis auf weiteres ausschliefslich für den Betrieb der einen Pumpe Verwendung findet. Es ist eine Verbundmaschine von rd. 1000 PS, Textblatt 9 und Fig. 8 bis 10, gebaut von der Görlitzer Maschinenbauanstalt, die bei 105 Min.-Umdr. mit 7 Atm Ueberdruck arbeitet und an eine Zentralkondensation angeschlossen ist. Auf die Kurbelwelle ist der Induktor der Dynamomaschine unmittelbar aufgesetzt.

Die Dynamomaschine ist nach dem Modell der Induktor- oder Gleichpolmaschinen für 2000 V verkettete Spannung von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Berlin

gebaut und leistet bei Motorenbelastung 650 Kilowatt. Die Wechselzahl der Anlage beträgt nur 49 i. d. Sek., während im allgemeinen sonst 100 Wechsel üblich sind, d. h. 50 Perioden i. d. Sek. Das Gehäuse der Dynamo giebt die magnetische Verbindung für die beiden Anker. Es ist vom Bochumer Verein in Stahlguss ausgeführt. Die Anker sind aus Blechscheiben zusammengebaut.

Die Hochspannungswicklung konnte trotz der hohen Spannung von 2000 V noch mit Stab-Gabelwicklung ausgeführt werden, d. h. es liegt in jeder Nut der Blechringe nur ein einziger Stab, welcher gegen das Gehäuseblech durch eine Hülse aus Kunstglimmer isolirt ist.

Obwohl die Möglichkeit des Auftretens von Isolationsfehlern ausgeschlossen sein sollte, können besondere Umstände, zufällige mechanische Beschädigungen usw. bei dieser wie bei jeder Dynamomaschine ein Durchschlagen der Isolation der Stäbe verursachen. Es ist demzufolge erforderlich, schon beim Bau der Maschinen auf die Auswechselbarkeit insbesondere auch der in dem unteren Gehäuseteil liegenden Stäbe und Gabeln Bedacht zu nehmen. Zu dem Zwecke wird das Gehäuse meist in Richtung der Achse verschiebbar gebaut, wodurch aber eine erheblich breitere Grube bedingt ist und eine entspre-

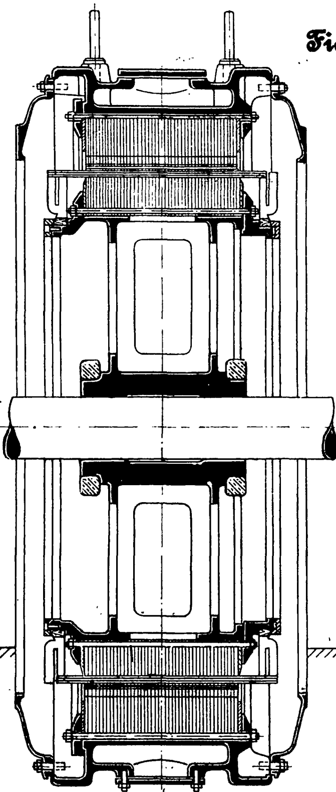


Fig. 17

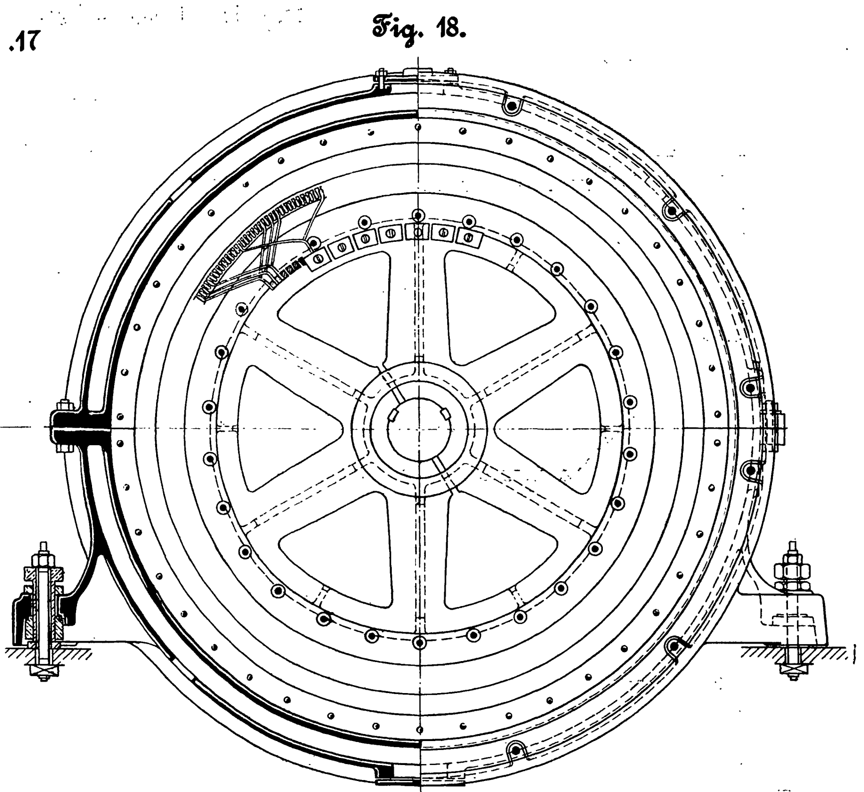


Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 21.

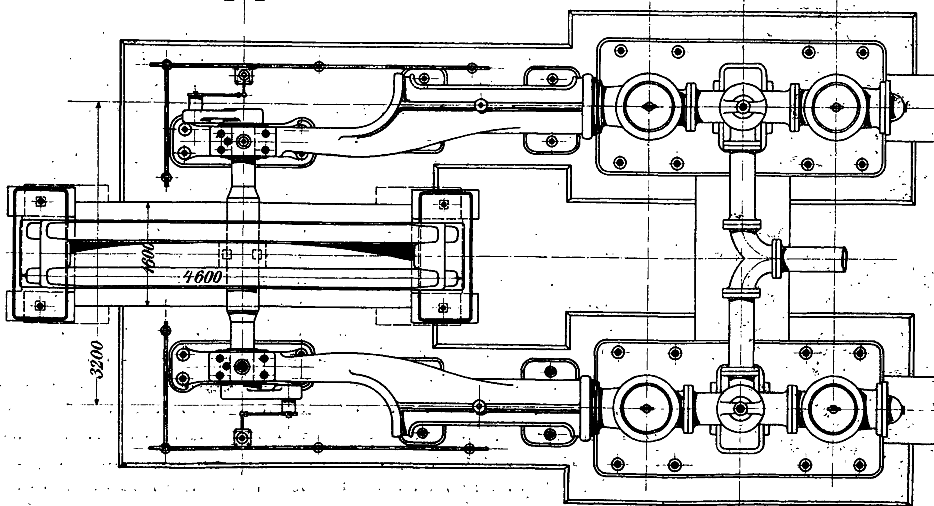


Fig. 20.

chend längere und stärkere Welle notwendig wird. Auf einfachste Weise konnte diese Aufgabe im vorliegenden Falle gelöst werden, vergl. Fig. 11. Die Füfse des Gehäuses stehen mittels Zwischenplatten auf den hufeisenförmigen Grundplatten, durch deren Ausschnitt sie nach Herausnahme der Zwischenplatten hindurchgedreht werden. Das Gehäuse kommt zum Aufruhen auf dem Induktor, und die ganze Maschine samt dem Gehäuse wird mittels der Anlassmaschine um das erforderliche Stück gedreht.

Zwischen den beiden Ankern befindet sich, durch Zugbolzen zentrisch gelagert, die »Magnetspule«, welche durch eine kleine Gleichstrommaschine, die sogenannte Erregermaschine, mit Strom versorgt wird und den nötigen Magnetismus für die grofse Maschine erzeugt. Der besondere Antrieb der Erregermaschine, also unabhängig von der grofsen Maschine, ist durch die beschriebene Art des Anlassens bedingt, bei welcher die Drehstromdynamo schon zu Beginn der Drehung volle Magnetisirung haben muss.

Der Induktor, der rotirende Teil der Maschine, ist aus Fig. 12 ersichtlich. Er trägt 28 Polhörner, an deren Enden Blechpackete angesetzt sind. Die Polhörner sind zu einem Rade vereinigt, das vom Bochumer Verein in Stahl gegossen wurde; mit Rücksicht auf die in den Gussstücken auftretenden Spannungen ist es vierteilig gebaut. Die einzelnen Teile sind am Kranz durch Schrauben, an der Nabe durch Schrumpfringe verbunden. In neuerer Zeit verzichtete die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft vielfach auf die Verbindung durch Schrauben an der Nabe und überliefs den Schrumpfringen die volle Verantwortung für die Verbindung. Die Schrumpfringe werden aufgedornt und wie Radreifen aufgewalzt, um die Unzuverlässigkeit einer Schweifsstelle zu vermeiden. Die erforderliche Materialspannung des Ringes wird vom Konstrukteur unter Berücksichtigung der Zusammenpressung und Elastizität der Nabe vorgeschrieben, und der innere Durchmesser der Schrumpfringe und der Aufsendurchmesser der Nabe werden nach Stichmafs genau hergestellt. Der Monteur hat sonach keine weitere Verantwortung.

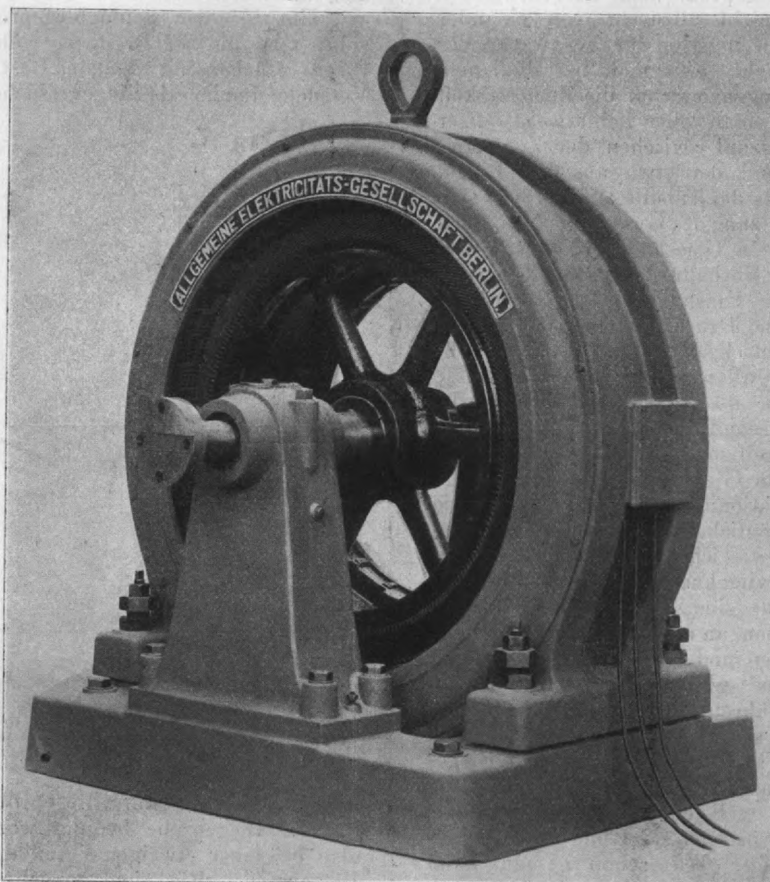
Die Zuleitung des elektrischen Stromes von der Maschine zum Schaltbrett und von da nach dem unterirdischen Pumpenraum erfolgt durch dreifach verseilte Okonitkabel. Im Pumpenraume sind weder Schalt- noch Messvorrichtungen erforderlich, wie auch im Maschinenhaus, entsprechend den durch Verwendung des Kurzschlussankers erreichten einfachen Betriebsverhältnissen, nur wenige elektrische Vorrichtungen erforderlich sind.

Der Pumpenraum, Fig. 13 bis 15, liegt 450 m untertage, und zwar ist die neue Haltung unmittelbar neben der älteren Dampfwasserhaltung aufgestellt. Diese Anordnung von zwei Haltungen verschiedenen Systems unter sonst gleichen Betriebsverhältnissen gestattet einen scharfen Vergleich des Dampfbetriebes mit dem elektrischen. So lange die elektrische Wasserhaltung allein läuft, ist im Maschinenraum trockne Luft von rd. 20°, während beim Betrieb der Dampfwasserhaltung die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt und rd. 40° warm ist.

Der Motor, Fig. 16, ist für 750 PS gebaut und läuft mit 180 Min.-Umdr. Seine Konstruktion ist aus Fig. 17 und 18 zu ersehen; es erübrigt nur noch, auf die aufserordentliche Einfachheit des gesamten Motors, vor allem des rotirenden Teiles, des Ankers, hinzuweisen, der als Kurzschlussanker mit Stab- und Gabelwicklung gebaut ist und keine der Abnutzung unterworfenen Teile besitzt. Die einzigen Abnutzungsstellen des Motors sind die Lager der Welle.

Im vorliegenden Falle war die obere Grenze der Umdrehungszahl der Pumpe mit 45 gegeben. Aus verschiedenen Gründen musste davon abgesehen werden, den Motor mit der gleich niedrigen Umlaufzahl zu bauen, und es wurde eine Uebersetzung angenommen. Wenn schon eine Uebersetzung erforderlich ist, so verspricht bei diesen grofsen Kräften eine Seilübertragung noch die besten Ergebnisse, ja sie ist praktisch wohl die einzig mögliche Ausführungsart. Die angenommene Zahl der Seile ist sehr reichlich bemessen, sodass sie im oberen, losen Trum tief durchhängen dürfen. Auch für beste Lagerung der Seilscheibe ist gesorgt, indem die aus Weifsmetall hergestellten Laufflächen durch Ringschmierung und Oelbad sehr ausgiebig geschmiert werden und so bemessen sind, dass ein geringer Auflagerdruck entsteht.

Fig. 22.



In den Werkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft sind zur Zeit die Motoren für drei weitere unterirdische Wasserhaltungen in Arbeit bezw. bereits in Montage. Bei diesen Ausführungen sowie bei mehreren noch schwebenden Entwürfen ist dem Bestreben, Uebersetzungen zwischen Motor und Pumpe zu vermeiden, Rechnung getragen. Der Motor wird entweder anstelle eines Schwungrades auf die Kurbelwelle zwischen die beiden Kurbellager gesetzt, wie dies in Fig. 19 bis 21 skizzirt ist: eine Anordnung, die auch beim Zusammenbau von Dynamo mit liegender Dampfmaschine allgemein üblich ist; oder der Motor wird an die Pumpenwelle angekuppelt, sodass die Pumpe für sich ein vollständiges Ganze bildet und ebenso der Motor in sich fertig geliefert wird.

Fig. 22 zeigt z. B. einen mit der Wasserhaltung unmittelbar gekuppelten Motor, welcher bei 200 Min.-Umdr. rd. 120 PS zu leisten hat. Die Gesamtanlage besteht aus drei derartigen Einheiten, die von der gemeinsamen Primärdynamo betrieben werden. Diese Anlage wird von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft an die königl. Salzbergwerke Leopoldshall geliefert. Die Pumpen sind nach den Angaben des Hrn. Geheimrat Riedler vom Vulcan in Stettin gebaut. Um über die völlige Betriebsicherheit bei der normalen Umlaufzahl von 200 i. d. Min. unterrichtet zu sein, liefs man sie in der Versuchsanstalt der Technischen Hochschule Berlin bis zu einer minutlichen Umdrehungszahl von 300 und 340 bei voller Belastung wochenlang laufen, ohne dass bei dieser erhöhten Umlaufzahl weder für die Pumpe noch für den Motor die Grenzen der Sicherheit irgendwie erreicht wurden. Durch diese neue Errungenschaft des Pumpenbaues treten die grofsen Vorzüge des elektrischen Antriebes noch mehr in den Vordergrund.

In der einfachen Eleganz, der Betriebsicherheit und der

Anpassungsfähigkeit der Drehstrommotoren an die gegebenen Verhältnisse liegt der Hauptgrund für die immer weitere Ausbreitung der elektrischen Kraftübertragung und Kraftverteilung. Möchten diese wenigen, anhand einer gröfseren Anlage gegebenen skizzenhaften Bemerkungen weiteren Kreisen eine Anregung bieten, die natürlichen Eigenschaften des Drehstrombetriebes immer mehr zu erkennen und nutzbringend zu verwenden.

Umschau auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens.
Einheitliche Prüfungsverfahren für Gusseisen.

Von **A. Martens**, Berlin.

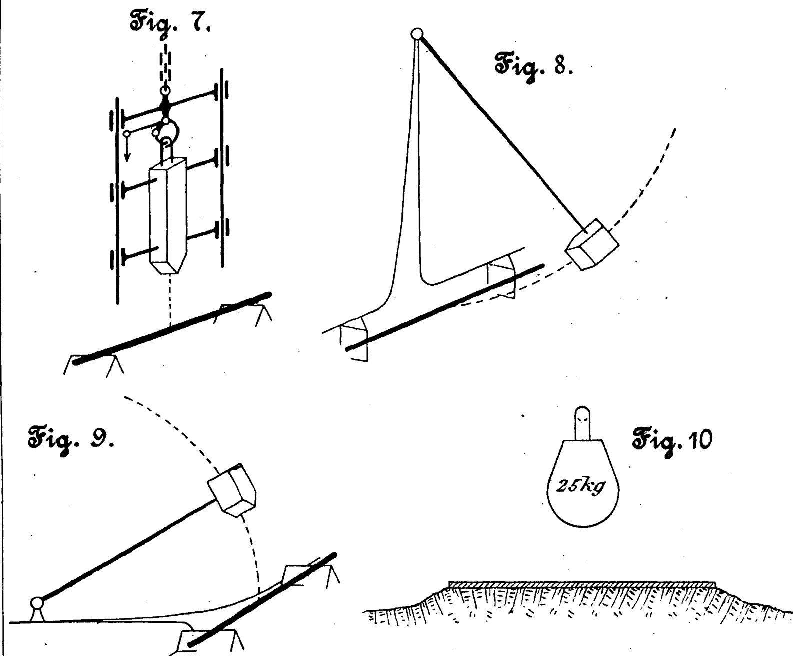
(Schluss von S. 1330)

Die Festigkeitsversuche werden bei den Untersuchungen für Giefsereizwecke meistens auf den Biegeversuch beschränkt, der ja mit einfachen Mitteln durchführbar ist; dabei wird vielfach die von den Konferenzen empfohlene Stabform benutzt; Zerreifsversuche werden selten, Druckversuche wohl nur in wenig Betrieben vorgenommen. Man wird im allgemeinen zugeben müssen, dass die Biegeprobe den Zerreifsversuch beim Vergleich verschiedener nicht allzusehr von einander verschiedener Gusseisensorten, wenigstens für die Zwecke des Giefsereitechnikers, unnötig macht, weil man bei ähnlichem Eisen aus der Biegefestigkeit angenähert auf die Zugfestigkeit schliefsen kann. Hierbei darf man aber keineswegs aufser acht lassen, dass die Verhältniszahl zwischen der Zugfestigkeit aus dem Zerreifsversuch und der etwa aus dem Biegeversuch errechneten (letzte Spalte der Tabelle auf S. 1396) sich mit der chemischen Zusammensetzung des Gusseisens (also auch mit dem Brucheisenzusatz und beim Umschmelzen) ändert, weil sich das Gefüge und damit das Verhältnis zwischen Zug- und Druckfestigkeit ändert. Dieser Umstand spricht allerdings für die Ausführung von Zug- und Druckversuchen neben dem Biegeversuch; aber bei der Entscheidung über die Nützlichkeit des Zugversuches sind vor allem praktische Verhältnisse zu beachten, worauf ich später noch zurückkommen werde.

Hier möchte ich aber besonders noch auf den Nutzen von Schlag- oder Fallversuchen eingehen, die meines Erachtens auch für die Untersuchungen im Giefsereibetriebe noch lange nicht die genügende Berücksichtigung finden. Man kann die Fallversuche leicht auf alle möglichen Arten von Festigkeitsinanspruchnahme ausdehnen, wie ich dies ausführlicher in meinem »Handbuch der Materialienkunde«, Abs. 223 bis 281, beschrieben habe. Die Apparate sind sehr einfach und leicht zu bedienen, die Versuche können an unbearbeiteten oder sehr wenig bearbeiteten Probestücken und sehr schnell ausgeführt werden; man kann also ohne wesentlichen Aufwand die Versuche in grofser Zahl ausführen und damit die Kontrolle über die Materialeigenschaften sehr energisch betreiben. Der Fallversuch giebt, namentlich in Verbindung mit dem Biegeversuch, einen ganz ausgezeichneten Aufschluss über die Eigenschaften des Gusseisens, weil er die etwaige Sprödigkeit des Materiales scharf hervortreten lässt und auch Festigkeit und Zähigkeit gut anzeigt. Wie schon gesagt, kann man mit stark phosphorhaltigem Material beim Biegeversuch grofse Festigkeit (bei allerdings geringer Durchbiegung) erhalten; der Schlagversuch würde zeigen, dass dieses Material Stöfse nicht vertragen kann und bei kleinen Schlägen zerbricht.

Für die Prüfung von Gusseisen kann man den Schlagversuch am besten als Biegeversuch ausführen; aber auch der Stauchversuch giebt sehr guten Anhalt für die Beurteilung des Materialwertes (vergl. die Tabelle). Die Fallwerke sind so einfache Einrichtungen, dass die Beschaffung kaum einem Betriebe schwer fallen kann. Ganz besonders dringlich ist es daher, den Fabrikanten von Probirmaschinen zu empfehlen, sich auf die Erzeugung einfacher Schlagwerke für den Giefsereibetrieb zu verlegen; sie werden damit die Sache und sich selbst fördern[1]; in Amerika hat man solche Sondermaschinen schon lange (siehe »Handbuch der Materialienkunde«, Taf. 20 Fig. 33, Schlagpendel von Heifsler). Man kann die Maschinen als senkrechtes Fallwerk konstruiren, mit etwa 2 bis 4 m Fallhöhe und 30 bis 150 kg Bärgewicht; für die besonders zu empfehlenden Schlagbiegeproben werden schon die kleinsten Abmessungen genügen. Die Grundformen, nach denen diese Vorrichtungen etwa konstruirt werden können, sind in den Skizzen Fig. 7 bis 9 angedeutet. Die Form Fig. 6 dürfte am einfachsten auszuführen und zu handhaben sein.

Um bei den Schlagbiegeproben einheitlich vorzugehen, sollte man die Stützweite so wählen, dass auch die bei den Biegeversuchen mit ruhender Last (ich werde in Zukunft diese Versuche immer als Biegeversuche bezeichnen, gegenüber der



Schlagbiegeprobe [kurz Biegeprobe]) entfallenden Bruchstücke für die Biegeprobe benutzt werden können; hierauf würde also bei einer etwaigen Veränderung der Probenform für den Biegeversuch Rücksicht zu nehmen sein.

Eine sehr zweckmäfsige Art von Schlagversuchen hat Jüngst benutzt; er legte auf eine gleichmäfsig aufgesiebte Unterlage von Formsand eine 20 mm dicke Probeplatte von 1 m im Geviert und liefs auf ihre Mitte einen Bär von 25 kg Gewicht mit halbkugelförmiger Schlagfläche aus verschiedenen Höhen fallen (Fig. 10). Jüngst prüfte auf diese Weise gusseiserne Platten, indem er die Fallhöhe von 250 zu 250 mm wachsen liefs. Von diesen Platten bekamen die besten erst bei 4 m Fallhöhe Risse und zersprangen bei 5,25 m.

Wurde bisher die Feststellung der Eigenschaften an verschiedenen Eisengattirungen behandelt, so ist nunmehr die Frage zu erörtern, wie man vorgehen soll, wenn es sich um die Ermittlung der Eigenschaften des Materials in bestimmten Gussstücken oder in einer Lieferung handelt. Hier ist es schwerer, zu einheitlichen Versuchen zu kommen, weil die Verhältnisse gar zu verwickelt werden; am einfachsten liegen sie bei Massenerzeugnissen, z. B. Röhrenguss, Säulen usw.

Diese Gegenstände wird man in der Regel im ganzen Stück prüfen können, indem man die Beanspruchung, die sie später beim Gebrauch erfahren, künstlich steigert, sodass sie ein

[1]) Die Versuchsanstalt Charlottenburg ist gern erbötig, in jeder Beziehung Rat und Auskunft zu erteilen.

bestimmtes Vielfaches erreicht oder den Bruch herbeiführt, z. B. durch Wasserdruck bei Röhren oder gefäfsartigen Körpern, Knickbelastung bei Säulen, Fallproben bei Platten usw.

In Fällen, in denen eine solche Prüfung unmöglich ist, pflegt man sich dadurch zu helfen, dass man besondere Probestäbe oder Versuchstücke für den Versuch giefst. Dies geschieht seltener so, dass an das Gussstück Ansätze angegossen werden, die nachher zu prüfen sind; meistens pflegt man aus derselben Pfanne vor oder nach dem Hauptguss die besonders eingeformten Probestücke zu giefsen. Weder in dem einen noch in dem anderen Falle ist mit Sicherheit darauf zu rechnen, dass das Probestück genau die Festigkeitseigenschaften zeigt wie das Gusseisen im Hauptstück. Trotz gleicher chemischer Gesamtzusammensetzung in Probe und Gussstück wird das Gefüge verschieden, und damit auch die Festigkeit, weil die durch die Form strömende Eisenmasse die Formwände verschieden stark erhitzt, und weil die Abkühlungs- und Erstarrungsverhältnisse in Probe und Gussstück immer verschieden sind. Manches Eisen ist, seiner chemischen Beschaffenheit entsprechend, besonders empfindlich in dieser Hinsicht; in der Regel aber werden die Unterschiede nicht allzu wechselnd sein, sodass man aufgrund einer breiten Erfahrung allerdings aus den Eigenschaften der Probe auf die Eigenschaften des Gussstückes schliefsen kann. Diese Thatsache ist ein besonders starker Grund dafür, dass man auch im gröfseren Betriebe auf die Einführung einheitlicher Versuchsverfahren grofsen Wert legen und sich an die vereinbarten oder noch zu vereinbarenden Verfahren anschliefsen sollte. Dann lassen sich die in dem einen Betriebe gewonnenen Erfahrungen viel leichter auf einen anderen übertragen. Wissen und Können werden uns leichter zum Erfolg im wirtschaftlichen Wettbewerb bringen, wenn wir unser Materialprüfungswesen auf eine durchdachte einheitliche Grundlage stellen.

Gilt es, die Eigenschaften des Materials im Gussstück zu ermitteln, so wird man fast immer gezwungen sein, die Probestücke aus dem Gussstück herauszuschneiden, z. B. aus gebrochenen Maschinenteilen usw. Ort und Art der Entnahme können hierbei ebenso wenig gleichgültig sein wie die Abmessung der Probestäbe. Erfahrung und Sachkenntnis geben in ersterer Hinsicht den Ausschlag; die Probenabmessungen können meistens nicht willkürlich gewählt werden. Will man Proben für Biegeversuche entnehmen, so empfiehlt es sich, thunlichst alle Abmessungen proportional dem vereinbarten Probestabe für den Biegeversuch zu machen; jedenfalls darf das Verhältnis der freien Länge zu den Querschnittsabmessungen der Probe nicht sehr klein genommen werden, wenn man möglichst reine Biegebeanspruchung haben will.

Ueber den Wert des Zerreifsversuches mit Gusseisen kann man sehr verschiedener Meinung sein. Um dies klarzulegen, möchte ich auf den oben erwähnten Bericht Ledeburs nochmals zurückgreifen und die Ausführungen Moldenkes zum Ausgangspunkt einiger Betrachtungen machen. Hiermit will ich keineswegs meine persönlichen Anschauungen verfechten, sondern nur Anregung geben, dass der Gegenstand einer eingehenden Erwägung in Fachkreisen unterworfen wird. Ich darf hinzufügen, dass, im Falle diese Anregungen Beachtung finden und zu erneuten Verhandlungen über den weiteren Ausbau von einheitlichen Prüfungsverfahren führen sollten, die Charlottenburger Anstalt sich gerne durch die Ausführung von vergleichenden Versuchen beteiligen wird.

Der von den Konferenzen vorgeschlagene 1220 mm lange Probestab ist immerhin etwas ungeschickt für den Guss. Der Umstand, dass die aus dem quadratischen Stabe herausgedrehten Zugproben an ihrem Umfange vier harte und vier weiche Stellen haben, kann gelegentlich merkbar zur Geltung kommen, wenn das Material zum Weifswerden neigt. Stäbe aus harten Eisengattirungen lassen sich oft überhaupt nicht abdrehen; bei anderen kommt man zum Ziel, wenn die harten Kanten vorher mit dem Meifsel entfernt worden sind. Man darf indes nicht vergessen, dass in diesem Falle das Ergebnis des Zugversuches sich nur auf das weichere Kernmaterial bezieht und eine wesentlich andere Zugfestigkeit gewonnen wird, als man sie beim Zerreifsen des quadratischen Stabes von 30×30 mm Querschnitt finden würde. Im allgemeinen wird man aber dem Einwande Moldenkes keine allzu grofse Bedeutung beimessen dürfen. Denn erstens kommen die von ihm angedeuteten Verhältnisse beim gewöhnlichen Giefsereibetriebe und bei der Untersuchung des gewöhnlichen Gusseisens praktisch wenig inbetracht, weil nach den Konferenzbeschlüssen der Zugprobestab aus 30×30 mm Querschnitt auf 20 mm Durchmesser abgedreht wird; an den Seitenflächen kommen also noch immer Krusten von 5 mm Stärke zum Wegfall, und der Stab wird im ganzen Versuchsquerschnitt nahezu gleiches Gefüge haben. Zweitens ist zu bedenken, dass auch bei Material, das zum Weifswerden neigt, aber überhaupt noch bearbeitbar bleibt, die Verhältnisse bei gleichem Material immer die gleichen sein werden. Die praktische Beurteilung und der Vergleich von Eisengattirungen würden also auch in diesem Falle sehr wohl möglich sein. Aber dann werden die Zerreifsversuche aus anderen Gründen sehr unsicher. Der Zerreifsversuch mit Gusseisen ist überhaupt eine Sache von oft zweifelhaftem Werte; denn in einem Stabe von grofser Gebrauchslänge ($l = 220$ mm) wird jede Fehlstelle den Bruch vorzeitig herbeiführen, wie auch Moldenke hervorhebt. Dazu kommt, dass bei einigermafsen sprödem Gusseisen der Bruch leicht an den Köpfen oder in den kegelförmigen Uebergängen zu den Köpfen eintritt. Die Einspannung muss also bei Gusseisen mit besonderer Vorsicht geschehen.

Die Vorschläge Moldenkes führen aber zu ganz ähnlichen Bedenken. Das Herausdrehen aus einem stärker gegossenen Rundstabe ist nur scheinbar dem Herausdrehen aus dem Quadratstabe überlegen; denn auch hier wird immer nur die Festigkeit des Kernmaterials gewonnen, und zwar in stärkerem Mafse als bei der aus dem Quadratstabe entnommenen Probe, weil der Einspannkopf mehr als 30 mm Dmr. haben muss, wenn noch genügend Anlagefläche vorhanden sein soll. Beim Quadratstabe wird der Fortfall an Anlagefläche an den Flanken durch die an den Kanten stehen bleibenden Zwickel ersetzt. Will man aber den Zerreifsstab aus einem stärker gegossenen Rundstabe herausdrehen, so sollte man doch an dem Ausgangspunkt der Konferenzbeschlüsse festhalten und auch den Biegeversuch an einem Stabe von Kreisquerschnitt ausführen, um dann aus den Bruchenden die Zugproben herauszuarbeiten. Alsdann sollte man aber auch vorschreiben, dass der Stab ohne Gussnaht herzustellen, also nicht in geteiltem Kasten zu giefsen ist, weil man wegen der Einwirkung der Gusshaut andere Ergebnisse vom Biegeversuch zu erwarten hat, wenn man die beiden Nähte in die neutrale Schicht legt, als wenn man sie zur äufsersten gespannten Faser macht. (Die Lage der Gussnähte sollte übrigens auch bei Benutzung des Quadratstabes beachtet werden.) Hervorzuheben ist indessen, dass man beim Uebergange zum runden Biegestabe den unmittelbaren Anschluss an die bisherigen Erfahrungen aufgeben würde, da die Stabform einen Einfluss auf das Ergebnis des Biegeversuches ausübt[1]), der noch dazu beim Gusseisen, wie oben schon gesagt, nicht blofs von den geometrischen Abmessungen bedingt ist und deshalb durch Erfahrungszahlen im allgemeinen nicht ausgeschieden werden kann.

Gegen die Herausnahme der Zerreifsproben aus den bei dem Biegeversuche erhaltenen Bruchenden könnte das Bedenken erhoben werden, dass durch die voraufgehenden Anstrengungen beim Biegeversuch das Material Aenderungen unterworfen sein könnte[2]), die das Ergebnis des Zugversuches trüben. Aber abgesehen davon, dass über das Verhalten der verschiedenen Gusseisensorten in dieser Beziehung wenig bekannt ist, ist doch zu beachten, dass die beim Zugversuch infrage kommenden Querschnitte bei 1 m Freilage des Biegeprobestabes nicht übermäfsig beansprucht werden.

Moldenke glaubt über alle diese Bedenken hinwegzukommen, wenn der Zerreifsversuch in der von ihm empfohlenen Weise an besonders gegossenen Stäben mit Einschnürung ausgeführt wird. Aber es lässt sich fragen: Erzielt man denn auf diese Weise einen sicheren Aufschluss über die Zugfestigkeit des Materials? Das ist, abgesehen von anderen Gründen[3]),

[1]) Bachs Versuche mit Gusseisen, Z. 1888 S. 193 u. f., 1889 S. 137 u. f.

[2]) Handbuch der Materialienkunde, Abs. 313 u. 314.

[3]) Handbuch der Materialienkunde, Abs. 100 bis 104, 153 u. 154.

nach praktischer Ueberlegung nicht wahrscheinlich, weil es ganz unmöglich sein wird, den Stab so herzustellen und einzuspannen, dass keine Biegespannungen entstehen, welche das an sich schon wenig dehnbare Material bei der in der Einkerbung sehr geringen, die Formänderungsarbeit leistenden Versuchslänge unkontrollirbar überanstrengen. Bei meinem Einwande will ich ganz absehen von der von Moldenke angedeuteten, keineswegs widerspruchsfreien Einspannung.

Nach allem möchte ich die Frage aufwerfen, ob es **überhaupt zweckmäfsig ist, auf den Zugversuch mit Gusseisen einen entscheidenden Wert zu legen?** Der Zerreifsversuch mit Gusseisen wird immer seine Schwierigkeiten haben, und es wäre wohl der Erwägung wert, ob man ihn, abgesehen von besonderen Fällen, nicht überhaupt entbehren kann, da ja für die Praxis in der Regel schon der Biegeversuch zur Beurteilung der Festigkeit und Formänderungsfähigkeit des Gusseisens ausreichen wird. Ganz besonders wird dies aber der Fall sein, wenn man sich zugleich auch noch durch die Schlagbiegeprobe ein Urteil über die Sprödigkeit des Materials verschafft. Ich glaube, dass bei Aufnahme dieser beiden mit einfachen Mitteln durchzuführenden Versuchsformen in die Lieferungsbedingungen die Verbraucher sich ausreichend sicher stellen können und dass man, bei zweckmäfsiger Aufstellung der Bedingungen über die Biegefestigkeit, die Mindestdurchbiegung und die Stofsfestigkeit, auch von der von Ledebur vorgeschlagenen Einführung von Grenzwerten für die chemische Beschaffenheit wird absehen können. Wenn ja auch unzweifelhaft der grofse Wert feststeht, den die Kenntnis der chemischen Analyse für die Materialbeurteilung hat, so ist doch zu beachten, dass sowohl dem Giefser wie dem Abnehmer die häufige Feststellung der chemischen Beschaffenheit recht unbequem sein wird. Nur bei streng durchgeführter Kontrolle haben die Liefervorschriften Wert; will oder kann man diese nicht üben, so schafft man unwirtschaftliche Belästigung, ohne vermehrte Sicherheit zu erlangen. Meines Erachtens sollte überlegt oder durch vergleichende Versuche festgestellt werden, ob nicht Vorschriften über Biegefestigkeit, Durchbiegung und Stofsfestigkeit genügend sind, um sichere Konstruktionen zu erreichen. Die dem Maschinenbauer wichtige Bearbeitbarkeit und Dichte des Materials wird aber durch die Festsetzung der chemischen Grenzwerte auch nicht gesichert.

Nach allem, was ich hier anführen konnte, muss ich mich den Vorschlägen von Moldenke und Ledebur anschliefsen, dass man in den Kreisen der Erzeuger, der Verbraucher und der Verbände für die Materialprüfungen die Frage der Gusseisenprüfung einer erneuten Besprechung und Festsetzung unterziehen möge.

Untersuchungen über die zur Verminderung der Reibung dienenden Metalllegirungen.

(Schluss von S. 1332)

V. Legirungen von Zinn, Kupfer und Antimon.

Die reibungsvermindernden Legirungen von Zinn, Antimon und Kupfer enthalten immer einen hohen Prozentsatz an Zinn; wir haben nur die Legirungen mit mehr als 50 pCt Zinn untersucht.

Die zweiteiligen Legirungen von Zinn und Antimon sowie von Zinn und Kupfer sind schon in der »Etude microscopique« erforscht worden. Darnach zeigt das Zinn, wenn es mit etwa 10 bis 40 pCt Antimon verbunden ist, nach der Erstarrung sehr wohlgeformte Würfel aus einer Antimon-Zinnverbindung nach der Formel Sb Sn. Die Würfelkristalle haben um so gröfsere Abmessungen, je höher der Antimongehalt ist; sie sind hart, indessen viel weniger als Kristalle aus reinem Antimon; auch sind sie weniger spröde. Das Poliren mittels Gemsleders lässt sie nicht klar hervortreten. In gröfserer Schärfe heben sie sich glänzend von einem schwarzen Hintergrunde ab, wenn sie leicht mit Salzsäure behandelt werden. Das weiche sie umgebende Metall scheint nicht das gewöhnliche Aussehen der eutektischen Legirungen zu haben; übrigens zeigt die Form der Schmelzkurve, die vom Schmelzpunkt des Zinnes aus ansteigt, an, dass sich beim Beginn des Erstarrens der zinnreichen Legirungen kein reines Zinn ausscheidet.

Die Kupfer-Zinnlegirungen mit 5 bis 50 pCt Kupfer weisen harte Kristalle mit einer Zusammensetzung, die wahrscheinlich der Formel $SnCu_3$ entspricht, auf, eingebettet in einer eutektischen Legirung aus Zinn und $SnCu_3$. Die Verbindung $SnCu_3$ kristallisirt in Nadeln, die sich in Form von sechsstrahligen Sternen gruppiren; diese Nadeln sind sehr hart und erscheinen durch einfaches Poliren mit Gemsleder erhaben. Ein leichter Angriff von Salzsäure lässt sie noch schärfer hervortreten.

In den dreiteiligen Legirungen aus Zinn, Kupfer und Antimon mit viel Zinngehalt findet man diese beiden Kristallgruppen der zweiteiligen Legirungen wieder, während man Kristalle anderer Art nicht unterscheiden kann. Es ist also wahrscheinlich, dass sich keine dreiteilige Verbindung der 3 Metalle bildet und dass diese Legirungen aus Zinn, $SnCu_3$ und $SbCu_3$ zusammengesetzt sind.

Wir haben 20 Legirungen dieser Reihe hergestellt und geprüft, sowohl hinsichtlich ihres mikroskopischen Gefüges als auch ihres Widerstandes gegen Druck. Die folgende Tabelle giebt die Zusammensetzung dieser Legirungen und die Belastungen wieder, die den Zusammendrückungen von 0,2 mm und 7,5 mm entsprechen. Die Ergebnisse der Belastungsversuche sind in Fig. 7 graphisch aufgetragen. In dieser Figur ist ein den Legirungen mit mehr als 50 pCt Zinn entsprechendes Dreiecksdiagramm verzeichnet; die mit einem Kreise umrahmten Punkte stellen die untersuchten Legirungen dar. Die in vollen Linien ausgezogenen Kurven sind die Niveaulinien der Flächen, welche die einer Zusammendrückung von 0,2 mm entsprechenden Belastungen darstellen.

Nr.	Zinn	Kupfer	Antimon	Belastung bei einer Zusammendrückung von 0,2 mm kg	Belastung bei einer Zusammendrückung von 7,5 mm kg
1	50	50	—	zerbrochen	—
2	66	34	—	2 810	zerbrochen
3	75	25	—	2 000	»
4	83	17	—	1 325	2 000
5	88	12	—	550	1 550
6	75	8	17	2 075	zerbrochen
7	88	4	8	875	2 258
8	50	25	25	3 760	zerbrochen
9	66	17	17	2 780	»
10	75	12,5	12,5	1 730	»
11	83	8,5	8,5	1 200	2 550
12	88	6	6	980	2 500
13	75	17	8	1 780	2 550
14	83	11,5	5,5	1 330	2 750
15	88	8	4	1 000	2 475
16	50	—	50	2 220	zerbrochen
17	66	—	34	1 790	»
18	75	—	25	1 500	2 600
19	83	—	17	1 000	2 650
20	88	—	12	600	2 150

Die Legirungen Nr. 1, 2, 3, 6, 8, 9, 16 und 17 sind in den ersten Augenblicken der Zusammenpressung zerbrochen. Die Legirungen Nr. 4, 10, 13 und 18 haben Druckdiagramme ergeben, aus deren Form man entnehmen kann, dass innere Risse vor der Zusammenpresssung auf 7,5 mm entstanden sind. Alle diese Legirungen sind demnach zu hart, und man kann annehmen, dass die strichpunktirte Gerade *MN* den Abschnitt begrenzt, in welchem die brauchbaren, jedes Zerbrechen ausschliefsenden Legirungen liegen.

Die mikroskopische Untersuchung weist nur das Vorhandensein der harten Nadeln von $SnCu_3$ und der Würfel von SbSn nach. Es ist also wahrscheinlich, dass sich keine

dreiteilige Verbindung bildet und dass sich die Beschaffenheit der Legirungen von Zinn, $SbSn$ und $SnCu_3$ derjenigen der Legirungen von Blei, Zinn und Wismut nähert. Die Nacheinanderfolge der Niederschläge ist nicht ebenso klar erkennbar, besonders bei den gegossenen Legirungen, und auch wegen der Neigung der beiden Verbindungen, nach sehr verschiedenen Formen zu kristallisiren, die sich schwer aneinander ordnen. Meist sind die beiden Arten Kristalle völlig durcheinander gewirrt, und nur aus ihren Abmessungen kann man darauf schliefsen, welche sich an erster Stelle abgesetzt haben. Es liegt übrigens auf der Hand, dass sich in den Legirungen, die Antimon in gröfserer Menge als Kupfer ent-

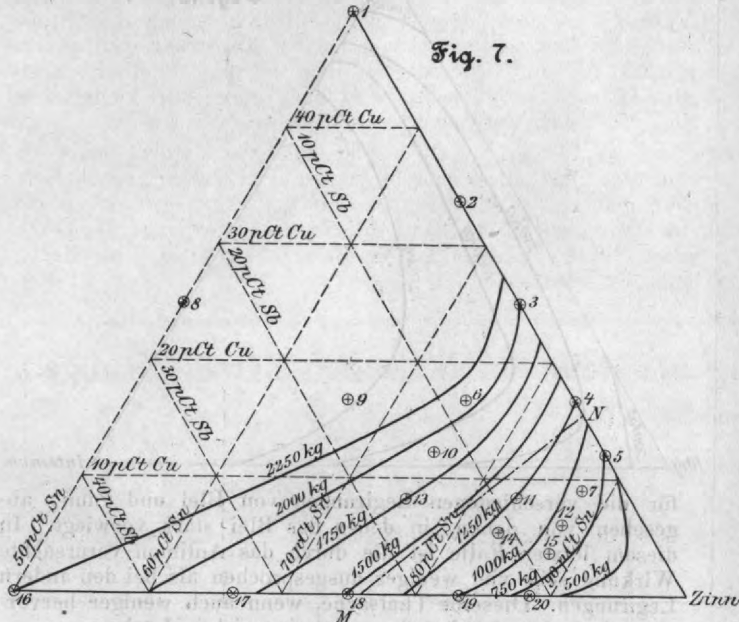


Fig. 7.

halten, die Würfel von $SbSn$ an erster Stelle bilden, und umgekehrt, dass die Legirungen mit vorwiegendem Kupfer an erster Stelle Niederschläge von $SnCu_3$ liefern. Was die sehr zinnreichen Legirungen angeht, so liefern sie Kristalle von Zinn und haben infolgedessen nicht die Zusammensetzung, die man anstrebt, weil sie keine harten, in eutektischer Legirung eingebetteten Körner aufweisen. Sie leisten demnach nur einen sehr schwachen Widerstand gegen Druck und würden schon unter geringen Belastungen auseinander fliefsen.

Es giebt kein scharfes Kennzeichen, demzufolge man die Legirungen mit überwiegendem Kupfer oder mit überwiegendem Antimon vorziehen könnte; indessen scheint es, als ob die letzteren vorteilhafter seien. Das Zerbrechen tritt bei den ersteren viel schneller ein; die Verbindung $SnCu_3$, welche viel härter als $SbSn$ ist, scheint zerbrechlicher zu sein; sie wird leichter absplittern und schneller abgenutzt werden.

Unter den geprüften Legirungen bietet Nr. 14 den gröfsten Widerstand gegen Zusammenpressung, ohne brüchig zu sein. Ihre Zusammensetzung ist derjenigen sehr ähnlich, welche mehrere Eisenbahngesellschaften für ihre Achslager verwenden und die 83,33 pCt Zinn, 11,11 pCt Antimon und 5,55 pCt Kupfer enthält. Die meisten Kupfer-, Zinn- und Antimonlegirungen dürften vermutlich dieser Formel mit 3 bis 4 pCt Abweichung entsprechen.

Fig. 8 zeigt eine Legirung mit 85 pCt Zinn, 12 pCt Antimon und 2 pCt Kupfer in 200facher Linearvergröfserung. Die Legirung wurde in eine kalte Form gegossen; die einzigen sichtbaren Kristalle sind die von $SbSn$, die sich an erster Stelle entwickelt haben. Die Verbindung von Kupfer und Zinn erscheint nur in Form von weifsen Punkten in der eutektischen Legirung.

Fig. 9 zeigt das Aussehen der Legirung von 83,33 pCt Zinn, 11,11 pCt Antimon und 5,55 pCt Kupfer für Eisenbahnwagenlager in 30facher Vergröfserung. Das Metall ist in grofser Menge in eine geheizte Form gegossen, und die Kristalle beider Verbindungen haben sich leicht entwickeln können. Man unterscheidet klar die Würfel von $SbSn$ und die Sterne von $SnCu_3$; die eutektische Legirung erscheint schwarz gefärbt. Fig. 10 ist eine Photographie derselben Legirung nach dem Poliren und vor jedem chemischen Angriff. Die härteren Sterne von $SnCu_3$ sind allein sichtbar und erscheinen erhaben. Die Würfel von $SbSn$, die den Augen schwach sichtbar waren, sind in der photographischen Wiedergabe gänzlich verschwunden.

Fig. 11 und 12 zeigen in derselben Vergröfserung eine Legirung mit 70 pCt Zinn, 25 pCt Antimon und 5 pCt Kupfer, die einmal in eine geheizte Form, zum andern in eine kalte Form gegossen ist. Man sieht, dass die Geschwindigkeit des Erkaltens einen beträchtlichen Einfluss auf die Gröfse der Körner von $SbSn$ hat. Der Druckwiderstand ist ebenso verschieden; er ist um so gröfser, je schneller die Erkaltung vor sich geht, und in gewissen Fällen hat man nur durch Beeinflussung der Geschwindigkeit des Erkaltens den Widerstand einer und derselben Legirung verdoppeln können. Die zuvor mitgeteilten Zahlen haben daher nur einen relativen Wert und beziehen sich auf die Bedingungen, unter denen man die Versuchslegirungen vergossen hat.

VI. Legirungen von Blei, Zinn und Antimon.

Die Legirungen von Blei und Antimon sind bereits behandelt. Wir haben gesehen, dass sich diese Metalle nicht verbinden und dass das Antimon, wenn es zu mehr als 13 pCt zugesetzt ist, in einzelnen harten Körnern in der erstarrten Legirung verteilt ist.

Die Legirungen von Blei und Zinn enthalten ebenso wenig eine feste Verbindung dieser Körper. Sie werden je nach der Mischung gebildet durch Kristallnadeln von Blei oder von Zinn, die in einer eutektischen Legirung mit ungefähr 38 pCt Blei und 62 pCt Zinn eingebettet sind. Da Blei und Zinn zwei weiche Körper sind, so ändern sich die Eigenschaften ihrer Legirungen nur wenig mit der Zusammensetzung; indessen vergröfsert sich der Druckwiderstand des einen Metalles durch einen Zusatz des andern. Der gröfste

Fig. 8.

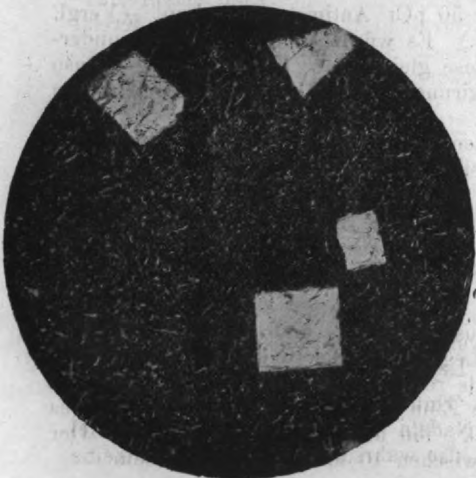


Fig. 9.

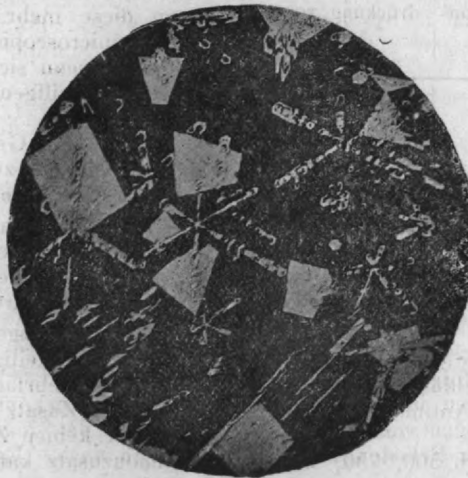


Fig. 10.



Widerstand kommt der eutektischen Legirung als derjenigen zu, in welcher die Metalle am engsten vermischt sind.

Die Zinn-Antimonlegirungen sind im vorhergehenden Kapitel untersucht. Wir haben gesehen, dass sie im allgemeinen Körner der Verbindung Sb Sn enthalten, einer Verbindung, die empfänglich dafür ist, mit reinem Antimon »beständige« Lösungen zu geben.

Fig. 11.

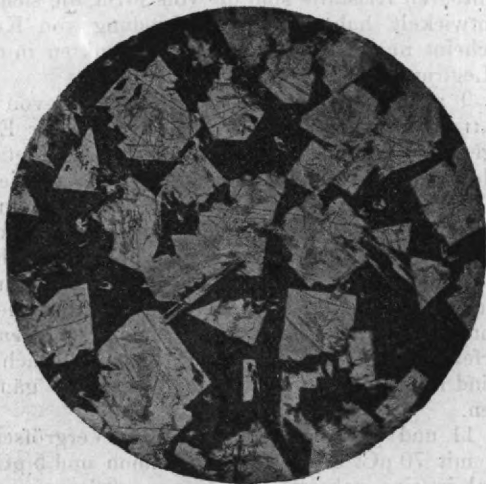
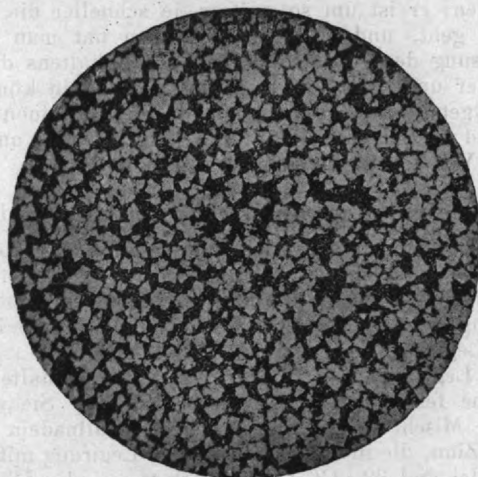


Fig. 12.



Die folgende Tabelle giebt die Ergebnisse der Druckversuche mit verschiedenen Legirungen wieder. Aus diesen

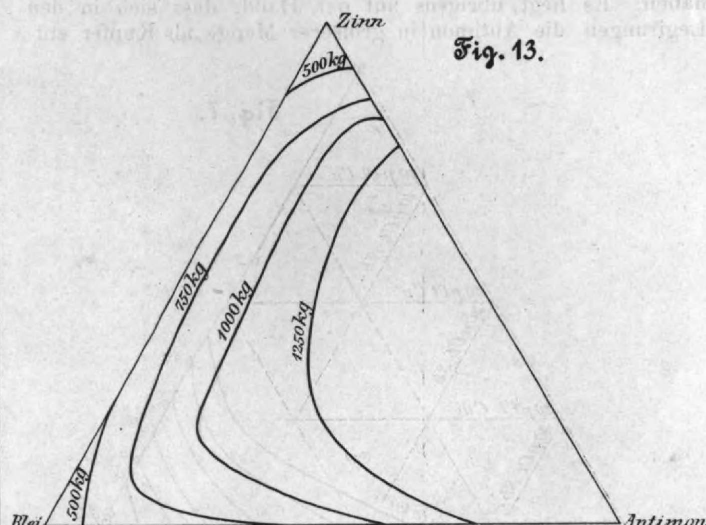
Nr.	Blei	Zinn	Antimon	Belastung bei einer Zusammendrückung von 0,2 mm kg	Belastung bei einer Zusammendrückung von 7,5 mm kg
1	—	100	—	300	1060
2	20	80	—	600	1750
3	40	60	—	650	1475
4	60	40	—	600	1400
5	80	20	—	475	1150
6	10	80	10	1100	2700
7	20	60	20	1350	2200
8	40	40	20	1150	1825
9	60	20	20	1050	1700
10	80	10	10	800	1775

Ergebnissen in Verbindung mit denen, die in den andern Versuchsreihen ermittelt sind, kann man Schlüsse inbezug auf das wechselnde Verhalten der Blei-Zinn-Antimonlegirungen ziehen.

Fig. 13 zeigt die den Belastungen von 500, 750, 1000 und 1250 kg entsprechenden Niveaulinien der Flächen, die den Druckwiderstand (entsprechend einer Zusammendrückung von 0,2 mm) als Funktion der Zusammensetzung darstellen. Die Legirungen, die einen noch höheren Widerstand leisten würden, zerbrechen und können nicht gebraucht werden. Die Legirungen 7, 8 und 9 der Tabelle haben bei den Druckversuchen starke Risse gezeigt.

Aus den Diagrammen in Fig. 13 ergiebt sich, dass der Zusatz von Antimon den Druckwiderstand der Blei- und Zinnlegirungen sichtlich erhöht. Die Vermehrung ist fast dieselbe

Fig. 13.



für die verschiedenen Legirungen von Blei und Zinn, abgesehen von denen, in denen das Blei stark vorwiegt. In diesem letzten Falle ist die durch das Antimon verursachte Wirkung sehr viel weniger ausgesprochen als bei den andern Legirungen. Dieselbe Thatsache, wenn auch weniger hervortretend, findet sich bei den sehr zinnreichen Legirungen.

Um die Zerbrechlichkeit zu vermeiden, wird es gut sein, einen Antimonzusatz von 15 bis 18 pCt nicht zu überschreiten; damit der Widerstand unter diesen Umständen so groſs wie möglich wird, muss der Zinnzusatz zwischen 15 und 20 pCt liegen. Da Zinn bedeutend teuerer ist als Blei, ist es offenbar von Vorteil, Legirungen mit schwachem Zinngehalt zu verwenden.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt für alle Legirungen, die mindestens 10 pCt Antimon enthalten, harte Körner, die in einer eutektischen, abwechselnd aus weichen und harten Lamellen zusammengesetzten Legirung eingebettet sind. Diese Körner haben immer annähernd dasselbe Aussehen, wenn auch das Verhältnis vom Blei zum Zinn wechselt, aber ihre Härte ändert sich. In den Legirungen aus Blei und Antimon aus reinem Antimon, in den Legirungen aus Zinn und Antimon aus der Verbindung Sb Sn bestehend, werden sie in den dreiteiligen Legirungen wahrscheinlich durch eine beständige Lösung von Sb Sn und Sb gebildet. Wir wissen, dass in der That das Antimon und die Verbindung Sb Sn in den Zinn-Antimonlegirungen zusammen kristallisiren können, wenn diese mehr als 50 pCt Antimon enthalten. (Vergl. »Étude microscopique«.) Es würde daher nicht verwunderlich sein, wenn sich diese gleichzeitige Kristallisirung ebenso in den dreiteiligen Legirungen von Blei, Zinn und Antimon vollzieht.

Nach dem Gesagten sind diese Legirungen vollkommen entsprechend den zweiteiligen von Blei und Antimon zusammengesetzt. Das Zinn übt indessen seinen Einfluss

1) in den harten Körnern, deren Härte, aber ebenso Zerbrechlichkeit es vermindert,

2) in der eutektischen Legirung, deren Widerstand gegen Druck es vermehrt.

Die Legirungen aus Blei, Zinn und Antimon sind hiernach den zweiteiligen Legirungen aus Blei und Antimon überlegen, die mehrfach als reibungsvermindernde vorgeschlagen sind. Der Zusatz von Zinn muss 10 pCt überschreiten; es hat aber keinen Zweck, ihn über 20 pCt zu steigern. Der Antimonzusatz kann zwischen 10 und 18 pCt wechseln.

Fig. 14 zeigt in 200facher Vergröfserung eine Legirung mit 76 pCt Blei, 14 pCt Zinn und 10 pCt Antimon. Es ist eine Stelle des Plättchens gewählt, auf der sich zwei harte Körner befinden; in dieser Legirung, die einen schwachen Antimongehalt hat, sind die Körner sehr wenig zahlreich, und meistens sieht man nur Gräten, die eine Kristallzeichnung bilden, zwischen deren Zweigen sich die eutektische Legirung niedergeschlagen hat. Fig. 15 giebt in 500facher Vergröfserung eine dieser Zeichnungen wieder, die sich bei sehr schneller Abkühlung gebildet hat.

Fig. 14.

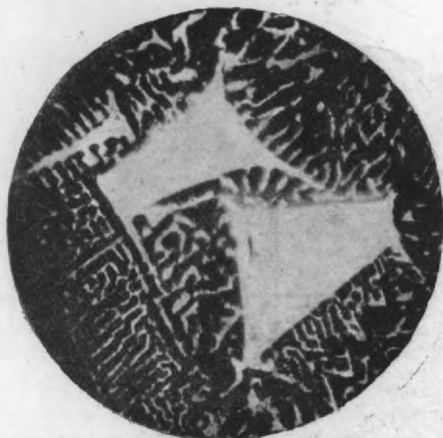


Fig. 15.

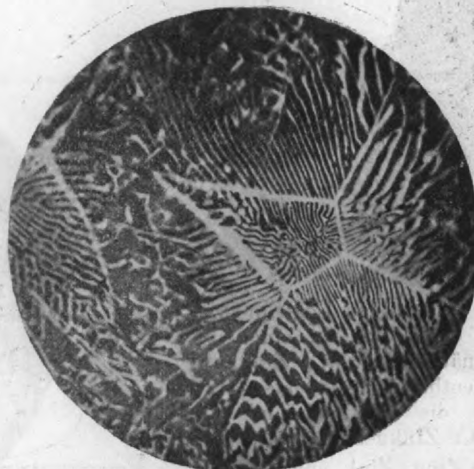


Fig. 16.



Wenn man den Antimonzusatz noch etwas verringert, so verschwinden die Körner vollständig. Fig. 16 stellt eine solche Legirung mit 80 pCt Blei, 12 pCt Zinn und 8 pCt Antimon dar, die von der Compagnie de l'Est für die Stopfbüchsen der Kolbenstangen angewandt wird. Wenn man im Gegenteil den Antimonzusatz vergröfsert, so werden die Körner zahlreicher, wie Fig. 17 erkennen lässt, die eine Legirung mit 70 pCt Blei, 10 pCt Zinn und 20 pCt Antimon für die Auskleidung der Exzenterringe der Compagnie de l'Est veranschaulicht.

VII. Legirungen von Blei, Kupfer und Antimon.

Legirungen von Blei und Kupfer giebt es genau genommen nicht. Beide Metalle können sich nur in sehr geringen Verhältnissen mischen, und wenn man Blei mit Kupfer zusammengiefst, so scheidet sich die Flüssigkeit gewöhnlich in zwei Lagen, eine aus Blei mit ein wenig Kupfer, die andere aus Kupfer mit ein wenig Blei. Kupfer und Antimon können sich in allen Verhältnissen vereinigen und verbinden sich, wie schon in der »Étude microscopique« erwähnt, zu einem harten, violett gefärbten Gemisch nach der Formel $SbCu_2$.

Die Absaigerung des Kupfers aus dem Blei und die Verbindung des Kupfers mit dem Antimon finden sich in den dreiteiligen Legirungen von Blei, Kupfer und Antimon wieder. Betrachten wir eine Blei-Antimonlegirung und fügen wir allmählich wachsende Mengen Kupfer hinzu. Die ursprüngliche Legirung enthält harte Antimonkörner in einer eutektischen Legirung. Die ersten zugefügten Kupferteile verbinden sich ganz und gar mit dem Antimon, und es bildet sich der Körper $SbCu_2$, welcher in Nadeln kristallisirt und an seiner violetten Färbung leicht erkannt wird. Dieses Gemisch dringt gleichmäfsig in die eutektische Legirung ein, und der Widerstand gegen Druck vermehrt sich. Wenn eine gröfsere Menge Kupfer zugesetzt wird, so entsteht das Saigern, wie wenn man Kupfer und Blei allein zu verbinden sucht. Man bemerkt dann in der gegossenen Legirung kupferreiche Tropfen, welche die gewöhnliche Zusammensetzung der Kupfer-Antimonlegirungen aufweisen, in der Mitte einer bleireichen Legirung, die an zweiter Stelle fest wird und Körner von Antimon und von $SbCu_2$ enthält. Offenbar ist es gefährlich, solche Legirungen zu benutzen, auf deren Homogenität man nicht rechnen kann.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Ergebnisse der Druckversuche mit einigen Legierungen aus Blei, Kupfer und Antimon. Die Legirungen 1) und 2) haben während der Belastung Risse bekommen.

Die in den Legirungen 3) und 5) deutlich hervorgetretenen Saigerungen erscheinen bereits in den Legirungen 2) und 8). Wenn man beachtet, dass bei den Legirungen mit weniger als 13 pCt Antimon das Hinzutreten von Kupfer den Widerstand nicht vermehrt, sondern vielmehr vermindert, so ist es klar, dass die Zusammensetzung dieser dreiteiligen Legirungen sich nur in engen Grenzen bewegen kann. Indem

Fig. 17.



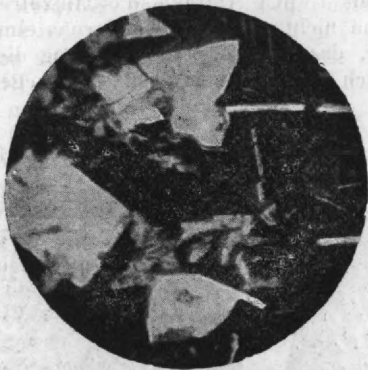
Nr.	Blei	Kupfer	Antimon	Belastung bei einer Zusammendrückung von 0,2 mm kg	Belastung bei einer Zusammendrückung von 7,5 mm kg
1	66,6	—	33,4	750	1250
2	66,6	12,9	20,5	1120	1325
3	66,6	23,2	10,2	350	850
4	80	7,75	12,25	730	1525
5	80	13,9	6,1	200	800
6	80	—	20	640	1400
7	90	3,80	6,2	440	1325
8	90	6,9	3,1	190	800
9	90	—	10	640	1400
10	100	—	—	80	550

man den Blei-Antimonlegirungen mit 15 bis 25 pCt Antimon einen Kupfergehalt von nicht mehr als 10 pCt zusetzt, kann man ihren Druckwiderstand merkbar vergröfsern und Legirungen gewinnen, deren Beschaffenheit den Zinn-Kupfer-Antimonlegirungen vergleichbar ist.

Fig. 18 zeigt eine Legirung mit 65 pCt Blei, 25 pCt Antimon und 10 pCt Kupfer, die von der Compagnie de l'Est für die Lokomotiv- und Tender-Achsenlager verwandt

wird. Die grofsen weifsen Kristalle bestehen aus Antimon; die Nadeln und die leicht grau gefärbten Kristalle entsprechen der Verbindung Sb Cu_2, die dem Auge violett gefärbt erscheint.

Fig. 18.



VIII. Legirungen von Zinn, Zink und Antimon.

Zinn und Zink verbinden sich nicht und bilden Legirungen, in denen die Kristalle von Zinn oder Zink in einer eutektischen Legirung liegen, welche annähernd 10 pCt Zinn enthält. Die Zink-Antimonlegirungen enthalten mindestens eine bestimmte, sehr harte Verbindung, die mit dem Zink eine eutektische Legirung mit etwa 3 pCt Zinkgehalt bildet.

Wenn man nur die Legirungen von Zinn, Zink und Antimon betrachtet, in denen das Zink den Hauptbestandteil ausmacht, so kann man annehmen, dass sie aus Zink, Zinn und der Antimonlegirung des Zinks bestehen, und ihre Zusammensetzung derjenigen der Legirungen aus Blei, Zinn und Wismut vergleichen. Wenn sich keine dreiteilige Verbindung der drei Metalle bildet, was die mikroskopische Analyse zu bestätigen scheint, so wird man drei Arten Legirungen zu unterscheiden haben, je nachdem sich beim Beginn der Erstarrung Zink, Zinn oder die Antimonlegirung des Zinks absetzt. Die letzte Art allein entspricht der Zusammensetzung, die man für die reibungsvermindernden Legirungen erstreben muss.

Die folgende Tabelle umfasst die Druckversuche, die mit einigen zinkreichen Legirungen angestellt sind. Man

Nr.	Zink	Antimon	Zinn	Belastung bei einer Zusammendrückung von 0,2 mm kg	Belastung bei einer Zusammendrückung von 7,5 mm kg
1	100	—	—	500	4200
2	90	10	—	2450	bei 5000 zerbrochen
3	80	20	—	3000	» 4000 »
4	70	30	—	4100	» 4700 »
5	90	5	5	1100	3950
6	80	10	10	1350	4150
7	70	15	15	1800	5200
8	80	5	15	1120	3550
9	70	7,5	22,5	1225	3500
10	60	10	30	1240	3350
11	90	—	10	750	3050
12	80	—	20	850	2725
13	70	—	30	850	2500
14	60	—	40	575	2175

sieht, dass diese Legirungen einen sehr erheblichen Druckwiderstand leisten, und dass der Zusatz von Zinn in hohem Mafse die grofse Zerbrechlichkeit der Zink-Antimonlegirung einschränkt. Unter dem Mikroskop bieten die Legirungen Nr. 8 bis 14 alle den gleichen Anblick, wovon Fig. 19, welche die Legirung Nr. 11 darstellt, ein gutes Bild giebt. Sehr lange Kristallnadeln von Zink, die durch schwache Säuren leicht angreifbar sind, liegen in einer einfachen oder doppelten eutektischen Legirung, je nachdem die Legirung zweiteilig und dreiteilig ist.

Bei der Legirung Nr. 10 unterscheidet man leicht die beiden Stufen der Erstarrung.

Bei diesen sämtlichen Legirungen wird zu befürchten sein, dass das an erster Stelle niedergeschlagene Zink die Erscheinungen des Anfressens verursacht.

Die Legirungen 2) bis 7) gehören zu der Gruppe derjenigen Legirungen, bei denen die Antimonlegirung des Zinks sich an erster Stelle absetzt. Diese Antimonlegirung wird nach einfachem Poliren sichtbar. Sie bildet sehr harte Kristalle, wie sie in Fig. 20 sichtbar sind, welche die Struktur der Legirung Nr. 6 wiedergiebt. Die Legirungen mit 10 bis 15 pCt Zink und 10 bis 15 pCt Antimon werden vermutlich

Fig. 19.

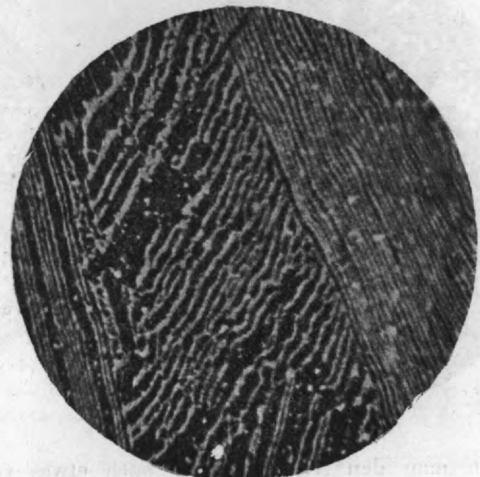
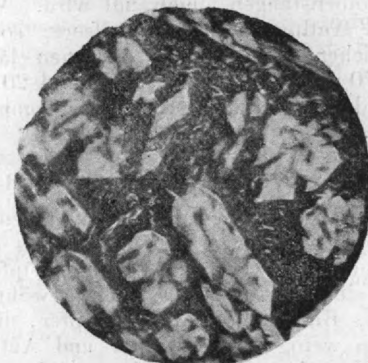


Fig. 20.



mit Vorteil zu benutzen sein, wegen des niedrigen Preises des Zinks; es ist indes zu befürchten, dass ihre Herstellung Schwierigkeiten bereitet, da die Oxydirbarkeit des Zinks durch die Gegenwart des Antimons noch vergröfsert wird.

IX. Legirungen von Kupfer, Zinn und Blei.

Obschon die Bronzen nicht eigentlich zu den reibungsvermindernden Legirungen gehören, sind sie doch viel verwandt worden und werden auch heute noch häufig zu Lagerschalen benutzt, sodass sie ohne weiteres hier besprochen werden können.

Die zu Reibungszwecken gebrauchten Bronzen können in zwei Gattungen eingeteilt werden:

1) Kupfer-Zinnlegirungen mit nur geringen Beimischungen anderer Stoffe, namentlich des Zinks und Phosphors;

2) Legirungen von Kupfer, Zinn und Blei, die häufig zu diesem besonderen Zweck verwandt werden.

Wir haben eine Anzahl von Proben solcher Bronzen untersucht, die uns entweder von Fabrikanten dieser Legirungen oder von den Benutzern zur Verfügung gestellt waren. Die nachfolgende Tabelle enthält aufser der Zusammensetzung der Legirungen die Ergebnisse der Druckversuche, die unter ähnlichen Bedingungen wie die früheren ausgeführt sind.

Nr.	Kupfer	Zinn	Blei	Antimon	Phosphor	Zink	Belastung bei einer Zusammendrückung von 0,2 mm kg	Zusammendrückung bei einer Belastung von 5000 kg mm
1	89,45	9,05	0,68	0,25	0,107	0,44	1925	3,7
2	88,55	10,32	0,25	0,13	0,223	0,40	2100	3,1
3	86,79	11,20	0,44	0,31	0,11	1,17	2350	3,2
4	85,70	12,15	0,51	0,12	0,385	0,84	3000	2,5
5	84,83	13,41	0,38	0,13	0,46	0,59	3100	2,1
6	84,30	14,60	0,40	0,10	0,215	0,56	3600	1,9
7	80,65	19,18	0,04	0,21	0,03	—	5000	1,4
8	83,35	6,60	8,44	0,16	—	0,10	1500	4,8
9	80,55	2,25	10,86	2,67	0,21	0,60	1500	4,8
10	84,70	10,05	4,00	0,14	0,11	0,46	2000	3,2
11	82,30	8,98	7,27	0,14	0,39	0,10	2700	2,4

Die Druckstangen wurden nicht besonders gegossen, sondern aus gröfseren Stangen nach den sonst benutzten Abmessungen (10 × 10 × 15 mm) herausgeschnitten. Da der Druckwiderstand der Bronze beträchtlicher als der der weifsen Legirungen ist, konnte man die Stangen mit Hülfe einer Belastung von 5000 kg nicht auf eine Höhe von 7,5 mm zusammendrücken; es ist daher zur Kennzeichnung der Bildsamkeit die Zusammendrückung verzeichnet, welche die Probestangen unter dieser Belastung erlitten haben.

Die Legirungen Nr. 1 bis 7 gehören zu der ersten Art; sie bestehen vorwiegend aus Kupfer und Zinn. Ihr Druckwiderstand vergröfsert sich sehr regelmäfsig mit der Menge des Zinns; der Phosphor im besonderen scheint auf diese Eigenschaft keinen ausgesprochenen Einfluss ausgeübt zu haben.

Die Beschaffenheit der Kupfer-Zinnlegirungen ist bereits in der »Étude microscopique« besprochen. Für die Legirungen mit 0 bis 20 pCt Zinn bleibt sie sich wesentlich gleich. Kristallnadeln aus fast reinem Kupfer entwickeln sich zuerst beim Beginn der Erstarrung und werden dann von einer eutektischen Legirung umhüllt, die aus wechselnden Schichten von Kupfer und der Verbindung $SnCu_3$ gebildet ist. Die verhältnismäfsige Menge der eutektischen Legirung vermehrt sich mit dem in der Legirung enthaltenen Zinn.

Fig. 21 zeigt in 60 facher Vergröfserung die Bronze Nr. 1 mit rd. 90 pCt Kupfer und 9 pCt Zinn; die weifsen Teile entsprechen den Kupferkristallen, die dunklen der eutektischen Legirung. Fig. 22 stellt die Bronze Nr. 7 mit 19 pCt Zinn dar; die Färbung ist hier durch die Zubereitungsart des Täfelchens umgekehrt; die dunklen Teile entsprechen dem Kupfer, die hellen der eutektischen Legirung, deren zusammengesetzte Struktur man bei einer stärkeren Vergröfserung erkennt. Der Phosphor scheint, wenn er vorhanden ist, sich auf die eutektische Legirung zu beschränken, deren Härte, aber nicht Art der Verteilung er beeinflusst. Diese Legirung ist stets verhältnismäfsig hart, viel widerstandsfähiger als das reine Kupfer, wegen der Gegenwart der Kupfer-Zinnverbindung; sie ist es, die zum gröfsten Teil den Druckwiderstand bestimmt, der um so höher ist, je gröfser der Gehalt an dieser Legirung, d. h. je zinnreicher die Bronze ist.

Die Beimischung einer gewissen Menge Blei zu der Bronze vermehrt deren Bildsamkeit beträchtlich. Das Blei vereinigt sich nicht mit der Bronze. Es scheint zu wirken, indem es Streifen eines bildsamen Körpers innerhalb des Metalles bildet. Fig. 23 stellt die Bronze Nr. 9 mit rd. 11 pCt Bleigehalt nach einfachem Poliren dar. Die schwarzen Teile mit abgerundeten Umrissen entsprechen dem Blei. Die hellen Teile bestehen aus gewöhnlicher Bronze, deren übliche Struktur (Kupfernadeln und eutektische Legirung) sie nach der Behandlung mit Ammoniak und Salzsäure zeigen; die Bronze kann nur einen schwachen Zusatz an Blei enthalten. Die schwarzen Teile der Figur scheinen Blasen zu sein, die das Blei bildet, indem es sich teilweise innerhalb des geschmolzenen Metalles verflüchtigt. Im schrägen Lichte beobachtet, zeigen sie in der That glänzende Wandungen, die mit kleinen Bleikristallen bekleidet zu sein scheinen. Diese Vermutung wird durch die Dichte des Metalles bestätigt, die merklich geringer ist als der nach der Zusammensetzung berechnete Wert. So ist auch leicht die durch den Bleizusatz verursachte Verminderung des Druckwiderstandes zu erklären.

Die reibungsvermindernden Bronzen sind insbesondere mit Rücksicht auf Abnutzung sorgsam geprüft von Dudley, Chemiker der Pennsylvania Railroad Co., der seine Erfahrungen in der Abhandlung »Alliages pour coussinets« in der Revue gén. des Chemins de fer vom Juni 1883 veröffentlicht hat. Dudley stattete zwei Lager auf derselben Wagenachse mit den beiden zu vergleichenden Legirungen aus und mafs den Gewichtsverlust nach einer bestimmten Dienstzeit. Die folgende Tabelle enthält die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse. Dudley schloss aus diesen Versuchen erstens,

	Kupfer	Zinn	Blei	Phosphor	Arsen	verhältnismäfsige Abnutzung
Phosphorbronze . .	79,70	10	9,60	0,80	—	1,00
gewöhnliche Bronze	87,50	12,50	—	—	—	1,49
Arsenbronze A . .	89,20	10,0	—	—	0,80	1,42
» B . .	82,20	10,0	7,0	—	0,80	1,15
» C . .	79,70	10,0	9,50	—	0,80	1,01
Bronze K	77,0	15,5	12,50	—	—	0,92
Legirung B	77,0	8,0	15,0	—	—	0,86

dass Phosphor und Arsenik von nicht bemerkbarer Wirkung auf die Abnutzung der Reibungsbronzen und nur von Nutzen für den Vorgang des Giefsens sind, um die Oxydation zu verhindern; zweitens, dass dasjenige Metall sich am wenigsten abnutzt, welches die gröfste Formänderung vor dem Bruch ertragen kann. Die Legirung B giebt in der That bei Zug eine Verlängerung von 11 pCt bei 16,8 kg Widerstand, während die Phosphorbronze 6 pCt Verlängerung bei 21 kg Widerstand giebt. Die anzustrebende Eigenschaft ist demnach die

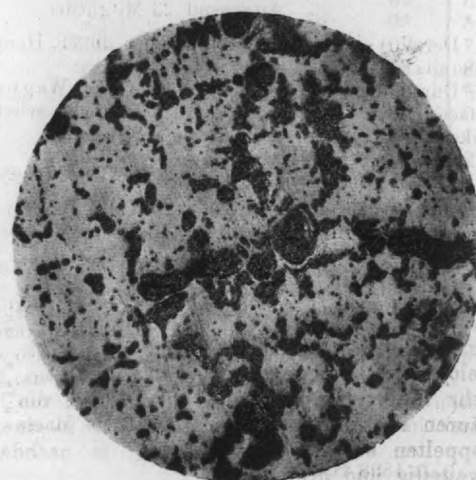
Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.



Bildsamkeit, die wir im Verlauf dieser Untersuchungen durch die Druckversuche bestimmt haben. Die bildsamen Bronzen mit einem Bleizusatz, der bis 15 pCt gehen, aber diesen Wert nicht überschreiten darf, wenn man nicht umfangreiche Saigerungen befürchten will, scheinen demnach den gewöhnlichen Bronzen aus Kupfer und Zinn überlegen, einerlei ob diese Posphor enthalten oder nicht.

Die Beschaffenheit der Bronzen ist derjenigen entgegengesetzt, welche die weifsen Legirungen zeigen. Statt der harten Körner innerhalb einer bildsamen eutektischen Legirung finden wir hier bildsame Kristalle von Kupfer in einer harten eutektischen Legirung. Bei gleicher Bildsamkeit des Lagermetalles können daher die Wirkungen zweier Lager, des einen von Bronze, des andern von Weifsmetall, einander nicht gleichen, und es ist in der That leicht festzustellen, dass die Bronze eine gröfsere Neigung zum Fressen hat als die eigentlichen reibungsvermindernden Legirungen. Wenn man nach und nach die Belastung vermehrt, die von dem Lager einer gleichmäfsig umgetriebenen Welle aufgenommen wird, so wird bei der Ueberschreitung einer bestimmten Last das Oel aus dem Zwischenraum zwischen Welle und Lagerschale verdrängt, und es entsteht eine beträchtliche Erhitzung. Bei dem Weifsmetall wird nunmehr die Abnutzung viel gröfser, und wenn eine gewisse Grenze überschritten wird, kann die Legirung ausschmelzen, ohne dass indessen die Welle bemerkbar angegriffen wird; bei der Bronze haften alsbald die kupferreichen Teile an der Welle, verschweifsen sich sozusagen mit dem Stahl, und so entsteht eine runzlige Oberfläche, die die Erhitzung und Reibung beträchtlich vermehrt.

Die Bronzen stehen demzufolge den Weifsmetallen aus zwei Gründen nach. Erstens sind sie weniger bildsam und schmiegen sich weniger gut der Welle an. Ihr höherer Widerstand gegen Druck kann im übrigen nicht dazu benutzt werden, die Belastung der Lagerschale zu vermehren, denn man gelangt sonst dahin, die Schmierung zu erschweren und die Erhitzung zu erleichtern. Zweitens zeigen die Bronzen wegen ihrer Zusammensetzung viel mehr das Bestreben zum Fressen als die weifsen Legirungen, und dieser Umstand dient neben andern Unzuträglichkeiten dazu, die Welle wesentlich zu verschlechtern.

X. Zusammenstellung der Schlussfolgerungen.

Die reibungsvermindernden Legirungen zeigen alle denselben allgemeinen Charakter: sie werden von harten Körnern gebildet, die in einer bildsamen Legirung eingebettet sind. Diese Beschaffenheit, die sich bei fast allen Legirungen wiederfindet, denen man auf empirischem Wege den Vorzug gegeben hat, entspricht den beiden Bedingungen, die man mit den Lagerlegirungen zu verwirklichen suchen muss. Zum Tragen dienen die harten Körner, die einen niedrigen Reibungskoëffizienten haben und von denen die Welle nicht leicht angegriffen wird; die Bildsamkeit des Bindemittels gestattet dem Lager, sich an die Achse zu schmiegen und lässt so die örtlichen Drucksteigerungen vermeiden, die die Hauptursache von Betriebstörungen sind.

Diese Beschaffenheit kann verwirklicht werden durch die zweiteiligen Mischungen, bei denen die harten Körner durch ein einfaches Metall wie das Antimon gebildet werden, oder durch eine bestimmte Verbindung, wie die Antimonlegirung des Zinns, die Antimonlegirung des Kupfers, die Zinnlegirung des Kupfers. Im allgemeinen wird es vorzuziehen sein, zu den dreiteiligen Gemischen zu greifen, bei denen es dank der Zusammensetzung des Bindemittels leichter sein wird, eine den verschiedenen Anforderungen entsprechende Verbindung zu finden. Das Studium der Beschaffenheit der dreiteiligen Legirungen, die wir an dem Beispiel der Legirungen von Wismut, Blei und Zinn nachzuweisen gesucht haben, giebt für diese Untersuchung wertvolle Fingerzeige. Es ist hiernach möglich, sich mit Hülfe einer kleinen Anzahl Versuche über die Grenzen Rechenschaft abzulegen, zwischen denen man die Zusammensetzungen schwanken lassen kann, um brauchbare Legirungen zu gewinnen.

Die anzustellenden Versuche sind hauptsächlich mikrographischer Art, um festzustellen, dass die Legirung in der That die Zusammensetzung hat, welche oben gefordert ist, und Druckversuche, um sich zu vergewissern, dass die Legirung weder zu hart noch zu weich ist, dass sie sich regelrecht zusammendrücken lässt und nicht unter dem Einfluss der Belastung in Stücke bricht. Diese Untersuchungen gestatten eine erste Aussonderung der brauchbaren Legirungen; die, welche dann kommen, beziehen sich hauptsächlich auf die Kosten, auf die Bequemlichkeit der Bearbeitung und der Verwendung und entziehen sich folglich der Behandlung durch den Laboratoriumsversuch.

Nachdem wir die Grundlagen für die Versuche mit Lagerlegirungen besprochen haben, haben wir die folgenden dreiteiligen Gruppen untersucht: Kupfer, Zinn, Antimon; Blei, Zinn, Antimon; Kupfer, Blei, Antimon; Zinn, Zink, Antimon; Kupfer, Zinn, Blei, und in jedem Falle die hauptsächlich verwendbaren Kombinationen auf 3 bis 4 pCt Genauigkeit angegeben. Jede genauere Begrenzung scheint uns überflüssig; man hat übrigens auf diese Weise eine genügende Auswahl, und es ist unnötig, auf verwickeltere Formeln zurückzugreifen, wie sie mehrfach vorgeschlagen sind, Formeln, welche Legirungen von 4 und selbst 5 verschiedenen Metallen in sich schliefsen, die jedoch völlig willkürlich aufgestellt zu sein scheinen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. und 29. Oktober 1898.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 20. September 1898.

Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 23 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz[1]).

Durch den Tod ist dem Verein Hr. Wagner, Direktor der Brauerei Marienthal, entrissen; die Mitglieder erheben sich zum Andenken an den Verstorbenen von ihren Sitzen.

Sitzung vom 4. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Jacobi. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 40 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Eichel spricht über Acetylenerzeugung[2]).

Calciumkarbid wurde schon im Jahre 1836 von dem deutschen Chemiker Wöhler hergestellt und von Prof. Berthelot 1862 genauer untersucht. Der Mangel einer billig arbeitenden Wärmequelle verhinderte jedoch damals eine praktische Ausbeute. 1892 führte ein Zufall zur Wiederentdeckung des Körpers. Der Amerikaner Wilson erhielt nämlich beim Einschmelzen von Kalk und Kohlenpulver im elektrischen Ofen eine harte Masse von kohleartigem Aussehen, welche wertlos erschien und daher mit anderen Schlackenteilen auf den Hof geschafft wurde. Ein Regenfall gab Anlass zur Zersetzung des Karbids in Kalk und Acetylengas, welch letzteres durch seinen durchdringenden Geruch bemerkbar wurde und entzündet mit schöner, reiner, weifser Flamme brannte. Zu gleicher Zeit hatten Prof. Moisson und sein Assistent Bullier bei einem Versuch, künstliche Diamanten herzustellen, ebenfalls Calciumkarbid erhalten. Die ersten Versuche, Acetylen unter starkem Druck verflüssigt in Stahlbomben zu verschicken, wurden bald der Gefährlichkeit wegen aufgegeben und führten dazu, Vorrichtungen zu ersinnen, die zur Erzeugung von Acetylengas unter geringem Druck geeignet sind. Von Hauptsystemen hebt der Redner 3 hervor: ein solches, bei dem geringe Mengen von Wasser auf einen Calciumkarbidvorrat tropfen, ein solches, bei welchem eine gröfsere Menge Karbid oberflächlich mit Wasser in Berührung gebracht wird, und endlich ein solches, bei dem eine geringe Karbidmenge in einen grofsen Vorrat Wasser hineingegeben wird. Das erste System ist nicht ganz gefahrlos und daher nur für kleine transportable Lampen, wie Fahrradlaternen und dergl. anwendbar. Das zweite System ist in sehr vielen Abänderungen im Gebrauch und eignet sich insbesondere wegen seiner leichten Handhabung und seiner geringen Ansprüche an Bedienung und Aufsicht für kleinere Anlagen zur Beleuchtung in Villen, Häusern, Fabriken und dergl. Für gröfsere Anlagen ist nur das letzte, das sog. Einwurfsystem, zulässig, weil es vollständig gefahrlos, zuverlässig und in einfachster Art zur Herstellung grofser Gasmengen geeignet ist. Die verschiedenen Systeme werden vom Redner teils in Zeichnungen, teils im Modell vorgeführt, und zu-

[1]) Z. 1898 S. 974.
[2]) Vergl. Z. 1898 S. 491.

gleich die verschiedenen Brennerarten in Betrieb gesetzt und erläutert. Nach Erwähnung der weiteren Anwendungsgebiete des Acetylens, z. B. zum Betrieb von Kocheinrichtungen, Lötkolben und Gasmotoren, schliefst der Redner mit einem Hinweis auf die volkswirtschaftliche Seite der heimischen Calciumkarbidfabrikation, indem er ausführt, wie das Vordringen der Acetylenbeleuchtung eine Verminderung der ungeheuren Summen mit sich bringen wird, die zur Zeit für Petroleum ins Ausland geschickt werden müssen.

Auf eine Anfrage des Hrn. Göbel über die Gefahren des Wassertropfsystems, das Verhalten des Acetylens dem Kupfer sowie den Gummischläuchen gegenüber und über das Reinigen des Gases bemerkt der Vortragende Folgendes:

Die Gefährlichkeit des Wassertropfsystems beruht darauf, dass auf eine grofse Menge Karbid ein grofses Wasservolumen kommt, das augenblicklich verdampft. Es wird dann Acetylen unter hoher Wärmesteigerung erzeugt, sodass ein sehr heifses Gas entsteht. Wird die Wasserzufuhr unterbrochen, so bleibt auf dem noch unverbrauchten Karbid eine Kalkschicht zurück, die nach kurzer Zeit erhärtet. Wird wieder Gas verlangt und der Wasserzufluss in die Wege geleitet, so muss die Kalkschicht erst erweicht werden, um dem Wasser Zutritt zu dem darunter befindlichen Karbid zu gestatten. Das darauf entwickelte Gas wird durch die Kalkschicht am schnellen Entweichen verhindert und nimmt einen nicht ungefährlichen Druck an. Der Druck befördert das Erglühen des Karbids, sodass leicht die Zersetzungstemperatur des Acetylens, welche bei 780° liegt, erreicht und dann eine Explosion herbeigeführt wird.

Durch eingehende Versuche der Firma Julius Pintsch ist festgestellt, dass die gewöhnlichen Kupferlegirungen von Acetylen nicht angegriffen werden, und dass selbst reines Kupfer nur bei gleichzeitiger Einwirkung von säurehaltiger Flüssigkeit die nicht explodirbare Verbindung Kupferaceton eingeht. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Acetylen Gummi angreift. Man verwendet zwar Gummischläuche, umgiebt sie aber mit einem Mittel, um sie widerstandsfähiger zu machen.

Das Gas wird durch Waschen mit Wasser oder mittels Chemikalien, deren Zusammensetzung meistenteils Fabrikgeheimnis ist, gereinigt. Getrocknet wird es in Behältern, die auf mehreren Sieben Holzspäne, Glaswolle und dergl. enthalten.

Im Briefkasten befindet sich eine Frage, in welcher um Auskunft über die Erfahrungen mit der Anwendung von Petroleum gegen Kesselstein gebeten wird.

Hr. Eckermann bemerkt darauf, dass die Versuche darüber nicht abgeschlossen und die gemachten Erfahrungen verschiedenartig seien. Jedenfalls sei auf die Natur des Kesselsteins Rücksicht zu nehmen, und im übrigen grofse Vorsicht anzuwenden. Während Hr. Oppert mitteilt, dass in einer Lüneburger Fabrik die Anwendung befriedigenden Erfolg gehabt habe, berichtet Hr. Marcussen von der Wiedereinstellung der Anwendung in einer Pinneberger Fabrik, wo statt Petroleum jetzt Aetzkali verwendet werde.

Eingegangen 22. Oktober 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Bekanntgabe der Einläufe macht der Vorsitzende Mitteilungen über eine von ihm auf der Münchener Ausstellung besichtigte Schriftsetz- und -giefsmaschine, genannt Linotyp[1]); daran schliefst Hr. Schellenberg Mitteilungen über die Typensetzmaschine »Typograph«[2]) von Ludwig Löwe & Co.

Hr. Straube spricht über die Anlage einer grofsen Wasserkraft im Thal der Arve unterhalb Chamounix.

Schliefslich teilt Hr. Kretz mit, dass die Versuche mit dem ihm patentirten Spülbagger[3]) in nächster Zeit auf dem Rhein stattfinden werden, und erklärt durch Skizzen, in welcher Weise die Vorrichtung an dem für die Versuche zur Verfügung gestellten Schiff angebracht worden ist.

Eingegangen 3. Oktober 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Juli 1898.

Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 48 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der Berufung von 3 Vertretern der preufsischen technischen Hochschulen in das Herrenhaus[4]). Im Anschluss hieran beschliefst die Versammlung, folgendes Telegramm an Hrn. Professor Intze in Aachen abzusenden: »Der Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure, stolz auf die Ihnen von Sr. Majestät verliehene Auszeichnung als Mitglied des Herrenhauses, beschliefst in seiner heutigen Monatsitzung, Ihnen als Vertreter des rheinisch-westfälischen Ingenieurwesens Glückwunsch zu entbieten.«

Hr. K. Mathée spricht über Automobilwagen.

Die Entwicklung des Automobilwagenwesens hat sich in den einzelnen Ländern Europas, die hier zunächst inbetracht kommen, verschieden gestaltet. Am wenigsten ist von einer solchen in Deutschland zu bemerken, obschon es an mehr oder minder erfolgreichen Versuchen nicht gefehlt hat und deutsche Firmen, z. B. Benz-Mannheim und Daimler-Cannstatt, sich auf diesem Gebiete eines guten Rufes erfreuen[1]). In England begannen die Versuche, Strafsenfahrzeuge durch Dampfkraft zu betreiben, unmittelbar, nachdem die Dampfmaschine durch Watt vervollkommnet worden war. Aber die Unvollkommenheit der technischen Hülfsmittel, das grofse Gewicht der Maschinen und Kessel und die geringe Leistungsfähigkeit der letzteren liefsen lange Zeit keine greifbaren Ergebnisse zu, und als die Bestrebungen, Lasten motorisch fortzubewegen, von der Landstrafse auf die längst bestehenden Schienengleise übertragen und durch Stephenson jene Schwierigkeiten überwunden waren, drängte die gewaltige Entwicklung der Eisenbahnen die Frage des Motorstrafsenfahrzeuges vollständig in den Hintergrund. Erst in jüngster Zeit beginnt man in England wieder, den Selbstfahrern auf Strafsen Beachtung zuzuwenden. Heute verkehrt in den Strafsen Londons aufser den in Privatbesitz befindlichen Motorwagen eine Anzahl elektrisch betriebener Droschken, die sich voller Anerkennung erfreuen.

Die Führung in der Motorwagenfrage hat zweifellos Frankreich übernommen, wo übrigens die einschlägigen Bestrebungen eben so alt sind wie in England, wie ein von Cugnot 1769 erbauter und im Conservatoire des Arts et Métiers zu Paris aufbewahrter Dampfwagen beweist.

Die öffentliche Aufmerksamkeit wurde in Frankreich neuerdings durch einen im Jahre 1894 vom Pariser Petit Journal veranstalteten Wettbewerb geweckt. 1895 folgte eine Wettfahrt über die Strecke Paris-Bordeaux-Paris, ungefähr 1200 km. Es handelte sich hier indes nur um eine sportmäfsige Wettfahrt, bei der lediglich die Erreichung gröfster Geschwindigkeit beabsichtigt war, während alles Uebrige, insbesondere Kosten, Dauerhaftigkeit, Zustand der Motoren nach der Fahrt usw., unberücksichtigt blieb. Die unmittelbaren Ergebnisse dieser Probefahrten hatten daher wenig praktischen Wert. Dagegen waren die mittelbaren für die fernere Entwicklung von gröfster Bedeutung; denn es vollzog sich im Anschluss an diese Wettfahrt die Gründung des »Automobile-Club de France«, der es sich in der Folge angelegen sein liefs, durch Veranstaltung von Ausstellungen und Wettbewerben den Automobilenbau zu fördern. So kam u. a. die grofse Wettfahrt Paris-Marseille-Paris zustande, der eine Anzahl anderer folgte.

Der wichtigste und bedeutungsvollste Wettbewerb dürfte der von dem genannten Klub am 17. November 1896 beschlossene und im August 1897 ausgeführte sein, über den in dieser Zeitschrift 1897 S. 1453 und 1474 eingehend berichtet ist. Aus den wohl als einwandfrei zu bezeichnenden Ergebnissen dieses Wettbewerbes geht unzweifelhaft hervor, dass die Automobilfahrzeuge das Mittel bieten, auch solche Gegenden in den Verkehr einzubeziehen, in denen wegen der geringen Verkehrsdichte Strafsenbahnen und Kleinbahnen keinen Ertrag abwerfen können. Das aber erscheint von gröfster Wichtigkeit in einer Zeit, wo der fehlende Anschluss an die grofsen Verkehrsadern für die betroffenen Ortschaften Stillstand und Rückgang bedeutet, und wo daher täglich neue Kleinbahnentwürfe auftauchen, von denen gar manche den beteiligten Kreisen und Gemeinden auf Jahre hinaus schwere Opfer auferlegen werden. In vielen Fällen würden Motorwagen, die, ohne an das kostspielige Gleis gebunden zu sein, sich die für den Verkehr günstigste Linie aufsuchen können, den vorläufigen Bedürfnissen vollständig genügen; und da es ein Erfahrungssatz ist, der sich namentlich im Verkehrswesen bei jeder Gelegenheit bewahrheitet, dass ein schlummerndes Bedürfnis durch die Möglichkeit der Befriedigung geweckt wird und ein vorhandenes bei Erleichterung der Möglichkeit der Befriedigung stärker hervortritt, so bieten die Motorwagen gleichzeitig das Mittel, den Verkehr heranzuziehen. Ist ein Verkehrsbedürfnis wirklich vorhanden, dann wird der Bau der Kleinbahn durch den Motorwagen gewiss nicht ausgeschlossen werden, dagegen auf viel sicherer Grundlage ausgeführt werden können. In Frankreich hat man diese Frage für so wichtig erachtet, dass bereits in den Staatshaushaltsplan für 1898 ein Posten zur Unterstützung bei Errichtung von Motorwagenlinien eingestellt wurde.

Die Ergebnisse des erwähnten Wettbewerbes sind in technischer

---

[1]) Z. 1895 S. 1439.
[2]) Z. 1895 S. 1461.
[3]) Z. 1897 S. 1286.
[4]) Z. 1898 S. 952.

[1]) In lebhaftere Bahnen dürfte die Angelegenheit in Deutschland durch den neuerdings gegründeten Mitteleuropäischen Motorwagenverein gelenkt werden.

Beziehung insofern bemerkenswert, als die Dampfmaschine sich auch auf diesem neuen Gebiete bewährt hat und so leicht nicht verdrängt werden wird; denn gerade gegenüber den wechselnden Anforderungen, wie sie sich beim Motorwagenbetrieb ergeben, kommt ihr Hauptvorzug, die Veränderlichkeit der Leistung innerhalb weiter Grenzen, zu vollster Geltung, und in dieser Hinsicht ist sie ihrem einzigen Mitbewerber, dem Benzinmotor, bei den Probefahrten entschieden überlegen.

Die Elektrizität war dem besprochenen Wettbewerb gänzlich ferngeblieben, hat aber einen bedeutenden Erfolg auf einem anderen Gebiet des Transportwesens errungen. Zu Anfang Juni dieses Jahres veranstaltete der Automobile-Club de France nämlich einen Wettbewerb für Motordroschken. Die Fahrzeuge sollten imstande sein, unter normalen Verhältnissen den Dienst in den Strafsen von Paris zu versehen. Demgemäfs erstreckte sich die Prüfung auf einen Zeitraum von 9 Tagen, und es mussten täglich 60 km innerhalb Paris auf vorher festgelegten Strecken zurückgelegt werden, welche alle erdenklichen Schwierigkeiten hinsichtlich sehr starken Verkehres, aufsergewöhnlicher Steigungen, schlechter Pflasterung usw. boten. Geschwindigkeits- und Bremsversuche vervollständigten die Prüfung, der sich 13 Wagen unterzogen. Zwölf von diesen führten Fulmen-Akkumulatoren mit sich, die von Elektromotoren gespeist wurden, während der letzte mit einem Benzinmotor ausgerüstet war. Ueber jede Fahrt wurden genaue Aufzeichnungen gemacht, die für die elektrisch betriebenen Wagen einen überraschend geringen Energieverbrauch ergaben. Im mittel waren jedesmal für einen Weg von 60 km nur 11,50 Kilowatt-Stunden aufzuwenden. Unter der Voraussetzung, dass 1 Kilowatt-Stunde zu 0,25 ℳ geliefert wird, ergiebt dies eine Ausgabe von rd. 5 Pfg für 1 km. Der einzige an der Prüfung teilnehmende Benzinmotorwagen war zwar ebenfalls den gestellten Anforderungen gewachsen, aber sein Verbrauch an Benzin betrug etwa 18 ltr für 60 km, und da in Paris 1 ltr Benzin mit 0,46 ℳ bezahlt werden muss, so kostet 1 km rd. 14 Pfg.

Zu bemerken wäre noch, dass fast sämtliche Wagen mit Luftreifen ausgestattet waren, wodurch die Fahrt auch auf dem schlechtesten Pflaster sehr sanft gemacht wurde. Ob aber bei Gesamtgewichten der Wagen von 1290 bis 1800 kg derartige Reifen in dauerndem Betrieb erhalten werden können, bleibt abzuwarten. Eine Verminderung des Gewichtes ist auch aus manchen anderen Gründen anzustreben, zumal bis jetzt das Verhältnis der Gesamtlast zur Nutzlast von 140 bis 400 kg gar zu ungünstig ist. Einen grofsen Beitrag zum toten Gewicht liefern die Akkumulatoren, nämlich 350 bis 560 kg. Mit einer Verminderung dieses Gewichtes könnte zweifellos auch eine leichtere Bauart der Wagen Hand in Hand gehen. Hinsichtlich der Art des Antriebes, der Lenkung und Bremsung, der in Städten zulässigen Verkehrsgeschwindigkeit, der Unterbringung sowie Unterhaltung von Motor und Akkumulatoren sind durch die Versuche wertvolle Anhaltpunkte gewonnen worden, die zur weiteren Ausbildung der Automobilwagen wesentlich beitragen werden.

Aus dem Mitgeteilten dürfte zu entnehmen sein, dass die Selbstfahrer in der That als ein Verkehrsmittel zu betrachten sind, mit dem in Zukunft gerechnet werden muss.

Hr. Froitzheim erstattet nunmehr den Bericht über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz[1]).

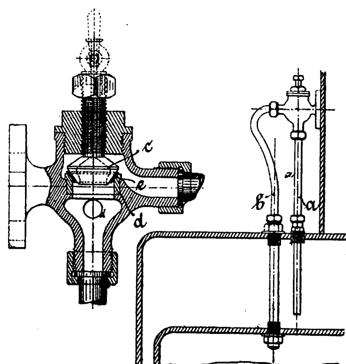
Hr. Unna berichtet über die Frage des Vereinshauses, dessen Bau in Gemeinschaft mit den technischen und sonstigen wissenschaftlichen Vereinen Kölns vom Bezirksverein angestrebt wird.

Hr. Kogel berichtet über zwei Ausflüge, von denen der eine am 29. Juni zusammen mit dem Architekten- und Ingenieurverein für Niederrhein und Westfalen nach Andernach zur Besichtigung verschiedener Bauwerke unternommen wurde, während im Verlauf des zweiten am 13. Juli die Tapetenfabrik der Herren Flammersheim & Steinmann in Köln-Zollstock und die neu erbaute Brotfabrik des Hrn. Herrmann in Köln-Klettenberg besichtigt wurden. Beide Ausflüge erfreuten sich, trotzdem der zweite sehr unter der Ungunst der Witterung zu leiden hatte, einer regen Beteiligung von seiten der Mitglieder und ihrer Damen und nahmen einen in jeder Beziehung befriedigenden Verlauf.

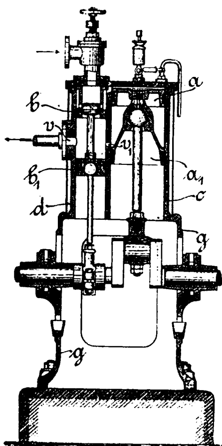
[1]) Z. 1898 S. 974.

Patentbericht.

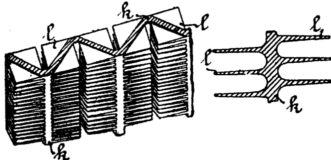
Kl. 13. Nr. 99236. Sicherheitsvorrichtung. H. Richter, Wien. In einer vom niedrigsten Wasserstand bis in den Feuerraum führenden Rohrleitung ab ist ein Absperrventil mit zwischen dem Ventilkegel c und dem Sitz d liegendem Schmelzring e angeordnet, sodass bei zu niedrigem Wasserstand Dampf durch ab nach dem Rost tritt und das Feuer löscht. Das Ventil kann dann durch Herabschrauben sofort wieder geschlossen werden.



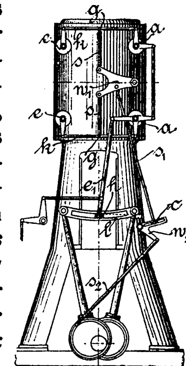
Kl. 14. Nr. 99201. Dampfmaschine. E. Friedrich, i. F. Friedrich & Müller, Stuttgart. Um bei einseitig wirkenden Maschinen das Verschleichen von Dampf zu verhindern und die Einkapselung des Getriebes im Gehäuse g zu ersparen, erhalten Arbeits- und Steuerkolben a, b je einen Hülfskolben a_1, b_1, und die Räume zwischen den beiden Kolbenpaaren werden durch einen Kanal v_1 verbunden, sodass der nach dem Auspuffe v strömende Abdampf ebenso wie der durch a verschlichene Dampf auch in den Raum zwischen a und a_1 gelangen kann, wodurch die Rückseiten von a und b und die von ihnen bestrichenen Cylinderwände vor Abkühlung bewahrt werden.



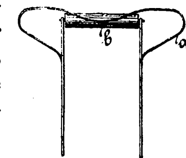
Kl. 21. Nr. 100131. Akkumulatorenplatte. Lehmann & Mann, Berlin. Ein zickzackförmiger Kern k ist auf beiden Seiten mit dreieckigen Lappen l besetzt, die gegen einander versetzt sind und nach aufsen dünner werden.



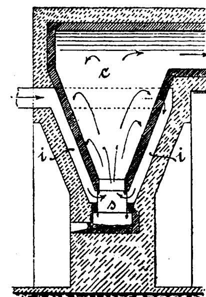
Kl. 14. Nr. 99009 (Zusatz zu Nr. 96114, Z. 1898 S. 451). **Rundschiebersteuerung.** H. Dubbel, Aachen. Die Rundschiebersteuerung des Hauptpatentes ist so ausgebildet, dass man sie mit einer der gebräuchlichen Umsteuerungen verbinden kann. Zur Bewegung der verbundenen Auslassschieber a dient eine Stange e_1, die durch das Umsteuergetriebe, z. B. das Goochsche, bewegt wird, wobei dieses Getriebe nur zur Umsteuerung, nicht zur Füllungsänderung benutzt wird. Das bei c vom Regulator beeinflusste Gestänge $s_2 w_2 c s_1 w_1 s$ zum Durchknicken des Kniehebelgelenkes g ist dasselbe wie beim Hauptpatente, nur dass die beiden Einlassschieber e nicht unter sich, sondern durch je einen Kniehebel k mit den zugehörigen Auslassschiebern a verbunden sind und die Stange s_2 nicht an e_1, sondern unmittelbar an ein Steuerexzenter angeschlossen ist.



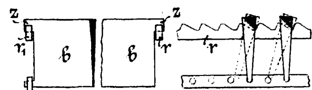
Kl. 20. Nr. 99170. Stromabnehmerbügel. Ph. Lentz, Berlin. Aufser der Rolle b ist ein Bügel a so angeordnet, dass seine gebogenen Teile die Enden der Rolle verdecken, die Mitte dagegen freigeben, sodass auf gerader Strecke die Rolle den Strom abnimmt, in Kurven der Bügel, und dass zwischen beiden ein allmählicher Uebergang stattfindet.



Kl. 24. Nr. 99491. Kohlenstaubfeuerung. M. Seipp, Berlin. Um Kohlenstaub verschiedener Korngröfse möglichst vollständig zu verbrennen, bläst man ihn in starkem Luftstrom von unten in den sich nach oben erweiternden Verbrennungsraum c ein, sodass die gröberen Koksteilchen immer wieder in die Verbrennungszone zurückfallen. Zwecks Vorwärmung und Entgasung des Brennstoffes werden die Zuleitungskanäle durch die Isolirschichten i geführt. s ist der Schlackenabstich.

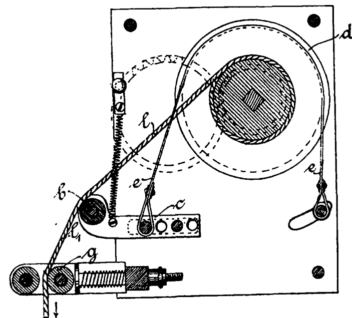


Kl. 24. Nr. 99626. Schüttelrost. M. Hecking, Dortmund. Um den Brennstoff nach dem Aschenfall zu

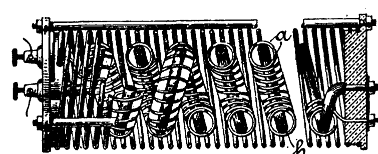


gleichmäfsig vorzuschieben, sind die seitlich vorspringenden, auf den Rostwangen r, r_1 ruhenden Zapfen z der parallel zur Feuerthür liegenden Schüttelroststäbe b als Schneiden mit seitlichen, nach dem Aschenfall zu gerichteten Auflagern ausgebildet.

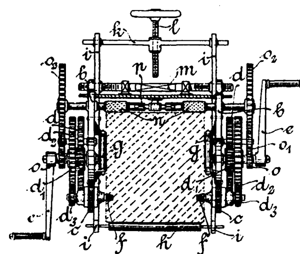
Kl. 35. Nr. 99109. Lastdruckbremse für Bockwinden. R. Petrick, Rixdorf, und C. Wohlfahrt, Berlin. Das Trommelseil l ist von der Rolle b aus, deren Lagerhebel c die Bandbremse $e\,d$ anzieht, schräg über eine zweite, nachgiebig gelagerte Rolle g geführt, sodass sich bei Vergröfserung der Last der Winkel beider Seiltrümer l, l_1 verkleinert und somit die bremsende Mittelkraft aus den auf b wirkenden Seilspannungen in stärkerem Verhältnis als die Last wächst.



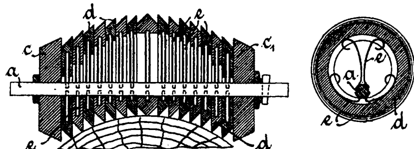
Kl. 36. Nr. 99641. Elektrische Heizvorrichtung. E. E. Gold, New York. Ein schraubenförmig gewundener Widerstandsdraht a wird durch einen isolirten Stützdraht b von geringem Durchmesser gehalten, der die Widerstandspule nur in einzelnen Punkten berührt und das Innere für den Durchtritt von Luft freilässt.



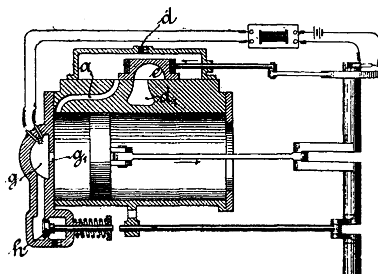
Kl. 38. Nr. 99266. Nutenfräsvorrichtung. R. Lehmann, Charlottenburg. Die beiden mittels Kurbeln e und Räderwerke $d\,d_1\,d_2\,d_3$ angetriebenen Fräser f können der Höhe nach und die Leitwalzen g, g, h samt den durch Räder $o\,o_1\,o_2$ angetriebenen Vorschubwalzen n der Balkenstärke gemäfs eingestellt werden, und zwar f in Bogenschleifen c der Rahmenteile b (konzentrisch zu d_2), ferner g durch rechts- und linksgängige Schrauben m für die Rahmenteile b, endlich h durch die Druckschraube l für die Rahmenteile k, i, i. Die Vorschubwalzen n mit Vierkantlöchern werden durch eine Zwischenwelle mit Vierkanten p verbunden.



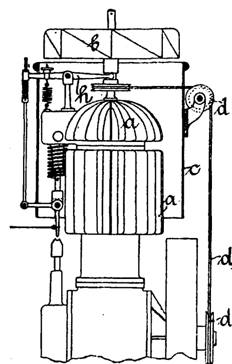
Kl. 38. Nr. 99267. Druckwalze. F. Roth, Oberachern. Zwischen zwei festen Ringen c und c_1 werden an ihrem Umfange scharfkantig bearbeitete Ringe d geführt, die durch je vier in ihrem Innern angebrachte und auf der Welle a befestigte Federn e auf der ganzen Länge der Druckwalze gegen den zu bearbeitenden Holzstamm gedrückt werden.



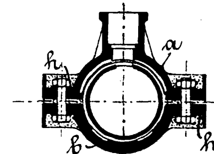
Kl. 46. Nr. 99065. Druckluftmaschine. L. T. Gibbs, New York. Um das Einfrieren zu verhindern, wird während des Auspuffhubes Gas in den Arbeitscylinder geleitet und verbrannt. Das Gas strömt durch das gesteuerte Ventil h, die Abgase des vorigen Spiels verdrängend, in den Raum g, wo es während des Auspuffs der Abgase durch a, e, d_1 verbleibt, mischt sich beim inneren Hubwechsel mit der durch d, a, g_1 einströmenden Druckluft und wird (elektrisch) entzündet, nachdem der Schieber e den Kanal a abgeschlossen hat.



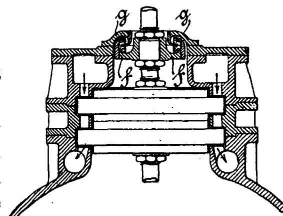
Kl. 46. Nr. 99203. Kühl- und Regelungsvorrichtung. F. R. Simms, London. Das durch Schnurlauf $d\,d_1$ oder dergl. angetriebene Windrad b bläst (oder saugt) zwischen Cylinder a und Mantel c einen kühlenden Luftstrom hindurch und erhebt sich bei zu grofser Geschwindigkeit, um durch den Hebel h und ein geeignetes Gestänge entweder Aussetzer zu veranlassen oder das Ein- oder Auslassventil zu drosseln.



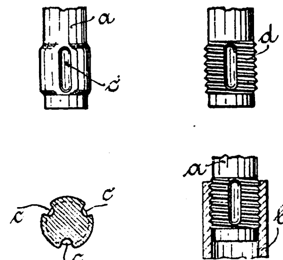
Kl. 47. Nr. 99261. Rohrschelle. H. Reinbrecht, Göttingen. Die Lappen h des Deckels a und des Bügels b haben kastenförmige Vertiefungen, sodass man die darin versenkt liegenden Schraubenteile mit Zement oder dergl. luftdicht und rostfrei verstreichen kann.



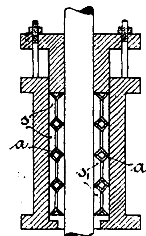
Kl. 47. Nr. 99153. Flüssigkeitsdichtung. D. Cook, London. Um schnell laufende Wellen ohne Stopfbüchse abzudichten, wird auf der Welle ein hohler, geschlitzter, teilweise mit Flüssigkeit gefüllter Ring f und am Gehäuse oder Deckel ein scharfrandiger Ring g angebracht, der in die durch die Fliehkraft nach aufsen gedrückte, einem hohen Innendrucke widerstehende Flüssigkeit eingreift.



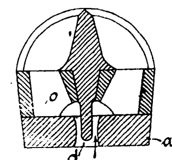
Kl. 47. Nr. 98818. Verschraubung. W. Hegenscheidt, Ratibor in O/Schl. Zur Befestigung voller Stangen oder Bolzen a in Röhren oder Hülsen b, deren lichte Weite gleich dem Durchmesser von a ist, versieht man a an der Befestigungsstelle mit Eindrücken c, schneidet in das zwischen den Eindrücken aufgestauchte Metall ein zum Gewinde in b passendes Gewinde d, schraubt dann a in b und sichert die Verbindung, indem man durch äufseren Druck die Windungen an einer oder mehreren Stellen verbiegt.



Kl. 47. Nr. 99400. Stopfbüchsenpackung. L. Meyer und C. Ott, Stuttgart. Metallringe a von dachförmigem Querschnitte, die Räume a_1 für Schmierfett bilden, und Stoffeinlagen s, s_1 werden abwechselnd in den Dichtungsraum eingebaut und letztere durch Anziehen der Brille nach aufsen und innen gedrückt.



Kl. 49. Nr. 99405. Pressen von Kupfer- und Aluminiumröhren. A. Dick, Düsseldorf-Grafenberg. Der Dorn für das Mundstück a der Presse liegt im Innern des Presscylinders und wird von dem Armkreuz o gehalten. Durch letzteres wird das teigige Metall in mehrere Stränge geteilt; da aber die Oberflächen der Stränge mit der Luft nicht in Berührung kommen, so vereinigen sie sich beim Durchtritt durch die Pressöffnung d wieder, ohne dass die Festigkeit der Rohrwand beeinträchtigt wird.



Kl. 49. Nr. 99300. Kalibrirung von Schienenwalzen. A. Udowenko, Ekaterinoslaw (Süd-Russland). Um eine vollständige Ausfüllung der zweiten Hälfte der Kaliber durch das Walzstück zu erzielen, ist letzteres in seiner Höhe bis auf die Höhe der Schiene gestaucht und in seinem Fufsteil bis auf die Breite des Schienenfufses gebracht, ehe durch Walzenbunde der Steg der Schiene vorgebildet wird.

Bücherschau.

Stromverteilung für elektrische Bahnen. Von Dr. Louis Bell. Autorisirte deutsche Bearbeitung von Dr. Gustav Rasch. Mit 136 in den Text gedruckten Figuren. Berlin und München 1898, Julius Springer und R. Oldenbourg. Preis gebunden 8 *M.*

Der Inhalt des vorliegenden Buches ist zwar nur einem Teile eines Sondergebietes der elektrischen Kraftübertragung gewidmet; aber jedes einzelne Kapitel zeigt doch, wie weit man das ganze Gebiet überschauen, wie tief man es beherrschen muss, bevor man ein wirklich guter Spezialist genannt zu werden verdient.

Wie mancher Strafsenbahnspezialist wird erst anhand dieses Buches erkennen, dass die Erörterung der Kraftverteilung für grofse, weit ausgedehnte Netze weit mehr eingehende technische Erwägungen allgemeiner Natur, weit mehr Anwendungen des Ohmschen Gesetzes und der Gesetze verzweigter Kreise erfordert, als ihm bisher in seiner vielleicht langjährigen Praxis vorgekommen sind! Und anderseits wird ein nur mit allen Feinheiten der Leitungsberechnung vertrauter Ingenieur aus dem Buche lernen können, wie viel praktische Betriebserfahrung, Urteilskraft und Uebersicht erforderlich sind, um eine wirklich gute Verteilungsanlage in ihrem ersten Ausbau und ihren Erweiterungen von vornherein richtig zu planen.

Auch Fernerstehenden mag das Buch an einem dem Verständnis des nicht technisch Gebildeten einigermafsen näher liegenden Beispiele — den Strafsenbahnen, die ja jeder kennt und benutzt — zeigen, dass auch die Techniker den weiten Blick haben müssen und bei fachgemäfser Erziehung und entsprechenden Anlagen auch haben. Das Buch eignet sich umsomehr dazu, auch von weiteren Kreisen gelesen zu werden, als es sehr leicht zu lesen, ziemlich leicht zu verstehen und sehr schwer anzuwenden ist.

Bell erläutert zuerst die einfachen Verhältnisse der Verteilung in einem Stadtnetze von geringer Ausdehnung, macht auf die Wichtigkeit guter Schienenverbindungen aufmerksam, giebt Zahlenwerte für die Widerstände der Schienenrückleitung und erläutert dann verwickeltere Systeme der Stromzuführung mittels zusammenhängender oder mehrfacher Speiseleitungen. Diese Anordnungen kommen schon bei ausgedehnten Stadtnetzen mit schwerem Betriebe vor.

Dann geht er dazu über, nachzuweisen, dass der günstigste Ort für die Kraftstelle im Schwerpunkt des Verteilungssystemes liegt und dass durch Erhöhung der Betriebspannung die Kosten der Energieverteilung wesentlich verringert werden. Er verwirft die Zusatzmaschine, wenn sie mehr als 2 bis 3 Stunden täglich zu arbeiten hat, deutet auf die Ausdehnungsfähigkeit und die Möglichkeit der späteren Herrschaft des Dreileitersystemes für Strafsenbahnen hin, befürwortet aber vor allem »die Erhöhung der Gebrauchspannung ohne Hinzufügung lästiger Komplikationen«. Er sieht deshalb zunächst eine Erhöhung der Betriebspannung für fast normal ausgerüstete Linien auf 750 V, bei gröfseren Einheiten später vielleicht auf 1000 V vor und gelangt infolge richtiger Ausbildung dieses Gedankens dazu, der Verteilung hochgespannten Wechselstromes kräftig das Wort zu reden.

Bei Besprechung der Unterstationen führt Bell verschiedene, sorgfältig durchdachte und von Dr. Rasch auf deutsche Verhältnisse geschickt angewendete Fälle auf, an denen die Vor- und Nachteile der direkten Verteilung aus einer oder mehreren Zentralen oder von Unterstationen aus abgewogen werden. Bell ist ein eifriger Verteidiger der Zukunft des ein- und mehrphasigen Wechselstrommotors für längere Linien, z. B. solche zwischen zwei Städten, und giebt aufser einigen beachtenswerten Winken über Leitungsanlagen bei 5000 bis 10000 V eine kurze aber klar gehaltene Auseinandersetzung über die Wirkungsweise, Regelung und Aussichten der Wechselstrommotoren.

Die beiden Schlusskapitel enthalten anregende Vorschläge für den Ausbau sekundär oder voll betriebener Linien zwischen Städten und erläutern die erforderlichen Erwägungen anhand amerikanischer Ausführungen.

Von Kleinigkeiten, die dem Berichterstatter aufgefallen sind, seien die nicht genügende Bezeichnung der Fig. 35 und 36 und der Umstand erwähnt, dass Bell den Schienenwiderstand, dem er eine so ausführliche Besprechung widmet, für Wechselstrom gleich dem für Gleichstrom setzt. Das ist unzulässig. Nach den von Dugald C. Jackson und Andrew Gray gegebenen Ableitungen ist der Widerstand eines Eisenleiters so, als ob von dem Leiter nur eine Schicht von der Dicke

$$\delta = C\sqrt{\frac{\varrho}{\mu n}}$$

stromführend wäre. Hierin bedeutet C eine Konstante, die für δ in mm etwa $= 73$ ist, ϱ den spezifischen Widerstand in Mikrohmcentimeter, μ die Permeabilität und n die Periodenzahl des verwendeten Wechselstromes. Setzt man für Bessemerstahl $\varrho = 106$, $\mu = 500$, $n = 25$, so wird $\delta =$ rd. 2,1 mm.

Unausgesprochen schimmert durch sämtliche Abhandlungen des Buches hindurch der Gedanke, dass bei fortschreitender Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes die Kosten der Energieverteilung von ausschlaggebender Bedeutung werden; der Verfasser hat dabei mit hervorragendem Geschick alle zu erwägenden Punkte besprochen und künftigen Entwicklungen die Wege angedeutet. Der Uebersetzer hat durch Anmerkungen und Zufügungen das Buch deutschen Verhältnissen besser angepasst und eine gute Uebersetzung geliefert.

Das Buch ist trefflich ausgestattet und stellt eine wertvolle Bereicherung unserer Litteratur dar.

Köln, im Oktober 1898. C. P. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Notenheft zum Kommersbuch für Studirende deutscher technischer Hochschulen. Herausgegeben vom Akademischen Verein Hütte, Berlin. 2. Auflage. Berlin 1898, Carl Paez. 383 S. gr. 8⁰.

(Das unter nicht geringen Schwierigkeiten zustande gebrachte Notenheft zum Hüttenkommersbuch [s. Z. 1898 S. 277] hat bei seinem Erscheinen so allgemeinen Anklang gefunden, dass nach einem Vierteljahr bereits die zweite Auflage herausgegeben werden konnte. 468 verschiedene Sangesweisen in bequemer Tonlage und mit leichter gefälliger Begleitung haben aufgenommen werden können, sodass man von den allbekannten und allbeliebten Kommersliedern nur sehr wenige vergeblich suchen wird; und auch wo diese zu finden sind, ist angegeben. Die Ausstattung ist eigenartig und geschmackvoll.)

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1899. Von H. Güldner. 7. Jahrgang. 2. Teile. Dresden 1898, Gerhard Kühtmann. Preis 3 *M.*; in Brieftaschenlederband 5 *M.*

P. Stühlens Ingenieur-Kalender 1899 für Maschinen- und Hüttentechniker. Von Friedrich Bode. 34. Jahrgang. Hierzu als Ergänzung: 1) Bodes Westentaschenbuch. 2) Sozialpolitische Gesetze der neuesten Zeit nebst den Verordnungen über Dampfkessel. Essen, G. D. Baedeker. Preis 3,50 *M.*; in Brieftaschenform 4,50 *M.*

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der neue Kopfbahnhof der Orléans-Eisenbahn. (Génie civ. 19. Nov. 98 S. 33 mit 6 Fig.) Augenblicklicher Stand der Arbeiten am Quai d'Orsay: Abbruch der vorhandenen Gebäude, Erdarbeiten von Hand und mittels Trockenbagger, Einteilung der Bauarbeiten und Vorrichtungen zum Fortbewegen der Baustoffe.

Brücke. Die Alexander III.-Brücke über die Seine. (Génie civ. 19. Nov. 98 S. 36 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Der Bau der Widerlager und Landpfeiler. Vergl. Zeitschriftenschau v. 10. Juli 97 u. v. 25. Sept. 97.

— Gewölbte Brücken mit Scheitelgelenk und Kämpfer-Doppelgelenken. (Deutsche Bauz. 19. Nov. 98 S. 600 mit 1 Fig.) Durch Anordnung zweier Walzen im Kämpfergelenk wird der Druck auf die Drittelpunkte der Kämpferfuge übertragen.

— Zwei neue Melan-Bogenbrücken. (Eng. News 10. Nov. 98

S. 290 mit 5 Fig.) Die eine der beiden aus Zementeisenkonstruktion bestehenden Brücken hat zwei Bogen von 16,46 m und 7,92 m Spannweite, die andere einen Bogen von 22,86 m Spannweite. Einzelheiten des Eisengerippes.

Dampfhammer. Unterbau eines Dampfhammers. (Am. Mach. 10. Nov. 98 S. 831 mit 2 Fig.) Der Hammer hat 3175 kg Bärgewicht, 1,22 m Fallhöhe und ist auf einem Betonklotz aufgestellt, der auf einem Holzrost gegründet ist.

Dampfmaschine. Der Einfluss der Cylinderwandungen. Von Nadal. (Ann. Mines 98 10. Lief. S. 351 mit 5 Fig.) Im Gegensatz zu Versuchen von Bryan Donkin und von Callendar und Nicolson sucht der Verfasser rechnerisch nachzuweisen, dass die Temperaturen der inneren Cylinderwandungen und des Dampfes gleich sind.

— Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 19. Nov. 98 S. 121 mit 6 Fig.) Vorrichtungen zum schnellen Anhalten von Dampfmaschinen. Forts. folgt.

— Schnelllaufende Dampfmaschinen für Elektrizitätswerke. (Engineer 18. Nov. 98 S. 494 mit 2 Fig.) Stehende Verbundmaschine von 550 PS mit dreifach gekröpfter Kurbelachse und 3 Paaren von über einander stehenden Verbundcylindern.

Drehscheibe. Verlängerungstück für Lokomotivdrehscheiben auf den Zweiglinien der Orléans- und Südbahn. (Rev. gén. chem. de fer Nov. 98 S. 382 mit 4 Fig.) Am einen Ende der Drehscheibe sind ansteigende Stücke, die mit Bremsschuhen versehen und auf den Gleisen angeordnet sind.

Druckerei. Die Letternsetzmaschine von Cox. (Engng. 18. Nov. 98 S. 644 mit 5 Fig.) Die Zeilen werden mit wellenförmigen Ausschlussstücken gesetzt, und zwar zunächst länger als sie sein dürfen; alsdann werden sie durch Zusammenpressen auf die richtige Länge gebracht, wobei die wellenförmigen Vertiefungen der Ausschlussstücke sich abflachen.

Eisenbahn. Der elektrische Betrieb auf der Verlängerung der Orléans-Eisenbahn nach Paris. (Rev. gén. chem. de fer Nov. 98 S. 384) Auf der 3,7 km langen Strecke, von der 3,1 km unterirdisch angelegt sind, wird dreiphasiger Wechselstrom mittels einer dritten Schiene zugeleitet. Der Strom wird in einer 5,3 km entfernten Kraftanlage erzeugt, mit einer Spannung von 5500 V nach zwei Unterstationen geleitet und auf 550 V umgeformt. Die Lokomotiven von 500 Kilowatt erhalten 4 Achsen, die sämtlich angetrieben werden. Zur Aushülfe sind zwei Akkumulatorenbatterien von je 1100 Amp-Std vorhanden.

— Die Zentralbahn in London. (Engineer 18. Nov. 98 S. 490 mit 3 Fig.) Trockenbagger mit elektrischem Antrieb zum Tunnelbau, in Verbindung mit einem Treibschild; vergl. Zeitschriftenschau v. 2. April 98. Die Betriebswerkstätte in Shepherds Bush.

Eisenbahnwagen. Belgischer Eisenbahnwagen für Leichentransport. (Glaser 15. Nov. 98 S. 191 mit 1 Fig.) Der Wagen enthält eine Abteilung zur Aufnahme des Sarges und eine zweite mit der ersten durch eine Thüre verbundene für die Begleitung.

Eisenbau. Eisernes Schachtgerüst für die Philadelphia & Reading-Kohlen- und -Eisenerzgesellschaft in Gilberton, Pa. (Eng. News. 10. Nov. 98 S. 292 mit 2 Fig.) Das 20,25 m hohe Gerüst ist über dem 335 m tiefen Schacht aufgestellt und enthält zwei Fördermaschinen, die Lasten bis zu 20 t mit einer Fahrgeschwindigkeit von 700 m/min fördern: Einzelheiten der Eisenkonstruktionen.

Eisenhüttenwesen. Neuerung an Gichtungen für Hochöfen. Von Wagner. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 12. Nov. 98 S. 677 mit 3 Fig.) Durch einen innerhalb des Gasfanges angeordneten Cylinder wird ein Ringraum gebildet, in welchem die Erzbeschickung gegen die Wand des Hochofens geleitet wird, damit sie mit den dort in gröfseren Mengen emporströmenden reduzirenden Kohlenoxydgasen in Berührung kommt; die Kohle in den inneren Cylinder geschüttet wird.

Elektrotechnik. Das Magnetfeld einer zweipoligen Dynamomaschine. (Elektrot. Z. 17. Nov. 98 S. 769 mit 12 Fig.) Darstellungen des Kraftlinienverlaufes im Innern des Ankers einer Dynamo durch Eisenfeilspäne.

— Die Ladestation für Akkumulatoren der Gesellschaft für Motordroschken mit elektrischem Antrieb in New York. (Am. Mach. 10. Nov. 98 S. 836 mit 8 Fig.) Vorrichtung zum gleichzeitigen Laden von 4 Batterien von 44 bis 48 Zellen: der Strom von 120 V Spannung wird einem Dreileiternetz entnommen; das Laden jeder Batterie dauert 2 Stunden. Einzelheiten des Schaltbrettes und der Vorrichtungen zum Herausheben der Batterien.

— Rotirende Umformer. Von Thompson. (Engng. 18. Nov. 98 S. 661 mit 6 Fig.) Darstellung verschiedener Bauarten, besonders der Wicklung; Bestimmung der Leistung eines Umformers; Besprechung von Beispielen. Forts. folgt.

— Vagabundirende Ströme im Manhattan-Stadtbezirk, New York. (Eng. News 10. Nov. 98 S. 293 mit 1 Fig.) Untersuchungen über Spannungsverluste durch Gas- und Wasserleitungsröhren, Eisenbauten und Schienen. Bericht über Zerstörung von Eisenteilen durch diese Ströme.

Entwässerung. Selbstthätige Hebevorrichtung für Abwässer in Salem, N. J. (Eng. Rec. 5. Nov. 98 S. 492 mit 2 Fig.) Die Abwässer werden mittels Druckluft 3,05 m hoch in den Abflusskanal gehoben. Die Druckluft wird von einem Behälter erzeugt, der auf dem Dach eines Gebäudes aufgestellt ist und aus der städtischen Wasserleitung gespeist wird.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XL. (Engng. 18. Nov. 98 S. 639 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Eisenkonstruktionen von Bahnhofshallen, Ausstellungs- und Fabrikgebäuden. Forts. folgt.

Feuerung. Eine neue Art von Verbrennung. Von Schlicht. (Journ. Franklin Inst. Nov. 98 S. 357 mit 14 Fig.) Frische Luft wird in den Abzugkanal eingeführt und soll durch die aufsteigenden Rauchgase nach unten sinken und in den Feuerraum treten.

Gas. Gas-Selbstverkäufer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Nov. 98 S. 761 mit 5 Fig.) Angaben über die Einführung der Selbstverkäufer in Deutschland und ihre Aichung. Darstellung einer Konstruktion von Bessin & Co. für gleichzeitige Einführung mehrerer Münzen. Schluss folgt.

Gold. Behandlung der Golderze in den Gruben der Hauraki-Halbinsel, Neuseeland. (Eng. Min. Journ. 12. Nov. 98 S. 575 mit 1 Fig.) Die Gruben arbeiten sämtlich nach dem Cyanidverfahren: die Waihi-Grube verarbeitet in 24 Stunden 125 t, die neue Viktoria-Grube 150 t, die Waitekauri-Grube 64 t und die Moanatairi-Grube 240 t Erze.

Heizung. Heizung und Lüftung des Bahnhofes in Providence, R. J. (Eng. Rec. 12. Nov. 98 S. 518 mit 7 Fig.) Der aus 5 verschiedenen Gebäuden bestehende Bahnhof wird teils durch Luftheizung, teils mittels des sogenannten direkt-indirekten Systemes geheizt. Einzelheiten der Ventilatoren, der Kesselanlage und der Verteilung der Heiz- und Lüftschächte sowie der Auslässe, vergl. Zeitschriftenschau v. 20. Febr. 97 und v. 1. Okt. 98.

— Heizung und Lüftung von Schulhäusern. Von Woodbridge. (Eng. Rec. 22. Okt. 98 S. 454, 29. Okt. 98 S. 476 u. 12. Nov. 98 S. 523) Kritische Besprechung der verschiedenen Anordnungen: Mittel zur Vermeidung von Zug, Luftbedarf von Schulräumen, Kosten der baulichen Anlagen und der Kessel, Gröfse der Kessel, Kosten der Ventilatoren, der Heizung und Wartung, ununterbrochene Lüftung und Lüftung für solche Räume, die nur zeitweilig benutzt werden, Einfluss der mittleren Tagestemperatur, der Doppelfenster und der Lage der Heiz- und Lüftkanäle, Kreislauf der Luft und Wärmeverluste. Forts. folgt.

Kesselexplosion. Explosion eines Färbereikessels. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Nov. 98 S. 544) Explosion eines aus Ober- und Unterkessel bestehenden Kessels infolge von Wassermangel.

Kraftübertragung. Die neue Wasserkraftanlage am Mont-Dore, Frankreich. (Mém. Soc. Ing. Civ. 4. Nov. 98 S. 305) Der Wasserspiegel des Guéry-Sees bei Clermont-Ferrand ist um 5 m durch Anlage eines Staudammes gehoben worden. Die gewonnene Wasserkraft mit 40 m Gefälle wird in 3 Turbinen von je 80 PS ausgenutzt, die mit Dynamos von 550 V Spannung gekuppelt sind. Der Strom wird in 4 Unterstationen auf 115 V umgeformt.

— Die neue Wasserwerksanlage bei Marbach für die Stuttgarter Elektrizitätswerke. (Dingler 19. Nov. 98 S. 138) Durch ein Stauwehr von 150 m Länge wird die Wasserkraft des Neckars mit 3 m Gefälle bei Niedrigwasser und 2,5 m bei Mittelwasser zum Betriebe von 4 stehenden Francis-Turbinen von je 250 bis 300 PS ausgenutzt, die mit je einer Drehstromdynamo gekuppelt sind. Der Strom von 10 000 V Spannung wird oberirdisch bis zu einer Unterstation geleitet, wo seine Spannung auf 3000 V herabgesetzt wird; dann wird er unterirdisch nach einer weiteren Unterstation geleitet, wo er in Gleichstrom von der Betriebspannung umgeformt wird.

— Elektrische Kraftübertragung. Von Geipel. (Engng. 11. Nov. 98 S. 631) Vergleich zwischen dem Kohlenverbrauch, dem Kraftbedarf, der Wartung und Instandhaltung verschiedener Arten der Kraftübertragung. Angaben über eine mit elektrischer Kraftübertragung arbeitende Eisenbahnwagenfabrik in Bristol.

Koksofen. Die Semet-Solvay-Koksofenanlage in Ensley Ala. (Eng. Min. Journ. 12. Nov. 98 S. 578) 120 in 2 Gruppen angeordnete Oefen mit wagerechtem Rost für eine Leistung von 420 bis 460 t Koks pro Tag. Zwischen den beiden Gruppen sind Gassammler angelegt, aus denen die Abgase zur Gewinnung von Nebenerzeugnissen weggeleitet werden.

Kupplung. Reibungskupplung von Heywood & Bridge,

(Engng. 18. Nov. 98 S. 661 mit 2 Fig.) Durch Hebelbewegung werden zwei Bremsbacken gegen das Innere eines Cylinders gepresst.

Lokomotive. Schnellzuglokomotiven. Von Smith. Schluss. (Engng. 18. Nov. 98 S. 663 mit 9 Fig.) Vergleich der Indikatordiagramme und der hieraus entwickelten Ergebnisse. Einfluss des Anfahrens und Bremsens auf die Gesamtleistung.

Luftpumpe. Luftpumpe, Bauart Köster. (Rev. ind. 19. Nov. 98 S. 461 mit 3 Fig.) Der Schieber der Pumpe wird derart gesteuert, dass am Ende des Hubes auf beiden Seiten des Kolbens ein Druckausgleich stattfindet. Vergl. Z. 97 S. 425.

Materialprüfung. Bauwissenschaftliche Versuche der preufsischen Staatsbauverwaltung im Jahre 1897. (Zentralbl. Bauv. 16. Nov. 98 S. 565 mit 1 Fig.) Versuche über das Verhalten hydraulischer Bindemittel im Seewasser, die in diesem Frühjahr begonnen worden sind und sich über 10 Jahre erstrecken sollen. Versuche über Wasserdurchlässigkeit verschiedener Mörtelmischungen. Forts. folgt.

— Materialprüfungen in den Lokomotivwerken der Midland-Eisenbahn in Derby. Von Peet. Schluss. (Engng. 18. Nov. 98 S. 647 mit 22 Fig.) Darstellung weiterer Probirmaschinen, Festigkeitsversuche an Kurbelachsen.

— Ueber den Einfluss der Wärme, chemischen Zusammensetzung und mechanischen Bearbeitung auf die Festigkeitseigenschaften von Kupfer. Von M. Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Viertes Heft S. 171 mit 19 Fig.) Versuche in den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin.

— Ueber die Ursachen der Abweichungen in den Festigkeitsergebnissen der Zementprüfung an verschiedenen Orten. (Zentralbl. Bauv. 19. Nov. 98 S. 575). Erörterungen über die Unzulänglichkeit der jetzigen Prüfungsarten, bei denen die chemischen Bestandteile des Wassers nicht berücksichtigt werden, und über den Mangel an einheitlichen Vorschriften über Normalsand.

Papier. Vorrichtungen zum Ingangsetzen von Papierschneidemaschinen, Bauart Crosland. (Rev. ind. 12. Nov. 98 S. 455 mit 3 Fig.) Darstellung von 3 Papierschneidemaschinen; bei zwei von ihnen wird das Messer mittels eines Fufshebels entgegen der Wirkung einer Feder oder eines Gegengewichts in Betrieb gesetzt, bei der dritten durch einen Handhebel.

— Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 19. Nov. 98 S. 132 mit 17 Fig.) Vordruckwalzen, Pressen und Trockenanlagen. Forts. folgt.

Schiff. Das französische Kriegsschiff »Charles Martel«. (Engng. 18. Nov. 98 S. 645 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Weitere Einzelheiten der Dampfmaschinen; s. Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 98.

— Der niederländische Kreuzer »Friesland«. (Engineer 18. Nov. 98 S. 491 mit 1 Fig.) Zwillingsschraubendampfer von 90,1 m Länge, 15,4 m Breite, 5,4 m Tiefgang und 3900 t Wasserverdrängung mit stehenden Dreifachexpansionsmaschinen von je 4625 PS.

— Der Stapellauf des englischen Schlachtschiffes »Formidable«. (Engineer 18. Nov. 98 mit 1 Fig.) Zwillingsschraubendampfer von 131 m Länge, 22,9 m Breite, 8,6 m Tiefgang und 16200 t Wasserverdrängung mit stehenden Dreifachexpansionsmaschinen von je 7500 PS und 20 Belleville-Kesseln.

— Ueber Schiffsschraubenachsen. (Glaser 15. Nov. 98 S. 202) Bericht über die Ursachen von Brüchen und Unfällen bei Schraubenachsen durch Materialfehler, Konstruktionsfehler, unregelmäfsig wechselnde Biegungsbeanspruchungen, Erschütterungen, Einwirkungen des Wellenschlages und Anfressungen.

Schleifstein. Schutzmafsregeln für den Betrieb von Schleifsteinen. (Iron Age 3. Nov. 98 S. 6) Die Mafsregeln wurden aufgrund der Berichte eines Ausschusses erlassen, der im Auftrage des englischen Handelsministeriums die Schleifereien von Birmingham, Sheffield und Redditch besichtigt hatte.

Schleuse. Panzerung der Schleusenecken. (Zentralbl. Bauv. 16. Nov. 98 S. 569 mit 4 Fig.) Schutz des Mauerwerks an den Unterhäuptern einer Schleuse gegen das Anrammen der einfahrenden Schiffe durch 16 mm starke Stahlplatten, die an den Ecken abgerundet sind.

Signal. Vorrichtung zur selbstthätigen Haltstellung der elektrischen Distanzsignale durch den fahrenden Zug. Von Reich. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Nov. 98 S. 557 mit 1 Fig.) Der einfahrende Zug schliefst einen Schienenkontakt, wodurch das auf Fahrt stehende Signal selbstthätig auf Halt umgestellt wird, ohne dass es durch einen ausfahrenden Zug beeinflusst werden kann.

Stahl. Weitere Berichte über Schienenstahl mit besonderer Berücksichtigung des basischen Martinstahles. Von Dormus. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. Nov. 98 S. 665 mit 2 Fig.) Chemische Zusammensetzung des Schienenstahles und hierauf bezügliche Vorschriften. Festigkeitsproben mit verschiedenen Schienensorten. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Die Betriebskosten von elektrischen Strafsenbahnen. (Engng. 18. Nov. 98 S. 655) Erfahrungen auf den Strafsenbahnen in Birmingham mit dem Betrieb durch Dampf, Pferde, Seil und Akkumulatoren: Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben, der Unterhaltungskosten und der Krafterzeugung. Vergleich mit den Bahnen in New York.

— Mechanische Einrichtungen beim elektrischen Strafsenbahnbetrieb. (Proc. Inst. Mech. Eng. Febr. 98 S. 43 mit 17 Taf.) Uebersicht über die Länge, die Betriebs- und Anlagekosten, die Anzahl der Fahrgäste und die Verteilung der Strafsenbahnlinien in amerikanischen und europäischen Städten. Darstellung der in Amerika gebräuchlichen Konstruktionen der Leitungen, des Oberbaues, der Wagengestelle, der Motoren und ihrer Anordnung. Einzelheiten der Kraftanlagen und ihr Wirkungsgrad.

Verein. Aus den Verhandlungen des Incorporated Gas Institute. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Nov. 98 S. 767 mit 2 Fig.) Bericht über die 35. Jahresversammlung vom 21. bis 23. Juni d. J. in Belfast. Vorträge: Dorfbeleuchtung, Vergleich zwischen Beleuchtung mit Gas und mit Elektrizität, die Entwicklung der Acetylenindustrie, geneigte Retortenanlage in Salford, Bau und Betrieb von Reinigern.

— Die 23. Versammlung des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege in Köln. (Gesundheitsing. 15. Nov. 98 S. 364) Bericht über die Hauptversammlung vom 14. bis 17. Sept. d. J. Vorträge: Reichsgesetzliche Regelung der zur Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten erforderlichen Mafsregeln, öffentliche Gesundheitspflege im Eisenbahnbetriebe. Forts. folgt.

— Die Institution of Civil Engineers. (Engineer 11. Nov. 98 S. 472) Bericht über die Versammlung am 8. Nov. d. J. Vortrag über die Gewinnung des Nickels aus seinen Erzen mittels des Mondschen Verfahrens.

— Die Institution of Civil Engineers. Schluss. (Engineer 18. Nov. 98 S. 493) Denkschrift über die Verwendung des elektrischen Stromes zur Beleuchtung, zum Betrieb von Strafsenbahnen und Arbeitsmaschinen, zu elektrochemischen Zwecken und zur Kraftübertragung, unter Bezugnahme auf einige gröfsere Anlagen in Amerika, Afrika und Europa.

— II. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in München 1898. Forts. (Gesundheitsing. 15. Nov. 98 S. 349) Heizung und Lüftung des Hof- und Nationaltheaters und des Justizgebäudes in München; die Einrichtungen des Luisenbades. Forts. folgt.

Wassermesser. Wassermesser für Kesselanlagen. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 98 S. 112 mit 2 Fig.) Angaben über zweckmäfsigste Aufstellung von Wassermessern unter besonderer Berücksichtigung des Worthington-Messers und Ergebnisse eines mit diesem und zwei Wassermessern anderer Bauart ausgeführten Versuches, bei dem das durchströmende Wasser nachgewogen wurde.

Wasserreinigung. Nutzbarmachung eisenhaltigen Grundwassers. Schluss. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 16. Nov. 98 S. 770 mit 6 Fig.) Enteisenung mittels unterbrochener Filterung. Ersatz des Lüfters durch eine Mammutpumpe. Der Körtingsche Dampfrührer. Enteisenung durch Knochenkohlenfilter, Sandfilter und Tauchfilter. Vergl. Zeitschriftenschau v. 27. Aug. 98 u. 3. Sept. 98.

Wasserwerk. Der Schacht für die Kalifornia-Pumpenanlage der Wasserwerke in Cincinnati. (Eng. Rec. 12. Nov. 98 S. 513 mit 13 Fig.) Durch einen 10,3 m tiefen Entnahmeschacht und einen Tunnel von 332 m Länge und 2,1 m Dmr. wird das Wasser des Ohio nach einem mittels eines eisernen Senkkastens gegründeten gemauerten Pumpenschacht geleitet, der 15,4 m tief ist und 29,8 m Dmr. hat. 4 Kalifornia-Pumpen von je 136300 cbm täglicher Leistung fördern das Wasser durch zwei Rohrleitungen von je 1,52 m Dmr. nach Filterbecken, von wo es in einen Vorratbehälter von 90900 cbm Inhalt gelangt.

— Die Wasserwerke von North-Tonawanda, N. Y. Von Barally. (Eng. Rec. 12. Nov. 98 S. 515 mit 7 Fig.) Aus einem 213 m vom Ufer entfernten Entnahmeschacht fliefst das Wasser des Niagara in einer Leitung aus Eisenblech von 1,2 m Dmr. und 366 m Länge nach einem gemauerten auf hölzernen Senkkasten gegründeten Pumpenschacht. Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 27250 cbm bestimmt.

— Die Wasserwerke von Edinburg. (Eng. Rec. 29. Okt. 98 S. 472 mit 3 Fig.) Das Wasser des Talla, eines Nebenflusses des Tweed, wird durch eine Thalsperre gestaut und fliefst mit natürlichem Gefälle in einer Leitung von 59 km Länge, von der 3,2 km aus Tunneln, 32,75 km aus Mauerwerk und 12,9 km aus Gusseisenröhren bestehen, in ein Absetzbecken mit abgeböschten Wänden von 22700 cbm Inhalt, dann in 6 Sandfilterbecken von je 1900 qm Grundfläche, von wo aus es in das Verteilungsrohrnetz gelangt.

— Zweites Wasserwerk in Dresden. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Nov. 98 S. 774) Zwei Balanzier-Verbunddampfmaschinen mit Riedler-Pumpen für eine Gesamtleistung von 20000 cbm in 24 Stunden heben das Wasser aus 6 Tiefbrunnen und schaffen es in einer Druckrohrleitung von 700 mm Dmr. nach dem 66,36 m höher gelegenen Hochwasserbehälter bei Röcknitz.

Werkzeug. Die Anfertigung von gusseisernen Holzhobeln. (Iron Age 3. Nov. 98 S. 1 mit 13 Fig.) Darstellung der verschiedenen Arbeitsvorgänge und der dabei verwandten Werkzeugmaschinen.

Werkzeugmaschine. Neue Universalschleifmaschine. (Iron Age 10. Nov. 98 S. 1 mit 4 Fig.) Die Aufspannvorrichtung kann um 90° versetzt werden; die Schmirgelscheibe ist um eine senkrechte Achse drehbar.

— Pressen zum Schmieden und Biegen. (Dingler 19. Nov. 98 S. 121 mit 6 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften: Breuer-Schumachers 1200 t-Schmiedepresse mit Dampfdruck-Presswasserübersetzer und Schneiders Schmiede- und Biegepresse für Panzerplatten. Forts. folgt.

Zerkleinerungsmaschine. Stählerner Steinbrecher von Preston. (Iron Age 10. Nov. 98 S. 4 mit 3 Fig.) Zwei schwingende Brechbacken werden von einer gekröpften Welle mittels gekrümmter Hebel und Kniehebel angetrieben.

Zement. Geschichte der Portlandzementfabrikation in den Vereinigten Staaten. (Journ. Franklin Inst. Nov. 98 S. 324 mit 2 Taf. u. 9 Textfig.) Angaben über die bedeutendsten Zementfabriken, die Rohstoffe, ihre Fundorte und die verschiedenen Arten der Verarbeitung. Vergleichende Uebersicht der amerikanischen und sonstigen Erzeugung seit dem Jahre 1882, Ergebnisse von Festigkeits- und Durchlässigkeitsversuchen und Angaben über die chemische Zusammensetzung amerikanischer und sonstiger Zementsorten.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau und Hüttenwesen. Rose, T. K. The metallurgy of gold. 3d ed. London 1898. Griffin. Pr. 21 sh.

— Sauveur, A. Die Mikrostruktur des Stahles und die kurrenten Härtungstheorien. Uebersetzt von H. Frhrn. v. Jüptner. (Sonderdruck.) Leipzig 1898. Felix. Pr. 1,80 *M.*

— Toldt, F. Regenerativ-Gasöfen. Wissenschaftliche Grundsätze für die Berechnung der Querschnitte solcher Oefen. (2. Aufl. von des Verf. »Ueber Details von Siemens-Martin-Oefen«.) Leipzig 1898. Felix. Pr. 18 *M.*

— Yates, John. Present day metallurgical engineering on the rand. London 1898. Office of the Mining Journal. Pr. 21 sh.

Chemische Technologie. Brunel, Georges. Les épreuves positives. Tirage, virage, fixage, montage. Paris 1898. Tignol. Pr. 2 fr.

— Ferrotypie. Ein amerikanisches Verfahren, direkt positive Kollodionbilder auf Blechplatten anzufertigen. 12. Aufl. Düsseldorf 1898. E. Liesegang. Pr. 1,50 *M.*

— Gibbs, W. E. Lighting by acetylene: Generators, burners, and electric furnaces. London 1898. Lockwood. Pr. 7 sh. 6 d.

— Gioppi, L. La fotografia industriale. Milano 1898. Hoepli. Pr. 2 l. 50 c.

— Gros-Renaud, Ch. Des mordants en teinture et en impression. Paris 1898. Masson. Pr. 10 fr.

— Guillaume, Ch. Ed. Recherches sur le nickel et ses alliages. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 1 fr. 75 c.

— Höfer, Joh. Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen, sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Zementgüsse. 2. Aufl. Wien 1898. A. Hartleben. Pr. 4 *M.*

— Lauber, Ed. Neuerungen im Zeugdruck der letzten Jahre. Leipzig 1898. S. Schnurpfeil. Pr. 17 *M.*

— — Das Wasser in der Färberei, sowie die Reinigung zur Kesselspeisung und der Abwässer. Leipzig 1898. S. Schnurpfeil. Pr. 1,50 *M.*

— Thompson, G. F. Acetylene gas: its nature, properties, and use; also calciumcarbide: its composition, properties, and method of manufacture. London 1898. Spon. Pr. 3 sh. 6 d.

— Walter, F. Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiete der chemischen Technologie, nebst einem Abrisse aus der Eisen- und Metallhüttenkunde. Wien 1898. Braumüller. Pr. 9 *M.*

— Windisch, W. Das chemische Laboratorium des Brauers. 4. Aufl. Berlin 1898. Parey. Pr. 12 *M.*

Elektrotechnik. Coustet, Ernest. Les compteurs d'électricité. Paris 1898. Tignol. Pr. 2 fr. 50 c.

— Elektrotechnik, Die, in Frankfurt a/M. Festschrift zur 6. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, 2. bis 3. Juni 1898. Frankfurt a/M. Pr. 15 *M.*

— Houston, E. J., und Kennelly, A. E. Recent types of dynamo-electric machinery. (International Electric Library. Vol. I.) London 1898. Swan Sonnenschein. Pr. 24 sh.

— Montillot, L. Télégraphie pratique. Traité complet de télégraphie électrique. Ve. Dunod. Paris 1898.

— Munro, J., und Jamieson, A. Pocketbook of electrical rules and tables for the use of electricians and engineers. 13th ed. London 1898. Griffin. Pr. 8 sh. 6 d.

Maschineningenieurwesen. Grofs, G. Die mechanische Wärmetheorie (Thermodynamik), unter besonderer Berücksichtigung der Molekulartheorie und der sich daraus ergebenden Erweiterung des Anwendungsgebietes der Thermodynamik; nebst Anwendungen auf Wärmemotoren, Kältemaschinen und andere techn. Einrichtungen. Bd. I. Jena 1898. Pr 8 *M.*

— Lecornu, L. Régularisation du mouvement dans les machines. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 c.

— Milandre, Ch., und Bouquet, R. P. Traité de la construction, de la conduite et de l'entretien des voitures automobiles. Vol. I: Construction. Paris 1898. E. Bernard & Co. Pr. 4 fr.

— Périssé, L. Automobiles sur routes. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 c.

— Pickworth, Charles N. The indicator handbook: A practical manual for engineers. Part I. Manchester 1898. Emmott & Co. Pr. 3 sh.

Mechanische Technologie. Böhn, J. Beregning af turbiner. Christiania 1898. Grimsgaard & Malling. 1 kr. 50 ö.

— Monet, A. Machines typographiques et procédé d'impression. 3e éd. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 11 fr.

— Poussard und Caillard. Traité de menuiserie. Paris 1898. Garnier. Pr. 3 fr. 50 c.

— Reiser, N. Die Appretur der wollenen und halbwollenen Waren. 1. Liefrg. Leipzig 1898. A. Felix. Pr. 5 *M.*

— Wahlburg, Vict. Die Schleif-, Polir- und Putzmittel für Metalle aller Art, Glas, Holz, Edelsteine, Horn, Schildpatt, Perlmutter, Steine usw. 2. Aufl. Wien 1898. A. Hartleben. Pr. 4,50 *M.*

Schiffbau und Seewesen. Bertin, L. E. Position d'équilibre des navires sur la houle. Paris 1898. Pr. 2,80 *M.*

— Reglement für die Klassifikation und Vorschriften für den Bau und die Ausrüstung von eisernen und stählernen (See-) Schiffen. Hrsg. vom German. Lloyd. 1898. Rostock 1898. Berlin, W. H. Kühl. Pr. 11 *M.*

— Reglement für die Klassifikation und Vorschriften für den Bau und die Ausrüstung von eisernen und stählernen Schiffen der Sund- und Wattfahrt sowie der Binnenfahrt. Hrsg. vom German. Lloyd. 1898. Rostock 1898. Berlin, W. H. Kühl. Pr. 6,70 *M.*

— Wharton, William J. L. Hydrographical surveying. A description of the means and methods employed in constructing marine charts. London 1898. J. Murray. Pr. 18 sh.

Bauingenieurwesen. Arnal, L. Traité de mécanique. Tome III: Statique graphique et résistance des matériaux. Paris 1898. Fanchon & Artus. Pr. 16 fr.

— Bericht, Statistischer, über den Betrieb der unter kgl. sächs. Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privateisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahnneubau i. J. 1897. Hrsg. vom königl. sächs. Finanzministerium. Dresden 1898. Warnatz & Lehmann. Pr. 10 *M.*

— Bernhard. Der Eisenbahnbau in Deutsch-Ostafrika mit besonderer Berücksichtigung des Baues der Linie Tanga-Muhesa. Berlin 1898. Simion. Pr. 20 *M.*

— Blondel, A., und Paul-Dubois, F. La traction électrique sur voies ferrées. 2 vols. Paris 1898. Baudry & Co.

— Brandt, L. O. Der Ausbau des Hunte-Ems-Kanales. Denkschrift des nordwestdeutschen Kanalvereines. Oldenburg 1898. G. Stallings Verlag. Pr. 2,40 *M.*

— Dariès, G. Calcul des conduites d'eau. Paris 1898. Gauthier-Villars. Pr. 2 fr. 50 c.

— Deutsch, D. Kurzgefasste Quellen-Kunde für die Praxis. Aarau 1898. E. Wirz. Pr. 0,60 *M.*

— Föppl, Aug. Vorlesungen über technische Mechanik. 1. Bd.: Einführungen in die Mechanik. Leipzig 1897. Teubner. Pr. 10 *M.*

— Fowler, Chas. Evan. The cofferdam process for piers: Practical examples from actual works. New York 1898. John Wiley & Sons. Pr. 2,50 $.

— Gensel, J. Der VII. internationale Schiffahrtskongress zu Brüssel 1898. Bericht an die Handelskammer zu Leipzig von ihrem Vertreter. Leipzig 1898. J. C. Hinrichs Verlag. Pr. 1 *M.*

— Goulier, C. M., und Lallemand, C. Études sur les méthodes et les instruments des nivellements de précision. Paris 1898. Imprim. nation.

— Henningsen, N. H. Hülfsbuch des Eisenkonstrukteurs, enthaltend Formeln und Tabellen zur Anfertigung der bei Hochbauten vorkommenden einfachen statischen Berechnungen. Essen 1898. Baedeker. Pr. 1 *M.*

— Koechlin. Application de la statique graphique. 2d éd. Paris 1898. Baudry & Co.
— Krischan, Cajetan, und Zwanziger, Ludwig. Ueber die Regulirung von geschiebeführenden Flüssen. Studie. Pettau, Graz 1898. F. Pechel. Pr. 1 *M.*
— Lentz, Hugo. Der neue Hafen von Cuxhaven. (Aus der Zeitschr. f. Bauwesen.) Berlin 1898. Ernst & Sohn. Pr. 6 *M.*
— Maxwell, W. H. Removal and disposal of town refuse. London 1898. Sanitary Publ. Co. Pr. 15 sh.
— Niccolini, Ferruccio. Il tram elettricio: La teoria e la pratica attuale. Livorno 1898. Pr. 1,50 l.
— Nielsen, Chr. Die Feldmess- und Nivellirkunde und das Drainiren. 2. Aufl. Berlin 1898. Parey. Pr. 2 *M.*
— Nietmanns Eisenbahnatlas des Deutschen Reiches. 16. Aufl. Taschenausg. Leipzig 1898. Amthor. Pr. 1,50 *M.*
— Sammlung der im Jahre 1897 auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens herausgegebenen Normalien und Konstitutivurkunden, sowie der in diesem Jahre erteilten und verlängerten Vorkonzessionen. Bearb. vom statist. Departement im k. k. Eisenbahnministerium. Wien 1898. Hof- und Staatsdruckerei. Pr. 3 *M.*
— Sartory, Franz. Graphische Tabellen für die statische Berechnung einfacher Hochbaukonstruktionen. Wien 1898. Spielhagen & Schurich. Pr. 4 *M.*
— Schultz, E. Handbuch der deutschen Normalprofile. Für den Konstruktionstisch. Nach der 5. Aufl. des Deutschen Normalprofilbuches zusammengestellt und berechnet. Essen 1898. Baedeker. Pr 1,30 *M.*
— Schweder, V. Die Versuchsanlagen zur Reinigung städtischer Abwässer in Grofs-Lichterfelde. (Sonderdr.) Leipzig 1898. Leineweber. Pr. 1 *M.*
— Zahnradbahn, Die elektrische, auf den Gornergrat. (Aus der Schweiz. Bauzeitung.) Zürich 1898. Meyer & Zeller. Pr. 1,20 *M.*

Vermischtes.

Rundschau.

(Schluss von S. 1339)

Den neuesten Fortschritt bilden die Gaslokomotiven, die aufser für Strafsenbahnen auch für Gruben- und Feldbahnen erbaut sind, wobei zuweilen statt des Gases Benzin als Betriebsmittel gewählt worden ist. Unter anderm sind auf der Dessauer Strafsenbahn für eine Reihe von Motorwagen Lokomotiven mit Anhängewagen eingestellt worden. Als Gasverbrauch der Motorwagen werden 500 bis 650 ltr, der Lokomotiven 1000 bis 1100 ltr pro Wagenkilometer angegeben; doch wurde der höhere Gasverbrauch der letzteren durch die geringeren Reparaturkosten wieder ausgeglichen. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat für die Dessau-Wörlitzer Bahn eine Gaslokomotive von 81 t Gewicht gebaut, die bei einer Probefahrt einen Zug von 17,3 t Gewicht beförderte, eine Geschwindigkeit von 22,25 km/Std erreichte und 13 bis 17 ltr Gas pro tkm gleich 295 bis 322 ltr pro Zugkilometer verbrauchte. Der Gas- und Kühlwasserinhalt reichte für eine Fahrt von rd. 40 km aus. Andere Versuche sind in Paris angestellt worden und hatten folgende Ergebnisse: Ein Wagen von 7 t Eigenlast und von 10 t Gewicht mit einer Belastung von 42 Personen legte 16 km/Std zurück und verbrauchte 550 ltr pro Wagenkilometer. Die Vorräte genügten für eine Strecke von 22 km. Ein anderer Wagen mit Decksitzen und von demselben Fassungsraum und Gewicht lieferte dieselben Ergebnisse hinsichtlich der Geschwindigkeit. Auf Steigungen von 3 pCt und bei Krümmungen von 20 bis 30 m Halbmesser betrug seine Geschwindigkeit 8 km/Std.

In Dayton (Ohio) ist eine Strafsenbahn in Betrieb gesetzt, deren Wagen durch je zwei Petroleummotoren getrieben werden, welche unter dem Wagenkasten angeordnet sind und eine Querwelle treiben, die an beiden Seiten ein Schwungrad trägt. Ueber den Benzinmotorwagen, Bauart Daimler, der württembergischen Staatsbahnen ist bereits früher berichtet [1]).

Dieselbe Eisenbahnverwaltung hat auch einen Wagen mit Akkumulatoren im Betrieb, der ebenfalls schon in dieser Zeitschrift beschrieben ist [2]). Ein ähnlicher Betrieb ist seit März 1896 auf der schmalspurigen Lokalbahn Ludwigshafen-Darmstadt eingeführt, und zwar mit 2 Wagen von gewöhnlicher Strafsenbahnbauart für 16 Sitz- und ebensoviel Stehplätze. Die von der Hagener Fabrik gelieferten Akkumulatoren befinden sich unter den Längssitzen und wiegen 2,3 t; der Elektromotor von Kummer in Dresden ist 1,7 t schwer. Das Gesamtgewicht des leeren Wagens beträgt 8,1 t. Die Batterie besteht aus 228 Hartgummizellen mit je 3 Platten und hat eine Kapazität von 30 Amp-Std. Ihre beiden Hälften werden parallel oder hinter einander geschaltet, je nachdem der Wagen mit einer Geschwindigkeit von 7,5 km/Std in Ortschaften oder mit 25 km/Std auf Landstrafsen fährt. Die Motorleistung wird zu 12 PS angegeben. Die bisher im Betrieb befindlichen beiden Wagen hatten bis Ende 1897 täglich abwechselnd 100 km zurückzulegen; der Stromverbrauch betrug 480 Watt pro Wagenkilometer. Die Betriebsergebnisse wurden als so günstig angesehen, dass die bayrisch-pfälzische Eisenbahnverwaltung gröfsere Akkumulatorenwagen bestellt hat, die imstande sein sollen, noch zwei Anhängewagen zu ziehen. Auch ist man dazu übergegangen, diese Betriebsart auf Vollbahnen für Lokalzüge zu verwenden, besonders zur Verbindung von Ortschaften, an denen ein Schnellzug nicht hält, mit der nächsten Schnellzugstation. Seit Mai 1897 verkehren auf den Strecken Ludwigshafen-Neustadt und Ludwigshafen-Worms Motorwagen von 24,4 t Gesamtgewicht mit einer 11 t schweren Batterie, die 124 Zellen mit je 7 Platten und eine Kapazität von 200 Amp-Std hat, und zwei Schuckertschen Motoren von zusammen 4,1 t Gewicht. Die Akkumulatoren werden im Wagen geladen, wobei ein kleiner Ventilator die sich entwickelnden Gase absaugt. Der Wagen legt 25 km/Std zurück, wobei für gewöhnlich nur ein Motor im Gange ist. Nur beim Anfahren, bei Gegenwind oder starken Steigungen tritt der zweite Motor in Thätigkeit, und zwar werden im ersten Fall die Motoren hinter einander, sonst parallel geschaltet. Die Wagen können in 12 Std 240 km zurücklegen; thatsächlich durchfährt der auf der Strecke Ludwigshafen-Neustadt eingestellte Wagen täglich 185 km. Versuche sind an einem Zuge gemacht worden, der aus dem Motorwagen mit 38 Plätzen und einem Anhängewagen mit 50 Plätzen und einem Gewicht von 10 t bestand. Der mittlere Stromverbrauch wurde zu 3,7 Amp-Std pro Zugkilometer ermittelt, wobei die Entladespannung 225 V betrug. Von der Arbeitsleistung entfielen 75 pCt auf den Motorwagen, der Rest auf den Anhängewagen; für jeden ferneren Anhängewagen stieg der Verbrauch um 20 pCt. Die Akkumulatorenbatterie hat sich im ganzen bewährt; ihr Wirkungsgrad ist 0,75. Die Unterhaltung der Motoren und des Triebwerkes machte Schwierigkeiten. Die gusseisernen Zahnräder brachen mehrfach; die Bürstenhalter und Ankerwicklungen wurden schadhaft. Als grofser Uebelstand wurde empfunden, dass die Motoren sich als zu schwach erwiesen, und dass wie bei allen Hauptstrommotoren ihre Umdrehungszahl bei zunehmender Belastung abnimmt. Die Betriebskosten belaufen sich auf rd. 0,18 *M* pro Zugkilometer für einen aus dem Motorwagen und einem Anhängewagen bestehenden Zug. Dabei ist zu bemerken, dass die zum Laden der Akkumulatoren benutzten Kraftstellen Eigentum der Bahnverwaltung sind.

Auf den Strafsenbahnlinien von La Madeleine in Paris nach Levallois und Neuilly verkehren Wagen mit Tudor-Akkumulatoren von 14 t Gewicht einschliefslich einer Belastung durch 52 Personen. Die Akkumulatoren wiegen 3,5 t; sie bestehen aus 200 Elementen, haben eine Kapazität von 54 Amp-Std und werden in 10 bis 12 Min. geladen. Für eine Strecke von 14 km verbraucht ein Wagen 20 Amp-Std. Doch können auch Beiwagen mit 52 Personen angehängt werden, wodurch der Verbrauch entsprechend steigt.

Die Akkumulatorwagen der Strafsenbahn in Frankfurt a/M. enthalten 84 Zellen Pollakscher Bauart von 120 Amp-Std Kapazität, die in rd. 30 Min. geladen werden. Die Wagen wiegen vollbesetzt 10,5 t, wovon 2 t auf die Batterie entfallen. Da die Kapazität der Akkumulatoren zu grofs für die 3,2 km lange Strecke ist, so sollen sie durch leichtere ersetzt werden.

Zu erwähnen sind noch Versuche mit Akkumulatoren von Ribbe, die sich durch Leichtigkeit auszeichnen. Ein mit 132 Zellen von 300 Amp-Std Kapazität und 3,4 t Gewicht ausgestatteter Wagen legte auf der Strafsenbahn Steglitz-Berlin (Zoologischer Garten) 170 km ohne frische Ladung zurück, zumteil sogar mit einem Anhängewagen. Die Ladung der Batterie erforderte 4 bis 5 Std.

Aehnlich wie bei den Gasbahnen hat man auch beim Akkumulatorenbetrieb daran gedacht, besondere Lokomotiven zu bauen, um die zum Aufenthalt der Fahrgäste bestimmten Räume frei von Dämpfen und übeln Gerüchen zu halten. Derartige Lokomotiven sollen auf der Münchener Strafsenbahn den für oberirdische Leitung eingerichteten Motorwagen dort vorgespannt werden, wo die Oberleitung aufhört.

Nachdem Ziffer in seinem Bericht noch die übrigen Arten des elektrischen Betriebes: oberirdische und unterirdische Stromzuführung, Vereinigung der Oberleitung mit Akkumulatorenbetrieb, Teilleiter und Mittelschiene, einer kurzen Besprechung unterzogen hat, fasst er die Ergebnisse seiner Untersuchungen etwa folgendermafsen zusammen:

Die Dampfwagen wurden in letzter Zeit in Amerika wesentlich verbessert und finden daher wieder eine gröfsere Beachtung, namentlich für Seitenlinien von Hauptbahnen und für Strafsenbahnen, bei denen der Verkehr für den Betrieb mit Dampflokomotiven und ganzen Zügen nicht grofs genug ist. Von den einzelnen Konstruktionen hat die von Serpollet einige Verbesserungen erhalten und infolgedessen namentlich in Frankreich auch eine weitere Verbreitung gefunden; aber trotzdem besitzt dieses System noch einige

[1]) Z. 1898 S. 278.
[2]) ebendort.

Mängel. Als solcher muss der Umstand angesehen werden, dass der Kessel nach der für die Fahrgäste bestimmten Wagenabteilung zu gelegen ist und diese von den Verbrennungsgasen und der warmen Luft sowie von dem aus den Cylindern entweichenden Dampf belästigt werden. Nach Beseitigung dieser Mängel wären die Serpollet-Wagen geeignet, nicht nur den Strafsenbahnen für den Vorortverkehr, sondern auch den Eisenbahnen für den Nahverkehr, sowohl für die Personen-, Eilgut- und Gepäckbeförderung als auch für den Postdienst gute Dienste zu leisten; doch lässt der bisherige Betrieb wegen der zu kurzen Dauer über die praktische Verwendbarkeit und den wirtschaftlichen Wert ein abschliefsendes Urteil noch nicht zu.

Die feuerlose Lokomotive hat in den letzten beiden Jahren eine weitere Verbreitung nicht gefunden, doch sind die Betriebsergebnisse als günstig zu bezeichnen; sie eignet sich insbesondere für die Vermittlung des Personenverkehrs in der Umgebung gröfserer Städte. Der in diese Klasse fallende Wagen mit Heifswassermotor von Dodge besitzt nebst den Vorzügen der feuerlosen Lokomotive noch den gröfserer Einfachheit.

Die Verbreitung des Druckluftbetriebes hat in den letzten Jahren in Europa keine nennenswerten Fortschritte zu verzeichnen, dagegen werden in Amerika Anstrengungen gemacht, dieses System durch den Bau von Druckluftlokomotiven besonders für Hochbahnen auszugestalten. Ueber seinen Wert sind die Meinungen mit Rücksicht auf die nicht ausreichenden Erfahrungen noch geteilt. Der Druckluftbetrieb besitzt wohl mancherlei gute Eigenschaften und könnte infolgedessen mit dem ihm ähnlichen Dampfwagenbetrieb in Wettbewerb treten, wenn er sich billiger gestalten würde.

Der Seilbetrieb kann nicht als vollkommen aufgegeben betrachtet werden; er findet vielmehr in letzter Zeit in England trotz der hohen Anlagekosten, der raschen Seilabnutzung und der grofsen Reibungsverluste bei schwierigen Bodenverhältnissen insbesondere wegen seiner grofsen Leistungsfähigkeit und wegen des billigen Betriebes bei sehr starkem Verkehr erneute Anwendung.

Die Gas-, Benzin- und Petroleummotorwagen haben erhebliche Verbesserungen erfahren; vornehmlich verdienen die in letzter Zeit für Klein- und Strafsenbahnen gebauten Gaslokomotiven einige Beachtung, die bei gröfserer Leistungsfähigkeit billiger als Gaswagen arbeiten. Dieser Betrieb eignet sich für kleinere Städte, da überall Gas erhaltbar ist, und da die gesamten Einrichtungen einfach und nicht kostspielig sind, ferner für lange Linien mit schwachem Verkehr. Der Gasmotor erregt auch aufserhalb Deutschlands Interesse, obwohl die unangenehmen Erschütterungen und das Eindringen der Verbrennungsgase in den Wagen noch nicht als ganz beseitigt anzusehen sind. Die Daimler-Benzinmotorwagen sind etwas verbessert worden; doch sind die bei den württembergischen Staatsbahnen gemachten Erfahrungen über ihre Verwendung für den Nahverkehr noch nicht ausreichend, um ein Urteil abgeben zu können.

Am meisten von allen Betriebsarten ist der elektrische Betrieb mit oberirdischer Zuführung sowohl in Amerika wie in Europa verbreitet. Doch darf man keine allgemeinen Schlüsse über die Vorzüge des einen oder andern Systemes ziehen, sondern muss von Fall zu Fall die geeignetste Betriebsart auswählen.

Am 20. November starb zu Bournemouth Sir John Fowler, ein Ingenieur, dessen Name mit der Geschichte der Technik innig verknüpft ist. Fowler war im Jahre 1817 zu Sheffield geboren. Nachdem er seine Lehrjahre als Techniker bei einem Wasserbauingenieur beendet hatte und einige Zeit beim Bau der Bahnstrecke von London nach Brighton und dann als Oberingenieur der Stockton-Hartlepool-Bahn thätig gewesen war, übernahm er im Alter von 27 Jahren die Bauleitung der Manchester-Sheffield und Lincolnshire-Eisenbahn. Das erste Werk, das seinen Namen auch über die Grenzen seines Vaterlandes bekannt machte, war die Londoner Untergrundbahn[1]). Der Entwurf hierzu rührte von Fowler her, und die Strecke Moorgate-Street-Mansion House ist von ihm im Verein mit Sir Benjamin Baker gebaut worden. Einen Beweis für die Vielseitigkeit Fowlers liefert die Konstruktion der schweren Tenderlokomotive für die Untergrundbahn[2]), die sich so vortrefflich bewährt hat, dass sie noch in neuester Zeit nachgebaut worden ist. Aufser dieser Bahn hat Fowler noch eine Reihe anderer in England, Irland und Egypten erbaut. Auch Dock- und Flussbauten sind von ihm ausgeführt worden; ferner rühren der Viktoria-Bahnhof in London und die Grosvenor-Brücke daselbst, die erste über die Themse führende Eisenbahnbrücke, von ihm her. Seine hervorragendste Leistung aber ist die Forth-Brücke. Im Jahre 1881 arbeitete Fowler, wiederum in Verbindung mit Benjamin Baker, einen Entwurf für die Ueberbrückung des Firth of Forth aus, der von den Ingenieuren der beteiligten Eisenbahngesellschaften einstimmig gutgeheifsen wurde. Der 1631,5 m lange Riesenbau[3]) besteht aus zwei Hauptöffnungen von je 521 m Spannweite, die mittels Kragträger überbrückt sind. Im Dezember 1882 wurde der Bau begonnen und 7 Jahre später vollendet, und noch heute ist die Forth-Brücke an Spannweite von keiner anderen übertroffen. Bei der Einweihung wurde John Fowler, der während des Baues die Oberleitung gehabt hatte, die Würde eines Baronets verliehen. Auch an anderen Ehrungen hat es Fowler nicht gefehlt. In den Jahren 1866 und 1867 war er Vorsitzender der Institution of Civil Engineers, in welchem Amt er sich besonders um die Ausbildung der englischen Ingenieure bemüht hat; die Universität Edinburg hat ihn zum Ehrendoktor ernannt, und mehrere Orden sind ihm verliehen worden.

1) Z. 1891 S. 145 u. f.
2) Z. 1891 S. 490.
3) Z. 1888 S. 912 u. f., 1891 S. 8 u. f.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 3. November 1898 im Vereinshause zu Berlin.

Beginn der Versammlung $9^{1}/_{4}$ Uhr.

Vorsitzender: Hr. Bissinger.

Vom Vorstande aufserdem anwesend die Herren Rieppel, von Borries und Tiemann (Hr. Schöttler ist durch Geschäfte seines Amtes als Rektor der Technischen Hochschule in Braunschweig verhindert);
ferner anwesend der Vereinsdirektor Hr. Peters und Hr. Meyer, welchem letzteren der Vorsitzende die Schriftführung überträgt.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung und stellt fest, dass dazu statutgemäfs eingeladen ist.

Ueber die seit der letzten Vorstandsversammlung umgelaufenen Rundschreiben und deren Ergebnisse wird Bericht erstattet; Bemerkungen dazu werden nicht gemacht.

70. Geburtstag des Hrn. Geh. Rat Prof. Dr. Zeuner in Dresden.

Es wird beschlossen, Hrn. Zeuner ein Glückwunschschreiben durch ein Mitglied des Vorstandes und den Vereinsdirektor zu überreichen.

Litteraturübersicht.

In seiner Versammlung am 5. und 7. Juni d. J. hat der Vorstandsrat beschlossen, den Bezirksvereinen die Frage vorzulegen, ob die Litteraturübersicht als ein Unternehmen des Vereines fortgeführt werden soll. Diese Vorlage soll durch ein Rundschreiben des Vorstandes geschehen.

Da Hr. Zeman zufolge seinem Schreiben vom 1. November d. J. die Fortführung des Unternehmens durch ihn selbst auf einen längeren Zeitraum nicht in Aussicht stellen kann, so soll den Bezirksvereinen, falls sie in ihrer Mehrheit die Fortführung der Litteraturübersicht wünschen sollten, der Vorschlag unterbreitet werden, die Litteraturübersicht mit der jetzt wöchentlich in der Vereinszeitschrift erscheinenden Zeitschriftenschau zu verbinden. Diese vereinigte Litteratur- oder Zeitschriftenschau würde wöchentlich, dem Erscheinen der fremden Zeitschriften möglichst unmittelbar folgend, als Bestandteil der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure und von ihrer Redaktion bearbeitet erscheinen.

Dem Bedürfnis derjenigen, welche die Litteraturübersicht als Nachschlageregister benutzen und deshalb eine Zusammenfassung in gröfseren Zeiträumen wünschen, soll in der Weise zu entsprechen vorgeschlagen werden, dass die wöchentlich erschienenen Uebersichten vierteljährlich alphabetisch geordnet zusammengefasst und denen, die sie zu erhalten wünschen, gegen Zahlung eines noch festzustellenden mäfsigen Betrages geliefert werden.

Hr. Zeman soll gefragt werden, ob er bereit ist, die

Litteraturübersicht in bisheriger Form so weit nach- und fortzuführen, dass sie mit dem Zeitschriftenjahrgang 1899 abschliefst. Die vereinigte Uebersicht in der Zeitschrift würde dann mit dem 1. Januar 1900 beginnen.

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, mit der Antwort des Hrn. Zeman dem Vorstande den Entwurf eines Rundschreibens an die Bezirksvereine vorzulegen, in dem u. a. auch die finanzielle Seite der Angelegenheit ausführlich zu beleuchten ist.

Vermögensrücklage; Verwendung der Geldmittel.

In seiner Versammlung am 4. Juni d. J. hat der Vorstandsrat auf Antrag des Hrn. Hübner beschlossen:

»Der Vorstandsrat empfiehlt dem Vorstande, in Erwägung zu ziehen, inwieweit die in § 52 des Statuts vorgesehene höhere Normirung der Vermögensrücklage schon jetzt Platz greifen kann, und gegebenenfalls einen dahingehenden Antrag dem Vorstandsrate und der Hauptversammlung zu unterbreiten.«

Der Vorstand ist der Meinung, dass, so lange das Vereinshaus noch nicht schuldenfreies Besitztum des Vereines ist, die Voraussetzungen noch nicht erfüllt sind, welche s. Z. bei Beratung des § 52 für die Erhöhung der Vermögensrücklage ins Auge gefasst wurden; es sollte deshalb zur Zeit auf den Antrag des Hrn. Hübner noch nicht eingegangen werden, zumal er eine Statutänderung in sich schliefst.

Die bei der Beratung des Hübnerschen Antrages im Vorstandsrate hervorgetretenen Ansichten und die günstige Geldlage des Vereines haben den Vereinsdirektor veranlasst, mittels seines Schreibens vom 9. August 1898 dem Vorstande einige Vorschläge, in welcher Richtung wohl die Geldmittel des Vereines zu weiterer segensreicher Verwendung gebracht werden könnten, zu unterbreiten; diese Anregungen betreffen:

1) die Alters- und Invaliditätsversicherung der Beamten des Vereines;

2) die Errichtung von Stipendien an deutschen technischen Hoch- und Mittelschulen;

3) die Pflege technisch-wissenschaftlicher Arbeiten.

Zu 1): Alters- und Invaliditätsversicherung der Vereinsbeamten, teilt der Vorstand den Wunsch, eine solche Versicherung für die Beamten, welche weniger als 6000 ℳ Jahreseinkommen vom Vereine beziehen, ins Werk zu setzen. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, Erhebungen in dieser Richtung anzustellen, insbesondere auch darüber, ob es sich empfiehlt, eine eigene Kasse des Vereines zu errichten, oder ob es zweckmäfsiger ist, an eine Versicherungsgesellschaft oder eine Pensionskasse heranzutreten.

Zu 2) will der Vorstand der Frage der Errichtung von Stipendien an technischen Hoch- und Mittelschulen jetzt noch nicht näher treten.

Zu 3). Angesichts des Umstandes, dass von den für technisch-wissenschaftliche Arbeiten vom Verein zur Verfügung gestellten Geldmitteln bisher nur ein verhältnismäfsig kleiner Teil verbraucht worden ist, legt der Vorstand Wert darauf, dass das Vorhandensein solcher Mittel in der Oeffentlichkeit mehr bekannt werde; namentlich die Vorstände der Bezirksvereine sollen ersucht werden, den Mitgliedern davon Kenntnis zu geben.

Bei dieser Gelegenheit nimmt der Vorstand Kenntnis von den Schritten, die seitens der Redaktion geschehen sind, um gemäfs den Beschlüssen des Vorstandsrates die Beziehungen der Vereinszeitschrift zur ausführenden Technik zu vermehren und insbesondere durch eigene Beamte der Redaktion Berichte über hervorragende neue Anlagen zu erlangen. Die Reiseberichte der Herren Meyer und Möller werden vorgelegt.

Ueberreichung der Grashof-Denkmünze an Hrn. Hugo Luther in Braunschweig.

Der Vorsitzende berichtet über die Ueberreichung der von der diesjährigen Hauptversammlung an Hrn. Hugo Luther in Braunschweig verliehenen Grashof-Denkmünze, die am 2. November d. J. stattfand und bei der das Vorstandsmitglied Hr. Schöttler, der Vorsitzende des Braunschweiger Bezirksvereines Hr. Schrader und der Vereinsdirektor Hr. Peters den Vorsitzenden begleiteten.

Die Urkunde, welche mit der Denkmünze überreicht wurde, hat folgenden Wortlaut:

Der Verein deutscher Ingenieure hat in seiner XXXIX. Hauptversammlung zu Chemnitz 1898

Hrn. Hugo Luther,

Ingenieur und Maschinenfabrikant in Braunschweig, welcher durch ebenso bedeutende wie schwierige und mit grofsem Erfolg durchgeführte Arbeiten auf dem Gebiete der Fluss- und Hafenbauten, der Speicher- und Fabrikanlagen das Ansehen deutscher Ingenieurkunst im In- und Auslande gemehrt und durch die von ihm zur Ausführung dieser Arbeiten ersonnenen Werkzeuge und Arbeitsweisen den Fortschritten der Technik die Wege gebahnt hat,

die Grashof-Denkmünze

verliehen, worüber diese Urkunde ausgefertigt ist.

Berlin, den 2. November 1898.

H. Bissinger, Vorsitzender. A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

Dienstordnung der Geschäftstelle; Beurlaubung der Beamten.

Um dem Vorstande und vor allem dem mit den Kuratorgeschäften betrauten Mitgliede des Vorstandes Ueberblick und Kenntnis davon zu geben, wie und an welche Personen in der Geschäftstelle die laufenden Arbeiten verteilt sind, wird der Vereinsdirektor beauftragt, dem Vorstande eine Dienstordnung der Geschäftstelle vorzulegen.

Die vom Vereinsdirektor ausgehenden Rundschreiben des Vorstandes sollen in der Regel zuerst an das mit den Kuratorgeschäften betraute Vorstandsmitglied Hrn. von Borries und dann erst mit dessen Aeufserung an den Vorsitzenden und die übrigen Vorstandsmitglieder gehen.

Für die Beurlaubung der Beamten während der Sommermonate soll dem Vorstande in jedem Frühjahr eine Gesamtvorlage gemacht werden. Ebenso sollen die nach Ansicht des Vereinsdirektors erforderlichen Aenderungen in den Gehältern der Beamten dem Vorstande möglichst nur einmal im Jahre, und zwar in der zur Zeit des Jahreswechsels stattfindenden Vorstandsversammlung, vorgelegt werden.

Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines betr. Erteilung eines Doktordiploms durch die technischen Hochschulen.

Der Vorstand beschliefst, den Antrag den Bezirksvereinen zur Aeufserung vorzulegen.

Neue Ausgabe der historischen Aufsätze von Th. Beck-Darmstadt über Ingenieure und Ingenieurwerke früherer Zeiten.

Von Hrn. Riedler ist an den Vorstand die Anregung gelangt, die in den letzten 12 Jahrgängen der Zeitschrift »Der Civilingenieur« als Einzelabhandlungen erschienenen Aufsätze von Th. Beck in Darmstadt, welche das Leben und die Werke hervorragender Ingenieure früherer Zeiten zum Gegenstand haben und als ein wertvoller Beitrag zur Geschichte der Ingenieurkunst zu betrachten sind, auf Kosten des Vereines gesammelt aufs neue herauszugeben.

Es wird beschlossen, bei den Bezirksvereinen anzufragen, wie viele ihrer Mitglieder das Buch beziehen würden, wenn es mit Hülfe eines Zuschusses aus den Mitteln des Vereines zu einem sehr mäfsigen Preise — etwa 1 ℳ — zur Verfügung gestellt würde. Bei dieser Anfrage sind die Ausführungen, mit denen Hr. Riedler seine Anregung begründet hat, mitzuteilen.

Metrisches Gewinde.

Der Vorstand beschliefst, den Bezirksvereinen einen ausführlichen Bericht (s. unten) über die Verhandlungen und Beschlüsse des internationalen Kongresses zu erstatten, der

zur Beratung der Gewindefrage am 3. und 4. Oktober d. J. in Zürich getagt hat, und vorzuschlagen, dass der Verein deutscher Ingenieure auf sein im Jahre 1888 aufgestelltes metrisches Gewinde zu gunsten des von diesem Kongress einstimmig genehmigten Systems verzichten möchte.

Die vom Züricher Kongress gleichfalls behandelte aber noch nicht erledigte Frage der Maulweiten der Schraubenschlüssel soll den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt werden, nachdem zuvor die Mitglieder der Ausschüsse für metrisches Gewinde und für Rohrleitungsnormalien sich dazu geäufsert haben werden.

Der Vorstand beschliefst, Hrn. Delisle in einem besonderen Schreiben für seine Mitwirkung an der Lösung der Gewindefrage zu danken.

Antrag der Herren A. Büttner und Genossen betr. engröhrige Wasserröhrenkessel.

Eine Anzahl deutscher Wasserröhrenkesselfabrikanten hat an den Vorstand den Antrag gerichtet, den Erlass der königl. sächsischen Staatsregierung vom 18. Dezember 1897, welcher die Konstruktion von Wasserröhrenkesseln zum Gegenstand hat, einer Beratung des Vereines deutscher Ingenieure zu unterziehen. Der Vorstand beschliefst, diesem Antrage zu entsprechen.

Spiralbohrerkegel.

Der Vereinsdirektor legt die Schreiben vor, welche gemäfs den Beschlüssen des Vorstandsrates und der 39. Hauptversammlung in dieser Angelegenheit an den Verein deutscher Maschinenfabrikanten und den Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten gerichtet werden sollen. In diesen Schreiben sind kürzlich von Hrn. J. E. Reinecker zu dieser Frage erhaltene Mitteilungen berücksichtigt.

Verschiedene Vereinsangelegenheiten; Geldstand des Vereines.

Der Vereinsdirektor teilt mit, dass der Verein zur Zeit noch ein Guthaben bei der Deutschen Bank hat und dass es voraussichtlich möglich sein wird, mit den zur Verfügung stehenden Mitteln bis zum Ende des Jahres auszukommen, ohne den Kredit der Deutschen Bank aufs neue in Anspruch zu nehmen. Der Vorstand hält es deshalb nicht für erforderlich, die mit der Deutschen Bank seinerzeit für die Geldbeschaffung zum Bau des Vereinshauses getroffenen Verabredungen zu erneuern.

Grundsätze und Anleitung für Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen zur Ermittlung ihrer Leistungen.

Nachdem der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine sich bereit erklärt hat, gemeinsam mit dem Vereine deutscher Ingenieure diese Grundsätze usw. einer erneuten Prüfung zu unterwerfen, und seinerseits Mitglieder für einen gemeinsamen Ausschuss gewählt hat, beschliefst der Vorstand, die Herren Grabau-Dahlbruch, Kinbach-Nürnberg, Meyer-Göttingen und Bunte-Karlsruhe zum Eintritt in den Ausschuss einzuladen, dem aufserdem Hr. Peters seitens des Vereines deutscher Ingenieure angehören wird.

Gesuch des Akademischen Bauingenieurvereines in Darmstadt, ihm ein Freiexemplar der Zeitschrift zu bewilligen.

Das Gesuch wird abgelehnt, 1) weil der betreffende Verein erst kürzlich entstanden ist, sich also noch nicht hat bewähren können, 2) weil an der Technischen Hochschule in Darmstadt bereits mehrere akademische Vereine Freiexemplare der Zeitschrift erhalten, und 3) im Hinblick auf die der Hochschule bewilligten Freiexemplare.

Trennung der Bauingenieurfächer beim Bauführerexamen.

Der Vorstand ist mit den vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine vertretenen Ansichten einverstanden, hält es aber nicht für erforderlich, in dieser vom Verbande in einer Eingabe an die preufsische Regierung behandelten Angelegenheit auch noch besonders Stellung zu nehmen.

Feier des 50jährigen Bestehens des Oesterreichischen Architekten- und Ingenieurvereines.

Der Vorstand nimmt Kenntnis davon, dass diese Feier, an der er sich durch Abgeordnete beteiligen will, wegen des Todes der Kaiserin Elisabeth auf Anfang nächsten Jahres verschoben ist.

Ersuchen des Hrn. Prof. Martens, für den seitens des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik vorgeschlagenen Ausschuss 6 deutsche Mitglieder zu bezeichnen.

Der Vorstand lehnt es ab, selbst diese Mitglieder zu bezeichnen, überlässt das vielmehr dem Deutschen Verbande für die Materialprüfungen der Technik.

Festsetzung des niedrigsten Wasserstandes bei Dampfkesseln mit geringer Verdampfungsoberfläche und Normalien für Dampfkesselschornsteine.

Vom Zentralverbande der preufsischen Dampfkesselvereine, der diese beiden Angelegenheiten auf Veranlassung des preufsischen Ministeriums für Handel und Gewerbe in Beratung genommen hat, ist auf die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an diesen Beratungen gerechnet worden. Der Vorstand ist der Meinung, dass es nicht erforderlich ist, besondere Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure noch zu ernennen, da bereits sämtliche Mitglieder der vom Zentralverbande eingesetzten Kommission Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure sind.

Antrag des Hrn. C. Fehlert, die Vorprüfung des deutschen Patentgesetzes und die Handhabung der Vorprüfung seitens des Kaiserlichen Patentamtes zum Gegenstand einer Beratung im Vereine deutscher Ingenieure zu machen.

Der Vorstand beschliefst, dem Antrage zu entsprechen und nach dem Vorschlage des Hrn. Fehlert den Berliner Bezirksverein um Bildung eines Ausschusses zu ersuchen, welcher die weiteren Schritte in dieser Angelegenheit besorgt.

Schluss der Versammlung 5½ Uhr.

Metrisches Gewinde.

Nachdem durch einen internationalen Kongress, welcher am 3. und 4. Oktober d. J. in Zürich getagt hat, die auf die Aufstellung eines einheitlichen metrischen Gewindesystems für Befestigungsschrauben des Maschinenbaues gerichteten Bestrebungen, wie man annehmen darf, zu einem gewissen Abschluss gelangt sind, hat der Vorstand unseres Vereines dem Unterzeichneten den Auftrag erteilt, über die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an diesen Arbeiten im Zusammenhange zu berichten. Zu dem Zwecke sei hier zunächst die im Vorstandsberichte vom Jahre 1895 (s. Z. 1895 S. 971) gegebene Darstellung wiederholt, welche bis zu unserer 36. Hauptversammlung reicht.

»Die Anregung zu den Arbeiten des Vereines deutscher »Ingenieure, welche die Aufstellung und später die Einführung »eines einheitlichen Schraubengewindes nach metrischem System »bezweckten, ist von Hrn. Ingenieur Delisle in Karlsruhe ausgegangen. Zum Studium der Gewindefrage durch eine »Sammlung von Schneidwerkzeugen der Firma Heilmann, »Ducommun & Steinlen auf der Weltausstellung in Wien 1873 »angeregt, liefs er eine Abhandlung: »Ueber Gewindesysteme »für scharfgängige Schrauben«, drucken und sandte sie an eine »Anzahl von Personen, von denen er voraussetzte, dass sie »sich für diese Frage interessiren würden. Die Folge dieser »Anregung war es, dass der Polytechnische Verein in München »an den Verein deutscher Ingenieure die Frage richtete:

»Welches auf dem Metermafs basirte Gewindesystem für

»scharfgängige Schrauben erscheint mit Rücksicht auf die »Herstellung, auf den Gebrauch und auf die Aussicht möglichster Verbreitung zur allgemeinen Einführung, zunächst »in Deutschland, als das geeignetste?«

»Auf der XVI. Hauptversammlung des Vereines deutscher »Ingenieure zu Aachen im Jahre 1875 wurde hierüber ver»handelt. Der Berichterstatter Hr. Professor Ludewig teilte »mit, dass vom Verein deutscher Ingenieure Fragebogen an »zahlreiche Fabriken ausgesandt seien, um deren Stellung zu »dieser Angelegenheit kennen zu lernen. Von 365 Fabriken, »welche Antworten schickten, behaupteten 316, das Whitworth»Gewinde zu führen; jedoch liefsen die Antworten deutlich »erkennen, dass es meist kein reines Whitworth-Gewinde mehr »war, sondern dass allerlei Modifikationen und Besonderheiten »Eingang gefunden hatten.

»Die Frage, ob das Whitworth-Gewinde beibehalten oder »ein metrisches Gewinde eingeführt werden solle, war als »solche nicht gestellt worden; jedoch hatten sich von selbst »41 Fabriken für Whitworth, 76 für eine metrische Skala »erklärt; wieder andere hatten mitgeteilt, dass sie ein metri»sches System bereits hätten. Die Verhandlungen auf der »XVI. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure »führten zu dem Beschlusse, eine Kommission zu wählen, »welche weitere Erhebungen über die Wahl und die Ein»führung eines metrischen Gewindesystems für scharfgängige »Schrauben veranstalten und der nächsten Hauptversammlung »darüber berichten sollte. Zu Mitgliedern dieser Kommission »wurden C. Delisle, H. Ludewig und Th. Peters gewählt »(s. Z. 1875 S. 773 bis 784; S. 846 u. 847).

»Die Kommission wandte sich an eine gröfsere Zahl von »Behörden, Eisenbahnverwaltungen und technischen Vereinen »und berichtete der XVIII. Hauptversammlung des Vereines »deutscher Ingenieure 1877 in Frankfurt a/M. über das Er»gebnis ihrer Erhebungen; ihr Antrag, dass der Verein die »Bestrebungen für Einführung eines einheitlichen metrischen »Schraubengewindesystems als vorläufig aussichtslos einstellen »möchte, gelangte zur Annahme (s. Z. 1877 S. 355).

»Hierauf ruhte die Frage innerhalb des Vereines deutscher »Ingenieure bis zum Jahre 1884, wo sie auf Antrag des »Karlsruher Bezirksvereines von neuem in Beratung genommen »wurde. In der Begründung des Antrages wurde ausgeführt, »dass die Schwierigkeiten der genauen Herstellung des Whit»worth-Gewindes immer allgemeiner anerkannt würden, und »dass von einem einheitlichen Whitworth-Gewinde weder in »Deutschland noch anderswo die Rede sein könne. Nach»dem auch vonseiten der technischen Unterrichtsanstalten »das Bedürfnis nach einem auf dem Landesmafs beruhenden »Gewindesystem betont worden sei, wolle der Verein darüber »beraten, ob bezw. welches metrische Gewindesystem auf»gestellt und denjenigen, welche sich einem solchen zuwenden »wollten, zur Erlangung eines einheitlichen Vorgehens »empfohlen werden solle. Auf Wunsch des Vereinsdirektors »machte der Karlsruher Bezirksverein bestimmte Vorschläge »für ein solches System, die zugleich mit seinem Antrage »den übrigen Bezirksvereinen unterbreitet wurden.

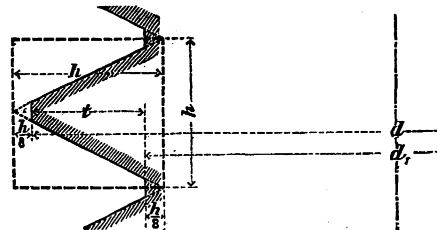
»Von den 30 Bezirksvereinen äufserten sich bis zur »XXVIII. Hauptversammlung, die 1887 in Leipzig stattfand, »22 zu dieser Angelegenheit. Die Aeufserungen waren nicht »so einheitlich und unumwunden, dass man sie ohne weiteres »nach Ja und Nein ordnen könnte; einige stimmten dem »Vorhaben, ein metrisches Gewinde aufzustellen, im Grund»satz zu, hatten aber an den besonderen Vorschlägen des »Karlsruher Bezirksvereines etwas auszusetzen, während andere »ihre Zustimmung davon abhängig machten, dass es gelänge, »eine internationale Verständigung herbeizuführen, und wieder »andere billigten zwar die Vorschläge des Karlsruher Bezirks»vereines, widerstrebten aber der Einführung eines neuen »Gewindesystems. Im ganzen jedoch war das Ergebnis, »wie namens der vom Vorstand eingesetzten Kommission »Hr. Delisle dem Gesamtvorstand des Vereines deutscher »Ingenieure in seiner Sitzung vom 14. August 1887 be»richtete, für die Anträge des Karlsruher Bezirksvereines »recht ungünstig. Trotzdem beschloss der Gesamtvorstand »nach eingehender Beratung fast einstimmig, die Frage, ob »der Verein deutscher Ingenieure ein metrisches Gewinde»system aufstellen solle, zu bejahen.

»Die unmittelbar darauf folgende XXVIII. Hauptversamm»lung machte diesen Beschluss zu dem ihrigen und be»auftragte den Vorstand mit der Bildung einer Kommission »zur Ausarbeitung einer endgültigen Vorlage (s. Z. 1887 »S. 838).

»Im nächsten Jahre zu Breslau wurde mit grofser Mehr»heit beschlossen, dass das von dieser Kommission empfoh»lene, von Hrn. Delisle aufgestellte metrische Gewindesystem »als dasjenige des Vereines deutscher Ingenieure zu be»zeichnen sei, und der Gesamtvorstand forderte den engeren »Vorstand auf, zu erwägen, in welcher Weise das neue »System möglichst zur Kenntnis der technischen Vereine, »Hochschulen, Behörden usw. gebracht werden könne »(s. Z. 1888 S. 883, 930, 952).

»Der engere Vorstand trat zu diesem Zwecke zunächst »mit der Firma J. E. Reinecker in Chemnitz in Verbindung »und fand bei ihr das bereitwilligste Entgegenkommen für »die Anfertigung der Normalien und Muster von Schneid»werkzeugen des neuen Systems. Die von Reinecker ge»fertigten Normalien wurden von der Physikalisch-Technischen »Reichsanstalt geprüft und tadellos befunden. Diese »schwierigen, die höchste Genauigkeit erfordernden Arbeiten »nahmen geraume Zeit in Anspruch. Inzwischen fanden »Beratungen mit den Feinmechanikern und Elektrotechnikern »statt, die dazu führten, dass diese sich vollständig dem vom »Verein deutscher Ingenieure aufgestellten System anschlossen »und ihre Skala als unmittelbare Fortsetzung der Vereins»skala feststellten. Durch diese gemeinsame Thätigkeit ist »folgende Skala entstanden.

Metrisches Gewinde für Befestigungsschrauben, vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellt im Jahre 1888.



Kantenwinkel = $53^0\ 8'$ (Winkel an der Spitze des in das Quadrat eingezeichneten gleichschenkligen Dreiecks).

	Bolzendurchmesser d mm	Ganghöhe h mm	Gangtiefe t mm	Kerndurchmesser d_1 mm	Schlüsselweite w mm	
Deutsche Gesellschaft für Optik u. Mechanik.	1	0,25	0,1875	0,625		
	1,2	0,25	0,1875	0,825		
	1,4	0,3	0,225	0,95		
	1,7	0,35	0,2625	1,175		
	2	0,4	0,30	1,4		
	2,3	0,4	0,30	1,7		
	2,6	0,45	0,3375	1,925		
	3	0,5	0,375	2,25		
	3,5	0,6	0,45	2,6		
	4	0,7	0,525	2,95		
	4,5	0,75	0,5625	3,375		
	5	0,8	0,60	3,8		
	5,5	0,9	0,675	4,15		
	6	1,0	0,75	4,5	12	
	7	1,1	0,825	5,35	14	Verein deutscher Ingenieure.
	8	1,2	0,9	6,2	16	
	9	1,3	0,975	7,05	18	
	10	1,4	1,05	7,9	20	
	12	1,6	1,2	9,6	22	
	14	1,8	1,35	11,3	25	
	16	2,0	1,5	13,0	28	
	18	2,2	1,65	14,7	31	
	20	2,4	1,8	16,4	34	
	22	2,8	2,1	17,8	37	
	24	2,8	2,1	19,8	40	
	26	3,2	2,4	21,2	43	
	28	3,2	2,4	23,2	46	
	30	3,6	2,7	24,6	49	
	32	3,6	2,7	26,6	52	
	36	4,0	3,0	30,0	58	
	40	4,4	3,3	33,4	64	

»Als dann die Firma J. E. Reinecker ihre Arbeiten so »weit gefördert hatte, dass sie erklärte, vollständige Schneid- »zeuge des Vereinsgewindes für den Gebrauch der Fabriken »liefern zu können, nahm der Verein deutscher Ingenieure »die Frage wieder auf, in welcher Weise er das neue Ge- »winde zu allgemeiner Kenntnis und Wertschätzung und »damit zur Einführung bringen könnte. Die XXXIII. Haupt- »versammlung 1892 in Hannover bewilligte 3000 M für die »Beschaffung von zwei vollständigen Schneidzeugen, um sie »Fabriken zu Versuchen mit dem neuen Gewinde zur Ver- »fügung zu stellen. Auf Antrag des Vereines entwarf mit »Genehmigung des Reichsamtes des Innern die Physikalisch- »Technische Reichsanstalt Vorschriften zur Prüfung und Be- »glaubigung von Schraubenbolzen mit Vereinsgewinde, und »der Vorstand richtete, gestützt auf eine Denkschrift über »die Vorteile der Einführung eines einheitlichen metrischen »Gewindes und die Vorzüge des vom Verein aufgestellten »Systems, an zahlreiche Reichs- und Staatsbehörden sowie »an technische Vereine das Ersuchen, die Vorschläge des »Vereines zu prüfen und zu fördern (s. Z. 1892 S. 1233 u. »1302, 1893 S. 516 u. 1440, 1894 S. 270 und 886).

»Während bisher, seit dem fast einmütigen Beschlusse »des Vorstandsrates und der Hauptversammlung im Jahre 1888, »ein metrisches Gewinde aufzustellen, die weiteren Schritte »innerhalb des Vereines ohne jeden Widerspruch erfolgt »waren und auch von aufsen nach jenem Beschlusse nur ver- »einzelte Stimmen gegen die Arbeiten des Vereines laut wurden, »sodass man wohl auf die Zustimmung der beteiligten Kreise »rechnen durfte, trat nunmehr, wo es sich um die Einführung »des Vereinsgewindes in die Praxis handelte, ein lebhafter »Widerstand hervor, und zwar vonseiten derjenigen, die zu- »nächst und am stärksten an der Frage beteiligt waren: der »deutschen Maschinenfabriken, welche das Bedürfnis, ein metri- »sches Gewinde an die Stelle des Whitworthschen zu setzen, »nicht anerkannten, grofse Kosten und Betriebstörungen in »den Werkstätten, grofse Nachteile für den Absatz ins Ausland »durch die Einführung eines neuen Gewindes fürchteten. So »wenig der Vorstand nach dem bisherigen Verlauf der Dinge »solchen Widerspruch erwarten und obwohl er die Ansichten »der Gegner des neuen Gewindes als zutreffend nicht anerkennen »konnte, beschloss er doch sofort, nachdem er von dieser »Gegnerschaft Kenntnis erhalten hatte, eingedenk des § 2 des »Statuts, Verständigung durch gemeinsame Beratung zu erstreben »und gebotenenfalls der nächsten Hauptversammlung die Frage. »ob der Verein seine Bemühungen um die Einführung des »metrischen Gewindes fortsetzen solle, vorzulegen. Ferner »machte er, um Zersplitterung und Entfremdung innerhalb der »auf einander angewiesenen Kreise der Technik zu vermeiden, »den von ihm zur Prüfung und Förderung seiner Bestrebungen »aufgeforderten Behörden und Vereinen Mitteilung von dieser »seiner Absicht. Und schliefslich richtete er an die Ingenieur- »vereine in England, Nordamerika, Russland, Italien, Frank- »reich, Oesterreich-Ungarn, Belgien und der Schweiz Anfragen, »wie sie über eine internationale Verständigung über ein ein- »heitliches Gewindesystem dächten.«

Auf Antrag des Vorstandsrates fasste alsdann unsere 36. Hauptversammlung (Aachen 1895) folgenden Beschluss:

»Die 36. Hauptversammlung nimmt Kenntnis von »dem Bericht des Vorstandes und billigt sein bisheriges Vor- »gehen. Aber angesichts des Widerspruches aus dem Kreise »der deutschen Maschinenindustrie beschliefst sie, dass der »Verein deutscher Ingenieure von weiteren Bemühungen um »die Einführung des von ihm aufgestellten metrischen Ge- »windes in Deutschland allein Abstand nehme, beauftragt »dagegen den Vorstand, die internationale Lösung der Frage »zu erstreben.«

Die infolge dieses Beschlusses an zahlreiche Ingenieur- vereine des Auslandes ausgesandten Anfragen erhielten von überall Zusagen der Bereitwilligkeit, auf Grundlage des Meter- mafses die Aufstellung eines internationalen Gewindes zu ver- suchen, aufser von England, wo man für solche Bemühungen kein Bedürfnis empfand. Während diese Verhandlungen im Gange waren, wurde es bekannt, dass eine internationale Konferenz von europäischen Eisenbahnverwaltungen, wie solche auch bisher schon von Zeit zu Zeit zum Zwecke technischer Ver- einbarungen stattgefunden haben, in Aussicht genommen und dass auf deren Tagesordnung die Frage der Vereinbarung eines metrischen Gewindes gesetzt sei. Als Ort der Kon- ferenz war Bern bestimmt, und die Vorbereitungen lagen in den Händen der schweizerischen Bundesregierung. Das ver- anlasste den Verein schweizerischer Maschinenindustrieller, der von vornherein der Aufstellung eines internationalen metrischen Gewindes sein lebhaftes Interesse gewidmet hatte, Schritte zu thun, um die vom Verein deutscher Ingenieure angebahnte Verständigung ins Werk zu setzen, bevor die Eisenbahnverwaltungen zu dieser Frage Stellung genommen hätten, in der richtigen Erwägung, dass die Maschinenfabri- kanten in ihrer freien Entschliefsung beeinträchtigt sein wür- den, wenn die Eisenbahnverwaltungen sich vor ihnen für irgend ein System entschieden hätten. In der ferneren Er- wägung, dass die Verständigung der sämtlichen beteiligten Vereine und Körperschaften sehr erleichtert werden würde, wenn vorher zwischen den beiden Hauptvertretern metrischer Gewindesysteme, dem Verein deutscher Ingenieure und der Société d'encouragement pour l'industrie nationale, über die Unterschiede ihrer Systeme verhandelt und möglichst weit- gehendes Einverständnis erlangt wäre, lud der Verein schwei- zerischer Maschinenindustrieller die beiden Vereine ein, Ver- treter zu einer Beratung mit seinem eigenen Gewindeaus- schuss zu entsenden. Diese Beratung hat am 20. November 1897 in Zürich stattgefunden; sie hatte das erfreuliche Er- gebnis, dass über eine Reihe wesentlicher Punkte Verständi- gung erlangt wurde, sodass der Verein schweizerischer Maschinenindustrieller mit der Aussicht auf guten Erfolg an die von ihm beabsichtigte Veranstaltung eines internationalen Kongresses herantreten konnte. Nach gründlicher Vorbe- reitung durch Versendung der Drucksachen, welche die wichtigsten der bisher gebräuchlichen und vorgeschlagenen Gewindesysteme und die Vorschläge seines eigenen Ausschusses behandelten, liefs er die Einladungen zu diesem Kongress ergehen, der, wie schon erwähnt, am 3. und 4. Oktober d. J. in Zürich stattgefunden hat.

Eine grofse Zahl von Ingenieuren und Maschinenfabri- kanten hat daran teilgenommen, insbesondere die Vertreter der von der schweizerischen Vereinigung eingeladenen tech- nischen Gesellschaften und Körperschaften. Der Verein deutscher Ingenieure war vertreten durch die Herren:

Bechstein, Oberingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin;

Delisle, Ingenieur, Karlsruhe;

Lemmer, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Braun- schweig;

Joh. G. Reinecker, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Chemnitz;

Th. Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin.

Aufserdem waren die Société d'encouragement pour l'in- dustrie nationale in Paris, die Architekten- und Ingenieur- vereine von Turin und Mailand, das königliche Institut der Ingenieure von Holland und mehrere schweizerische technische Vereine der Einladung gefolgt. Die Verhandlungen wurden vom Vorsitzenden des Vereines schweizerischer Maschinen- industrieller Hrn. Oberst Huber-Zürich geleitet; sie führten am ersten Tage zur Einsetzung eines Ausschusses, auf dessen Vorschlag der Kongress am zweiten Tage einstimmig Folgen- des beschloss:

»Der Kongress hat sich die Aufgabe gestellt, die Ge- »winde für die Befestigungschrauben des Maschinenbaues »einheitlich zu gestalten. Aufgrund seiner einstimmig ge- »fassten Beschlüsse empfiehlt er denen, welche ein metrisches »Gewinde anwenden wollen, sich des von ihm aufgestellten »Gewindes zu bedienen.

»Dieses System ist dasjenige der Société d'encouragement »pour l'industrie nationale in Paris, mit folgenden durch »den Kongress beschlossenen Ergänzungen:

»1) Das in den einspringenden Ecken anzubringende »Spiel zwischen Bolzen und Mutter soll nicht mehr als ein »Sechszehntel der Höhe des grundlegenden Dreiecks betragen. »Die Form des Spiels bleibt jedem überlassen; jedoch wird »empfohlen, ihm ein abgerundetes Profil zu geben.

»2) Die Skala umfasst die Durchmesser von 6 mm bis »80 mm.

»3) Die vom schweizerischen Aktionskomitee vorgeschlagene Skala der Durchmesser und Ganghöhen wird angenommen; im besonderen wird bemerkt, dass darin gegenüber der französischen Skala die Durchmesser von 8 mm und 9 mm mit der Ganghöhe von 1,25 mm und der Durchmesser von 12 mm mit der Ganghöhe von 1,75 mm eingefügt sind.

»Wenn in Ausnahmefällen Durchmesser angewandt werden sollten, die in dieser Skala nicht enthalten sind, ist die Ganghöhe gleich derjenigen des nächst kleineren Durchmessers der Skala zu nehmen.

»Die näheren Erläuterungen für die Ausführung der Gewinde werden von der Vereinigung schweizerischer Maschinenindustrieller, dem Verein deutscher Ingenieure und der Société d'encouragement pour l'industrie nationale in Paris gemäfs den Beschlüssen des Kongresses gemeinsam festgestellt werden.

»Das Gewindesystem wird als das Internationale System bezeichnet (S. I.).

»Die drei genannten Gesellschaften werden eingeladen, die Frage der Schlüsselweiten zu prüfen und eine Einigung hierüber herbeizuführen.

»Der Kongress dankt allen denen, welche an der Lösung seiner Aufgabe mitgewirkt haben, insbesondere dem Verein schweizerischer Maschinenindustrieller und seinem Aktionskomitee.«

Aufgrund der Kongressbeschlüsse sind dann noch die folgenden Erläuterungen vereinbart worden.

Schrauben, auf welche das Gewinde anzuwenden ist.

Das vom Kongress beschlossene System und die nachstehend aufgestellten Regeln gelten nur für die Befestigungsschrauben des Maschinenbaues, d. h. für die Schrauben von 6 mm Dmr. und mehr, die zur Verbindung von Maschinenteilen gebraucht werden. Sie finden dagegen keine Anwendung

auf die Schrauben von kleinerem Durchmesser, die sogenannten Uhrmacherschrauben,

auf die Bewegungsschrauben, welche bei Drehbänken und anderen Maschinen zur Bewegungsübertragung dienen,

auf Rohrgewinde, Gasgewinde und dergl.,

auf Mikrometerschrauben,

auf alle Schrauben, die der besonderen dabei obwaltenden Bedingungen halber nicht in ein regelmäfsiges System eingereiht werden können, und endlich auch nicht

auf die Holzschrauben, die sich ihr Muttergewinde beim Eindringen in einen verhältnismäfsig weichen Stoff selbst bilden, und

auf Gewinde in Holz und ähnlichen weichen Stoffen.

Art des Gewindes.

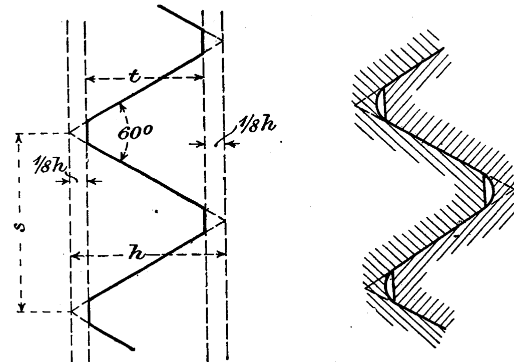
Das Gewinde ist eingängig und rechtsläufig; der Gewindegang hat im Querschnitt die Grundform eines gleichseitigen Dreiecks, dessen parallel zur Schraubenachse stehende Grundlinie gleich der Ganghöhe *s* ist.

Gewindeprofil.

Das Profil ist an den ein- und ausspringenden Ecken um ein Achtel der Höhe *h* des grundlegenden Dreiecks geradlinig abgestumpft; dergestalt erhält das Gewinde eine Gangtiefe

$$t = 0{,}75\,s \cos 30^0 = 0{,}6495\,s.$$

Um den Ungenauigkeiten der Ausführung und der Abnutzung der Werkzeuge Rechnung zu tragen, wird dem Gewinde in der einspringenden Ecke sowohl des Voll- als auch des Muttergewindes etwas Spiel gegeben. Die Tiefe dieses Spielraumes soll nicht mehr als ein Sechszehntel der Höhe des grundlegenden Dreiecks betragen. Die Form des Spielraumes bleibt jedem überlassen; doch wird empfohlen, eine abgerundete Form anzuwenden.



Die wirkliche Gangtiefe mit Einrechnung des Spielraumes beträgt somit höchstens

$$t = \frac{13}{16}\,s \cos 30^0 = 0{,}704\,s.$$

Messung und Bezeichnung des Durchmessers der Gewinde.

Der Durchmesser wird über die abgestumpften Kanten der Gänge des Vollgewindes gemessen.

Uebersicht der Normaldurchmesser, der Ganghöhen und der Kerndurchmesser des vom Züricher internationalen Kongress 1898 beschlossenen metrischen Gewindes.

Gewinde-durchmesser mm	Ganghöhe mm	Kern-durchmesser mm	Gewinde-durchmesser mm	Ganghöhe mm	Kern-durchmesser mm	Gewinde-durchmesser mm	Ganghöhe mm	Kern-durchmesser mm
6	1,0	4,59	**20**	2,5	16,48	**48**	5,0	40,96
7	1,0	5,59	**22**	2,5	18,48	**52**	5,0	44,96
8	1,25	6,24	**24**	3,0	19,78	**56**	5,5	48,26
9	1,25	7,24	**27**	3,0	22,78	**60**	5,5	52,26
10	1,5	7,89	**30**	3,5	25,08	**64**	6,0	55,56
11	1,5	8,89	**33**	3,5	28,08	**68**	6,0	58,56
12	1,75	9,54	**36**	4,0	30,37	**72**	6,5	62,85
14	2,0	11,19	**39**	4,0	33,37	**76**	6,5	66,85
16	2,0	13,19	**42**	4,5	35,67	**80**	7,0	70,15
18	2,5	14,48	**45**	4,5	38,67			

Auf Wunsch des Kongresses haben es die drei Vereine (der Verein schweizerischer Maschinenindustrieller, die Société d'encouragement pour l'industrie nationale in Paris und der Verein deutscher Ingenieure) übernommen, eine Verständigung über die Weiten der Schraubenschlüssel herbeizuführen.

Im November 1898. Th. Peters.

Nachweis der Litteratur über Schraubengewinde, im besonderen metrischer Systeme, geordnet nach den Jahren des Erscheinens.

1) Bücher.

Redtenbacher, Resultate für den Maschinenbau, 1848.
Traité des machines à vapeur de Julien, 1859, S. 91.
Report of the board to recommand a »Standard« gauge for bolts, nuts and screw-threads for the U. S. Navy, 1868.
Poncelet, Cours de mécanique appliquée aux machines, publié par Kretz, 1874, S. 366, 427.
Delisle, Ueber Gewindesysteme für scharfgängige Schrauben, Karlsruhe 1875.
Résal, Mécanique générale, 1875, Teil III S. 237.
Die metrischen Gewindesysteme für scharfgängige Schrauben und die Möglichkeit der allgemeinen Einführung eines derselben. Im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure zusammengestellt und erläutert, Berlin 1876.
C. Delisle, Th. Peters, H. Ludewig, Die metrischen Gewindesysteme, 1876.
Weisbach-Herrmann, Ingenieur- und Maschinen-Mechanik, 1876, Teil III 1 S. 609.
Unwin, Machine design, 1877, S. 791; 11. Ausg. Teil I S. 142.

Systématique des vis horlogères, Genf 1878.
D. A. Casalonga, Communication du Congrès internationale du Génie civil, 6. Sept. 1878.
Contamin, Cours de résistance appliquée, 1878, S. 40.
Mornier, Le pas de vis differentiel et ses applications, Paris 1879.
Notice sur le système des vis de la filière suisse, 1880.
Reuleaux, Der Konstrukteur, 4. Auflage 1882 bis 1889, S. 195, 203, 1012.
Uhland, Handbuch für den praktischen Maschinenkonstrukteur, 1883, S. 8.
Karmarsch und Heeren, Technologisches Wörterbuch, 1884, Bd. 7 S. 787.
J. Cady, Traité pratique du filetage, 3. Ausg., Paris 1885.
Flamant, Mécanique générale, 1888, S. 452.
Sebert, Compte rendu du Congrès de photographie à Paris, 1889, S. 130.
P.-N. Hasluck, Screw threads, methods of producing them, London 1890.
Ueber die Einführung einheitlicher Schraubengewinde. Offizieller Bericht über die Internationale Elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a/M. 1891, Bd. 1 S. 93.
Bach, Maschinenelemente, 6. Aufl. 1897, S. 99.
H. de La Goupillière, Traité des mécanismes, S. 369.
E. Sauvage, Revue de l'état actuel de la construction des machines, Kap. XIV.
Bocquet, Nouvelle méthode de filetage à 2, 4 et 6 roues, Paris.
Bouloin, Mécanique appliquée aux machines, 1. Bd. S. 40.

2) Zeitschriften.

Whitworth, On a uniform system of screw-threads, Proceedings of the Sect. of Civil Engineers 1841 S. 157.
Sellers, System of screw-thread and nuts, Journ. of the Franklin Institute 1864 S. 344.
Report of the special Committee on a uniform system of screw-threads and nuts, Journ. of the Franklin Institute Bd. 49, 1865 S. 53.
Briggs, A uniform system of screw-threads, Journ. of the Franklin Institute Bd. 49, 1865 S. 111.
Kässner, Vergleiche gegenwärtiger Gewindesysteme vor Einführung eines einheitlichen deutschen Gewindesystems, Deutsche Industrie-Zeitung 1872 S. 373, 384, 392.
Steinlen, Note sur les diamètres et pas des boulons et des vis à filets triangulaires. Bulletin de la Société industr. de Mulhouse 1873 S. 444. Schoen, hierzu ebenda, S. 451.
Steinlens Gewindesystem für scharfgängige Schrauben, Polytechn. Zentralblatt 1874 S. 73.
Neues Gewindesystem für scharfgängige Schrauben (System Delisle), Z. 1875 S. 294.
Ladewig, Annahme eines metrischen Gewindesystems für scharfgängige Schrauben (Vortrag in der 16. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Aachen) Z. 1875 S. 773, 846; Deutsche Industrie-Zeitung 1875 S. 505.
Tilp, Zur metrischen Schraubenskala, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1875 S. 292.
Schraubenskala nach dem metrischen System (Verhandl. im Polytechn. Verein in München), Bayr. Industrie- und Gewerbeblatt 1875 S. 248, 252, 330; 1876 S. 81.
Metrisches Gewindesystem für scharfgängige Schrauben, Deutsche Industrie-Zeitung 1875 S. 375.
Kayser, Vorschläge für eine Schraubenskala nach dem metrischen Messsystem, Z. 1876 S. 277, 764.
Delisle, hierzu ebenda, S. 541.
Gewindesystem von Delisle (Verhandl. d. Sächs.-Anhalt. Bezirksvereines), Z. 1876 S. 122.
Mertz, Einführung eines Normalgewindes (Verhandl. des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines), Z. 1876 S. 370.
Delisle, Zur metrischen Gewindeskala (Tilp), Organ. für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1876 S. 206.
Delisle, Einführung eines metrischen Gewindesystems (Beschluss der 18. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure), Wochenschrift d. V. d. I. 1877 S. 355.
Lohren, Gutachten der Abteilung für Mathematik und Mechanik des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses über die Vorschläge des Vereines deutscher Ingenieure betreffs Einführung des metrischen Gewindesystems für scharfgängige Schrauben, Verhandl. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfleifses 1877 S. 338, Sitzungsbericht 1877 S. 81, Deutsche Industrie-Zeitung 1877 S. 275 (Auszug).
Hauteur des écrous, Railroad gazette 1877 S. 483.
Ueber die Einführung eines metrischen Systems für Befestigungsschrauben, Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 224 (1877) S. 219, 330, 449, 546; Bd. 226 (1877) S. 638.
Reuleaux, Einführung eines Schraubengewindesystems, Sitzungsbericht d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfleifses 1879 S. 59, Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 234 (1879) S. 445.
Schmidt, Vergleichung der verschiedenen metrischen Gewindesysteme nebst Vorschlag zur Einführung des Ducommunschen und Bodmerschen Systems, Der praktische Maschinen-Konstrukteur 1880 S. 47.
Liegt ein Bedürfnis vor, nach Einführung des Metermafses ein metrisches Gewindesystem anstelle des Whitworthschen anzustreben? Verhandl. d. Ver. deutscher Maschinen-Ingenieure, Annalen f. Gewerbe und Bauwesen Bd. 11 (1882) S. 265.
On a gauge for small screws, Reports of the British. Ass. for the advance of sciences 1882 S. 311, 1884 S. 287.
Delisle, Einführung eines metrischen Gewindesystems (Vortr. im Kölner Bezirksverein), Z. 1883. S. 623.
Gutekunst, Deutsches Normalmetergewinde (Brief d. Württb. Bezirksvereines), Z. 1883 S. 629.
Bond, Standards of length as applied to gauge dimensions, Journ. of the Franklin Institute Bd. 87 (1884) S. 368.
Standard sizes for hexagon bolt heads and nuts, Journ. of the Franklin Institute Bd. 88 (1884) S. 474.
Système de la Marine française, Bulletin officiel de la Marine 26. Aug. 1885; Mémorial du Génie maritime 6. Liefrg. 1885 S. 91; 5. Liefrg. 1887 S. 504.
Filetages sur tuyaux, Transactions of the American Soc. of Mech. Engineers Bd. VII (1885/1886) S. 311, Bd. VIII (1886/1887) S. 29, 347.
Einführung eines metrischen Gewindesystems, Eisen-Zeitung 1886 S. 129.
Metrisches oder Whitworth-Gewinde?, Schlosser-Zeitung 1886 S. 215, 228, 242.
Ueber einheitliche Gewindeformen, insbesondere die Einführung einheitlicher schmiedeisener Rohre und Rohrgewinde, Der Metall-Arbeiter 1886 S. 287.
Mehrtens, Zur Gewindefrage, Annalen f. Gewerbe und Bauwesen Bd. 18 (1886) S. 105, 123; Zentral-Zeitung f. Optik und Mechanik 1886 S. 174, 182.
Metrisches Gewindesystem (Schriftwechsel d. Ver. deutsch. Ing. mit dem Franklin Institute), Z. 1887 S. 578; Journ. of the Franklin Institute Bd. 93 (1887) S. 261.
Kings Gewindesystem, Dingl. Polytechn. Journ. Bd. 266 (1887) S. 319.
Delisle, Ueber die Frage des metrischen Gewindesystems (Vorschlag des Karlsruher Bezirksvereines), Z. 1887 S. 793, 838; Dingl. Polytechn. Journ. Bd. 266 (1887) S. 448.
Metrisches Gewindesystem (Briefwechsel Peters-Weidtman-Reinecker), Z. 1887 S. 661.
Gill, Screw-threads, Journ. of the Franklin Institute Bd. 95 (1888) S. 185.
Metrisches Gewindesystem, Z. 1888 S. 260, 883.
Metrisches Gewindesystem, Deutsche Schlosser-Zeitung 1888 S. 316, 329, 340, 353, 366, 393, 403.
Gewindesystem für Feinmechanikschrauben (Ganz & Co.), Dingl. Polytechn. Journ. Bd. 274 (1889) S. 572.
Ueber die Einführung einheitlicher Schraubengewinde (Verhandl. d. I. deutschen Mechanikertages in Heidelberg 1889), Praktische Physik (Krieg, Magdeburg) 1889 S. 433; Zeitschr. f. Vermessungen 1891 S. 89; Z. 1891 S. 396 (Auszug); Journ. de Physique 1890 S. 117 (Auszug).
Note sur l'équilibre de la vis dans son écrou, Bull. de la Soc. des anciens élèves des Ecoles d'Arts et Métiers 1890 S. 326.
Loewenherz, Stand der Arbeiten für Einführung einheitlicher Schraubengewinde in die Feinmechanik, Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1890 S. 301, 392.
Loewenherz, Einführung einheitlicher Schraubengewinde in die Feinmechanik (Vortrag im Elektrotechn. Ver. Berlin), Elektrotechn. Zeitschr. 1890 S. 293.
Bericht über die Fachmännerversammlung zur Einführung einheitlicher Gewinde in die deutschen Feinmechanik zu Frankfurt a/M. 1890, Zeitschr. f. Vermessungen 1890 S. 449; Zentral-Zeitung f. Optik und Mechanik 1890 S. 220.
Zur Einführung einheitlicher Gewinde in die Feinmechanik (Mitteil. aus der Physikal.-Techn. Reichsanstalt), Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1890 S. 329.
Système de filetage, Bull. de la Soc. des anciens élèves des Écoles d'Arts et Métiers 1892 S. 303.
E. Sauvage, Communication à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, Bull. d. l. Soc. d'encouragement 1891 S. 692.
Beschreibung des Normalgewindes für Befestigungsschrauben nach dem metrischen Mafssystem, Zentral-Zeitung f. Optik und Mechanik 1893 S. 14.
Metrisches Gewinde (Denkschrift d. Vereines deutscher Ingenieure), Z. 1893 S. 516; Der Metall-Arbeiter 1894 S. 274, 290; Zentral-Zeitung f. Optik und Mechanik 1894 S. 110; Dingl. Polytechn. Journ. Bd. 292 S. 262 (Besprechung).
Delisle, Vorschläge zur Vereinheitlichung der Gewinde in Frankreich, Z. 1893 S. 1324.
Unification des filetages et des jauges, Revue industrielle 1893 S. 126.
Rapport et mémoire sur l'unification des filetages, Bull. de la Soc. d'encouragement 1893 S. 173.

Marre, Exécution pratique des vis à filet triangulaire, Bull. de la Soc. d'encouragement 1893 S. 243.
L'unification des filetages, Annales industrielles 1893 Nr. 19 u. f.
La question des filetages en Allemagne, Bull. de la Soc. d'encouragement 1893 S. 704, 806.
Das neue französische Schraubensystem, Dingl. Polytechn. Journ. Bd. 293 (1894) S. 264.
Schrauben, Dingl. Polytechn. Journ. Bd. 293 (1894) S. 73, 106.
E. Sauvage, Rapport au nom de la Commission de filetages, Bull. de la Soc. d'encouragement 1894 S. 145.
Circulaires de la Société d'encouragement, Bull. de la Soc. d'encouragement 1894 S. 321.
Règles pour la construction des vis mécaniques, Bull. de la Soc. d'encouragement 1894 S. 311; Annales des Mines 9. Ser. Bd. VI (1894) S. 338; Annales des Ponts et Chaussées Teil IX (1894) S. 118; Portefeuille économique des Machines 1894 S. 118; Journ. de la Bonneterie française 1894 1. Sept., 1. Nov. u. 1. Dez.; L'Ingenieur civil 1895 S. 1473; Bull. de la Soc. des Agriculteurs de France 1896 S. 501.
Pajeken, Metrisches Gewinde (Schneiden v. Ludw. Loewe & Co.), Z. 1895 S. 51.
Lettre et circulaire de M. le Ministre de la Marine préscrivant l'adoption du système de filetage proposé par la Société d'encouragement, Bull. de la Soc. d'encouragement 1895 S. 314, 319.
Note sur les applications du système de filetage pour vis mécaniques, établi par la Société d'encouragement, Bull. de la Soc. d'encouragement 1896 S. 346.
L'unification des filetages, Bull. de la Soc. des Agriculteurs de France 1897 S. 562.
L'unification des filetages à l'étranger (Procès-verbal de la séance du Comité d'action Suisse du 10. Nov. 1897), Bull. de la Soc. d'encouragement 1898 S. 203.
L'unification des filetages à l'étranger (Compte rendu de la Conférence tenue à Zurich le 2. Mars 1897 par l'Union des industriels mécaniciens), Bull. de la Soc. d'encouragement 1897 S. 849.
Internationales metrisches Normalgewinde für Befestigungsschrauben, Schweizerische Bauzeitung 1898 S. 70.
Marre, Sur les instruments vérificateurs des filetages, Bull. de la Soc. d'encouragement 1898 S. 77.
Applications du système de filetages de la Société d'encouragement: outils de taraudage établis par la Société Alsacienne de Constructions mécaniques, Bull. de la Soc. d'encouragement 1898 S. 84.

Rauchverhütung.

Die Kommission, welche auf Veranlassung des preufsischen Ministeriums für Handel und Gewerbe eingesetzt worden ist, um die Frage der Rauchverhütung zu studiren (s. Z. 1894 S. 184, Fufsnote), hat am 24. November 1898 unter dem Vorsitz des Geheimen Kommerzienrates Dr. Delbrück-Stettin in Berlin getagt. Anwesend waren von seiten der Behörden der Minister Brefeld, Unterstaatssekretär Lohmann, Ministerialdirektor Höter, Geh. Oberregierungsrat Fuhrmann u. v. a. Als Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure nahmen an der Beratung teil Baudirektor Professor von Bach-Stuttgart, Direktor Grabau-Dahlbruch, Ingenieur Haier-Stuttgart, Civilingenieur Hering-Nürnberg, Oberingenieur Körting-Hannover und Direktor Peters-Berlin. Nachdem Ingenieur Diesel einen Vortrag über seinen Motor gehalten hatte, wurde in die eigentliche Aufgabe der Kommission eingetreten; das Ergebnis waren folgende Beschlüsse:

Die Kommission hält es für zweckmäfsig und ausführbar, dass Vorschriften, zunächst für die Stadt Berlin erlassen werden, durch welche die Entwicklung schwarzen, dicken und langandauernden Rauches in den Feuerungsanlagen untersagt wird, und zwar vom 1. Oktober 1899 ab.

Zur Begründung dieses Beschlusses sind folgende Erwägungen mafsgebend gewesen:

1) Durch die Untersuchungen der Kommission seit Bestehen derselben (1. April 1892) ist festgestellt worden, dass es eine grofse Anzahl rauchverhütender Vorrichtungen giebt, welche geeignet sind, die Entwicklung übermäfsigen Rauches zu verhindern.

2) Es kann angenommen werden, dass bei Anwendung solcher Einrichtungen eine bedeutende wirtschaftliche Schädigung der Besitzer von Feuerungsanlagen in der Regel nicht eintreten wird.

3) Es ist zu erwarten, dass der Erlass eines Verbotes die weitere wirksame und segensreiche Entwicklung rauchverhütender Vorrichtungen zur Folge haben wird.

4) Es bietet keine Schwierigkeiten, dicken und undurchsichtigen Rauch von schwachem, nicht belästigendem Rauch zu unterscheiden.

Die Kommission spricht die Ueberzeugung aus, dass mehr noch als in der Einführung rauchverhütender Vorrichtungen in der unausgesetzten sorgfältigen und sachkundigen Bedienung und Ueberwachung der Feuerungsanlagen das Mittel gegeben ist, die Rauchbelästigung zu verhüten.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

C. Evers, Dirigent der städt. Gasanstalt, Schmargendorf b. Berlin.
Oscar Italiener, Chefredakteur und Verleger der Zeitschrift Techn. Zentralblatt für Berg- und Hüttenwesen, Berlin N.W., Claudiusstr. 14.
Ewald Pastor, Ingenieur, Brühl bei Köln a/Rh.
Constanz Schmitz, Oberingenieur bei A. Borsig, Berlin N.W., Werftstr. 18.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Joh. Friedr. Hauser, Ingenieur, Nürnberg, Nunnenbeckstr. 24.
L. Wepner, Oberingenieur, Darmstadt, Liebigstr. 15.

Frankfurter Bezirksverein.

Franz Arend, Ingenieur, Frankfurt a/M., Kiefsstr. 8.
Karl Wagner-Nurick, Frankfurt a/M., Holzhausenstr. 42.

Hamburger Bezirksverein.

Johs. Heitmann, Schiffbauingenieur, Hamburg-St. Georg.
Paul J. Schmaltz, Ingenieur, Paris, 11 rue Poisson.

Hannoverscher Bezirksverein.

Harry Friederichs, Oberingenieur und Prokurist der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken-A.-G. vorm. S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hannover-Hainholz.
S. Seeligmann, Vorstand der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken-A.-G. vorm. S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hannover-Hainholz.

Hessischer Bezirksverein.

Paul Bertheau, Ingenieur, Hanau.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Boettlin, Giefsereichef der Königin Marienhütte, Cainsdorf bei Zwickau.
Wilh. Brasack, Betriebsingenieur bei Petzold & Co., Inowrazlaw.
Eugen Cserháti, Direktor bei Ganz & Co., Budapest II, Nagy Rókus utcza.
W. Davy, Ingenieur, Llanelly-Wales, Tyrfurn Villa.
Wilh. Haken, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Ackerstr. 72/76.
Wilh. Hollitscher, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/E.
Paul Honesta, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Gustav Klenert, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Rich. Köhler, Ingenieur, i/F. Leipziger Press- und Walzwerke Rudolf Leonhardt, Leipzig-Plagwitz.
Ed. Nikodem, Ingenieur bei W. Umrath & Co., Prag-Bubna.
Ludw. Schnorbusch, Reg.-Bauführer an der kgl. Telegrapheninspektion, Münster i W.
Ed. Schulze, Ingenieur, Davos-Platz (Schweiz), Hotel Strula.
C. Fr. Wicke, Maschineninspektor der Berlin-Trebnitz u. Trachenberger Mil.-Kleinbahnen, Trebnitz i Schles.
Eugen Zimm, Ingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Hannover, Henriettenstr. 5.

Verstorben.

Karl Kröber, herzogl. Sächs. Baurat, Civilingenieur, Stuttgart.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Fritz Stöckermann, Ingenieur bei J. C. Keller, Stolberg 2 (Rheinl)

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Dr. G. Sander, Fabrikant. Strafsburg i/E., Pflanzbad 13.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Benedict Cahn, Ingenieur, Frankfurt a/M., Eschersheimer Landstrafse 10.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12843.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. **Sonnabend, den 10. Dezember 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Schiffbarkeit der regulirten Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Thor.

Von Professor **Hans Arnold** in Hannover.

Ueber die Regulirung der Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Thor habe ich im Jahre 1895 (s. Z. 1895 S. 93, 159, 221, 273 und 333 mit den zugehörigen Tafeln II, III, VI, VII, VIII und XI) eingehende Mitteilungen gemacht.

Diese aufsergewöhnlichen Arbeiten sind nunmehr planmäfsig fertiggestellt und die regulirten Kataraktstrecken seit dem 1. Oktober 1898 — mit gewissen Beschränkungen — dem Schiffverkehre freigegeben.

Bei der wirtschaftlichen Bedeutung und dem technischen Interesse dieser Bauausführung ist es wohl selbstverständlich, dass ich nach deren Vollendung eine kurze Darlegung der erstrebten und der durch die Regulirungsarbeiten bisher erreichten Verbesserung der Schiffbarkeit dieser Donaustrecke veröffentliche[1]).

I.

Das Ziel der Regulirung war die Herstellung einer 60 m breiten und bei Nullwasser 2 m tiefen Schiffahrtstrafse mit möglichst ausgeglichenen und abgeschwächten Gefällen, damit die Schleppzüge auch bei Niedrigwasser durch die ganze Kataraktenstrecke mit voll beladenen Kähnen unbehindert verkehren und sich gegenseitig ausweichen können.

Die Regulirung der einzelnen Katarakte besteht im wesentlichen in einer Senkung des Oberwassers und einer Hebung des Unterwassers, sodass im felsigen Strombette einerseits Kanäle ausgesprengt und anderseits auch Leitdämme zur kanalartigen Einengung des Wassers ausgeführt werden mussten. Diese kanalartige Regulirung erfordert zur schiffbaren Ausgleichung eines grofsen Kataraktgefälles bedeutende und schwierige Arbeiten in grofser Länge, sodass in solchem Falle zur Gefällüberwindung auch Kammerschleusen infrage kommen und in hydrologischer, bautechnischer sowie betriebstechnischer Beziehung vorteilhafter sein können.

Die verschiedenen hierüber eingeforderten fachmännischen Gutachten empfahlen für die Regulirung der obersten Katarakte Stenka und Kozla-Dojke (s. Z. 1895 Tafel II) lediglich die Aussprengung von Kanälen unter Wasser, und für die mittleren Katarakte Izlás-Tachtália-Grében und Jucz sowohl die Aussprengung von Kanälen unter Wasser als auch die Herstellung von unterhalb anschliefsenden Leitdämmen. Bezüglich des untersten Eiserne Thor-Kataraktes sind die Ansichten jedoch geteilt geblieben, da hier auf 2 km Länge 5,2 m Gefälle bei Niedrigwasser zu überwinden sind; die ausländischen Sachverständigen sprachen sich entschieden für eine Schleusenanlage, die österreichisch-ungarischen Sachverständigen aber für einen offenen Kanal aus.

Die Ungarische Regierung entschied sich für ausschliefsliche Herstellung offener Kanäle, jedoch mit der Mafsgabe, dass beim Eisernen Thor (s. Fig. 4 und 3) der am rechten Donauufer in einem Bogen von 1770 m Halbmesser zwischen hochwasserfreien Dämmen herzustellende Kanal 80 m Sohlenbreite, aber aus Sparsamkeitsrücksichten ein Gefälle von nur 1 : 400 erhalten solle, für dessen Ueberwindung als schliefsliches Hülfsmittel ein künstlicher Schiffzug ins Auge gefasst wurde, während die übrigen Kataraktenkanäle mit ausgeglichenen Gefällen von höchstens 1 : 1000 die freie Schleppschiffahrt gestatten.

Die Bauausführung der Kataraktenregulirung übernahm im Jahre 1890 eine deutsche Unternehmung, bestehend aus der Diskonto-Gesellschaft in Berlin und der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig, welche diese aufsergewöhnlichen Arbeiten trotz der anfänglich grofsen Schwierigkeiten in vorzüglicher Weise so weit förderte, dass angesichts der ungarischen Jahrtausendfeier auch die feierliche Eröffnung des Eiserne Thor-Kanals am 27. September 1896 stattfinden konnte.

Der ursprünglich auf Ende 1895 festgesetzte Vollendungstermin der Regulirungsarbeiten musste aber infolge notwendig gewordener Mehrarbeiten auf Ende 1898 verschoben werden. Die Bauunternehmung hat auch diese Mehrarbeiten schon vor dem vorgeschriebenen Endtermin zur vollsten Zufriedenheit der Bauleitung fertiggestellt. Die hierbei gezeitigte Ausbildung der technischen Arbeitsverfahren zur profilmäfsigen Felsbeseitigung unter strömendem Wasser und die damit zusammenhängende wesentliche Verbesserung der erforderlichen Baumaschinen sind in den beteiligten Fachkreisen als ein bedeutsamer Fortschritt unseres technischen Könnens gewürdigt und anerkannt worden.

Diesem technischen Erfolge steht aber ein finanzieller Misserfolg sowohl der Bauleitung als auch der Bauunternehmung gegenüber, denn beide haben die Schwierigkeiten und Kosten dieser Arbeiten bei ihren Veranschlagungen unterschätzt.

Nach den erst durch die Bauunternehmung bewerkstelligten genauen Aufnahmen der einzelnen Katarakte zeigte es sich, dass nicht allein Veränderungen, sondern auch Erweiterungen des der Arbeitsvergebung zugrunde gelegten Planes erforderlich waren, wodurch die Felsbeseitigung unter Wasser um nahezu 75 pCt vermehrt und die ursprüngliche Anschlagsumme von 15 000 000 ℳ trotz der sehr niedrigen

---

[1]) Vergl. die Veröffentlichungen des Verfassers in der Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1898 Heft 12 S. 236 und in der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1898 Heft 6 S. 498.

Vertragspreise verdoppelt, also auf 30000000 ℳ erhöht werden musste.

Die Lage der oberen Kataraktenkanäle wurde unter Anwendung kleinster Bogenhalbmesser von 1300 m der herrschenden Strömungsrichtung besser angepasst, und zur Erzielung einer mäſsigen Gefällsabschwächung ist die Länge dieser Kanäle durchweg vergröſsert worden. Auch musste in dem eingeengten Leitdammkanale unterhalb Grében wegen ungenügender Gefäll- und Tiefenausbildung bei Szvinicza eine neue Fahrrinne von 1500 m Länge ausgesprengt, ferner der Kanaleinlauf bei Jucz verändert sowie der unterhalb anschlieſsende Leitdamm 500 m stromaufwärts verlängert werden. Nur der Eiserne Thor-Kanal ist in seiner Lage und seiner Länge unverändert geblieben und hat somit sein zu steiles Gefälle behalten; dagegen wurde er von 2 m auf 3 m unter Nullwasser vertieft, um Vorsorge zu treffen für den Fall, dass bei ungünstiger Gestaltung der Einlauf- und Abflussverhältnisse des Kanales sich eine geringere als die geplante Wassertiefe einstellen sollte, da die Schätzung dieser Verhältnisse ebenso unsicher ist wie der den Berechnungen zugrunde gelegte, vorsichtigst gewählte Geschwindigkeitskoëffizient.

Ferner hatte man damit noch die Schaffung eines bei Nullwasser 3 m tiefen Schiffahrtweges von Turn-Severin bis Orsova im Auge, woselbst ein Konkurrenz-Umschlaghafen für die bislang nur bis Turn Severin verkehrenden, 2,5 m tief gehenden Schiffe der unteren Donau mit einem Kostenaufwande von 1700000 ℳ angelegt wird. Zu dem Zwecke ist anschlieſsend an den Eiserne Thor-Kanal oberhalb bis Orsova und unterhalb durch das Kleine Eiserne Thor eine 3 m unter Nullwasser tiefe und 60 m breite Fahrrinne ausgesprengt worden.

II.

Die unter Wasser ausgesprengten und ausgebaggerten Kanäle wurden zunächst mittels sogenannter Universalschiffe, welche mit pendelnden Peilrahmen, Fallmeiſsel und Greiferbagger ausgerüstet sind, sorgfältig nach der profilmäſsigen Breite und Tiefe untersucht und gereinigt und dann erst zur Abnahme bereit erklärt, woraufhin die Bauleitung ein nochmaliges, peinliches Durchfahren der Kanäle mit genau eingestellten Peilrahmen vornahm. In den abgenommenen, durch Betonnung kenntlich gemachten, dem Schiffverkehr überwiesenen Kanälen ist jetzt eine freie und sichrere Fahrstraſse über die früher gefürchteten Katarakte Stenka, Kozla-Dojke, Izlás-Tachtália-Grében und Jucz vorhanden.

Ich muss aber betonen, dass der Erfolg der Regulirung hauptsächlich in der im Bereiche dieser Kanäle vorhandenen Mindestwassertiefe von 2 m besteht, welche daselbst die volle Ausnutzung der Fahrzeuge auch bei Niedrigwasser, also während der ganzen Schiffahrtdauer, gestattet; denn durch die etwas abgeschwächten und gleichmäſsiger gestalteten Gefälle sind die Strömungen nicht wesentlich vermindert worden, weshalb die Schiffahrt nach wie vor beträchtliche Zugleistungen erfordert. Dies zeigt sich vornehmlich in dem 5,8 km langen Leitdammkanal unterhalb Grében. Zudem liegen beim Katarakt Jucz die Schiffahrtverhältnisse noch dadurch etwas ungünstig, dass dieser zuerst in Angriff genommene Kanal mit der Strömungsrichtung der Donau nicht genügend übereinstimmt, sodass die den Kanal durchfahrenden Schiffe von der Strömung quer getroffen werden und daher mit groſser Vorsicht gesteuert werden müssen.

Eine Kreuzung auf- und abwärts fahrender Schiffe hat man bis jetzt in den Kataraktenkanälen noch nicht gestattet und für die Kennzeichnung der jeweilig freien Durchfahrt einen Signaldienst eingerichtet.

Dass mit der eigentlichen Kataraktenregulirung das Ziel der Regulirung für die ganze Kataraktenstrecke noch nicht erreicht ist, haben die erst in den letzten Jahren vorgenommenen Flussbettuntersuchungen und die jüngst aufgetretenen niedrigen Wasserstände klargelegt, indem sich zwischen den einzelnen Katarakten stellenweise noch Felsen und Verschotterungen vorfanden, die beseitigt werden müssen, um überall die planmäſsig geringste Fahrwassertiefe und Fahrbahnbreite zu erhalten.

Bei der Unregelmäſsigkeit des felsigen Flussbettes und dem von Profil zu Profil wechselnden Verhältnisse der vorhandenen Querschnittsflächen (s. Z. 1895 Tafel III) treten infolge der Regulirungsarbeiten Veränderungen im Wasserabflusse und dadurch auch in den Strömungsrichtungen, den Gefällen und den Wassertiefen ein, die der schlieſslichen Ausgleichung bedürfen.

Einen Vergleich der früheren mit den jetzt verbesserten und den planmäſsig erstrebten geringsten Fahrwassertiefen giebt folgende, auf den Orsovaer Pegel bezogene Zusammenstellung:

A) oberhalb Orsova

a) vor der Kataraktenregulirung bei	+ 1,25 m O. P.	geringste Fahrwassertiefe	t = 1,10 m	über den Katarakten
b) nach » » »	+ 1,00 » »	» »	t = 1,60 »	zwischen den Katarakten
	+ 0,66 » »	» »	t = 1,25 »	
(c dagegen erstrebt »	± 0 » »	» »	t = 2,00 »	in der ganzen Kataraktenstrecke.

B) unterhalb Orsova

a) vor der Kataraktenregulirung bei	+ 1,25 m O. P.	geringste Fahrwassertiefe	t = 0,65 m	über dem Eisernen Thor
b) nach » » »	+ 1,00 » »	» »	t = 2,00 »	oberhalb und unterhalb desselben
	+ 0,66 » »	» »	t = 1,70 »	
c) dagegen erstrebt »	± 0 » »	» »	t = 3,00 »	zwischen Orsova und Turn-Severin.

Dieses Ergebnis ist für den mit der Eigenart der Stromstrecke und der Flussbettgestaltung einigermaſsen vertrauten Sachkundigen nicht überraschend und lässt erkennen, dass man sich bei der Aufstellung des Entwurfes zunächst nur mit den Katarakten beschäftigte und die übrigen Teile der infrage stehenden Stromstrecke erst nachträglich genauer untersuchte und studirte. Die hiernach noch auszuführenden erheblichen Nacharbeiten werden auf etwa 6000000 ℳ geschätzt und dürften, wenn dabei der Schiffverkehr nicht zu sehr beeinträchtigt werden soll, wohl 3 bis 4 Jahre Bauzeit beanspruchen.

III.

Der Eiserne Thor-Kanal (s. Fig. 4 und 3) konnte bekanntlich im Schutze hochwasserfreier Abdämmungen ganz im Trocknen plan- und profilmäſsig hergestellt werden, wobei er bei seiner nachträglichen Vertiefung auf 3 m unter Nullwasser mit Beibehaltung seines Sohlengefälles von 1 : 400 eine Einschränkung der Sohlenbreite auf 73 m und an der Donauseite eine Dammeinfassung von 1700 m Länge erhielt. Er ist am 29. Februar 1896 durch Sprengung des oberen Fangedammes dem Wasserdurchfluss freigegeben worden, der nach Beendigung der Aufräumungsarbeiten am Kanaleinlaufe alsbald seinen Beharrungszustand erlangte.

Gleich die ersten Beobachtungen der Wasserverhältnisse am Kanaleinlaufe und im Kanal entsprachen den gehegten Erwartungen nicht; die Strömungsrichtungen, Wassertiefen, Gefälle und Geschwindigkeiten zeigten groſse Unregelmäſsigkeiten, die der Schiffahrt Schwierigkeiten bereiten.

Zunächst machten sich vor dem Kanaleinlaufe starke Querströmungen aus der rechtsufrigen Salaria-Bucht nach der Donau geltend, welche den Stromstrich am Kanaleinlaufe hart gegen den Kopf des donauseitigen, linken Kanaldammes drängten, von wo er im Schlängellauf durch das obere Kanaldrittel an das rechte Kanalufer schräg anläuft, dann wieder gegen das linke Kanalufer hinüberschlägt und erst im unteren Kanaldrittel regelmäſsig ausflieſst. Infolge des Kanalbaues ist nämlich das rechte Donauufer etwas vorgeschoben und hochwasserfrei befestigt worden, während der donauseitige, gleichfalls hochwasserfreie Kanaldamm im Flussbette geschüttet wurde. Die dadurch hervorgerufene Profilverengung und die Querströmung aus der Salaria-Bucht verursachen oberhalb des Kanales eine Stauvermehrung, sodass das Stauwasser mit starkem Gefälle einerseits nach dem freien Donaubette und anderseits nach dem Kanal zu abflieſst und seine

Fig. 1 bis 4. Schiffzugergebnisse und Wasserverhältnisse im Eiserne Thor-Kanal.

Zugkraft:
bei der Fahrgeschwindigkeit
$v = 1$ km/Std $= 0{,}28$ m/sek
und einem Wasserstande von
+ 6,25 m O. P.

Schiffgröfsen:

764 t : 61,1 · 9,2 · 2,0 m

610 t : 58,1 · 8,0 · 2,0 m

377 t : 54,6 · 6,5 · 1,9 m

Fig. 1.

Zugkraftbilder der Schiffzug-Versuche.

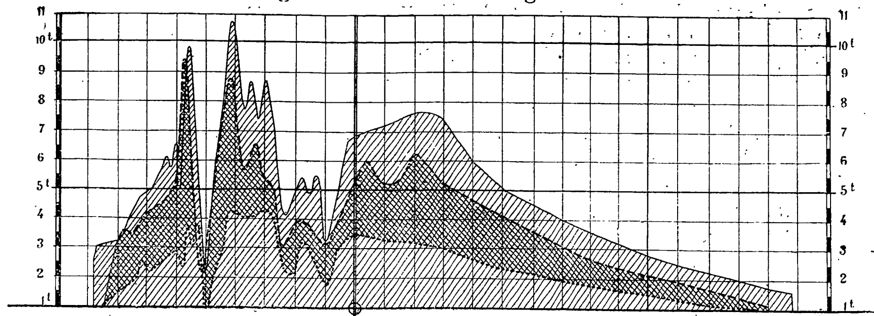


Fig. 2.

Oberflächengeschwindigkeit bei einem Wasserstande von + 6,25 m O. P.

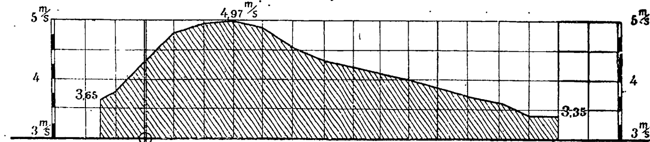


Fig. 3.

Längsschnitt durch den Eiserne Thor-Kanal, mit den Wasserspiegel-Gefällslinien.

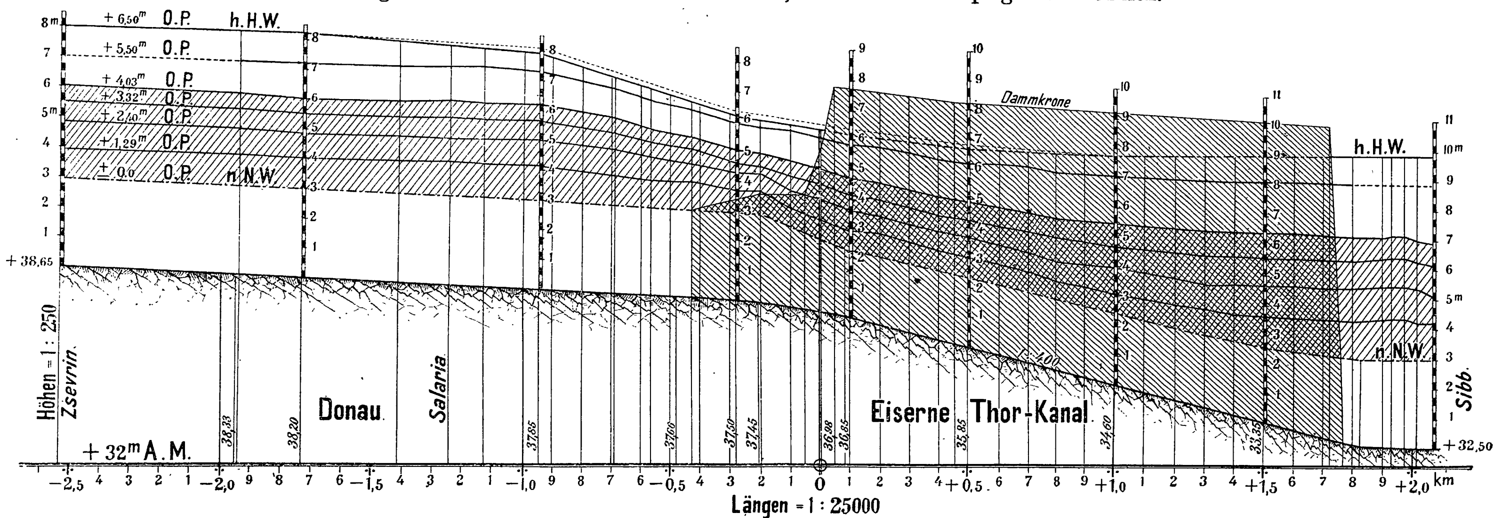
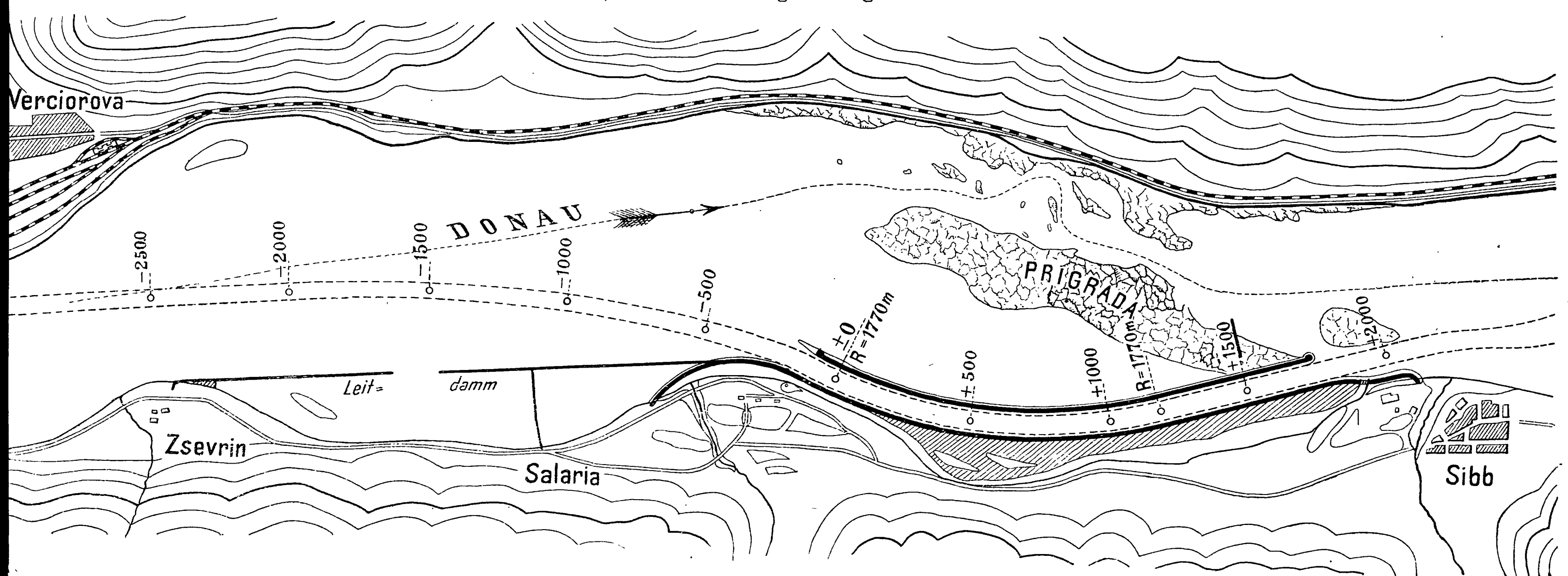


Fig. 4.

Lageplan des Eiserne Thor-Kanals, mit dem nachträglich hergestellten Leitdamm. — Mafsstab 1 : 25000.



Strömungsrichtungen und Absturzgefälle je nach den Wasserständen verändert.

Die demgemäfs am Kanaleinlaufe auftretenden Einlaufgefälle betragen je nach dem Wasserstande der Donau ungefähr 1 : 320 bis 1 : 230 und erzeugen daselbst Wassergeschwindigkeiten zwischen 5 m und 6 m, die sich bis zum Kanalauslaufe auf 3,0 m bis 2,5 m abschwächen. Dadurch erleiden die Wassertiefen im Kanaleingange eine Verminderung auf etwa 3/4 der Tiefen des Oberwassers und nehmen dann infolge der Rückspiegelung des Unterwassers nach dem Kanalauslaufe wieder allmählich zu (s. Fig. 3: die beobachteten Wasserspiegel-Gefällslinien).

Unter diesen Strömungsverhältnissen ist selbst bei Anwendung eines künstlichen Schiffzuges eine Kreuzung der Schiffe im Kanal unmöglich.

Ferner versagt auch die Wassertiefe des Kanales bei Nullwasser; denn schon bei einem Wasserstande von + 1,29 m Orsovaer Pegel, wobei oberhalb und unterhalb des Kanales Wassertiefen von 4,0 m bis 4,3 m vorhanden waren, sind im Kanal auf reichlich 1000 m Länge nur 3,0 m Wassertiefe gemessen worden, sodass bei dem Wasserstande von ± 0 Orsovaer Pegel (bei welchem die entwurfsmäfsig hergestellte Schiffahrtstrafse bis zum Orsovaer Hafen eine kleinste Wassertiefe von 3,0 m haben soll) im Eiserne Thor-Kanal nur etwa 2,25 m bis 2,40 m Wassertiefe zu erwarten sind.

Es erweist sich also die vorerwähnte Kanalvertiefung von 2 m auf 3 m in erster Linie als eine wohlweise Sicherheitsmafsregel, ohne welche der fertige Eiserne Thor-Kanal bei Nullwasser kaum 1,5 m Wassertiefe besäfse, d. h. seinen Zweck verfehlt hätte.

Die ersten Probefahrten durch den Eiserne Thor-Kanal wurden Mitte März 1896 seitens der Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft ausgeführt, und zwar bei einem hohen Wasserstande von + 3,65 m Orsovaer Pegel, wobei die Tiefe des Oberwassers 6,0 m, die kleinste Tiefe im Kanal 4,5 m und die Tiefe des Unterwassers 6,5 m betrug (s. Fig. 3); von diesen will ich hier nur die am 18. März, bei Windstille, bestgelungenen Fahrten des Schleppdampfers »Thommen« mitteilen.

A) kanalabwärts — Dampfer allein

Geschwindigkeit: im oberen Kanaldrittel 12,50 m, im unteren Kanaldrittel 7,00 m

mittlere Geschwindigkeit der Fahrt 8,50 m

Fahrzeit durch den 1700 m langen Kanal: 3 Min. 20 Sek.

B) kanalaufwärts

a) Dampfer allein

Maschinenleistung:	untere Einfahrt 683 PS,	obere Ausfahrt 719 PS;	Steigerung	+ 5 pCt
Geschwindigkeit:	» » 2,50 m,	» » 0,44 m;	Abnahme	— 82 »

mittlere Geschwindigkeit: 1,15 m

Fahrzeit durch den Kanal: 24 Min. 45 Sek.

b) Dampfer mit 1 leeren Frachtschiff

Maschinenleistung:	untere Einfahrt 661 PS,	obere Ausfahrt 793 PS;	Steigerung	+ 20 »
Geschwindigkeit:	» » 2,22 m,	» » 0,22 m;	Abnahme	— 90 »

mittlere Geschwindigkeit: 0,61 m

Fahrzeit durch den Kanal: 46 Min. 15 Sek.

c) Dampfer mit 1 beladenen Frachtschiff — 264 t Kohlen, 1,5 m Tiefgang

Maschinenleistung:	untere Einfahrt 712 PS,	obere Ausfahrt 994 PS;	Steigerung	+ 40 »
Geschwindigkeit:	» » 2,00 m,	» » 0,17 m;	Abnahme	— 92 »

mittlere Geschwindigkeit: 0,42 m

Fahrzeit durch den Kanal: 66 Min. 35 Sek.

Schon hieraus sind die aufserordentlich grofsen Schwierigkeiten für einen freien Schleppschiffahrtverkehr durch den Kanal zu erkennen. Besonders kräftige Dampfer mögen aber die Fahrt immerhin wagen, und da dürfte es wohl interessiren, dass bei der vorläufigen feierlichen Eröffnung des Eiserne Thor-Kanales am 27. September 1896 der »Königsdampfer« in 4 Min. kanalabwärts und in 50 Min. kanalaufwärts fuhr.

Am 1. Dezember 1896 schleppte der Dampfer »Banhans« bei Entwicklung von 650 PS ein 350 t-Schiff von 53,2 m Länge und 6,5 m Breite mit 283 t Ladung und 1,6 m Tiefgang mit einer mittleren Geschwindigkeit von 0,65 m kanalaufwärts, während derselbe Schleppdampfer in der Kataraktenstrecke oberhalb des Eisernen Thores mit einem vollbeladenen 820 t-Schiff von 61,1 m Länge, 9,2 m Breite und 2,1 m Tiefgang stromaufwärts eine mittlere Geschwindigkeit von 2,35 m erreichte.

Wenn man diese Zugleistungen lediglich auf die geschleppten Nutzlasten bezieht, ergeben sich die Widerstände im Eiserne Thor-Kanal ungefähr 10 mal so grofs wie in der übrigen Kataraktenstrecke! Dazu muss ich, zur Vergleichung der Schiffbarkeit der Kataraktenstrecke, noch anführen, dass in ihr ein gewöhnlicher Schleppdampfer von 650 PS nur 1 vollbeladenes Normalschiff von 58,1 m Länge, 8,0 m Breite und 2,1 m Tiefgang mit 650 t Nutzlast, dagegen in der oberhalb gelegenen ungarischen Donau überall 8 solcher Normalschiffe mit 1,40 m durchschnittlicher Geschwindigkeit stromaufwärts ziehen kann; es sind demnach die Widerstände in der Kataraktenstrecke etwa 8 mal so grofs wie in dem übrigen Teil der ungarischen Donau.

Die geschilderten Ergebnisse der Probefahrten durch den Eiserne Thor-Kanal haben die unbedingte Notwendigkeit erwiesen, dass die schon bei der Planverfassung in Aussicht genommene etwaige Einrichtung eines künstlichen Schiffzuges für den Verkehr durch den Kanal zur Ausführung kommen müsse.

Die Bauleitung hat sich zu diesem Zwecke für die Beschaffung eines Seilhaspelschiffes entschieden, wie solches auch seitens der Bauunternehmung mit gutem Erfolge benutzt wurde, um ihre Bohr- und Baggerschiffe sowie die Baggerschuten und Steinkähne in den sehr starken Strömungen der Katarakte an Ort und Stelle zu schleppen, dort plangemäfs aufzustellen und zu verholen. Dieses Haspelschiff besteht aus einem Holzschiffe, auf dem eine Seiltrommel von etwa 3 m Dmr. gelagert ist, die durch 2 Stück 19 pferdige Lokomobilen angetrieben wird; durch Auf- oder Abwickeln des Drahtseiles, dessen eines Ende stromaufwärts am Ufer oder im Flusse befestigt wird, kann sich das Schiff nebst Anhang entweder stromaufwärts ziehen oder stromabwärts führen lassen.

Um für die Ausschreibungsbedingungen eine Grundlage zu gewinnen, sind vom 9. bis 19. Juni 1897 mit dem Haspelschiff der Bauunternehmung Schiffzugversuche gemacht worden — aber wieder bei einem sehr hohen Wasserstande von + 6,25 m Orsovaer Pegel (+ 6,50 m O. P. ist das bekannte höchste Hochwasser!) —, wobei die Tiefe des Oberwassers 8 m, das stärkste Einlaufgefälle in den Kanal etwa 1 : 320, die kleinste Wassertiefe im Kanal 6,2 m, die gröfste Strömungsgeschwindigkeit im Kanal 5 m und die Tiefe des Unterwassers 9,6 m betrug (s. Fig. 3). Hierbei wurden 5 verschieden grofse eiserne Frachtschiffe verwendet, welche bei 55 bis 72 m Länge, 8,0 bis 9,2 m Breite und 1,9 bis 2,2 m Tiefgang Nutzladungen von 377 bis 965 t hatten.

In das Schleppseil des dem Haspelschiffe jeweils einzeln angehängten Frachtschiffes war ein hydraulisches Dynamometer mit Selbstaufzeichnung eingeschaltet, das von den kanalaufwärts mit der sehr geringen mittleren Geschwindigkeit von nur 0,23 m (d. i. 1 km/Std) ausgeführten Fahrten ein Bild der aufgetretenen Zugkräfte lieferte. Jede Fahrt durch den 1700 m langen Kanal dauerte demnach 102 Min. (= 1 Std. 42 Min.) und über das Einlaufgefälle hinweg bis in das 1000 m oberhalb des Kanales vorhandene Stauwasser

122 Min. (= 2 Std. 2 Min.); für diese Fahrstrecken sind die Zugkraftbilder aufgenommen (s. Fig. 1).

Wenn man daraus die jeweils für 1 t geschleppte Nutzlast aufgetretenen Zugkräfte ermittelt, ergeben sich:

in der unteren Kanaleinfahrt	2 bis	2,5 kg,
welche sich, der Strömungszunahme entsprechend, regelmäfsig bis zur oberen Kanalausfahrt auf	9 »	10,0 »
steigern, dann aber im Einlaufgefälle des Kanales, wegen der vorhandenen Querströmungen, unregelmäfsig werden, und zwar bis etwa 200 m oberhalb der Kanalausfahrt auf	6 »	8,0 »
abfallen, um dann wieder mit starken Schwankungen zwischen 400 und 600 m oberhalb der Kanalausfahrt den Höchstwert von . .	12 »	15,0 »
zu erreichen, von dem zunächst wieder ein starkes, dann aber ein allmähliches Abfallen bis in das etwa 1000 m oberhalb der Kanalausfahrt vorhandene Stauwasser auf .	2 »	2,5 »

eintritt.

Diese so gewonnenen Zugkraftbilder mit dem Lageplan des Eiserne Thor-Kanales sowie die bildlichen Darstellungen der bei den Wasserständen von + 1,29 m, + 2,40 m, + 3,32 m und + 4,03 m Orsovaer Pegel von 2500 m oberhalb bis 300 m unterhalb des Kanales beobachteten Wasserspiegelgefällslinien und der bei den Wasserständen von + 1,03 m, + 3,56 m, + 3,61 m, + 3,69 m und + 6,25 m Orsovaer Pegel im Kanal gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten (s. Fig. 1 bis 4) sind dem am 13. Oktober 1897 erlassenen Verdingungsausschreiben beigegeben worden, in welchem mehrere Firmen zu einem engeren Wettbewerbe für den Entwurf und die betriebsfähig fertige Herstellung eines Haspelschiffes mit allen zugehörigen Schiffzugeinrichtungen aufgefordert wurden.

Im wesentlichen waren folgende Bedingungen gestellt:

1) Der künstliche Schiffzug soll von 300 m unterhalb bis 2000 m oberhalb des Kanales, also auf 4 km Länge, durchgeführt werden.

2) Das Haspelschiff muss imstande sein, durch diese Strecke 1 vollbeladenes eisernes Frachtschiff von 1000 t Tragfähigkeit in höchstens 72 Min. (= 1 Std. 12 Min.), d. i. mit 0,92 m mittlerer Geschwindigkeit, und 1 vollbeladenes eisernes 1250 t-Schiff oder 2 vollbeladene Eisenschiffe von je 600 t Tragfähigkeit in höchstens 90 Min. (= 1 Std. 30 Min.), d. i. mit 0,74 m mittlerer Geschwindigkeit, kanalaufwärts zu ziehen. Hierbei darf an der oberen Kanalausfahrt, woselbst mindestens 5 m Wassergeschwindigkeit vorhanden sind, die geringste Fahrgeschwindigkeit im ersten Falle nur 0,75 m und in den beiden anderen Fällen nur 0,50 m betragen.

3) Die maschinelle Einrichtung des Haspelschiffes muss demnach derart sein, dass die Fahrgeschwindigkeit je nach den auftretenden Widerständen während der Bergfahrt verlässlich geregelt und bis 1,50 m gesteigert werden kann.

4) Aufserdem muss das Haspelschiff kräftig und sicher gesteuert werden und am Seil kanalabwärts mit 2,24 m Geschwindigkeit fahren können.

5) Das Haspelschiff ist ferner noch mit einer zweiten starken Maschine auszurüsten, mit der es selbständig in freier Bergfahrt oberhalb der Schiffzugstrecke 2,24 m Geschwindigkeit erzielen, sich aber auch im Falle eines Seilbruches im Eiserne Thor-Kanal langsam und verlässlich steuerbar frei kanalabwärts bewegen kann.

6) Die ganze Schiffzugeinrichtung soll in 11 Monaten fertiggestellt sein und ihre Brauchbarkeit und Sicherheit erst durch Probefahrten auf Kosten der Lieferantin erwiesen werden; entspricht sie den gestellten Bedingungen nicht, so wird die Abnahme verweigert werden.

7) Auch nach der bedingungsgemäfsen Abnahme der Anlage hat die Lieferantin für die technische Richtigkeit der Konstruktionen und die Sicherheit des Betriebes sowie für den angegebenen Kohlenverbrauch die volle Verantwortung auf die Dauer von 1½ Jahren zu übernehmen.

8) Vorläufig wird die Lieferung nur eines Haspelschiffes gewünscht; sofern sich jedoch dessen Betriebsfähigkeit im praktischen Gebrauche vollkommen bewährt, kann die Lieferantin auf die Bestellung noch eines gleichen zweiten Haspelschiffes rechnen.

9) Die Angebote mit den Zeichnungen, Beschreibungen und Kostenanschlägen waren bis 15. Dezember 1897 einzureichen; über Annahme oder Ablehnung hat man sich völlig freie Entscheidung vorbehalten, ohne dass die Bewerber irgend welche Entschädigung beanspruchen können.

Auf diese schweren Bedingungen hin sind 3 Angebote eingegangen:

1) von der Budapester Schiffbau-A.-G. »Danubius«,

2) von der Budapester Schiffwerft Schoenichen-Hartmann im Verein mit der Dresdener »Kette« und

3) von der Oesterreichischen Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft.

Die Forderungen bewegen sich zwischen 500000 ℳ und 700000 ℳ.

Soviel mir über die Konstruktionen bekannt geworden, ist die Schwierigkeit, den verschiedenen Strömungswiderständen die jeweilige Fahrgeschwindigkeit des Haspelschiffes anzupassen, auch durch eine konische Gestaltung der Seiltrommel gelöst worden, sodass bei gleichmäfsiger Ausnutzung der Maschine die notwendige Geschwindigkeitsänderung des Schiffes sich allmählich von selbst, ohne Ausrückungen und Kupplungen, vollzieht. Wegen der verschiedenartigen zu erfüllenden Bedingungen sollen aber in dem Haspelschiffe etwa 1300 PS Maschinenleistung stecken.

Erst nach ½ jähriger Prüfung der Entwürfe ist der Zuschlag an die Budapester Schiffbau-A.-G. »Danubius« zum Preise von 560000 ℳ und mit einer Lieferfrist bis Herbst 1899 erteilt worden.

Wie nun auch die demnächstigen Abnahmeergebnisse ausfallen mögen, die geplante künstliche Schiffzugeinrichtung bleibt nach meiner Ueberzeugung immer nur ein Notbehelf und eine dauernde Last in Betrieb und Unterhaltung und ist in ihrer Leistungsfähigkeit sehr beschränkt, weil im Kanale aus den dargelegten Gründen eine Kreuzung auf- und abwärts fahrender Schiffe ausgeschlossen erscheint. Für den heutigen geringen Verkehr mag diese Einrichtung genügen; bei wachsendem Verkehre wird man sich später doch entschliefsen müssen, den gegenwärtigen Eiserne Thor-Kanal derart umzubauen, dass die freie Schleppschiffahrt auch durch den Kanal möglichst erleichtert und besser gefördert werde. Dies ist aber bei Beibehaltung des offenen Kanales nur durch eine Ermäfsigung der Strömungsgeschwindigkeit auf ungefähr die Hälfte des jetzigen Betrages, d. h. durch eine entsprechende Verminderung des Kanalgefälles, erreichbar, was einen Umbau des Kanals auf seine vierfache Länge bedingen würde. Diese Aenderung kann später ohne empfindliche Störung der Schiffahrt nicht ausgeführt werden und dürfte voraussichtlich einen erneuten Kostenaufwand in Höhe der Baukosten des jetzigen Eiserne Thor-Kanals beanspruchen.

Letztere betragen rund 8000000 ℳ; dazu kommen noch die Kosten für die erforderlichen Nacharbeiten am oberen Kanaleinlaufe und für die Beschaffung der künstlichen Schiffzugeinrichtungen mit 2 Haspelschiffen, welche sich zusammen auf mindestens 1500000 ℳ belaufen werden. Ferner sind auch die dauernden, sehr hohen Betriebs- und Unterhaltungskosten der Haspelschiffe und Drahtseilanlagen im Auge zu behalten. Zudem ist noch zu erwähnen, dass Ungarn mit Aufwendung von 5500000 ℳ unterhalb des Eisernen Thores und oberhalb desselben bis Orsova einen bei Nullwasser 3 m tiefen neuen Schiffahrtweg und bei Orsova einen Hafenplatz hergestellt hat, der als Konkurrenzhafen für Turn-Severin einen Teil des Güterumschlages der von Sulina heraufkommenden Schiffe an sich ziehen soll. Ob aber diese grofsen Schiffe den beschwerlichen und zeitraubenden Haspelschiffaufzug durch den Eiserne Thor-Kanal benutzen werden, erscheint mir immerhin fraglich, sodass hierbei auch die wirtschaftliche Entwicklung des Orsovaer Umschlaghafens infrage steht.

Der lehrreichen Ergebnisse wegen mache ich besonders darauf aufmerksam, dass durch die sehr starke Strömung im Kanaleinlaufe die oberhalb des Kanals lagernden Geschiebe

mit in den Kanal gerissen werden und den im Trockenen völlig sauber und glatt hergestellten Kanal, seinen unregelmäfsigen Strömungs- und Geschwindigkeitsverhältnissen entsprechend, stellenweise verschottern. Ob diese Schotterablagerungen infolge der mit den Wasserständen sich ändernden Strömungen nur zeitweilige Erscheinungen sind, oder aber zu unleidlichen Zuständen führen, kann heute noch nicht übersehen werden.

Nicht minder muss ich darauf hinweisen, dass sich — ganz abgesehen von dem zu starken Kanalgefälle — die Bogenform des Kanals und die am Kanaleinlaufe zu scharfe Gegenkrümmung des rechtsufrigen Dammanschlusses nach der Salaria-Bucht als unzweckmäfsig erwiesen haben. Die Bauleitung liefs deshalb noch nachträglich, anschliefsend an den rechtsufrigen Kanaldamm (s. Fig. 4), stromaufwärts auf 2 km Länge einen Leitdamm bis zur Höhe des Mittelwassers herstellen und damit die Salaria-Bucht abschneiden, um die gefährlichen Querströmungen bei niedrigen Wasserständen zu beseitigen und bei Hochwasser zu mindern, welche Arbeit von April bis September 1898 ausgeführt worden ist.

Durch die Beseitigung der Querströmung bei Niedrigwasser hat sich der Stau oberhalb des Kanaleinlaufes etwas vermindert und das Einlaufgefälle und die Strömungsrichtung in den Kanal sich günstiger gestaltet; im Kanale selbst ist aber eine wesentliche Besserung der Strömungsverhältnisse nicht eingetreten; die im Kanaleinlaufe und in Kanalmitte vorhandenen Sturzgefälle bereiten der Schiffahrt nach wie vor Schwierigkeiten.

Welche Wirkung der bei Hochwasser überflutete Leitdamm ausübt, konnte wegen der seit September niedrigen Wasserstände noch nicht beobachtet werden; erst der Eintritt des nächsten Hochwassers wird darüber den richtigen Aufschluss geben.

Der Eiserne Thor-Kanal ist nach Fertigstellung des Leitdammes am 1. Oktober 1898 dem freien Schiffverkehr, und zwar bis auf weiteres mit gebührenfreier Benutzung, überwiesen worden, jedoch mit der Beschränkung, dass die Fahrt aufwärts nur vormittags und die Fahrt abwärts nur nachmittags stattfinden darf. Diese Beschränkung der Fahrrichtung auf halbe Tage wird damit begründet, dass oberhalb und unterhalb des Kanales keine genügenden Ausweicheplätze zum Drehen der Schleppdampfer vorgesorgt seien, und dass bei Niedrigwasser in der Fahrrinne wegen der hohen felsigen Ränder ein Ausweichen oder Drehen der Schiffe gefährlich sei, wie dies bereits mehrere Havarien der Dampfer und Schleppkähne bezeugen.

Eine weitere Beschränkung besteht noch darin, dass das nachfolgende Schiff vor dem Kanale so lange warten muss, bis das vorangefahrene den ganzen Kanal durchfahren und eine gewisse Stelle aufserhalb des Kanales erreicht hat, was durch Signale kenntlich gemacht wird. Diese Betriebsmafsregel ist im Interesse der Sicherheit durchaus notwendig, weil bei der reifsenden Strömung im Kanale leicht ein Unfall eintreten kann, und wenn dieser das oberhalb befindliche Schiff trifft, das unterhalb befindliche Schiff sehr gefährdet wäre, wahrscheinlich aber beide Schiffe verloren sein würden. Hierbei handelt es sich nicht allein um den Material- und Güterschaden und die zeitweilige Sperrung des Kanales, sondern unter unglücklichen Umständen auch um das Leben der Schiffmannschaften.

Ferner ist hervorzuheben, dass die den Eiserne Thor-Kanal befahrenden Schiffe für geübte und mit den neuen Verhältnissen vertraute Lootsen selbst sorgen müssen, dass also die Schiffe bis auf weiteres nur auf eigene Gefahr den Kanal benutzen können und darum keine Gebühren zu bezahlen haben.

Zu Anfang Oktober 1898 waren die Wasserstände ziemlich niedrig, zwischen + 0,55 und + 0,65 m O. P. schwankend, dann aber bis zum 10. Oktober allmählich auf + 1,00 m O. P. ansteigend (s. in Fig. 3 die zugehörigen Gefällslinien und Wassertiefen). Von den in diesen Tagen ausgeführten Bergfahrten der Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft will ich wieder nur die besten Leistungen anführen: die stärksten Zugdampfer von etwa 1000 PS schleppten je 1 Normal-Frachtschiff mit 400 bis 450 t Nutzladung bei 1,50 bis 1,55 m Tiefgang in 47 bis 61 Min. kanalaufwärts; es mussten also für 1 t geschleppte Nutzlast 2,5 bis 2,2 PS aufgewendet werden.

Dies entspricht praktisch genau der oben angegebenen Leistung des Dampfers »Banhans«, der am 1. Dezember 1896 mit 650 PS 1 keineres Frachtschiff von 1,60 m Tiefgang mit 283 t Nutzladung in 43 Min. kanalaufwärts brachte, also für 1 t geschleppte Nutzlast 2,3 PS aufwenden musste.

Diese Uebereinstimmung der 2 Jahre aus einander liegenden Zugleistungen kann wohl als Beweis dienen, dass die Strömungs- und Schiffahrtverhältnisse im Eiserne Thor-Kanal auch durch den neuen Leitdamm nicht wesentlich anders geworden sind, wiewohl sich durch ihn die Wasserverhältnisse am oberen Kanaleinlaufe für die Ein- und Ausfahrt der Schiffe gebessert haben.

Während der Zeit der 1/2 tägigen Betriebsbeschränkung sind in einem Tage 3 bis 6 Frachtschiffe mit zusammen 1100 bis 2400 t Nutzladung kanalaufwärts geschafft worden. Infolge des andauernd steigenden Wasserstandes hat man gegen Ende Oktober die Beschränkung der Fahrrichtung 1/4 tägig geordnet, sodass die Berg- nnd Thalfahrten vormittags und nachmittags wechseln, wobei dann tagsüber bis 9 Frachtschiffe mit zusammen 3500 t Nutzladung aufgeschleppt werden konnten. Es ergiebt sich also die Durchschnittsladung eines aufgeschleppten Frachtschiffes zu rd. 400 t.

Bezüglich der erforderlichen Zugleistungen ist ferner mitzuteilen, dass bei einem Wasserstande von + 1,80 m O. P. ein Zugdampfer bei Entwicklung von 1050 PS ein Normal-Frachtschiff mit 470 t Ladung und 1,65 m Tiefgang noch in 57 Min. kanalaufwärts schleppen konnte, dass aber Frachtschiffe von über 1,65 m Tiefgang schon eines zweiten Zugdampfers als Vorspann bedürfen; so mussten z. B. zum Aufschleppen eines 820 t-Schiffes mit 666 t Nutzladung und 1,80 m Tiefgang 2 Dampfer zusammen 1600 PS und 67 Min. aufwenden. Es ergiebt sich also auch daraus die für 1 t aufgeschleppte Nutzlast erforderliche Zugleistung zu 2,2 bis 2,4 PS.

Nach den angegebenen Zugleistungen sind somit für das Aufschleppen eines vollbeladenen Normal-Frachtschiffes der Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft von 2,1 m Tiefgang und 650 t Nutzlast schon 2 starke Zugdampfer von zusammen 1500 PS erforderlich, während die grofsen noch tiefer gehenden Frachtschiffe der unteren Donau bei Nullwasser garnicht und bei höheren Wasserständen nur unter entsprechender Vermehrung der Zugdampfer und der Aufschleppzeit durch den Eiserne Thor-Kanal und dann weiter bis zum Orsovaer Hafen zu bringen sind.

Wie bei den oberen Kataraktenkanälen, so zeigt sich auch beim Eiserne Thor-Kanal der Erfolg der Regulirung hauptsächlich in der erreichten Mindestwassertiefe von etwa 2,25 m und der dadurch geschaffenen Möglichkeit, auch bei Niedrigwasser die Schiffahrt aufrecht erhalten zu können, während das Aufschleppen der Schiffe nach wie vor ganz beträchtliche Zugleistungen und einen grofsen Zeitaufwand erfordert.

Gegenüber den früheren Zuständen der Schiffahrtstrafse über den gefährlichen Eiserne Thor-Katarakt ist dieses Ergebnis selbstredend eine nicht zu unterschätzende Errungenschaft; aber ebenso unleugbar ist es, dass die jetzige Beschaffenheit des Eiserne Thor-Kanales weder mit dem freien Schleppzugbetrieb noch mit dem geplanten Haspelschiffaufzug den erhofften Aufschwung des Donauverkehres zu einem den heutigen Anforderungen entsprechenden Grofsschiffahrtverkehr bringen kann.

Bei rückhaltloser Erwägung aller geschilderten Umstände kann ich mich der Ueberzeugung des berühmten ungarischen Wasserbauingenieurs Vásárhelyi und der einstimmigen Ansicht der ausländischen Sachverständigen nur zuneigen, dass statt des offenen Eiserne Thor-Kanales eine Schleusenanlage in jeder Hinsicht zweckmäfsiger und insbesondere für die Schiffahrt einfacher und sicherer gewesen wäre.

Nach unserem heutigen Wissen und Können ist die Ueberwindung von 5,2 m Gefälle in einer Stufe und die Gestaltung der Kammerschleusen zu Schleppzugschleusen nichts Besonderes mehr; zudem wäre selbst die Anlage einer durchaus zeitgemäfsen Schleppzug-Doppelschleuse keinesfalls teuerer, sondern wahrscheinlich billiger gekommen als der jetzige Eiserne Thor-Kanal.

Leider war bei der Entwurfsverfassung die eindringliche Begründung der Schleusenanlage nicht stark genug, um die

dagegen geltend gemachten angeblich wirtschaftlichen Bedenken zu beseitigen. Mit der heutigen Erkenntnis würde die Ungarische Regierung nicht dem offenen Kanal, sondern entschieden der Schleusenanlage die wirtschaftlichen Vorzüge zugesprochen haben, und zwar nicht allein im Interesse der Donauschiffahrt, sondern auch der Belebung von Handel und Industrie durch die Möglichkeit einer gleichzeitigen Nutzbarmachung der vorhandenen Wasserkraft, welche sich auf 20 000 bis 30 000 PS beläuft.

Nach Lage der schon seit der Unterwassersetzung des Eiserne Thor-Kanales im Jahre 1896 bekannten schwierigen Schiffahrtverhältnisse desselben ist bei den Erwägungen über die Mafsnahmen zu deren Verbesserung auch der nachträgliche Einbau von Schleusen in den Kanal zur Sprache gebracht worden. Man scheute sich jedoch, dieses Radikalmittel anzuwenden, hauptsächlich im Hinblick auf die vorgefasste Meinung gegen eine Schleusenanlage und das etwaige Eingeständnis, dass angesichts der Entwicklung der technischen Wissenschaften in den letzten 10 Jahren der offene Kanal technisch und wirtschaftlich nicht mehr zu rechtfertigen sei

IV.

Während dieser Erwägungen über die Verbesserung der Schiffbarkeit des Eiserne Thor-Kanales hatte die Ungarische Regierung im Jahre 1897 bereits Veranlassung, zu einem die fragliche Angelegenheit des Einbaues einer Schleppzug-Doppelschleuse in den Eiserne Thor-Kanal fördernden Vorschlage Stellung zu nehmen. Obwohl die Entscheidung aus hier nicht zu erörternden Gründen zunächst ablehnend ausgefallen ist, dürfte die Mitteilung der Hauptgesichtspunkte dieses Vorschlages doch allgemeineres Interesse erregen.

Die Serbische Regierung hat der an der »Bauunternehmung für die Katarakten-Regulirung« beteiligten Firma G. Luther das ausschliefsliche Wassernutzungsrecht längs des serbischen Ufers in der ganzen Donau-Kataraktenstrecke zuerkannt und ihr zugleich die Konzession zur industriellen Ausbeutung bestimmter Wald- und Bergbaugebiete der serbischen Ufergebirge erteilt. Das zu diesem Zwecke gebildete Syndikat trat dem Gedanken einer Ausnutzung der Wasserkräfte der Donau beim Eisernen Thor näher und liefs einen darauf bezüglichen Entwurf — an dessen Bearbeitung ich beteiligt war — aufstellen (s. Fig. 5 bis 10).

Beim eingehenden Studium der durch den Eiserne Thor-Kanal geschaffenen Schiffahrt- und Wasserabflussverhältnisse ergab sich, dass daselbst mindestens 20 000 PS (die jetzt nutzlos durch den Kanal laufen!) mittels Turbinen gewonnen und in elektrische Energie umgesetzt werden können, und dass die Verwirklichung dieses Planes sich in einen zweckmäfsigen Zusammenhang mit der erforderlichen Verbesserung der Schiffbarkeit des Eiserne Thor-Kanales bringen lässt.

Selbstredend musste dabei das Schiffahrtinteresse in erster Linie gewahrt und nach jeder Richtung gesichert bleiben; diese Bedingung ist aber erfüllbar, wenn in den Eiserne Thor-Kanal Schleusen eingebaut werden, die gleichzeitig als Stauwerke für die Turbinenanlage zu verwerten sind. Hiermit wäre auch die Möglichkeit gegeben, die Frage der Verbesserung der Schiffbarkeit des Eiserne Thor-Kanales alsbald in einfachster, bester und billigster Weise zu lösen, da das Syndikat wohl den gröfsten Teil der Kosten für den Bau der Schleusen übernehmen könnte, sofern die Erhöhung der jetzigen Kanaldämme bewilligt und dadurch die obere Hälfte des Schiffahrtkanales zugleich als Turbinenkanal benutzbar werden würde. Bei der Anlage von Schleusen wäre diese wagerechte Dammerhöhung entsprechend dem gestauten Hochwasser ohnehin durch das Schiffahrtinteresse geboten, um den Verkehr bei allen Wasserständen zu gewährleisten.

Der gegenwärtige Eiserne Thor-Kanal würde in folgender Weise umzugestalten sein (s. Fig. 5 und 6):

Am Einlaufe des Kanales müsste der donauseitige Damm nahezu parallel mit der vertieften Orsovaer Fahrrinne vom Profil ± 0 bis Profil — 561 stromaufwärts verlängert werden, um an Stauhöhe zu gewinnen und durch eine trichterförmige Gestaltung des Kanaleinlaufes den Zufluss der erforderlichen Wassermenge zu sichern und den Schiffen die Ein- und Ausfahrt zu erleichtern.

In der unteren Hälfte des Eiserne Thor-Kanales wäre zwischen den Profilen + 1380 und + 1605 die geplante Schleusenanlage einzubauen, welche aus 2 neben einander liegenden Schleppzugschleusen von je 20 m Breite, 180 m nutzbarer Kammerlänge und 3,1 m kleinster Wassertiefe über dem auf + 33,0 m A. M. (Adriatisches Meer) anzuordnenden Drempel besteht, sodass durch jede derselben 1 grofser Schleppzug-Dampfer mit 2 Frachtschiffen bequem ein- und ausfahren und auf einmal durchgeschleust werden könnte. Um dabei die Ein- und Ausfahrt der Schleppzüge möglichst zu beschleunigen, ist oberhalb und unterhalb der Schleusen ein Liegeraum mit ruhigem Stauwasser von etwa 200 m Länge für je 2 Schleppzüge vorgesehen.

Die Krone der Schleusenmauern und der beiderseitigen zu verstärkenden Kanaldämme käme auf + 46,0 m A. M. zu liegen, um das bei Profil — 561 auftretende höchste Hochwasser noch anstauen zu können Auf den durch die Hinterfüllung der Schleusenmauern entstehenden breiten Kronenflächen würden die für den Schleusenbetrieb erforderlichen Gebäude zu errichten sein.

Das durch den Anstau der eisernen Schleusenthore erzeugte Schleusengefälle betrüge bei niedrigstem Niedrigwasser etwa 4,30 m und bei höchstem Hochwasser 2,75 m, welche Gefälle für den Turbinenbetrieb auszunutzen sind.

Die Turbinenanlage ist an der rechten Uferseite den Schleusen gegenüber in schräger Richtung derart geplant, dass die Schleusen vom ruhigen Oberwasser umgeben bleiben, das unruhige Unterwasser abseits liegt und erst 400 m unterhalb der Schleusen in die Donau abfliefst. Aus dem im Schiffahrtkanal angestauten Oberwasser würde der Turbinenoberkanal zwischen den Profilen + 1020 und + 1160 abzweigen und bei einer Sohlenlage auf + 34,3 m A. M. 6 m kleinste Wassertiefe erhalten (s. Fig. 7), während der Turbinenunterkanal bei + 33,3 m A. M. Sohlenlage 3 m kleinste Wassertiefe und demgemäfs die doppelte Breite des Oberkanales bekäme, welche sich allmählich bis zur Mündung in die Donau auf 200 m verbreitert. Der so gestaltete Turbinenunterkanal würde den Schiffen im Notfalle auch als Schutzhafen dienen können.

Die 522 m lange Turbinenanlage (s. Fig. 5) enthält 6 Gruppen mit je 10 Maschinensätzen, deren jeder aus 4 auf derselben stehenden Welle mit 50 Min.-Umdr. arbeitenden Turbinen von zusammen 400 PS und einer oben unmittelbar auf derselben Welle befestigten Drehstromdynamomaschine besteht (s. Fig. 8 bis 10).

Um die verschiedenen Gefälle und Wassermengen zweckmäfsig ausnutzen zu können, sind die Turbinen für äufsere radiale Beaufschlagung, zweikränzig und durch Ringgitterschieber verschliefsbar gebaut, sowie zur Erzielung des erforderlichen möglichst gleichmäfsigen Ganges mit einer selbstthätigen Regulirvorrichtung versehen. Von den Turbinen giefsen die erste, dritte und vierte nach oben und nur die zweite nach unten aus, und zwar in Kesselbehälter, welche an die zugehörigen drei Abflusskanäle im Mauerwerk anschliefsen.

Die 14 m lange Turbinenwelle mit ihren bedeutenden Maschinengewichten hängt über dem Gewölbe der Turbinenkammer in einem Spurlager und läuft zur Verminderung der Reibung auf Oeldruckschmiere. Das Spurlager steckt in der Nabe eines Sternrades, dessen Arme sich auf einen eisernen Lagerkranz stützen, der am Rande einer kreisförmigen Oeffnung des Gewölbes ruht. Der Durchmesser dieser Oeffnung ist so grofs, dass die Turbinen mittels eines Laufkranes von der Maschinenhalle aus eingebaut und bei etwaigen Ausbesserungen aus der Kammer herausgehoben werden können.

Jede Turbinenkammer ist für sich selbständig, besitzt besonderen Einlauf und Schutzrechen, senkrechte Drehschütze gegen das Oberwasser und zur etwaigen Entlastung bei Hochwasser Zugschütze nach dem Unterwasser; durch beiderseitige Dammbalkenverschlüsse kann jede einzelne Kammer jederzeit vollständig abgesperrt und trocken gelegt werden, wobei alle Teile leicht zugänglich sind.

Für den Turbinenbetrieb wurde nach den gegebenen Verhältnissen des Eiserne Thor-Kanales vorausgesetzt, dass bei Nullwasser (das nur ganz ausnahmsweise eintritt) von

Fig. 5 Lageplan 1:15000.

Fig. 6. Längsschnitt. — Längen 1:15000. Höhen 1:300.

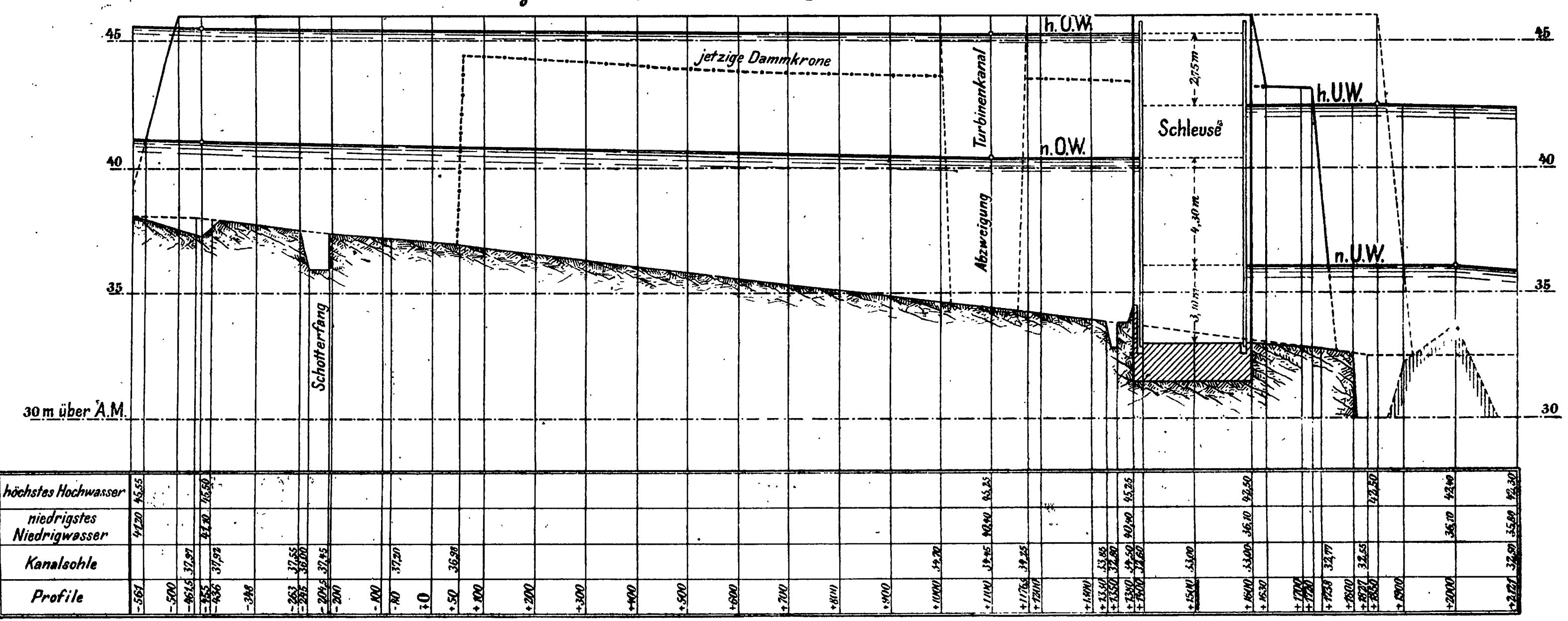


Fig. 5 bis 7.
Der Eiserne Thor-Kanal mit den projektirten Schleppzugschleusen und der Turbinenanlage zur Ausnutzung der Wasserkräfte.

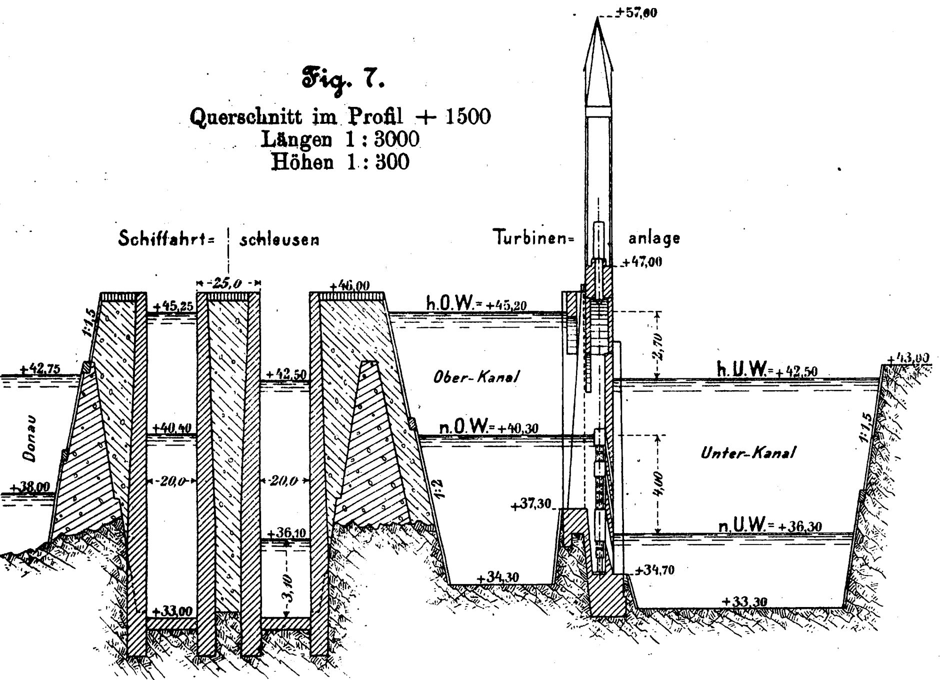


Fig. 7. Querschnitt im Profil + 1500 Längen 1:3000 Höhen 1:300

Fig. 8 bis 10. Turbinenanlage. — Maſsstab 1:300.

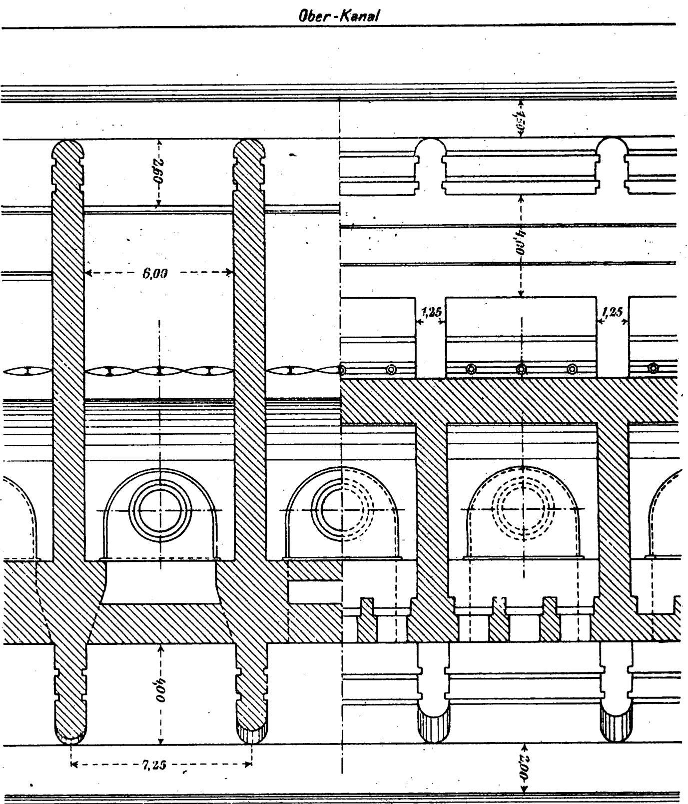


Fig. 9. Grundriss

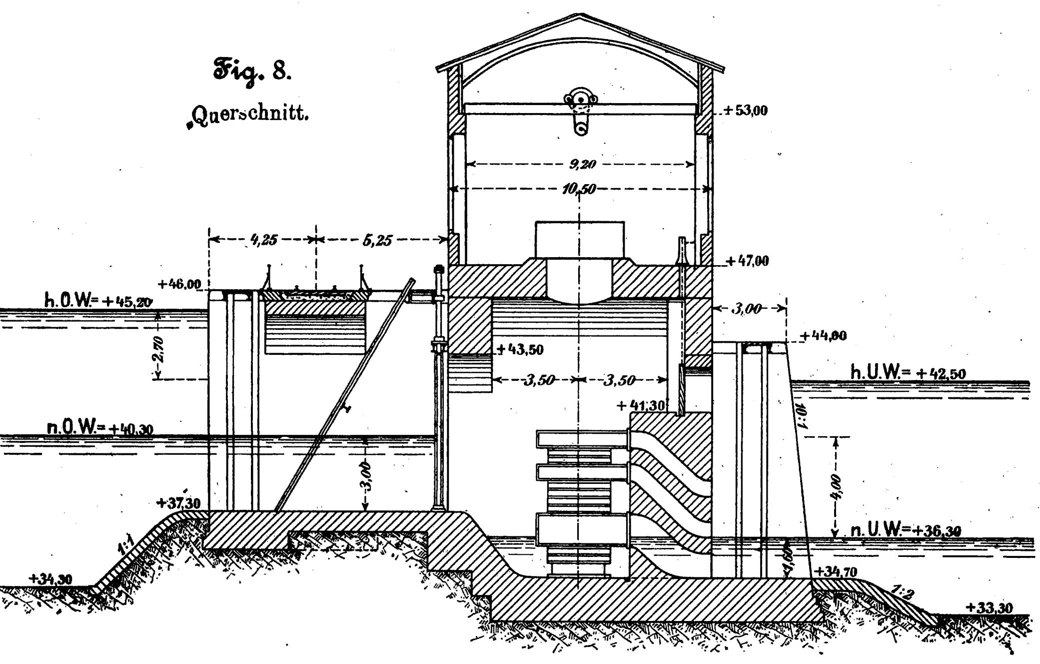


Fig. 8. Querschnitt.

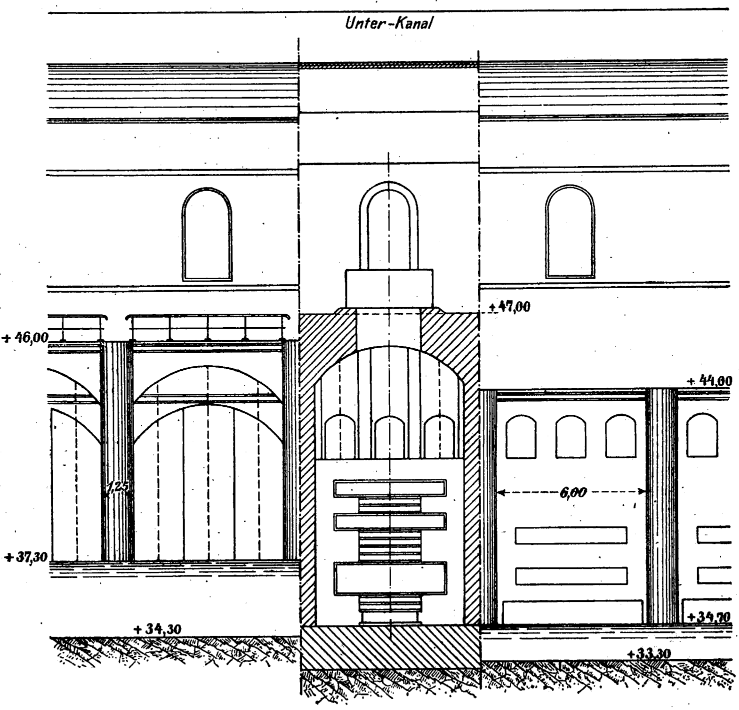


Fig. 10. Längsschnitt

der Wasserführung der Donau mit 1680 cbm ungefähr der dritte Teil mit 560 cbm ausnutzbar ist; hiervon sind 50 cbm für das etwaige gleichzeitige Füllen der beiden Schleusen, die bei 4,30 m Gefälle und 12 Min. Füllzeit je 25 cbm/sek gebrauchen, und 10 cbm für Undichtigkeiten in Abzug zu bringen; mit den verbleibenden 500 cbm Wasser und dem an den Turbinen vorhandenen Nutzgefälle von 4 m können demnach bei 75 pCt Wirkungsgrad der Turbinen 20000 PS an der Turbinenwelle gewonnen werden; während von dem höchsten Hochwasser der Donau mit 17000 cbm Wasserführung bei voller Beaufschlagung sämtlicher Turbinen und dem vorhandenen Nutzgefälle von 2,70 m etwa 1000 cbm Wasser verbraucht werden, sodass in diesem Falle bei nur 66 pCt Wirkungsgrad der Turbinen 24000 PS nutzbar zu machen sind; da für das etwaige gleichzeitige Füllen beider Schleusen bei 2,75 m Gefälle und 10 Min. Füllzeit je 20 cbm/sek erforderlich sind, so würden durch den Kanal 1040 cbm, also kaum der 16. Teil des Hochwassers, abfließen.

Mit diesen Betriebswassermengen würde die Einlaufgeschwindigkeit in den Schiffahrtkanal bei Niedrigwasser etwa 2 m und bei Hochwasser etwa 1,5 m betragen; diese Geschwindigkeiten schwächen sich mit der allmählichen Zunahme der Wassertiefen im Kanal ab (s. Fig. 5 und 6), sodass an der Abzweigung des Turbinenkanales bei Profil + 1100 höchstens 1 m Wassergeschwindigkeit zu gewärtigen ist, während vor den Schleusen nahezu ruhiges Stauwasser vorhanden sein wird und die Einflussgeschwindigkeit in die Turbinenkammern im mittel 0,5 m beträgt.

Obwohl durch die Anstauung des Oberwassers die Einlaufgeschwindigkeit in den Schiffahrtkanal gegen die jetzigen Verhältnisse wesentlich verkleinert wird und demnach die gröberen Geschiebe von der größeren Strömung in die Donau mitgerissen werden dürften, bleibt doch Vorsorge zu treffen gegen eine Verschotterung des Kanales mit feinerem Material. Es wurde deshalb im Kanaleinlaufe zwischen den Profilen — 263 und — 200, woselbst die größte Wassergeschwindigkeit auftritt, in ganzer Sohlenbreite ein geräumiger Schotterfang vorgesehen, aus dem die Ablagerungen zeitweilig leicht ausgebaggert werden können.

Ferner ist vor den Schleusen noch ein Sandfang und eine Erhöhung der Schleusenschwelle geplant, damit bei der Füllung der Schleusenkammern die unvermeidlichen feineren Ablagerungen nicht mit in die Schleusen gespült werden.

Bei der hohen Sohlenlage der Einläufe in die Turbinenkammern (s. Fig. 8) erscheint das Einspülen von Sand in diese ausgeschlossen, während zur Ausspülung der spitzen Enden des Turbinen-Ober- und -Unterkanales (s. Fig. 5) je ein Grundablass an beiden Enden der Turbinenanlage angeordnet ist.

Durch den Einbau von Schleusen in den Eiserne Thor-Kanal würde die jetzt bei Nullwasser versagende Tiefe des Kanales wieder auf die planmäßigen 3 Meter gebracht werden, indem im Kanaleinlaufe und in den Schleusen die kleinste Wassertiefe 3,1 m betrüge, sodass die 2,5 m tauchenden Frachtschiffe der unteren Donau jederzeit voll beladen bis zum Orsovaer Hafen gelangen könnten; desgleichen würden dadurch die Wassergeschwindigkeit und die Strömung in der Kanaleinfahrt und -ausfahrt sowie im Kanale selbst ganz bedeutend vermindert und jedenfalls kleiner werden als die in den übrigen regulirten Kataraktenkanälen, sodass die auf der oberen und unteren Donau verkehrenden Schleppzüge ohne jedweden Anstand auch durch den Schleusenkanal des Eisernen Thores mit eigener Kraft würden fahren können.

Weil durch den Bau einer Doppelschleuse gleichzeitig 1 Schleppzug aufwärts und 1 Schleppzug abwärts oder auch 2 Schleppzüge, deren jeder aus mindestens 2 vollbeladenen 650 t-Frachtschiffen besteht, in derselben Richtung befördert werden können und die Durchschleusungszeit bei zeitgemäßer maschineller Ausrüstung der Schleusen (s. Z. 1898 Nr. 39 S. 1077) nur 35 bis 45 Min. beansprucht, so würde durch eine derartige Schleusenanlage eine Leistungsfähigkeit erreicht werden, welche die im jetzigen Eiserne Thor-Kanal mögliche freie Schleppschiffahrt, die mit 1000 pferdigen Dampfern höchstens 450 t Nutzladung in 45 Min. kanalaufwärts bringt, um das 3- bis 6fache übertrifft. — Ebenso ist die Leistungsfähigkeit der Doppelschleuse der mit 2 Haspelschiffen geplanten künstlichen Schiffzugeinrichtung, die in 72 bis 90 Min. Aufschleppzeit 1000 bis 1250 t Nutzladung kanalaufwärts schaffen soll, um das 2- bis 3fache überlegen!

Daraus erhellt der große Vorzug, den die Schleppzug-Doppelschleuse in betriebstechnischer und wirtschaftlicher Hinsicht besitzt, indem sie den Verkehr nicht nur einfacher und sicherer, sondern auch rascher und billiger zu bewältigen vermag, als dies durch freie Schleppschiffe oder durch Seilhaspelschiffe im jetzigen Eiserne Thor-Kanal jemals möglich sein wird.

Außerdem muss ich schließlich noch auf die beachtenswerten Vorteile hinweisen, welche die mit der Schleusenanlage gleichzeitig ermöglichte Ausnutzung der Wasserkräfte durch Förderung industrieller Unternehmungen für die wirtschaftliche Hebung der drei beteiligten Uferstaaten und die Belebung des Donauverkehrs mit sich brächte.

Hannover, 10. November 1898.

Neuerungen an Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Fortsetzung aus S. 1142)

II. Maschinen zur Streichgarnspinnerei.

Vorbereitungsmaschinen.

Das Auflösen der Wolle, d. h. das Zerteilen oder Zerzupfen der großen Wollflocken in kleine Löckchen, findet allgemein in der Weise statt, dass die von einem Cylinderpaar oder dergl. festgehaltenen Wollflocken den Zähnen oder Stacheln einer umlaufenden Walze dargeboten werden. Der Angriff auf die mitunter ziemlich verwachsenen Wollfasern ist dabei gewaltsam, und die der Bearbeitungsmaschine zugelegte Bezeichnung »Reißwolf« kennzeichnet dies auch. Wenn nun diese Bearbeitungsart auch mit Rücksicht auf ihre große Leistungsfähigkeit kaum aufgegeben werden wird, so wird doch dort, wo die Erhaltung der Faserlänge bei der Bearbeitung mehr inbetracht kommt als die große Leistung der Maschine, eine schonendere Behandlung Anwendung finden. Eine solche ermöglicht die in Brüssel ausgestellte Maschine zum Zerzupfen stark verwachsener Wollfließe[1]) von A. de St. Hubert in Bierges-lez-Wavre, deren Einrichtung aus der Schnittfigur 12 hervorgeht.

Die von einem Lattentisch durch ein doppeltes Riffelwalzenpaar mit Federbelastung zugeführte Wolle wird einem schwingenden Kamm *k* dargeboten, der beim Niedergange in die Wolle eingreift und dadurch, dass die Kammspitze eine Ellipse beschreibt, die Wolle von den festhaltenden Cylindern abzuziehen sucht. Damit wird die Wolle gekämmt und zerzupft, die verwachsenen Wollflocken also zerzogen und gelöst. Die lose Wolle, die am Kamme hängen bleibt und bei dessen Hochgange durch ein festes Blech *b* abgestrichen wird[1]), fällt auf einen Lattentisch *t* und wird von diesem aus der Maschine geführt. Das Zerziehen der Wollflocken wird durch die größere Geschwindigkeit des zweiten Riffelwalzenpaares unterstützt, dessen untere Walze durch ein kleines Wälzchen *w* rein gehalten wird. Die ausgestellte Maschine arbeitete mit etwa 250 minutlichen Kammschwin-

[1]) D. R. P. Nr. 97795.

[1]) Die Patentschrift beschreibt in dieser Beziehung eine etwas andere Einrichtung.

gungen; ihre Arbeit war inbezug auf schonendes Auflösen der Wolle vorzüglich, ihre Leistungsfähigkeit ist aber gering, sodass sie nur bei wertvollen Wollen und Kammwollen inbetracht kommen wird.

Der **Krempelwolf**[1]), die jetzt allgemein benutzte Vorbereitungsmaschine, welche in der Arbeitsweise ihrer Teile wenig Aenderungen zulässt, sodass sich nur in vollkommenerer Ausführung eine Verbesserung zeigt, ist als Misch-

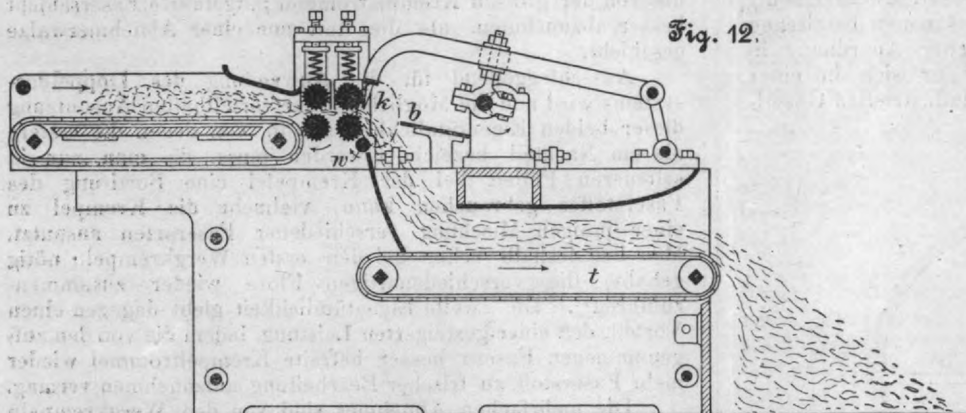
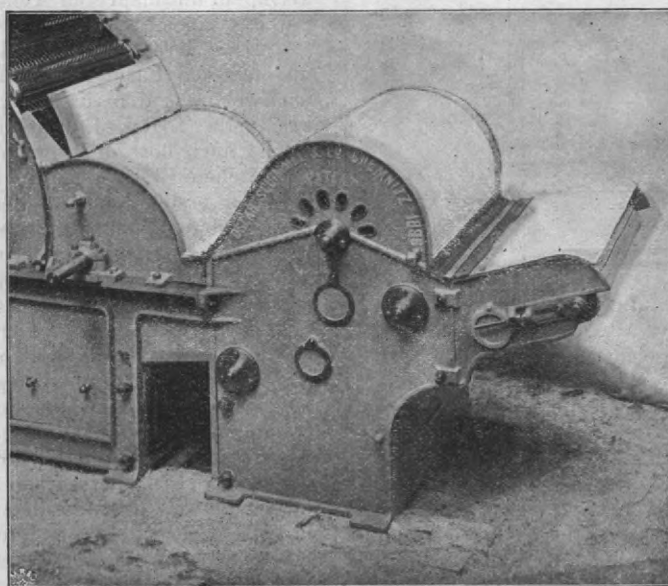


Fig. 12.

wolf in neuerer Zeit vervollkommnet worden. Der Krempelwolf trennt bei freiem Auswurf der Wolle die gemischten, in ihren Teilen verschieden schweren Wollen wieder von einander, da die leichteren Flöckchen von dem ausblasenden Luftstrome weiter fortgeführt werden als die schwereren Flocken. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes bauen **Oskar Schimmel & Co.** in Chemnitz eine nach Fig. 13 aus einem Abführ-Lattentuch l und einer Siebtrommel S bestehende Vorrichtung[2]), die, wie auch aus dem Schaubilde, Fig. 14, hervorgeht, vor den Auswurf des Wolfes gestellt wird. Die Siebtrommel lässt den ausblasenden Luftstrom hindurch, fängt aber die Wollflocken auf, die dann von dem Lattentuch gleichmäſsig fortgeführt werden.

Fig. 14.



Diese an einem in Leipzig ausgestellten Schimmelschen Krempelwolfe angebrachte Vorrichtung ist nun in ihrer Wirkungsweise mehrfach nachgeahmt worden[3]). Der in Leipzig gezeigte Krempelwolf der **Sächsischen Maschinenfabrik** zu Chemnitz wies hierzu die in Fig. 15 dargestellte Einrichtung[4]) auf. Die Auswurfwalze W, der sogen. Abstreicher, wirft die Wolle gegen einen an gezahnten Bogenstücken b unter verschiedenem Winkel einstellbaren Schirm S, und am Bodenende des Auswurfkanales ist eine Walze w angebracht, welche die vom Schirm zurückgeworfenen Wollflocken nach auſsen zu befördern hat. Es findet hier also nur eine Brechung und Ablenkung des ausblasenden Luftstromes statt.

Der Schimmelsche Krempelwolf hat die schon beschriebene[5]) Sicherheitskupplung, während an dem ausgestellten gleichen Wolfe der Sächsischen Maschinenfabrik eine Vorrichtung zur schnellen Auslösung des Antriebes des Zuführungs-

[1]) Z. 1890 S. 652 m. Abb.; vergl. auch die Beschreibung der allgemein in Deutschland üblichen Ausführung in E. Müllers Handbuch der Spinnerei, Leipzig 1892, S. 347 m. Abb.

[2]) D. R. P. Nr. 78030.

[3]) D. R. P. Nr. 91755 (Wiede) und D. R. G. M. Nr. 46479 (Schwalbe).

[4]) D. R. G. M. Nr. 75532.

[5]) Dingl. polyt. Journ. 1885 Bd. 255 S. 149 m. Abb.

cylinders mittels Handhebels und Klauenkupplung vorgesehen war.

In Leipzig zeigte die **Sächsische Maschinenfabrik** zu Chemnitz noch einen kleinen **Klopfwolf** mit 2 Schlagflügeln, der zum Reinigen von Abfällen, Krempelausputz und dergl. Benutzung findet. Die in Fig. 16 im Schnitt dargestellte Maschine unterscheidet sich etwas von der bekannten Einrichtung. Sie hat zur Einführung des zu be-

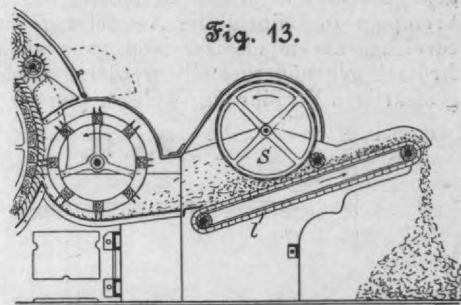


Fig. 13.

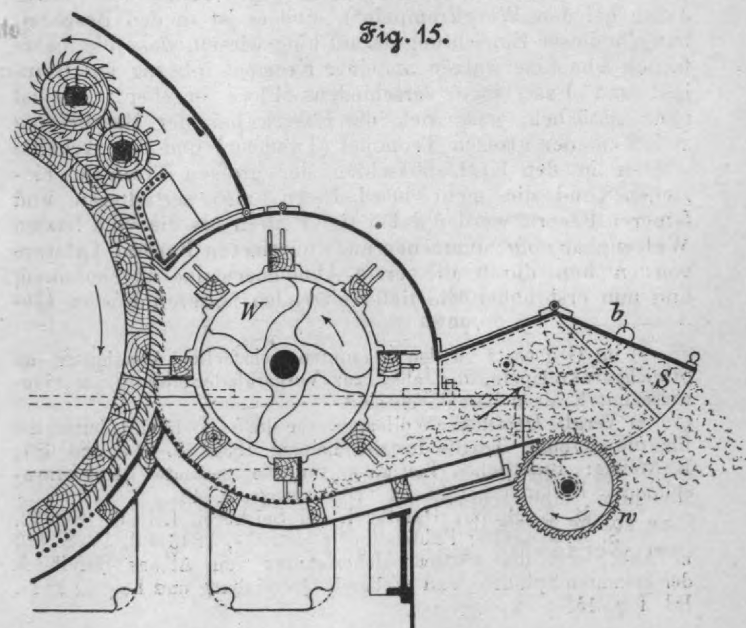
handelnden Arbeitgutes einen Einführtrichter t, durch den stets eine bestimmte Menge in die Maschine gegeben und darin eine Zeit lang der Wirkung der durch einander arbeitenden Schläger S und des festen Rechens s ausgesetzt wird, bis die mit einem Gegengewicht g versehene Klappe k durch das Zugseil u geöffnet und das Gut ausgeworfen wird. Die die Schläger abdeckende Haube H kann aufgeklappt werden und wird in gehobener Stellung von den sich an das Gestell anlegenden Hörnern h erhalten[1]).

Krempeln.

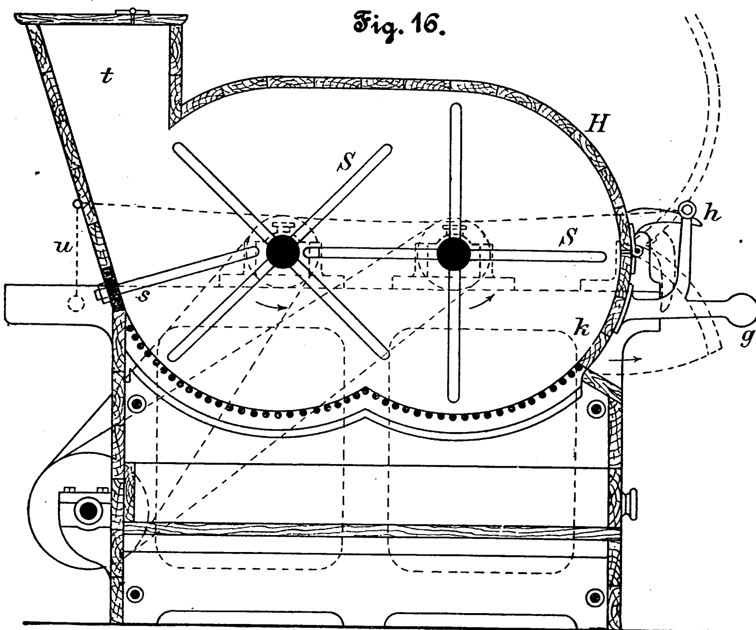
Wollte man den gegenwärtigen Stand im Bau der Streichgarnkrempeln nach dem beurteilen, was die Leipziger Ausstellung geboten hat, so müsste man in Rücksicht darauf, dass

[1]) Der in Brüssel von Duesberg-Bosson aus Verviers vorgeführte gewöhnliche Reiſswolf bietet nichts Erwähnenswertes.

Fig. 15.



dort nur Krempeln mit 2 Abnehmern, sogen. Zweipeigneurkrempeln, zu sehen waren, zu der Ansicht kommen, dass nur noch solche Krempeln in der Streichgarnspinnerei benutzt werden. Damit geht man aber fehl, denn die Anwendbarkeit der mit mehreren vollbeschlagenen[1]) Abnehmern versehenen Krempeln, die übrigens eine ganz widersprechende Beurteilung erfahren[2]), ist thatsächlich beschränkt, und die gewöhnlichen einfachen Krempeln sind damit nicht zu verdrängen. Es darf in dieser Beziehung den neuen Zweipeigneurkrempeln in Leipzig die Ausstellung eines neuen belgischen Streichgarnkrempelsatzes von ganz einfacher Anordnung in Brüssel gegenübergestellt werden, zumal er sich in einer grofsartigen Vorführung, welche, von der Industriellen Gesellschaft in Verviers veranstaltet, die alten und neuesten Einrichtungen der Tuchfabrikation veranschaulichte, befand. Immerhin haben aber die Zweipeigneurkrempeln in der Streichgarnspinnerei Bedeutung erlangt, und da sie für das Krempeln bestimmter Faserstoffe und für die Erzeugung bestimmter Garne die gewöhnliche Einpeigneurkrempel übertreffen und sich so einen bleibenden Platz in der Streichgarnspinnerei erringen, soll doch auf dieses sogen. Doppelflor-Krempelsystem näher eingegangen werden. Hierzu sei kurz die bisherige Entwicklung dieses Systems beschrieben, zumal neuere anerkannte Fachbücher[3]) seiner nicht Erwähnung thun.



Die Doppelflorabnahme bei Krempeln ist seit langer Zeit bekannt; sie findet sich schon gegen Mitte der 1840er Jahre bei den Wergkrempeln[4]), und es ist in den Beschreibungen dieser Einrichtung darauf hingewiesen, dass die mehrfachen Abnehmerwalzen an einer Krempel inbezug auf Reinheit und Faserlänge verschiedene Flore ergeben. Es ist ganz natürlich, dass sich die Fasern bei der Bearbeitung zwischen der grofsen Trommel (Tambour) und den Arbeitswalzen in den Kratzenbeschlag der grofsen Trommel einziehen, und die mehr bearbeiteten, also zerteilteren und feineren Fasern werden dabei tiefer sitzen als die vom letzten Walzenpaar aufgenommenen noch unreineren Fasern. Letztere werden nun durch die erste Abnehmerwalze abgenommen, und nun erst haben die tiefer sitzenden feineren Fasern Gelegenheit, durch die Fliehkraft an die Beschlagspitzen zu treten und von der nächsten Abnehmerwalze aufgenommen zu werden. Diese Eigentümlichkeit, welche in dem Wesen der Faserbearbeitung in der Krempel begründet ist, muss sich natürlich bei jeder Faserart zeigen, so lange die übliche Anordnung der Krempel vorhanden ist, und das ist für alle Faserstoffe der Fall. Es wird damit auch die andere Eigentümlichkeit der mehrfachen Abnehmerwalzen zutage treten, die von der grofsen Krempeltrommel mitgeführte Faserschicht besser abzunehmen, als dies mit nur einer Abnehmerwalze geschieht.

Ausschlaggebend für die Anwendung des Doppelflorsystems wird nun die Möglichkeit der vorteilhaften Ausnutzung dieser beiden Eigentümlichkeiten sein, von denen die erstere als ein Nachteil bezeichnet werden muss, da man nur in selteneren Fällen bei der Krempelei eine Sortirung des Faserstoffes gebrauchen kann, vielmehr die Krempel zu einer innigen Mischung verschiedener Faserarten ausnutzt. Man hat deshalb schon bei den ersten Wergkrempeln nötig gehabt, die verschiedenartigen Flore wieder zusammenzuführen[1]). Die zweite Eigentümlichkeit giebt dagegen einen Vorteil, den einer gesteigerten Leistung, indem die von den aufgenommenen Fasern besser befreite Krempeltrommel wieder mehr Faserstoff zu frischer Bearbeitung aufzunehmen vermag.

Die mehrfachen Abnehmer sind von den Wergkrempeln auf die Krempeln für Jute übergegangen, haben hier aber keine allgemeine Anwendung gefunden[2]), sodass neben Jutekrempeln mit mehreren Abnehmwalzen auch heute noch solche mit nur einem Abnehmer bestehen[3]).

Beim Krempeln von Baumwolle und anderen kürzeren und feineren Faserstoffen findet sich die Doppelflorabnahme nach den Angaben in der Fachlitteratur zuerst bei den Vorkrempeln (sogen. Epurateurs) von Risler und Lüthy[4]). Es ist auch dort der verschiedenen »Qualität« der erlangten mehrfachen Flore (Vliefse) Erwähnung gethan und bemerkt, dass der erste Abnehmer den schlechtesten Flor abgiebt, der beim Spinnen feiner Garne nicht mit den anderen Floren wie sonst vereinigt, sondern für sich aufgewickelt oder auch vor seiner Vereinigung erst nochmals für sich in einer besonderen Vorrichtung durchgearbeitet (gereinigt) wird.

Der Vorteil der besseren Faserstoffabnahme und Reinhaltung der Krempelhaupttrommel wird bei der von Leeming und Markindale in Broughton 1863 angegebenen Anordnung[5]) ausgenutzt, wobei an Krempeln mit mehreren Haupttrommeln 2 Abnehmerwalzen zur Uebertragung des Stoffes von der einen zur anderen dienen; zur schliefslichen Abführung aus der Krempel ist aber nur ein Abnehmer vorhanden. Die jedenfalls schon von diesen Erfindern erkannte Schwierigkeit, 2 Flore in voller Breite glatt und gleichmäfsig auf einander zu legen, führte auch zu der im sächsischen Patent[6]) vom Jahre 1873 von Ernst Gessner in Aue angegebenen Anordnung, den Flor von einem der beiden an einer Krempel angebrachten Abnehmer durch Walzen auf den anderen Abnehmer zu übertragen, sodass von diesem nur ein aus den beiden abgenommenen Faserschichten zusammengesetzter Flor abgekämmt wird.

Die vorher erwähnte Uebertragung bei Krempeln mit mehreren Haupttrommeln ist auch der Gegenstand eines weiteren Reichspatentes[7]) von J. B. Verken in Aachen, und zwar zuerst mit der Anordnung einer zweiten Läuferwalze zwischen den beiden Abnehmerwalzen, die den Zweck hat, die nach der Abnahme der Fasern durch die erste Abnehmerwalze im Kratzenbeschlag der Trommel verbleibenden

---

[1]) im Gegensatz zu den bekannten mehrfachen Abnehmern an Streichgarnkrempeln, die aber zur Vorgarnfadenbildung nur ringweise mit Kratzen beschlagen sind.

[2]) Vergl. Deutsches Wollengewerbe 1895 S. 1307; Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie, Leipzig 1898, S. 514 und 687; E. Wilms: Praktischer Leitfaden für die gesamte Streichgarnspinnerei, Euskirchen 1898 im Selbstverlage, S. 43.

[3]) z. B. E. Müllers Handbuch der Spinnerei, Leipzig 1891/92.

[4]) S. Armengaud: Publication industrielle, 1846 Bd. IV S. 170 m. Abb., und die deutsche Uebersetzung von Alcans Handbuch der gesamten Spinnerei und Weberei, Quedlinburg und Leipzig 1847, Bd. I S. 153.

[1]) Vergl. z. B. S. 278 des vorher genannten Müllerschen Handbuches, welches auch die Abbildung einer solchen Wergkrempel mit 3 Abnehmern enthält.

[2]) Pfuhl: Die Jute und ihre Verarbeitung, Sonderabdruck aus Dingl. polyt. Journal 1876.

[3]) Vergl. die neueste Ausgabe des vorstehenden Werkes, Berlin 1888 bei J. Springer, S. 182.

[4]) Vergl. Hülsse: Die Technik der Baumwollspinnerei, Stuttgart 1857, S. 47 m. Abb.

[5]) Vergl. H. Ramming: Die Spinnereiindustrie, Weimar 1867, S. 216 m. Abb.

[6]) später D. R. P. Nr. 6560.

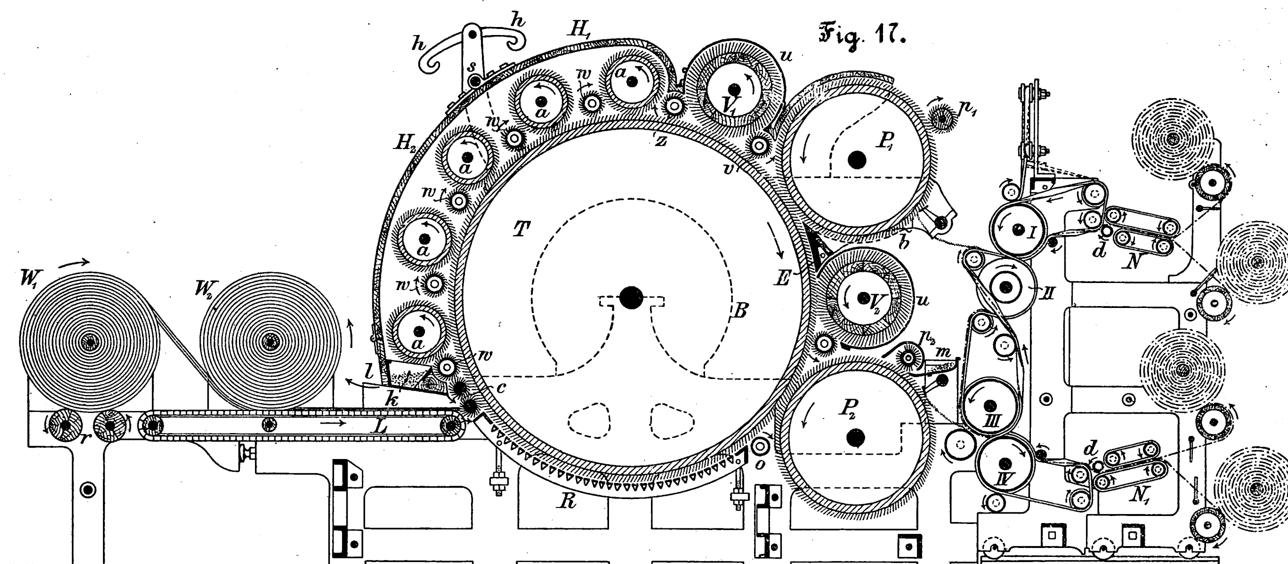
[7]) D. R. P. Nr. 1046.

Fasern aus dem Beschlag heraus und an dessen Spitzen zu streichen, damit sie gut von der zweiten Abnehmerwalze aufgenommen werden können. Diese Anordnung ist für die Brauchbarkeit der Doppelflorabnahme bei Streichgarnkrempeln ganz wesentlich.

Nachdem nun auch die Zusammenführung zweier Flore und die Teilung des so erhaltenen Doppelflores durch einen Florteiler in einem Patente [1]) Gessners und die Anwendung des Doppelflorsystems bei Kammgarnkrempeln von Verken [2]) angegeben war, hatte die Erfindungsthätigkeit alles geschaffen, um die Einführung des Doppelflorsystems in die Streichgarnspinnerei zu ermöglichen. Auf diese Einführung hat der Berichterstatter noch in einer 1883 erschienenen Preisarbeit »Ueber den Krempelprozess und die ihn vorbereitenden Arbeiten, insbesondere mitbezug auf Verbesserungsfähigkeit und Verbesserungsbedürftigkeit« [3]) besonders aufmerksam gemacht und dabei sowohl die Wirkungsweise der Doppelabnehmer mit dazwischen liegendem Läufer als auch die damit zu erzielende gröfsere Leistung und deren Ausnutzung für schwerere Garne empfohlen. Trotzdem hat der Spinnereimaschinenbau diesem Gegenstande keine Beachtung geschenkt. Dieser Nichtbeachtung ist es auch zuzuschreiben, dass Gessner 1885 nochmals die bekannte Zusammenführung mehrerer an sich verschiedener Flore zum Zwecke der Vergleichmäfsigung und die nachherige Einführung in einen Florteiler patentirt erhielt [4]). Der Erfindungsgedanke dieses Patentes ist aber, wie sich aus der Patentbeschreibung ergiebt, die von dem betraf die Lagerung des zweiten Abnehmers unterhalb des Krempelzuführtisches, und Doppelflorkrempeln mit dieser Anordnung führte er 1892 in die Praxis ein. Da sie sich wegen der etwas umständlichen unteren Rückführung des zweiten Flores zum ersten Abnehmer nicht bewährten, unternahmen dann andere Spinnereimaschinenfabrikanten den Bau von Doppelflorkrempeln, aber mit über einander gelagerten Abnehmern. Dies führte zu einem langwierigen Straf- und Zivilprozesse Gessners gegen den Inhaber der Firma Oskar Schimmel & Co., welcher in einem kaum erwarteten Urteil endigte, indem dem Beklagten der Bau von Doppelflor-Vorspinnkrempeln mit Zusammenführung der Flore, gegen welche sich allein das patentrechtliche Verbot Gessners richten konnte, gestattet und nur die Benutzung verboten wurde [1]).

Der erwähnte Patentstreit und die ziemlich hohen Forderungen für die Ingebrauchnahme des Patentes waren nun die Ursache, dass eine ganze Anzahl neuer Einrichtungen zur Umgehung des Gessnerschen Doppelflorteilers erdacht und in die Praxis eingeführt wurde.

Oskar Schimmel & Co. in Chemnitz führen den Arbeitsgang des Patentes Nr. 33834 in umgekehrter Folge aus, d. h. sie teilen erst den Flor und führen dann die erhaltenen Florbändchen zusammen [2]). Eine Zweipeigneurkrempel mit einem solchen Doppelflorteiler war in Leipzig ausgestellt, und es zeigt Fig. 17 einen Schnitt durch die Krempel, an dem zunächst die allgemeine Einrichtung solcher Krempeln erläutert werden soll.



»technischen Effekt« des im Patentanspruche zum Ausdruck Gebrachten fast nichts erwähnt, in der besonderen Einrichtung des Florteilers für das Teilen von Doppelfloren zu suchen. Diese doch ziemlich doppelt so stark wie ein einfacher Flor ausfallenden Doppelflore verlangen für dieselbe Garnstärke natürlich halb so breite Teilorgane, und die sich ergebende grofse Fadenzahl nötigt zu einer entsprechenden Abänderung des Florteilers. Von den verschiedenen Florteilereinrichtungen zu diesem Zwecke ist die einzige wirklich praktische, d. i. die Vermehrung der Nitschelzeuge, in einem besonderen Patente [5]) geschützt worden.

Gessner hat auch zunächst dieses Doppelflorpatent nicht verfolgt, sodass wieder eine Anzahl Jahre verstrichen. Ein nächstes Patent [6]) Gessners auf eine Doppelflorkrempel

[1]) D. R. P. Nr. 2274.

[2]) D. R. P. Nr. 2217.

[3]) S. »Deutsches Wollengewerbe« 1883 S. 1452 m. Abb.

[4]) D. R. P. Nr. 33834. Der Schutzanspruch dieses Patentes lautet: Ein Florteiler, welcher mehrere ihm zugeführte, durch Uebereinanderlegen vergleichmäfsigte Flore gleichzeitig teilt.

[5]) D. R. P. Nr. 34332. Aber auch der Anspruch dieses Patentes besafs mitbezug auf die Darstellung von Florteilern mit mehr als 2 Nitschelzeugen in Rohns »Entwicklungsgeschichte des Florteilers«, Verhandlungen des Vereines für Gewerbfleifs 1883 (vergl. Tafel IX Fig. 21), nicht die Eigenschaft der patentfähigen Neuheit.

[6]) D. R. P. Nr. 64763; Z. 1894 S. 675 m. Abb.

Die Schimmelsche Krempel ist für die Verarbeitung grober Baumwollabfälle zu starkem Garn von Nr. 1 engl. (Nr. 1,69 metr.) bestimmt, wie solches zu gerauhten Decken und Scheuertüchern gebraucht wird. Für diesen Spinnstoff und starke Garne, an die wegen ihres Verwendungs-

[1]) Diesem Urteil liegt ein Gutachten des Kaiserlichen Patentamtes zugrunde, wonach der genannte Schutzanspruch des Patentes Nr. 33834 dessen Gegenstand aus dem Arbeitsgange definirt, weshalb eine Verletzung erst stattfinde, wenn der Florteiler wirklich 2 zugeführte Flore gleichzeitig teile. Deshalb können Florteiler, welche diese Arbeit auszuführen haben, ohne Einspruch gebaut werden, nur die Ingebrauchnahme sei untersagt.

Diese Auslegung deckt sich mit den Ansichten Hartigs (vergl. Studien in der Praxis des kaiserlichen Patentamtes, Leipzig 1890 S. 151); doch dürfte sie seitens der Erfinder nicht ganz ohne Widerspruch bleiben.

[2]) D. R. P. Nr. 85374 mit Zusatz Nr. 95382. Auch Gessner hat den Gedanken dieses Florteilers dann in seinem D. R. P. Nr. 92666 (abhängig von Vorstehendem) aufgegriffen, und O. Schimmel & Co. haben denselben Arbeitsgang (erst teilen, dann vergleichmäfsigen) auch in einer Bandkrempel mit mehreren Abnehmern (D. R. P. Nr. 87389) benutzt. Diese Krempel liefert mit Rücksicht auf die gröfsere Leistung mehrere Bänder und ist für die Baumwoll- und Kammgarnspinnerei bestimmt; vergl. auch D. R. G. M. Nr. 79143 (Wiede), welches wieder den Gegenstand des vorstehenden Bandkrempel-Patentes zu umgehen sucht und zum Gessnerschen Verfahren: »erst zusammenlegen, dann teilen«, zurückkehrt.

zweckes nicht die Anforderungen gestellt werden, denen feinere Streichgarne für die Weberei und Wirkerei zu genügen haben, ist das Doppelflorsystem besonders geeignet, und es lassen sich dabei allein die Leistungen erzielen, welche diesem System nachgeredet werden [1]). Auf solchen Krempeln, die bereits eine grofse Verbreitung erfahren haben [2]), wird auch gewöhnlich dauernd die gleiche Garnstärke erzeugt, sodass eine gröfsere Regelungsfähigkeit, die sonst die Streichgarnspinnerei beansprucht und die das Doppelflorsystem schwerer zu erfüllen vermag, nicht erforderlich ist.

Die Schimmelsche Krempel hat die bei der Baumwollspinnerei (entsprechend der Speisung mit Wattenwickeln von den Schlagmaschinen, die nicht gut breiter gebaut werden können) noch meist übliche Arbeitsbreite von 1,25 m, eine Haupttrommel T von 1200 mm Dmr. und 5 Paar Arbeitswalzen (Arbeiter a von 180, Wender w von 70 mm Dmr.), welche der Faserflug- und Staubabhaltung wegen durch eine Eichenholzhaube H abgedeckt sind. Beim Ausputzen werden die beiden aufklappbaren Haubenhälften H_1 und H_2 in gehobener Stellung durch die Haken h festgehalten. An dem ersten (untersten) Wender w ist der mit einem Abstreichmesser versehene Kasten k zum Abfangen von Schmutzteilchen angebracht (die bekanntlich der erste Arbeiter aus der von der Trommel empfangenen Stoffschicht am meisten aufnimmt), sodass diese nicht wieder vom Wender an die Trommel zurückgegeben werden. Der Kasten muss zeitweise zur Entleerung aus der Haube H_2 gezogen werden, die zu dem Zweck und zum Nachsehen der Kastenfüllung eine Klappe l erhalten hat.

Der Krempel werden die auf den Vorkrempeln erhaltenen Pelzwickel oder aus den Bändern von der Vorkrempel auf der bekannten Wickelmaschine (derby doubler) hergestellten Bandwickel — bei der unter Umständen auch zulässigen einfachen Kardirung auch die Schlagmaschinenwickel — vorgelegt, und zwar ist die Vorlage, um eine Doppelung zu haben, für zwei Wickel W_1 und W_2 eingerichtet. Der Wickel W_1 liegt nicht mit auf dem Lattentuch L des Zuführtisches, sondern für sich auf 2 Walzen r, welche in gleicher oder entgegengesetzter Richtung des Lattentuches in Umdrehung gebracht werden können. Im letzteren Falle findet dabei noch ein mögliches ungleiches Arbeiten in der Breite der Vormaschinen seinen Ausgleich [3]).

Die Abgabe des zugeführten Faserstoffes an die Krempeltrommel T erfolgt durch die mit Kratzen beschlagenen Einführcylinder c unmittelbar, nicht wie sonst durch eine Vorwalze, um Ungleichheiten, die bei der erforderlichen starken Speisung durch diese Walze leicht verursacht werden, zu vermeiden.

Die erste Arbeitswalze a wird während ihrer Umdrehung seitlich hin- und hergeschoben, damit Ungleichheiten in der Stoffvorlage für die Bearbeitung in der Breite der Krempel verteilt werden.

Die auf dem Kratzenbeschlag der Trommel T nach der Bearbeitung durch die Walzenpaare a,w befindliche Faserschicht wird durch die Einwirkung des ersten Läufers V_1 zur leichten Abgabe an den ersten Abnehmer P_1 vorbereitet, indem die an den Drahthäkchen des Kratzenbeschlages hängenden Fasern aus diesem herausgestrichen werden. Die nach der ersten Abnahme in dem Kratzenbeschlag der Trommel noch sitzengebliebenen Fasern werden nun durch den zweiten etwas kräftiger in den Beschlag hinein arbeitenden Läufer V_2 an die Beschlagspitzen gebürstet und dann leicht vom zweiten Abnehmer P_2 abgenommen.

Die Läuferwalzen, die von konzentrischen Blechhüllen u verdeckt sind, haben unterhalb Flugwalzen, sogen. Flugwender v, welche die etwa vom Läufer aus dem Tambourbeschlag gebürsteten und mitgerissenen Fasern aufzufangen und an die Trommel zurückzugeben haben. Der obere Läufer besitzt auch oberhalb eine solche Flugwalze z, um die bei der Zerteilung (Kämmung) der von der Trommel T mitgeführten Faserschicht am letzten Arbeiter lose werdenden und von der Trommel ausgeschleuderten Fasern aufzufangen und an die Trommel zurückzugeben [1]).

In dem zwischen dem unteren Abnehmer P_2 und den Zuführcylindern an der Trommel T frei bleibenden Raume ist ein aus dreikantigen hohlen Weifsblechstäben zusammengesetzter Rost R vorgesehen, welcher genau gegen den Trommelbeschlag einstellbar ist und das Abwerfen von sitzengebliebenen Fasern verhindern soll, dabei aber Schmutzteilchen durchfallen lässt. Die der Arbeitsrichtung der Trommel entgegenstehende Kante des Rostes wird durch eine Walze o rein gehalten, welche auch etwa bei der Florabgabe am unteren Abnehmer ausgeworfene Fasern auffängt und dem Abnehmer übergiebt.

Zur Bauart der Krempel ist zu bemerken, dass die beiden Abnehmer in fest mit dem Gestell verbunden bleibenden Lagern liegen, also zum Ausputzen der Krempel nicht abgefahren werden. Dadurch bleibt der einmal gegebene Grad der Anstellung der Abnehmer gegen die Trommel dauernd bestehen, was für ein gleichbleibend richtiges Arbeiten der Krempel nicht ohne Bedeutung ist; denn diese Anstellung bedingt die Faserabgabe, also die Leistung der Krempel. Die Trommel T kann an der Stelle des weggenommenen zweiten Läufers V_2 oder auch an der Vorderseite bei den Arbeitern ausgeputzt werden. Der obere Abnehmer P_1 lagert auf Armen der sogen. Krempelbogen B, die zur Erhöhung der Standfestigkeit der Krempel durch das Verbindungsstück E zusammengehalten werden. Dieses Stück hat eine keilförmige, in den Raum zwischen dem ersten Abnehmer und der Trommel eintretende Form und deckt die Trommel gegen Faserauswurf an dieser Stelle ab. Bei ganz kurzem Faserstoff, wobei der vom Abnehmer P_1 aufgenommene Flor leicht wieder abfallen könnte, wird unter dem Abnehmer vom Verbindungsstück E ab eine Blechmulde b angebracht.

Zu den Durchmessern der Läufer und Abnehmer, dieser beiden für die Doppelflorentnahme wichtigsten Walzen, ist zu bemerken, dass die ersteren ziemlich grofs (310 mm Dmr. mit Beschlag) sind, weil von einer guten Fasererhebung aus dem Trommelbeschlage die Leistung der Krempel abhängt und die Wirkung des stärkeren, also auf einer gröfseren Fläche anliegenden Läufers besser ist, ein solcher dem Flor auch einen besseren sogen. Strich giebt. Die Abnehmer sind beide gleich grofs (500 mm Dmr.), um eine Verschiedenheit in der Faserabnahme, die bekanntlich von der Gröfse des Abnehmers bedingt ist, nicht eintreten zu lassen. Dabei sind die Abnehmer kleiner als sonst der eine Abnehmer der einfachen Krempeln [2]).

Die Abnehmer sind mit Putzvorrichtungen versehen, um ihren Kratzenbeschlag gut rein zu halten, was für die dauernde Faseraufnahmefähigkeit besonders bei Doppelflorkrempeln inbetracht kommt. Diese Putzvorrichtungen werden auf zweierlei Art ausgeführt. Wie am oberen Abnehmer P_1 gezeigt ist, wird oberhalb des Hackers eine Walze p_1 mit einem dem Abnehmerbeschlag entgegenstehenden Kratzenbeschlage angeordnet, die sich lose an den Abnehmer anlegt und von ihm entweder mitgenommen wird oder eine langsamere Drehung erhält, sodass der Abnehmer die an seinem Beschlage nach der Florabgabe noch hängengebliebenen, fester in den Beschlag gedrückten Schmutzteilchen an diese Walze abstreift. Auf entgegengesetzte Art werden diese Schmutzteilchen aus dem Abnehmerbeschlage herausgebürstet, wie am unteren Abnehmer P_2 angegeben ist. Die schneller als der Abnehmer umlaufende Walze p_2 hat einen Beschlag mit radialen federnden Zähnen, welche in absetzenden Fel-

[1]) So sind z. B. auf einer Vorspinnkrempel von 1250 mm Arbeitsbreite in 11 Std. bis 350 kg Baumwolle durchgearbeitet worden.

[2]) Für solche starke Baumwollgarne allein haben O. Schimmel & Co. A.-G. bisher schon 85 Zweipeigneurkrempeln geliefert, bei denen vielfach das Gessnersche Verfahren mit Zusammenlegen der Flore Anwendung gefunden hat (vergl. z. B. Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1895 S. 7 m. Abb.)

[3]) Vergl. Z. 1894 S. 252.

[1]) Diese Flugwalze, die jetzt fast allgemein bei Streichgarnkrempeln ausgeführt wird, ergab sich O. Schimmel & Co. als Notwendigkeit bei der Einführung ihrer sogen. Volanthüllen. Die Anbringung der Walze giebt dem Arbeitsfelde des Läufers nach obenhin einen Abschluss und verhindert das Mitreifsen von Luft durch den Läufer ganz wesentlich.

[2]) Vergl. hierzu die Bemerkungen über Abnehmergröfsen in Grothes »Streichgarnspinnerei«, Berlin 1876, S. 438, und in Stommels »Streichgarnspinnerei«, Grünberg 1875, S. 84.

dern stehen, sodass die Walze wegen der entstehenden leeren Räume stets einen guten Griff hat. Die Walze p_2 ist durch eine Blechhaube abgedeckt und wirft die vom Abnehmer abgenommenen Schmutzteilchen in eine Blechmulde m aus[1]).

Die Krempel besitzt den schon erwähnten Florteiler mit 4 Teilwalzen, welcher die für solche starke Garne hohe Zahl von 60 guten und 4 sogenannten Randfaden liefert. Dabei werden erst die Florbändchen aus den einfachen Floren zusammengelegt, um Vorgarn aus dem Stoffe beider Flore zu erhalten. Zur Verdichtung und Rundung der Florbändchen sind Nitschelzeuge N mit Lederhosen angewendet, und die längeren, an die zwischen zwei Leitwalzen gerade gehaltenen Riemchen elastisch anstreichenden Hosen vermitteln eine gute Abnahme der Florbändchen von den Riemchen und halten diese rein. Die auf den längeren Hosen liegenden Druckwälzchen d sichern einen geraden Einlauf der Florbändchen zwischen die Hosen.

Es sei hier auf einen Umstand aufmerksam gemacht, der sich besonders bei Doppelflorkrempeln zeigt. Wie schon bemerkt, fallen die beiden Flore inbezug auf die Güte der darin enthaltenen Fasern verschieden aus, wenn der bearbeitete Stoff eine Mischung verschiedener Fasern darstellt. Der erste Abnehmer nimmt von der Trommel die leichteren und unreineren Fasern ab, während der zweite Abnehmer die bei der Bearbeitung zwischen den Krempelwalzen sich mehr in den Trommelbeschlag ziehenden längeren und besseren Fasern erhält. Schon bei der einfachen Krempel tritt bei dem Heben der Fasern durch den Läufer bei bestimmten Fasermischungen eine Sonderung der verschiedenartigen Fasern ein, sodass der Flor auf beiden Seiten ein verschiedenartiges Aussehen erhält, was besonders dann auffällt, wenn die gemischten Faserarten auch verschieden gefärbt sind. Wenn nun ein solcher oben und unten verschieden aussehender Flor in Streifen geteilt wird und diese in das Nitschelzeug gelangen, so ergeben sie bei der in Fig. 17 dargestellten gewöhnlichen Anordnung der Nitschelzeuge oft ein verschieden aussehendes Vorgarn; die kurze Hose rollt nämlich auf der längeren das Florbändchen zusammen, und weil sich im oberen Nitschelzeug die obere, im unteren die untere Florbändchenseite auf die lange Hose legt, gelangt durch das Zusammenrollen oben die obere Florseite zur Aufsenhülle des Vorgarnes, unten dagegen die untere Florseite[1]).

Bei dem aus zwei verschiedenen Floren bestehenden Doppelflor muss nun diese Erscheinung erst recht auftreten und zu verschiedenartigem Gespinst Veranlassung geben. Es ist aber diesem Umstande sehr einfach zu begegnen, wenn man die beiden Nitschelzeuge N und N_1 gleichartig anordnet, d. h. auch im oberen die lange Hose unten hinlegt und auf dieser die kurze Hose genau wie unten schieben lässt, oder auch beide Hosen jedes Nitschelzeuges einander gleich macht und die oberen und unteren zusammen für sich ganz gleichmäfsig hin- und herschiebt.

Zu dem in Fig. 17 dargestellten Florteiler ist noch zu bemerken, dass sein Gestell geteilt ist, sodass der Teil, welcher die Nitschelzeuge trägt, für sich abgefahren werden kann, um die Teilriemchen beim Reinigen usw. frei und bequem zugänglich zu bekommen.

[1]) Wenn die Beschreibung der Schimmelschen Doppelflorkrempel etwas ausführlicher gehalten ist, so geschah dies, um damit auf die verschiedenen Einrichtungen solcher Krempeln zu verweisen.

[1]) Auf diese Eigentümlichkeit ist zuerst in der englischen Patentschrift Nr. 9238 vom Jahre 1885 aufmerksam gemacht.

Beitrag zur Beurteilung des Reibungswiderstandes von Schiffen.

Unter dem Titel: »Versuche über die Natur des Oberflächenwiderstandes in Röhren und an Schiffen«, hat Prof. Hele-Shaw in Liverpool in Engineering vom 16. Juli 1897 und vom 8. April 1898 u. f. eine Reihe von Vorträgen veröffentlicht, die ihrer lehrreichen Ergebnisse wegen im Folgenden ihrem wesentlichen Inhalte nach wiedergegeben und mit besonderer Beziehung auf den Schiffswiderstand weiter erörtert werden sollen.

Im ersten Vortrag, der in der Jahresversammlung der Institution of Naval Architects im Vorjahre gehalten wurde, äufsert sich Prof. Hele-Shaw folgendermafsen:

Vor geraumer Zeit schon habe ich versucht, den Studirenden der Ingenieurabteilung der Universität Liverpool mit Hülfe einer Laterna magica das Verhalten des Wassers zu zeigen, wenn es durch Röhren oder an Schiffswänden entlang fliefst, aber bis vor kurzem sind diese Versuche nur von geringem Erfolge gewesen.

Man kann das Verhalten des strömenden Wassers nur in der Weise kennzeichnen, dass man Fremdkörper hineinbringt oder leere Räume darin schafft. Färbende Stoffe mögen bei geringen Geschwindigkeiten gute Dienste thun, für den vorliegenden Zweck jedoch, bei welchem vorwiegend grofse Geschwindigkeiten inbetracht kommen, sind sie zwecklos, da sie sich sofort innig mit dem Wasser mischen. Es wurden ferner Sand und Wallrat benutzt; aber abgesehen von der Undeutlichkeit der Stromlinien im allgemeinen, häufte sich der Sand an den Stellen auf, an denen sich Wirbel bilden, und verdarb so den Versuch. Gleiches gilt von den meisten Fremdkörpern. Eine Mischung von Schwefelkohlenstoff und Petroleum, die nahezu dasselbe spezifische Gewicht wie das Wasser hat und sich naturgemäfs nicht mit ihm mischt, trübte die Scheiben der Laterne, und auch das Wasser wurde nach wenigen Versuchen undurchsichtig.

Nur durch Zufall wurde ein Erfolg erzielt. Es wurde einmal ein Versuch mit einem Rohre gemacht, durch welches klares Wasser floss und bei dem sich vollkommene Stromlinien auf dem Schirme zeigten. Man entdeckte, dass durch ein kleines seitliches Loch dicht bei der Einführungsstelle in die Vorrichtung ein feiner Luftstrahl in das Einströmrohr eingesaugt wurde. Die im Wasser verteilten Luftbläschen bewirkten das Gelingen des Versuches.

Die zunächst angestellte Untersuchung darüber, ob etwa die Gegenwart von Luft das Versuchsergebnis beeinflusse, ergab, dass kein Unterschied im Verhalten des strömenden Wassers festzustellen war, ob sich nun keine, wenig oder viel Luft in der Versuchsröhre befand[1]).

Die Versuche teilen sich in 3 Gruppen:

1) Verhalten des Wassers in Röhren,
2) Verhalten von Wasserstrahlen,
3) Fliefsen des Wassers um eingetauchte Körper.

Beschreibung der Versuchseinrichtungen. Zu den Versuchen wurde ein wasserschieberartiger Körper benutzt, dessen 2 flache Seiten aus parallelen Glasplatten bestehen. Die Platten sind in einen Messingrahmen eingesetzt, in den das Ein- und das Ausflussrohr münden. Beide Rohre sind durch Hähne absperrbar. Quer durch das Einströmrohr ist ein kleines Luftrohr geführt, in dessen Wand ein oder mehrere Löcher für den Luftaustritt gebohrt sind.

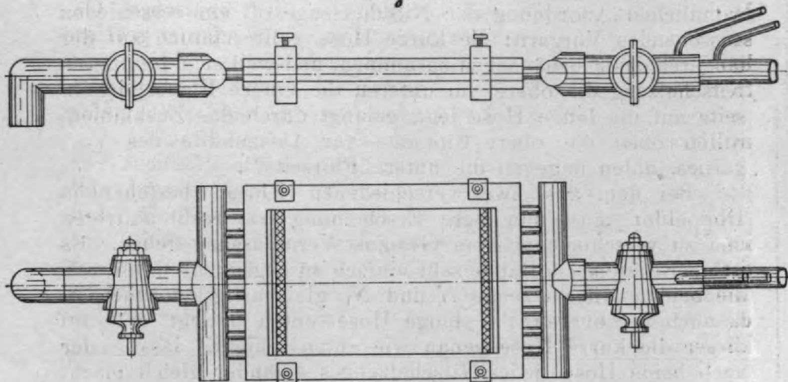
Um das Verhalten des Wassers in Rohren und Kanälen zu beobachten, kann man dem Messingrahmen leicht eine passende Form geben, ebenso für die Zwecke des Experimentirens mit Strahlen. Die Körper, auf die das Wasser auftreffen soll, werden in ihren Stellungen mittels kleiner Vorsprünge an den Glasscheiben festgehalten.

Für den Fall, dass das Wasser ruhig durch den Versuchschieber fliefsen soll, werden an das Ein- und Auslassrohr je eine Anzahl paralleler Rohre angeschlossen, Fig. 1, deren jedes am Ende eine Platte trägt, gegen die das Wasser stöfst. Ein feines Drahtgeflecht hinter diesen Platten bewirkt die weitere Ausbreitung der Stromfäden. Diese Einrichtung erwies sich als sehr wirksam, indem der Schirm über die ganze Breite parallele Stromfäden zeigte, wenn kein Hindernis vorhanden war.

[1]) Es sei erwähnt, dass es bei allen diesen Versuchen möglich war, die Ergebnisse in sehr grofsem Mafsstabe zu erhalten; denn der Schirm, auf welchen die Bilder geworfen wurden, hatte 3,05 m im Geviert, und in der Laterne befand sich ein starkes Bogenlicht.

Versuchsergebnisse. Der Verfasser giebt zunächst eine Anzahl photographischer Abbildungen von Körpern, welche ganz von fließendem Wasser umgeben sind (vergl. a. a. O. S. 92 u. 93). Die wahrzunehmenden Unterschiede rühren nur von den verschiedenen Formen der Körper her.

Fig. 1.



Falls der Körper rechteckig und mit der schmalen Seite gegen den Strom gekehrt ist, Fig. 2, scheint das Wasser vor dem Körper aufgestaut zu sein, eine Art künstliches Vorschiff oder einen Pfeilerkopf bildend und so den ankommenden Teilchen gewissermaßen ihre Bahn vorschreibend. Die eiförmigen Versuchskörper, Fig. 3 u. 4, lassen die bekannte vorteilhafte Wirkung erkennen, die entsteht, wenn das stumpfe Ende als Bug gebraucht wird. Diese Thatsache

Fig. 2.



——➤ Fließrichtung

erwähnt Froude zuerst. Fig. 5 und 6 zeigen einen schiffsförmigen Körper, bei dem das Ruder einmal mitschiffs und einmal hart über liegt. Es mag bemerkt werden, dass im letzteren Falle der Hauptstrom an der Seite zu fließen bestrebt ist, von welcher das Ruder abliegt.

Eine weitere Figurenreihe zeigt die Wirkung von Wasserstrahlen und lässt die Wirbelungen vor und hinter dem getroffenen Körper bei verschiedenen Wassergeschwindigkeiten deutlich erkennen.

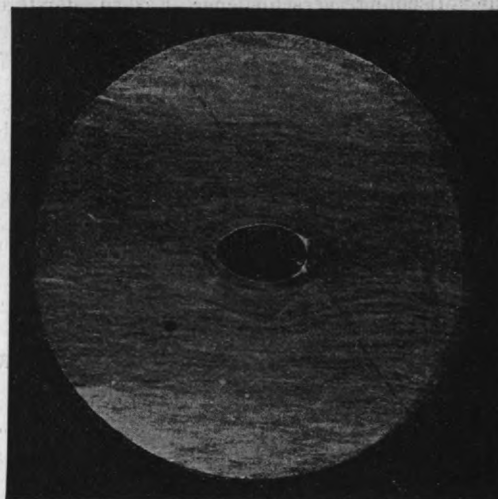
In allen erwähnten Beispielen ist eine helle Grenzlinie rund um den eingetauchten Körper und im Falle der Versuche mit Strahlen an dem Teile des Körpers zu sehen, der mit dem Wasser in Berührung steht. Diese Linie verlangt eine Erklärung. Bevor sie gegeben wird, sei noch besonders auf Fig. 7 aufmerksam gemacht, in der die deutliche Grenzlinie über die Körperform hinausgeht.

Die natürliche Erklärung der Linie schien die zu sein, dass sie durch Brechung des Lichtes hervorgebracht werde, welches durch die parallelen Schichten von Glas und Wasser hindurchgeht. Diese Erklärung erwies sich indes bei näherer Prüfung als irrig.

Man konnte beobachten, dass die Breite des hellen Streifens willkürlich geändert werden konnte, und zwar wurde sie kleiner bei größerer Geschwindigkeit des Wassers. Man beobachtete ferner die Wirkungen, welche entstanden, wenn die Rohrwände und Versuchskörper mit Fett eingerieben und anderseits aufgerauht wurden. Wurde eine Färbflüssigkeit in das Wasser gespritzt, so teilte sich die Farbe zuerst dem dunklen Teile des Wassers mit und ging allmählich erst in den hellen Streifen hinein.

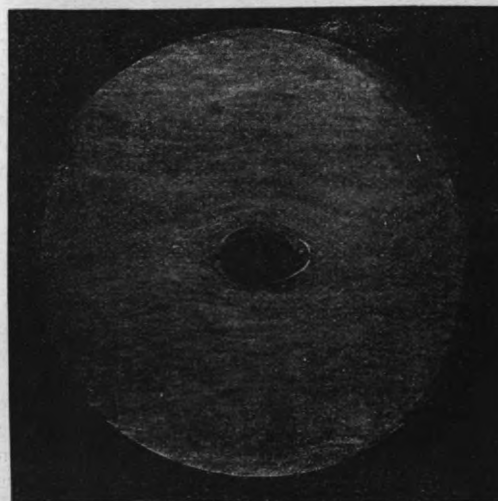
Mittels einer besonderen Vorrichtung wurden schliesslich verschiedene Stoffe während des Versuches auf die Oberflächen der Versuchskörper gebracht. Färbflüssigkeit ordnete sich in parallelen Schichten um den Körper an, sich mehr und mehr mit dem Wasser mischend, je weiter sie sich vom Körper entfernte. Es zeigte sich so, dass die Geschwindigkeit des Wassers am Körperumfange am kleinsten war. Auf der Oberfläche des Körpers austretende Luft ging seitwärts weg. Galle — welche den Stoff enthält, den die Fische ausschwitzen, um ihre Haut schlüpfrig zu machen — und Oel verminderten, auf die Körperoberfläche gebracht,

Fig. 3.



——➤ Fließrichtung

Fig. 4.



——➤ Fließrichtung

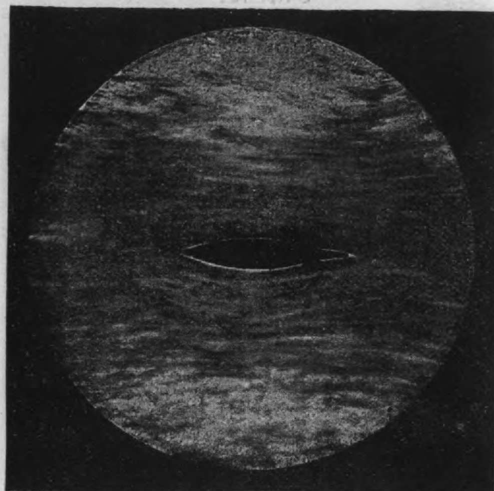
die Breite der hellen Grenzlinie, entsprechend einer Vergrößerung der Wassergeschwindigkeit. Hiermit handinhand sollte eine Verminderung des Reibungswiderstandes gehen, jedoch gelang es dem Verfasser nicht, diese Verminderung nachzuweisen. Er beabsichtigt, weitere und vollkommnere Versuche in dieser Hinsicht vorzunehmen.

Ferner wurden Versuche mit Rohrteilen angestellt, deren eine Seite mit Flanell gefüttert war, während die andere Seite aus glattem Messing bestand. Die Verzögerung

der Wassergeschwindigkeit durch den Flanell war deutlich bemerkbar; wurde jedoch Galle auf den Flanell gebracht, so wuchs die Geschwindigkeit sofort, und der Grenzstreifen, innerhalb dessen die Parallelbewegung der Wasserschichten zu beobachten war, wurde schmaler. Dieselbe Beobachtung kann man an dem schiffsgestaltenen Körper, Fig. 6, machen. An der Seite, nach welcher das Ruder liegt, an der also die Wassergeschwindigkeit verzögert ist, ist die helle Grenzlinie bedeutend breiter als an der Seite des schneller fliefsenden Wassers.

Alle diese Beobachtungen und Versuche haben den Verfasser zu dem Schlusse geführt, dass die helle Grenzlinie einen Zustand parallel zu einander fliefsender Wasserschichten darstellt, die an der Oberfläche des Versuchs-

Fig. 5.



⟶ Fliefsrichtung

Fig. 6.



⟶ Fliefsrichtung

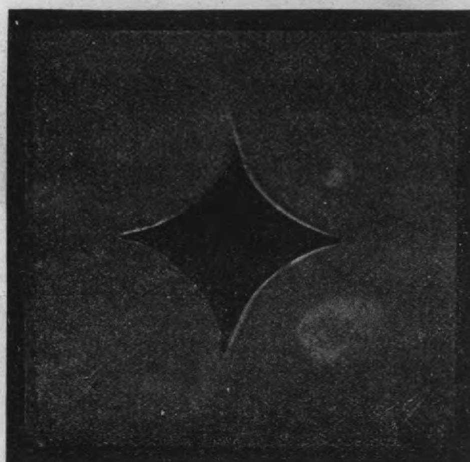
körpers oder an den Wänden eines Rohres entlang gleiten und sich gewissermafsen in einem Zustande des Abscherens befinden, während aufserhalb dieser Schichten, in dem dunkleren Teile, das Wasser in einem Zustande wirbelförmiger Bewegung ist, welcher der gröfseren Geschwindigkeit entspricht.

Coulomb fand vor rd. 100 Jahren, dass der Widerstand verschiedener Körper im Wasser unter sonst gleichen Umständen direkt proportional der Geschwindigkeit ist, wenn die Körper sich langsam bewegen. Beaufoy, Froude und andere ermittelten, dass bei gröfserer Geschwindigkeit der Widerstand nahezu im Quadrate der Geschwindigkeit zunimmt, und bei noch gröfserer Geschwindigkeit in höherer Potenz. Der Unterschied wird vermutlich dadurch zu erklären sein, dass einmal nur die Adhäsion des Wassers am Körper inbetracht kommt, welche die Wasserschichten auf Abscherung beansprucht, und dass im anderen Falle die Wasserteilchen in wirbelnde Bewegung gebracht werden.

Prof. Osborne Reynolds hat die kritische Geschwindigkeit, bei der diese wirbelnde Bewegung eintritt, erforscht und in seinem Vortrage über diesen Gegenstand (Phil. Trans. Bd. CLXXIV 1883) Berechnungen, welche von schönen Versuchen begleitet sind, gegeben. Die Versuche zeigen das plötzliche Hervortreten der Wirbelbewegung bei der kritischen Geschwindigkeit in einer Glasröhre. Die vom Verfasser gezeigte helle Grenzlinie konnte Reynolds nicht sehen, da er zum Sichtbarmachen der Wasserbewegung Farbstoff verwandte, welcher sich alsbald der ganzen Wassermasse gleichmäfsig mitteilte.

Reynolds kleidet sein Erstaunen über die plötzliche Veränderung der Zustände des Wassers in folgende Worte: »Ich hatte erwartet, die Wirbel und Wellen nach und nach, d. h. im Verhältnis der Vergröfserung der Geschwindigkeit, entstehen zu sehen, und war höchst erstaunt, zu beobachten, mit welcher plötzlichen Kraft sie auftraten; sie zeigten dadurch, dass ein stark labiler Zustand in der Zeit vor der Wirbelbildung geherrscht haben musste.«

Fig. 7.



Die von dem Verfasser gefundene helle Linie kann nur die Abgrenzung der Parallelbewegung des Wassers gegen die Wirbelbewegung bedeuten. Man darf billig ebenso über die Schärfe der örtlichen Begrenzung erstaunt sein, wie Reynolds es über die Schnelligkeit betreffs der Zeit war.

Der Verfasser drückt am Schlusse seines ersten Vortrages noch sein Misstrauen gegen die Anwendung von ölenden Stoffen oder Luft zum Zwecke der Verminderung des Schiffswiderstandes aus. Kein solcher Stoff könne verhindern, dass die Schiffshaut von Wasser benetzt werde, und sei letzteres einmal geschehen, so müsse der Abscherungswiderstand und bei gewissen Geschwindigkeiten gleichzeitig die wirbelnde Bewegung des umgebenden Wassers eintreten.

Der zweite Vortrag von Prof. Hele-Shaw zerfällt in zwei Teile; im ersten Teile wird die Theorie der hellen Grenzlinie weiter ausgebaut, im zweiten werden ganz neue Versuche erörtert, bei denen es sich hauptsächlich um genaue Stromlinienbewegung handelt.

Der Verfasser stellt im ersten Teile zunächst Vergleiche zwischen Körpern in reinem und in Seifenwasser an. In beiden Fällen wird wieder Luft zum Sichtbarmachen der Wasserbewegungen gebraucht. Der helle Grenzstreifen um die Körper zeigt sich wieder, und der einzige Unterschied zwischen dem Gebrauche von reinem und von Seifenwasser liegt darin, dass die Grenzlinie in diesem schmaler ist als in jenem. Der Grund hierfür ist nach des Verfassers Ansicht der, dass die Luftbläschen im Seifenwasser viel feiner zerteilt sind.

Die Wirkung verschieden beschaffener Oberflächen wurde in mehreren Fällen untersucht: Ringe mit glatter und mit rauher Oberfläche wurden in den Versuchschieber eingesetzt, auch wurde ein trompetenförmiges Rohr verwendet, das auf der Innenwand halb rauh, halb glatt gemacht

war. Dabei zeigte sich die merkwürdige Erscheinung, die den früheren Schlüssen im Grunde entgegengesetzt ist, dass die Grenzlinie an den rauhen Oberflächen schmaler als an den glatten war, ja, dass sie bei einigen der aufgerauhten Flächen kaum sichtbar wurde. Ferner wurden Versuche mit S-förmig gebogenen Röhren angestellt und auch hier die helle Grenzlinie sowohl an der konvexen wie an der konkaven Seite bemerkt. Das Bestreben der Luft, die innere Seite des S-Rohres zu erreichen, ist deutlich erkennbar; thatsächlich gelangt sie aber nicht dorthin, wahrscheinlich wegen einer Schicht sich langsamer bewegenden, also unter höherem hydraulischem Druck stehenden Wassers.

Als besonders bemerkenswert bezeichnet der Verfasser das Verhalten des Wassers beim Durchfluss durch zwei trompetenförmige Rohre. Bei dem weiteren Rohre, Fig. 8, verhalten sich Wasser und Luft genau den früheren Versuchen

Fig. 8.

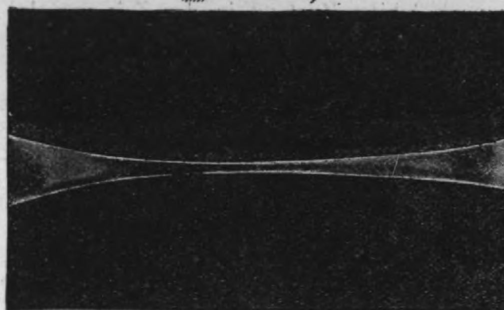
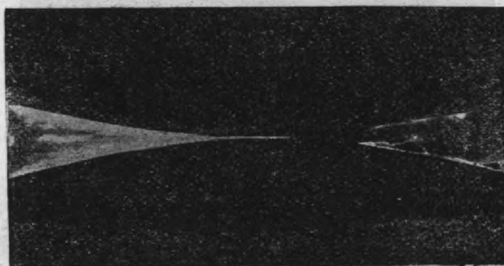


Fig. 9.



entsprechend; die Grenzlinie ist deutlich wahrnehmbar. Das andere Rohr, Fig. 9, welches an seiner engsten Stelle nur 0,625 mm lichten Durchmesser hat, verändert das Verhalten des durchfließenden Wassers bedeutend. Die helle Grenzlinie ist verschwunden, und die Luft scheint sich in dem weiteren Rohrteile anzusammeln. Nach Mitteilung des Verfassers geht nun stoßweise einmal nur Luft, einmal nur Wasser durch das Rohr hindurch. Er ist der Ansicht, dass der enge Rohrteil genau das Maß des hellen Grenzstreifens bei der betreffenden Wassergeschwindigkeit besitzt, in ihm also nur ein ruhiges Fließen in parallelen Schichten, d. h. nur eine Stromlinienbewegung stattfinden kann, die mittels Luft nicht mehr sichtbar zu machen ist.

Hiermit kommt der Verfasser auf die Erzeugung und Behandlung der reinen Stromlinienbewegung. Mit Hülfe eines Versuchsschiebers, der von dem in Fig. 1 abgebildeten nur dadurch verschieden ist, dass der lichte Raum zwischen den Glasplatten sehr klein gemacht ist (0,5 bis 0,625 mm), werden farbenprächtige Bilder von Stromfäden hervorgebracht. In den engen Zwischenraum zwischen den Glasplatten wird durch kleine Oeffnungen in gleichen, der Breite der gewünschten Stromfäden entsprechenden Abständen Färbflüssigkeit in den Wasserstrom gepresst. In Uebereinstimmung mit der im ersten Vortrage ausgesprochenen Theorie wurde auch hier gefunden, dass im engeren Rahmen mit höherer Geschwindigkeit gearbeitet werden konnte als im weiteren. Das Verhältnis zwischen Geschwindigkeit und Dicke der Wasserschicht wurde aber nicht festgestellt.

Es wird alsdann die Uebereinstimmung der durch den Versuch erhaltenen Stromlinien mit denen gezeigt, welche aus der Formel

$$\psi = u\left(r - \frac{a^2}{r}\right)\sin\Theta$$ [1]

abgeleitet werden. Diese Formel, in der u die anfängliche Stromgeschwindigkeit, r den Cylinderhalbmesser und a die Kanalweite bedeutet, giebt die Stromfunktion für einen vom Wasser umflossenen Cylinderquerschnitt, dessen Achse senkrecht zur Bewegungsebene steht, und ist gültig für den Fall einer unbegrenzten Wassermenge. Es sind zunächst einige Korrekturen vorgenommen, um sie auch für den Fall der begrenzten Wassermenge, wie er bei den Versuchen vorliegt, brauchbar zu machen. Nach der berichtigten Formel sind dann die in Fig. 10 dargestellten Stromlinien aufgezeichnet, während Fig. 11 die beim Versuch auf den Schirm geworfenen Linien zeigt. Es herrscht eine für die Praxis völlig ausreichende Uebereinstimmung zwischen beiden Figuren.

Fig. 10.

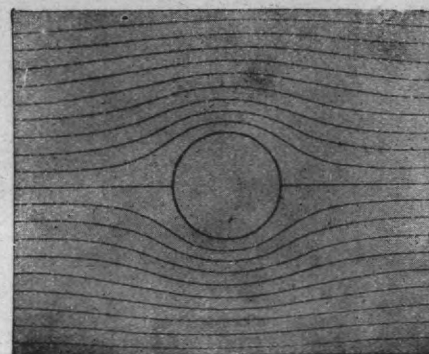
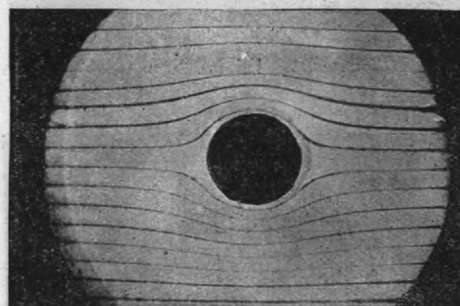


Fig. 11.



Sehr hübsche Bilder werden ferner dadurch erzielt, dass man das Wasser seitlich in den Apparat eintreten lässt. Die hierbei entstehenden Stromlinien vergleicht der Verfasser mit elektrischen Kraftlinien und weist eine gute Uebereinstimmung zwischen beiden nach.

Zum Schlusse werden einige Vergleiche zwischen Stromlinienbewegung und Bewegung in dickeren Wasserschichten gegeben. Es wird das Verhalten eines rechteckigen Körpers, des Schnittes der Strebe eines Schraubenlagerbockes für Zweischraubenschiffe und eines Körpers von sägenförmigem Querschnitte gezeigt. Fig. 12 bis 14 beziehen sich auf den letzten Querschnitt. Für die Stromlinienbewegung, Fig. 12, ist es gleichgültig, in welcher Richtung das Wasser fließt; bei der Wasserbewegung in dickeren Schichten, Fig. 13 und 14, ist jedoch ganz deutlich zu sehen, dass das Wasser weniger Wirbel bildet, wenn die Bewegung gegen die Sägezähne gerichtet ist. Es ist dies gerade das Gegenteil von dem, was man erwarten sollte. Bei Röhren, die sich plötzlich erweitern oder verengen, ist wieder bei der Stromlinienbewegung kein Anzeichen vorhanden, dass sich das Wasser in beiden Fällen verschieden verhält. Benutzt man jedoch die dickeren Wasserschichten beim Versuch, so findet man, dass die Wirbelbewegung des Wassers viel größer ist beim Uebergange aus einem engeren Querschnitte in einen weiteren, als beim Uebergange von einem weiteren in einen engeren.

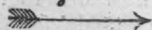
Dies sind im wesentlichen die Ausführungen des Professors Hele-Shaw. Die Vorträge haben viel Neues und Beachtenswertes über die Wasserbewegung in seitlich begrenzten

[1] a. a. O. 1898 S. 478 und 512.

Räumen gebracht, können indes nicht ohne weiteres auf die Praxis des Schiffbaues übertragen werden, da die Versuchsbedingungen zu weit von denjenigen abweichen, unter welchen Schiffsbewegungen vor sich gehen.

Man vermisst in den Vorträgen zunächst zweierlei: erstens die Angabe der Wassergeschwindigkeiten, bei denen dieser oder jener Zustand der Wasserbewegung eintritt, und zweitens eine genaue Messung der Widerstände. Letztere

Fig. 12.



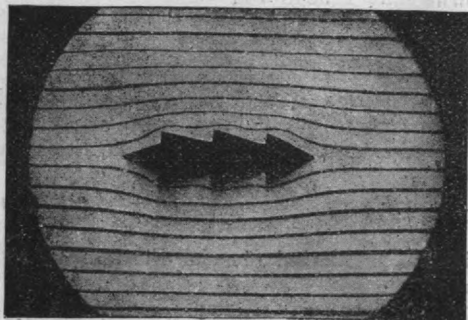


Fig. 13.

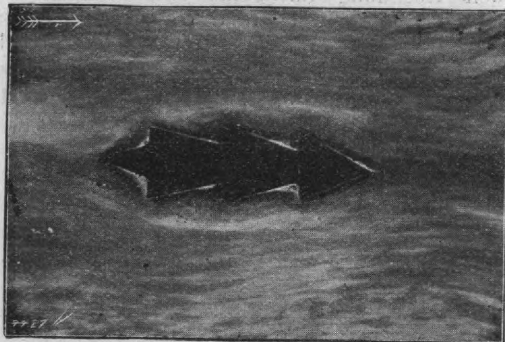
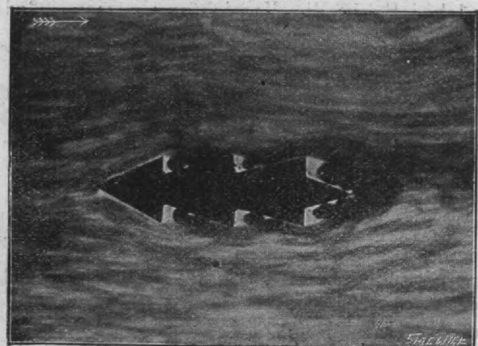


Fig. 14.



später zu geben, verspricht der Verfasser zwar aufgrund der Ausflussmengen aus Röhren, da er die bis jetzt in dieser Richtung gemachten Versuche selbst als nicht erschöpfend hinstellt; inbezug auf den Widerstand der schiffsgestaltenen Körper in dem kleinen Versuchschieber wird man damit jedoch wenig brauchbare Ergebnisse erzielen können, da die Reibung des Wassers an den Wänden der Vorrichtung im Vergleich zur Reibung am Versuchskörper selbst sehr grofs sein muss.

Ein Umstand ist es noch, welcher nicht unmittelbar vom Versuch in die Praxis übertragen werden kann, nämlich die Umkehr der Bewegungen. Der Vortragende hat bei allen Versuchen fliefsendes Wasser und feststehende Versuchskörper, während in der Wirklichkeit fast ausnahmslos das Wasser ruht und das Schiff sich bewegt. Betrachtet man in beiden Fällen die Bewegung einer Anzahl Wasserteilchen in einer wagerechten Linie senkrecht zum Längsschnitte des Schiffes, so werden diese Teilchen im ersteren Falle in gewisser Entfernung vom Schiff die Wassergeschwindigkeit v haben, die sich nach dem Schiffe zu immer mehr verringert, bis sie auf der Schiffshaut einen geringsten Wert erlangt. Die ungefähre Bewegung dieser Wasserteilchen könnte man schematisch durch das Diagramm Fig. 15 darstellen. Im anderen, der Wirklichkeit entsprechenden Falle würde das Diagramm etwa die Form Fig. 16 haben, d. h. auf der Schiffshaut herrscht infolge des Mitreifsens von Wasser-

Fig. 15.

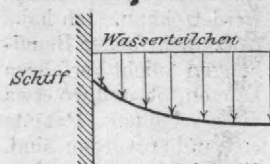
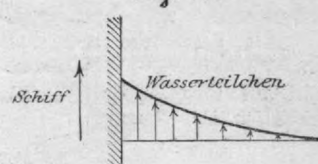


Fig. 16.



teilchen eine gewisse gröfste Geschwindigkeit, die von der Oberflächenbeschaffenheit der Aufsenhaut abhängt, und in einiger Entfernung in die Geschwindigkeit Null übergeht. Es ist nicht unmöglich, dass die Reibungsverhältnisse in beiden Fällen etwas verschieden sind, wenn auch die Relativbewegung zwischen Schiff und Wasser in beiden Fällen $= v$ ist, d. h. wenn sich die beiden Diagramme auch gegenseitig zum Rechtecke ergänzen. Besonders dürfte die durch den Abschervorgang hervorgebrachte Wirbelbildung in beiden Fällen verschieden ausfallen.

Auch die Drücke der Wasserteilchen auf die Schiffshaut werden sich in Wirklichkeit anders gestalten als beim Versuch. Hier ist das Wasser zwischen zwei festen Platten eingeschlossen, dort kann es nach einer Seite, nach oben, ausweichen. Diese ausweichenden Wasserteilchen bilden die Bug- und Heckwellen.

Es erscheint hiernach also nicht völlig ausgeschlossen, dass in der Praxis ein Verfahren zur Verminderung der Reibungsarbeit des Schiffskörpers glücken könnte, welches im Versuch unter den Bedingungen, die den Arbeiten des Prof. Hele-Shaw zugrunde liegen, misslingt. Ich meine das Verfahren, durch Einbringen von Luft in das Wasser den Reibungskoëffizienten für Schiffe herunterzudrücken. Es leuchtet ein, dass es nicht gelingen wird, die Schiffshaut trocken zu legen, indem man Luft austreten lässt; dazu ist die lebendige Kraft des mitgerissenen Wassers im Vergleich zu derjenigen, welche man der Luft beim Austreten geben könnte, viel zu grofs; auch wird der in den Versuchen nachgewiesene Abscherungsvorgang eine Berührung der Luft mit der Aufsenhaut verhindern. Es ist aber nicht ohne weiteres klar, dass die Schiffshaut ihre gewissermafsen abstofsende Wirkung auch zur Geltung bringen wird, wenn man beispielsweise Aether oder Alkohol auf irgend eine Art in das das Schiff umgebende Wasser bringt. Oel und Terpentin, also auch spezifisch leichtere Stoffe als Wasser, sind von Prof. Hele-Shaw gebraucht und nicht von der Oberfläche der Versuchskörper abgestofsen worden.

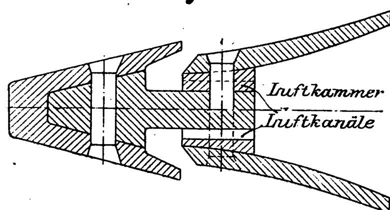
Nun erscheint es aber gerechtfertigt, dass man die Reibungsarbeit eines Schiffes in einer Flüssigkeit vom spezifischen Gewichte des Alkohols oder des Aethers kleiner annimmt, als bei dem gleichen Tiefgange in Wasser. Die genannten oder ähnliche Flüssigkeiten zu dem gedachten Zwecke zu verwenden, ist des Kostenpunktes wegen ausgeschlossen; wenn es aber gelänge, durch eine innige Mischung fein verteilter Luft mit Wasser einen Körper herzustellen, der etwa die Dichte 0,75 hätte,[1]) und man liefse dieses Gemisch an der Schiffshaut entlang gleiten, so ist anzunehmen, dass sich der Reibungskoëffizient für die Oberflächenreibung, den Riehn in der »Berechnung des Schiffswiderstandes« auf S. 89 u. f. mit 0,17 einführt, vermindern wird.

Im Jahre 1883 sind in Deutschland an de Laval in Stockholm zwei Patente erteilt, die den oben und a. a. O. erwähnten Grundsatz verfolgen, die Schiffshaut durch Einbringen von Luft trocken zu legen und auf diese Weise die

[1]) 1 cbm Luft wiegt 1,29 kg, $2^1/_2$ cbm Seewasser wiegen rd. 2575 kg, 1 cbm des Gemisches würde also unter Atmosphärendruck 736 kg wiegen.

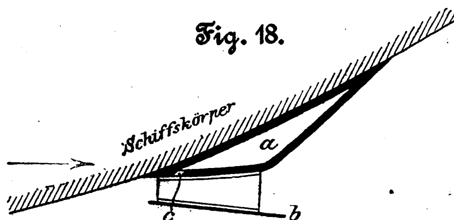
Reibung zwischen Wasser und Schiff zu vermindern. Das erste Patent besteht darin, dass einfach Löcher in die Schiffshaut über die ganze eingetauchte Schiffsoberfläche gebohrt werden, welche mit Luftkanälen im Schiffsinneren in Verbindung stehen; das zweite Patent ist auf die Form eines Schiffsbuges genommen, der im Querschnitt nach Fig. 17 gestaltet ist. Es sind mehrere getrennte Luftkammern senkrecht über einander angeordnet, in welche Luft verschiedener Spannung, dem Tiefgange des Schiffes entsprechend, eingepumpt werden kann. Ich habe trotz mehrfacher Bemühungen nicht erfahren können, ob und wo etwa diese beiden Patente ausgeführt worden sind. Vielleicht trägt diese Abhandlung dazu bei, etwas darauf Bezügliches zur Kenntnis der Allgemeinheit zu bringen.

Fig. 17.



Wie dem auch sei, es ist klar, dass die Stelle am Schiff, an der man ein Luft-Wassergemisch auf der Schiffshaut erzeugen müsste, nicht gleichgültig ist. Das Gemisch wird sich nicht so innig herstellen lassen, dass man von einem homogenen Körper sprechen könnte, obgleich man bei Schiffen, die in bewegter See oder mit teilweise freischlagender Schraube arbeiten, beobachten kann, dass sich fein verteilte Luftbläschen viele Sekunden lang im Wasser halten, bevor sie nach oben steigen. An den Stellen, an welchen eine Verminderung der relativen Wassergeschwindigkeit mit entsprechender Steigerung des Druckes stattfindet, d. h. vor der Bugwelle, wird die Luft Zeit finden, sich abzuscheiden und in gröfseren Blasen an die Oberfläche zu treten. Erzeugt man das Luft-Wassergemisch jedoch unter dem Gipfelpunkte der Bugwelle oder kurz dahinter, so wird bei der von hier an stattfindenden relativen Vermehrung der Wassergeschwindigkeit und bei dem entsprechend verminderten hydraulischen Wasserdruck eine Bewegung des Gemisches längs der Schiffshaut möglich sein.

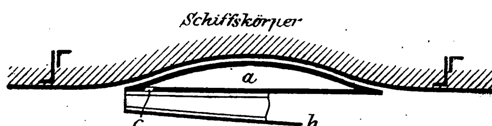
Fig. 18.



Die Vorrichtung, mittels welcher man das Luft-Wassergemisch erzeugt, muss verschiedenen Bedingungen entsprechen. Sie muss für schnellgehende Schiffe jedenfalls sehr schlanke Formen erhalten und vor der Aufsenhaut so wenig wie möglich hervorragen, sie muss düsenartig wirken, um ein inniges Gemisch zu erzeugen und sie muss schliefslich einfach genug ausfallen, um durch Taucher leicht untersucht und gereinigt werden zu können.

Für schon vorhandene Schiffe müsste man der Vorrichtung etwa die in Fig. 18 und 19 dargestellte Form geben. *a* ist ein flaches Rohr, *b* ein Blech, das mit einer Seite von *a* eine Art schlanken Trichter bildet, *c* sind die Löcher, durch welche die Luft austritt. Für neu zu bauende Fahrzeuge würde man zweckmäfsig das Rohr *a* zwischen 2 Spanten in eine entsprechende Vertiefung der Aufsenhaut einlegen, wie Fig. 20 zeigt.

Fig. 20.



Für ein Schiff von 14 m Breite, 7,5 m Tiefgang und 16 Knoten gleich rd. 8 m/sek Geschwindigkeit brauchte man, um den Schiffsumfang mit einer 1 cm dicken Schicht des Luftwassergemisches, entsprechend einer 3 mm starken reinen Luftschicht, zu bedecken,

$$\left(7{,}5 + \frac{14}{2}\right) 0{,}8 \cdot 0{,}003 \cdot 8{,}0 = \text{rd. } 0{,}278 \text{ cbm}$$

Luft pro sek und Schiffseite. Bei 50 m Luftgeschwindigkeit müsste das Rohr einen lichten Querschnitt von 55,6 qcm haben, entsprechend einem runden Rohre von 84 mm l. W. Das Rohr verjüngt sich zweckmäfsig nach oben zu. Die genannten Schiffsabmessungen entsprechen ungefähr einem Schiffe von der Gröfse des ehemaligen Lloyddampfers »Elbe«.

Ueber den Kraftverbrauch der Vorrichtung kann man natürlicherweise nur sehr angenäherte Rechnungen anstellen. Es sei der ungünstige Fall der Fig. 18 vorausgesetzt. Angenommen, das Rohr *a* stände 50 mm vor der Schiffswand vor, so würde eine Fläche von

$$0{,}05 \left(7{,}5 + \frac{14}{2}\right) : 0{,}8 \cdot 2 = 1{,}1 \text{ qm}$$

mit 8 m/sek durch das Wasser zu bewegen sein. Nach der Formel für den Stofs des unbegrenzten Wassers gegen eine vorn und hinten zugespitzte Fläche ist die Stofskraft

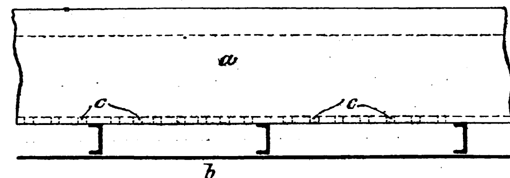
$$P = \zeta \frac{v^2}{2g} F \gamma = \frac{0{,}35 \cdot 8^2 \cdot 1{,}1 \cdot 1030}{20} = \text{rd. } 1270 \text{ kg.}$$

Der Koëffizient ζ ist hierbei für eine Fläche von 18° Neigung angenommen.

Der Kraftbedarf für das Eindrücken der Luft in das Wasser ist voraussichtlich gering, da die düsenartige Form ein Ansaugen der Luft bewirken wird. Es werden nach der vorstehenden Rechnung für beide Schiffseiten $2 \cdot 0{,}278 \cdot 60 = 33{,}4$ cbm/min Luft gebraucht. Ein Hochdruck-Zentrifugalgebläse, welches etwa auf $2\frac{1}{2}$ m Wassersäule drückt und bei 40 PS 36 cbm/min leistet, würde wahrscheinlich genügen.

Nach Riehn (S. 33 und 34 des oben erwähnten Buches) ist der Gesamtwiderstand eines Schiffes von 130 m Länge, 13,7 m Breite und 7,6 m Tiefgang bei 8,2 m/sek Geschwindigkeit, für welches Schiff die Vorrichtung passen würde,

Fig. 19.



$$15\,180 + 19\,440 = 34\,620 \text{ kg.}$$

15 180 kg entfallen auf den Form- oder Verdrängungswiderstand, 19 440 kg auf den Reibungswiderstand. Die Maschine des Schiffes leistet 6100 PS_i. Dem Kraftverbrauche von 40 PS für das Gebläse würden rd. 230 kg Schiffswiderstand entsprechen; dazu die Vermehrung von 1270 kg giebt eine Vergröfserung des Gesamtwiderstandes um rd. 1500 kg oder $4\frac{1}{3}$ pCt[1]).

Leider fehlt jeder Anhalt, wieviel man etwa an Reibungsarbeit dadurch spart, dass statt des Wassers ein Luft-Wassergemisch an der Schiffshaut entlang gleitet. Wenn der Gewinn im Verhältnis der spezifischen Gewichte stände, könnte man 20 bis 25 pCt Reibungsarbeit sparen. Das ist jedoch nicht anzunehmen. Nur ein Versuch im grofsen könnte darüber Aufschluss geben, ob die Versuche des Prof. Hele-Shaw und die daran angeknüpften Betrachtungen irgend welche praktische Bedeutung haben.

Wenn diese Zeilen dazu beitragen könnten, dass bewährte Fachmänner oder eine unserer grofsen Werften oder Reedereien dem Gegenstande der Abhandlung näher treten würden, so wäre ihr Zweck erreicht.

Bremen, im Juli 1898. **Rud. Rothe.**

---

[1]) Die Rechnung gestaltet sich viel günstiger, wenn man die Zunahme des Verdrängungswiderstandes infolge der gröfseren, durch die Vorrichtung bedingten Breite von 14,1 m nach der Riehnschen Formel für den Schiffswiderstand ausrechnet. Die Zunahme beträgt dann nur etwa $1\frac{1}{2}$ pCt = 225 kg.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Oktober 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1898.
Vorsitzender: Hr. Kintzlé.
Anwesend 62 Mitglieder und Gäste.

Hr. Mehler berichtet über einen Erlass des Ministers für Handel und Gewerbe, welcher die Umwandlung der an die Aachener Oberrealschule angeschlossenen Fachklassen für Maschinenbau in eine staatliche höhere Maschinenbauschule in Aussicht stellt. An diese soll ein Abend- und Sonntagsunterricht für Schlosser, Monteure und Werkmeister angeschlossen werden. Der Lehrplan der staatlichen Schule wird im wesentlichen derselbe bleiben wie der der jetzigen Fachklassen.

Es wird beschlossen, in dieser Angelegenheit eine Eingabe an den Oberbürgermeister von Aachen zu richten, in welcher die volle Zustimmung zu dem genannten Plane ausgesprochen und die Absicht, die Schule zu verstaatlichen, mit Freuden begrüfst wird.

Der Vorsitzende macht hierauf Mitteilung von dem Ableben des Direktors der A.-G. Phönix in Eschweiler, Hrn. Ludwig Rasche, welcher dem Vereine mehr als dreifsig Jahre angehört und seinen Bestrebungen stets warmes Interesse entgegengebracht hat. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Es wird alsdann in die Erörterung der Vorträge über Wasserkraftwerke und elektrische Kraftübertragung aus der Juli-Sitzung[1]) eingetreten.

Hr. Intze fragt an, ob und welche Feststellungen auf dem Hüttenwerk Rote Erde inbezug auf das Verhältnis der Zahl der Pferdestärken einer Primärstation zu der der Motoren im Betriebe gemacht seien.

Hr. Kintzlé antwortet, dass in Rote Erde mit einer Dynamo von 80 PS_e an der Primärstation Anlagen betrieben würden, deren Motoren zusammen 156 PS leisten. Die Maschinen, um die es sich hier handelt, sind meist Krane, die zwar unausgesetzt laufen, aber nicht stets voll belastet sind.

Dieses Verhältnis wird sicher günstiger, je gröfser die Anlage und je zahlreicher die Motoren werden. So versorgte in der Gutehoffnungshütte zu Sterkrade die Kraftstelle mit 220 PS_e 32 Elektromotoren mit zusammen 505 PS_e; bei späterem erweitertem Betrieb kam man mit 440 PS_e für rd. 900 PS an den Motoren aus. Bei einer Zuckerraffinerie mit 106 Motoren von zusammen 606 PS_e weist die Kraftstelle 350 PS auf[2]).

Das alles ergiebt, dass bei Arbeitsmaschinen in Werkstätten, bei Kranen, Zentrifugen usw. die Motoren durchschnittlich die doppelte Anzahl von Pferdestärken der Kraftstelle haben dürfen.

Hr. Schulz bemerkt zu der Berechnung des Hrn. Kintzlé (s. Z. 1898 S. 1226), dass die letzte Spalte der Tabelle auf S. 1226 den Preis der PS-Stunde einschliefslich Anlage- und Betriebskosten der Motorenstation enthält (vgl. Spalte IX und XI). Es sei also nicht, wie Hr. Kintzlé angiebt, auf 95 bis 96 ℳ beim elektrischen Betriebe zu rechnen, sondern (Spalte XIV zweite Zeile) auf 78 ℳ; dies bedeute ein Mehr bei Dampfbetrieb von $\frac{116}{77} = 50$ pCt.

Hr. Polis spricht darauf über die Niederschlagverhältnisse der Rheinprovinz.

Hr. Bräuler bespricht schliefslich anhand zahlreicher Pläne die Umbauentwürfe der Aachener Eisenbahnlinien.

Eingegangen 3. November 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1898.
Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. D. Meyer.
Anwesend rd. 180 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben der Herren Ingenieur G. Jung, Ingenieur H. Weyergang und Wirkl. Geh. Admiralitätsrat A. Dietrich mit, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Oberingenieur Gerdau aus Düsseldorf (Gast) spricht über Einrichtung und Bau des Hebewerkes zu Henrichenburg[3]).

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Der Redner schliefst an seine Beschreibung einige Bemerkungen über ein gleichfalls grofsartiges Bauwerk am Dortmund-Ems-Kanal: die Führung des Kanals über den Lippefluss. Es kreuzen sich also hier 2 Wasserwege, und zwar wird der Dortmund-Ems-Kanal auf prächtigem starkem steinernem Aquädukt 17 m hoch über die Lippe geführt. Von ganz besonders sorgfältigem Entwurfe und sorgfältiger Ausführung zeugt auch dieses Bauwerk, da der steinerne Kanal nicht die geringste Undichtigkeit aufweist. Interessant für den Maschineningenieur ist ein am Fufse dieses Bauwerkes liegendes Pumpwerk, das von Haniel & Lueg in Düsseldorf erbaut worden ist und den Zweck hat, den Kanal mit Wasser aus der Lippe zu speisen. Es befinden sich hier 3 Tandem-Verbundmaschinen von je etwa 450 PS, deren jede imstande ist, bis zu 90 cbm/min Wasser auf $17\frac{1}{2}$ m Höhe zu fördern. Die Pumpen sind Kreiselpumpen mit 2800 mm Flügeldurchmesser, die unmittelbar von der Kurbelwelle der Maschine angetrieben werden. Die angestellten Versuche haben einen sehr guten Wirkungsgrad der Anlage ergeben, da das Verhältnis der geleisteten Arbeit in gehobenem Wasser zu der indizirten Dampfleistung in den Cylindern der Dampfmaschine 65 pCt betrug. Die Kesselanlage besteht aus 5 Wasserrohrkesseln mit zusammen 1000 qm Heizfläche; der Kohlenverbrauch beträgt einschliefslich des Kraftverbrauches für die besonderen Dampfspeisepumpen und für die Wasserreiniger und die sonstigen Nebenbetriebe und einschliefslich aller Kondensations- und Reibungsverluste in den Rohrleitungen 0,839 kg für die an den Pumpmaschinen gemessene PS_i-Stunde, ist also sehr gering.

Eingegangen 15. November 1898.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1898.
Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.
Anwesend 65 Mitglieder und 1 Gast.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedenkt der Vorsitzende des unersetzlichen Verlustes, den All-Deutschland durch den Tod des Fürsten Bismarck erlitten hat. Durch Erheben von den Plätzen ehrt die Versammlung das Andenken des grofsen Toten.

Der engere Kreis des Bezirksvereines hat das Hinscheiden seines Mitgliedes Theodor Edler in Oberlichtenau zu beklagen. Auch seiner wird unter Erheben von den Sitzen gedacht.

Hr. Polster erstattet sodann Bericht über den Besuch Dresdens durch die Teilnehmer an der 39. Hauptversammlung am 9. Juni[1]).

Schliefslich spricht Hr. Meng über die städtischen Elektrizitätswerke zu Dresden.

Eingegangen 11. November 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Oktober 1898.
Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. B. Walde.
Anwesend 31 Mitglieder und 7 Gäste.

Die Versammlung wählt den Vorstand für das kommende Geschäftsjahr, der mit Rücksicht auf die bevorstehende Hauptversammlung in Nürnberg um einige Beisitzer verstärkt ist.

Hr. Widmann (Gast) spricht über Grundmafse des elektrischen Stromes.

Der Vortragende geht von dem Vergleich des elektrischen Stromes mit einer Wasserleitung aus. Verbindet man zwei in verschiedener Höhenlage aufgestellte Wasserbehälter durch ein Rohr, so fliefst das Wasser wegen des herrschenden Druckunterschiedes von oben nach unten; stellt man nun eine zweite Verbindung durch eine Rohrleitung her, in die eine Kreiselpumpe eingeschaltet ist, welche das Wasser von unten wiederum nach oben fördert, so hat man ein vollständiges Analogon für die Elektrizitätsquelle mit dem angeschlossenen Leiterkreise. Der Redner erörtert die Begriffe: elektromotorische Kraft = V, Stromstärke = Amp und Widerstand = Ohm, sowie den Zusammenhang unter ihnen; weiter bespricht er die Instrumente und Einrichtungen, die zur Messung der verschiedenen Gröfsen gebräuchlich sind.

Für die elektrische Arbeitseinheit ist die Bezeichnung Watt eingeführt worden, und es ist demnach 1 Watt = 1 Amp × 1 V. Früher ist hierfür der Ausdruck Voltampère gebraucht worden, der indes nicht in allen Fällen zutrifft. Bei Gleichstrom giebt zwar das Produkt V × Amp immer die wirkliche elektrische Leistung; werden hingegen von einer Wechselstromquelle aufser Glühlicht noch Bogenlampen mit induktiven Vorschaltwiderständen oder asynchrone Motoren gespeist, so tritt eine Verzögerung des Stromes gegenüber der Spannung infolge von Selbstinduktion auf, und es giebt dann das Produkt aus Strom und Spannung nicht mehr die wirkliche Leistung; diese wird vielmehr immer kleiner, je mehr der Strom gegenüber der Spannung verzögert wird. Es ist daher das Produkt aus Strom und Spannung, das man hier mit der Bezeichnung »scheinbare elektrische Leistung« belegt, mit einem Koëffizienten, dem sogenannten Leistungsfaktor, der bei den meisten Wechsel-

[1]) Z. 1898 S. 1224.
[2]) Z. 1896 S. 293 u. 294.
[3]) Vergl. Z. 1896 S. 165.

[1]) Z. 1898 S. 1307.

stromanlagen bei normalem Betrieb unter den Wert 0,8 kaum sinkt, zu multipliziren.

Der Redner geht schliefslich auf die zweckmäfsige Bemessung der Gröfsen für Spannung und Stromstärke bei bestimmter geforderter Leistung ein und erörtert die im Zusammenhang damit stehende Verwendung von Gleichstrom und Wechselstrom. Als ein Beispiel führt er die gröfste Kraftübertragung, die bis jetzt ausgeführt wurde, die Ausnutzung des Niagarafalles[1]) an. Es sind dort 8 Zweiphasen-Wechselstromgeneratoren von je 5000 PS mit Turbinen gekuppelt, welche die elektrische Energie mit einer Phasenspannung von 2200 V erzeugen. Der gröfste Teil der Energie wird mit dieser Spannung in die zunächst gelegenen Industriewerke und Städte verteilt, an den Verbrauchstellen mittels Wechselstromumformer umgewandelt und entweder unmittelbar als niedriggespannter Wechselstrom oder mit Hülfe von Wechselstrom-Gleichstromumformern als Gleichstrom verteilt. Der geringere Teil der Energie, etwa 7500 PS, wird mittels besonders geschalteter Umformer in 11000 voltigen Dreiphasenstrom umgewandelt und auf eine Entfernung von rd. 20 km fortgeleitet. An dieser Stelle werden zum Betrieb der elektrischen Strafsenbahn in Tonawanda etwa 2700 PS abgenommen, während die noch übrigen 4800 PS auf weitere 20 km nach der Stadt Buffalo fortgeleitet werden. Wenn der Kraftbedarf an diesen Orten bedeutend steigt, werden die zur Uebertragung des Dreiphasenstromes bestimmten Umformer von 11000 V auf 22000 V umgeschaltet, und es kann dann mit derselben Fernleitung die doppelte Energie übertragen werden.

Eingegangen 12. November 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. W. Trapp.
Anwesend 21 Mitglieder.

Hr. K. Keller spricht über rauchverzehrende Lokomotivfeuerungen. Er erörtert zunächst die Vorgänge bei der Verbrennung und im Zusammenhang damit die notwendige Menge der zuzuführenden Luft, ihre Einführung als Unterluft oder Oberluft, die Rostgröfse usw. Sodann wendet er sich zu den Konstruktionen, die bei Lokomotiven zum Zwecke der Rauchverzehrung in Anwendung gekommen sind (so diejenigen von Ramsbottom, Nepilly, Jenkins, Stösger, Marek), und erläutert endlich eingehend die Rauchverzehrung von Palla, welche bei der österreichischen Staatsbahn Eingang gefunden hat und mit der sehr günstige Ergebnisse erzielt sein sollen.

In der folgenden Erörterung berichtet zunächst Hr. Courtin über Wahrnehmungen, die er in Oesterreich in dieser Richtung gemacht hat. Er ist der Ansicht, dass das hohle Feuergewölbe der Palla-Feuerung infolge seiner komplizirten Zusammensetzung nur von kurzer Dauer sein könne, und dass auch die kleinen Luftzufuhröffnungen nach einiger Zeit nicht mehr gut wirken werden. Die Mareksche Feuerung hält er für besser, und die damit erzielten Erfolge erklärt er nach eigener Anschauung als sehr befriedigend.

Hr. Joos berichtet über Versuche bei der badischen Staatsbahn mit der Heizung der Lokomotiven mit Koks während ihres Aufenthaltes in den Stationen. Das Versuchsergebnis soll nicht günstig gewesen sein.

Hr. Bunte verbreitet sich in längerer Ausführung über die Vorgänge bei der Heizung mit Kohlen und Koks und empfiehlt die Mischung der Unterluft mit Wasserdampf, wodurch eine Art Wassergasfeuerung entsteht.

Hr. Courtin macht schliefslich anhand einer Skizze Mitteilungen über die auch an badischen Durchgangs-Eisenbahnwagen angebrachte, sich nach beiden Richtungen öffnende Thür.

[1]) Z. 1896 S. 436.

Eingegangen 27. Oktober 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. September 1898.

Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 39 Mitglieder.

Vor Eintritt in die Tagesordnung widmet der Vorsitzende dem verstorbenen Ehrenmitgliede des Bezirksvereines, Hrn. C. Kurtz, folgende Worte:

»M. H., wir haben eines Trauerfalles zu gedenken. Am 14. August hat unser Verein einen schweren Verlust erlitten: unser Ehrenmitglied, Hr. Civilingenieur C. Kurtz, ist an diesem Tage in Hennef a/Sieg, wo er Erholung suchte, vom Tode ereilt worden.

Sie haben den Verblichenen gekannt und wissen, mit welcher Hingabe er sich den Vereinsbestrebungen gewidmet hat, wie er stets bedacht war, durch eifrige Thätigkeit, bei entgegenkommendem leutseligem Wesen, unsere Bestrebungen zu fördern.

An allen uns gestellten Aufgaben hat Kurtz regen Anteil genommen und sich in der Behandlung vieler Fragen besonders hervorgethan; ich erinnere nur an seine Mitwirkung bei den Beratungen über die Patentgesetzgebung, an seine Bemühungen in der Schulfrage und bei anderen wichtigen Vereinsaufgaben. Er war an der Gründung unseres Bezirksvereines beteiligt, hat zwei Jahre den Vorsitz inne gehabt und war lange Jahre Mitglied des Vorstandes.

Durch alledies hat sich der Verstorbene Anspruch auf unseren tiefen Dank erworben, den wir ihm heute von Herzen nachrufen.

M. H., Sie haben die Verdienste unseres verstorbenen Kollegen schon zu Lebzeiten gewürdigt durch seine Ernennung zum Ehrenmitgliede. Der Vorstand hat nicht versäumt, auch den Verstorbenen in Ihrem Namen zu ehren, einen Kranz an seinem Grabe niederzulegen und ihm einen Nachruf zu widmen.

Lassen Sie uns heute nochmals des teuren Verstorbenen in Ehren gedenken und erheben wir uns von den Sitzen!«

Hr. König spricht darauf über Gletscher und Eiszeit.

Eingegangen 17. November 1898.

Bezirksverein an der Lenne.

Unterhaltungsabend am 30. Oktober 1898 in Hohenlimburg.

Anwesend rd. 140 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hase hält einen Vortrag über Andrées Ballonfahrt. An den Vortrag schliefst sich ein gemeinsames Abendessen an.

Sitzung vom 9. November 1898.

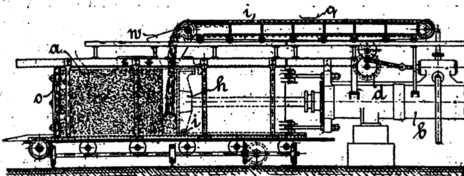
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend rd. 30 Mitglieder und 40 Gäste.

Hr. Dr. Thomae (Gast) spricht über Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel[1]).

[1]) Z. 1898 S. 491.

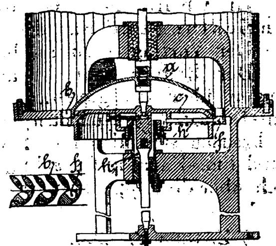
Patentbericht.

Kl. 10. Nr. 99541. Pressen von Kokskohle. Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen a. d. Saar. Der Presskasten *a* wird auf einem an den Koksöfen entlang laufenden Gleis vor die feststehende Presse *b* gefahren und in der Weise mit gepresster Kohle

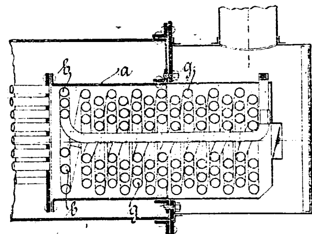


gefüllt, dass Kohlenklein durch den Trichter *w* in den Raum zwischen der Kopfplatte *o* und den Kolben *h* fällt und dann von *h* zu einer senkrechten Schicht zusammengepresst wird, wonach sich der Vorgang bei abwechselndem Vor- und Rückgang von *h* bis zum hinteren Ende von *a* wiederholt. Der gepresste Kohlenkuchen wird in bekannter Weise in den Koksofen geschoben. *w* ist mit einem aus der feststehenden Rinne *q* beschickten Förderbande *i* verbunden und folgt mit *i* dem zurückgehenden Kolben *h*. *i* erhält seinen Antrieb durch die Steuerung *d* von *b*.

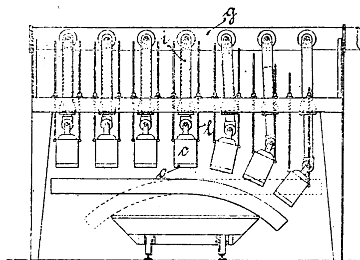
Kl. 14. Nr. 98731. Dampfturbine. C. F. Ch. Lohmann, Northcote b/Melbourne (Austr.). Zwei dicht über einander liegende gleichachsige Scheiben *a*, *c* haben am Umfange radial gestellte Schaufeln *b*, *f* und werden in entgegengesetzter Richtung umgetrieben. Der Dampf usw. wird von h_1 her durch Röhren *h* in die Schaufeln *f* und durch Seitenöffnungen f_1 auf die Schaufeln *b* geleitet, sodass *c* durch Rückwirkung und *a* durch Stofswirkung des Dampfes angetrieben wird.



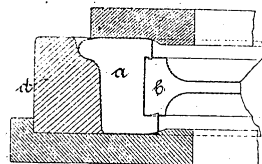
Kl. 13. Nr. 98980. Ueberhitzer. (Zusatz zu Nr. 96592, Z. 1898 S. 706.) R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Die durch das Hauptpatent geschützte Ueberhitzerbüchse a ist teils in den eigentlichen Kessel, teils in die Rauchkammer gelegt und das exzentrisch spiralförmige Ablenkungsrohr b dem eigentlichen Ueberhitzerrohr g vorgeschaltet und derart mit zur Ueberhitzung nutzbar gemacht.



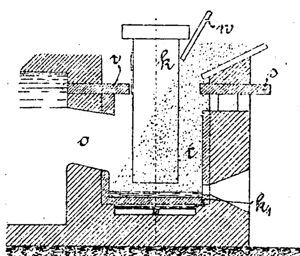
Kl. 18. Nr. 99313. Erhitzung von Panzerplatten. T. J. Tresidder, Sheffield. Die Panzerplatten werden unter eine gröfsere Zahl von Gasbrennern c gefahren, die vermittels der Stangen l und der Ausziehrohre i stellbar sind und vom Rohr g aus mit einem Gasluftgemisch gespeist werden. c besteht aus einer von Wasser durchflossenen Kammer, deren Boden mit einer feuerfesten Platte o versehen ist. Gas und Luft treten durch Oeffnungen von o aus und werden hier entzündet, um vermittels Stichflammen auf die Platte zu wirken.



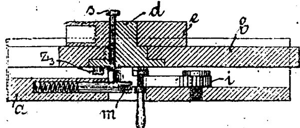
Kl 20 Nr. 99519 Radreifenbefestigung. J. Hönigswald, Wien. Der mit einer ringförmigen Nut versehene Reifen a wird erhitzt, wobei er sich soweit dehnt, dass der Radstern b kalt in die Nut eingebracht werden kann. Dann wird der Reifen in einem Gesenk d gestaucht und presst sich nun beim Erkalten so fest gegen den Stern, dass eine weitere Verbindung nicht mehr notwendig ist.

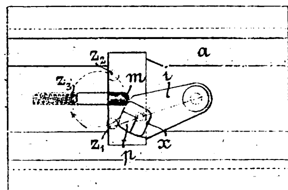


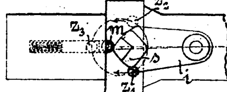
Kl. 40. Nr. 99232. Elektrischer Schmelzofen. W. Rathenau, Bitterfeld. Das Rohmaterial t wird den Elektroden k, k_1 einseitig durch den Trichter w zugeführt, unter Regelung vermittels des Schiebers s. Die gegenüberliegende Seite des Ofens ist durch die Platte v nach oben geschlossen, während die zwischen k, k_1 sich bildende Stichflamme nach dem Staubsammler o frei entweichen kann.



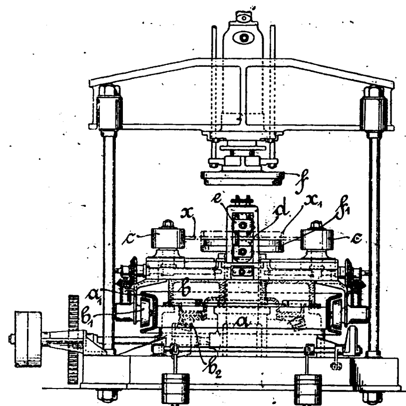
Kl. 49. Nr. 99715. Revolverkopf. Ludw. Loewe & Co., A.-G., Berlin. Unter dem den Revolver e tragenden Schlitten b ist im Bett a eine Schaltklinke i gelagert, an deren Fläche x einer der Zapfen z_1, z_2, z_3 der Nabe d beim Vorgang von b entlang gleitet und dadurch i unter Zurückdrücken des Federstiftes m zur Seite dreht. Beim Rückgang von b werden d, e dadurch gedreht, dass z_1 von i zurückgehalten wird, wonach sich z_2 hinter x einstellt. Soll e zurückgeschaltet werden, so wird der Stift s nach unten geschoben, sodass er beim Freiwerden von z_1 die Klinke i am Ansatz p weiter zur Seite dreht, bis sie sich unter dem Druck von m hinter z_2 legt und e beim Rückgang von b zurückdreht.



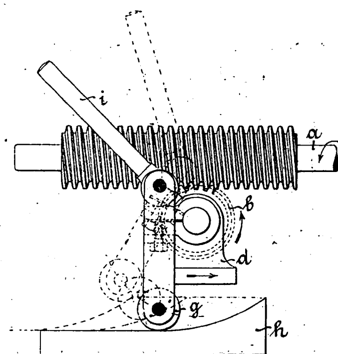




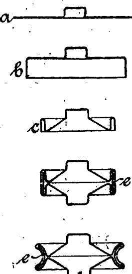
Kl. 49. Nr. 99409. Walzen von Riemenscheiben. W. Malam, Fairfield bei Manchester. Eine runde Metallplatte x, deren Rand sich in bildsamem Zustande befindet, wird zwischen der feststehenden Scheibe f_1 und der durch Druckwasser bewegbaren Scheibe f eingespannt, wonach die Walzen c unter allmählicher radialer Annäherung um x herumgeführt werden, bis der Rand x_1 von x in Aussparungen von f, f_1 eingepresst ist. Hierbei wird x_1 von den Walzen e, d geführt, die konisch geformt sind, um der zunehmenden Dicke des Randes Raum zu geben. c, d, e sind auf einem Gestell b gelagert, welches vermittels des Kegelradgetriebes b_2 um den Zapfen a gedreht wird. Die Räder b_1 rollen an dem feststehenden Bett a_1 und drehen dadurch die die Verstellung von c, d, e vermittelnden Schraubenspindeln.



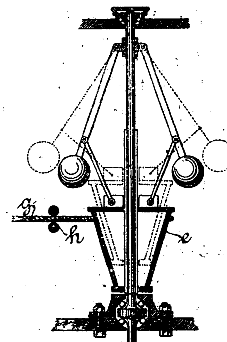
Kl. 49. Nr. 99518 Wechselnder Vorschub für Werkzeugmaschinen. J. C. Zenses, Remscheid-Haddenbach. Um bei der Drehung der Schraubenspindel a einen beliebigen Vorschub des Schlittens d zu erzielen, kann das in d gelagerte und in a eingreifende Schneckenrad b vermittels des Klemmhebels i, dessen Stellung von der auf der Lehre h laufenden Rolle g abhängig ist, mehr oder weniger fest eingestellt werden, sodass, wenn b sich frei drehen kann, ein Vorschub von d überhaupt nicht stattfindet, während, wenn b gegen Drehung gesichert ist, d entsprechend der Steigung von a verschoben wird. Zwischen diesen Grenzen kann der Vorschub von d durch die Gestalt der Lehre h geregelt werden.



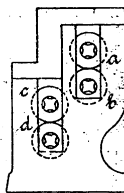
Kl. 49. Nr. 99711. Herstellung von Rollen aus Blech. The Westminster Manufacturing Co., London. Eine Blechscheibe wird durch mehrere Pressungen a, b, c in die Form c übergeführt, wonach 2 Stücke c um einen Ring e gelegt und die Ränder von c mit e zu einer Rille ausgebildet werden.



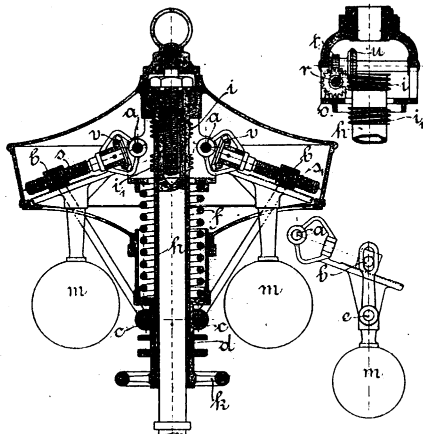
Kl. 60. Nr. 99167. Pendelregler. G. und F. Everard, Brüssel. Der Regler wird mittels der kegelförmigen Hülse e angetrieben, deren Triebseil g durch Rollen h in seiner Ebene gehalten und durch eine bewegliche Spannvorrichtung stets gleichmäfsig gespannt wird. Beim Steigen wird der wirksame Durchmesser von e verkleinert und die Drehgeschwindigkeit vergröfsert. Somit kann der Neigungswinkel von e derart berechnet werden, dass ein stark statischer Regler ganz oder nahezu astatisch wird.



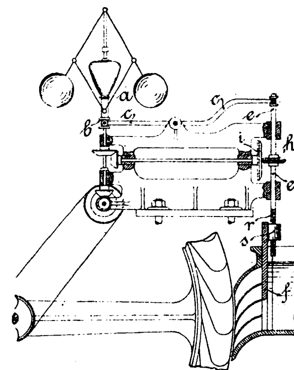
Kl. 49. Nr. 99633. Walzwerk. E. Weber, Obercassel bei Bonn. In den in gleicher Entfernung neben einander aufgestellten Walzenständern sind gegen einander in der Höhe versetzt 2 Lagerpaare ab und cd angeordnet. In diese werden abwechselnd unten und oben Walzenpaare gelegt, sodass, wenn zwischen 2 Ständern unten ein Walzenpaar liegt, zwischen den gleichen Ständern oben die Kupplungsspindeln für die oberen Nachbarwalzen liegen. Die Walzenpaare drehen sich entgegengesetzt, sodass durch das obere Paar das Walzeisen wieder vor die Ständer gebracht wird.



Kl. 60. Nr. 99068. Fliehkraftregler. W. Jahns, Karlsruhe. Zur Aenderung der Umlaufzahl während des Ganges verschiebt man mittels Handrades *k* die Hülse *h* auf der Reglerspindel, sodass eine der entgegengesetzt gewundenen Schnecken i, i_1 mit dem Stirnrade *o* in Eingriff kommt. Dabei werden mittels der Schnecken- und Kegelrädergetriebe die Schrauben s, s_1 gedreht, und dadurch ändern sich entweder nur die Kurbeln *a*, *b* der Schubkurbelgetriebe *a b c d*, oder, falls die Pendel *m* bei *e* gelenkig mit den Kurbeln verbunden sind, gleichzeitig auch die Abstände der Schwungmassen von der Drehachse des Reglers, was eine ausgiebige Aenderung der Umlaufzahl ohne Aenderung der Federbelastung *f* zurfolge hat.



Kl. 60. Nr. 98825. Geschwindigkeitsregler. R. Weber, Zürich. Der Regler *a* erzeugt mit dem ganzen Hube seiner Hülse *b* nur einen Bruchteil (Anfangshub) des Gesamthubes der Zulassvorrichtung (des Schützens) *f*, indem er mittels Hebels *c* oder dergl. die Spindel *e* von *f* geradlinig verschiebt. Der übrige Teil des Hubes von *f* wird dadurch erzeugt, dass die beständig umlaufende Planscheibe *i* das aus ihrer Mitte verschobene Laufrad *h* dreht und das Gewinde *r* in der Mutter *s* entsprechend verschraubt, bis *a* und *i* in ihre Mittellage zurückkehren und *f* in der neuen Lage stehen bleibt. In einer Abänderung wird auch der Anfangshub durch mittelbare Uebertragung erzeugt, indem *a* ein Reibkegel-Wendegetriebe in dem einen oder dem andern Sinne einrückt.



Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Der neue Bahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Pittsburg, Pa. (Eng. News 17. Nov. 98 S. 316 mit 1 Fig.) Der teils als Kopfbahnhof, teils als Durchgangsbahnhof ausgeführte Bau besteht aus einer Haupthalle von 167,6 m Länge und 83,8 m Breite mit 6 Bahnsteigen von je 6 m Breite und 12 Gleisen für Fern- und Vorortverkehr. Das Bahnhofsgebäude ist vierstöckig und hat eine Grundfläche von 110 m Länge und 61,2 m Breite. Angaben über die Raumverteilung.

Bergbau. Die Schachtanlage im Felde Gemeinschaft, Gemeinde Bardenberg, Wormrevier. (Berg- u. Hüttenm.-Z. 25. Nov. 98 S. 455) Bericht über die Abteufung eines auf 430 m niederzubringenden Schachtes, dessen lichte Weite von 10 bis zu 5 m abnimmt, mittels Senkbohrung und Tübbings, unter gleichzeitiger Benutzung von Greifbaggern: Schwierigkeiten durch Einbruch schwimmender Gebirge, Maſsregeln dagegen und Angaben über den jetzigen Stand der Arbeiten.

— Die Totiser Kohlenwerke der ungarischen allgemeinen Kohlenbergbau-Aktiengesellschaft. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. Nov. 98 S. 689 mit 1 Taf.) Das aus 3 Schächten bestehende Bergwerk hat eine elektrische Drehstromkraftanlage von 3 Dampfmaschinen mit Collman-Steuerung von je 300 PS, die mit Dynamos gekuppelt sind. Die Spannung von 3000 V wird auf 210 V herabgesetzt und dient zum Betrieb der Pumpen-, Wasserhaltungs-, Wetterführungs-, Beleuchtungs- und Förderanlagen.

Bremse. Schwungradbremse »Herkules« mit elektrischer Auslösung. (Polyt. Zentralbl. 28. Nov. 98 S. 62 mit 3 Fig.) Durch einen Elektromagneten kann ein Hebel ausgelöst werden; dieser trägt einen Zahnbogen, der mit einem auf der Schwungradwelle sitzenden Zahnkranz in Eingriff kommt, wodurch die Bremsbacken gegen das Schwungrad gepresst werden.

Dampfkessel. Vorrichtung zum Erwärmen, Reinigen und Entlüften des Kesselspeisewassers, Bauart Kincaid und Crockatth. (Rev. ind. 26. Nov. 98 S. 476 mit 1 Fig.) Das Wasser wird durch eine Dampfschlange erwärmt, durchströmt einen Filter, in welchem es auf- und niedersteigt, und wird aus dem Sammelraum von der Pumpe angesaugt.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 26. Nov. 98 S. 141 mit 9 Fig.) Vorrichtungen zum Kondensiren des Abdampfes: Einspritz- und Oberflächenkondensatoren. Schluss folgt.

— Schnelllaufende Verbunddampfmaschine. (Engineer 25. Nov. 98 S. 525 mit 3 Fig.) Stehende Verbundmaschine von 600 PS; der Hochdruckcylinder hat Kulissensteuerung und Kolbenschieber, der Niederdruckcylinder einen Flachschieber; Angaben über die Abnahmeversuche.

— Ueber die Kompression in Dampfmaschinen. Ist sie wirtschaftlich? (Engineer 25. Nov. 98 S. 511) Besprechung von Versuchen von Dwelshauvers-Déry, Jacobus und Carpenter, Doerfel; vergl. Z. 89 S. 1065.

Eisenbahnoberbau. Vorrichtung zum Biegen von langen Eisenbahnschienen. (Organ 98 Heft 11 S. 225 mit 4 Fig.) An jedem Ende der Schiene wird eine Klaue befestigt, deren freie Arme durch eine Kette mit Spannvorrichtung einander genähert werden.

Eisenbahnwagen. Der Kippwagen von Goodwin. (Eng. News 17. Nov. 98 S. 306 mit 5 Fig.) Der aus Eisen gebaute Wagen ist mit schrägen Wänden versehen und hat an den Seiten und am Boden Klappthüren.

— Radreifenbefestigung, Bauart Hönigsvald. (Organ 98 S. 228 mit 1 Fig.) Der Radreifen wird ohne Verwendung besonderer Befestigungsmittel auf die Felge von schwalbenschwanzförmigem Querschnitt gestaucht. (s. Patent auf S. 1195.)

Eisenhüttenwesen. Maschinen des Eisenhüttenwesens. (Bull. Soc. Ind. min. 98 2. Lief. S. 409 mit 5 Fig.) Besprechung von neueren Gebläsemaschinen für Hochöfen und für Stahlwerke und von Walzenzugmaschinen; Tabellen über die wichtigsten Abmessungen.

Elektrizitätswerk. Die elektrischen Zentralen in Paris. (Engineer 25. Nov. 98 Suppl. S. 5 mit 2 Fig.) Das Werk am Saint Martin-Kanal enthält im Erdgeschoss die Dampfmaschinen und Dynamos, im ersten Stockwerk die Kessel und im zweiten die Kohlenbehälter. 5 stehende Corliss-Dampfmaschinen von je 1200 PS sind mit Dynamos von 750 Kilowatt bei 500 V Spannung gekuppelt. Im Werke der Continental Edison Co. in der Avenue Trudaine sind 4 stehende Corliss-Maschinen von je 1200 PS und 2 von je 1000 PS mit Dynamos von 130 V Spannung gekuppelt.

Elektrotechnik. Rotirende Umformer. Von Thompson. Schluss. (Engng. 25. Nov. 98 S. 695 mit 8 Fig.) Leistungsversuche an einem Schuckertschen Umformer, der Wechselstrom in Ein-, Zwei-, Drei-, Vier- oder Sechsphasenstrom umwandelte. Darstellung des Stromverlaufes in einem zwei- und in einem dreiphasigen Umformer für 100 Amp $\times$ 100 V. Angaben über vorteilhafteste Abmessungen der Einzelteile von Umformern unter Bezugnahme auf Ausführungen.

— Ueber die Bremsung von Induktionsmotoren mit besonderer Berücksichtigung für Bahnen. Von Eichberg. (Elektrot. Z. 24. Nov. 98 S. 784 mit 5 Fig.) Die verschiedenen Arten des Bremsens von Mehrphasenmotoren, Berechnung des Wirkungsgrades des Bremsens für einen Wagen von 20 t mit 36 km Std Fahrgeschwindigkeit mit einem oder mehreren Motoren.

Fabrik. Die Lincoln-Maschinenbauwerkstätten in Chesterfield. Forts. (Engng. 25. Nov. 98 S. 677 mit 11 Fig.) Weitere Einzelheiten der Eisenkonstruktionen der Abteilung für Werkzeugmaschinen und der Schmiede. Die Einrichtung der Schmiede. Forts. folgt.

— Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XLI. Forts. (Engng. 25. Nov. 98 S. 692 mit 6 Fig.) Besprechung einiger Schiffe: Schleppdampfer für die Rhone, gewöhnliche Torpedoboote und solche, die an Bord gröſserer Schiffe genommen werden, Trockendocks, Brückenpontons und schwimmende Brücken für militärische Zwecke. Uebersicht über die in Châlons-sur-Saône erbauten Kriegs- und Handelsschiffe.

Feuerung. Die Verwendung der Abgase zum Heizen der Dampfkessel in der Koksofenanlage der Kohlengruben von Ferfay. (Bull. Soc. Ind. min. 98 2. Lief. S. 343 mit 4 Taf. u. 4 Textfig.) In 3 Gruppen von zusammen 52 Oefen werden täglich 101 t Koks erzeugt; durch die erste Gruppe von 16 Oefen werden zwei Siederohrkessel von 61,5 und 65,8 qm

Heizfläche geheizt, durch die zweite Gruppe von gleichfalls 16 Oefen 2 Wasserrohrkessel von je 165 qm und durch die dritte aus 20 Oefen bestehende Gruppe 3 Siederohrkessel von je 75 qm Heizfläche. Angaben über die Verteilung der Kanäle und über Verdampfungsversuche.

Gas. Eine Versuchsgasanstalt. Von Leybold. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Nov. 98 S. 777) Beschreibung einer im Hamburger Gaswerk Grasbrook erbauten Versuchsanstalt zur Untersuchung verschiedener Kohlensorten inbezug auf die Leuchtkraft des daraus erzeugten Gases. Es werden mittels einer oder zweier kleiner Pumpen ständig Proben des Gases entnommen und durch die verschiedenen Reinigungsvorrichtungen in einen Gasbehälter von 60 cbm Inhalt gedrückt. Angaben über zwei Versuche und ihre Ergebnisse.

— Gasselbstverkäufer. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Nov. 98 S. 781 mit 8 Fig.) Die Konstruktionen von Krüger, S. Elster und der Gasmesserfabrik Mainz, von denen die zuerst und die zuletzt genannte für eine Münze, die mittlere für gleichzeitige Aufnahme von 10 Münzen eingerichtet ist.

Gesteinbohrung. Stofsend wirkende Handbohrmaschine, Patent Jones. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. Nov. 98 S. 687 mit 1 Taf.) Die Maschine besteht aus einer Spannsäule, die durch eine Schraubenspindel zwischen Sohle und First gespannt wird, dem Untergestell, das eine zugespitzte Stange zum sicheren Feststellen der Vorrichtung trägt, und der um die Spindel drehbaren Stofseinrichtung, die einen Stofskolben mit Schraubenfeder enthält.

Hüttenwesen. Rotirende Oefen zum Rösten von Erzen. (Eng. News 17. Nov. 98 S. 310 mit 1 Fig.) Die aus Eisenblech genieteten Oefen sind 8,53 lang, haben 2,6 m Dmr. und fassen 20 t Erze; sie ruhen auf Rollen und werden durch Riemenvorgelege und Zahnräder gedreht.

Kompressor. Ein Verbund-Druckluftkompressor und das gröfste Wasserrad der Welt. (Am. Mach. 10. Nov. 98 S. 831 mit 4 Fig.) Ein viercylindriger Verbundkompressor von 450 PS mit Corliss-Drehschiebern, dessen Cylinder einander paarweise gegenüber stehen und gegen die Wagerechte um 30° geneigt sind, wird entweder durch ein Wasserrad von 10,5 m Dmr. (Wasserräder dieser Gröfse dürften nicht allzu selten sein. Die Red.) mit Schaufeln nach der Art der beim Pelton-Rad verwandten oder aushülfsweise durch einen Drehstrommotor angetrieben.

Kraftübertragung. Elektrische Kraftübertragung in den neuen Werken der Linotype-Co. in Manchester. (Engineer 25. Nov. 98 Suppl. S. 9 mit 15 Fig.) 3 liegende Corliss-Verbundmaschinen von je 175 PS treiben mittels 8 Baumwollseile vierpolige Dynamos von 500 Amp × 210 V. Der Strom dient zur Beleuchtung und zum Betrieb von Werkzeugmaschinen, Hebezeugen und Ventilatoren für die Giefserei, Schmiede und Letterngiefserei.

— Elektrische Kraftübertragung in der neuen Druckerei der W. B. Conkey Co. in Hammond, Ind. (Eng. News 17. Nov. 98 S. 310) Zwei Corliss-Dampfmaschinen treiben 3 Dynamos von 100 Kilowatt bei 225 V Spannung an; der Strom wird zum Betriebe von 95 Motoren verwendet, die in der Schriftgiefserei, der Buchbinderei, der Werkzeugmacherei und dem Pressenraum aufgestellt sind.

Kupplung. Kupplung für veränderliche Geschwindigkeit. (Am. Mach. 17. Nov. 98 S. 860 mit 1 Fig.) Die Anordnung ist hauptsächlich für Motorwagen bestimmt. Durch Festbremsen einer innen verzahnten Scheibe wird ein Umlaufräderwerk eingeschaltet.

Lokomotive. Die neuen Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen. Von v. Borries. (Organ 98 Heft 11 S. 222 mit 6 Fig.) Uebersicht über die Abmessungen und Leistungen von 3 Verbundlokomotiven. Einzelheiten der Steuerung. Vergl. Zeitschriftenschau v. 6. Nov. 97.

— Verbund-Güterzuglokomotive der preufsischen Staatseisenbahn. (Engng. 25. Nov. 98 S. 681 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) 4/4-gekuppelte Lokomotive mit 2 aufsenliegenden, geneigt angeordneten Cylindern.

Materialprüfung. Bauwissenschaftliche Versuche der preufsischen Staatsbauverwaltung im Jahre 1897. Forts. (Zentralbl. Bauv. 23. Nov. 98 S. 577 mit 7 Fig.) Versuche mit verschiedenen Stahlsorten für Teile auf Baggerschiffen, die einem starken Verschleifs unterliegen, und die damit erzielten Ersparnisse. Fragebogen über Eisenanstrich und Rostschutzmittel. Schluss folgt.

— Ueber die Wechselbeziehung zwischen der Mikrostruktur von Walzeisen und seinen mechanischen Eigenschaften. Von Ljamin. (Baumaterialienk. 98 Heft 7 S. 105 mit 8 Fig.) Aus Festigkeitsprobestücken wurden Dünnschliffe hergestellt und diese mikroskopisch untersucht, um den Einfluss des Gehalts an Perlit, Zementit und Ferrit auf das Gefüge des Eisens festzustellen.

Motorwagen. Fortschritte des letzten Jahres an Motorwagen für Strafsenverkehr. (Ind. and Iron 25. Nov. 98 S. 423 mit 195 Fig.) Kurze Angaben über die bedeutendsten Motorwagenfabriken in Frankreich, England, Deutschland, Belgien, Oesterreich und den Vereinigten Staaten. Die Preisverteilung beim Wettbewerb für schwere Motorwagen in Liverpool. Die Werkstätten und Erzeugnisse der Motor Manufacturing Co. in Coventry. Darstellung einer grofsen Anzahl neuerer Motorwagen.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Forts. (Dingler 26. Nov. 98 S. 147 mit 16 Fig.) Glätten, Anfeuchter und Kalander, Schneidvorrichtungen für Papier, Wickelmaschinen. Forts. folgt.

Pressluft. Ein neues Verfahren der Presslufterhitzung für den Betrieb unterirdischer Pumpen. Von Rix. (Glückauf 19. Nov. 98 S. 913.) Damit die Ausblaserohre von Pumpen mit Pressluft nicht einfrieren, werden sie durch die Grubenwässer erwärmt. Bei einer Worthington-Verbundpumpe für 900 ltr Leistung und 183 m Druckhöhe wurde in das Saugrohr ein Kessel eingeschaltet, dessen Inneres von gerippten Kupferröhren durchzogen ist. Durch diese strömt das 20° warme Grubenwasser, während auf der Aufsenseite die aus dem Hochdruckcylinder kommende Pressluft die Rohre umspült.

Pumpe. Versuche über Dampfersparnis an Speisepumpen. (Iron Age 17. Nov. 98 S. 1 mit 9 Fig.) Versuche an Bord des amerikanischen Kreuzers »Minneapolis« an einer stehenden doppeltwirkenden Verbunddampfpumpe von Blake mit einer Leitung von 21,3 m Länge. Beim ersten Versuch liefs man die Maschine als Verbundmaschine arbeiten, während man beim zweiten Versuch den Niederdruckcylinder ausschaltete. Die Dampfersparnis betrug bei dem ersten Versuch 44 pCt gegenüber dem zweiten.

Röhre. Eine neue Art von Rohrflanschen. (Am. Mach. 17. Nov. 98 S. 859 mit 1 Fig.) Der eine Flansch ist mit einer Nute von trapezförmigem Querschnitt versehen, in der ein entsprechend gestalteter Ring des anderen Flansches und der Dichtungsstoff liegen.

Schiff. Amerikanische Schaufelraddampfer mit Balanzierdampfmaschinen. Forts. (Engineer 25. Nov. 98 S. 516 mit 4 Fig.) Beschreibung einiger Hudson-Schaufelraddampfer. Angaben über Versuche mit ihnen auf der 242 km langen Strecke von New York nach Albany. Verlängerung des 94,8 m langen Schaufelraddampfers »New York« um 9,15 m.

— Das neue Schlachtschiff »Maine« der Vereinigten Staaten. (Eng. News 17. Nov. 98 S. 315 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Zwillingschraubendampfer von 120 m Länge, 22 m Breite, 7,27 m Tiefgang und 12500 t Wasserverdrängung mit Dreifach-Expansionsmaschinen von je 8000 PS und 24 Niclausse-Wasserrohrkesseln.

— Der russische Eisbrecher »Ermack«. (Engineer 25. Nov. 98 S. 524 mit 1 Fig.) Zwillingschraubendampfer von 92,96 m Länge, 21,64 m Breite, 12,95 m Raumtiefe und 10000 t Wasserverdrängung mit 4 Dreifach-Expansionsmaschinen von je 2500 PS.

— Neue Torpedobootzerstörer für die Vereinigten Staaten. (Iron Age 17. Nov. 98 S. 16 mit 8 Fig.) Zwillingschraubendampfer von 76,2 m Länge, 7,6 m Breite, 2,9 m Tiefgang und 800 t Wasserverdrängung mit viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 7000 PS und 4 Thornycroft-Kesseln.

Stahl. Weitere Studien über Schienenstahl mit besonderer Berücksichtigung des basischen Martinstahles. Von Dormus. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Nov. 98 S. 678 mit 20 Fig.) Gefüge des Querschnittes und in mikroskopischen Schliffen; Beurteilung der Zusammensetzung des Stahles aus der Beschaffenheit des Gefüges. Schluss folgt.

Textilindustrie. Druckluftleitungen zum Transporte von Baumwolle. (Leipz. Monatschr. Textilind. Okt. 98 S. 679 mit 6 Fig.) Die vom Ballenbrecher kommende Baumwolle wird durch einen Ventilator angesaugt und in den Mischraum gedrückt.

— Seatons automatischer Webstuhl, eine wichtige Erfindung auf dem Gebiete der Weberei. (Leipz. Monatschr. Textilind. Okt. 98 S. 681 mit 2 Fig.) Das Schussgarn ist auf grofse Kops gewickelt, die zu beiden Seiten des Webstuhles stehen, und wird durch einen schützenähnlichen Greifer durch das Fach gezogen.

Ventil. Sicherheitsventil für Dampfkessel aller Art. (Organ 98 Heft 11 S. 227 mit 2 Fig.) Ueber dem Ventil sitzt eine mit seitlichen Oeffnungen versehene Glocke. Beim Abblasen soll in dem Raum unter der Glocke der Druck vermindert werden, sodass der Ventilteller sich höher hebt, als es sonst der Fall wäre.

Ventilator. Versuche an Schraubenventilatoren. Von Walker. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Nov. 98 S. 202 mit 26 Fig.) Luftgeschwindigkeiten auf der Ein- und Austrittseite der Ventilatoren. Versuche mit verengtem Ein- und Austrittquerschnitt, Einfluss der Schaufeldicken, Ventilatoren mit verschiedener Schaufelzahl, Versuche mit schraubenförmig gewundenen Schaufelflächen, Beziehungen zwischen Umdrehungszahl und geförderter Luftmenge, Berechnung des Kraftverbrauches der Ventilatoren.

Verein. Das American Institute of Mining Engineers. (Engng. 25. Nov. 98 S. 669 mit 8 Fig.) Bericht über die Hauptversammlung in Buffalo im Okt. d. J. Vorträge: Windformen an Hochöfen, Neuerungen im Hochofenbetrieb. Forts. folgt.

— Versammlung der Society of Naval Architects and Marine Engineers. (Eng. News 17. Nov. 98 S. 317) Bericht über die 6. Hauptversammlung im Nov. d. J. in New York. Vorträge: Erfahrungen mit dem Schlingerkiel auf dem Dampfer »Oregon«, bewegliche Nietmaschinen mit Druckluftbetrieb im Schiffbau, Torpedobootzerstörer und ihre Verwendbarkeit auf hoher See, Ersparnisse an Dampf bei Speisepumpen, Pläne neuer Schiffe der Vereinigten Staaten, Festigkeitsversuche an Längsschotten, schwimmender Drehkran von 150 t Tragfähigkeit mit elektrischem Antrieb. Besichtigung der Eisenwerke in South Betlehem, Pa.

Werkzeug. Bohrwerkzeug mit Schneiden zum Vor- und Fertigbohren. (Am. Mach. 10. Nov. 98 S. 845 mit 3 Fig.) Das Werkzeug besteht aus einem Kopf, in welchem durch Klemmschrauben 4 auswechselbare Schneiden, 2 gezahnte zum Vorarbeiten und 2 glatte zum Fertigbohren, befestigt sind.

Werkzeugmaschine. Bemerkungen und Eindrücke von den Fahrradausstellungen. Von Horner. (Engng. 25. Nov. 98 S. 674 mit 3 Fig.) Bericht über Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern: selbstthätige Drehbänke, Feilmaschine mit einem Tisch, der um eine parallel zum Werkzeugschlitten gelegene Achse gedreht werden kann, Schleifmaschinen, Einspannvorrichtungen.

— Eine eigenartige Schraubenschneidmaschine. (Am. Mach. 17. Nov. 98 S. 851 mit 3 Fig.) Drehbank mit 8 Leitspindeln, die kreisförmig angeordnet sind und um den gemeinsamen Mittelpunkt so gedreht werden können, dass stets nur eine davon in Thätigkeit tritt.

— Pressen zum Schmieden und Biegen. Forts. (Dingler 26. Nov. 98 S. 144 mit 13 Fig.) 8000 t-Schmiedepresse und Ingotpresse der Vickers' Werke, Blechbiegepresse der Schenectady-Lokomotivwerke. Schluss folgt.

Zerkleinerungsmaschine. Steinbrecher von Buchanan. (Eng Min. Journ. 19. Nov. 98 S. 610 mit 3 Fig.) Eine Brechbacke ist unverschiebbar, die andere wird durch Kniehebel angetrieben.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau und Hüttenwesen. Begeer, B. W. The metallurgy of gold on the »Rand«. A practical treatise on the metallurgical processes in use in the Transvaal. London 1898. Low & Co. Freiberg i/S.: Craz & Gerlach. Pr. 5 *M.*

— Braun, Eug. Die Seilförderung auf söhliger und geneigter Schienenbahn. Beschreibung, Berechnung und Beurteilung der im Bergwerksbetriebe vorwiegend angewendeten Fördereinrichtungen mit offenem und geschlossenem Seile. Freiberg 1898. Craz & Gerlach. Pr. 12 *M.*

— Fortschritte in der Eisengiefsereipraxis. Hrsg. von W. Kirchner. Berlin 1898. Polytechn. Buchhandlg. Pr. 4 *M.*

— Guillaume, Ch. Ed. Recherches sur le nickel et ses alliages. Paris 1898. Pr. 1 fr. 75 c.

— Montanindustrie, Die deutsche. Eisen-, Stahl- und Metallwerke, sowie Maschinen- und elektrotechnische Fabriken im Besitze von Aktiengesellschaften. 2. Aufl., Ausg. 1898. II. Jahrg., 1. Abt. Leipzig 1898. A. Schumanns Verlag. Pr. 4 *M.*

— Peschl, A. J. Vademecum des Eisengiefsereibetriebes. Mit einem Anhange über Emailliren. Prag 1898. Calve. Pr. 1,60 *M.*

Elektrotechnik. Adressbuch der Elektrizitätsbranche und der verwandten Geschäftszweige von Europa. 1898/99. 2. Band. (Ausland.) Leipzig 1898. Schulze & Co. Pr. 8 *M.*

— Ashworth, J. R. Introductory course of practical magnetism and electricity. London 1898. Whittacker. Pr. 2 sh. 6 d.

— Battelli, A. und F. Trattato pratico par le misure e ricerche elettriche. Roma 1898. Società edit. Dante Alighieri. Pr. 20 l.

— Bermbach, W. Elektrizitätswerke, elektrische Kraftübertragung und elektrische Beleuchtung. Nebst einem Nachtrage: Die Nernstsche und die Auersche Erfindung. Wiesbaden 1898. Lützenkirchen & Bröcking. Pr. 2 *M.*

— Gaisberg, S. Freih. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen, unter Mitwirkung von O. Görling und Michalke bearb. u. hrsg. 16. Aufl. München 1898. R. Oldenbourg. Pr. 2,50 *M.*

— Hopkins, W. J. The telephone. Outhines of the development of transmitters and receivers. London 1898. Longmans. Pr. 3 sh. 6 d.

— Kerr, R. Wireless telegraphy, populary explained. London 1898. Seeley. Pr. 1 sh. 6 d.

— Pfitzner, H. Die elektrischen Starkströme, ihre Erzeugung und Anwendung. 3. Aufl. Dresden 1898. Th. Jentsch. Pr. 2,75 *M.*

— Picou, R. V. Canalisations électriques. Lignes aériennes industrielles. Paris 1898. Masson & Co. Pr. 2 fr. 50 c.

— Rodet, J. Distribution de l'énergie par courants polyphasés. Paris 1898. Gauthier-Villars.

— Sammlung elektrotechnischer Vorträge, hrsg. von Prof. Dr. Ernst Voit. 9. Heft: Feldmann, C. P., Die elektrischen Transformationsmethoden. 10. Heft: Hummel, G., Ueber Motorelektrizitätszähler. Stuttgart 1898. Enke. Pr. je 1 *M.*

— Schaffers, V. Essai sur la théorie des machines électriques à influence. Louvain 1898. Uystpruyst. Pr. 3 fr.

— Schöffler, Bened. Die Phototelegraphie und das elektrische Fernsehen. Wien 1898. Braumüller. Pr. 1 *M.*

— Treadwell, A. The storage battery: A practical treatise on the construction, theory, and use of secondary batteries. London 1898. Whittacker. Pr. 7 sh. 6 d.

Maschineningenieurwesen. Arnal, L. Traité de mécanique. Tome IV: Chaudières à vapeur; Moteurs à vapeur et à gaz. Paris 1898. Fanchon & Artus. Pr. 25 fr.

— Bericht über die Verhandlungen des Ausschusses für technische Angelegenheiten des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen betr. die Prüfung der Frage einer allgemeinen Verstärkung der Zugvorrichtungen an den Fahrbetriebsmitteln. Wiesbaden 1898. Kreidel. Pr. 10 *M.*

— Beyrich, F. Berechnung und Ausführung der Wasserräder. (Technische Lehrhefte. 8. Heft.) Hildburghausen 1898. O. Petzoldt. Pr. 1,40 *M.*

— Cotterell, S., und Wilkinson, G. H. London and North-Western locomotives, simple and compound. Part V. Birmingham 1898. The Holland Company. Pr. 6 d.

— Dampfkesselexplosionen, Die, während des Jahres 1897. Bearb. im Kaiserl. Statistischen Amt. (Aus den Vierteljahrheften zur Statistik des Deutschen Reiches.) Berlin 1898. Puttkammer & Mühlbrecht. Pr. 1 *M.*

— Enciclopedia dell'ingegnere. Vol. IV, parte III: Le macchine per le construzioni. Milano 1898. Hoepli. Pr. 43,50 l.

— Farman, D. ABC du conducteur d'automobiles. Paris 1898. Fritsch. Pr. 2 fr. 50 c.

— Grand Carteret, John. La voiture de demain. Histoire de l'Automobilisme. Paris 1898. Fasquelle. Pr. 5 fr.

— Keller, K. Berechnung und Konstruktion der Triebwerke. 2. Aufl. München 1898. Bassermann. Pr. 11 *M.*

— Lavergne, G. Les turbines. 2e éd. Paris 1898. Masson & Co. Pr. 2 fr. 50 c.

— Moncrieff, G. K. Scott. The principles of structural design. Part II: Plates. Chatham 1898. W. & J. Mackay & Co. Pr. 10 sh. 6 d.

— Sibenaler, N. Machines frigorifiques à gaz liquéfiés par compression. Louvain 1898. Uystpruyst. Pr. 3 fr.

— Vickers Sons and Maxim, Limited: Their works and manufacturers. Reprinted from »Engineering«. London 1898. Offices of »Engineering«.

Schiffbau und Seewesen. Bolte, F. Sammlung von mathematischen, physikalischen und technischen Tafeln für den Unterricht an Schulen für Seedampfschiffsmaschinisten. Hamburg 1898. Eckardt & Messtorff. Pr. 2 *M.*

— Busley, Carl. Die Schiffsmaschine, ihre Bauart, Wirkungsweise und Bedienung. 3. Aufl. 2. Abt. Kiel 1898. Lipsius & Tischer. Pr. 20 *M.*

— Corazzini di Bulciano, F. Storia della marina militare e commerciale. La marina in Virgilio. Vol. V. Appendice: La marina in Aristofane. La marina nei Persiani d'Eschilo. Proposta di correzioni ad un passo di Gellio. Documenti, Tomo II, parte II. Torino 1898. Pr. 30 l.

— Duroy de Bruignac, A. Calcul du travail des hélices et carènes. Paris 1898. Librairie des Sciences générales. Pr. 6 fr.

— Keil, P. Elektrische Schiffahrt. Darstellung ihrer Geschichte und Entwicklung, nebst Anleitung zur Einrichtung elektrischer Boote. Leipzig 1898. O. Leiner. Pr. 1,80 *M.*

— Mangas, G. Cours pratique de construction navale. 2e Partie: Tracé des plans de navire; Cales de construction; Construction des navires en bois. Paris 1897. Didot.

— Tompkins, A. E. A text-book of marine engineering. With Supplement, Belleville boiler, etc. etc. Portsea 1898. J. Griffin. Pr. 7 sh. 6 d.

Chemische Technologie. Jensch, E. Das Kadmium, sein Vorkommen, seine Darstellung und Verwendung. (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, hrsg. von F. B. Ahrens. III. Bd., 6. Heft.) Stuttgart 1898. Enke. Pr. 1 *M.*

Vermischtes.

Rundschau.

Im Jahre 1885 beschloss die Bergwerksverwaltung zu Idria, ihre Wasserhaltungsmaschinen, die aus zwei alten Radkünsten bestanden und unzulänglich geworden waren, von Grund aus umzugestalten. Man stellte zunächst vorläufig eine unterirdische Verbund-Wasserhaltungsmaschine im Josefi-Schacht auf, die 0,8 bis 1,4 cbm/min Wasser fördern konnte, und ging, nachdem der Franz-Schacht regulirt und ausgemauert war, im Jahre 1893 daran, dort eine oberirdische Wasserhaltungsmaschine anzulegen, deren Leistung auf 1,25 bis 2,5 cbm/min festgesetzt war. Diese Maschine sollte nicht nur neue Aufschlussbaue gegen unvorhergesehene Wasserzuflüsse sichern, sondern auch die alten ausbesserungsbedürftigen Radkünste während der Ausbesserung ersetzen. Infolgedessen war

Fig. 1.

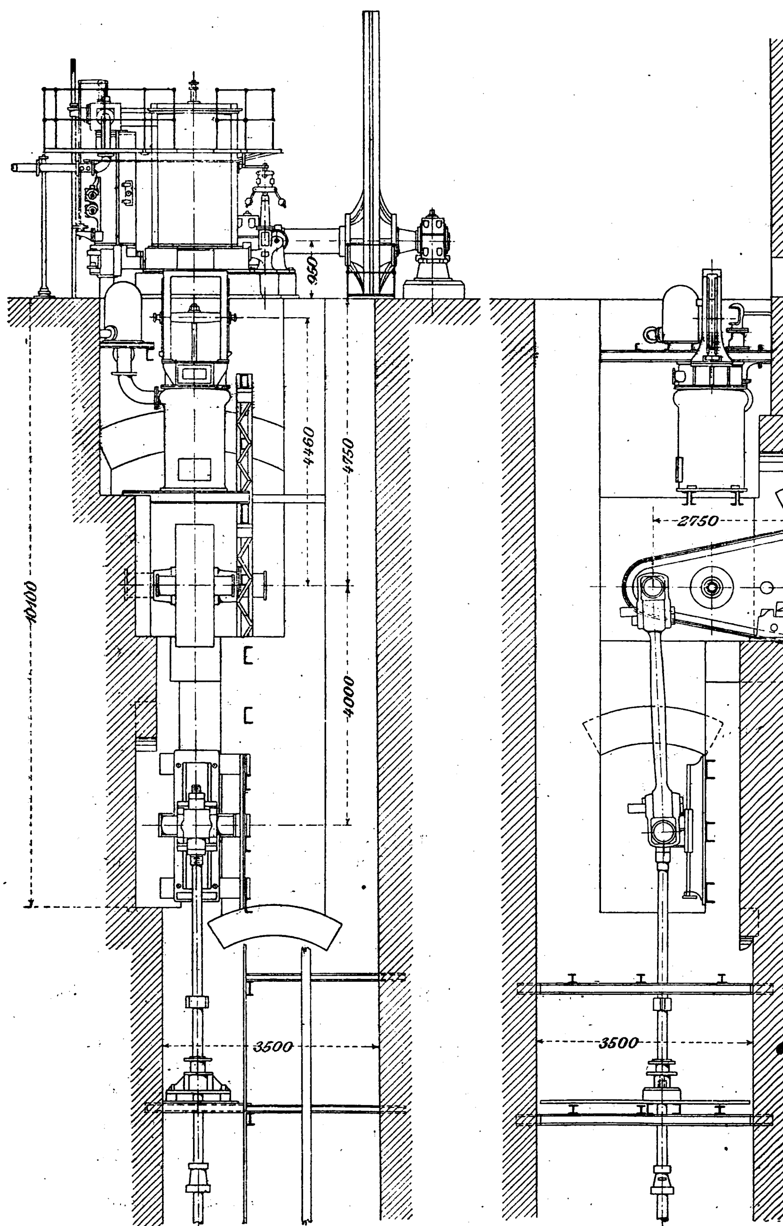
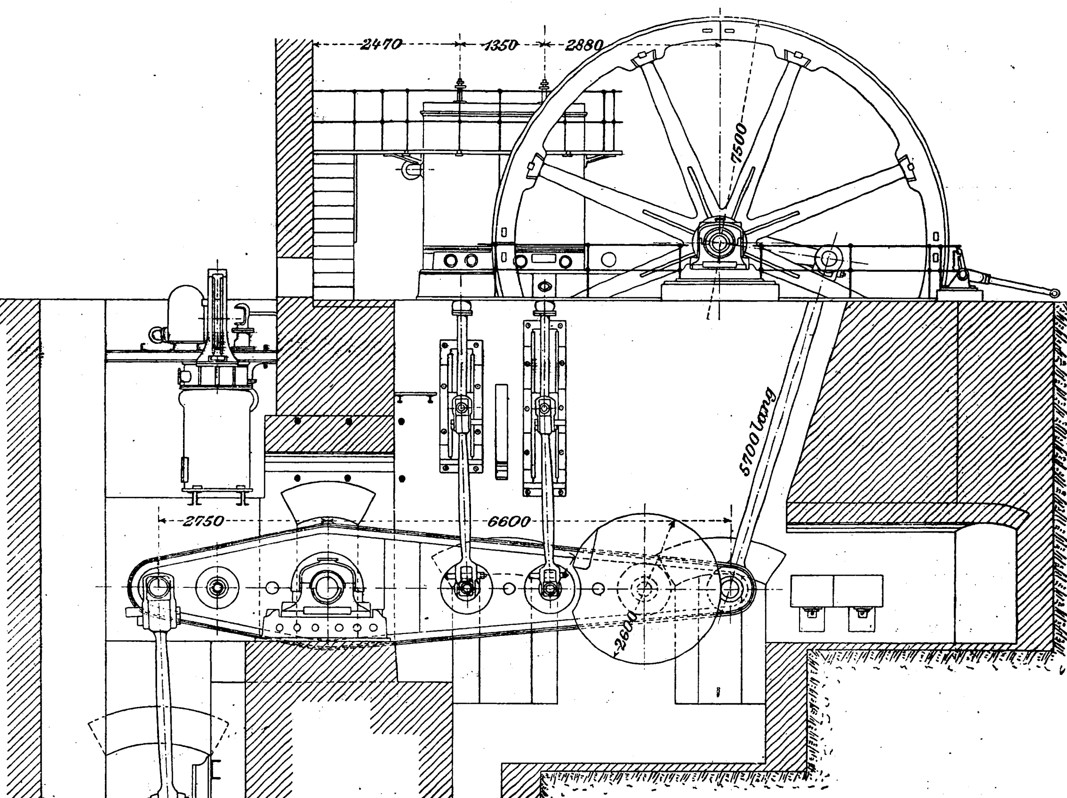


Fig. 2.



es erforderlich, dass sich die Leistung bezw. die Hubzahl der neuen Maschine innerhalb sehr weiter Grenzen regeln liefs; aufserdem wurden geringer Dampfverbrauch wegen der hohen Brennstoffpreise in Idria und mäfsige Anlagekosten als Grundbedingungen aufgestellt. Man entschied sich für eine Woolfsche Maschine mit der Steuerung von Kley, die gestattet, die minutliche Umdrehungszahl der Maschine von 1 bis 12 zu verändern.

Die Maschine, Fig. 1 und 2, ist stehend gebaut. Die Anordnung weicht von den gewöhnlichen Ausführungen dadurch ab, dass der Balanzier unterhalb der Dampfcylinder liegt, welche Anordnung getroffen wurde, um die Standfestigkeit der Lager zu erhöhen. Der Hochdruckcylinder hat 810 mm Dmr. und 1250 mm Hub, der Niederdruckcylinder 1000 mm Dmr. und 2000 mm Hub. Was die Kleysche Steuerung betrifft, so beruht sie bekanntlich auf der Wirkung eines Kataraktes, durch den ein Kippspannwerk bethätigt wird. Je nachdem man die Abflussöffnung des Kataraktes vergröfsert oder verkleinert, ändert man den Stillstand der Kolben am Ende des Hubes [1]). Bei der vorliegenden Konstruktion lassen sich auf diese Weise ein bis sechs Hübe in der Minute erzielen. Darüber hinaus hören die Hubpausen auf, und es tritt ein Regulator in Thätigkeit, der durch Einwirkung auf eine Drosselklappe die höchste Umdrehungszahl auf 12,5 beschränkt. Das Schwungrad hat 7500 mm Dmr. und ist 20 657 kg schwer. Die Pleuelstangen der Dampfcylinder und die Kurbelstange des Schwungrades greifen an dem langen Arme des Balanziers an, an welchem auch die aus gusseisernen Scheiben und Bleiblöcken bestehenden Gegengewichte befestigt sind. Vom andern Arme des Balanziers sind die Bewegung des Gestänges und der Antrieb der Luftpumpe für den Kondensator abgeleitet. Das Gestänge hat kreisförmigen Querschnitt, dessen Stärke sich von 135 mm bis auf 80 mm abstuft, und ist an den Pumpen gegabelt. Es sind drei Pumpensätze vorhanden. Der unterste ist ein Hubsatz mit Tauchkolben von 450 mm Dmr. und befindet sich in einer Tiefe von rd. 275 m. Der mittlere und der oberste Pumpensatz sind Rittinger-Pumpen; der erstere steht 225 m tief und hat 444 bezw. 315 mm Kolbendurchmesser. Der letztere ist in einer Tiefe von 124 m aufgestellt; seine Kolben haben 447 und 370 mm Durchmesser. Die unterste Pumpe saugt aus einer Tiefe von 2,6 m an; die Förderhöhe des obersten Satzes beträgt rd. 105,5 m.

Wenn die beschriebene Anlage an dieser Stelle besonders hervorgehoben wird, so geschieht das nicht sowohl wegen der immerhin bemerkenswerten Anlage an sich, sondern weil in der Quelle, welcher die Darstellung entnommen ist [2]), ausführliche Angaben über den Dampf- und Brennstoffverbrauch sowie über die Betriebskosten enthalten sind, welche interessante Vergleiche mit Maschinen anderer Bauart zulassen. In der folgenden Uebersicht sind drei Versuchsreihen wiedergegeben: Vorversuche unmittelbar nach Aufstellung der Maschine, Versuche nach einer Betriebzeit von etwa 3 Monaten und endlich solche nach einem Jahre. Man kann dabei zahlenmäfsig verfolgen, wie der Wirkungsgrad der Maschine durch das Einlaufen verbessert wird.

---

[1]) Ueber die Steuerung von Kley s. Z. 1879 S. 303, 1881 S. 479, 1883 S. 587; ferner Weisbach-Herrmann: Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik 1883 bis 1887, III. Bd. 2. Teil S. 1107.

[2]) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 23. September 1898 S. 545 u. f.

Tag des Versuches	mittlere Dampfspannung Atm	Min.-Umdr.	Dauer des Versuches Std.	mittlere Leistung PS_i	Brennstoffverbrauch pro PS_i-Std Holz kg	Brennstoffverbrauch pro PS_i-Std Kohle kg	Dampfverbrauch pro PS_i-Std kg	Dampfverbrauch pro PS_i-Std Durchschnitt kg
30. April 1895	6,6	8,5	1,5	144,1	3,70	—	12,38	12,67
2. Mai »	6,5	9,0	2,0	153,2	3,74	—	12,96	
4. » »	6,2	8,25	2,25	136,4	4,24	—	12,68	
23. Juli 1895	6,5	9,3	3,22	147,7	2,95	—	10,68	10,54
24. » »	6,8	8,4	3,33	144,4	2,82	—	10,40	
10. Juni 1896	6,5	8,2	4,5	130,99	—	2,20	9,79	9,74
11. » »	6,6	8,0	5,0	128,88	—	2,17	9,73	
12. » »	6,6	8,1	5,0	130,55	—	2,18	9,70	

Zu bemerken ist, dass für das Holz ein Heizwert von 3366 W.-E. angegeben ist, der sich zu dem der verfeuerten Kohle wie 11 : 23 verhält. Die ausführende Maschinenfabrik, E. Skoda in Pilsen, hatte einen Dampfverbrauch von 10 kg pro PS_i-Std gewährleistet, welcher Wert beim ersten Hauptversuche noch nicht ganz erreicht, beim zweiten dagegen um 0,26 kg unterschritten wurde.

Von besonderer Wichtigkeit dürfte ein Vergleich zwischen den Jahresbetriebskosten der Kleyschen Maschine und der bereits erwähnten unterirdischen Wasserhaltungs-Verbundmaschine im Josefi-Schachte sein.

	Betriebszeit	Gesamtleistung PS_e	Betriebskosten insgesamt Gulden	Betriebskosten pro PS_e-Std Kr.	Brennholzverbrauch pro PS_e-Std kg	desgl. umgerechnet auf Kohle von sechsfacher Verdampfung kg	Dampfverbrauch pro PS_e-Std kg
Kleysche Maschine	1896	197 744	9 544	4,83	4,968	2,376	14,26
	1897	210 371	10 790	5,13	4,554	2,178	13,07
	Durchschnitt	—	—	4,98	4,761	2,277	13,66
unterirdische Maschine	1895	51 500	2 472	4,80	4,968	2,376	14,26
	1896	46 585	2 632	5,65	5,014	2,398	14,39
	Durchschnitt	—	—	5,23	4,991	2,387	14,33

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Karl Kohrmann, Betriebsingenieur, Ratibor.

Bayerischer Bezirksverein.

A. Arnd, Ingenieur, Direktor der russ. Elektr.-Ges. Union, Wassili Ostrow, Kadettenlinie, St. Petersburg.

Friedr. Müller, Betriebsingenieur bei Gebr. Benckiser, Pforzheim.

R. Pawlikowski, Ingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei, Görlitz. *F. O. S. A.*

Friedr. Schmidt, kgl. Betriebsmaschineningenieur, Würzburg.

Berliner Bezirksverein.

Wilh. Hause, Reg.-Baumeister, Berlin N.W., Gerhardstr. 18.

H. Keibel, Ingenieur, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 25. *Bch.*

Hjalmar Larsson, Ingenieur der Société Anonyme van den Kerchove, Gent, Belgien.

Edmund Levy, i/F. Ingenieure Felix Landé, Edmund Levy, techn. Bureau, Berlin S.W., Zimmerstr. 83.

F. Neifse, Ingenieur bei Gebr. Picht & Co., Rathenow.

M. Reiff, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Mühlenstr. 13.

J. Weyer, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Grünau bei Berlin.

Breslauer Bezirksverein.

Hans Fischer, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Breslau, G. m. b. H., Breslau, Berliner Str. 2. *O/S.*

Heinrich Pasler, Oberingenieur der Maschinenbau-Anstalt Breslau, G. m. b. H., Breslau, Berliner Platz 22. *P.*

Dresdener Bezirksverein.

Woldemar von Satine, Ingenieur, Vertreter der Firma Gustav Raven, Dresden-A., Johann Georgen Alle 21. *H.*

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

J. O. Seib, Fabrikant, Ruprechtsau-Strafsburg i/E.

Frankfurter Bezirksverein.

Joseph Löffelholz, Ingenieur, Mainz, Frauenlobstr. 58.

Wilh. Alb. Zunz, Ingenieur, Berlin S.O., Köpenickerstr. 23.

Hamburger Bezirksverein.

Max Bahr, Gewerbeinspektor, Hamburg, Stadthausbrücke 15.

Anton Liefsem, Ingenieur des Nordd. Dampfkessel-Ueberwach.-Vereines, Hamburg-St. Georg, Brennerstr. 16.

L. W. Nagel, Civilingenieur, Hamburg, Catharinenstr. 32.

Herm. Rosenthal, Lehrer der Maschinistenklassen an der Navigationsschule, Hamburg, Treskowstr. 13.

Karlsruher Bezirksverein.

Edmund Kälin, Ingegnere, Direttore dello stablimento Alfredo Zopfi & Co., Monza Presso, Milano.

Dr. H. Kast, Chemiker und a. o. Professor, Karlsruhe-Mühlburg, Kaiserallee 143.

Friedrich Stockhausen, dipl. Ingenieur der Maschinenbau-Anst. Humboldt, Kalk bei Köln.

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Lenz, Ingenieur bei J. C. Ostheim, Marburg (Hessen).

Jos. Prégardien, Fabrikbesitzer, Kalk-Köln, Wipperfürtherstr.

Bezirksverein an der Lenne.

Heinr. Oechelhäuser, techn. Assistent der Gasanstalt, Eckesey bei Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

Hermann Wenzel, Ingenieur, Zürich, Dufourstr. 22.

Mannheimer Bezirksverein.

Herm. Andreae, Fabrikant, Heidelberg.

W. Ballewski, Betriebsingenieur, Berlinchen (Neumark).

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Alfred Astfalck, Direktor der Deutschen Gesellschaft für elektr. Unternehmungen, Frankfurt a/Main.

Paulin Coupette, Ingenieur, Leiter des Ingenieurbureaus der Ges. für elektr. Industrie-Karlsruhe, Essen a/Ruhr. *F.*

Rudolf Dub, Ingenieur der Jekaterinoslawer Maschinenbau-A.-G., Jekaterinoslaw, Russl.

H. Körner, Ressortchef bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr. *Br.*

Ernst Weddingen, kgl. Reg.-Baumeister, Bochum, Kanalstr. 20.

Thüringer Bezirksverein.

O. Wolff, Maschinenfabrikant, Halle a/S., Königstr. 20.

Württembergischer Bezirksverein.

Jos. Bleimann, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Jul. Böhringer, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart, Ludwigsstr. 34a.

Fr. Hahn, Ingenieur, Teterow i/M.

Wilh. Maier, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Hohenheimer Str. 33.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gust. Bredow, Ingenieur der Braunschweig. Maschinenbau-Anst., Braunschweig.

J. Dolder, Ingenieur bei Franco Tosi, Legnano (Italien).

Alfred Fessler, Maschineningenieur, 432 Ella Street, Wilkinsburg, Pa., U. S. A.

J. Heister, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken.

Gerhard Humbert, Reg.-Bauführer, Friedenau bei Berlin, Bismarckstr. 22.

Ph. Karcher, Ingenieur bei E. Schiefs, Düsseldorf-Oberbilk.

Carl König, Ingenieur, Graz, Griesgasse 24.

Emil Patta, Ingenieur bei Bolzano, Tedesco & Co., Schlan, Böhmen.

Josef Raschbichler, Ingenieur, Braunschweig, Spohrstr. 5.

Johann Rhode, Betriebsingenieur der optischen Glasschleiferei, Forchheim i. B.

Emil Schöttler, Ingenieur, Rüttenscheid bei Essen a/Ruhr.

W. Sserebowsky, Ingenieur, St. Petersburg, Puschkinskaja, Palais Royal.

K. G. van der Veur, Beamter der Petr. Mg. Rembang, Rembang, Java.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Max Bierotte, Vertreter der Verlagsbuchhandlung von R. Oldenburg-München, Charlottenburg, Kantstr. 14.

Karlsruher Bezirksverein.

Walter Gronau, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Hersmann, Ingenieur der A.-G. Phönix, Laar bei Ruhrort.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12846.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. **Sonnabend, den 17. Dezember 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XVII und Textblatt 10)

Pumpmaschinen für die Berliner Wasserwerke am Müggelsee,

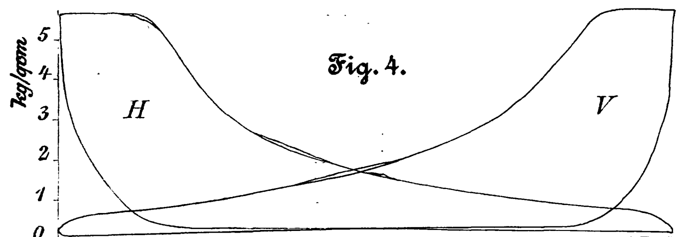
ausgeführt von der Maschinenfabrik Cyclop Mehlis & Behrens, Berlin.

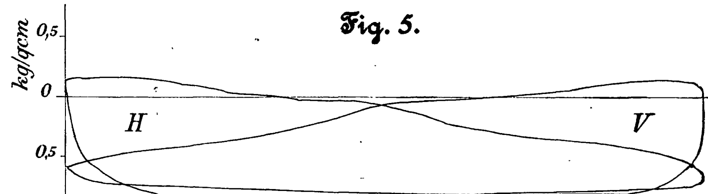
(hierzu Tafel XVII und Textblatt 10)

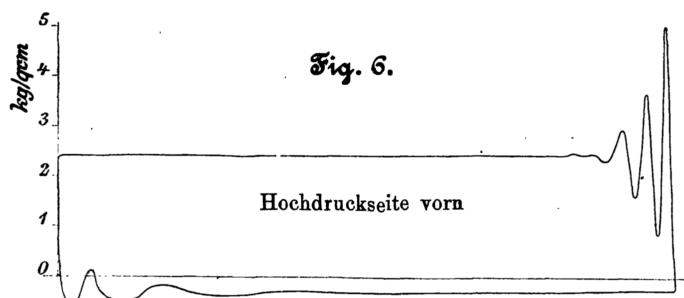
Das Wasserwerk der Stadt Berlin bei Friedrichshagen ist dazu bestimmt, dem Müggelsee Wasser zu entnehmen und es, nachdem es gefiltert ist, nach Reinwasserbehältern zu schaffen, die bei Lichtenberg liegen, und aus denen es durch besondere Pumpwerke in das Verteilungsnetz gefördert wird. Nach dem Plane des verstorbenen Wasserwerkdirektors Gill sollte das Werk am Müggelsee für 120 cbm/min Leistung ausgebaut werden, und zwar sollten Schöpfmaschinen, Filter und Förderpumpen in vier von einander unabhängigen Gruppen angeordnet werden, die dem wachsenden Bedarf entsprechend nach und nach anzulegen wären[1]). Jede Gruppe sollte drei Schöpfmaschinen und ebenso viele Förderpumpen umfassen, von denen eine als Aushülfmaschine zu dienen hatte. Die beiden ersten Viertel der Anlage sind schon im Jahre 1893 in Betrieb gekommen; das dritte ist in diesem Jahre vollendet worden.

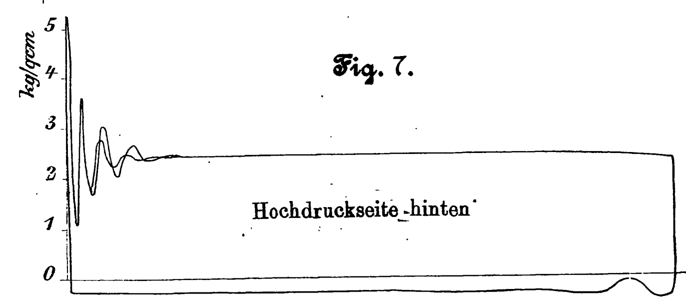
Die Lieferung der Förderpumpen und der dazu gehörigen Kessel für diese Gruppe war der Maschinenfabrik Cyclop Mehlis & Behrens, in Berlin übertragen worden, und zwar aufgrund von eingehenden Entwürfen, die von der Direktion der Berliner Wasserwerke aufgestellt waren. Zu liefern waren 3 Pumpmaschinen und 7 Dampfkessel, die in einem neu errichteten Gebäude Platz finden sollten, welches noch Raum

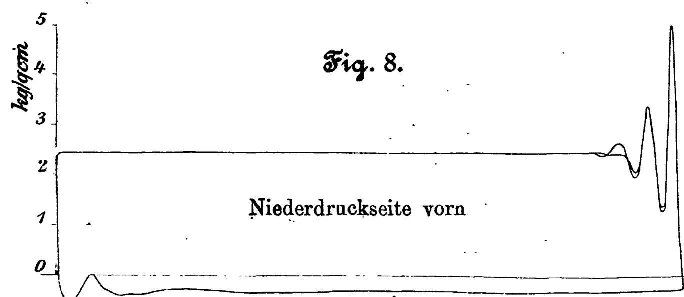
[1]) Vergl. Z. 1892 S. 1465.

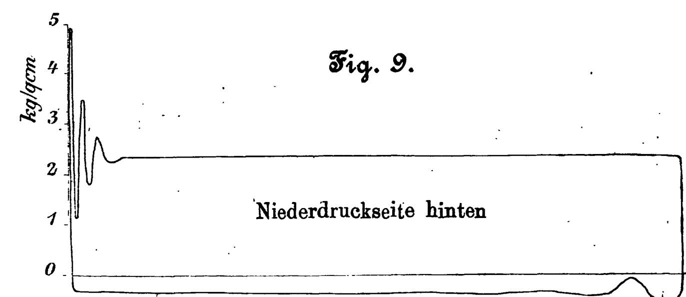












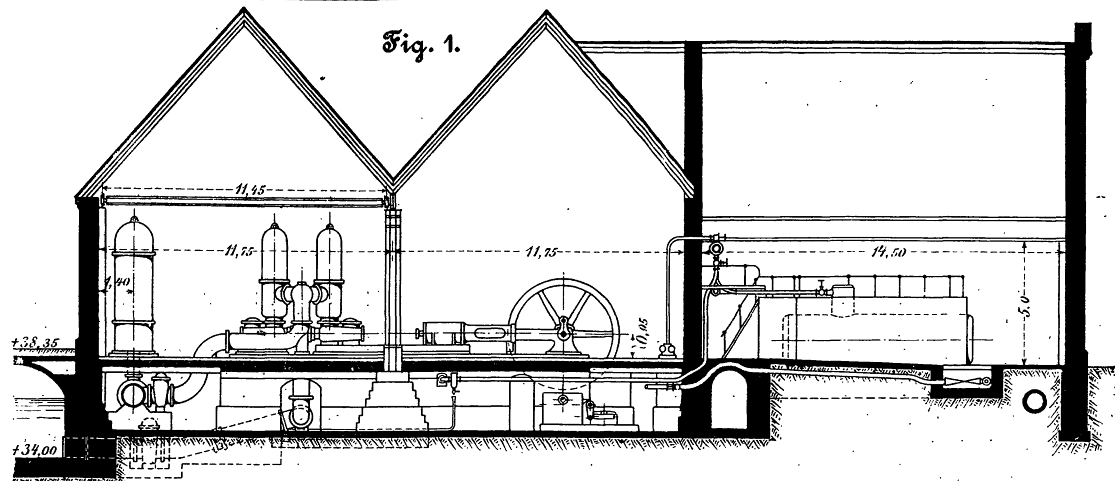
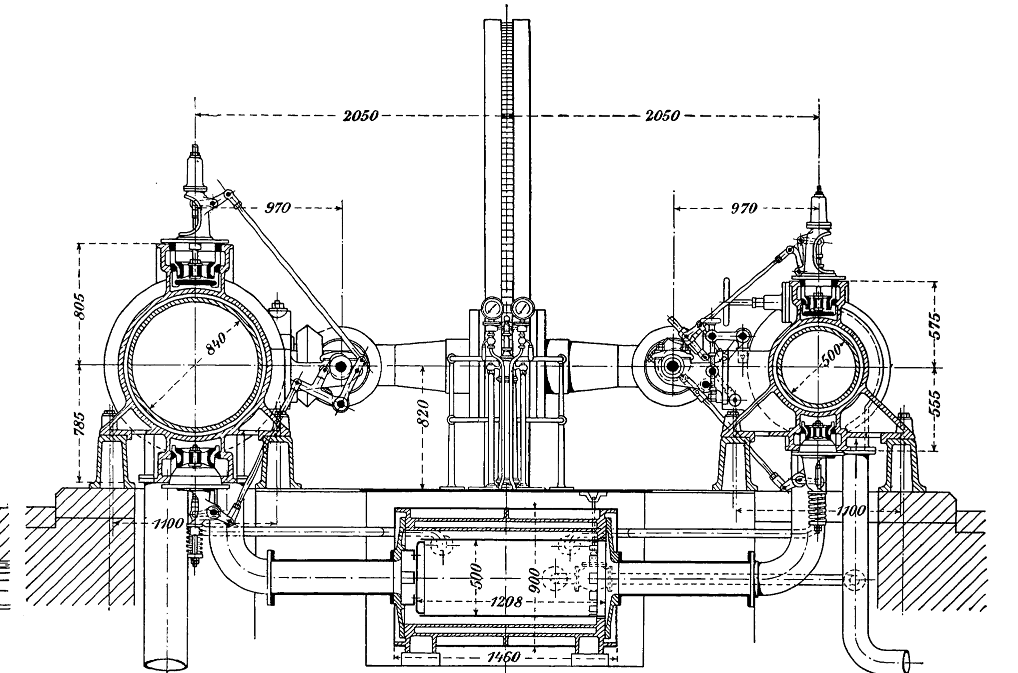


Fig. 1.

Fig. 2.

für zwei weitere Kessel und eine vierte Maschine enthält; vergl. Fig. 1 und 2. Die Leistung jeder Pumpe war zu 17,54 cbm/min bei einer manometrischen Förderhöhe von 35 m und bei 40 Min.-Umdr. der Schwungradwelle festgesetzt; die Umlaufzahl sollte aber erforderlichen Falles auf 50 gesteigert werden können. Der Auftrag umfasste schliefslich noch einen Laufkran von 2500 kg Tragkraft, welcher das Feld über den Pumpen bestreicht.

Die Dampfkessel sind als Wellrohrkessel mit gewölbten Böden ausgeführt und für einen Betriebsdruck von 6 Atm genehmigt. Die Heizfläche eines jeden ist rd. 54 qm grofs. Die

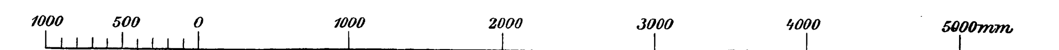


Pumpmaschine

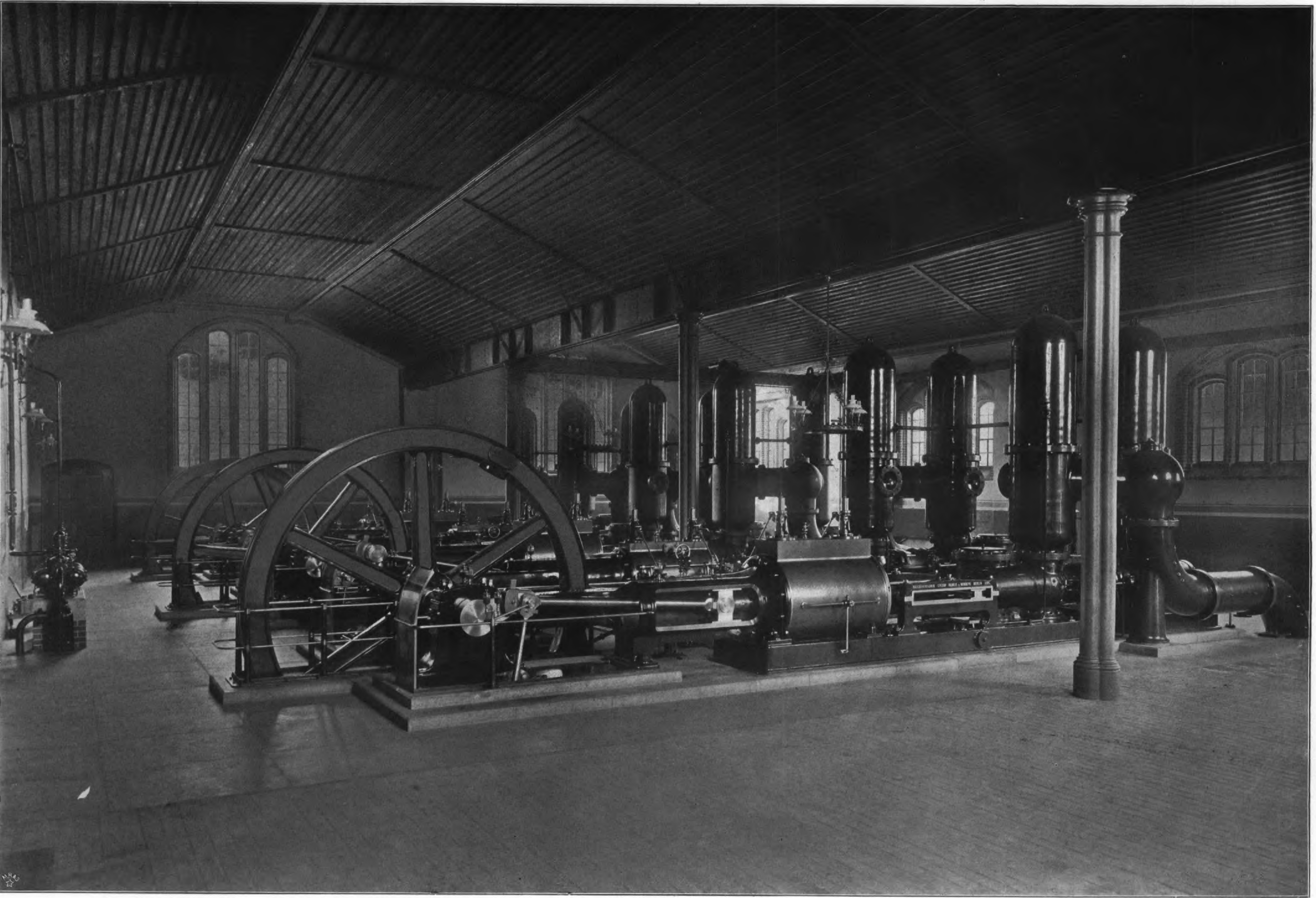
für die Berliner Wasserwerke am Müggelsee,

ausgeführt von der

Maschinenfabrik „Cyclop" Mehlis & Behrens, Berlin.



Pumpmaschinen für die Berliner Wasserwerke am Müggelsee.



lichte Weite des Kesselmantels beträgt 2 m, seine Länge 7,5 m; das Wellrohr hat 1,1 bezw. 1,2 m Dmr. Das Material der Kessel ist durchweg Siemens-Martin-Flusseisen, das den an Feuerblech zu stellenden Anforderungen genügt. Die Blechkanten sind gehobelt, die Niete mit Druckwassermaschinen eingezogen, die Nähte sorgfältig verstemmt. Der Dom ist 1,1 m hoch und 0,8 m weit. Die Kessel werden im gewöhnlichen Betrieb

Fig. 3.

durch Pumpen gespeist, die mit den Luftpumpen der Maschinen verbunden sind. Für den Notfall ist eine besondere doppelt wirkende Dampfpumpe vorhanden. Die Kessel sind in Gruppen von je 2 aufgestellt; das Mauerwerk eines jeden ist jedoch unabhängig von dem der anderen ausgeführt und verankert. Der Dampf gelangt von den Kesseln in einen Dampfsammler, der in 2 Stücken ausgeführt ist, die gegen einander abgesperrt werden können. Aufser den vorschriftsmäfsigen Kontroll- und Schutzvorrichtungen ist jeder Kessel mit einer Schwartzkopffschen Sicherheitsvorrichtung [1]) ausgerüstet.

Die Pumpmaschinen, Taf. XVII und Textblatt 10, sind liegende mit Kondensation arbeitende Verbundmaschinen, deren Cylinder zu beiden Seiten des Schwungrades angeordnet sind; die in Rotguss ausgeführten Tauchkolben der Pumpen sitzen auf der Verlängerung der Dampfmaschinen-Kolbenstangen. Die Dampfcylinder haben 500 bezw. 840 mm Dmr. und 1100 mm Hub und werden durch Ventile gesteuert. Die Füllung des Hochdruckcylinders ist von Hand einstellbar; der Niederdruckcylinder arbeitet mit etwa halber Füllung. Der Aufnehmer hat 600 mm Dmr. und 1300 mm Länge; er wird ebenso wie die Dampfcylinder mit frischem Kesseldampf geheizt. Ein

[1]) Z. 1886 S. 943.

besonderes Absperrventil gestattet, beim Anlassen der Maschine den Aufnehmer unmittelbar mit Kesseldampf zu füllen. Die liegende doppelt wirkende Luftpumpe hat 360 mm Kolbendurchmesser und 550 mm Hub. Ihr Antrieb ist von der Kurbel des Niederdruckcylinders abgeleitet. Die Füllpumpe zum Ersetzen der Luft in den Druckwindkesseln ist mit der Kondensatorluftpumpe vereinigt.

Die Tauchkolben der doppelt wirkenden Wasserpumpe haben 380 mm Dmr. Die Saug- und Druckventile sind ringförmige Etagenventile, Fig. 3, von gleicher Form und Gröfse, mit 22 mm Hub und 1527 qcm freiem Querschnitt; sie arbeiten ohne Steuerung vollkommen ruhig, selbst wenn man, wie dies versuchsweise geschehen ist, die Umdrehungszahl der Maschine auf 55 erhöht. Jede Pumpe hat zwei Saugwindkessel, die durch ein Rohr verbunden sind. Die beiden Druckwindkessel sind mit selbstthätigen Ventilen zur Regelung der Luftmenge ausgestattet, die verhindern sollen, dass der Wasserspiegel im Windkessel tiefer als 150 mm unter Mündungsoberkante des von der Pumpe kommenden Druckrohres sinkt. Damit man die Pumpe entlasten kann, sind beide Seiten durch ein Rohr mit Absperrschieber verbunden. Zwischen jeder Pumpe und dem Absperrschieber des Druckrohres ist ein Sicherheitsventil angebracht, das sich bei einem Druck von 4,5 Atm öffnet.

Die Maschinen wurden im Juli d. J. in Betrieb gesetzt. Im Oktober fanden, nachdem einige Vorversuche angestellt waren, die Abnahmeprüfungen statt.

Die folgende Uebersicht enthält die wichtigsten Ergebnisse dieser Versuche. (Die Maschinen sind der Reihe nach mit 7, 8, 9 bezeichnet, angefangen mit der dem Schornstein am nächsten gelegenen.) Hervorzuheben ist, dass es dem Heizer gelungen war, den Kesseldruck stets auf gleicher Höhe zu halten.

	Tag des Versuches	Nr. der Maschine	Dauer des Versuches Std.	Kesseldruck Atm	gesamte manometrische Förderhöhe im mittel m	Min.-Umdr. im mittel	Kohlenverbrauch [1]) kg	geförderte Wassermenge [2]) cbm/Std.	pro kg Kohle geleistete Arbeit mt	Kohlenverbrauch pro PS-Std [3]) kg
Vorversuch	18. Okt.	7	3	6	26,13	35,4	336	999,5	233,2	1,158
Hauptversuche	21. »	7	24	6	26,20	44,6	3354	1260,3	236,2	1,143
	25. »	8	12	6	25,97	44,9	1770	1267,7	223,2	1,210
	28. »	9	12	6	26,21	45,3	1663	1280,2	242,1	1,115

[1]) abzüglich der Asche und Schlacke.
[2]) aus den Abmessungen der Pumpe ermittelt.
[3]) in gehobenem Wasser gemessen.

Da nach den Lieferbedingungen ein Kohlenverbrauch von 1,25 kg pro PS/Std gewährleistet war, so sind die Leistungen der Maschinen als sehr günstig zu bezeichnen. Von den aufgenommenen Diagrammen, die unter einander gut übereinstimmen, ist in Fig. 4 bis 10 ein Satz wiedergegeben.

Versuche mit viercylindrigen Lokomotiven.

Von **F. Leitzmann.**

(Fortsetzung aus S. 1195)

Wir kommen nun zu den sorgfältig durchgeführten Untersuchungen über die Druckverluste, welche mit

der Einströmungs-Regulatoröffnung,
den Füllungsgraden,
der Zuggeschwindigkeit,
der Weite der Einströmrohre und

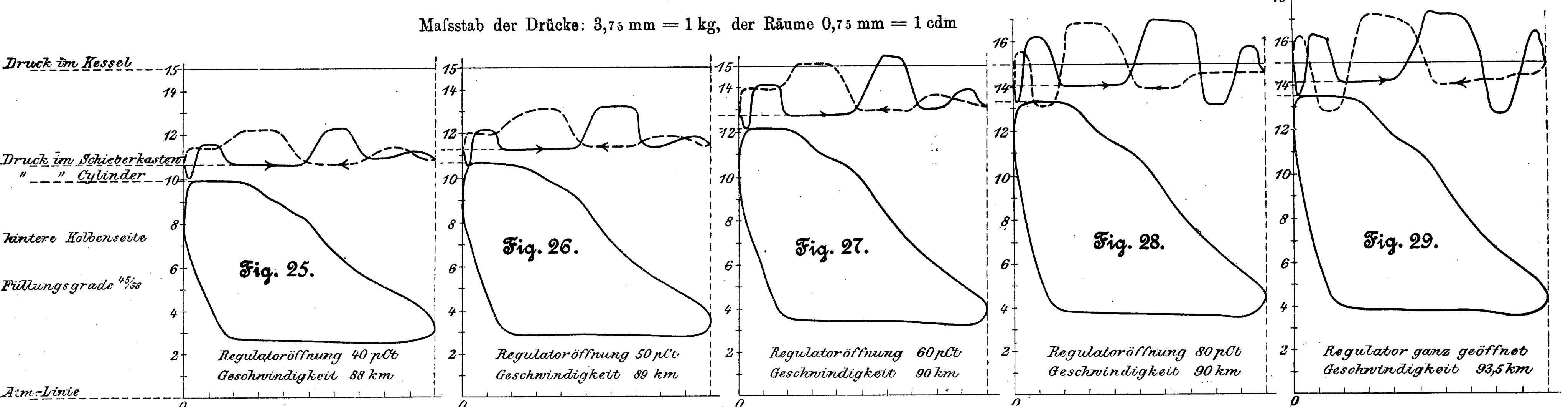
der Gröfse der Schieberkasten im Zusammenhange stehen.

Fig. 23. Regulator (geschlossen)

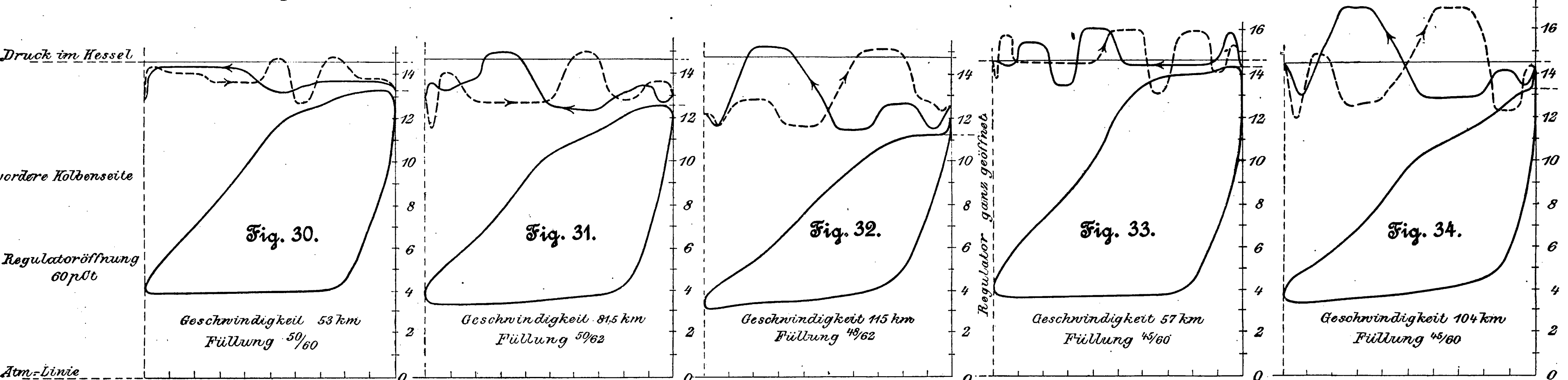
Fig. 24. Regulatoröffnungen

Einfluss der Regulatoröffnung auf den Druckverlust zwischen dem Kessel und dem Schieberkasten bezw. Hochdruckcylinder und auf die Druckschwankungen im Schieberkasten.

Maſsstab der Drücke: 3,75 mm = 1 kg, der Räume 0,75 mm = 1 cdm



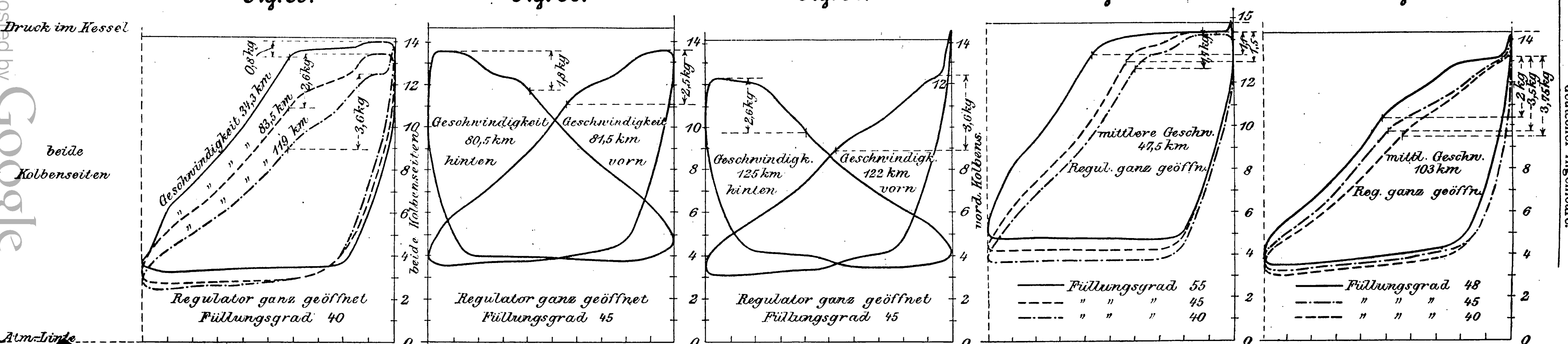
Einfluss der Geschwindigkeit auf den Druckverlust zwischen dem Kessel und dem Schieberkasten bezw. Hochdruckcylinder und auf die Druckschwankungen im Schieberkasten.



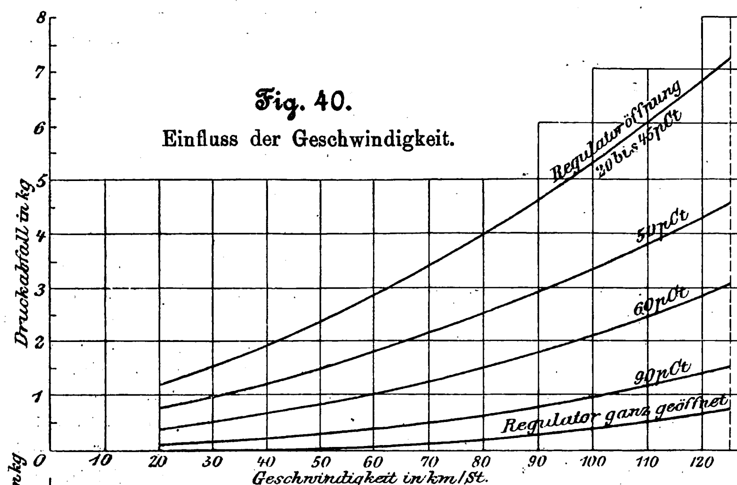
Druckabfall während der Einströmung im Hochdruckcylinder

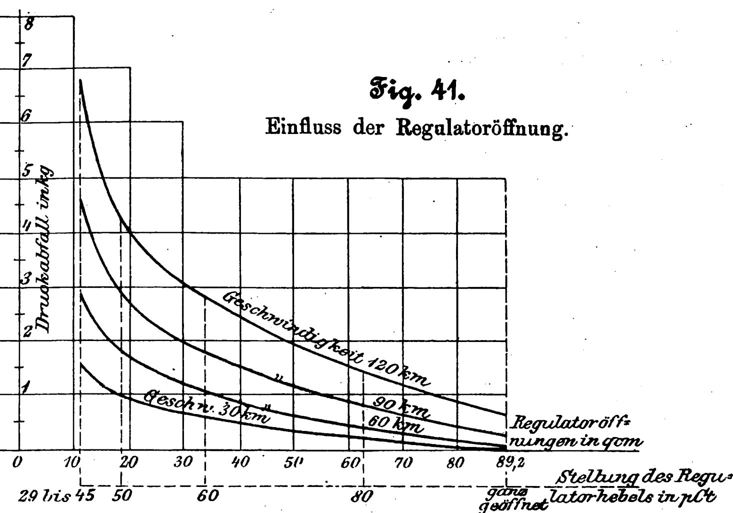
Einfluss der Geschwindigkeit

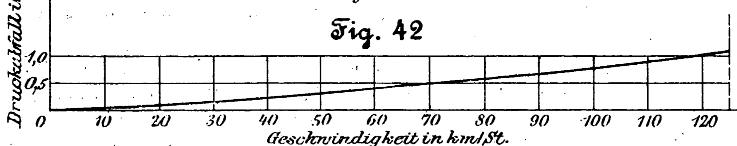
Einfluss des Füllungsgrades



Druckabfall zwischen dem Kessel und dem Hochdruckschieberkasten. Gruppe A.

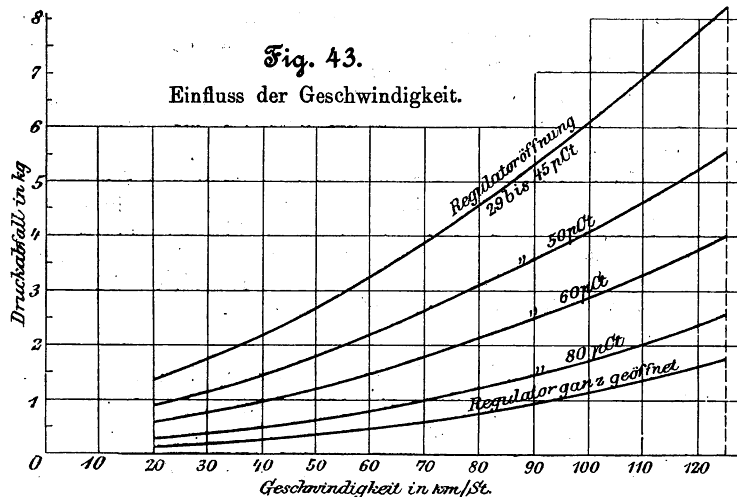


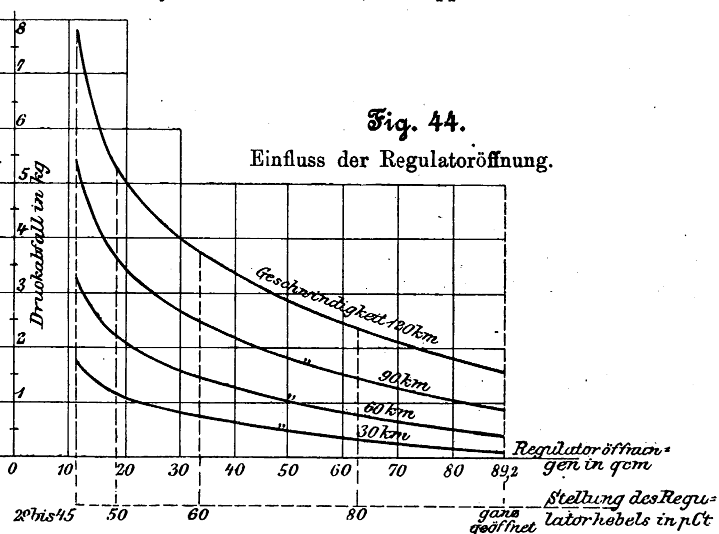




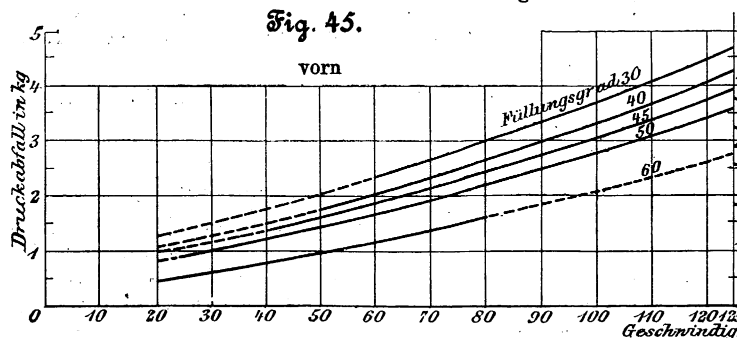
Druckabfall zwischen dem Schieberkasten und dem Hochdruckcylinder im toten Punkt. Gruppe A bis D.

Gesamter Druckabfall zwischen dem Kessel und dem Hochdruckcylinder (toter Punkt). Gruppe A.





Druckabfall während der Einströmung im Hochdruckcylinder. Gruppe A.
Fig. 45 und 46. Einfluss der Geschwindigkeit.



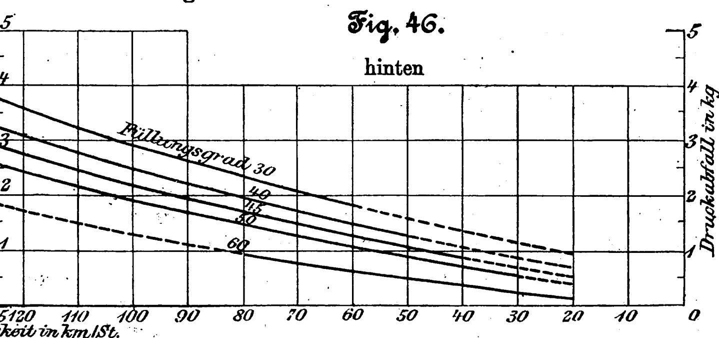
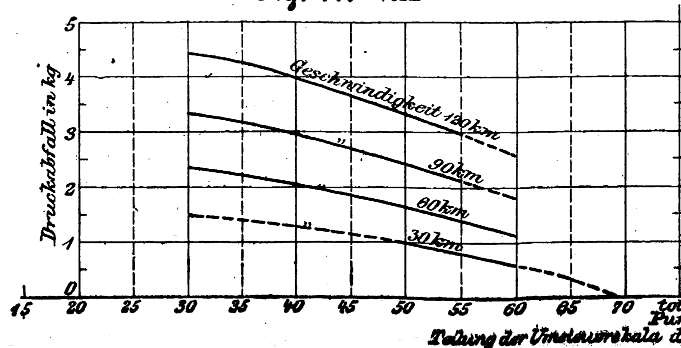
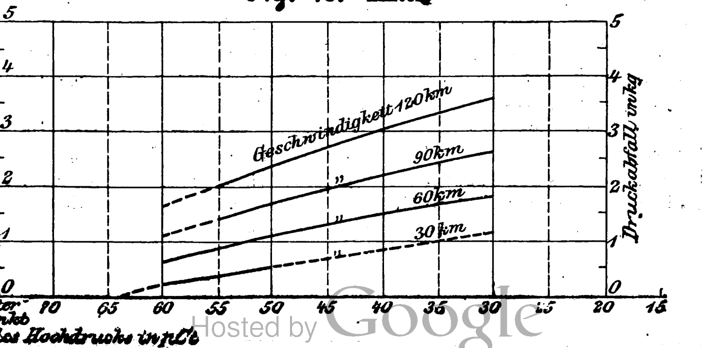


Fig. 47 und 48. Einfluss des Füllungsgrades auf den Druckabfall.





Bezüglich des Einflusses der Einströmrohre und der Schieberkasten dienen zur besseren Unterscheidung der vier verschiedenen Versuchsreihen die Buchstaben *A* bis *D*, sodass bezeichnet werden mit

A die Einströmrohre und die Schieberkasten der ursprünglichen Fabrikation,
B die alten Schieberkasten mit erweiterten Einströmrohren,
C die alten Einströmrohre mit gröfseren Schieberkasten und mit
D die vergröfserten Einströmrohre und Schieberkasten.

In dieser Reihenfolge sollen nunmehr die Versuche bei verschiedenen Regulatoröffnungen, Zuggeschwindigkeiten und Füllungsgraden besprochen werden.

Zur Beurteilung der Gröfse der Einströmöffnung des Regulators dienen Fig. 23 und 24. Die erste giebt einen Längsschnitt beider Regulatorschieber; die zweite stellt die Regel dar, nach der die Gröfse der Durchgangsquerschnitte sich ändert. Der Winkel, den der Regulatorhebel zwischen der Ruhestellung und seiner gröfsten Auslage beschreibt, ist in 10 gleiche Teile geteilt, und für alle Teilpunkte, also für je 10 pCt des Winkels, sind die Oeffnungen in qcm als polare Ordinaten aufgetragen. Der kleine Schieber öffnet bis 11,2, der grofse bis 89,2 qcm, wobei bemerkt sei, dass die gröfste Einströmöffnung der Hochdruckdampfschieber

$$260 \cdot 33 \text{ qmm} = 85{,}8 \text{ qcm}$$

beträgt.

Der Gebrauch des Regulators bei den Versuchen erfolgte stets nach der ausgezogenen Linie *g*, also vom Nullpunkte aus in der Vorwärtsbewegung. Es entspricht daher

die Stellung $^1/_3$ einer Oeffnung von $^1/_8$,
» » $^1/_2$ » » » $^1/_5$ und
» » $^2/_3$ » » » $^1/_2$

der ganzen Oeffnung, und nur zwischen diesen Grenzen pflegen die Lokomotivführer den Regulator zu benutzen.

Gruppe *A*.

Einströmrohre und Schieberkasten der ursprünglichen Fabrikation.

a) Spannungsabfall zwischen dem Kessel und dem Hochdruckschieberkasten.

Die Veränderlichkeit des Kesseldruckes während der Aufnahme der Indikatordiagramme war ganz gering, aber die Druckänderung in den Schieberkasten nach Mafsgabe der Phasen der Dampfverteilung ziemlich beträchtlich.

Der Einfluss der Regulatoröffnung zeigt sich in Fig. 25 bis 29, den Diagrammen der Schieberkasten und Hochdruckcylinder unter übereinstimmenden Bedingungen, aber von 40 bis 100 pCt verschiedenen Regulatoröffnungen; ferner zeigt Fig. 41 den mittleren Druckabfall selbst bei Geschwindigkeiten von 30 bis 120 km/Std.

Dieser Druckverlust wächst, wie ersichtlich, ganz bedeutend in dem Mafse, wie die Durchgangsöffnung kleiner wird, ist aber bei ganz geöffnetem Regulator sehr gering.

Den Einfluss der Zuggeschwindigkeit kennzeichnen Fig. 30 bis 32 für 60 pCt, Fig. 33 und 34 für 100 pCt Regulatoröffnung und Fig. 40, die wieder den Druckabfall selbst als Funktion der Regulatoröffnung und der Zuggeschwindigkeit darstellt.

Bei ganz geöffnetem Regulator und Geschwindigkeiten unter 50 km ist der Druck im Schieberkasten demjenigen im Kessel gleich, und auch bei der Anfahrt mit einer Regulatoröffnung über 60 pCt ist kein Druckabfall beobachtet worden. Dennoch sind die Druckverluste im gewöhnlichen Betriebsdienste bei den gebräuchlichen Regulatoröffnungen von $^1/_3$ bis $^2/_3$ und Zuggeschwindigkeiten von 60 bis 120 km ziemlich hoch, denn sie liegen zwischen 0,75 und 5,30 kg. Sie sind viel gröfser als bei den Versuchen der Nordbahn im Jahre 1893, was der damaligen günstigeren Witterung zugeschrieben wird; denn diese Versuche wurden im Sommer ausgeführt. Die Kondensation in den Einströmrohren scheint daher mit abnehmender Temperatur der Aufsenluft bedeutend stärker zu werden.

b) Spannungsabfall zwischen dem Hochdruckschieberkasten und dem Cylinder.

Das Hauptelement, welches diesen Verlust veranlasst, ist die Geschwindigkeit. Der Wert dieser Depression wird durch den Unterschied beider Drücke in der Nähe des toten Punktes dargestellt, also in dem Augenblicke, wo der Einströmungsdruck am gröfsten ist, s. Fig. 25 bis 29. In den Diagrammen auf der Vorderseite des Kolbens erscheinen diese Druckunterschiede etwas gröfser als hinter dem Kolben, eine Wirkung der ungleichen Kondensation, insofern die Vorderseite besonders während der Fahrt einer stärkeren Abkühlung ausgesetzt ist. Da aber anderseits die Indikatorrohre nach hinten eine etwas gröfsere Länge hatten, so wurde nach dieser Seite eine geringere Spannung übertragen, was scheinbar teilweise einen Ausgleich des Unterschiedes verursachte.

Fig. 42 zeigt den mittleren Druckabfall unabhängig von der Regulatoröffnung und den Abmessungen der Einströmrohre und Schieberkasten, weshalb diese Figur gleichzeitig für alle 4 Versuchsreihen *A* bis *D* gültig ist. Auch der Füllungsgrad hat auf diesen Einströmdruck im toten Punkte keinen Einfluss, weil der Dampf mittels Heusingerscher Steuerung verteilt wird, bei der die lineare Voreilung für alle Füllungsgrade gleich ist.

Der gesamte Druckabfall zwischen Kessel und Hochdruckcylinder ist die Summe der beiden vorher besprochenen Verluste.

In Fig. 43 und 44 geben die Ordinaten den Wert dieses gesamten Druckabfalles für verschiedene Zuggeschwindigkeiten und Regulatoröffnungen an. Es geht hieraus hervor, dass der Verlust für Regulatoröffnungen von $^1/_3$ bis $^2/_3$ und Geschwindigkeiten von 60 bis 120 km von 1,15 bis 6,10 kg steigen kann, was doch recht erheblich erscheint.

c) Spannungsabfall im Hochdruckcylinder während der Einströmung.

Er wird herbeigeführt

1) durch den Verlust beim Durchgang durch die Einströmöffnung in der Schieberfläche und wächst mit ihrem fortschreitenden Abschluss sowie nach Mafsgabe der beschleunigten Kolbenbewegung;

2) durch die Kondensation bei der Berührung des Dampfes mit der während der Ausströmung abgekühlten Cylinderfläche trotz des kalorischen Vorteiles der Kompression gegen Ende des Kolbenhubes.

Diese Einflüsse sind für die beiden Kolbenseiten getrennt untersucht worden.

Einfluss der Zuggeschwindigkeit.

In Fig. 35 sind 3 Diagramme übereinander gezeichnet, wodurch der Einfluss der Geschwindigkeit besser hervortritt. Fig. 36 und 37 dienen zum Vergleich beider Kolbenseiten, und Fig. 45 und 46 zeigen den Wert des Druckabfalles selbst für beide Seiten.

Einfluss des Füllungsgrades.

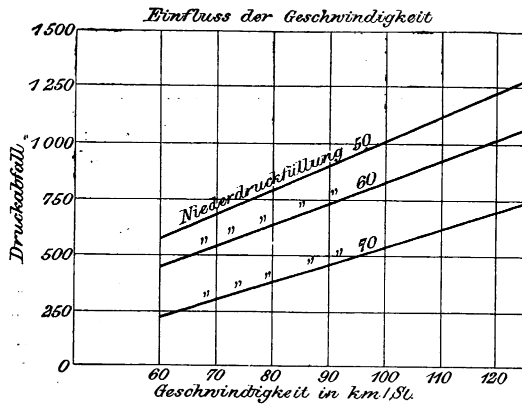
Fig. 38 zeigt diesen Einfluss für kleine, Fig. 39 für grofse Geschwindigkeiten, Fig. 47 und 48 stellen die Werte der Druckverminderung selbst dar.

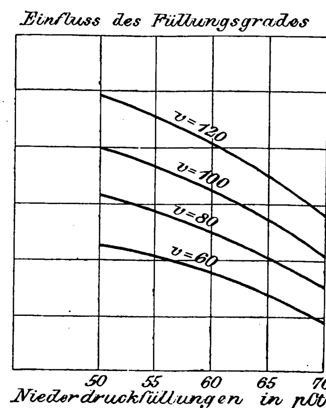
Der Vergleich beider Kolbenseiten kann am besten aufgrund der beiden zuletzt genannten Figuren vorgenommen werden. Die gröfseren Verluste auf der Vorderseite werden, abgesehen von der dort stärker auftretenden Kondensation, auch durch die gröfsere Kolbengeschwindigkeit infolge der endlichen Länge der Pleuelstange verursacht.

d) Spannungsabfall im Niederdruckcylinder während der Einströmung.

Fig. 49 und 50 geben diesen Abfall als Funktion der Geschwindigkeit bezw. der Füllung. Auch hier wächst er mit der Geschwindigkeit und abnehmender Füllung. Er ist kleiner als im Hochdruckcylinder infolge der gröfseren Schieberöffnung und der ermäfsigten Kondensation bei der günstigen Lage der Cylinder unter der Rauchkammer.

Fig. 49 und 50. Druckabfall während der Einströmung im Niederdruckcylinder.

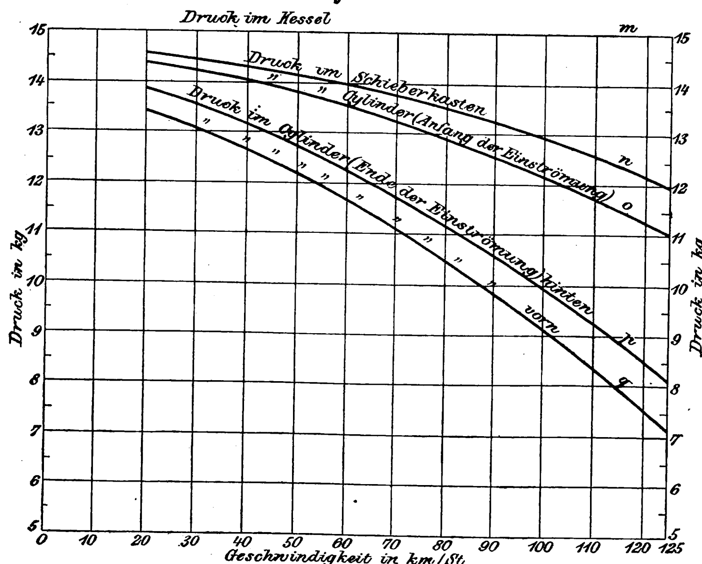




Es ist kein merklicher Unterschied vor und hinter dem Kolben vorhanden, da die vordere Kolbenseite der Niederdruckcylinder gegen Abkühlung besser geschützt ist.

Zusammenfassung der Spannungsverluste zwischen dem Kessel und dem Ende der Dampfeinströmung in die Hochdruckcylinder.

Die einzelnen Glieder dieses Gesamtdruckverlustes sind in Fig. 51 für eine Regulatoröffnung von 60 pCt und einen Hochdruckfüllungsgrad von 45 pCt dargestellt. Die Kurven n, o, p und q geben den Dampfdruck als Funktion der Zuggeschwindigkeit im Hochdruckschieberkasten und im Hochdruckcylinder zu Anfang der Einströmung sowie am Ende der Einströmung hinter dem Kolben und vor dem Kolben. Der



Unterschied der Ordinaten dieser Kurven gegen die wagerechte Gerade m, die den unveränderlichen Kesseldruck darstellt, ist der entsprechende Druckverlust. Die Drücke selbst sind z. B. für $v = 95$ km 0,87, 0,83, 0,69 und 0,63 des Kesseldruckes.

Der gröfste Verlust liegt auf der Strecke zwischen dem Kessel und dem Schieberkasten. Der Druckverlust zwischen dem Schieberkasten und dem Cylinder zu Anfang der Einströmung ist gering, was die genügende Gröfse der linearen Voreilung bestätigt. Beträchtlicher ist der Druckabfall während der Einströmung. Es erscheint nicht möglich, ihn ohne Anwendung eines Dampfmantels wesentlich zu vermindern; nur für die Vorderseite kann eine erhebliche Verbesserung durch einen wirksameren Wärmeschutz erzielt werden, der auch thatsächlich an sämtlichen Verbundlokomotiven der Nordbahn zur Ausführung gelangt.

Um insbesondere die Druckverluste während der Dampfeinströmung in die Cylinder zu ermäfsigen, könnten wohl Dampfschieber mit doppelter Einströmung zweckmäfsig erscheinen, wenn sie keine Schwierigkeiten in der Herstellung böten. Man müsste deshalb zu Präzisionssteuerungen übergehen, die wieder den Mangel haben, nicht einfach genug zu sein.

Uebrigens muss bemerkt werden, dass dieser Verlust während der Einströmung bei grofsen Geschwindigkeiten viel kleiner ist als bei den gewöhnlichen Schnellzuglokomotiven, und zwar wegen geringerer Kondensation und gröfserer Füllungsgrade, der bekannten Vorteile der zwei- und mehrstufigen Expansion.

Die Druckschwankungen im Schieberkasten.

Im toten Punkte des Kolbens füllen sich die schädlichen Räume mit dem sich in Bewegung setzenden und bald mit bedeutender Geschwindigkeit zuströmenden Dampf, und da der Kolben nicht in demselben Mafse vor der nachströmenden Dampfmasse ausweicht, so tritt unter Schwankungen eine Drucksteigerung ein, wie sie sich auch in den Diagrammen Fig. 52 bis 59 bemerklich macht. Hierauf beruhigt sich der Dampf während des ununterbrochenen Zuflusses in seiner anfangs wirbelnden Bewegung, und erst gegen das Ende der Einströmung erhöht sich wieder der Druck im Schieberkasten infolge der Umwandlung der lebendigen Kraft in Molekularbewegung, und es tritt ein hydraulischer Rückstofs ein, der den Dampfdruck unter Umständen noch über den im Kessel steigert.

Den wichtigsten Einfluss auf diese Erscheinung üben aber die Regulatoröffnung und die Geschwindigkeit.

Einfluss der Regulatoröffnung.

Fig. 52 bis 55 zeigen, dass die fortschreitende Vergröfserung der Regulatoröffnung zunächst den Druckabfall zwischen Kessel und Cylinder zwar ermäfsigt, wie bereits bekannt, aber auch die Druckschwankungen im Schieberkasten verstärkt, insbesondere die am Ende der Einströmung. Diese ist aus den Fig. 81 und 83 ersichtlich; sie steigt, wie man sieht, bei ganz geöffnetem Regulator und einer Geschwindigkeit von 120 km bis zu einer Höhe von 5 kg bezw. 2,75 kg über den Kesseldruck.

Einfluss der Geschwindigkeit.

Fig. 68 bis 70 zeigen diesen Einfluss bei ganz geöffnetem Regulator, einer Hochdruckfüllung von 45 pCt und 3 verschiedenen Zuggeschwindigkeiten. Die Geschwindigkeit erhöht die Schwankungen des Dampfdruckes im Schieberkasten, den hydraulischen Rückstofs und die Ueberschreitung des Druckes dem Kesseldruck gegenüber. Der absolute Wert der Drucküberschreitungen ist für verschiedene Regulatoröffnungen als Funktion der Zuggeschwindigkeit in Fig. 80 und 82 dargestellt.

Die Geschwindigkeit hat anscheinend einen stärkeren Einfluss auf die Druckänderungen im Schieberkasten als die Regulatoröffnung. Bei 95 km Geschwindigkeit, 60 pCt Regulatoröffnung und 45 pCt Hochdruckfüllung steigt der Druck im Schieberkasten auf 15,7 und fällt auf 12,8 kg, sodass der gröfste Unterschied 3 kg beträgt.

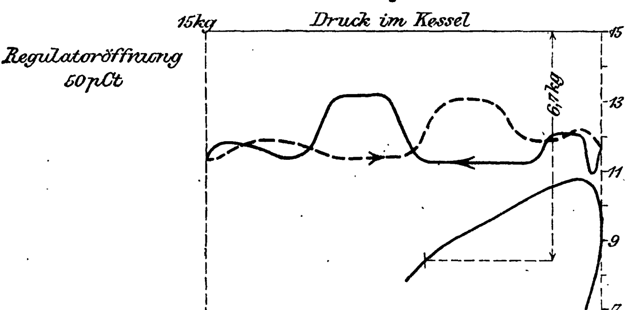
Druckschwankungen im Hochdruckschieberkasten (Einfluss des Rauminhaltes der Einströmrohre und Schieberkasten) für verschiedene Regulatoröffnungen. Füllungsgrad 45 pCt. Mittlere Geschwindigkeit 85 km.

Gruppe A — Gruppe B — Gruppe C — Gruppe D

Regulatoröffnung 50 pCt

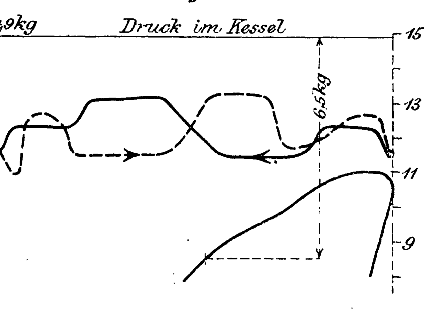
Gruppe A

Fig. 52.



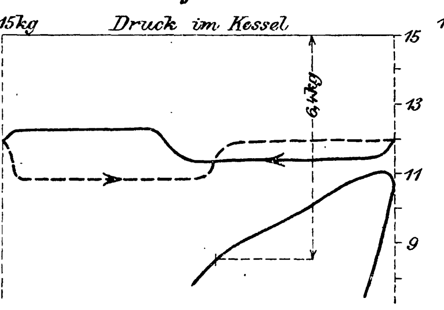
Gruppe B

Fig. 56.



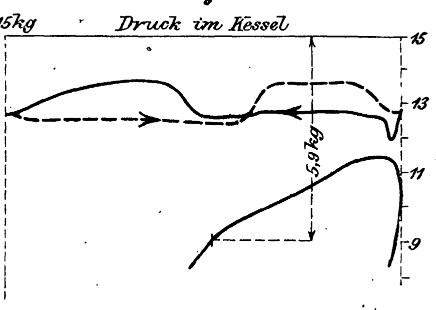
Gruppe C

Fig. 60.



Gruppe D

Fig. 64.



Regulatoröffnung 60 pCt

Fig. 53.

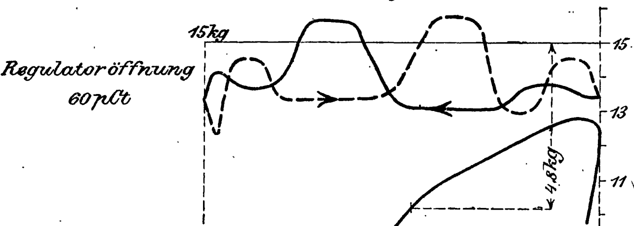


Fig. 57.

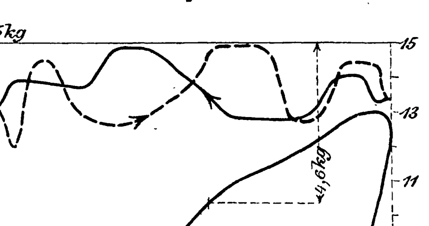


Fig. 61.

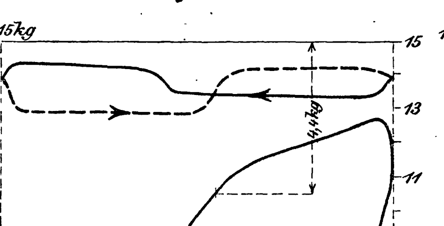
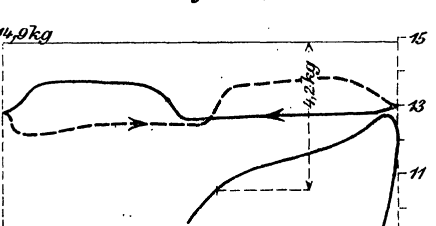


Fig. 65.



Regulatoröffnung 80 pCt

Fig. 54.

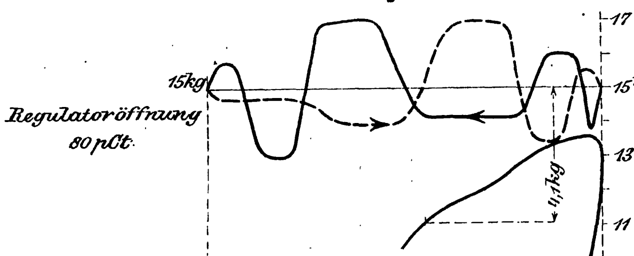


Fig. 58.

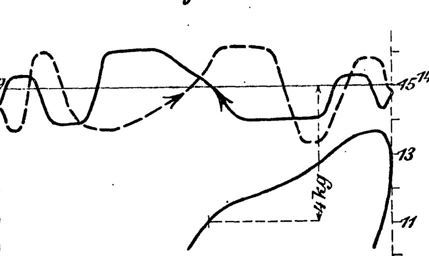


Fig. 62.

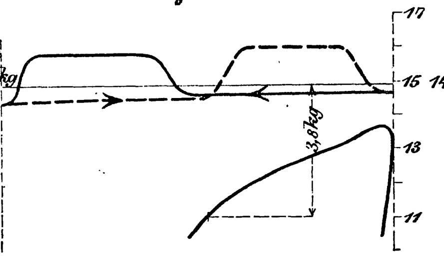
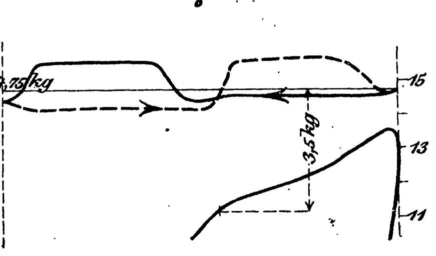


Fig. 66.



Regulator ganz geöffnet

Fig. 55.

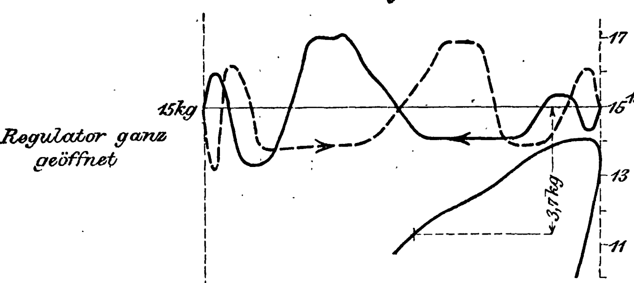


Fig. 59.

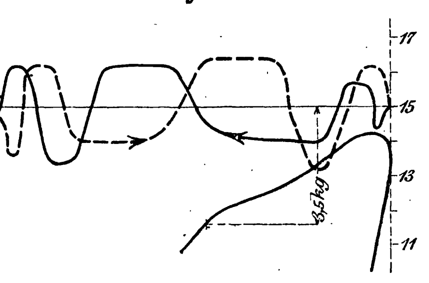


Fig. 63.

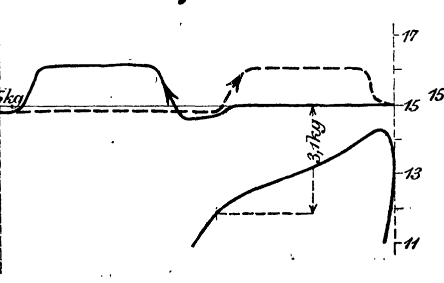
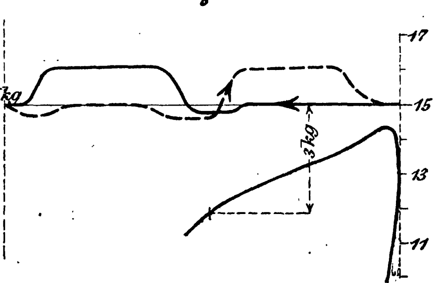


Fig. 67.



Maßstab der Ordinaten (Drücke): 4,5 mm = 1 kg, der Abszissen (Rauminhalte): 0,9 mm = 1 cdm

Druckschwankungen im Hochdruckschieberkasten (Einfluss des Rauminhaltes der Einströmrohre und Schieberkasten) für verschiedene Geschwindigkeiten.

Regulator ganz geöffnet. Füllungsgrad 45 pCt.

Gruppe A

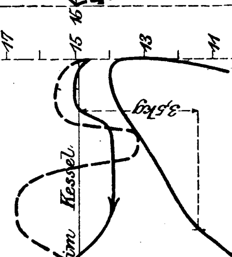


Fig. 68.

mittlere Geschwindigkeit 83,5 km

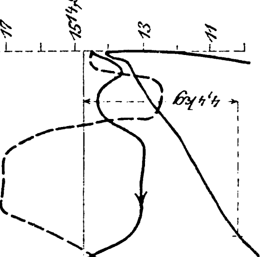


Fig. 69.

mittlere Geschwindigkeit 104 km

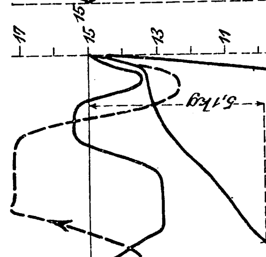


Fig. 70.

mittlere Geschwindigkeit 115 km

Gruppe B

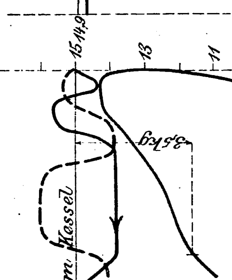


Fig. 71.

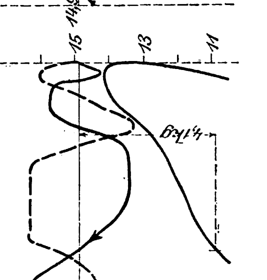


Fig. 72.

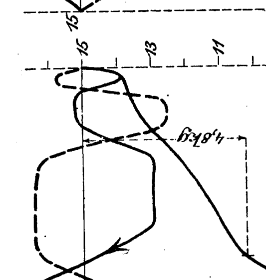


Fig. 73.

Gruppe C

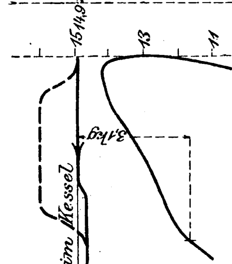


Fig. 74.

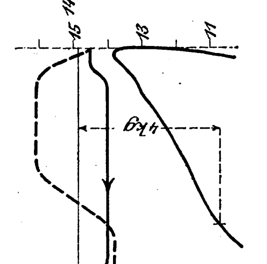


Fig. 75.

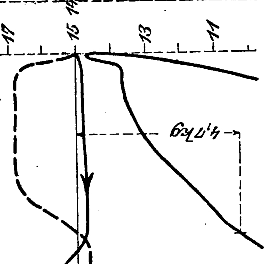


Fig. 76.

Gruppe D

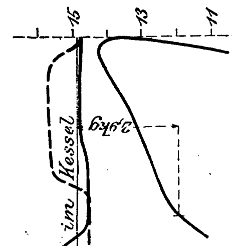


Fig. 77.

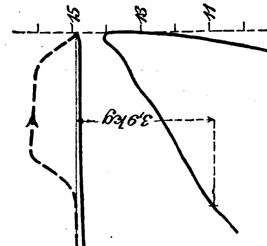


Fig. 78.

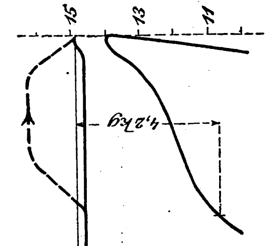


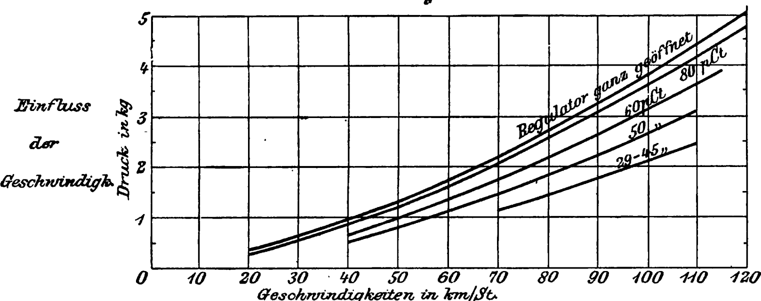
Fig. 79.

Mafsstab der Ordinaten (Drücke): 4,5 mm = 1 kg, der Abszissen (Rauminhalte): 0,9 mm = 1 cdm

Druckerhöhung im Hochdruckschieberkasten infolge des Rückstofses am Ende der Einströmung.

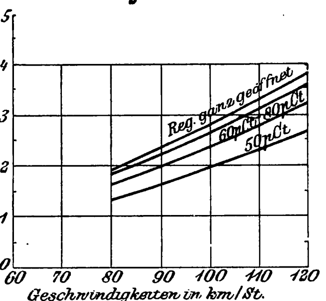
Gruppe A

Fig. 80.



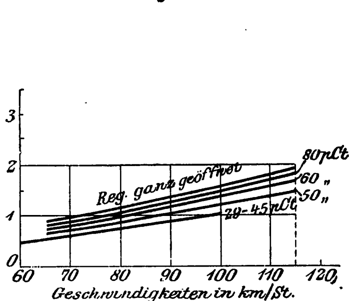
Gruppe B

Fig. 84.



Gruppe C

Fig. 88.



Gruppe D

Fig. 92.

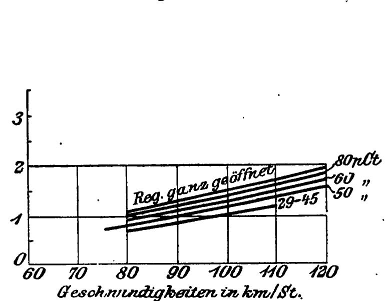


Fig. 81.

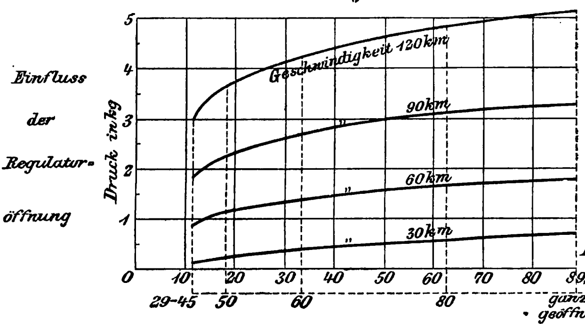


Fig. 85.

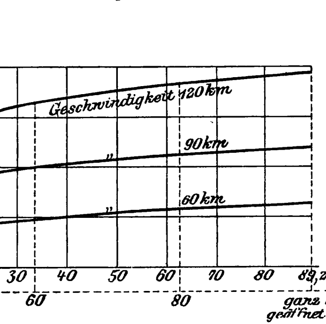


Fig. 89.

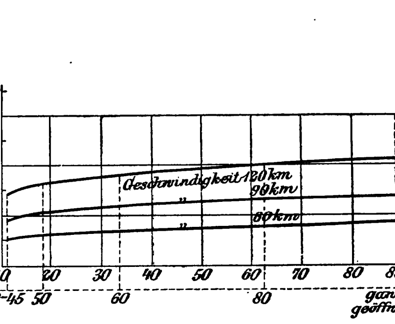
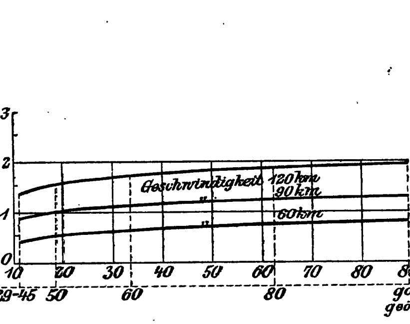


Fig. 93.



Ueberschreitung des Kesseldruckes infolge des Rückstofses im Hochdruckschieberkasten.

Fig. 82.

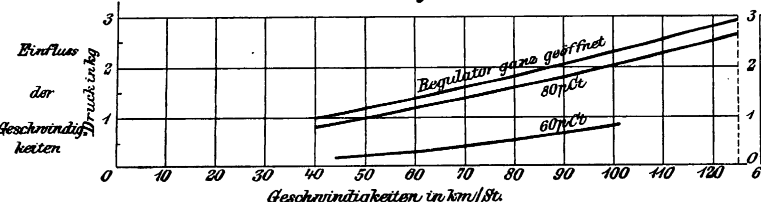


Fig. 86.

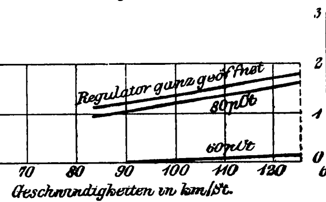


Fig. 90.

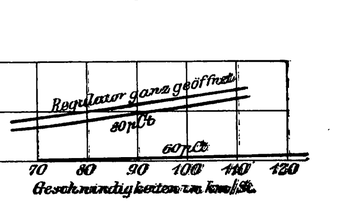


Fig. 94.

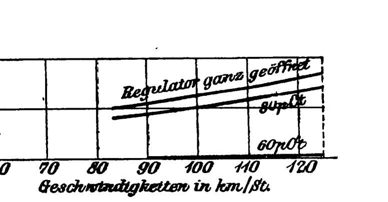


Fig. 83.

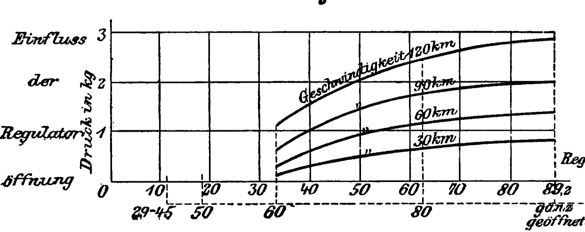


Fig. 87.

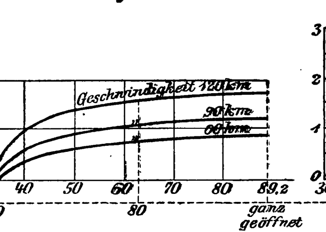


Fig. 91.

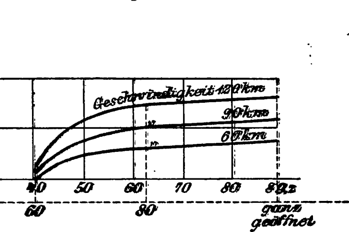
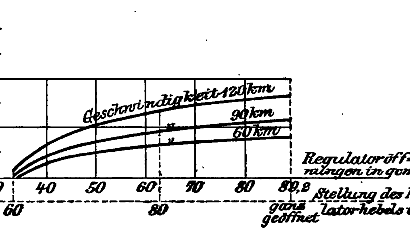


Fig. 95.



Mafsstab der Drücke: 6,7 mm = 1 kg, der Geschwindigkeiten: 0,67 mm = 1 km, der Regulatoröffnung: 0,67 mm = 1 qcm.

Gruppe *B*.

Schieberkasten der ursprünglichen Konstruktion und erweiterte Einströmrohre.

Das gemeinschaftliche Dampfrohr im Kessel mit dem inneren Durchmesser von 100 mm blieb unverändert, ebenso die Verbindungsflansche an beiden Enden der nach den Cylindern führenden Zweigrohre, demnach auch deren Endquerschnitte; nur die eigentlichen Rohre erhielten einen von 80 auf 95 mm vergröfserten inneren Durchmesser.

Wenn auch bei dieser Ausführung eine gewisse Kontraktion der bewegten Dampfmasse unvermeidlich ist, so war doch zu erwarten, dass die Reibung und die Trägheitserscheinungen im ganzen sich vermindern würden. Durch diese Aenderung wurde die gesamte in den Rohren und Schieberkasten vorhandene Dampfreserve um 7,7 ltr oder 11,5 pCt erhöht. Das Verhältnis des Durchgangsquerschnittes zum Kolbenquerschnitt ging von $^1/_{18}$ in $^1/_{13}$ über.

Fig. 56 bis 59 zeigen den Einfluss der Regulatoröffnung, Fig. 71 bis 73 den der Zuggeschwindigkeit auf die Druckschwankungen im Hochdruckschieberkasten, Fig. 84 und 85 die durch den hydraulischen Rückstofs beim Abschluss der Schieberöffnung verursachte Druckerhöhung und endlich Fig. 86 und 87 die Ueberschreitung des Kesseldruckes. Hieraus ist ersichtlich, dass die Druckverluste, der Druckabfall der Einströmungslinie, der gröfste Druck im Schieberkasten, der Rückstofs und die Ueberschreitung des Kesseldruckes sowie überhaupt alle Trägheitswirkungen kleiner geworden sind.

Gruppe *C*.

Einströmrohre der ursprünglichen Konstruktion und vergröfserte Schieberkasten.

Der Rauminhalt eines jeden Schieberkastens wurde durch Aufsetzen eines Kastens von 17 ltr Inhalt auf das dreifache vergröfsert und sämtliche der äufseren Abkühlung ausgesetzte Oberflächen sorgfältig durch eine Isolirmasse geschützt. Das Raumverhältnis im Vergleich zum Cylinder stieg hierdurch von $^1/_{3,4}$ auf $^1/_{1,14}$ und die Dampfreserve von 67,8 auf 135,8 ltr.

Hiernach wurden die verschiedenen Druckverluste unter denselben Bedingungen wieder festgestellt, und es zeigte sich, dass sie auch hier ohne Ausnahme ermäfsigt waren.

Fig. 60 bis 63 und 74 bis 76 geben die Druckschwankungen im Schieberkasten, Fig. 88 und 89 den Wert der Druckerhöhung durch den Rückstofs und Fig. 90 und 91 die Drucküberschreitung gegenüber dem Kessel.

Im allgemeinen sind auch hier die kleinen Schwankungen beseitigt und die Wellen flacher geworden.

Bei 95 km Geschwindigkeit, 60 pCt Regulatoröffnung und 45 pCt Hochdruckfüllung ist die Druckschwankung im Schieberkasten 1,2 kg anstatt 3 kg, wie bei der Versuchsgruppe *A*.

Gruppe *D*.

Vergröfserte Einströmrohre und Schieberkasten.

Die erweiterten Einströmrohre und die vergröfserten Schieberkasten wurden jetzt gleichzeitig angebracht und daher ihre günstigen Wirkungen vereinigt. Die Dampfreserve stieg hierdurch von 67,8 auf 143,5 ltr. Der Druckverlust zwischen Kessel und Schieberkasten fiel um 20 pCt gegen *A*. Der Dampfdruck am Ende der Einströmung stieg um 1 kg.

Die Diagramme des Schieberkastens, Fig. 64 bis 67 und 77 bis 79, zeigen, dass die Vergröfserung der Schieberkasten einen vorwiegenden Einfluss auf die Druckschwankungen übt.

In Fig. 92 und 93 ist die Druckerhöhung im Schieberkasten, in Fig. 94 und 95 die Ueberschreitung des Kesseldrucks infolge des Rückstofses dargestellt, welche schon bei Regulatoröffnungen unter 60 pCt verschwindet.

Im übrigen ist Alles aus einem Vergleich der über derselben Linie aufgezeichneten Diagramme aller 4 Gruppen zu ersehen; sie beweisen unfehlbar den Vorteil beider Aenderungen.

Aufgrund dieser graphischen Darstellungen der Erfolge ist zu bemerken, dass die Vergröfserung der Regulatoröffnung über die Lage 80 des Hebels hinaus nur noch wenig Einfluss auf die Druckschwankungen im Schieberkasten bei allen 4 Gruppen zeigt, und dass der Einfluss der Geschwindigkeit mit der wachsenden Dampfreserve sinkt. Bei 95 km Geschwindigkeit, 60 pCt Regulatoröffnung und 45 pCt Hochdruckfüllung beträgt die Druckschwankung im Schieberkasten 1,1 kg anstatt 3 kg bei Gruppe *A*.

Zusammenstellung und Erörterung der Versuchsergebnisse.

1) Die Vorteile der erweiterten Einströmrohre.

Die Dampfzufuhr durch weitere Einströmrohre gestattet die Verwertung des Dampfes im Cylinder mit einer Spannung, welche der im Kessel möglichst nahe kommt, vorausgesetzt, dass die Regulatoröffnung genügt; alle Verluste werden dadurch verringert. Man darf aber hierbei nicht vergessen, dass der Widerstand beim Durchgang des Dampfes durch die verengte Regulatoröffnung den gröfsten Beitrag des Druckabfalles liefert. Durch die dabei entwickelte Reibung nimmt zwar die lebendige Kraft der bewegten Dampfmasse ab, aber die verschwundene Energie wird in Wärme umgewandelt, da keine äufsere Arbeit zu verrichten ist, und die damit verbundene Ueberhitzung gestattet die Verdampfung eines Teiles des in Bläschenform übergerissenen Wassers.

Ein wichtiger hierbei infrage kommender Punkt ist die Dampfgeschwindigkeit. Bezeichnet

γ das spezifische Gewicht des Dampfes in kg/cbm,
$\mathfrak{v}$ die Geschwindigkeit in m/sek,
l die Länge der Rohrleitung,
d den Durchmesser der Leitung,

so ist die normale Depression in m Wassersäule

$$\mathfrak{p} = 0{,}03 \; \frac{\gamma \, \mathfrak{v}^2}{2 g \, 1000} \; \frac{l}{d}.$$

Der Koëffizient 0,03 ist ein Versuchswert. Aus den Versuchen ergab sich nun bei einer Zuggeschwindigkeit von 95 km oder bei 4 Umdrehungen i. d. Sek. und bei ganz geöffnetem Regulator (um so viel wie möglich hier den Einfluss der Drosselung auszuschalten), dass $\mathfrak{p} = (15{,}0 - 14{,}7)\,10 = 3$ m ist, also

$$3 = 0{,}03 \; \frac{7{,}94 \, \mathfrak{v}^2}{2 \,.\, 9{,}81 \,.\, 1000} \left(\frac{1{,}883}{0{,}1} + \frac{1{,}89}{0{,}08} \right);$$

daher ist für die ursprüngliche Rohrweite

$$\mathfrak{v} = 76{,}30 \text{ m/sek.}$$

Die von Bernoulli aufgestellte und von Zeuner abgeänderte Formel

$$\mathfrak{v} = \sqrt{\frac{2\,g}{1+q} \,.\, \frac{P-p}{\gamma}},$$

in der $P - p$ den Druckverlust in kg/qm und q einen Widerstandskoëffizienten $= 0{,}025$ bezeichnet, würde in diesem Falle einen etwas gröfseren Wert, nämlich 85 m ergeben.

Solche Dampfgeschwindigkeiten sind aber viel zu grofs. Bei stationären Maschinen geht man schon längst nicht mehr über 30 m hinaus, und es ist daher, besonders bei hohen Zuggeschwindigkeiten, vollkommen berechtigt, jene Geschwindigkeit des Dampfes in den Zuleitungsrohren zu ermäfsigen; das geschieht bei der Versuchsreihe *B* in wirksamer Weise durch die um 15 mm weiteren Einströmrohre, wodurch die Geschwindigkeit bis auf 54 m/sek verringert wird.

2) Die Vorteile der gröfseren Schieberkasten.

Die Vergröfserung der Schieberkasten ist zwar unverkennbar mit dem Nachteil eines stärkeren Wärmeverlustes durch Ausstrahlung verbunden, weshalb die äufsere Oberfläche sorgfältiger als bisher mit einer wärmeschützenden Masse bedeckt wurde; es hat sich aber nicht nur durch die Versuche, sondern mit der Zeit auch im Betriebsdienst herausgestellt, dass dieser Nachteil durch mehrere nicht zu verachtende Vorteile überwogen wird. Man erlangt dadurch zunächst die Wirkung eines Wasserabscheiders, also die Trennung des Dampfes vom übergerissenen Wasser, und ermäfsigt infolge der während der Ausströmung sich ansammelnden gröfseren Dampfreserve den Druckabfall während der Einströmung. (Die erweiterten Einströmrohre verstärken diese Reserve und die

96

damit erzielten Vorteile auch, aber in geringerem Grade.) Ferner werden die Druckschwankungen im Schieberkasten und die Trägheitserscheinungen der Dampfmasse beträchtlich geringer. Der Rückstofs am Ende der Einströmung fällt von 5 auf 2 kg; der Schieberdruck wird also gleichmäfsiger, die Reibung und Abnutzung daher geringer. Endlich ist zu erwähnen, dass die Drucksteigerung, die durch die lebendige Kraft der zuströmenden und in ihrer Bewegung plötzlich gehemmten Dampfmasse hervorgerufen wird, und die öfter sogar den Kesseldruck überschreitet, das Nachströmen des Dampfes so lange unterbricht, bis der Druck auf seine normale Höhe wieder zurückgegangen ist. Durch die hiermit verbundenen weiter ausgedehnten Schwingungen wird die Dampfgeschwindigkeit vergröfsert und das Mitreifsen von Wasser noch mehr begünstigt.

Wir haben gesehen, dass die Regulatoröffnung, bei welcher der Zufluss des Dampfes in einer geregelten Folge noch möglich ist, bei kleinen Schieberkasten 55 pCt beträgt, eine Grenze, die durch Vergröfserung der Schieberkasten auf 60 pCt hinausgerückt wird. In dieser Hinsicht erscheint es also gerechtfertigt, dass die Lokomotivführer bei Verbundlokomotiven im allgemeinen diese Regulatoröffnung nicht überschreiten und weitere Leistungserhöhungen durch die Füllung bewirken.

Schlussfolgerung.

Die Vergröfserung des Rauminhaltes der Einströmrohre und der Schieberkasten hat bewirkt

1) die Erhöhung des Dampfdruckes während der Einströmung, indem der Inhalt bezw. die Völligkeit der Indikatordiagramme und damit die indizirte Leistung der Lokomotive bei gleichem Dampfverbrauch vergröfsert wurde;

2) die Regelung der Druckschwankungen im Schieberkasten und die Vermeidung des Rückstofses beim Dampfabschluss, sodass eine mehr gleichmäfsige Zuströmung eintritt, wobei die Reibung und Abnutzung verringert wird.

Angesichts dieser Ergebnisse ist verfügt worden, bei den 20 gegenwärtig im Bau befindlichen Lokomotiven der französischen Nordbahn den Einströmrohren einen Durchmesser von 90 mm und den Schieberkasten einen beträchtlich gröfseren Rauminhalt zu geben.

Um ferner die gröfsere Kondensation vor dem Kolben, die öfter eine Druckverminderung von 1 kg gegen die hintere Kolbenseite herbeiführt, zu ermäfsigen, will man die Cylinderdeckel mit einem Wärmeschutz versehen, der wirksamer ist als die Luftisolirschicht.

Vergleicht man die in diesem Abschnitt geäufserten Ansichten und die durch Versuche gefundenen Ergebnisse mit unseren eigenen Erfahrungen, so muss Folgendes bemerkt werden:

Was die Dampfdrosselung anbetrifft, so erscheint sie bei den französischen Lokomotivführern als zu weit getrieben. Ohne den unter Umständen damit verbundenen Vorteil zu verkennen, den auch eigene Versuche bestätigt haben, können wir dieses Mittel doch nur als ein notwendiges Uebel in gewissen Fällen bezeichnen, nämlich wenn der Arbeitsdampf zu nass ist. Aber als Regel sollte man die Drosselung bei Lokomotiven niemals gelten lassen. Denn es ist allgemein anerkannt und auch durch die vorliegenden Versuche wieder bestätigt, dass die Lokomotivsteuerungen bei hohen Geschwindigkeiten nicht genügen, auch die von Heusinger nicht. Jede Herabsetzung der treibenden Dampfspannung erfordert aber für den zuströmenden Dampf noch gröfsere Durchgangsquerschnitte. Auch vom kalorimetrischen Standpunkte aus muss es bezweifelt werden, ob der höhere Wärmeaufwand bei der Dampfbildung entsprechend ausgenutzt wird.

Ferner erscheint es nicht recht erklärlich, weshalb der Tricksche Kanalschieber, dessen Vorzüge besonders bei höheren Geschwindigkeiten jetzt wohl allgemein anerkannt sind, in Frankreich keinen Eingang gefunden hat. Diese Dampfschieber werden in den deutschen Eisenbahnwerkstätten ohne jegliche Schwierigkeiten täglich hergestellt.

Mit allen übrigen Ergebnissen der besprochenen Versuche kann man sich nur im höchsten Grade einverstanden erklären. Es ist dringend nötig, bei Lokomotiven den Wärmeschutz, besonders an den Cylindern und Schieberkasten, zu verbessern. Auch die Erweiterung der Einströmrohre und Schieberkasten ist unzweifelhaft sehr zweckmäfsig; ich möchte aber bei diesem Punkte doch daran erinnern, dass die Vorteile mit kleiner werdender Zuggeschwindigkeit und Leistung ebenfalls abnehmen, und zwar umsomehr, je gröfser dabei die Kondensationsverluste werden.

Diese Hülfsmittel zur Verminderung der Druckverluste sind daher nur auf gröfsere Geschwindigkeiten zu beschränken.

(Schluss folgt.)

Beitrag zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer.

Hr. Prof. Müller-Breslau erwidert in Nr. 44 und 45 dieser Zeitschrift den Angriff, den ich in meinen Beiträgen zur Theorie der Kuppeldächer gegen einen Teil der früher von ihm für solche Bauwerke ausgearbeiteten Theorie geführt, durch einen Gegenangriff. Abgesehen von einem Punkte, in dem ich Hrn. Prof. Müller-Breslau rückhaltlos Recht gebe und auf den ich noch zu sprechen komme, muss ich seine Kritik meiner Arbeit als unberechtigt zurückweisen.

Mein Angriff hatte jenem Gebilde gegolten, das in Müller-Breslau's 1892 erschienenem »Beitrag zur Theorie des räumlichen Fachwerkes« im Abschnitte II an erster Stelle — unter Ziffer 6 bis 9 — eingehend behandelt und durch die Ueberschrift dieses Abschnittes als »Schwedlersche Kuppel« bezeichnet ist. Eine Warnung vor der Anwendung des zur Berechnung seiner Spannungen unter 6 mitgeteilten Verfahrens auf Kuppeldächer ist in jener Abhandlung nicht zu finden. Ihm ist vielmehr früher eine hervorragende Bedeutung für diesen Zweck beigemessen worden, denn von dem ganzen Inhalte der Abhandlung, die sich weiterhin noch mit statisch unbestimmten Kuppeln verschiedener Art und mit Turmdächern beschäftigt, hat nur gerade dieses eine Verfahren in die seitdem erschienenen Auflagen der »Hütte« Aufnahme gefunden, in ein Buch, das dem in der Praxis thätigen Ingenieur »ein wirklich brauchbares Nachschlagebuch sowohl für die Berechnung als auch für den Entwurf« sein will (vergl. Vorwort zur 15. Aufl.), und dessen von der Statik der Baukonstruktionen handelnder Teil von Hrn. Prof. Müller-Breslau selbst bearbeitet ist. Wenn dieser jetzt betont (S. 1206), das Verfahren sei nur für offene, statisch bestimmte unversteifte Kuppeln mit gelenkartigen Knoten bestimmt und nicht für Kuppeln, wie Schwedler sie gebaut hat, so bestätigt er damit nur meinen Ausspruch über das »nicht uninteressante, aber nur in den Lehrbüchern der Theoretiker lebende und niemals in Eisen und Stahl zu verkörpernde Gebilde«, und wenn er neuerdings Ingenieuren, die sich nach einer einfachen Berechnungsweise flacher Schwedlerscher Kuppeln erkundigen, nicht sein eigenes Verfahren empfiehlt, sondern rät (S. 1210), »ruhig bei den einfachen Schwedlerschen Formeln zu bleiben«, oder sich des Scharowskyschen Musterbuches zu bedienen, so darf ich darin wohl eine Folge meiner an jenem Verfahren geübten Kritik sehen. Dass ich mit dieser nicht allein stehe, zeigt die Zuschrift des Hrn. Prof. Föppl auf S. 820, der schon früher als ich vor der Anwendung der Theorie des statisch bestimmten Raumfachwerkes auf die Berechnung der Spannungen in einer Kuppel gewarnt hat. Ich erinnere auch an die Mitteilung des Hrn. Hacker in seiner vor der Müller-Breslauschen erschienenen Abhandlung »Ueber Fachwerk im Raume« (Zeitschr. für Bauwesen XXXVIII), der die Spannungen in den Stäben einer als statisch bestimmt aufgefassten Kuppel von 3 Zonen und 24 Feldern bei Belastung nur eines Sparrens über 600 mal so grofs gefunden hat wie bei Vollbelastung.

Um Spannungswerte zu erhalten, die mit der Erfahrung im Einklange stehen, mussten die Voraussetzungen, auf denen sich die Theorie aufbaut, geändert, und es musste nachgewiesen werden, dass die auf der neuen Grundlage gewonnenen Werte das Verlangte leisten. Ich glaube, dass mir das, wie auch von der Redaktion dieser Zeitschrift in ihrer Fufsnote anerkannt — man beachte die Tabelle auf S. 718 — in befriedigender Weise gelungen ist. Hr. Prof. Müller-Breslau ignorirt diese Tabelle ganz, giebt sich aber

sehr viel Mühe, nachzuweisen, dass meine grundlegende Annahme der steifen Ringe nicht erfüllt sei. Er hätte für diese seine Ansicht am einfachsten mich selbst als Zeugen nennen können, denn unmittelbar auf die von ihm zitirte Erläuterung meiner Hypothese: »Die Voraussetzung des Verfassers denkt sich also anstelle der Ringe Scheiben von vollkommener Starrheit gesetzt und mit diesen die Sparren und Diagonalen durch reibungslose Gelenke verbunden«, folgt auf S. 717 der Satz: »Da vollkommen starre Scheiben nicht herzustellen sind, wird dieser Zustand in der Wirklichkeit niemals vollständig, sondern immer nur angenähert zu erreichen sein. Annähernd ist er bereits vorhanden bei den durch feste Schalung versteiften Kuppeln Schwedlerscher Bauart, und in noch höherem Mafse ist das bei solchen Kuppeln der Fall, deren Ringe sämtlich im ganzen steif konstruirt werden.«

Hr. Prof. Müller-Breslau hat offenbar diesen Satz übersehen; denn sonst hätte er nicht die durch den Hinweis auf ihn widerlegte Behauptung aufgestellt (S. 1207), ich schriebe »schwachen Ringen, die in Hinsicht auf ihren grofsen Durchmesser eher Drähten gleichen, unendlich grofse Steifigkeit« zu, und hätte nicht diese Behauptung auf S. 1209, 1237 und 1239 noch viermal wiederholt. An allen diesen Stellen wird gegen Windmühlen gekämpft; denn deutlicher als es in obigem Satze geschehen, hätte ich meine Ansicht, dass die Versteifung der Kuppeln Schwedlerscher Bauart nicht durch das Ringwinkeleisen, sondern durch die feste Schalung geleistet wird, wohl nicht aussprechen können.

Unrichtig ist die auf S. 1209 aufgestellte Behauptung, dass ich »jeden einzelnen Ring bald vollkommen gelenkig, bald vollkommen starr denke«; denn ich habe schon im ersten Teile, S 1136 Jahrgang 1896, meine Voraussetzung dahin präzisirt, dass jeder Querschnitt, der vor der Biegung eben und zur neutralen Achse senkrecht war, diese Eigenschaften auch nach der Biegung behalte, und diese Annahme ist identisch mit derjenigen, dass alle Ringe als steife Scheiben angesehen werden.

Auf S. 1209 und 1210 berechnet Hr. Prof. Müller-Breslau die Auflagerdrücke eines kontinuirlichen Balkens auf drei Stützen, indem er zuerst jenen, dann diese, endlich keines von beiden als vollkommen starr voraussetzt, und knüpft an die erste dieser mit der Kuppeltheorie in gar keinem Zusammenhange stehenden Rechnungen die Bemerkung: »Um die Steifigkeit des Balkens aber bekümmere man sich nicht weiter, das ist nach Hrn. Kohfahl vollständig überflüssig«. Da ich niemals eine Anweisung solchen Inhalts gegeben, mit kontinuirlichen Trägern mich überhaupt nicht beschäftigt habe, so ist mir die hier von Hrn. Prof. Müller-Breslau beliebte Polemik vollkommen unverständlich Pfeile dieser Art treffen nicht den Angegriffenen, sondern den Schützen. Ebensowenig trifft mich der auf S. 1206 an das Beispiel von der Blechschale geknüpfte Ausfall; der Blechdeckel ist eben nicht mit steifen Ringen oder einer versteifenden Schalung versehen.

Die Eigenschaft, nicht vollständig, nur angenähert erfüllt zu sein, teilt meine Voraussetzung mit jeder — ohne Ausnahme — andern auf dem Gebiete der Statik benutzten. Von dieser würde, wollten wir nur solche Voraussetzungen, die im mathematischen Sinne erfüllt sind, gelten lassen, nichts, absolut nichts, übrig bleiben. Die Annahme der reibungslosen Gelenke beispielsweise ist zumal bei unsern steifen Knotenpunktverbindungen auch nicht annähernd erfüllt. Trotzdem berechnen wir unsere sämtlichen Fachwerke aufgrund dieser Voraussetzung; denn wir wissen durch die an zahlreichen ausgeführten Bauten gemachte Erfahrung, dass die in Wirklichkeit eintretende Ueberschreitung der berechneten Spannungen nicht von belang sein kann, also unbedenklich ist, wenn nur für eines gesorgt wird, dafür nämlich, dass die durch die elastische Formänderung des Fachwerkes bedingte Relativverschiebung seiner Knotenpunkte sehr gering bleibt. Um das zu erreichen, vermeiden wir beim ebenen Fachwerke stark stumpfe Winkel in den Knotenpunkten. Beim Raumfachwerk des Kuppel- und Turmdaches ist das nicht möglich; hier müssen wir die Konstruktion so ausbilden, dass trotz der stumpfen Winkel gröfsere Relativverschiebungen der Knotenpunkte unmöglich gemacht werden. Dies wird man, wo man auf die versteifende Wirkung einer Schalung nicht rechnen kann oder will, am einfachsten durch steife Ringe erreichen, und meine Abhandlung giebt in ihrem zweiten Teile zum erstenmale ein einfaches Rechnungsverfahren für diese.

Mit Worten lässt sich bekanntlich trefflich streiten; ob aber eine Voraussetzung zulässig ist, darüber werden in der Statik niemals theoretische Erwägungen, darüber wird immer nur der Umstand entscheiden, wie sich das Ergebnis der auf sie gegründeten Theorie zu dem, das die Erfahrung liefert, verhält. Die sämtlichen Ausführungen des Hrn. Prof. Müller-Breslau haben aber an der Thatsache nichts zu ändern vermocht, dass die Anwendung meiner Theorie auf ausgeführte Bauten Spannungswerte liefert, die mit den an ihnen gewonnenen Erfahrungen gut übereinstimmen, nämlich etwas stärkere Sparren und Ringe und schwächere Diagonalen als die Schwedlerschen. Hr. Prof. Müller-Breslau glaubt jetzt, mit der Theorie des statisch unbestimmten Raumfachwerkes die Aufgaben, welche die Kuppel stellt, am besten lösen zu können. Das muss so lange dahingestellt bleiben, bis durch vergleichende Zahlenbeispiele der Nachweis für die Brauchbarkeit dieser Theorie geliefert wird. Die Mitteilung, dass der dritte Band der Graphischen Statik die ausführliche Zahlenrechnung für eine Flachkuppel mit ausgesteiftem Schlussring bringen wird, begrüfse ich daher mit Freuden und hoffe, dass als Beispiel eine der von oder nach Schwedler ausgeführten Kuppeln gewählt werde, damit entscheidende Vergleiche angestellt werden können. Einen Beitrag in diesem Sinne werde ich übrigens zum Schlusse noch liefern.

Einen Fehler enthält der zweite Teil meiner Abhandlung, und ich spreche Hrn. Prof. Müller-Breslau meinen Dank dafür aus, dass er ihn entdeckt und verbessert hat. Es ist richtig, dass bei der in Fig 41 (S. 753) angenommenen Windrichtung von rechts nach links nicht die rechtssteigenden, sondern die rechtsfallenden Diagonalen in Spannung treten, und dass man, um diese Spannungen zu erhalten, die Gleichung der statischen Momente inbezug auf die durch den Sparrenschnittpunkt gelegte Achse aufstellen muss. Dies hatte ich übersehen, und daher sind meine Gl. (70) bis (75) falsch. Hr. Prof. Müller-Breslau hat bereits nachgewiesen, dass seine Gl. (21) und meine Gl. (70) für D_m völlig übereinstimmen. wenn nur in letzterer das auf die Grundfläche des Kuppelabschnittes bezogene Moment $\mathfrak{M}$ durch das auf den Sparrenschnittpunkt sich beziehende Moment $\mathfrak{M}_0$ ersetzt wird. Der Beweis enthält eine kleine Ungenauigkeit insofern, als nach Fig. 18, S. 1212, β_m nicht wie angegeben gleich $\frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180^0$, sondern gleich $\frac{m-1}{n}\,180^0$ ist. Anderseits bezieht sich aber meine Gl. (70) nicht auf die in dieser Figur angenommene Lage der neutralen Achse, und es müsste, um sie für diese umzuformen, wie ich auf S. 1183, Jahrgang 1896, gezeigt, $m - {}^1\!/_2$ mit m vertauscht werden. Endlich ist in Fig. 18 mit D_m die dem Eckpunkte m vorangehende Diagonale bezeichnet, die in meinen Entwicklungen D_{m-1} heifst, und für diese ergiebt sich in der That genau der Müller-Breslausche Wert.

In meiner Gl. (72) bedeutet das zweite Glied den Beitrag, den die Spannung der Diagonale zu der des Sparrens liefert. Für dieses ist gleichermafsen der Faktor $\mathfrak{M}$ mit $\mathfrak{M}_0$ zu vertauschen und dabei noch mittels Vorzeichenwechsels zu berücksichtigen, dass der Drehsinn von $\mathfrak{M}_0$ entgegengesetzt dem von $\mathfrak{M}$ ist. Richtig gestellt, lauten also meine Gleichungen:

$$D_m = \frac{1}{n}\,\frac{\mathfrak{M}_0}{r}\,\frac{\operatorname{cotg}\varphi}{\beta}\,\sin\frac{m-{}^1\!/_2}{n}\,180^0 \quad . \quad . \quad (70),$$

$$S_m = -\frac{\mathfrak{M}}{nr\sin\varphi}\cos\frac{m-1}{n}\,180^0 + \frac{\mathfrak{M}_0}{nr\sin\varphi}\,\frac{r'-r}{2r'\sin\frac{90}{n}}\,\sin\frac{m-{}^3\!/_2}{n}\,180^0 - \frac{\Sigma V}{2n\sin\varphi} \quad (72),$$

und aus ihnen ist in früher (Z. 1896 S. 1206) mitgeteilter Weise abzuleiten:

$$D_{\max} = \frac{1}{n} \frac{\mathfrak{M}_0}{r} \frac{\operatorname{cotg} \varphi}{\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (73),$$

$$S_{\max} = -\frac{\mathfrak{M}}{nr \sin \varphi} \sqrt{\left(1 + \frac{\mathfrak{M}_0}{\mathfrak{M}} \frac{r'-r}{2r'}\right)^2 - \left(\frac{\mathfrak{M}_0}{\mathfrak{M}} \frac{r'-r}{2r'} \operatorname{cotg} \frac{90}{n}\right)^2} - \frac{\Sigma V}{2 n \sin \varphi} \quad (75).$$

Die Gl. (71), (74), (78) und (79) sind ganz zu streichen, und zwar aus folgendem Grunde. Setzt man für jeden Knotenpunkt die wagerechten Seitenkräfte der Spannungen beider Diagonalen und beider Sparren, die in ihm zusammentreffen, zu einer Mittelkraft H zusammen, so findet man, dass diesen Kräften H nicht — wie es bei ausschliefslich senkrechten Lasten nach meiner Theorie der Fall ist — allein durch innere Kräfte in Richtung der Ringstücke das Gleichgewicht gehalten werden kann. Um den Kräften H zu widerstehen, müssen entweder die Ringe biegungsfest konstruirt werden, Fig. 25 auf S. 749, oder es müssen versteifende Bodenkonstruktionen, Fig. 21, 22, 23 auf S. 749, angeordnet werden. Im ersten Falle ist der Ring auf Biegung zu berechnen in der Weise, wie ich es bei Behandlung der Querkräfte Q gezeigt habe, im zweiten Falle wird man die für statisch unbestimmte ebene Fachwerke gebräuchlichen Verfahren zu Rate ziehen oder sich durch Näherungsrechnungen helfen müssen.

Um zu untersuchen, wie sich meine Gl. (72) zu der von Hrn. Prof. Müller-Breslau abgeleiteten verhält, ist zu beachten, dass dieser die Windrichtung umgekehrt wie ich angenommen hat. Um dies zu berücksichtigen, muss man in Gl. (72) das Vorzeichen der beiden Momente und aufserdem wegen der veränderten Lage der neutralen Achse wieder $m - \frac{1}{2}$ mit m vertauschen. Die so entstehende Gleichung

$$S_m = \frac{\mathfrak{M}}{nr \sin \varphi} \cos \frac{m - \frac{1}{2}}{n} 180^0 - \frac{\mathfrak{M}_0}{n r \sin \varphi} \frac{r'-r}{2r' \sin \frac{90}{n}} \sin \frac{m-1}{n} 180^0 - \frac{\Sigma V}{2n \sin \varphi}$$

entspricht der Müller-Breslauschen aus der Verbindung von Gl. (22) und (17) hervorgehenden, welche, wenn für e' gleich der Wert $y \frac{r_u - r_0}{r_u}$ eingesetzt wird, folgende Form annimmt:

$$S_m = \frac{Hx}{n r_0 \sin \alpha} \cos \gamma_m - \frac{Hy}{n r_0 \sin \alpha} \frac{r_u - r_0}{2 r_u \sin \varepsilon} \sin \beta_m - \frac{V}{2 n \sin \alpha}.$$

Da nun $Hx = \mathfrak{M}$, $Hy = \mathfrak{M}_0$, $V = \Sigma V$, $\gamma_m = \frac{m - \frac{1}{2}}{n} 180^0$, $\beta_m = \frac{m-1}{n} 180^0$, $\varepsilon = \frac{90^0}{n}$, $r_0 = r$, $r_u = r'$ und $\alpha = \varphi$ ist, so sehen wir, dass auch meine richtig gestellte Gleichung für die Sparrenspannung durchaus identisch mit der Müller-Breslauschen ist.

In dieser Uebereinstimmung wird auch für den, der tiefer in das Wesen der Sache eindringt, nichts Ueberraschendes liegen; denn die von Hrn. Prof. Müller-Breslau in *seinen Gleichungen (20) gemachten »Annahmen« sind nichts weiter als das sich in meinen Gleichungen der D_m und S_m für ein die Kuppel beanspruchendes Moment aussprechende Gesetz*, und diese Gleichungen sind von mir im Jahrgange 1896 als *streng mathematische Folge meiner von Hrn. Prof. Müller-Breslau bekämpften Hypothese* abgeleitet worden. Auch der Weg, den letzterer auf S. 1212 und 1211 einschlägt, um aus S_m den Höchstwert S zu berechnen, deckt sich genau mit dem von mir 1896 auf S. 1206 im Abschnitte »Höchstwerte der Sparrenspannungen« eingeschlagenen Es ist mir eine Genugthuung, hier Hrn. Prof. Müller-Breslau auf meinen Pfaden wandeln zu sehen.

Ich hatte es unterlassen, für Windbelastung ein Zahlenbeispiel zu rechnen, dessen Ergebnis mich wohl auf den Fehler in den Gl. (70) bis (75) aufmerksam gemacht hätte. Ich will das Versäumte hier nachholen, und zwar für eine achteckige Turmpyramide; als Beispiel wähle ich die 58 m hohe Pyramide des St. Petri-Turmes in Hamburg, Fig. 1. Die Längen der Sparrenstücke, Radien r, Ringstücke b und Diagonalen d stehen daneben; aufserdem ist $n = 4$ und $\frac{1}{\cos \varphi} = \frac{58}{5{,}75} = 10{,}087$. Um einen Vergleich mit den von Hrn. Prof. Müller-Breslau im Jahre 1892 abgeleiteten Formeln zu ermöglichen, sollen für den Winddruck die bei jenen zugrunde gelegten Annahmen — $w_1 = w \cos 45^0$ und Vernachlässigung der sehr geringen Neigung der Dachflächen gegen die Senkrechte — auch hier gemacht werden. Die auf das Pyramidenstück von der Höhe h, Fig. 1, wirkende und in $\frac{1}{3}$ der Höhe angreifende wagerechte Windlast W ergiebt sich dann zu

$$W = w \frac{bh}{2} + 2 w_1 \frac{bh}{2} \sin 45^0 = w\, b\, h$$

und die Gleichungen für D_m und S_m nehmen für diesen Fall und unter Beachtung der in Fig. 1 vorausgesetzten Windrichtung und Lage der neutralen Achse folgende einfache Form an:

$$D_m = \frac{2 W d}{3 n b'} \sin \frac{m}{n} 180^0$$

$$S_m = -\frac{1}{\cos \varphi} \left[\frac{W}{3n} \cos \frac{m - \frac{1}{2}}{n} 180^0 - D_{m-1} \frac{r'-r}{d}\right].$$

Die senkrechten Windlasten sind wegen der Steilheit des Daches vernachlässigt, und aus demselben Grunde dürfen die Sparrenlängen statt der Höhen eingesetzt werden. Für w werde der nach Messungen der Deutschen Seewarte am 12. Februar 1894 erreichte Wert von 0,2 t/qm gesetzt; dann liefert die vollständige Durchführung der Rechnung das in Fig. 2 wiedergegebene Spannungsbild. Es ist nützlich, einen Augenblick bei demselben zu verweilen und sich seine kennzeichnenden Eigenschaften klar zu machen. Diese lassen sich, wenn wir mit (a) und (b) die beiden Sparren der Windseite, mit (c) und (d) die beiden Sparren der Windschattenseite bezeichnen, in folgenden Sätzen aussprechen.

1) *Die beiden Sparren der Windseite*, (a) *und* (b), *erhalten von oben bis unten Zug, die beiden andern*, (c) *und* (d), *von oben bis unten Druck.*

2) *In jedem Stockwerke sind die äufseren Sparren*, (a) *und* (d), *stärker gespannt als die inneren* (b) *und* (c).

3) *In jedem Sparren nimmt der absolute Spannungswert von oben nach unten stetig zu.* (Eine einzige Ausnahme von dieser Regel kommt beim Uebergang von der Spitze ins zweite Geschoss vor; der Grund liegt ersichtlich in dem Hinzutreten der oben noch fehlenden Diagonalen.

4) *In jedem Stockwerke befindet sich die stärkstgespannte Diagonale* im Mittelfelde, d. h. in dem von der neutralen Ebene geschnittenen Felde, wo bereits Schwedler sie vermutete.

Hierzu tritt noch, aus den Gleichungen sich ergebend, der Satz:

5) *Alle Spannungen der Sparren und Diagonalen sind nur abhängig von dem Winddruck, der den über ihnen befindlichen Teil der Pyramide trifft.*

Ich glaube nicht zu irren mit der Annahme, dass jeder Ingenieur, der einige Erfahrung in Baukonstruktionen hat, diese fünf Sätze als seinem praktischen Gefühl entsprechend anerkennen wird. Sie entsprechen sowohl dem von Schwedler für den Petri-Turm berechneten Spannungsbilde (Heinzerling, Eisenhochbau III) als auch den Ergebnissen des von Landsberg (Die Statik der Hochbaukonstruktionen) für Turmdächer angegebenen Rechnungsverfahrens.

Mit den von mir benutzten Formeln treten nun in Wettbewerb die von Hrn. Prof. Müller-Breslau 1892 im Zentralblatt der Bauverwaltung veröffentlichten und auf S. 1213 aufs neue empfohlenen. Sie sind unter Aufserachtlassung der Steifigkeit der Zwischenböden aufgrund der Theorie des statisch unbestimmten Raumfachwerkes entwickelt und ebenfalls von einfacher, für die Rechnung bequemer Form. Es gelten zunächst für die Spannungen der vier Spitzenstäbe, Fig. 3, die Gleichungen

$$\left\{\begin{aligned} X_a &= w\left(-0{,}0196\,h^2 + 0{,}1179\,a_1^2\right) + 0{,}2310\,\frac{H_0}{\sin\gamma} \\ X_b &= w\left(0{,}0196\,h^2 - 0{,}0346\,a_1^2\right) + 0{,}0957\,\frac{H_0}{\sin\gamma} \\ Y_c &= w\left(0{,}0196\,h^2 - 0{,}0833\,a_1^2\right) - 0{,}0957\,\frac{H_0}{\sin\gamma} \\ Y_d &= w\left(-0{,}0196\,h^2 + 0\right) - 0{,}2310\,\frac{H_0}{\sin\gamma}\,. \end{aligned}\right.$$

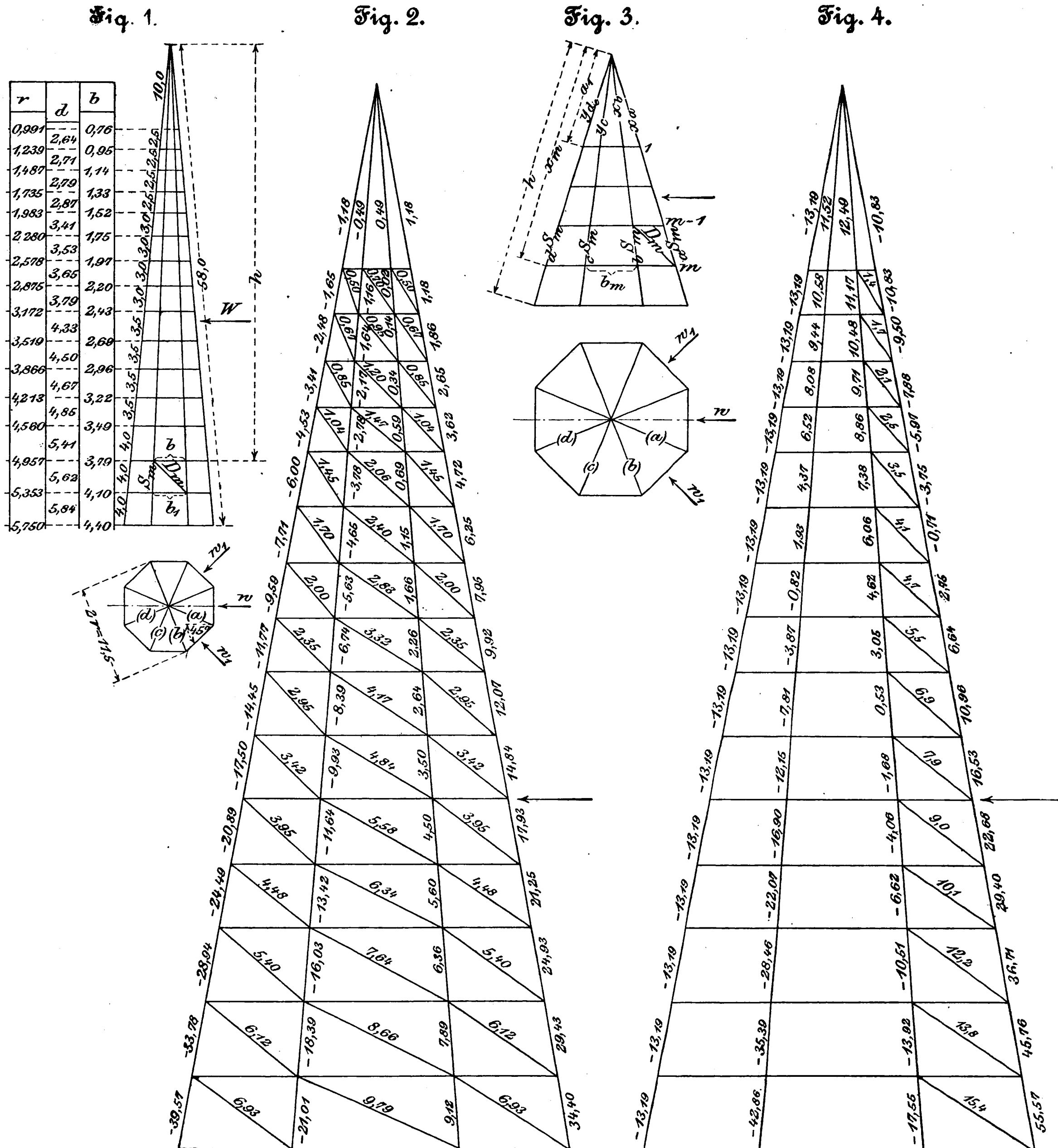
Hierin ist H_0 der Winddruck gegen einen mit der Spitze zusammenfallend gedachten Turmknopf, γ der Winkel zwischen den Sparren und der Senkrechten. (H_0 soll, wie bei der vorigen Rechnung, so auch hier vernachlässigt werden.) Weiter erhält man die Spannungen der Sparren in der durch x_m, Fig. 3, bestimmten Zone:

$$\left\{\begin{aligned} {}_aS_m &= X_a + 0{,}1179\left(x_{m-1}^2 - a_1^2\right) w \\ {}_bS_m &= X_b + 0{,}0833\left(x_{m-1}^2 - a_1^2\right) w - 0{,}1179\left(x_m^2 - a_1^2\right) w \\ {}_cS_m &= Y_c - 0{,}0833\left(x_m^2 - a_1^2\right) w \\ {}_dS_m &= Y_d. \end{aligned}\right.$$

Die stärkstgespannte Diagonale liegt hier nicht wie vorher im Mittelfelde, zwischen (b) und (c), sondern zwischen (a) und (b); für ihre Spannung gilt die Gleichung

$$D_m = 0{,}118\,w\,(x_m + x_{m-1})\,d_m.$$

Außer dem soeben erwähnten finden wir hier noch andere grundsätzliche Unterschiede gegen meine Formeln. Denken wir uns einmal von der Pyramide der Fig. 1 unten eine Zone nach der andern abgeschnitten und dementsprechend den steinernen Unterbau höher und höher hinaufgeführt, so ändert sich in dem übrig bleibenden Pyramidenstücke nach meiner Theorie keine einzige Spannung. Ich würde also, wenn der 58 m hohe Turm sorgsam durchkonstruirt wäre und ein zweiter, ähnlicher, demselben Winddrucke ausgesetzter von geringerer Höhe, beispielsweise von 20 m Höhe, verlangt würde, einfach die oberen 20 Meter des ersten Turmes abschneiden, ohne ein Winkeleisen, ohne auch nur ein Niet zu verändern, und mich völlig sicher fühlen darin, dass der zweite Turm genau so haltbar ausfällt, wie der erste.


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Anders Hr. Prof. Müller-Breslau, der bei veränderter Höhe zwar für die Diagonalen und Ringstücke dieselben, für die Sparren aber ganz andere Spannungen erhält. So findet man — mit $w = 0{,}2$ t/qm und $H_0 = 0$ — für die 58 m hohe Pyramide der Fig. 1:

$X_a = -10{,}83$ t, $X_b = 12{,}49$ t, $Y_c = 11{,}52$ t, $Y_d = -13{,}19$ t,

wenn man aber die untern 38 Meter wegschneidet, also für die 20 m hohe Pyramide:

$X_a = 3{,}95$ t, $X_b = 4{,}38$ t, $Y_c = -0{,}49$ t, $Y_d = -7{,}84$ t.

Das Ergebnis der Müller-Breslauschen Formeln für die Pyramide der Fig. 1 ist in dem Spannungsbilde Fig. 4 mitgeteilt, das der Leser mit Fig. 2 vergleichen möge. Auch nicht

eine einzige der unter 1) bis 5) aufgezählten kennzeichnenden Eigenschaften dieses Bildes findet man in jenem wieder. Ich mache darauf aufmerksam, dass der eine Sparren (*d*) von der Spitze bis zum Fusse auf 58 m Länge konstante Spannung zeigt, dass für jeden der anderen drei Sparren von oben nach unten die Spannung stetig abnimmt, in einer gewissen Höhe durch Null hindurch, aus Zug in Druck, aus Druck in Zug übergeht und nun wieder anwächst, und dass im oberen Teile die beiden äußeren Sparren (*a*) und (*b*) Druck, die beiden inneren (*b*) und (*c*) Zugspannung erhalten!

Für mich gesellt sich in diesem Spannungsbilde zur früher auf S. 714 bis 717 besprochenen Pseudokuppel jetzt der Pseudoturm. Vor der auf S. 1213 abgegebenen Erklärung des Hrn. Prof. Müller-Breslau aber, er ziehe es neuerdings vor, Turmpyramiden nach den im Zentralblatte der Bauverwaltung von ihm mitgeteilten Formeln — das sind eben die obigen — zu rechnen, stehe ich wie vor einem Rätsel.

R. Kohfahl.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Dezember 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. D. Meyer. Anwesend rd. 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Reifsner, Betriebsdirektors der städtischen Gasanstalten, mit; die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf wird die Wahl des Vorstandes für das kommende Geschäftsjahr vollzogen.

Hr. Professor Dr. Ehrenberg aus Göttingen (Gast) spricht über

Technische und wirtschaftliche Arbeit.

»Den Ausgangspunkt meiner Erörterungen bildet das alte Problem: die Versöhnung der Wissenschaft mit dem Leben. Dringlicher als früher pocht es an unsere Thüre, und manche unserer besten Männer widmen sich ihm in Selbstentsagung auf der Höhe ihres Schaffens; ihrer Führung zu folgen, ist ein Gebot der Pflicht für jeden, der glaubt, dass seine Arbeit auf diesem Felde vielleicht von Nutzen sein kann. Aber auch dazu gehört Selbstentsagung im vollsten Wortsinne. Es ist ein weiter Weg von der stillen Klause des Gelehrten bis zum Markte des praktischen Lebens. Will der Theoretiker auch nur ein kleines Stück dieses Weges durchschreiten, so muss er sich zunächst eines Teiles von dem entäufsern, was den Inhalt seiner eigensten Kraft bildet: er muss sich auf andere Gebiete begeben, die ihm mehr oder weniger fremd sind. Das werden ihm weder seine Fachgenossen danken, noch die Nachbarn, in deren Gebiet er eindringt, und im besten Falle bringt er es nur zu einer Anregung, deren Ausführung er anderen, Spezialisten, überlassen muss. Dennoch ist es jetzt notwendiger als je, den Zunftgelehrten zeitweilig auszuziehen. Die immer weitergehende Arbeitsteilung wirkt nachgerade unmittelbar zersetzend, und während in der Wirklichkeit die Wissenschaft an allen Ecken und Enden mit der Praxis zusammenwirkt, während beide sichtlich auf einander angewiesen sind, hat sich in der Meinung vieler ein scheinbarer, doktrinärer Gegensatz zwischen ihnen herausgebildet, der für beide Teile bedenklich zu wirken droht. Namentlich gilt das von Deutschland.

Wenn die sogenannten akademisch gebildeten Kreise des deutschen Volkes sich mit Recht darüber beschweren, dass breite Schichten unserer erwerbsthätigen Bevölkerung der Wissenschaft kalt, ja feindselig gegenüberstehen, wenn sie fordern und danach streben, dass — um ein derbes, aber treffendes Wort Schröers zu verwenden — »der deutsche Philister mit der deutschen Bildung versöhnt werde«, so ist es ebenso wahr, dass ein Teil unserer Gelehrten und ein noch gröfserer Teil unserer akademisch Gebildeten sich noch immer, ja vielfach mehr als früher, gegen das praktische Schaffen, gegen seine Anschauungen und Zwecke absperrt; und es ist durchaus notwendig, auch diese »Bildungsphilister« mit dem Leben auszusöhnen.

Besonders dringlich ist das auf demjenigen Gebiete, mit dem wir es hier ausschliefslich zu thun haben, auf dem Gebiete des wirtschaftlichen Lebens. Die Bedeutung der wirtschaftlichen Kultur war niemals gröfser als gegenwärtig; deshalb strengt auf diesem Gebiete jedes Volk seine besten Kräfte an; zu ihnen gehört überall die Wissenschaft, vor allem aber für das deutsche Volk, dessen Ueberlegenheit für jenen grofsen Weltkampf nur hier gesucht werden kann.

Es ist durchaus notwendig, eine Verständigung anzubahnen über die Art, wie Wissenschaft und Leben auf diesem Gebiete zusammenwirken können, ein Ziel, für das auch ich an meinem bescheidenen Teile seit Jahren arbeite. Heute möchte ich ihm dienen durch den Versuch, das Verhältnis der technischen zur wirtschaftlichen Arbeit klarzustellen und aufgrund der Ergebnisse zu ermitteln, wie das Zusammenwirken beider wenn möglich durch die Erziehung gefördert werden kann.

Eine Verständigung hierüber kann nur hervorgehen aus Erörterungen von Fachleuten beider Gebiete, und ich betrachte demgemäfs meinen Vortrag nur als Einleitung zu solchen Erörterungen.

Techniker und Volkswirte werden durch ihre Berufsthätigkeit auf möglichst nahe Fühlung mit einander hingewiesen. Sie dienen beide der wirtschaftlichen Kultur; sie dienen ihr beide aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnis, und diese Erkenntnis besteht hier wie dort aus der Beobachtung von Thatsachen, aus der Erforschung von Kausalverknüpfungen. Das Erkenntnisgebiet des Technikers sind die Naturwissenschaften, dasjenige des Volkswirtes die Wirtschaftswissenschaften; aber der gemeinsame Endzweck schlingt um die beiden Berufsarten ein Band, das noch gefestigt wird durch die gemeinsame Gegnerschaft: alle, die nach unverrückbaren Normen denken und handeln, alle, welche ferner die Wissenschaft möglichst frei halten wollen von der Berührung mit dem praktischen Leben, alle endlich, die sich von der Wissenschaft keinen Nutzen versprechen für das praktische Leben, — sie alle machen instinktiv oder bewusst Front gegen die auf der Vereinigung von Erkenntnis und Praxis beruhende, gegen die zweckbewusste, gegen die dem wirtschaftlichen Leben dienende Thätigkeit der wissenschaftlich gebildeten Techniker und Volkswirte.

Die Gemeinsamkeit des Zweckes hat es sogar mit sich gebracht, dass die beiderseitigen Theorien eine Zeit lang mit einander vermischt wurden. Sowohl Technologie wie Nationalökonomie waren Teile der alten »Kameralwissenschaften«, aus denen sie sich erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zu besonderen Wissenschaften entwickelt haben, und zwar geschah dies infolge der damals einsetzenden bekannten technisch-wirtschaftlichen Entwicklung. Es war eine durchaus notwendige Arbeitsteilung; aber die praktischen Thätigkeiten, welche die beiderseitigen Erkenntnisse anwenden sollen, sind so eng mit einander verflochten, dass es unmöglich gute Folgen haben kann, wenn sich die Theorie der Technik andauernd nicht um die der wirtschaftlichen Thätigkeit bekümmert, und umgekehrt. Soll dies anders werden, so müssen wir uns zunächst klar werden über das Wesen der beiden Thätigkeiten und über ihr Verhältnis zu einander.

Was ist »Technik«? Die deutsche Sprache verwendet das Wort in mehrfacher Bedeutung. Im weiteren Sinne versteht man darunter die Anwendung und Vervollkommnung der Mittel und Werkzeuge für irgendwelche menschliche Thätigkeit; in diesem Sinne hat sogar das Essen, Trinken und Gehen seine Technik.

Im engeren Sinne dagegen bedeutet »Technik« die Anwendung und Vervollkommnung der Mittel und Werkzeuge für die Stoffbearbeitung, für das, was man im wirtschaftlichen Leben »Handwerk und Industrie« zu nennen pflegt. Daraus hat sich neuerdings der verwandte Begriff der wissenschaftlichen Technik gebildet, einerseits durch Einschränkung auf diejenigen Teile der Stoffbearbeitung, deren Technik auf

exakter naturwissenschaftlicher Grundlage beruht, anders eits durch Ausdehnung auf die entsprechenden Teile der Urproduktion und des Transportwesens.

Wie Sie sehen, habe ich hier schon wirtschaftliche Kategorien benutzt (Urproduktion, Industrie usw.). Das that ich nicht nur der Kürze halber, sondern weil ich es nur insoweit mit der Technik zu thun habe, als sie dem wirtschaftlichen Leben dient. Aber begrifflich hat die Technik mit dem wirtschaftlichen Leben nichts zu schaffen, und auch in der Wirklichkeit kann sie von ihm völlig losgelöst werden.

Die dem Drange nach Erkenntnis dienende Arbeit im technischen Laboratorium dient nicht wirtschaftlichen Zwecken, wenigstens nicht unmittelbar, was hier das Entscheidende ist, ganz zu schweigen von der Kriegstechnik, die vielfach mit den gleichen Mitteln arbeitet (Kriegschiffe, Sprengstoffe usw.) wie die friedliche Arbeit.

Wenn somit die technische Arbeit von der wirtschaftlichen losgelöst werden kann, so fragt es sich, was denn zur technischen Arbeit hinzukommt, sobald sie sich mit der wirtschaftlichen verbindet, mit anderen Worten: Worin besteht das Wesen der wirtschaftlichen Arbeit und zunächst das der Wirtschaft? Fast jeder Nationalökonom hat eine besondere Antwort auf diese Frage gefunden, der schlichte Mann aber, der von alledem nichts weiſs, wird antworten: Wirtschaften ist Einnehmen und Ausgeben. Wenn wir dann weiter fragen, was eingenommen und ausgegeben wird, so antwortet der schlichte Mann: Geld. Wir nehmen diese Erklärung an, müssen uns aber von der Wissenschaft einige Erläuterungen dazu geben lassen.

Das Geld wird bekanntlich nicht um seiner selbst willen in der Wirtschaft eingenommen und ausgegeben, sondern in Vertretung anderer Dinge, die zwei Eigenschaften besitzen: erstens müssen sie geeignet sein, menschliche Bedürfnisse zu befriedigen, und zweitens dürfen sie nicht ohne Anstrengung oder Opfer in der für den Bedarf erforderlichen Menge und Beschaffenheit am Orte und zur Zeit des Bedarfes verfügbar sein. Diese Dinge nennen wir »wirtschaftliche Güter«, und die zu ihrer Erlangung notwendige planmäſsige Thätigkeit nennen wir »Erwerbsarbeit« oder »wirtschaftliche Arbeit«.

Das Ziel der wirtschaftlichen Arbeit, der »Erwerb« ist zugleich »Produktion«, sofern es gelingt, mittels der wirtschaftlichen Arbeit die natürliche Güterknappheit zu überwinden, und zwar alle vier Arten dieser Güterknappheit: die unzureichende Menge und die ungeeignete Beschaffenheit der Güter, den örtlichen wie den zeitlichen Gütermangel. Zum »Erwerb« gehört jede Einnahme der Wirtschaft, zur »Produktion« nur das, was sie der Natur abgewinnt.

Das wirtschaftliche Leben spielt sich gegenwärtig in drei konzentrischen Kreisen ab; wir nennen sie: Privatwirtschaft, Volkswirtschaft, Weltwirtschaft. Der wichtigste dieser Kreise, die Zelle des ganzen wirtschaftlichen Lebens, ist die Privatwirtschaft. In dem auf Arbeitsteilung beruhenden wirtschaftlichen Leben ist der Erwerb in erster Linie Gegenstand einer besonderen Art von Privatwirtschaft, der für eigene Rechnung und Gefahr betriebenen Erwerbswirtschaft oder »Unternehmung«. Ihren Leitern, den »Unternehmern«, ist in unserem wirtschaftlichen Leben an erster Stelle die Aufgabe übertragen worden, die natürliche Güterknappheit zu besiegen. Hierbei werden sie hauptsächlich von denen unterstützt, welchen die Hebung der wirtschaftlichen Wohlfahrt eines ganzen Volkes obliegt, oder die aus freien Stücken hierzu beitragen, von den »Volkswirten«. Beide Arten der wirtschaftlichen Thätigkeit müssen hier kurz untersucht werden.

Was zunächst die Unternehmer betrifft, so stellt die Gesellschaft ihnen als Lohn für ihre produktive Thätigkeit den »Unternehmergewinn« in Aussicht, und wenn sie auſserdem noch Kapital für die Produktion hergeben, den Kapitalzins. Beides zusammen bildet den »Reingewinn« der Unternehmung, der dadurch erzielt wird, dass der Erlös der abgesetzten Erzeugnisse die Summe der aufgewendeten Produktionskosten übersteigt. Der Reingewinn bildet für den Unternehmer das Mittel, um andere Güter, deren er bedarf, in seine Gewalt zu bringen, um sie zu erwerben.

Der Unternehmer strebt naturgemäſs danach, einen möglichst hohen Reingewinn zu erzielen, was nur geschehen kann, indem er die Ausgaben seiner Erwerbswirtschaft verringert, d. h. möglichst billig produzirt, und indem er anderseits die Einnahmen steigert, d. h. seine Erzeugnisse möglichst hoch verkauft. Nach beiden Richtungen hin wirkt auf ihn die groſse Thatsache der Konkurrenz; aber sie wirkt verschiedenartig: sie fördert das natürliche Bestreben, möglichst billig zu produziren; sie hemmt dagegen das natürliche Bestreben, möglichst hoch zu verkaufen; die Arbeit des Unternehmers findet beim Absatz an der Konkurrenz eine Schranke, während sie bei der Produktion selbst durch die Konkurrenz vorwärts getrieben wird.

Infolge dieser Doppelwirkung der Konkurrenz hat es den Anschein, als ob die Hauptthätigkeit des Unternehmers darin bestehe, möglichst billig zu produziren; und nur so ist es wohl auch zu erklären, dass man den Begriff der »wirtschaftlichen«, im Gegensatz zur »technischen« Thätigkeit überhaupt hat beschränken wollen auf möglichste Sparsamkeit bei der Produktion, ein Irrtum, dem selbst hervorragende Nationalökonomen zum Opfer gefallen sind. Leider kann ich auf die interessante Geschichte dieses Irrtums hier nicht eingehen; ich muss mich auf das zur Kennzeichnung der wirtschaftlichen Arbeit Wesentliche beschränken.

Die technische Arbeit lässt sich derart unmöglich von der wirtschaftlichen sondern. Wir wissen, dass dies nur durch den Fortfall des Erwerbszweckes geschehen kann. Nun ist der Erwerbszweck freilich bei der heutigen Arbeitsteilung nur durch Erzielung von Reingewinn zu verwirklichen; aber dazu gehört eben keineswegs allein das billige Produziren, sondern auch das teuere Verkaufen, und es gehören ferner dazu alle die einzelnen »technischen« Mittel, um diese beiden »wirtschaftlichen« Zwecke zu verwirklichen. Wenn sich die Technik einmal in den Dienst des Erwerbes gestellt hat, so ist sie ihm mit Haut und Haaren verfallen und lässt sich nicht von der wirtschaftlichen Arbeit absondern. Damit ist natürlich nicht gesagt, dass sich die Volkswirtschaftslehre um alle technischen Einzelheiten der Privatwirtschaft zu kümmern hat.

Wenn die technische Arbeit zur wirtschaftlichen werden soll, so muss bei Arbeitsteilung vor allem ein ausreichender Bedarf gesichert sein. Dessen Befriedigung ist das nächste Ziel der wirtschaftlichen Thätigkeit des Unternehmers. Gewiss muss er möglichst billig produziren, mindestens so billig wie seine etwaigen Konkurrenten. Aber die Absatzfähigkeit seines Produktes hängt natürlich nicht nur von der Billigkeit ab, sondern auch von der Brauchbarkeit. Kapitalbeschaffung, Sorge für die Wahrung des Kredits, Ausdehnung des Absatzes, Erzielung möglichst hoher Verkaufspreise usw. — dies alles und vieles andere gehört selbstverständlich auch zur wirtschaftlichen Arbeit, nicht minder das Schmieden und Hobeln, Pflügen und Säen. Wäre die auf diese Arbeiten verwendete Mühe immer in Geld abzuschätzen, etwa wie die Löhne angeworbener Arbeitskräfte, so müssten sie sämtlich in einer genauen Gewinn- und Verlustrechnung als Ausgaben eingestellt werden, ihnen gegenüber unter den Einnahmen die Ergebnisse. Welche Folgen die einseitige Sparsamkeit der Produktion für die Technik und für die Wirtschaft hat, davon werde ich noch zu sprechen haben. Hier kam es mir zunächst nur auf die Klarstellung des Begrifflichen an.

Das entscheidende Merkmal der wirtschaftlichen Thätigkeit des Unternehmers, gegenüber etwa der rein technischen Arbeit im Laboratorium einer technischen Hochschule, besteht in der zweckmäſsigen Anwendung zahlreicher Mittel auf den Erwerbszweck; sie bilden in ihrer Gesamtheit die Erwerbstechnik des Unternehmers, und soweit der Erwerb zugleich Produktion ist, seine Produktionstechnik; sie gehören sämtlich zur wirtschaftlichen Arbeit und lassen sich von dieser nur durch Ausschaltung des Erwerbszweckes trennen.

Die Produktion zerfällt nun, entsprechend den vier Arten natürlicher Güterknappheit, die sie zu überwinden hat, auch in vier Produktionsarten: Urproduktion, Gewerbe, Handel und Spekulation. Die Wissenschaft hat zwar die Spekulation noch garnicht und den Handel erst teilweise als Produktionsart anerkannt; sie hat überdies die tiefere Begründung der Einteilung sich noch nicht zu eigen gemacht; aber das hindert mich nicht, die Theorie vorzutragen, weil ich überzeugt bin, dass ihr die Zukunft gehört.

Jede Produktionsart hat auch ihre besondere Art Technik, deren Eigenart bestimmt wird durch den besonderen Zweck der Produktion. So ist z. B. das wichtigste Mittel, durch welches die Urproduktion ihre Aufgabe der Gütergewinnung in steigendem Maſse löst, die wachsende Intensität des Betriebes, das Tiefergraben (auch beim Bergbau), Tieferpflügen usw. Beim Gewerbe spielt die gleiche Rolle die Verbesserung des stoffbearbeitenden Werkzeuges, der Maschine, beim Handel, der »Ortswerte« schafft, die Vervollkommnung des Transportwesens und der Marktbildung, bei der für die zeitliche Güterverteilung sorgenden Spekulation neben der Marktbildung vor allem die sogenannte »Fungibilisirung« der Tauschgüter, welche es ermöglicht, über noch nicht vorhandene Güter wie über gegenwärtige verfügen zu können. Für die Urproduktion bildet der Grund und Boden das wichtigste Kapital, für das Gewerbe sind andere »stehende Kapitalien«, für den Handel dagegen Geld und Kredit die Hauptbetriebsmittel, während die Spekulation sogar fast ausschlieſslich mit Kredit arbeitet. Zum Wesen der Urproduktion gehört ein verhältnismäſsig langsamer Umsatz bei hohem Bruttogewinne für das einzelne Geschäft, das Wesen des Handels bedingt raschen Umsatz und kleine Bruttogewinne. Kurz, in vielen Punkten geht die Erwerbstechnik der vier Produktionsarten aus einander. Natürlich hat sich die Erwerbstechnik auch innerhalb der einzelnen Produktionsarten tausendfältig differenzirt, bis herab zu den letzten Handgriffen.

In der Wirklichkeit sind freilich die Produktionsarten nicht scharf von einander geschieden, was ich am Beispiele des industriellen Unternehmers erläutern will.

Die Industrie hat die produktive Aufgabe, den ihr von der Urproduktion übergebenen Rohstoffen diejenige Beschaffenheit zu verleihen, welche sie zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse geeignet macht. Was thut nun der einzelne Fabrikant, um diese Aufgabe zu lösen? Er verschafft sich Kapitalien, errichtet Baulichkeiten, stellt Maschinen auf, wirbt Arbeitskräfte an, kurz, er organisirt einen Betrieb. Das gehört zur Technik der Stoffbearbeitung. Aber der Fabrikant thut dies alles erst, nachdem er sich die Ueberzeugung verschafft hat, dass ein ausreichender Bedarf für die Güter, die er produziren will, zu erwarten ist, nachdem er ferner die voraussichtlichen Kosten und den voraussichtlichen Ertrag des Unternehmens veranschlagt und dadurch die weitere Ueberzeugung gewonnen hat, dass es ihm einen genügenden Reinertrag abwerfen wird.

Diese »Rentabilitätsberechnung« enthält ein Element der »Spekulation«, der Sorge für den künftigen Bedarf; es ist der schwierigste Teil jedes Unternehmens, weil die Zeit der Ueberwindung durch die Technik den hartnäckigsten Widerstand leistet. Doch für den industriellen Unternehmer ist die Spekulation eine Nebenaufgabe, die ihm sehr wohl von einem anderen Unternehmer abgenommen werden kann, ohne dass ihm dadurch von seiner eigentlichen Produktivität etwas verloren geht, etwa indem er einem Spekulanten alle seine Erzeugnisse auf unbestimmte Zeit im voraus zu einem gewissen Preise verkauft.

Nun wird die Fabrik in Betrieb gesetzt, d. h. der Unternehmer verwendet die verschiedenen von ihm zusammengefügten Produktionsmittel zur Stoffbearbeitung, und zwar zur Herstellung absatzfähiger Güter. Das ist seine Hauptaufgabe. Dann aber muss er auch selbst für die räumliche Verteilung, für den Vertrieb der Güter sorgen. Das ist eine kaufmännische Thätigkeit, die ihm sehr wohl von einem anderen Unternehmer, einem Kaufmanne, abgenommen werden kann, was ja thatsächlich oftmals geschieht. Häufig hat auch ein industrielles Unternehmen zwei Geschäftsleiter, etwa einen sogenannten »technischen Direktor« und einen »kaufmännischen Direktor«. Die »Technik« des ersteren ist industrielle Technik; doch muss natürlich auch der »kaufmännische« die Technik beherrschen, nur nicht vorzugsweise die industrielle, sondern die kaufmännische Technik. Mit der Unterscheidung von »technischer« und »wirtschaftlicher« Arbeit hat diese Arbeitsteilung nichts zu schaffen; der Erwerbszweck beherrscht ebensowohl die Thätigkeit des technischen wie die des kaufmännischen Direktors.

Der Wirkungskreis des kaufmännischen Direktors umfasst oft auch die Kapitalbeschaffung und Kapitalgebahrung; vielleicht darf es sogar als Regel bezeichnet werden, dass er die eigentliche organisirende und leitende Kraft, der Techniker de jure oder de facto ihm untergeordnet ist. Häufig bringt das die Natur des Unternehmens mit sich, vorzugsweise wenn der Bedarf die Art der Produktion bestimmt, am meisten, wenn die Erzeugnisse raschem Wechsel der Mode unterworfen sind. Wenn umgekehrt die Technik im engeren Sinne, etwa eine wichtige Erfindung, für den Absatz bestimmend wirkt, so wird die leitende Rolle dem Techniker gebühren, der sich auf eine kaufmännische Hülfskraft stützen kann. Geschieht das auch in solchem Falle nicht, so wird mangelhafte wirtschaftliche Befähigung oder Schulung des Technikers die Schuld tragen. Ich habe dabei abgesehen von dem Falle, dass ein Kapitalist als solcher das Unternehmen leitet.

Das Gedeihen eines Unternehmens hängt ab von der richtigen Beobachtung und Ausnutzung einer unübersehbaren Menge einzelner Umstände, deren Zahl noch fortwährend zunimmt: richtige Veranschlagung von Chancen und Risiko des ganzen Unternehmens wie aller einzelnen Geschäfte, Wahl der geeigneten Unternehmungsform, Beschaffung und richtige Bemessung des Kapitals, Heranziehung tüchtiger Mitarbeiter, richtige Wahl der örtlichen Lage unter Berücksichtigung der Verkehrsmittel, des Bodenpreises, der verfügbaren Trieb- und Arbeitskräfte usw., Kenntnis der Rohstoffe, ihrer Bezugspreise usw. Anstelligkeit, Fleiſs und Gesinnung, Lohnhöhe und Lohnart der Arbeiter, Kenntnis der jeweilig zweckmäſsigsten Maschinen und Betriebsverfahren, gute Buchführung und Kalkulation, richtige Auswahl der Erzeugnisse, richtige Bemessung der Produktion nach Menge und Art, Kenntnis der in- und ausländischen Absatzkreise im allgemeinen, der eigenen Kundschaft im besonderen, ihrer Ansprüche, ihrer Kreditwürdigkeit, geschickte Ausnutzung der Konjunkturen und doch rechtzeitige Wahrnehmung etwaiger Ueberproduktion, Sorge für den eigenen Kredit, Kenntnis und Benutzung oder Vermeidung einer Unzahl staatlicher Bestimmungen auf den Gebieten der Handelspolitik, Gewerbepolitik, Verkehrspolitik, Sozialpolitik, Steuerpolitik im Inlande wie im Auslande usw. Die Liste ist noch weit von Vollständigkeit entfernt.

Wahrlich, unsere Unternehmer sind nicht auf Rosen gebettet; auch sie müssen sich im Schweiſse ihres Angesichtes und, was weit schlimmer ist, mit Aufopferung der Nervenkraft ihr Brod verdienen.

Wem drängt sich aber nicht beim Anhören dieser langen Liste die Frage auf, ob es denn nicht möglich sei, die zweckmäſsige Art der Leitung von Unternehmungen aufgrund thatsächlicher Erfahrungen wissenschaftlich zu behandeln, und ob dies nicht schlieſslich auch für die Vorbildung künftiger Unternehmer, höherer technischer und kaufmännischer Beamten, mit Nutzen verwertet werden könnte? Der Mann der Praxis ist sehr geneigt, ob solcher »Schulweisheit« zu lachen, und sicherlich wird das Leben selbst stets die höchste Schule des Unternehmers bleiben; denn nirgends wechseln derart wie im Erwerbsleben die möglichen Kombinationen der vielen Umstände, von denen der Erfolg einer Arbeit abhängt. Dabei immer möglichst richtige Entschlüsse zu fassen, kann nur aus einem angeborenen Talent oder aus langer Erfahrung hervorgehen. Aber sollte es nicht möglich sein, es zu erleichtern, den Blick zu schärfen, den beschränkten Kreis eigener Erfahrungen auch auf diesem Gebiete zu erweitern durch Mitteilung geordneter Erfahrungen vieler anderer, vielleicht sogar aufgrund einer groſsen Zahl solcher Erfahrungen einige exakte Ergebnisse zu erlangen? Schon jetzt geschieht Aehnliches auf manchen Gebieten, besonders im Bankwesen und in der Landwirtschaft, wenn auch noch ohne die ausreichende Genauigkeit und Gründlichkeit. Es ist nicht abzusehen, warum man auf diesem Wege nicht weiterschreiten soll.

Soviel einstweilen vom Unternehmer, und nun noch einige Worte vom Volkswirte! Wenn der Unternehmer geleitet wird durch das Bestreben nach möglichst viel Reingewinn, so ist der Leitstern des Volkswirtes das »öffentliche Interesse«: er will nicht selbst Reingewinn erzielen, sondern den Unternehmern die Möglichkeit geben, ihren Reingewinn zu steigern, und hierdurch auch die wirtschaftliche Wohlfahrt der

anderen Volksgenossen mehren. Das ist der Inhalt der Volkswirtschaftspolitik, genauer: der Produktionspolitik, im Gegensatz zur Verteilungs- und Sozialpolitik, die nicht auf die Steigerung, sondern auf die Verteilung des Produktionsertrages wirken will. Mit der Technik der Privatwirtschaft hat der Wirtschaftspolitiker nur insoweit zu thun, als er sie kennen muss, wenn er es unternimmt, sie zu fördern.

Nun giebt es aber auch manche Unternehmungen, deren Bedeutung für die Volkswirtschaft so grofs ist, dass der Staat als deren berufener Vertreter sie selbst in die Hand nimmt oder sich doch entscheidenden Einfluss auf ihre Leitung sichert. Dahin gehört z. B. die Prägung von Geldmünzen, die Herstellung von Land- und Wasserstrafsen und dergl., ganz zu schweigen von Kriegführung, Erziehung usw., die doch nur mittelbar der wirtschaftlichen Produktion dienen.

Wenn der Staat einen solchen Betrieb in die Hand nimmt, um dadurch selbst einen Reingewinn zu erzielen, so bleibt er »Unternehmer«. Zwar wird die Technik der Unternehmung auch dann Aenderungen erleiden, etwa dadurch, dass der Staat sich die Produktionskosten anders berechnet, dass er sich das Anlagekapital anders beschafft als ein Privatunternehmer, dass der Reingewinn nicht in jedem Jahre erzielt werden muss usw., vor allem dadurch, dass der Staat einen solchen Betrieb oft mit einem Monopol ausstattet, was erhebliche Wirkungen auszuüben pflegt, sowohl auf die Gestaltung der Produktionskosten wie auf die der erzielten Preise. Immerhin kann auch der Staat bei solchen Unternehmungen den Zweck seiner wirtschaftlichen Thätigkeit nur erreichen durch möglichste Herabminderung der Kosten und durch möglichste Steigerung der Preise seiner Leistungen. Das Verhältnis der technischen zur wirtschaftlichen Arbeit bleibt somit im wesentlichen das gleiche wie bei der Privatunternehmung.

Das Bild ändert sich aber vollkommen, sobald der Staat nicht als Unternehmer, sondern als Vertreter der Volkswirtschaft, des »öffentlichen Interesses«, wirtschaftet, wenn er also keinen Reingewinn erzielen, sondern nur seine Kosten decken oder vielleicht sogar die Kosten selbst tragen will. Natürlich muss auch in solchem Falle der Ausgabe eine Einnahme, der Aufwendung ein Erfolg, und zwar ein entsprechender Erfolg gegenüberstehen. Auch die Volkswirtschaft muss »erwerben«, muss einen »Reingewinn« erzielen zur Aufsammlung von Kapital, zur Steigerung der Kultur. Aber dieser Gewinn tritt nur selten unmittelbar ein und lässt sich fast niemals genau in Geld abschätzen, lässt sich daher auch kaum jemals exakt mit den Produktionskosten vergleichen. Sparsam (»wirtschaftlich« in jenem zu engen Sinne) kann möglicherweise auch dann produzirt werden; aber es fehlt ein sicheres Anzeichen dafür, wie weit die Sparsamkeit verstärkt oder gemäfsigt werden darf, wenn sie nicht »unwirtschaftlich« im wahren Sinne des Wortes werden soll.

Da dem Volkswirte der Erfolg seiner wirtschaftlichen Thätigkeit nicht so unmittelbar und nicht so genau und sicher vor Augen geführt wird wie dem Privatwirte, da ferner bei ihm die eigene Erfahrung nur eine verhältnismäfsig kleine Rolle spielen kann gegenüber der Gröfse und langen Umtriebszeit seiner Unternehmungen, so ist er in weit höherem Mafse als der Privatwirt auf die Wissenschaft angewiesen. Ruhige, vorurteilslose Beobachtung der Thatsachen, gründliche Erforschung der Kausalzusammenhänge des wirtschaftlichen Lebens, Kenntnis früherer Erfahrungen auch in anderen Ländern, sodann vor allem: Kenntnis der erwerbsthätigen Bevölkerung, ihrer Anschauungen und Interessen, der Privatunternehmungen und ihrer Technik — das sind die unentbehrlichen Voraussetzungen für jede gesunde Wirtschaftspolitik. Selbst das gröfste staatsmännische Genie bedarf ihrer, um eine erfolgreiche volkswirtschaftliche Thätigkeit entfalten zu können.

Die Wissenschaft hat es auch wesentlich leichter, auf das Leben der Volkswirtschaft zu wirken als auf dasjenige der Privatwirtschaft. Die Zahl der Einzelprobleme, die sie zu behandeln hat, ist bei der Volkswirtschaft nicht entfernt so grofs wie bei der Privatwirtschaft, weil letztere die Hauptträgerin des wirtschaftlichen Lebens ist, während die Volkswirtschaft als solche stets nur eine sekundäre, helfende Thätigkeit zu entfalten vermag.

Damit habe ich meine Ansicht gesagt über die Natur der wirtschaftlichen Arbeit und über ihr Verhältnis zur Technik. Jetzt entsteht die weitere Frage, wie es auf die Technik wirkt, wenn sie in den Dienst der Wirtschaft tritt? Diese Frage, wie überhaupt das Verhältnis von Technik und Oekonomik, ist neuerdings mehrfach recht geistvoll behandelt worden von Emanuel Herrmann, Professor an der Technischen Hochschule in Wien. Schärfe und Systematik des Denkens könnten bei ihm mehr entwickelt sein; aber als ungemein anregend kann die Lektüre seiner Schriften empfohlen werden. Beiläufig gesagt: auch Herrmann vertritt die von mir bekämpfte Art der Scheidung von technischer und ökonomischer Thätigkeit; auch er fasst letztere im wesentlichen als eine Sparthätigkeit auf und ist deshalb geneigt, ihre Wirkungen auf die Technik schwarz zu malen. Ich muss mich hier auf wenige Streiflichter beschränken.

Nach allem Vorangegangenen bedarf es nicht mehr vieler Worte, um den Nachweis zu führen, dass es für die Technik die denkbar gröfste Förderung bedeutet, wenn sie in den Dienst der Wirtschaft tritt. Gewiss sind viele Erfindungen hervorgegangen aus der blofsen Freude am Erfinden, aus wissenschaftlicher Erkenntnis oder auch aus dem reinen Drange nach Erkenntnis. Von Archimedes bis auf Röntgen ist es eine lange Reihe stolzer Namen, die bei solcher Betrachtung an unserem inneren Auge vorüberzieht. Aber zunächst hat der Erwerbstrieb wohl noch eine gröfsere Zahl epochemachender Erfindungen veranlasst, und sodann pflegt namentlich deren Vervollkommnung regelmäfsig im Dienste des Erwerbstriebes zu geschehen. Hier liegt dessen Hauptdomäne, während Wissensdrang und freier Erfindungsgeist lieber ganz neue, ungebahnte Wege einschlagen.

Zwei Gesichtspunkte der wirtschaftlichen Entwicklung sind es vor allem, welche auf die Ausbildung der Technik bedeutsam wirken: die Entwicklung des Grofsbetriebes und die Zunahme der Konkurrenz.

Die Ausbildung der Technik bedarf des Kapitals, und zwar des in einzelnen Händen konzentrirten Kapitals. Nur starke Kapitalkräfte können grofse, vollkommene Maschinen anschaffen, die nötigen Ausgaben für deren weitere Verbesserung bestreiten, können die erforderliche Arbeitsteilung und Arbeitsvereinigung innerhalb ihres Betriebes durchführen usw. Deshalb bleibt der Kleinbetrieb, das Handwerk, in der Regel technisch zurück, jedoch unbedingt nur bei der Durchschnittsware. Die Stärke des Kleinbetriebes: die Möglichkeit der Individualisirung, der künstlerischen Gestaltung, kann ihm nicht genommen werden; auf diesem Gebiete vermag das Handwerk den Grofsbetrieb technisch zu schlagen. Aber davon abgesehen, wirkt die Erweiterung des Absatzes fördernd auf die Technik. Und im gleichen Sinne wirkt auch die Verschärfung der Konkurrenz: sie spornt die Erfindungsthätigkeit. Umgekehrt wirkt der Ausschluss der Konkurrenz, etwa im Staatsbetriebe und bei den Kartellen, nicht förderlich auf die Entwicklung der Technik, ja die Kartelle haben zumteil geradezu die Aufgabe, das atemlose Vorwärtssteuern der Technik zu verlangsamen. Das kann unter Umständen auch wohl angebracht sein, worauf ich gleich zurückkomme; aber der grundsätzliche Ausschluss der Konkurrenz, etwa im »sozialistischen Staate«, würde ohne Frage aufserordentlich schlimm auf die Entwicklung der Technik wirken.

Wenn also die Wirtschaft die Technik auf Schritt und Tritt fördert, so bildet freilich das einseitige Streben nach Billigkeit ein schweres Hindernis der technischen Entwicklung, muss sich aber auch auf die Dauer als ein ebenso grofser wirtschaftlicher Fehler erweisen. Gewiss muss unter Umständen ganz besondere Rücksicht genommen werden auf unentwickelte Kaufkraft oder Einsicht der Massen oder auf die Verhältnisse halbwilder Länder, in denen die Reparatur einer Maschine, eines Kleidungsstückes vielleicht mehr kostet als die Anschaffung eines neuen Stückes. Derartige Rücksichten können die Herstellung geringwertiger Ware in weitem Umfange notwendig machen. Aber wer diesen Grundsatz auf die Spitze treibt, kommt zur Empfehlung von Surrogaten, ja direkter Verfälschung. Früher oder später geht die Entwicklung unfehlbar über jenen Zustand niedriger Kultur hinaus zur Herstellung von »Qualitätsware«, deren Billigkeit gerade in ihrer Güte wurzelt. Was den wirklich grofsen Geschäftsmann kennzeichnet, ist die Verbindung der durchaus gebotenen Sparsamkeit, der Sorge für die Einzel-

heiten und Kleinigkeiten, mit dem weitem Blicke, der alle Errungenschaften der Technik erfasst und rechtzeitig zu nutzen weifs. So wirkt in letzter Linie die wohlverstandene Wirtschaftlichkeit stets fördernd auf die Ausbildung der Technik.

Die Wirtschaft weifs, was sie thut, wenn sie die Technik pflegt und fördert; denn diese bezahlt es ihr hundertfältig wieder. Damit komme ich zu der letzten Frage meiner theoretischen Betrachtungen: Wie wirkt die Vervollkommnung der Technik auf die Wirtschaft? Ein ungeheueres Thema, dessen streng wissenschaftliche Bearbeitung aufgrund der Erfahrungen der letzten hundert Jahre in hohem Grade erwünscht wäre! Bisher haben sich nur wenige Forscher mit Erfolg daran versucht. Unmöglich kann ich im Rahmen eines kurzen Vortrages auf ein solches Thema eingehen, und in diesem Kreise ist es auch nicht nötig. Nur auf einen Schatten in dem glänzenden Bilde will ich nochmals hindeuten: es ist jenes Fiebertempo der technischen Entwicklung, das unsere Passagierdampfer und die Anlagen unserer Eisenwerke, unserer chemischen und elektrischen Fabriken oft in wenigen Jahren veralten lässt. Wenn die Wirtschaft dieses rasende Tempo der technischen Entwicklung zu mäfsigen sucht, so kann man das nicht als ungerechtfertigt betrachten.

Wie das einseitige Streben nach Billigkeit der Produktion, so ist auch das äufserste Streben nach höchster Vollendung unwirtschaftlich. Aus mafsvoller Verbindung beider Richtungen besteht das wirtschaftliche Leben und die wirtschaftliche Entwicklung.

Mein eigentliches Thema »Technische und wirtschaftliche Arbeit« ist damit, so gut oder so schlecht es etwa ging, erledigt. Wenn ich nun noch, darüber hinausgreifend, einige Anregungen geben will, die sich vielleicht für unser Unterrichtswesen verwerten lassen, so betrete ich damit ein neues und so wenig bekanntes Gebiet, dass auf ihm zunächst mehr von Entdeckungsfahrten als von gründlicher, systematischer Bearbeitung die Rede sein kann. Ich persönlich habe überdies in der Lehrthätigkeit noch so geringe Erfahrung, dass ich mich nur tastend vorwärts zu bewegen wage. Aber mir scheint, der Augenblick ist gekommen, um einen Meinungsaustausch anzubahnen über ein Problem, auf dessen Lösung von den verschiedensten Seiten hingedrängt wird.

Warum das gerade jetzt bei uns so viel geschieht, darüber möchte ich am Schlusse noch ein Wort sagen. Zunächst genügt es, festzustellen, dass zwar alle Welt das Lob unserer vorzüglichen technischen Erziehung singt, dass unsere Techniker überall mit offenen Armen aufgenommen werden, dass sie aber nur verhältnismäfsig selten für eigene Rechnung arbeiten. In unseren Staatsbetrieben ist das Verhältnis ein ähnliches, nur dass hier statt der Kaufleute Juristen die Leitung in Händen haben. Aber beide, Juristen wie Kaufleute, haben durchschnittlich nur geringes technisches Verständnis. Das sind gewiss keine gesunden Zustände.

Das Problem ist, wie Sie sehen, ein doppeltes: erstens müssen unsere Techniker geschult werden für das wirtschaftliche Leben in Privat- und Volkswirtschaft, und zweitens müssen unsere wirtschaftlich thätigen Nichttechniker sich mehr Verständnis für die Technik anschaffen.

Dieses Doppelproblem, das auch in der Riedlerschen Schrift: »Unsere Hochschulen und die Anforderungen des 20. Jahrhunderts«[1]) als dringlich bezeichnet worden ist, hat mich veranlasst, dem Wunsche Ihres Vorstandes folgend, eine Aussprache mit Ihnen, m. H., anzubahnen.

Die Ihnen bekannten Kleinschen Bestrebungen[2]) in Göttingen betreffen ein ähnliches Doppelproblem auf der dem wirtschaftlichen Leben abgewandten Seite der Technik, nämlich deren Verhältnis zur Mathematik und zu den Naturwissenschaften. Dass sich hier das gleiche Bedürfnis ergeben hat wie dort, zeugt von der Stärke der ganzen Richtung.

Ein analoges Doppelproblem hatte ich endlich auch bei meinen Erörterungen über die »Handelshochschule« vor mir. Damals war zu untersuchen:

1) wie der Bildungstrieb junger Grofskaufleute und Industrieller geweckt, ihr Geist rechtzeitig geschult werden kann für selbständige Erlangung höherer Bildung im späteren Leben, ohne Schädigung des praktischen Könnens, vielmehr in Anlehnung an den Beruf, und

2) sollte den volkswirtschaftlich thätigen Beamten die Möglichkeit gegeben werden zur Erlangung der handelswissenschaftlichen Kenntnisse, welche es ihnen erleichtern, Einblick in die privatwirtschaftliche Praxis zu gewinnen.

Allen diesen Bestrebungen ist gemeinsam das Bedürfnis, engere Fühlung zwischen zwei in einander greifenden Gebieten durch Vermittlung der Wissenschaft herzustellen. Zwischen dem gegenwärtigen Problem und dem der »Handelshochschule« besteht noch der fernere Berührungspunkt, dass es sich in beiden Fällen um eine unmittelbare Vorbereitung für das wirtschaftliche Leben handelt, und dass deshalb auch die Wissenschaften vom wirtschaftlichen Leben das Rückgrat der Vorbereitung bilden müssen.

Diese Wissenschaften existiren nun aber erst teilweise. Von sämtlichen enthielt die alte Kameralwissenschaft des vorigen Jahrhunderts einzelne Elemente, die sich indes noch bei weitem nicht alle zu selbständigen Wissenschaften ausgewachsen haben, vielmehr zumteil geradezu wieder verdorrt sind.

Was wir jetzt »Volkswirtschaftslehre« nennen, enthält einen »allgemeinen«, philosophischen Teil, der die Natur der wirtschaftlichen Thätigkeit an sich behandelt und deshalb als »Wirtschaftslehre« den Unterbau sowohl der Volks- wie der Privatwirtschaftslehre bilden sollte; die Engländer sprechen schon jetzt ganz richtig nicht mehr von »Political Economy«, sondern von »Economics«, womit sie freilich das ganze Wissensgebiet bezeichnen.

Dann zweigt sich einerseits die Volkswirtschaftslehre ab, mit der ich mich zunächst hier nicht weiter beschäftigen werde. Nur auf ihre Hülfswissenschaften muss ich kurz eingehen. Von dieser ist die alte kameralistische »Statistik« oder Staatenkunde verkümmert. Nur die Zahlenstatistik hat sich umfangreich entwickelt und neuerdings, besonders in Deutschland, auch die Wirtschaftsgeschichte. Wir bedürfen aber jetzt daneben noch einer neueren Hülfswissenschaft, der »Volkswirtschaftskunde«, d. h. einer international vergleichenden Beschreibung der jetzt bestehenden Volkswirtschaften, ihrer Grundlagen und ihrer einzelnen Bestandteile (geographisch als »Wirtschaftsgeographie«, nach Produktionszweigen als »Produktionskunde«, nach Gesellschaftschichten als »Sozialkunde«).

Was sodann den zweiten Oberbau der »Wirtschaftslehre« betrifft, die »Privatwirtschaftslehre«, so waren auch von ihr sehr bedeutende Elemente in der alten Kameralistik enthalten; ja diese bestand vorzugsweise aus solchen Elementen. Von ihnen hat sich zunächst die Beschreibung und Erklärung der Technik im engeren Sinne ohne Rücksicht auf den Erwerbszweck abgesondert, als mechanische und chemische Technologie.

Von der Privatwirtschaftslehre sind ferner folgende Teile schon zu eigenen Wissenszweigen geworden:

1) die Finanzwissenschaft, die Lehre von der Wirtschaft des Staates,

2) die landwirtschaftliche Betriebslehre, und

3) die Betriebslehre des Bankwesens.

Dagegen sind die übrigen Erwerbslehren, also die Betriebslehren des Gewerbes, des Handels (abgesehen vom Bankwesen) und der Spekulation bisher wissenschaftlich noch fast ganz unentwickelt geblieben. Nicht einmal brauchbares Material ist bisher in ausreichenden Mengen beschafft worden. Und das Gleiche gilt von der notwendigen Ergänzung aller Erwerbslehren, von der Hauswirtschaftslehre.

Ich stelle hier von allen diesen Wissenszweigen zunächst nur die »industrielle Betriebslehre« zur Erörterung. Dabei lasse ich die Frage der Materialbeschaffung grundsätzlich unerörtert; es giebt genug gute und zugängliche Materialien; man muss sie nur zu finden wissen.

Die industrielle Betriebslehre, wie ich sie mir denke, muss alle Thätigkeiten des Fabrikanten umfassen, von dem ersten Entwurf des Unternehmens bis zur Erzielung des Reingewinnes. Sie muss meines Erachtens in zwei Teile zerfallen:

1) in die allgemeine industrielle Betriebslehre, welche die allen Industriellen gemeinsamen Thätigkeiten behandelt, und

2) in die speziellen industriellen Betriebslehren, die sich mit den Besonderheiten des Betriebes der einzelnen Industriezweige befassen.

[1]) s. Z. 1898 S. 566.

[2]) Z. 1896 S. 102.

Wie soll sich das Verhältnis der industriellen Betriebslehre zur »Technologie« gestalten? Das ist eine Frage, die Sie, m. H., weit besser beantworten können als ich. Nur so viel scheint mir gewiss, dass das Studium der speziellen Technologie, soweit es überhaupt getrieben wird, dem der speziellen industriellen Betriebslehren voraufgehen muss. Welche technologischen Elemente diese selbst aufnehmen müssen, entzieht sich meinem Urteile. Dabei wird wohl der Zweck des Unterrichtes die entscheidende Rolle spielen, insbesondere die Frage, ob Techniker oder Nichttechniker ausgebildet werden sollen.

Die wirtschaftliche Ausbildung der Techniker ist, soviel mir bekannt ist, bisher namentlich deshalb so mangelhaft geblieben, weil der technische Unterricht alle Kräfte für sich beansprucht hat. Die alten Handelsabteilungen der technischen Hochschulen sind fast durchweg längst wieder von den technischen Fächern verdrängt worden, und von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, ist nur ein stark verkümmerter, meist verhältnismäfsig schwach besuchter volkswirtschaftlicher Unterricht übrig geblieben. Der soeben errichtete sogenannte »Handelswissenschaftliche Kursus« an der Technischen Hochschule zu Aachen bringt wieder eine Ausdehnung des Unterrichtes in der Volkswirtschaftslehre und ihren Hülfswissenschaften, von den privatwirtschaftlichen Betriebslehren aber nur untergeordnete Bruchstücke. Nun haben diejenigen Techniker, die in den Staatsdienst treten wollen, wirklich in erster Linie volkswirtschaftliche Kenntnisse nötig, während diejenigen, welche sich der Industrie zuwenden, in erster Linie einer privatwirtschaftlichen Ausbildung bedürfen. Doch sollen auch jene im Dienste des Staates zumteil privatwirtschaftlichen (finanziellen) Zwecken dienen, und ganz abgesehen davon, kann kein wirtschaftlich thätiger Techniker die privatwirtschaftliche Ausbildung entbehren; diese ist besser als die Volkswirtschaftslehre geeignet, dasjenige zu erzeugen, was man »wirtschaftliches Verständnis« nennt, d. h. den Sinn für das wirtschaftliche Schaffen, woran es unseren Technikern gerade noch so sehr gebricht.

Was sodann die wirtschaftlich thätigen Nichttechniker betrifft, so sind auch diese teils privat-, teils volkswirtschaftlich thätig. In ersterer Hinsicht kommen hier vorzugsweise die Kaufleute und Landwirte inbetracht, in letzterer namentlich ein grofser Teil unserer Beamtenschaft, unsere Parlamentarier, Handelskammersekretäre usw. Sie bedürfen sämtlich nicht, gleich den Technikern, in erster Linie einer technischen Ausbildung im engeren Sinne dieses Wortes, sondern einer wirtschaftlichen Ausbildung. Bisher sind sie hierbei noch immer fast ausschliefslich auf die Praxis angewiesen. Dass diese völlig ungenügend ist, springt in die Augen, wird zwar trotzdem immer noch vielfach geläugnet, gehört aber nicht hierher. Ich gehe darauf nur so weit ein, als die Wirtschaft zugleich Technik im engeren Sinne ist: der Landwirt, der heutzutage die besten chemischen und mechanischen Hülfsmittel anwenden muss, der Kaufmann, welcher diese Hülfsmittel im In- und Auslande beziehen und absetzen soll, der Handelskammersekretär, der bei Vertretung der wirtschaftlichen Interessen so oft auf technische Prozesse bezugzunehmen hat, der Eisenbahnbeamte, der Zollbeamte, der Dezernent in Gewerbesachen bei einer Regierung usw., sogar der Richter, der entscheiden soll, ob die Lieferung einer Maschine vertragsgemäfs erfolgt ist oder nicht, — sie alle bedürfen des Verständnisses für das technische Schaffen, soweit es im Dienste der Wirtschaft steht. Auch für sie sollte die industrielle Betriebslehre einen wesentlichen Teil der Vorbildung werden.

Damit ist zugleich gesagt, dass dieses künftige Fach sowohl an technischen Hochschulen wie an Universitäten vorgetragen werden muss; doch wird die Behandlung des Faches naturgemäfs für Techniker eine andere sein als für Nichttechniker.

Was nun freilich insbesondere unsere künftigen Verwaltungsbeamten und Richter betrifft, so steht es mit ihnen ähnlich wie mit den Technikern: wenn sie es mit ihrem Studium gewissenhaft nehmen — und das geschieht jetzt mehr als noch vor wenigen Jahren —, so lässt die Beschäftigung mit dem Privatrecht keine Zeit für öffentliches Recht und Volkswirtschaftslehre, geschweige denn für industrielle Betriebslehre, Handelsbetriebslehre und dergl.

Ehe eine richtige, dem Wesen der Berufsthätigkeit angepasste Ausbildung stattfinden kann, muss zunächst das Uebermafs der Ansprüche beseitigt werden, welche die jetzige Ausbildung stellt. Sonst geht es unseren Hochschülern wie den unglücklichen Gymnasiasten und Realgymnasiasten, die jetzt zu dem humanistischen auch noch den realistischen Wissensstoff verdauen sollen, zu den alten auch noch die neuen Sprachen.

Ueberhaupt: um des Himmels willen keine weitere Ueberfütterung mit Wissensstoff! Nicht auf die Einzelheiten kommt es an, sondern auf die Ausbildung des Verständnisses, des Verständnisses für die technische wie für die wirtschaftliche Arbeit.

M. H., ich weifs nicht, ob Ihnen bekannt ist, dass die technische Begabung des Deutschen von den anderen Völkern schon im 16. Jahrhundert immer wieder und wieder hervorgehoben wurde. Engländer, Franzosen und Italiener stimmten darin überein. So sagt ein venetianischer Gesandter 1525: »Die Deutschen sind nicht hohen Geistes (d'ingegno sublime), aber so ausdauernd und gründlich, dass sie es sowohl in der Handgeschicklichkeit wie in den Wissenschaften weit bringen.« Ein anderer venetianischer Gesandter schreibt 1563 nach Hause: »In den mechanischen Künsten sind die Deutschen aufserordentlich erfindsam.« Ein englischer Satiriker endlich wirft 1612 den Deutschen vor, sie verständen sich nur auf Beschäftigungen und Erfindungen, bei denen die Handgeschicklichkeit die Hauptrolle spiele, nicht auf solche, bei denen es auf Schärfe des Verstandes ankomme. Man sieht, das Lob hatte einen bitteren Beigeschmack, was nicht verwunderlich ist, da die Technik ja damals in der That rein empirisch betrieben wurde, vielleicht abgesehen vom Bergbau. Der Vorwurf des Mangels an geistiger Begabung klingt uns freilich ebenso sonderbar, wie das Lob wegen der ausschliefslich praktischen Veranlagung. Aber es lässt sich in der That garnicht verkennen, dass die Hauptstärke der Deutschen mindestens bis zur Reformation nicht auf dem Gebiete des Denkens, sondern auf dem des Schaffens lag.

Zwei Jahrhunderte später (1775) schrieb der Franzose Grignon: »Deutschland ist das Land der Maschinen. Im allgemeinen erleichtern die Deutschen die Handarbeit bedeutend durch Maschinen aller Art; wir dagegen haben das Talent, die von unseren Nachbarn erfundenen Maschinen zu vervollkommnen.« Wie das zu verstehen ist, erläuterte wenige Jahre darauf Beckmann, der Vater der Technologie, indem er klagte, dass »die meisten und wichtigsten Entdeckungen von unseren Landsleuten gemacht sind und dennoch andere Nationen sich solche anmafsen«, ferner, dass »Deutschland sich gelassen die Ehre und Vorteile seiner vielen Entdeckungen rauben lässt, wodurch andere Völker reich, mächtig, glücklich, Deutschlands Entkräfter und Verächter geworden sind«. Die Periode der grofsen englischen Erfindungen hatte damals eben erst begonnen; aber die Engländer sind auf diesem Gebiete, wie auf so vielen anderen, Jahrhunderte lang die Schüler der Deutschen und Italiener gewesen; und zwar haben sie von den Italienern mehr naturwissenschaftliche Theorie, von den Deutschen überwiegend technische Praxis gelernt.

Ich habe alle jene alten Aeufserungen nur angeführt, um den Nachweis dafür zu erbringen, dass ein hohes Mafs technischer Begabung zu den dauerhaftesten Eigenschaften des deutschen Volkes gehört. Wenn man sich davon überzeugen will, dass noch gegenwärtig die Begabung die gleiche ist, so braucht man nur einen Volksschullehrer nach seinen Erfahrungen zu fragen; ich hörte jüngst, jeder fünfte Junge habe bei uns technisches Geschick, wenigstens in den vorzugsweise handarbeitenden Klassen, womit freilich noch nicht gesagt ist, dass er es auch in der wissenschaftlichen Technik weit bringen kann.

Aber die angeführten Aeufserungen beweisen auch, dass die Deutschen in der Zeit vom 16. bis zum 18. Jahrhundert viel von ihrer Fähigkeit eingebüfst haben müssen, ihre technische Begabung wirtschaftlich zu verwerten.

Weit tiefer als andere Völker wurden die Deutschen von jener Grundströmung der Renaissance ergriffen, die man als Befreiung des Individuums vom mittelalterlichen Dogma bezeichnet. Daraus hat die Reformation einen Teil ihrer besten Kräfte gezogen. Die Deutschen erlangten eine geistige Selbständigkeit, die ihnen nicht wieder verloren gegangen

ist, die sich aber Jahrhunderte lang weit weniger auf dem Gebiete der That, als auf dem des reinen Gedankens hervorthun konnte.

Zunächst kam die als »Gegenreformation« bekannte Reaktion des Dogmas, die nicht nur bei den Katholiken, sondern auch bei den Protestanten die geistige Selbständigkeit in falsche Wege leitete. Damals begannen die fruchtlosen Zänkereien um unlösbare oder unwesentliche Fragen, die »querelles allemandes«; der Doktrinarismus begann, die praktische Lebensanschauung zu verdrängen. Freilich war es ein unendlicher Segen, dass der Protestantismus, die Schutzwehr des freien Denkens, seinen Bestand im dreifsigjährigen Kriege behauptete. Aber dieser Krieg — die furchtbarste »querelle allemande« unserer Geschichte — vernichtete zugleich den deutschen Volkswohlstand, ja, den gröfsten Teil des Volkes selbst und damit die Möglichkeit, das freie Denken anzuwenden auf das freie wirtschaftliche und politische Schaffen, das sich damals in England so glänzend zu entfalten begann.

Es kam der Militär- und Beamtenstaat, ein notwendiges Entwicklungsstadium auch für das wirtschaftliche Leben; doch er brachte Anschauungen zur Herrschaft, die die freie bürgerliche Erwerbsarbeit herabdrückten. In dieser Zeit entstand die deutsche Unselbständigkeit in praktischen Dingen, das Streben nach Versorgung im Staatsdienste, dessen übertriebene Wertschätzung. Ich bin sicher, nicht missverstanden zu werden, wenn ich sage, es entstand unser »Assessor« und unser »Reserveleutnant«. Wenn ich diese Worte in Anführungszeichen verwende, so meine ich damit gewisse bekannte Uebel, die aus einseitiger Ausbildung an sich notwendiger Erscheinungen unseres deutschen Lebens sich ergeben haben.

Es kam das grofse Zeitalter der deutschen Litteratur und Wissenschaft, die Zeit der »Dichter und Denker«. Das Innenleben des gebildeten Deutschen entfaltete sich glänzend; aber von der kümmerlichen Aufsenwelt schloss er sich nach Möglichkeit ab. Kleinlichkeit und Schematismus des Staatslebens, das Fehlen eines Nationalstaates und die Möglichkeit, politisch zu wirken, trieben alle höher strebenden selbständigen Geister in die Welt der Idee. Das erwerbsthätige Bürgertum, durch den Polizeistaat zu neuem Leben erweckt, ging gröfstenteils im Erwerbe auf. Zwischen ihm und den Gebildeten war eine weite Kluft: Bildungsfeindschaft einerseits — Bildungshochmut anderseits.

Nun aber begann die neue deutsche Entwicklung mit der Begründung des Zollvereines, dem Eisenbahnbau, der Entwicklung einer Grofsindustrie, der Gewerbefreiheit. Das Deutsche Reich wurde geschaffen, eine nationale Handelspolitik ins Werk gesetzt. Das gesamte wirtschaftliche und politische Leben nahm einen unerhörten Aufschwung. In der Schule dieses Lebens und unter Leitung ihres gröfsten Staatsmannes wurden die Deutschen zu einem Volke der That.

Doch die Entwicklung ist allzu rasch gewesen; die alten Anschauungen sind innerlich noch nicht überwunden, die neuen noch nicht reif, die Führung zu übernehmen. So stehen wir zwischen zwei Zeiten, und uns liegt die schwere Pflicht ob, die Jugend für die Aufgaben des zwanzigsten Jahrhunderts vorzubereiten.

Das ist die Pflicht des ganzen Geschlechts, welches jetzt auf der Höhe seines Lebens steht. Wir Techniker und Volkswirte aber haben noch eine besondere Aufgabe; sie heifst: Pflege der Wissenschaft im Dienste des deutschen Volkswohlstandes.

Die hohe Fähigkeit und Schulung zum wissenschaftlichen Denken ist das köstliche Erbteil des deutschen Volkes. Wenn es gelingt, diesen Schatz immer mehr für die Entwicklung unserer wirtschaftlichen Kräfte auszumünzen, dann dürfen wir den grofsen wirtschaftlichen Kämpfen des zwanzigsten Jahrhunderts ruhig entgegensehen.«

In der dem Vortrage folgenden Erörterung bemerkt Hr. Helm, dass er der Ansicht des Redners, die Arbeit im technischen Laboratorium diene nicht wirtschaftlichen Zwecken, nicht zustimmen könne; gerade das Gegenteil sei der Fall.

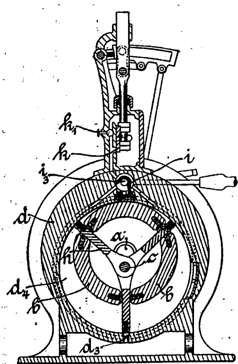
Hr. Ehrenberg erläutert seine Meinung dahin, dass die Arbeit im Laboratorium nicht unmittelbar auf den Erwerbszweck gerichtet sei, dass sie von Männern geübt werde, die nicht im Erwerbsleben stehen. Mittelbar diene selbstverständlich auch diese Thätigkeit dem wirtschaftlichen Leben.

Hr. Herzberg teilt in einer Reihe von Anschauungen den Standpunkt des Redners nicht, hält es aber bei der Fülle des Vorgetragenen nicht für angängig, sofort in eine Erörterung einzutreten, da man höchstens Einzelnes herausgreifen könne.

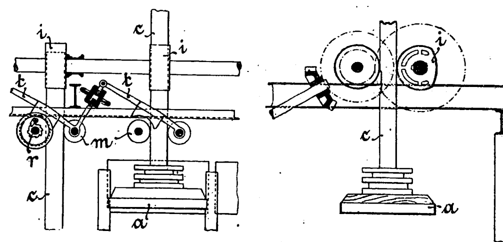
Hr. Becker jun. spricht aus, dass, wenn die Wissenschaft sich mit dem Leben in Widerspruch setze, es nicht die wahre Wissenschaft sein könne, vielmehr der Fehler in der Schulung liege.

Patentbericht.

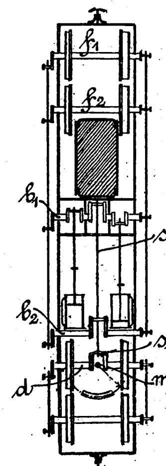
Kl. 14. Nr. 99010. Kapselwerk. E. B. Tree, Woodstock (Canada), und R. H. Eldon, Toronto. Das bekannte Kapselwerk mit Flügelkolben h, die im Cylinder d einzeln um einen festen Zapfen c drehbar sind, und mit einer exzentrischen, mit der Hauptwelle a fest verbundenen Trommel b ist in der Weise ausgebildet, dass der durch den Schieber k eingelassene und dann durch eine äufsere Steuerung abgesperrte Frischdampf nur während einer halben Umdrehung auf die entsprechend der Dampfausdehnung zunehmende Kolbendruckfläche ohne Gegendruck wirkt, indem er bei Erreichung der gröfsten Kolbenfläche durch Schlitze d_3 auspufft, während der im Cylinderraum d_4 zurückgebliebene Dampf auf der anderen Seite durch die Längsbohrung i_3 des Umsteuerhahnes i in den Auspuff geschoben wird. Infolgedessen ist das Drehmoment sehr gleichförmig, und die Maschine kann durch Umstellen des Hahnes i ohne Aenderung der Wirkungsweise umgesteuert werden. Durch Oeffnen des Hahnes k_1 kann die Maschine in jeder Stellung angelassen werden.



Kl. 10. Nr. 99492. Stampfen von Kokskohle. M. Klein, Krompach (Ungarn). Die die Oberfläche des Stampfkastens bedeckenden Stampfer a werden vermittels der angetriebenen Reibrollen i gehoben und fallen auf die Kohle herab, wenn die abgeflachten Flächen von i den Stampfstangen c gegenübertreten. Zur Führung von c dienen die Pressrollen m, von denen die eine durch eine einrückbare Bremse t und ein Gesperre r gegen Rückdrehung gesichert werden kann, sodass c in der höchsten Stellung festgehalten wird, wenn man den Stampfkasten mit Kohle füllen oder den Kohlekuchen in den Koksofen bringen will.

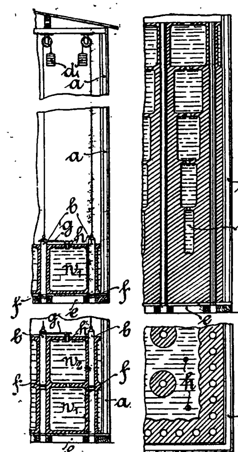


Kl. 20. Nr. 99115. Kupplung für lenkbare Triebachsen. F. Hartmann, Cölleda i/Thür. Die von den Cylindern angetriebene Blindachse b_1 ist einerseits mit den Triebachsen f_1, f_2, anderseits mit der Blindachse b_2 verbunden. Aufserdem sind b_1 und b_2 durch die Stange s mit der Achse d des um m drehbaren vorderen Drehgestelles verbunden, und zwar greift s an einem mit dem Radius der Kurbelkreise von b_1 und b_2 um m gebogenen Steg s_1 der gekröpften Achse d an, sodass d in jeder Lage des Drehgestelles

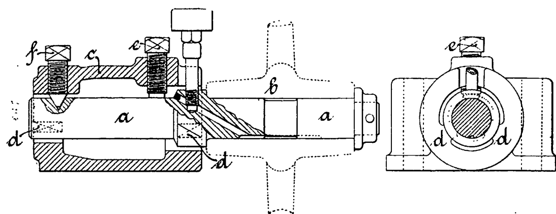


angetrieben werden kann, da sich die Stegachse auf einer Kugel um *m* frei bewegt.

Kl. 17. Nr. 99355. Blockeisherstellung. A. M. L. Osmond, Marquis d'Osmond, Paris. Zur Herstellung von Blockeis im Eishause selbst bringt man im hohlen Fufsboden *e* senkrecht bewegliche, durch Gewichte *d* ausgeglichene, durch Ringe *f* abgedichtete Hohlcylinder (oder Hohlprismen) *b* an, leitet zwischen die wasserdichten Wände *a* des Eishauses eine Wasserschicht w_1 und speist die Röhren *b* und den darüber befindlichen Raum von *e* her mit kalter Luft, bis sich unten, oben und um *b* herum eine genügend dicke Eisschicht gebildet hat. Dann taut man die Körper *b* durch warme Luft los, hebt sie so weit, dass *f* noch im Eiskanal steckt, leitet eine neue Wasserschicht w_2 ein usw., sodass sich (Figur rechts) Eissäulen bilden, die nach unten an Dicke zunehmen, durch Eisdecken verbunden sind und in einen vollen Block übergehen, wenn man die Körper *b* ganz entfernt und die kalte Luft genügend lange durch die Kanäle streichen lässt. Damit das gefrierende eingeschlossene Wasser den Block und die Wände *a* nicht sprenge, werden an Armen *g* durchlochte Stöpsel *h* angebracht, die dem Wasser Durchfluss nach oben gestatten und nach dem Heben von *b* in den Eisdecken Oeffnungen zurücklassen, welche so angeordnet sind, dass das nach oben hindurchquellende, mit Eiskrystallen durchsetzte Wasser sich auf dem Grunde des nächst höheren Wasserraumes ausbreiten kann.

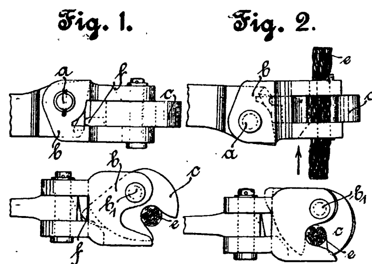


Kl. 20. Nr. 99159. Seilscheibenbefestigung. The Ropeways Syndicate, London. Der Drehzapfen *a* für die Seilscheibe *b* ist in einer Tragbüchse *c* derart gelagert,

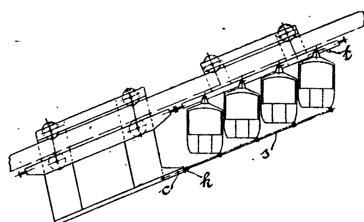


dass er auf drei kurzen Tragflächen *d* an den Enden der Büchse liegt und durch Spannvorrichtungen *e* und *f* in seiner Lage gesichert wird.

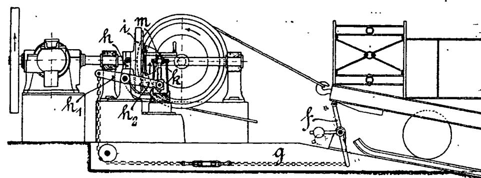
Kl. 20. Nr. 99639. Zugseilklemme. L. Heufsner, Hordel b/Wanne (Westf.). In dem um *a* drehbaren Kopf *b* liegt das um b_1 drehbare Maul *c*, das *b* durch den Ansatz *f* in seiner Lage festhält. Wird das Seil *e* in *c* hineingelegt, so dreht sich *c* unter dem Gewicht des Seiles um b_1 in die Lage Fig. 2 und entriegelt dabei *b*, sodass sich *b* nun etwas schräg stellen kann und das Seil festklemmt.



Kl. 20. Nr. 99412. Bergschwebebahn. G. Langen, Köln a/Rh. Die einzelnen Wagen sind gelenkig an dem an dem Radgestell hängenden Bahnträger *t* aufgehängt und unten ebenso an einer Schiene *s* befestigt, die in einen Kolben *k* endigt. Der Cylinder *c* für diesen Kolben liegt in der festen Lokomotive, sodass die Wagen nicht pendeln können.

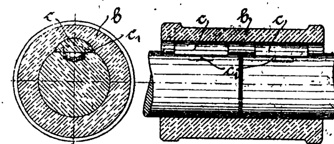


Kl. 20. Nr. 99595. Anhaltvorrichtung für Seilbahnwagen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Durch

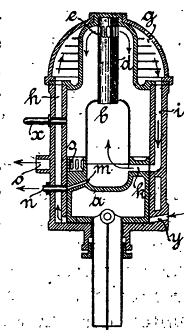


den Anschlaghebel *f*, Kettenzug *g* und Winkelhebel h, h_1, h_2 wird die Reibkupplung *i* ausgeschaltet, wobei der die Handausschaltung *m* tragende Bock *k* mit hochgenommen wird, der sonst, durch sein Gewicht niedergehalten, die Ein- und Ausschaltung von Hand gestattet.

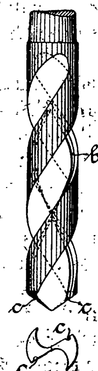
Kl. 47. Nr. 98819. Nabenbefestigung und Wellenkupplung. C. Hallbauer, Berlin. Ein innen flacher oder nach dem Wellendurchmesser gekrümmter sichelförmiger Mitnehmer *c* greift mit einem oder mehreren Zapfen c_1 in Bohrungen der Welle oder beider Wellenenden und mit der cylindrischen Rückenfläche in eine entsprechende Auskehlung der Nabe oder Muffe *b*, wodurch sowohl die Verdrehung als die Verschiebung verhindert wird.



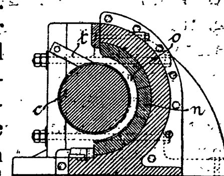
Kl. 46. Nr. 99044. Zweitaktmaschine. F. Dürr, Berlin. Die Rückseite des Kolbens *a* saugt das brennbare Gemisch durch die (mit einem Ventil versehene) Oeffnung *y* an und drückt es durch *h* in die Vorwärm- und Mischkammer *g* im oberen Cylinderdeckel, wo es durch die strahlende Wärme der Verbrennungskammer erwärmt wird. Diese besteht aus zwei in einander verschieblichen Rohren *b*, *d*, von denen *b* am Kolben, *d* am Cylinderdeckel befestigt ist. Kurz vor dem äufseren Totpunkte wird der Auspuff *s*, *o* freigelegt, dann der Ladekanal *k* des Kolbens durch *i* mit *g*, der Zündkanal *m* mit dem Nebenauspuff *n* verbunden, sodass die in *g* gespannte Ladung die Räume *b* und *d* ganz oder teilweise füllt und die Rückstände aus *m* ausbläst; darauf wird die Ladung beim Rückhube, von den Rückständen im Cylinder möglichst getrennt gehalten, verdichtet und im inneren Totpunkte durch *x* entzündet, während sich *b* innerhalb *g* befindet; die Feuergase strahlen also durch *e* in den Cylinderraum, nicht aber gegen die Cylinderwände.



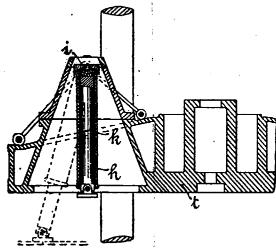
Kl. 49. Nr. 99549. Bohrer. M. Steudner, Gera-Debschwitz. In den in die Schneidkanten auslaufenden Flächen des Bohrers sind Hohlkehlen *b* eingeschnitten, sodass beim Anschleifen der Schneidkanten in diesen Ausschnitte *c* entstehen, die auf der Bohrlochsohle entsprechende Erhöhungen herstellen. Letztere verhindern ein Abweichen des Bohrers aus der anfänglichen Richtung.



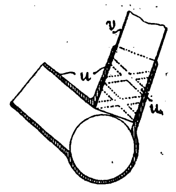
Kl. 49. Nr. 99323. Walzen von Wagenachsen. Keystone Axle Co., Baltimore. Zwischen der sich drehenden, nach der fertigen Achse profilirten Walze *c* und dem feststehenden Lager *n*, das im unteren Teile das Profil der Achse trägt, befindet sich ein in der Drehrichtung von *c* allmählich sich verengender Spalt *o*, in welchem das über die Schienen *t* parallel zu *c* eingeführte cylindrische Werkstück von *c* fortgerollt wird, bis es am unteren Ende von *o* als fertige Achse herausfällt.



Kl. 49. Nr. 99046. Kümpelpresse. Eichhoff, Schalke i/W. Zum Niederhalten des zu kümpelnden Bleches sind um den Presskopf *t* herum um Schildzapfen *i* pendelnde hydraulische Cylinder *h* angeordnet, deren Kolben *k* auf das Blech drücken. Die Stellung von *h* richtet sich nach der Gröfse des Bleches. Die Zu- und Abfuhr des Druckwassers erfolgt durch *i*.



Kl. 49. Nr. 99404. Verbindung von Hohlkörpern. Ch. Th. Crowden, Beeston (Nottingham, England). Behufs Verbindung z. B. einer Strebe *v* und eines Winkelstücks *u* eines Fahrradgestelles wird *u* innen mit Nuten u_1 versehen und in diese *v* durch inneren Flüssigkeitsdruck hineingepresst. Hierbei sind *u*, *v* von einer den Druck aufnehmenden Form umgeben. Wirkt der Flüssigkeitsdruck beim Einpressen von *v* in *u* von aufsen, so müssen *u*, *v* aufserdem mit druckaufnehmenden Kernen ausgefüllt sein.



Bücherschau.

Kosten der Krafterzeugung. Tabellen über die Kosten der effektiven Pferdekraftstunde für Leistungen von 4 bis 1000 PS_e bei Verwendung von Dampf, Gas, Kraftgas oder Petroleum als Betriebskraft. Aufgestellt von Chr. Eberle, Lehrer an der Kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. Preis 5 *M*.

Der Verfasser hat sich die nicht ganz leichte, aber dankbare Aufgabe gestellt, die für die Wahl einer Wärmekraftmaschine mafsgebende Kernfrage zu beantworten: Wie kann die effektive Pferdestärkenstunde mit Berücksichtigung aller zu ihrer Erzeugung nötigen Ausgaben am billigsten erhalten werden?

Unter Annahme verschiedener Brennstoffpreise und verschiedener Betriebsverhältnisse sind die Betriebskosten der Dampfmaschinen für gesättigten und für überhitzten Dampf, der Industrielokomobilen, der Leuchtgasmotoren, der Kraftgasmotoren und der Petroleummotoren für Leistungen von 4 bis 1000 PS_e berechnet und die gewonnenen Ergebnisse in 30 Tabellen übersichtlich zusammengestellt. Diese sind insofern sehr lehrreich, als sie nicht nur die Gleichwertigkeit von Gasmotor und Dampfmaschine, sondern sogar das nicht unerhebliche Uebergewicht des Gasmotors, wenigstens gegenüber der Einfachexpansions- und der Zweifachexpansions-Dampfmaschine, beweisen. Dieses Uebergewicht wäre aber noch etwas deutlicher zum Ausdruck gekommen, wenn der Verfasser den Gasmotor ebenso günstig wie die Dampfmaschine behandelt hätte. Während nämlich der angenommene Brennstoffverbrauch der Gasmotoren den mittleren Betriebsverhältnissen reichlich entspricht, sind der Betriebskostenberechnung der Dampfmaschinen mehrfach Dampfverbrauchzahlen zugrunde gelegt, wie sie unzweifelhaft bei langhübigen Ventilmaschinen bester Bauart und Ausführung unter der gleichmäfsigen Belastung eines Garantieversuches zu erreichen sind, bei denen es aber fraglich erscheint, ob sie auch für dauernden Betrieb Gültigkeit haben.

In Tabelle 2 S. 7 ist z. B. der Dampfverbrauch einer Eincylinder-Kondensationsmaschine von 40 PS_e zu 11,49 kg pro PS_e-Std angegeben, das sind 9,75 kg pro PS_i-Std; nach Tabelle 3 S. 7 ist der Dampfverbrauch einer Verbund-Kondensationsmaschine von 150 PS_e 7,95 kg pro PS_e-Std, das sind 6,75 kg pro PS_i-Std u. s. f. Für Verluste in der Leitung sind nur 3 bis 5 pCt gerechnet, und die Verdampfungszahlen sind zu 7 bis 8,5 bei Heizflächen von 30 bis 100 qm angenommen. Das sind alles sehr günstige Zahlen.

Bei Besprechung des Betriebes mit überhitztem Dampf trifft die allgemeine Behauptung auf S. 11, wonach der 20-pferdige Leuchtgasmotor durch die Heifsdampfmaschine bei weitem überholt sein soll, nur bei 10stündigem Tagesbetrieb zu. Bei 5stündigem Betrieb ist der Leuchtgasmotor überlegen, wie aus den eigenen Zahlen des Verfassers hervorgeht. Uebrigens würde für Leistungen von 20 PS_e schon ein Kraftgasmotor infrage kommen, der inbezug auf niedrigen Brennstoffverbrauch von einer Heifsdampfmaschine gleicher Stärke nie erreicht wird.

Trotz dieser kleinen Verschiedenheit in der Behandlungsweise von Gasmotor und Dampfmaschine wird das Werk bei vergleichenden Betriebskostenberechnungen vortreffliche Dienste leisten. Die Tabellen enthalten nicht nur die Endergebnisse, sondern alle Zahlen, deren Aufbau erforderlich ist, und lassen sich deshalb mit Leichtigkeit verschiedenen Verhältnissen und abweichenden Zahlengrundlagen anpassen. Die mühevolle Arbeit darf daher als sehr verdienstlich und wohlgelungen bezeichnet werden. Da aufserdem die Ausstattung des Werkes vorzüglich ist, so kann es warm empfohlen werden.

Dortmund. Otto Köhler.

Hinter Pflug und Schraubstock. Von M. Eyth. 3. Auflage. 2 Bände. Stuttgart und Leipzig 1899, Deutsche Verlags-Anstalt. 306 und 333 S. 8⁰. Preis zusammen 6 *M*.

Ein treffliches Buch für den Weihnachtstisch des Ingenieurs, das zwar schon viele unserer Leser kennen werden, das aber, wie sie gewiss gern alle zugeben, wohl wert ist, auch allen denen, die es bisher nicht kannten, aufs wärmste empfohlen zu werden. Wenn schon den wahren Dichter nicht die glückliche Wahl seines Stoffes macht, sondern die Art, wie er auch den alltäglichen Stoff anpackt, so ist es hier zunächst der Stoff, der eine Erwähnung in diesen Blättern rechtfertigt. Abschnitte aus dem reich bewegten Leben eines Ingenieurs, den seine Berufsthätigkeit nach aller Herren Länder geführt hat und der mit offenem Auge und warmem Herzen Land und Leute beobachtet und mehr gesehen und mehr erlebt hat als tausend andere in gleicher Lage, bilden den anziehenden Stoff des Buches. Wie Eyth diesen Stoff zu reizenden Schilderungen voll köstlicher Frische und goldenen Humors verarbeitet hat, das giebt dem Buche seinen gröfseren inneren Wert, der sich äufserlich durch das Erscheinen der dritten Auflage kund thut.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Im Reiche der Cyklopen. Von Amand Freih. v. Schweiger-Lerchenfeld. 1. Lieferung. Wien 1898, A. Hartlebens Verlag. 32 S. 8⁰ mit 18 Fig. Preis 50 Pfg.

(In volkstümlicher Darstellung soll in 30 Lieferungen eine durch viele Abbildungen verdeutlichte Erläuterung der Rohmaterialien für den Eisenbau sowie dieses selbst, soweit er sich auf Brückenbau, Schiffbau und Verkehrsmittel zu Lande bezieht, gegeben werden. Es ist ein erfreuliches Zeichen für die Beachtung, die der Technik auch in weiteren Kreisen entgegengebracht wird, dass ein derartiger Stoff zum Gegenstand einer volkstümlichen Darstellung gemacht werden kann.)

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. Von Dr. Carl Heim. 3. Auflage. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 620 S. 8⁰ mit 542 Fig. Preis 10 *M*.

(In der neuen Auflage sind die Fortschritte, die seit dem Erscheinen der früheren (s. Z. 1892 S. 1082; 1895 S. 1475) in der Gleichstromtechnik gemacht sind, möglichst vollständig berücksichtigt, ohne dass der Umfang vermehrt wäre.)

Kalender für Maschineningenieure 1899. Von Wilhelm Heinrich Uhland. 25. Jahrgang. 2 Teile. Dresden 1898, Gerhard Kühtmann. Preis 3 *M*; in Lederband 4 *M*; in Brieftaschenlederband 5 *M*; mit Teil III: Die wichtigsten Bestimmungen aller Patentgesetze des In- und Auslandes, 1 *M* teuerer.

Modellversuche über den Einfluss der Form und Gröfse des Kanalquerschnittes auf den Schiffswiderstand. Von H. Engels. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 12 S. gr. 4⁰ mit 2 Taf. Preis 3 *M*.

(Mit einem Nachtrag vermehrter Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen 1898.)

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylenentwickler von Exley. (Engineer 2. Dez. 98 S. 547 mit 5 Fig.) Das Acetylen wird in zwei Entwicklern, die mit einander verbunden sind und durch Vierweghähne ausgeschaltet werden können, durch Ueberleiten von Wasser über Karbid erzeugt, dann in einen Sammelbehälter geleitet, gereinigt und tritt nach Durchströmen einer gekühlten Rohrschlange in die Verbrauchsleitung.

Aufzug. Elektrischer Bücheraufzug in der Chicagoer öffentlichen Bibliothek. (Elektrot. Z. 1. Dez. 98 S. 807 mit 5 Fig.) Der Aufzug fährt auf geneigter Bahn von 29 m Länge zwischen dem untersten und dem fünften Stockwerk. Zwei Wagen sind an einem endlosen Seil aufgehängt und werden auf einer oberen und einer unteren Schiene geführt. Die Winde wird von einem Elektromotor von 2 PS angetrieben.

Bagger. Baggerschiff der französischen Regierung. (Engng. 2. Dez. 98 S. 711 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Zwillingsschraubendampfer von 44 m Länge, 10 m Breite und 3,4 m Raumtiefe mit Verbundmaschinen von zusammen 500 PS, die entweder die Schrauben oder die Baggereinrichtung antreiben. Das Schiff kann stündlich 251 cbm Baggergut liefern. Abnahmeversuche.

Bergbau. Die maschinelle Kohlengewinnung. Von Waltl. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 26. Nov. 98 S. 706) Leyendeckers verbesserte Hardy-Handbohrmaschine, Handdrehbohrmaschine von Forster und hölzerne Gestelle für Handdrehbohrmaschinen. Vergl. Zeitschriftenschau v. 30. Juli 98.

— Selbstthätig schliefsende Wetterthüren in Kohlenbergwerken. (Engineer 2. Dez. 98 S. 535 mit 15 Fig.) Durch das Gewicht des Wagens wird ein Hebelwerk in Thätigkeit gesetzt, durch welches die beiden Flügel eines Schiebewerkes zur Seite geschoben werden.

Brücke. Versuche an Brücken mit bewegten Zuglasten. Von Turneaure. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 98 S. 783 mit 2 Taf. u. 14 Textfig.) Messungen der Durchbiegungen und Beanspruchungen an Eisenbahnbrücken, die teils aus Balkenträgern von 7,6 bis 24,4 m Spannweite, teils aus Fachwerkträgern von 30,4 bis 60,8 m Spannweite gebildet sind, mit Hülfe der Fränkelschen Messvorrichtungen.

Dampfgefäfs. Sicherung der Deckelverschlüsse an Dampfgefäfsen. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 98 S. 103 mit 3 Fig.) Besprechung von fehlerhaften Deckelverschlüssen und Darstellung verbesserter Konstruktionen, bei denen das Abgleiten der Gelenkschrauben vermieden wird.

Dampfmaschine. Leistungsversuche an der Dampfanlage einer Brauerei. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 98 S. 105) Die Anlage besteht aus einem Kessel von 40 qm Heizfläche, und 0,86 qm Rostfläche für 9 Atm Betriebsdruck mit glattem, seitlich liegendem Flammrohre und Planrostfeuerung und aus einer eincylindrigen Dampfmaschine von 32 PS mit Ventilsteuerung und Kondensation. Die Versuchsergebnisse zeigten einen zu hohen Dampfverbrauch gegenüber der garantirten Leistung.

— Neuerungen an Dampfmaschinen. Schluss. (Dingler 3. Dez. 98 S. 163 mit 17 Fig.) Vorrichtungen zum Regeln der Geschwindigkeit und zur Ableitung des Niederschlagswassers aus den Dampfleitungen.

Dock. Neue Arbeiten an den Barry-Docks. (Engineer 2. Dez. 98 S. 536 mit 11 Fig.) Die Docks, vergl. Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 96, sind vergröfsert und mit neuen Ausladevorrichtungen versehen worden. Der Verbindungsdurchstich zwischen Dock 1 und 2 ist 304 m lang und 39,6 bis 24,4 m breit. Einzelheiten der Rampen, Verladegleise und Hebevorrichtungen für Kohlen. Forts. folgt.

Eisenbahn. Dynamometerwagen der Cleveland, Cincinnati, Chicago- und St. Louis - Eisenbahn und der Universität von Illinois. (Eng. News 24. Nov. 98 S. 334 mit 3 Fig.) Der auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhende Wagen ist mit Dynamometern, Kalorimeter und Indikatoren ausgestattet und dient, unmittelbar hinter der Lokomotive laufend, zur Bestimmung der Zugkraft, der Fahrgeschwindigkeit, des Dampfverbrauches, der Menge des erzeugten Dampfes und des Luftwiderstandes.

Eisenbahnoberbau. Eine neue Art von Schienenstofs. (Eng. News 24. Nov. 98 S. 333 mit 2 Fig.) Der dargestellte Brückenstuhl wird mit Schienennägeln auf den Schwellen befestigt, während die früheren Konstruktionen mit Buckeln in die Schwellen eingelassen wurden.

— Ueber Stofsfugenüberbrückung. Von Vietor. (Glaser 1. Dez. 98 S. 206) Besprechung der bisher verwendeten Anordnungen von Schienenstöfsen unter besonderer Berücksichtigung der Stofsfangschienen, der Dickstegverblattung und der Wechselsteg-Verblattschienen und der damit auf Versuchstrecken gemachten Erfahrungen.

Eisenbau. Dach für eine Sternwarte. (Engng. 2. Dez. 98 S. 725 mit 2 Fig.) Das Dach hat die Form einer Halbkugel und besteht aus zwei auf Rollen gelagerten Hälften, die um eine wagerechte Achse zurückgedreht werden können.

— Doppeltes Auslegerdach. (Eng. Rec. 19. Nov. 98 S. 540 mit 5 Fig.) Darstellung eines von Säulen getragenen Daches von 8,22 m Spannweite und 64 m Länge für den Bahnhof der North Hudson Ry. Co. in Hoboken, N. J. Einzelheiten der Säulen und Binder.

— Eiserner Dachstuhl von 15,2 m Spannweite. (Prakt. Masch.-Konstr. 24. Nov. 98 S. 185 mit 1 Taf.) Darstellung eines aus 11 Polonceau-Bindern bestehenden Dachstuhles mit aufgesetzter Laterne: Einzelheiten der Binder, der Laterne und der Unterlagplatten.

Eisenhüttenwesen. Sacksches Universal-Trägerwalzwerk. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 98 S. 1076 mit 1 Taf.) Darstellung eines Reversirwalzwerkes mit drei Gerüsten für Träger mit Flanschen von 100 bis 250 mm Breite

Elektrizitätswerk. Das neue Krafthaus der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung in Boston. (Eng. Rec. 19. Nov. 98 S. 541 mit 8 Fig.) 6 Dampfdynamos von je 1500 Kilowatt erzeugen Drehstrom von 2250 V Spannung. 12 Babcock & Wilcox-Kessel liefern den Dampf.

Elektrotechnik. Leitungen für hochgespannte Ströme. (Engineer 2. Dez. 98 S. 531 mit 4 Fig.) Bericht über Versuche mit oberirdisch verlegten Kabeln für 2000 bis 10000 V Spannung zwischen der Zentralstation der London Electric Supply Corporation in Deptford und den Umformerstellen in der Stadt.

— Ueber die Ursachen der Funkenbildung an Kollektor und Bürsten bei Gleichstromdynamos. Von Dick. (Elektrot. Z. 1. Dez. 98 S. 802 mit 12 Fig.) Rechnerischer Nachweis der Abhängigkeit der Funkenbildung von den Abmessungen einer Maschine; Bestimmung der Gröfse der Kohlenbürsten. Beispiele ausgeführter Maschinen.

Giefserei. Der Guss eines Corliss-Cylinders. (Am. Mach. 24. Nov. 98 S. 875 mit 9 Fig.) Der mit Dampfmantel versehene Cylinder hat 813 mm Dmr. und 1219 mm Hub.

Gold. Goldbagger in Neuseeland. (Eng. Min. Journ. 26. Nov. 98 S. 637 mit 6 Fig.) Darstellung mehrerer Eimerbagger für Flüsse mit einer Auswaschvorrichtung für Gold.

Gründung. Zur Frage des Einspritzens von Zement in wasserhaltigen Boden. (Zentralbl. Bauv. 3. Dez. 98 S. 599 mit 1 Fig.) Besprechung einiger nach diesem Verfahren ausgeführter Gründungen, die in einem Falle keinen Erfolg hatten, da sich das Verfahren für fest gelagerten feinen sandigen Boden nicht eignet.

Hebezeug. Brownscher Patent-Verladekran. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 98 S. 1085 mit 3 Fig.) Portalkran mit Auslegern von 102 m Gesamtlänge und 5 t gröfster Tragfähigkeit, mit einer Hubgeschwindigkeit von 60 m/min, einer Laufkatzengeschwindigkeit von 300 m/min und einer Verschiebegeschwindigkeit von 50 bis 60 m/min. Der Kran wird von einem Elektromotor von 85 PS angetrieben. (Vergl. Z. 98 S. 769.)

Heizung. Heizung und Lüftung von Schulhäusern. Von Woodbridge. Forts. (Eng. Rec. 19. Nov. 98 S. 544) Lage der Auslässe, Lüftung der Aborte, Luftfilterung, Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Wahl der zweckmäfsigsten Heizart. Forts. folgt.

— Verwendung des Gases zu Heizzwecken in Oefen. (Bull. Mulhouse Aug. bis Nov. 98 S. 233 mit 6 Taf. u. 11 Textfig.) Geschichtliche Entwicklung der Gasheizung in England, Frankreich und Deutschland. Darstellung einer Anzahl von Gasöfen für öffentliche Gebäude und Wohnräume. Wärmeregler, Lüfteinrichtungen und Zündvorrichtungen. Vergleich der Anlage- und Betriebskosten einer Gasheizanlage mit einer Niederdruckdampfheizung.

Hüttenwesen. Neuere Fortschritte in der Einrichtung von Metalltiegelschmelzöfen. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 9. Heft 98 S. 190 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Geschichtliche Entwicklung der Tiegelschmelzöfen, Fehler der früheren Bauarten, Konstruktionen, durch die diese Fehler beseitigt werden. Einsetzen und Nachfüllen des Schmelzgutes, Nachfüllen des Brennstoffes, Ausgiefsen des geschmolzenen Metalles und dauernde Feuerführung. Bericht über den Betrieb von 3 Schmelzöfen vom 1. April bis 15. Juni 1898.

Kanalschiffahrt. Elektrische Schleppschiffahrt auf Kanälen. Von Allen. (Engng. 2. Dez. 98 S. 728 mit 9 Fig.) Die Schiffe werden von zweiachsigen elektrischen Lokomotiven mit oberirdischer Stromzuführung gezogen. Darstellung der Masten, der Leitungen und der Anordnung der Motoren. Vergleichende Uebersicht der Betriebskosten für einen Kanal von 48,3 km Länge und 10000 t tägliche Leistung bei Benutzung von Pferden und bei Anwendung elektrischer Lokomotiven von 4 und von 8 km/Std Fahrgeschwindigkeit.

Koks. Ueber die Verkokung magerer Steinkohlen unter Zuhülfenahme mechanischer Stampfvorrichtungen. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 98 S. 1078 mit 14 Fig.) Um die Zwischenräume zu verkleinern und um eine bessere Beschaffenheit der gewonnenen Koks zu erreichen, lässt man die Kohlen, bevor

sie in den Ofen gelangen, in Formen stampfen, die der Gestalt des Ofens entsprechen. Darstellung verschiedener solcher Vorrichtungen.

Kraftübertragung. Das Elektrizitätswerk Arosa. (Schweiz. Bauz. 3. Dez. 98 S. 179 mit 7 Fig.) Das Wasser der Plessur wird durch ein Stauwehr von 2,3 m Höhe und 18 m Breite in einem Stauweiher von 1200 cbm Inhalt gesammelt und durch eine Rohrleitung von 550 mm Dmr. und 1150 m Länge mit einem Gefälle von 93,5 m der Kraftanlage zugeführt. Einzelheiten der Rohrleitung, des Wehres und des Einlaufes. Schluss folgt.

— Elektrische Licht- und Kraftanlage in Turin. (Elektrot. Z. 1. Dez. 98 S. 810) Die Wasserkraft der Stura mit 155 m Gefälle wird in 6 Turbinen von je 1000 PS und in 4 Turbinen von je 100 PS ausgenutzt. Erstere sind mit Drehstromdynamos und letztere mit den Erregermaschinen gekuppelt. Der Strom von 10 000 V Spannung wird in 9 Kabeln oberirdisch 35 km weit zu einer Unterstation geleitet, wo die Spannung auf 3000 V herabgesetzt wird; dann wird er unterirdisch nach einer weiteren Station geleitet, wo er in Gleichstrom von der Betriebspannung umgeformt wird.

Kran. Elektrische Krane im Hafen von Southampton. (Engineer 2. Dez. 98 S. 538 mit 5 Fig.) Portalkrane von 12 t Tragfähigkeit mit elektrischem Antrieb. Zum Heben und Senken der Last dient ein Elektromotor von 50 PS, zum Drehen des Kranes einer von 10 PS; zum Verschieben auf den Gleisen von 4,27 m Spurweite sind Handkurbeln mit Zahnrädervorgelege vorhanden. Der elektrische Strom von 200 V Spannung wird einer längs der Kaimauer verlegten Leitung mit Anschlussdosen entnommen.

Lokomotive. Die gröfste Lokomotive der Welt. (Engineer 2. Dez. 98 S. 546 mit 1 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 98. Angaben über die Abmessungen des Kessels.

— Die neuen Schnellzuglokomotiven der Great Eastern-Eisenbahn. (Engineer 2. Dez. 98 S. 533) Leistungsversuche an Lokomotiven auf der Fahrt. Ueber die Lokomotiven s. Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 98.

— Schnellzuglokomotive der Belgischen Staatseisenbahn. (Rev. univ. Mines Nov. 98 S. 117 mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive mit 2 aufsenliegenden Cylindern, vorderem Drehgestell und Feuerbüchse aus feuerfesten Steinen. Zahlreiche Mafsangaben.

Lüftung. Lüftung der Untergrundbahn in Boston. (Eng. Rec. 19. Nov. 98 S. 543 mit 2 Fig.) Zwischen je zwei Stationen sind Ventilatoren mit elektrischem Antrieb, bis jetzt 4, aufgestellt; sie haben 2,15 m Dmr., erfordern 7 PS und fördern jeder 276 cbm/min.

Materialprüfung. Bauwissenschaftliche Versuche der preufsischen Staatsbauverwaltung im Jahre 1897. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 30. Nov. 98 S. 590) Versuche mit Leuchtfarbe und mit Anstrichmitteln für den Hochbau. Versuche mit der Ausführung von Mauerwerk in Asphaltmörtel. Belastungsproben an gemauerten Decken mit Eiseneinlagen und Versuche mit Fufsbodenbelag aus gegossenem Asphalt und aus Filzlinoleum.

Motorwagen. Dampfomnibus von Martyn. (Engineer 2. Dez. 98 S. 546 mit 1 Fig.) Zweiachsiger Wagen mit 25 Sitzplätzen. Im unteren kastenartigen Teil sind der stehende Wasserrohrkessel, der von oben mit Koks geheizt wird, und die stehende Dampfmaschine von 38 PS untergebracht. Durch Kettenrädergetriebe werden die Hinterräder von der Dampfmaschinenachse aus angetrieben.

Nietmaschine. Bewegliche Nietmaschine mit Druckluftbetrieb. (Eng. Rec. 19. Nov. 98 S. 538) Versuche an einer Dampfnietmaschine und einer solchen mit Druckluftbetrieb auf einer Schiffswerft zum Vergleich der Kosten.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 3. Dez. 98 S. 173 mit 7 Fig.) Cylindermaschinen und andere Papiermaschinen; Herstellung gefärbter und gestrichener Papiere. Forts. folgt.

Pumpe. Dreifachexpansions-Dampfpumpe in Ogdensburg, N. Y. (Eng. News 24. Nov. 98 S. 322 mit 1 Taf. u. 7 Textfig.) Schwungradlose liegende Zwillingspumpe mit Kondensation. Die Dampfcylinder haben 406, 548 und 1016 mm Dmr. und Corliss-Steuerung, die Pumpencylinder 590 mm Dmr. und alle 519 mm Hub. Einzelheiten der Ventile, der Dampf- und Pumpencylinder, der Steuerschieber und der Kolben.

Säge. Bandsäge mit selbstthätiger Zuführung. (Engng. 2. Dez. 98 S. 712 mit 1 Fig.) Das Holz wird durch zwei gezahnte Zuführwalzen vorgeschoben.

Schiff. Schlingerkiele und Krängversuche. (Eng. News 17. Nov. 98 S. 309 mit 1 Fig.) Versuche an dem amerikanischen Kriegschiff »Oregon« mit und ohne Schlingerkiel, zum Feststellen des Einflusses des Schlingerkieles auf das Krängen des Schiffes bei überkommender Last.

— Versuche an den Schotten der Maschinenräume des Schlachtschiffes »Illinois«. (Eng. News 17. Nov. 98 S. 311 mit 2 Fig.) Durch Einnehmen von Wasser wurde die Wasserlinie des Schiffes um 1,52 m gesenkt; alsdann ermittelte man die Durchbiegungen der Längs- und Querschotten, um hiernach die erforderliche Stärke der Schottenwände zu berechnen.

Schwungrad. Schwungradexplosionen. Von Brückner. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 98 S. 98) Bericht über verschiedene Schwungradbrüche, zumteil nach andern Zeitschriften, und Besprechung der Ursachen. Schluss folgt.

— Zerspringen von Schwungrädern. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Dez. 98 S. 568) Bericht über das Zerspringen eines Schwungrades von 9 m Dmr. und 42 t Gewicht, das 30 Jahre ununterbrochen an einer Walzenzugmaschine im Betrieb war.

Speisewasserreinigung. Reinigung des Kesselspeisewassers durch Erhitzen. (Génie civ. 3. Dez. 98 S. 72 mit 3 Fig.) Das Speisewasser wird entweder durch entölten Abdampf allein oder unter Zusatz von chemischen Stoffen gekocht, sodass die festen Rückstände sich niederschlagen.

Stahl. Weitere Studien über Schienenstahl mit besonderer Berücksichtigung des basischen Martinstahles. Von Dormus. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Dez. 98 S. 697 mit 14 Fig.) Das Gefüge in den verschiedenen Teilen des Schienenquerschnittes; der Einfluss niedriger Temperaturen und mechanischer Angriffe durch äufsere Kräfte; Festigkeit des Schienenstahles und Abnutzung der Schienen.

Verein. Das American Institute of Mining Engineers. Forts. (Engng. 2. Dez. 98 S. 701 mit 7 Fig.) Besichtigung der Wellenbrecher und der Hafenanlagen von Buffalo. Vorträge: Neuerungen im Betrieb von Kupolöfen, die Semet-Solvay-Koksofenanlage in Ensley, Ala. Forts. folgt.

— Die 23. Versammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege in Köln. Forts. (Gesundheitsing. 30. Nov. 98 S. 371) Bauhygienische Fortschritte und Bestrebungen in Köln. Forts. folgt.

— II. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in München 1898. Forts. (Gesundheitsing. 30. Nov. 98 S. 365 mit 3 Fig.) Gasofenheizung und Lüftung im Schulhause zu Neuhausen. Schluss folgt.

Wasserrad. Versuche an einem neuartigen Wasserrad. (Eng. News 24. Nov. 98 S. 327 mit 6 Fig.) Das im ganzen dem Peltonrade ähnliche Turbinenrad zeichnet sich vor diesem durch herzförmige Schaufeln aus, die eine bessere Ausnutzung der Wasserkraft gewähren sollen. Darstellung von Versuchsergebnissen.

Wasserreinigung. Ueber die Mittel zur Herstellung genussfähigen Wassers aus Meerwasser. Schluss. (Marine-Rdsch. Dez. 98 S. 1686 mit 11 Fig.) Kondensator von Kirkaldy und Destillirvorrichtung von Pape, Henneberg & Co.

Wasserwerk. Die Wasserwerke von Grafton, W. Va. (Eng. Rec. 19. Nov. 98 S. 539 mit 4 Fig.) Flusswasser wird durch 2 Verbunddampfpumpen von je 4510 cbm täglicher Leistung in einer Rohrleitung von 100 mm Dmr. 125 m hoch in einen Hochwasserbehälter von 1950 cbm Inhalt gepumpt.

Werkzeug. Werkzeuge und Lehren für Dampfmaschinenbau in den Eisenwerken von Struthers & Wells, Warren, Pa. (Am. Mach. 24. Nov. 98 S. 871 mit 6 Fig.) Hülfswerkzeuge und Vorrichtungen zum Zentriren von Cylindern, zum Ausbohren derselben, zum Bearbeiten von angegossenen Kreuzkopfzapfen, Lehren für verschiedene Einzelteile.

Werkzeugmaschine. Pressen zum Schmieden und Biegen. Schluss. (Dingler 3. Dez. 98 S. 168 mit 25 Fig.) Biegepresse für Stahlblech-Riemenscheiben, Blechbördelpresse, Kabelpresse, Presse zur Herstellung von Profilstäben aus flüssigem Metall, Biegepressen, Blechbiegemaschine, Biegemaschine für Flammrohre und Ambossstock für Dampfhämmer.

Zement. Die Anlage der Western Portland Cement Co., Yankton, S. D. (Eng. Rec. 19. Nov. 98 S. 532 mit 6 Fig.) Die Anlage arbeitet nach dem nassen Verfahren, hat 6 Schachtöfen und erzeugt 225 Fass Zement im Tage.

Vermischtes.

Rundschau.

Schon seit geraumer Zeit ist die mechanisch-technische Versuchsanstalt zu Charlottenburg mit Versuchen über die Festigkeitseigenschaften von Kupfer beschäftigt gewesen. Zuerst waren Voruntersuchungen zur Beantwortung der Frage des Einflusses, den die Versuchsausführung und das Ausglühen auf die Prüfungsergebnisse haben[1]), angestellt worden. Nachdem diese Versuche abgeschlossen waren, begann man mit den Hauptversuchen, die in erster Linie den Einfluss der Erwärmung auf die Festigkeitseigenschaften, ferner den der chemischen Zusammensetzung und der mechanischen Bearbeitung ermitteln sollten. Der Bericht über diese Versuche ist jetzt von Rudeloff erstattet[1]), und ihm sind die folgenden Angaben entnommen.

[1]) Z. 1894 S. 1515.

[1]) Mitteilungen aus den königl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1898 Heft 4 S. 171.

Als Prüfungsmaterial standen je zwei Platten von 8 verschiedenen Sorten und je 8 Stück von 5 Sorten Rundstangen zur Verfügung. Von den ersteren war je ein Stück hart gewalzt und eines geglüht; von jeder Sorte Rundkupfer waren 4 geglühte und ebensoviel hartgezogene Stangen vorhanden. Um noch einen dritten Bearbeitungszustand untersuchen zu können, bearbeitete man einen Teil der Proben aus geglühtem Blech mit dem Hammer, wobei man die ursprüngliche Dicke von 9 mm auf 7 mm brachte. Von den Platten wurden 3 Sorten zur Prüfung ausgewählt und daraus insgesamt 162 Flachstäbe angefertigt. Die 3 Arten von Rundstangen kamen sämtlich zur Untersuchung und lieferten 108 runde Probestäbe. Die Prüfungen wurden bei 9 verschiedenen Wärmegraden: —80, —20, +20, 100, 200, 300, 400, 500 und 600° C angestellt, und zwar jedesmal deren zwei. Zu diesem Zweck waren die in senkrechter Lage auf der 50 t-Maschine eingespannten Stäbe, abgesehen von den bei Zimmerwärme zu prüfenden, mit einem Mantel umgeben, der ein Wärmebad aufnahm. Bei —80° steckte der Stab in einem schlauchartigen Ueberzug aus Sammet, in welchem sich feste Kohlensäure befand. Bei —20° wurde eine Kältemischung aus Eis und Kochsalz benutzt. Bei 100 und 200° diente Paraffin, bei 300 bis 600° ein Gemisch von Kali- und Natronsalpeter als Wärmebad. Für die Wärmegrade bis 400° wurden Thermometer zur Temperaturmessung benutzt, darüber hinaus Thermoelemente aus Kupfer- und Konstantandraht.

Auf die einzelnen Ermittlungen einzugehen, ist hier nicht der Ort; nehmen doch die Tabellen allein im Bericht mehr als 27 Seiten ein. Wir beschränken uns vielmehr darauf, die Ergebnisse kurz zusammenzufassen. Die mechanische Bearbeitung: Hartziehen, Hartwalzen und Kalthämmern, erhöht die Festigkeit des Kupfers, und zwar besonders die Spannung an der Streckgrenze, unter erheblicher Verminderung der Bruchdehnung und schafft bei einzelnen Sorten Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung. Der Einfluss steigender Wärme äufsert sich wie folgt: Die Festigkeit wird stetig vermindert, und zwar bis zu etwa 200 bis 300° in geringerem Mafse als bei höheren Wärmegraden. Die Dehnung für gleiche Spannungen innerhalb der Streckgrenze nimmt im allgemeinen mit steigender Wärme zu. Bei einzelnen Kupfersorten äufsert sich dieser Einfluss erst bei höheren Belastungen. Die Bruchdehnung wird durch Abkühlung auf —20° gesteigert; zwischen +20 und 300° bleibt sie nahezu gleich, während höhere Wärmegrade im allgemeinen die Dehnung des geglühten Materiales verringern und diejenige des mechanisch bearbeiteten Materiales steigern. Die durch voraufgegangene mechanische Bearbeitung erhöhte Festigkeit (Streckgrenze und Bruch) bleibt bis zu 200 bis 300° fast unverändert erhalten, dann geht sie mit steigender Wärme allmählich verloren, derart, dass das mechanisch bearbeitete Material bei 500° wieder die gleiche Streckgrenze und Bruchfestigkeit wie das geglühte hat. Die durch mechanische Bearbeitung hervorgerufene Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung geht bei 200 bis 300° wieder verloren. Die Bruchdehnung des mechanisch bearbeiteten Materiales bleibt teils bis zu 600° geringer als die des geglühten, teils nimmt sie mit Ueberschreitung von 300° höhere Werte an. Der Einfluss der chemischen Zusammensetzung des Materiales, d. h. des verschiedenartigen Gehaltes an fremden Beimengungen, tritt in den vorliegenden Ergebnissen nicht deutlich zutage. Wie es scheint, bewahrt das weniger reine Kupfer die durch mechanische Bearbeitung erzeugte Proportionalität besser bei höheren Wärmegraden und erlangt bei gleichartiger Behandlung höhere Festigkeiten.

Der Bericht hebt hervor, dass die Schlussfolgerungen, die aus den vorliegenden Versuchen abgeleitet sind, sich nur insoweit verallgemeinern lassen, als sie darthun, dass durch mechanische Bearbeitung die Festigkeit des Kupfers wächst, und zwar in gleicher Weise beim Hartwalzen wie beim Kalthämmern, dass diese Zunahme jedoch bei einer Erwärmung von 500° wieder beseitigt wird. Zur Beantwortung der Frage nach dem Einfluss der chemischen Zusammensetzung und der verschiedenartigen Rohkupfersorten auf die Einwirkung der mechanischen Bearbeitung und der Wärme bedürfe es jedoch weiterer Versuche, wozu die Mittel und Einrichtungen der Versuchsanstalt nicht ausreichen.

In der Jahresversammlung des Calciumkarbid- und Acetylengas-Vereines im September d. J. hielt Dr. A. Frank einen Vortrag über Acetylen- und Karbidfabrikation in wirtschaftlicher Bedeutung[1]. Der Redner warf unter anderm die Frage auf, ob sich erwarten liefse, dass das Petroleum durch das Acetylen verdrängt werde. Da 1 cbm Acetylen die fünfzehnfache Lichtmenge der gleichen Menge Leuchtgas giebt, 15 cbm Leuchtgas aber 6 Litern Petroleum gleichwertig sind, so würden zum Ersatz des in Deutschland verbrauchten Petroleums rd. 180 Millionen cbm Acetylen im Jahre nötig sein. Das würde bei einer Ausbeute von rd. 300 cbm Gas pro Tonne Karbid 600 000 t des letzteren Stoffes voraussetzen. Nun kann man annehmen, dass in Karbidfabriken pro PS und Jahr 1000 bis 1200 kg Karbid erzeugt werden, sodass, wenn der jetzige Petroleumverbrauch ersetzt werden sollte, elektrische Anlagen von 500 000 bis 600 000 PS erforderlich wären. Hierbei hat der Vortragende allerdings die Petroleummenge nicht inbetracht gezogen, die zum Kochen und zum Betrieb von Motoren verwendet wird.

Für den Kraftbetrieb hängt nach seiner Ansicht die Verwendbarkeit des Acetylens nur vom Preise des Karbids ab, und er berechnet, dass dieser auf 20 bis 25 Pfg pro kg herabgehen müsse, damit das Acetylen als Kraftträger mit Petroleum und Leuchtgas in Wettbewerb treten könne[2]. Für die Beleuchtung genügt schon ein Preis von 30 bis 35 Pfg pro kg Karbid gegenüber dem Petroleum. Dazu komme noch als besonders günstiger Umstand, dass das Acetylenlicht an Klarheit und weifser Färbung alle andern Beleuchtungsarten übertreffe, auch das Gasglühlicht, dem es hinsichtlich der Kosten nicht gewachsen sei. Für wenig aussichtsvoll hält Frank die Verwendung des Acetylens bei Glühkörpern, da nur seine Heizkraft, nicht aber die Klarheit und weifse Färbung seiner Flamme ausgenutzt wird, während das erzielte Glühlicht gegenüber dem mit Leuchtgas erzeugten minderwertig ist. Sehr wichtig ist die Verwendung des Mischgases aus Acetylen und Fettgas für die Eisenbahnen[3]. Schon jetzt verbrauchen die preufsischen Staatsbahnen bedeutende Karbidmengen, und wenn, wie zu erwarten, die andern deutschen Bahnen diesem Beispiel folgen, so dürfte der Jahresbedarf der Bahnen an Karbid rd. 10 000 t erreichen. Schliefslich wies Frank darauf hin, dass Elektrizitätswerke besser ausgenutzt werden können, wenn sie während des Tages, wo sie wenig beansprucht sind, Karbid erzeugen. Beachtenswert sei auch die grofse Anzahl noch ungenutzter Kräfte, die teils in den Wasserfällen der Gebirgsflüsse und namentlich für Deutschland in den mächtigen Torflagern des Tieflandes wie der Gebirgsmoore ruhen. 16 bis 20 t Torf liefern die zur Herstellung von 1 t Karbid nötige Kraft, oder mit andern Worten: 1 t Torf liefert das Licht von 100 ltr Petroleum[4].

[1] Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 15. Oktober 1898 S. 682.
[2] Vergl. Z. 1896 S. 1348.
[3] Z. 1897 S. 122.
[4] Vergl. Z. 1897 S. 608.

Berichtigungen.

Z. 1898 S. 1357 l. Sp. Z. 14 v. o. lies: »kleines Wasservolumen« statt »grofses Wasservolumen«;

ebenda Z. 30 v. o. lies: »leicht explodirbare« statt »nicht explodirbare«;

ebenda Z. 31 v. o. lies: »Kupferacetan« statt »Kupferaceton«

Zuschriften an die Redaktion.

Untersuchungen über die zur Verminderung der Reibung dienenden Metalllegirungen.

Geehrte Redaktion!

Die vorbezeichnete Abhandlung in Nr. 47 bis 49 Ihrer Zeitschrift veranlasst nachstehende Notiz:

Das aus Kupfer, Antimon und Zinn zusammengesetzte Weifsmetall wurde in Deutschland zuerst um das Jahr 1844 unter dem Namen Babetts Metall durch englische Maschinenmeister bei den braunschweigischen Eisenbahnfahrzeugen als Achslagermaterial eingeführt. Die Vorschrift für die Herstellung desselben in Gewichtsteilen war folgende:

1 Teil Kupfer, 2 Teile Antimon und 6 Teile Zinn werden in vorstehender Reihenfolge so zusammengeschmolzen, dass das nächste Metall erst in den Tiegel gegeben wird, wenn das vorhergehende geschmolzen ist. Die Masse wird dann in dünne Platten gegossen, welche nach dem Erkalten zerschlagen und mit einer gleichen Menge Zinn aufs neue geschmolzen werden. Die so erhaltene Legirung aus 1 Teil Kupfer, 2 Teilen Antimon und 15 Teilen Zinn giebt das Lagermetall. Die wiederholte Schmelzung bezweckt eine gute Vermischung namentlich des Antimons mit den beiden anderen Metallen.

Im Jahre 1845 etwa wurde dieses Weifsmetall als Ersatz für Hartblei bei den hannoverschen Eisenbahnfahrzeugen eingeführt und ebenso 1847 bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn, so wie weiter bei deutschen Bahnen; im Jahre 1874 bei den Reichsbahnen in Elsass-Lothringen, von wo es demnächst Hr. Salomon, Chefingenieur bei der französischen Ostbahn, übernahm.

Die nach letzterem auf S. 1300 angegebene Zusammensetzung

5,55 Teile Kupfer, 11,11 Teile Antimon, 83,33 Teile Zinn

ist unverändert die obige

1 : 2 : 15.

Diese Legirung hat sich sonach unverändert seit mehr als 50 Jahren in sehr grofsem Umfange auf das beste bewährt.

Hochachtungsvoll

Hannover, den 4. Dezember 1898. A. Wöhler.

Angelegenheiten des Vereines.

Am 30. November d. J. beging Hr. Geheimer Rat Prof. Dr. Gustav Zeuner, Ehrenmitglied unseres Vereines und Inhaber der Grashof-Denkmünze, die Feier seines 70. Geburtstages. Von neuem bot dieser Tag seinen zahlreichen Freunden und Schülern Gelegenheit, ihm zugleich mit dem Dank für die Vergangenheit ihre Glückwünsche für die Zukunft auszusprechen, darunter auch dem Vorsitzenden unseres Vereines, Hrn. Baurat Bissinger, und dem Vereinsdirektor. Schon als Zeuner im vorigen Jahre wegen seines Gehörleidens sein Lehramt an der Technischen Hochschule zu Dresden niederlegte, nahmen seine Kollegen und Schüler sowie ihm nahestehende technische Vereine Veranlassung, ihm für seine langjährige und erfolgreiche Thätigkeit als Lehrer und Forscher zu danken; insbesondere sei hier auf die von unserem Dresdener Bezirksverein veranstaltete Festsitzung vom 1. Dez. v. J. (s. Z. 1898 S. 20) hingewiesen. In ganz hervorragendem Mafse aber gab sich die Verehrung, die Tausende von Fachgenossen, Kollegen und Schülern dem hochverdienten Manne zollen, jetzt an seinem 70. Geburtstage zu erkennen. Nicht allein, dass Abordnungen von den Hauptstätten seiner Wirksamkeit: von Freiberg, Zürich und Dresden, sich bei ihm einfanden, dass zahlreiche Körperschaften und Vereine, wie der unsrige, ihre Vertreter zu ihm entsandten, dass die deutschen Hochschulen und ihre Studirenden wetteiferten, den Altmeister der technischen Wissenschaft zu begrüfsen: zum schönsten Ausdruck gelangten alle diese Empfindungen und Huldigungen in der von dem Akademischen Maschineningenieurverein an der technischen Hochschule in Dresden und von Schülern und Verehrern Zeuners (s. den Aufruf in Z. 1898 S. 1288) angeregten und ins Werk gesetzen Zeuner-Stiftung. Innerhalb weniger Wochen sind zu dieser Stiftung schon mehr als 13 000 ℳ gezeichnet worden, und weitere Beiträge sind zu erwarten. So konnten denn die Vertreter der Stifter Hrn. Geh. Rat Zeuner bitten, die Stiftung als ein bleibendes Denkmal hoher Verehrung und treuer Dankbarkeit anzunehmen, ihr seinen Namen zu verleihen und nach seinem Ermessen darüber zu verfügen. Zugleich wurden dem Gefeierten in einer kunstvoll ausgeführten Truhe zahlreiche Photographien seiner an der Stiftung beteiligten Verehrer und ehemaligen Schüler überreicht.

Aus all den Ansprachen, die an diesem Tage an Hrn. Geh. Rat Zeuner gerichtet wurden und für die er in unermüdlicher Liebenswürdigkeit und Frische beredte Worte des Dankes hatte, erklang neben der treuen Liebe und Verehrung Aller, die sich ihm nahen durften, der innige Wunsch, dass er noch lange wie bisher in geistiger Frische und körperlicher Rüstigkeit uns voranschreiten möchte, unser Führer auf dem Gebiete der technischen Wissenschaften.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Robert Erhardt, Hüttendirektor, München, Kleestr. 6a. *P/S.*

Berliner Bezirksverein.

Rich. Albrecht, Reg.-Bauführer, Breslau, Fränkelplatz 8.
Arthur Baermann, Ingenieur und Patentanwalt, i/F. Brydges & Co., Berlin N.W., Karlstr. 40.
J. Mandl, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Franz Melaun, Civilingenieur, Charlottenburg, Fasanenstr. 24.
Ulrich Meyer, Ingenieur, Hochofenwerk Carl von Born, Dortmund.
Ernst Spiro, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Gotzkowskystr. 5.
Johannes Wagler, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz).
F. Windhausen, Civilingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 13.

Bremer Bezirksverein.

Carl Deiters, Gewerbeinspektor, Bremen, Frankfurter Str. 2.
Heinrich Thölken, Gewerbeinspekt., Bremen, Gr. Johannisstr. 211.

Breslauer Bezirksverein.

Egon Wolff, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im Garde-Pionier-Batl., Berlin S.O., Eisenbahnstr. 25.

Dresdener Bezirksverein.

Hugo Doederlein, Oberingenieur der A.-G. Sächs. Elektrizitätswerke vormals Pöschmann & Co., Dresden-A.
Rich. M. Trautmann, Baurat im kgl. Finanzministerium, Abt. III, Dresden-N.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ernst Borghaus, Reg.-Bauführer, Hannover, Stiftstr. 8.
R. Röseler, Ingenieur der Braunschweiger Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.
O. Wuppermann, Ingenieur, Düsseldorf-Rath.

Karlsruher Bezirksverein.

Arthur Reichel, grhz. Reg.-Baumeister, Freiburg i/B.

Kölner Bezirksverein.

Eugen Krause, Ingenieur, Compañia General d'Electricité, Buenos Aires, Calle Cuyo 763.

Bezirksverein an der Lenne.

Carl Brüggemann, Direktor des städtischen Elektrizitätswerkes, Bielefeld.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl von Bock, Ingenieur der Märk. Ver. zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, Frankfurt a/O.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

W. Gelpke, Ingenieur, Luzern.
Jonas Schmidt, Hochofen-Betriebschef der Friedenshütte, Kneuttingen i/Lothr.

Pommerscher Bezirksverein.

Paul Dietze, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.
E. Schmidt, kais. Marine-Baumeister, Kiel, Karlstr. 42.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

S. Krementschutzky, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf.

Sächsischer Bezirksverein.

Gust. Kaiser, Ingenieur bei Th. & Ad. Frederking, Leipzig-Lindenau. *Ch.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

L. Herbst, Bergdirektor, Weimar.
H. Hünerjäger, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens, Berlin N., Pankstr. 15.
Johannes Koenig, Ingenieur und Betriebschef der Oesterr. Alpinen Montangesellschaft, Andritz bei Graz.

Teutoburger Bezirksverein.

H. Hegels, Ingenieur und techn. Leiter bei Hueck & Co., Bielefeld.
Robert Ludolff, Oberingenieur bei C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf.

Thüringer Bezirksverein.

Erich Wedekind, Civilingenieur, Halle a/S., Forster Str. 58. *Mth. S/A.*

Württembergischer Bezirksverein.

W. von Alexandrowitsch, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.
Rob. Fischer, Ingenieur, Stuttgart, Friedrichstr. 38.
Emil Kunze, Ingenieur, Duisburg, Düsseldorfer Str. 73.
Carl Magenau, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Zweigbureau, Köln a/Rh., Hohenzollernring 30.
Wilh. Ruppmann, Feuerungstechn., Stuttgart, Hauptstätterstr. 92.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Olof Bergendahl, Ingenieur, Gothenburg (Schweden), Plantagegatan 10.
Th. Czaja, Ingenieur bei F. Hürxthal, Remscheid.
Friedr. Faehndrich, Ingenieur der Bethlehem Iron Co., P. O. Box 102, South Bethlehem, Pa. U. S. A.
Gust. Fischer, Reg.-Baumeister, Gut Münchenhof bei Quedlinburg.
Paul Jansen, Maschineningenieur d. Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr.
Paul Jencken, Ingenieur, techn. Hochschule, Darmstadt.
Maximilian Lorenz, Betriebsingenieur der Königshofer Cementfabrik A.-G., Königshof bei Beraun.
Siegmund Müller, kgl. Regierungs-Baumeister, Harburg a/Elbe, Brückenstr. 22.
Wilh. Renner, Civilingenieur, Köln a/Rh., Augustinerpl. 12.
Römermann, Reg.-Baumeister, Berlin W., Köthener Str. 18.
August Schneider, Ingenieur, Feldkirch-Vorarlberg.

Verstorben.

Herm. Hartung, Maschinenfabrikant, Düsseldorf.
Wilh. Holbeck, Ringofenbesitzer, Steele a/Ruhr.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Friedr. Linder jr., Architekt, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

C. Seelemann, Ingenieur, Berlin N.W., Spener Str. 27.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12846.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. **Sonnabend, den 24. Dezember 1898.** **Band XXXXII**

Inhalt:

Die elektrischen Anlagen der Schlesischen Kohlen- und Kokswerke zu Gottesberg.

Von **Max Schmidt.**

Die Elektrizität, die sich sowohl für Licht- als auch für Kraftzwecke schnell in fast allen Gebieten der Gewerbethätigkeit eingebürgert hat, konnte sich in den Betrieb der Kohlenbergwerke nicht so leicht Eingang verschaffen. Der Hauptgrund für diese Thatsache liegt wohl darin, dass als Nebenerzeugnis der auf gröfseren Schächten meistens vorhandenen Kokereien Leuchtgas in reichlichem Mafse gewonnen wird. Weiter spielen die Brennstoffkosten für Dampfmaschinen wegen der billigen Dampferzeugung durch die Abhitze der Koksöfen oder durch den bei Klärung der Abwässer von Kohlenwäschen gewonnenen Schlamm eine geringere Rolle als anderswo. Die vielen kleineren selbständigen Betriebe, von denen ein jeder unter anderen Verhältnissen und Bedingungen arbeitet, erforderten bislang eine Anzahl Dampfmaschinen von meist geringer Kraftleistung, da durch die Gröfse und den Umfang der Schachtanlagen die Kraftübertragung von einer Erzeugungsstelle aus unmöglich gemacht war. Sparsamkeit im Dampfverbrauch ist durch diese Art der Kraftversorgung nicht erreicht und wohl auch nicht angestrebt worden; neuerdings jedoch beginnt diese Frage selbst in Kohlenrevieren eine Rolle zu spielen, und zwar scheint der Anstofs in dieser Richtung von Amerika ausgegangen zu sein. Hierzu tritt weiter die Erwägung, dass die Vorteile des elektrischen Lichtes, in erster Linie Helligkeit und Unabhängigkeit vom Windzuge, dann Verminderung von Feuersgefahr, bequeme Installation in den vielfach engen Abteilungen der Aufbereitungsanlagen, es unter Umständen zweckmäfsiger erscheinen liefsen, das gewonnene Leuchtgas zur Erzeugung von Dampfkraft zu benutzen, die ihrerseits in elektrisches Licht und elektrische Kraft umgewandelt wird.

Von derartigen Gesichtspunkten aus wurde das elektrische Krafthaus auf dem Egmont-Schachte der Schlesischen Kohlen- und Kokswerke zu Gottesberg erbaut, den steigenden Betriebsanforderungen entsprechend im Laufe der Jahre vergröfsert und neuerdings auch für kleinere Kraftübertragung eingerichtet. Oertliche Verhältnisse liefsen es ferner zweckmäfsig erscheinen, auch unter tage, soweit ein Bedürfnis vorlag, elektrische Beleuchtung einzuführen, deren Einrichtung im weiteren ebenfalls erläutert werden wird.

Das elektrische Krafthaus über tage auf dem Egmont-Schachte.

Den Dampf von 6 Atm Spannung für die drei Dampfmaschinen dieser Anlage sowie für eine Anzahl anderen Zwecken dienender Maschinen auf dem Egmont-Schachte liefert eine Kesselanlage von 5 Kesseln, Fig. 1 bis 3, die durch die Abhitze der Gase von rd. 100 Koksöfen geheizt werden. Die gleichgrofsen Siederkessel bestehen je aus einem cylindrischen Ober- und einem Unterkessel, die durch zwei Stutzen mit einander in Verbindung stehen. Der Oberkessel hat 1800 mm Dmr. und 10 m Länge, der Unterkessel 1300 mm Dmr. und 8,7 m Länge. Die Heizfläche beträgt rd. 70 qm. Die Feuerthüren sind fest verschlossen und enthalten nur kleine Schaulöcher. Das Mauerwerk ist stark verankert; statt der gewöhnlichen Ankerplatten mussten ⊔-Eisen von der Höhe des Kesselmauerwerkes eingebaut werden, da die Einmauerung infolge der verschieden starken Ausdehnung bei Teilbetrieb der Kessel öfter völlig barst.

Der Gang der Heizgase, die beim Eintritt unter den ersten Kessel rd. 700 °C warm sind, ist aus den Figuren ersichtlich. Die Gase entweichen durch einen 45 m hohen Schornstein, dessen lichte Weite oben 2000 mm beträgt. Der Nebenkanal *a* kann durch den mittels eines Windewerkes bewegbaren Schieber *s* abgesperrt und auf diese Weise die zur Wirkung gelangende Menge der nicht immer gleichförmig strömenden Gase geregelt werden. Einen Rost besitzen die Kessel im Betriebe mit Abhitze nicht, obwohl ein solcher, wie in Fig. 1 angedeutet, vorgesehen ist, damit bei Betriebstörungen der Kokerei auch mit Kohle geheizt werden kann. Die Gase umspülen zunächst den Oberkessel, darauf nach einander die beiden Seiten des Unterkessels und entweichen schliefslich in den Fuchs. Die Kessel können einzeln abgestellt werden, indem die Oeffnung *h* durch eine starke Schamottplatte abgedeckt und der Rauchschieber *k* geschlossen wird. Die gesamte Kesselanlage wird nebst 5 Dampfpumpen von einem Manne bedient.

Der Dampf wird in einem gut entwässerten Rohrstrange nach dem Maschinenraume, Fig. 4 bis 6, geleitet, in dem 3 Dampfmaschinen aufgestellt sind, und zwar

Maschine A, Fig. 7, von
230 mm Cyl.-Dmr., 450 mm Hub, 180 Min.-Umdr. mit Rider-Steuerung,
Maschine B von
350 mm Cyl.-Dmr., 600 mm Hub, 120 Min.-Umdr. mit Collmann-Steuerung,
Maschine C von
260 mm Cyl.-Dmr., 470 mm Hub, 140 Min.-Umdr. mit Rider-Steuerung.

Die Dynamomaschinen I, II und III dienen für Lichtzwecke, IV für Kraftübertragung. Sämtliche Lichtmaschinen erzeugen Gleichstrom und arbeiten auf ein gemeinsames Schaltbrett. Sie leisten zusammen bei 120 V Spannung und 400 Amp Stromstärke 48000 Watt. Die Kraftdynamo IV hat ein eigenes Schaltbrett und liefert ebenfalls Gleichstrom. Ihre Leistung beträgt bei 500 V Spannung und 27 Amp

Stromstärke 13650 Watt. Im ganzen werden von der Anlage 22 Bogenlampen, die meist auf hohen schmiedeisernen Masten angebracht sind, und gegen 700 Stück Glühlampen von 10, 16, 25 und 32 N. K. gespeist. Der äufserste Punkt des Netzes ist von dem Krafthaus 400 m entfernt. Der Nutzeffekt der Dynamomaschinen ist 86 pCt bei voller Belastung.

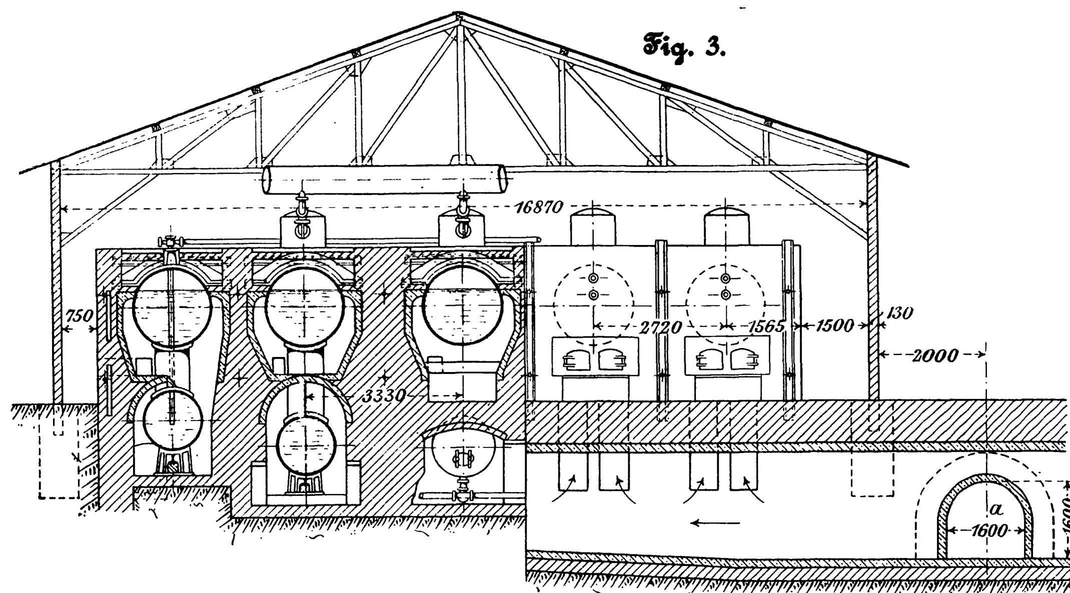
Die elektrische Kraftübertragung dient zum Betriebe eines auf dem Ostschachte in Fellhammer gelegenen Ventilators, Fig. 8 bis 10, der ein Bremsbergfeld bewettert und zuvor der örtlichen Verhältnisse wegen durch eine Lokomobile angetrieben werden musste. Zwei Lokomobilen, von denen eine zur Reserve diente, und deren Betrieb durch Wassermangel verteuert wurde, sind nun durch einen Elektromotor nebst einem Reserveanker ersetzt. Aufserdem wird noch auf dem Egmont-Schachte in der Zimmerwerkstatt eine Hobelmaschine durch einen Elektromotor von 3 PS betrieben. Der Ostschacht liegt von dem Krafthause rd. 1000 m entfernt. Der dort aufgestellte Pelzersche Ventilator von 1500 mm Flügelraddurchmesser macht normal 400 Min.-Umdr., leistet bei einer Depression von 22 mm Wassersäule rd. 700 cbm/min Luft und erfordert rd. 12 PS. Der ihn durch Stufenscheibenvorgelege antreibende Elektromotor ist stärker gewählt, indem er bei 500 V Spannung und 28 Amp Stromstärke 14000 Watt oder rd. 16 PS leistet. Durch Riemenwechsel auf den Stufenscheiben kann die Leistung des Ventilators von 700 auf 880 cbm Luft gesteigert werden. Die Umlaufzahl des Ventilators beträgt alsdann 500, die Depression des Luftstromes 28 mm Wassersäule.

Der Strom von 500 V Spannung wird auf hohen Masten, die durch Blitzableiter geschützt sind, nach dem Ostschacht geführt, Fig. 11, wo er dem Motor durch einen Anlasswiderstand zufliefst. Zwei Bahnstrecken werden an den Stellen *k* durch ein unterirdisches, vorzüglich isolirtes Kabel gekreuzt.

Die Maschinen *A* und *B* sind nur nachts, *C* ist ununterbrochen im Betriebe. Damit ein Unfall an der Maschine *C* nicht den Stillstand des Ventilators herbeiführe, musste die Transmissionswelle, Fig. 6, mit 3 Kupplungen ausgestattet werden, sodass nunmehr die Maschine *A* als Reserve für Dynamo IV dient. Die Kraft zum Ausrücken der Kupplungen beträgt 130 kg. Selbstverständlich muss die Maschine *A* auch am Tage betriebsfertig gehalten werden. Nachts vermag sie den Antrieb der Dynamo IV mit zu übernehmen, da diese nur etwa ihre halbe Stärke beansprucht. Eine Akkumulatorenbatterie wurde infolge der Anord-

Fig. 1.

Fig. 2.



Das Betriebswasser von 11 Atm Druck wird aus einem im Oberbau stehenden Behälter durch eine sich nach unten zu verjüngende Leitung zugeführt, in welche kurz vor dem Motor ein Schlammsammler mit Sieb und ein Wasserschieber eingebaut sind. Es floss früher als sogenanntes Ueberlaufwasser der unteren Wasserhaltungsmaschine unbenutzt zu. Der Wasserverbrauch des Pelton-Rades beträgt normal 160 ltr/min, seine Leistung etwa 3 PS. Bei Entnahme des Wassers von 23 Atm Pressung aus dem Druckstrange der Wasserhaltung wurden 120 ltr/min verbraucht.

Die Dynamomaschine, welche bei 110 V Spannung und 15 Amp Stromstärke 1650 Watt leistet, wird von dem Motor mittels Riemens angetrieben. Beide Maschinen stehen auf einer starken hölzernen Bühne mit Unterzügen, die am einen Ende des Maschinenraumes der Wasserhaltung errichtet wurde, s. Fig. 14 bis 16. Durch einen von dem Motor gleichfalls angetriebenen Ventilator und durch Verschalung der Bühne wurde schliefslich noch die im Maschinenraum herrschende hohe Temperatur herabgemindert.

Die Beleuchtung durch etwa 30 Glühlampen von 10, 16 und 32 N. K. erstreckt sich auf beide Schachtfüllorte, den Maschinenraum, den Hauptquerschlag in das Liegende von 120 m Länge und das zweigleisige Stück einer Grundstrecke vom Hauptquerschlag aus auf 130 m Länge. Die gut isolirten und umhüllten Leitungen sind an den Kappen der Baue oder unmittelbar am Gestein an grofsen Isolatoren in der Mitte über den beiden Gleispaaren aufgehängt, desgleichen die Glühlampen, welche staub- und wasserdichte Verschlüsse haben. Die Bleisicherungen sind in verschliefsbaren Blechkasten, die innen mit Asbestplatten ausgeschlagen sind, untergebracht. Die Stempel, an denen Glühlampen angebracht sind, haben in deren Nähe gleichfalls einen hinreichend grofsen Asbestbelag erhalten, sodass einer Feuersgefahr nach jeder Richtung hin vorgebeugt ist.

Diese Anlage, die nach Angabe des Hrn. Bezirksinspektors Karlik ausgeführt ist, arbeitet gut und belastet infolge des Zusammentreffens günstiger Umstände die Wasserhaltung nicht mehr, als sie früher beansprucht war; die geringen Betriebskosten rechtfertigen die Einrichtung in jeder Weise.

nung des mechanischen Teiles der Anlage und wegen des ununterbrochenen Betriebes der Maschine *C* nicht für notwendig erachtet.

Die Beleuchtungsanlage unter tage im Mayrau-Schacht.

In einer Teufe von 224 m liegt im Mayrau-Schacht zu Neu-Lässig, der über und unter tage mit dem Egmont-Schacht durch Ketten- und Rossbahnen verbunden ist, eine Zwillings-Wasserhaltungsmaschine, vergl. Fig. 14 und 16, von 800 mm Dmr. der Dampfcylinder, 245 mm Dmr. der Pumpencylinder und 700 mm Hub, die bis zu 4,5 cbm/min Wasser zu fördern vermag. Die Pumpe kann die Wasser in den 126 m unter tage gelegenen Oberbau drücken, aus dem sie obertägige Pumpen vollends heben, oder unmittelbar nach oben. In letzterem Falle beträgt der Druck über dem Druckventil rd. 23 Atm. Der Dampf von 4 Atm Spannung wird der Maschine von oben durch einen Rohrstrang zugeführt. Der Maschinenraum ist ausgemauert und wurde bisher, ebenso wie der nahe gelegene Füllort, am Förderschacht durch Petroleumlampen erleuchtet, die jetzt durch elektrisches Licht ersetzt worden sind.

Bei der Wahl und Aufstellung der Kraftmaschinen für diese Beleuchtung waren verschiedene Gesichtspunkte besonders zu berücksichtigen. Zunächst nahm man davon Abstand, den elektrischen Strom wegen der geringen Energie von 1650 Watt von oben herunterzuführen, da in dem feuchten, warmen Schachte gut isolirte, mit Eisendraht armirte Kabel notwendig gewesen wären, die infolge ihrer Länge von rd. 250 m die Anlage auf das Dreifache verteuert hätten. Da die Aufstellung einer Dampfmaschine mit Kondensation aber neben hohen Kosten zu viel Raum beanspruchte und ferner Pressluft nicht in der Nähe war, so wurde als treibende Kraft Wasserdruck durch ein Pelton-Rad[1]) nutzbar gemacht. Ein solcher Motor eignet sich wegen seiner hohen Umlaufzahl für elektrische Beleuchtung ohne gröfsere Belastungsunterschiede sehr gut und verdient unter tage anderen Motoren gegenüber da den Vorzug, wo die Wasserhaltungsmaschinen stark genug bemessen sind und wo die Schwächung ihrer Leistung durch das den Drucksträngen entnommene Aufschlagwasser ohne merklichen Einfluss auf den Grubenbetrieb bleibt. Der Nutzeffekt des Motors beträgt 70 pCt; er arbeitet ziemlich geräuschlos, beansprucht im Verhältnis zu seiner Leistung sehr wenig Raum, ist billig und von geringem Gewicht, weshalb sein Einbau auf keine Schwierigkeiten stöfst. Für den vorliegenden Zweck wurde ein Motor (von H. Breuer & Co. in Höchst), Fig. 12 und 13, gewählt, dessen Rad 194 mm Dmr. und dessen Einlaufdüse 9 bezw. 11,5 mm Dmr. hat. Er macht 2000 Min.-Umdr., wobei die Ausflussgeschwindigkeit des Wassers rd. 44 m/sek erreicht.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 1181.

Die Beleuchtungsanlage im Egmont-Schacht unter tage.

Die ins Auge gefasste Einrichtung einer mechanischen Streckenförderung auf der zweiten Sohle des Egmont-Schachtes, 220 m unter tage, liefs deren Beleuchtung durch elektrische Glühlampen von 10 N.K. als besonders zweckmäfsig erscheinen, zumal der Hauptquerschlag einen frischen Wetterstrom mit bedeutender Geschwindigkeit einzieht, sodass Oel- oder Petroleumlampen nur schwer ruhig brennend zu erhalten gewesen wären und bedeutende Kosten für die Instandhaltung erfordert hätten. Seitlich vom Hauptquerschlage befindet sich ein sogenannter Blindschacht, s. Fig. 17, der die dritte Tiefbausohle auf rd. 320 m Gesamtteufe erschliefst, und über welchem eine Zwillingsfördermaschine von 260 mm Cyl.-Dmr. und 420 mm Hub aufgestellt ist, die durch Pressluft von oben her betrieben wird. Der ausgemauerte Maschinenraum wurde früher durch elektrische von Akkumulatoren gespeiste Lampen erhellt.

Als geeigneter Platz für die Lichtanlage wurde der ungefähr auf der Mitte der zu beleuchtenden Strecke liegende Pferdestall gewählt und eingerichtet. Die Anlage besteht, wie auf dem Mayrau-Schacht, aus einem Pelton-Rade von 194 mm Raddurchmesser und 9 mm Düsendurchmesser, das

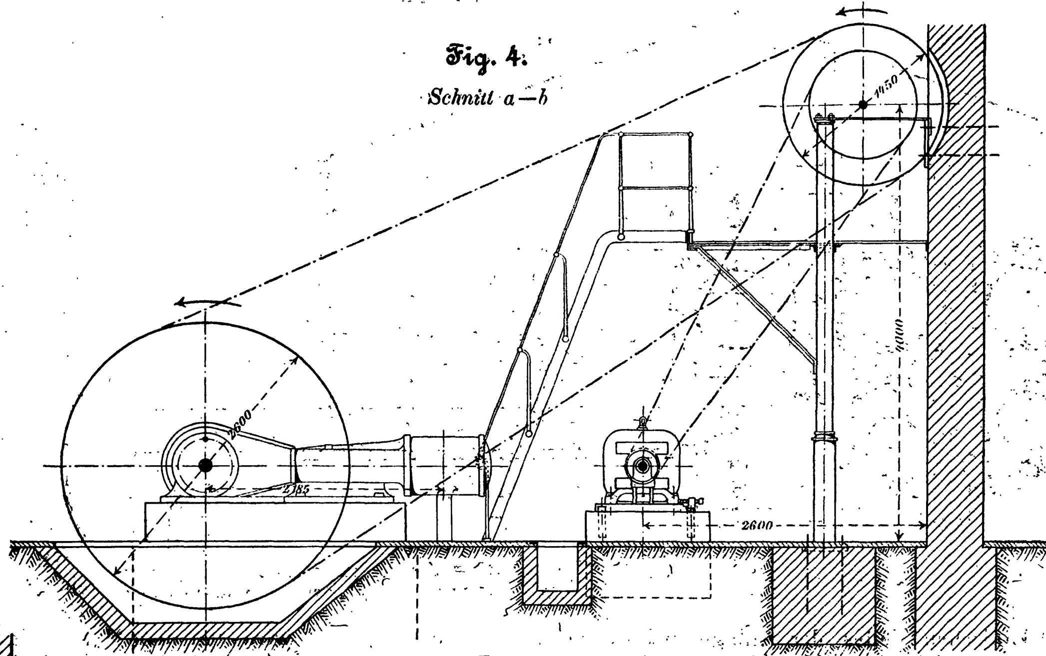


Fig. 4.
Schnitt a—b

Fig. 6.

A
B
2300
2185
2600⌀
1780
2790
8900
1500
1950
2750
3000⌀
3490
11270
2300
2125
2000⌀
5200
3210
Nr. I
920 Min. Umdr.
1450⌀
1500
Nr. II
850 Min. Umdr.
75
Nr. III
850 Min. Umdr.
600
Nr. IV
890 Min. Umdr.
1450⌀
2600
Schaltbrett für Dynamo I. II. III
Pumpenraum
Schaltbrett für Kraftdynamo IV
a
b
c
d

die Dynamomaschine mittels Riemens antreibt. Damit das Wasser besser abfliefsen kann, ist das Rad höher als die Dynamomaschine aufgestellt. Sein Betriebswasser von 23 Atm Druck, dessen Ausflussgeschwindigkeit rd. 63 m/sek beträgt, fliefst ihm durch eine Rohrleitung, die sich von 95 mm auf 40 mm l. W. verjüngt, aus einem übertage gelegenen Behälter zu und erteilt ihm 2800 Min.-Umdr., wobei die Leistung rd. 6 PS erreicht. Das Rad verbraucht dabei rd. 220 ltr/min Wasser.

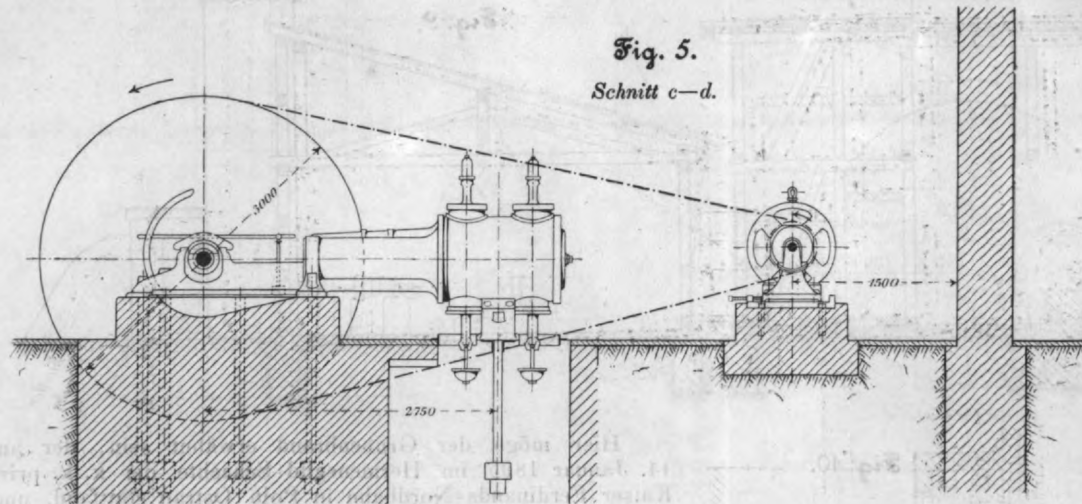


Fig. 5.
Schnitt c—d.

Die Dynamomaschine liefert Gleichstrom und leistet bei 110 V Spannung und 30 Amp Stromstärke 3300 Watt (5,5 PS), womit 70 Glühlampen von 10, 16 und 32 NK gespeist werden. Die gut umhüllten isolirten Leitungen sind durchgehends an den Firsten angebracht. Die sonstigen Anlagen sind die gleichen wie auf dem Mayrau-Schacht.

Beleuchtet werden beide Pferdeställe, der Hauptquerschlag vom Egmont- bis zum Blindschacht, die Füllorte und die Umbruchorte beider Schächte, der Fördermaschinenraum über dem Blindschacht und die ersten 50 Meter einer nach Westen abzweigenden Rossbahn.

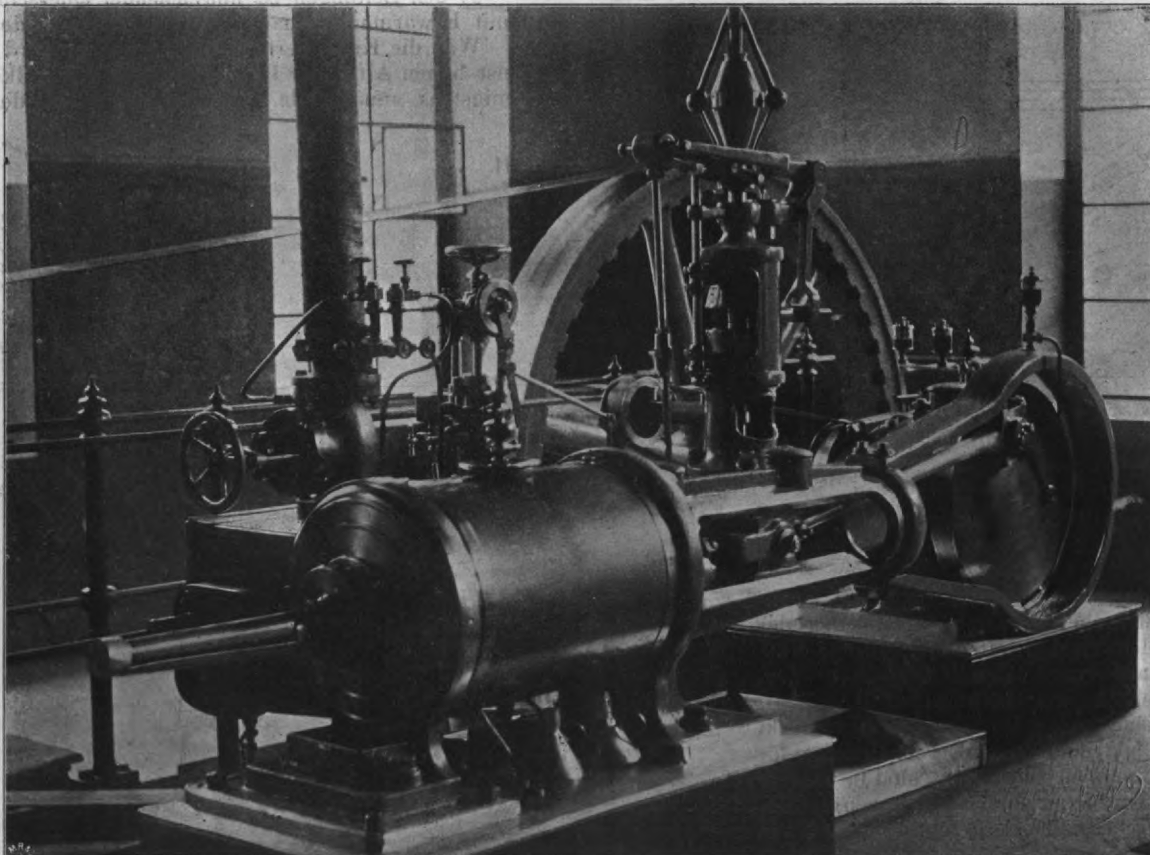
Die Lieferung und Aufstellung der gesamten elektrischen Maschinen, Vorrichtungen und Leitungen war der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zu Berlin übertragen. Zur Zeit sind noch einige Installationen auf der in Rothenbach gelegenen Gustav-Grube im Bau, und es ist bei der fortschreitenden Entwicklung der Werke die Anwendung elektrischer Maschinen in gröfserem Umfange nunmehr in nähere Erwägung gezogen.

Schlussbemerkungen.

Betrachtet man im allgemeinen das Verwendungsgebiet der Elektrizität für bergbauliche Zwecke, so findet man auffallenderweise, dass es anderen Zweigen der Gewerbethätigkeit gegenüber verhältnismäfsig beschränkt ist. Vorwiegend trifft dies für Kohlenbergwerke zu, und es möge deshalb einiges darüber hier gesagt werden.

Abgesehen von der elektrischen Beleuchtung übertage, die weniger Besonderheiten aufweist, handelt es sich um elektrische Beleuchtung unter tage und um elektrische Kraftübertragung über und unter tage. Was die elektrische Beleuchtung unter tage anlangt, so ist selbstverständlich, dass sie nur in beschränktem Mafse und zwar an besonders belebten Orten, also z. B. den Füllorten der Schächte, in Strecken mit mechanischer, elektrischer oder Pferdeförderung, in Maschinenräumen usw. erfolgreich zur Anwendung gelangen kann. Dass sie aber dort die gröfsten Vorteile und Annehmlichkeiten bietet, bedarf wohl

Fig. 7.



kaum der Erwähnung. In jedem einzelnen Falle wird der Standort der Lichterzeugung, ob über oder unter tage, von den örtlichen Verhältnissen abhängig sein. Es kommt hierbei besonders infrage, ob die Grube mit Schlagwettern zu kämpfen hat oder nicht. In letzterem Falle steht der Anwendung der üblichen elektrischen Maschinen und Vor-

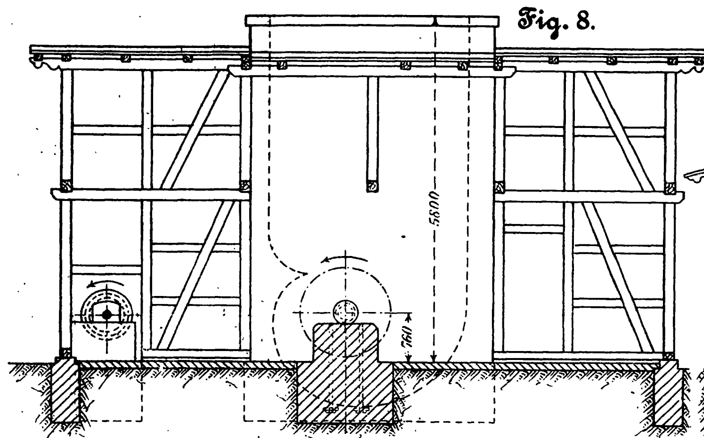


Fig. 8.

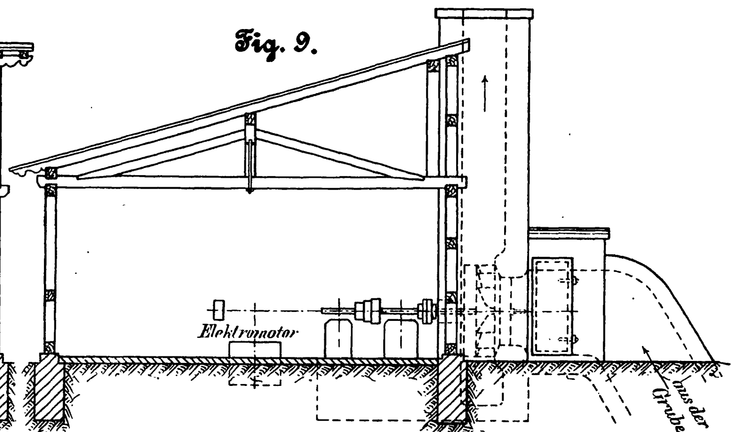


Fig. 9.

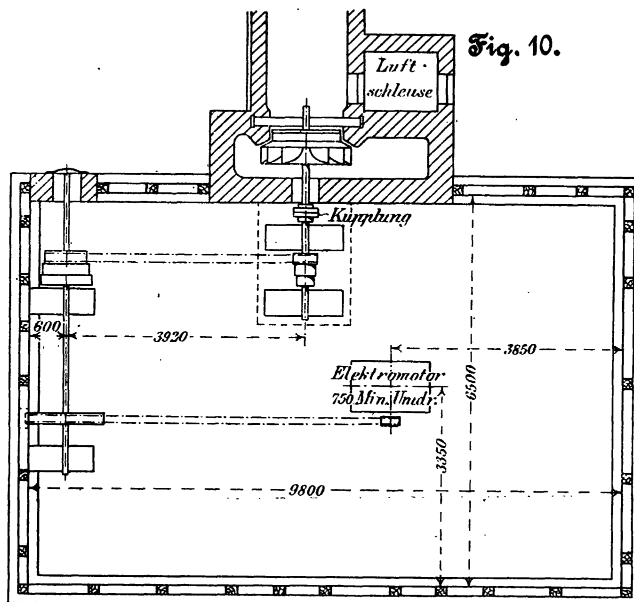


Fig. 10.

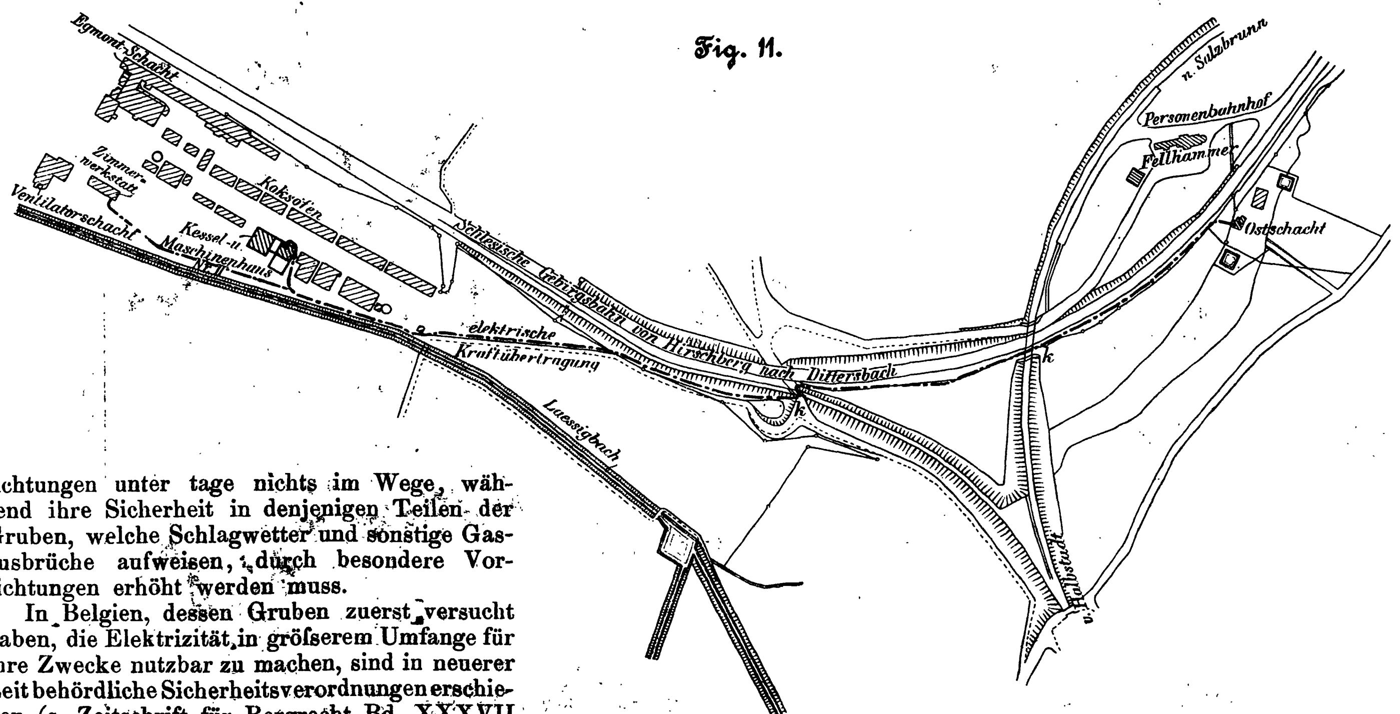


Fig. 11.

richtungen unter tage nichts im Wege, während ihre Sicherheit in denjenigen Teilen der Gruben, welche Schlagwetter und sonstige Gasausbrüche aufweisen, durch besondere Vorrichtungen erhöht werden muss.

In Belgien, dessen Gruben zuerst versucht haben, die Elektrizität in gröfserem Umfange für ihre Zwecke nutzbar zu machen, sind in neuerer Zeit behördliche Sicherheitsverordnungen erschienen (s. Zeitschrift für Bergrecht Bd. XXXVII S. 48 bis 51), deren fachlich gute und gewissenhafte Durcharbeitung anzuerkennen ist, denen aber der Vorwurf gemacht werden muss, dass sie infolge übertriebener Angst vor Störungen und Unfällen, die durch elektrische Maschinen und Leitungen herbeigeführt werden könnten, auf die Anwendung der Elektrizität unter tage hemmend einwirken.

Hier möge der Grubenbrand erwähnt sein, der am 14. Januar 1895 im Hermenegild-Schachte der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Poln. Ostrau stattfand, und dessen Ursache man in einem Kurzschluss der Kabelleitungen für die elektrische Beleuchtung gesucht hat. Immerhin führt diese Möglichkeit bei Installationen unter tage zu gewissen Mafsregeln, die vielleicht folgendermafsen zusammenzufassen wären:

1) Hölzerne Umhüllungen und Verschalungen von elektrischen Leitungen sind gänzlich zu vermeiden;

2) an Stellen, wo eine Berührung der Leitungen mit Holz nicht zu vermeiden ist, ist letzteres durch Belegen mit Asbest hinreichend gegen Entzünden zu schützen;

3) die Leitungen sind übersichtlich und in genügendem Abstande von einander zu verlegen, falls nicht die Anwendung von eingegrabenen Kabeln vorgezogen wird;

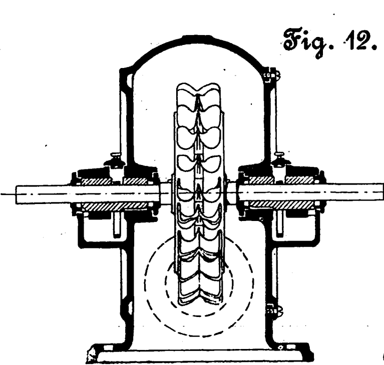
4) es sind Leitungen zu verwenden, die wenigstens eine Schutz- bezw. Isolirhülle besitzen;

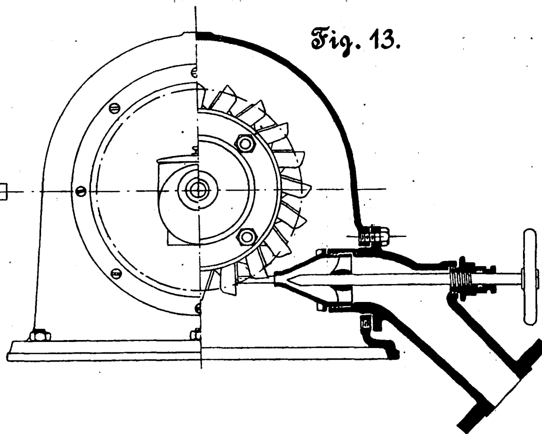
5) den Leitungen ist hinreichender Querschnitt zu geben, damit Erwärmungen nach Möglichkeit vermieden werden.

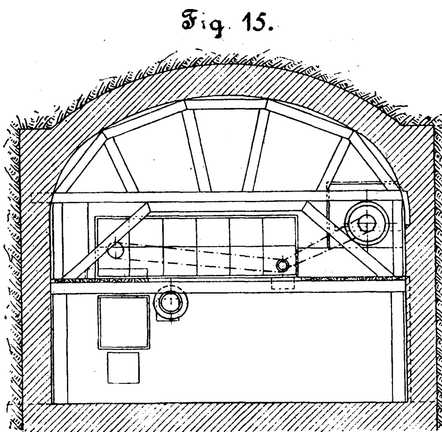
Was die Kraftübertragung anlangt, so wird man bei dem meist hohen Alter der Bergwerke erst die vollkommene oder wenigstens annähernde Abschreibung des in den Maschinen-

anlagen steckenden grofsen Anlagekapitals abwarten müssen, bevor an Neuerungen herangegangen wird, zumal ja auch die Erfolge der Uebertragung von elektrischer Energie erst der neueren Zeit angehören. Allmählich aber wird die Umgestaltung nach dieser Seite hin ohne Zweifel von statten gehen und die Unzahl kleiner, höchst unwirtschaftlich arbeitender Dampfmaschinen über tage durch Elektromotoren ersetzt werden. Den Betrieb von Aufbereitungsanlagen, ferner von Aufzügen, Schiebebühnen, Ventilatoren und Reparaturwerkstätten durch elektromotorischen Einzel- oder Gruppenantrieb begründen technische und wirtschaftliche Rücksichten. Bei der hohen Entwicklung des etzigen Grofsdampfmaschinenbaues, arbeiten können, sich leicht erfüllen liefse. Bei den Dampfpumpen ohne Drehbewegung stöfst dies bekanntlich für die Dauer wegen der Dampfleitung und der erheblichen Kondensationsverluste auf Schwierigkeiten; auch bei Antrieb durch Pressluft lassen sich umfangreiche und Beschädigungen leicht ausgesetzte Rohrleitungen nicht umgehen.

Es kommen ferner die unter tage unumgänglich notwendigen Lüftmaschinen und die Gesteinbohrmaschinen inbetracht. Die bisherigen Betriebskräfte für diese Zwecke waren Wasserdruck und Pressluft. Durch jenen werden, wo es möglich ist und Wasser ohne weiteres zur Verfügung steht, meist Körtingsche Strahlvorrichtungen betrieben, während Pressluft neben gleicher Anwendung auch unmittelbar mit Luftmotoren gekuppelte Ventilatoren (z. B. System Eisenbeis) sowie Gesteinbohrmaschinen betreibt. Ein Vorteil der auf diese Weise betriebenen Bohrmaschinen besteht darin, dass die von ihnen verbrauchte Luft der arbeitenden Mannschaft zugute kommt; doch ist dies nur von untergeordneter Bedeutung, weil die Luftzufuhr unregelmäfsig und vom jeweiligen Betriebsbedürfnis der Maschinen abhängig ist und daher die Sonderanschaffung der durch bergpolizeiliche Vorschriften geforderten Einrichtungen nicht aufhebt. Die elektrische Energie weist auch für diese Zwecke, besonders der Pressluft gegenüber, nennenswerte Vor-


Fig. 12.


Fig. 13.


Fig. 15.

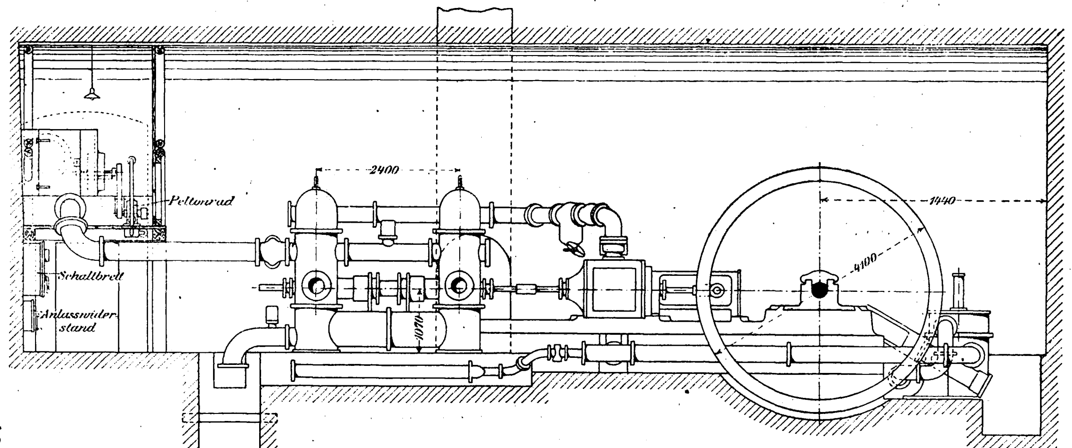
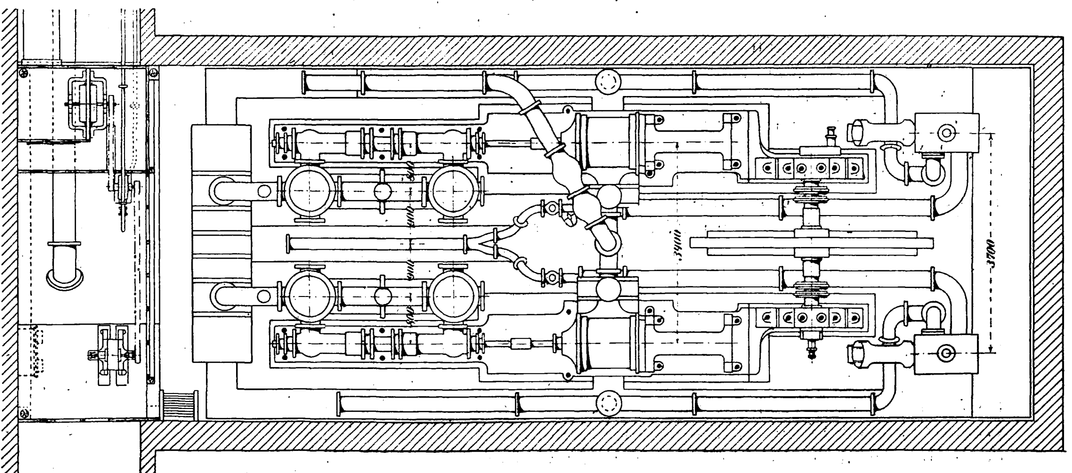


Fig. 14.

die sich vorwiegend auf Regulirung und Wirkungsgrad erstreckt, ist eine Zentralisation der Krafterzeugung selbst bei der stark schwankenden Belastung des Maschinenbetriebes auf Bergwerken sehr wohl möglich und bei Neuanlagen allein richtig. Durch Akkumulatoren sind selbst gröfsere Unterschiede in der Kraftentnahme leicht auszugleichen.

Elektrische Energie in den Schacht hinunterzuführen, dürfte sich erst bei gröfseren Kraftmengen und bei beträchtlichen Teufen für den Antrieb von Grubenlokomotiven zwecks Streckenförderung, ferner von Förderhaspeln, Winden und vor allem von Wasserhaltungsmaschinen empfehlen, bei deren Bau die Forderung, dass sie bei Wassereinbrüchen unter Wasser


Fig. 16.

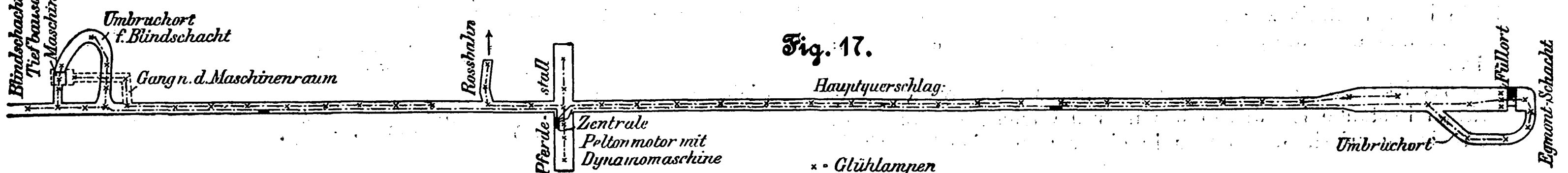


Fig. 17.

teile auf, die hauptsächlich in der leichten Ueberwindung räumlicher Schwierigkeiten durch die Leitung und im günstigeren Nutzeffekt begründet sind.

Ueber das Verhalten elektrischer Maschinen und Vorrichtungen unter tage liegen zur Zeit auch schon einige Erfahrungen vor, die hier indes nur kurz angedeutet seien. So soll sich in feuchten Räumen noch eine besondere Isolation der Dynamomaschinen und Elektromotoren durch Füfse aus schlechtleitendem Material, besonders Glas und Porzellan, als notwendig erwiesen haben, desgleichen die Anwendung von Ebonit- oder Hartglas-Handgriffen an Anlasswiderständen usw. Bei der Isolation der Kollektorsegmente ist beobachtet worden, dass Glimmer sich gut verwenden lässt, während mit Gips und Pressspan schlechte Ergebnisse erzielt worden sind.

Graphische Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe.

Von **Luigi Vianello**, Berlin.

Die uns für die Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe zur Verfügung stehenden Formeln sind nur für den einfachsten Belastungsfall und für Stäbe mit konstantem Trägheitsmoment verwendbar. Bei der Berechnung eiserner Fachwerke sind aber andere Belastungsarten sowie Stäbe von veränderlichem Querschnitt durchaus nicht selten. In solchen Fällen kann man sich zwar helfen, indem man in die Formel $l = \pi \sqrt{E \frac{J}{P}}$ für $\frac{J}{P}$ (auf welches Verhältnis es nur ankommt) den kleinsten vorkommenden Wert einführt, wobei P bereits mit dem gewünschten Sicherheitskoëffizienten multiplizirt ist. So kann man sich vergewissern, dass die sich ergebende freie Länge thatsächlich nicht überschritten wird. Diese Berechnungsart ist allerdings immer sicher, allein sie führt oft zu nicht unbedeutender Materialverschwendung; mitunter liefert sie sogar Ergebnisse, welche uns über das Verhalten des Stabes vollständig im Unklaren lassen, wie z. B. dei der Untersuchung der Knickfestigkeit des gedrückten Flansches eines auf Biegung beanspruchten vollwandigen Trägers (vergl. Beispiele 3 und 4). In dem besonders wichtigen Falle eines in verschiedenen Punkten durch elastische Verstrebungen abgestützten Stabes (z. B. des Druckgurtes einer offenen Brücke) lässt sich dieses Verfahren überhaupt nicht anwenden.

Die analytische Theorie der Biegungsfestigkeit, mittels deren die Eulersche Formel abgeleitet wird, behält allerdings immer ihre Gültigkeit; allein sie führt zu derart verwickelten Gleichungen, dass selbst in den einfachsten Fällen auf die Berechnung verzichtet werden muss. Deshalb werden wir in dieser Abhandlung den Weg zur analytischen Lösung nur andeuten, ohne auf diese Untersuchung näher einzugehen.

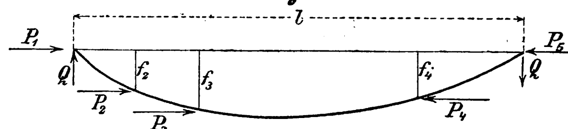
Zur Behandlung der Aufgabe empfiehlt sich dagegen besonders das zeichnerische Verfahren, welches dank seiner Uebersichtlichkeit und seiner Anschmiegungsfähigkeit an alle möglichen Fälle für den praktischen Gebrauch sehr geeignet erscheint, desto mehr, weil bei dieser Untersuchung eine sehr grofse Genauigkeit nicht erforderlich ist. In der folgenden Abhandlung wollen wir zuerst die auf die Elastizitätslehre begründeten Gleichungen aufstellen und aus ihnen das allgemeine zeichnerische Verfahren ableiten.

Wenn ein gerader durch mehrere Achsialkräfte belasteter Stab von einer normal gerichteten Kraft etwas seitlich gebogen wird, so können nach der Entfernung der letzteren die inneren oder die äufseren Kräfte überwiegen. Im ersten Fall richtet sich der Stab von selbst wieder gerade, im zweiten wird er, noch ehe die Normalkraft entfernt ist, immer weiter bis zum Bruch gebogen. Es ist aber ein dritter Fall möglich, der die Grenze zwischen diesen beiden bildet, nämlich derjenige, in welchem die äufseren und die inneren Kräfte im Gleichgewicht sind. Aldann bleibt der Stab krumm, muss aber eine ganz bestimmte, von der Art der Belastung und der Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes abhängige Biegungslinie aufweisen. Wenn nun auch die Gestalt dieser Linie vollkommen bestimmt ist, so lässt sich doch beweisen, dass die Gröfse ihrer Ordinaten ganz willkürlich ist, vorausgesetzt, dass sie immer als unendlich klein im Verhältnis zur Länge des Stabes angesehen werden dürfen, und dass die Elastizitätsgrenze nirgends überschritten wird.

Es ist klar, dass jedes gegebene System von Achsialkräften imstande ist, diesen besonderen Gleichgewichtzustand aufrecht zu erhalten, wenn es in einem passenden Verhältnis vergröfsert oder verkleinert wird. Dieses für die Knicksicherheit des Stabes mafsgebende Verhältnis werde mit k bezeichnet und dafür die Benennung »Sicherheitskoëffizient« eingeführt.

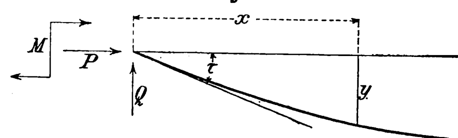
Betrachtet man den gebogenen Stab, Fig. 1, so erkennt man, das das Gleichgewicht nur bestehen kann, wenn aufser den Achsialkräften P noch die gleich grofsen und entgegengesetzten Normalkräfte Q zur Wirkung kommen. Es muss offenbar $Q\,l = \Sigma\, P f$ sein.

Fig. 1.



Denken wir uns den Stab in viele Teile geteilt, für deren jeden das Trägheitsmoment und die Achsialkraft konstant sind oder so angesehen werden dürfen, so können wir ohne Schwierigkeit die Gleichung des betreffenden Kurvenstückes ermitteln. Die auf das linke Ende einer beliebigen Abteilung wirkenden Kräfte lassen sich auf ein Moment M, eine Achsialkraft P und eine Querkraft Q zurückführen, Fig. 2. Die letztere behält für den ganzen Stab denselben Wert, wechselt nur ihr Vorzeichen, wenn der Koordinatenanfang auf das andere Ende des Stabteiles verlegt wird. Als Richtung der X-Achse wählen wir die des Stabes vor der Biegung und rechnen die Ordinaten nach unten als positiv.

Fig. 2.



In einem beliebigen Punkt ist das Biegungsmoment

$$\mathfrak{M} = M + P y + Q x.$$

Setzt man $\frac{M}{EJ} = \frac{1}{a}$, $\frac{P}{EJ} = \frac{1}{b^2}$, $\frac{Q}{EJ} = \frac{1}{c^2}$, so erhält man die Differenzialgleichung der elastischen Linie

$$-\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{a} + \frac{y}{b^2} + \frac{x}{c^2}.$$

Mit $\frac{z}{b^2} = \frac{1}{a} + \frac{y}{b^2} + \frac{x}{c^2}$ und $\frac{d^2 z}{d x^2} = \frac{d^2 y}{d x^2}$ führt man die Gleichung auf die einfache Form

$$\frac{d^2 z}{d x^2} = -\frac{z}{b^2},$$

deren allgemeines Integral bekanntlich ist:

$$z = A \sin \frac{x}{b} + B \cos \frac{x}{b},$$

unter A und B Unveränderliche verstanden, welche gemäfs den zusammengehörigen Werten

$$x = 0,\ y = 0,\ \frac{dy}{dx} = \tau$$

sich ergeben zu

$$A = b\,\tau + \frac{b^3}{c^2} \text{ und } B = \frac{b^2}{a}.$$

Hiernach lautet die Gleichung der Biegungslinie:

$$y + \frac{b^2}{c^2}x + \frac{b^2}{a} = b\left(\tau + \frac{b^2}{c^2}\right)\sin\frac{x}{b} + \frac{b^2}{a}\cos\frac{x}{b} = r\sin\left(\frac{x}{b} + \varphi\right),$$

wenn

$$r = b\sqrt{\left(\tau + \frac{b^2}{c^2}\right)^2 + \frac{b^2}{a^2}} \text{ und } \operatorname{tg}\varphi = \frac{b}{a\left(\tau + \frac{b^2}{c^2}\right)}.$$

Die Kurve besteht also aus einzelnen Stücken von Sinuslinien, die der Natur der Sache nach so an einander angeschlossen sind, dass sie in jedem Uebergangspunkt eine gemeinschaftliche Tangente haben. Den Fall ausgenommen, dass das Trägheitsmoment sich sprungweise ändert, ist der Krümmungmittelpunkt ebenfalls gemeinschaftlich, weil das Beigungsmoment für jeden Querschnitt nur einen Wert haben kann.

Für jeden Ast der Biegungslinie lässt sich nun eine solche Gleichung aufstellen. Bei jedem Uebergange von einem zum nächsten Abschnitt hat die auf die ursprüngliche Achse des Stabes bezogene Ordinate f sowie die Neigung τ der Tangente einen neuen Wert. Der Zusammenhang zwischen den Werten, die den beiden Enden eines und desselben Kurvenastes angehören, und die Auflagerbedingungen liefern eine Reihe von Gleichungen, aus denen sich der Koëffizient k, mit welchem sämtliche Kräfte zu multipliziren sind, bestimmen lässt. Auf diese analytische Untersuchung wollen wir jedoch nicht näher eingehen, weil sie für den praktischen Gebrauch so gut wie wertlos ist.

Um eine zeichnerische Lösung der Aufgabe zu finden, schreiben wir die Gleichung der Biegungslinie in folgender Form:

$$y = -\frac{b^2}{c^2}x - \frac{b^2}{a} + b\left(\tau + \frac{b^2}{c^2}\right)\sin\frac{x}{b} + \frac{b^2}{a}\cos\frac{x}{b}.$$

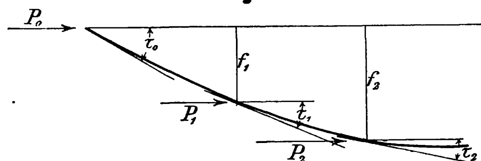
Es lässt sich beweisen, dass durch eine Reihe derartiger Gleichungen, welche die Kurvenäste der verschiedenen Abteilungen des Stabes darstellen, nur die Gestalt der Biegungslinie bestimmt ist; ihre Ordinaten sind aber einem willkürlich zu wählenden Wert, den wir die unabhängige Gröfse nennen wollen, direkt proportional.

Für den Fall, dass der Stab in seiner Richtung geführt und das eine Ende gelenkig befestigt ist (einerlei, ob das andere eingespannt ist oder nicht), wählen wir als unabhängige Gröfse den Neigungswinkel τ_0 der Tangente bei dem gelenkig befestigten Ende.

Betrachten wir zuerst den Fall, dass $Q = 0$, d. i. $\frac{1}{c^2} = 0$ ist. Für den ersten Kurvenast ist aufserdem $\frac{1}{a} = 0$, folglich

$$y = b\tau_0 \sin\frac{x}{b};\ \frac{dy}{dx} = \tau_0\cos\frac{x}{b}.$$

Fig. 3.



Mitbezug auf Fig. 3 kann man schreiben: $f_1 = h\tau_0$; $\tau_1 = h_1\tau_0$, wenn man immer den Buchstaben h zur Bezeichnung eines Proportionalitätskoëffizienten gebraucht.

Für den zweiten Kurvenast gilt:

$$y = -\frac{b^2}{a} + b\tau_1\sin\frac{x}{b} + \frac{b^2}{a}\cos\frac{x}{b};$$

hierin ist $\frac{b^2}{a} = \frac{M}{P} = \frac{P_0 f_1}{P_0 + P_1} = \frac{P_0}{P_0 + P_1}h\tau_0$.

Durch eine einfache Substitution ergiebt sich

$$y = -\frac{P_0}{P_0 + P_1}h\tau_0 + bh_1\tau_0\sin\frac{x}{b} + \frac{P_0}{P_0 + P_1}h\tau_0\cos\frac{x}{b},$$

folglich $f_2 = f_1 + yl = h_2\tau_0$

und auf ähnliche Weise $\tau_2 = h_3\tau_0$.

Wenn man weiter von Ast zu Ast fortschreitet, findet man, dass sämtliche Gröfsen f dem Wert τ_0 direkt proportional sind. Hieraus folgt, dass letzterer ganz willkürlich angenommen werden kann, ohne dass die Gleichungen ihre Gültigkeit verlieren.

Ist Q nicht $= 0$, so besteht noch immer der Beweis. Ist der Stab an beiden Enden gelenkig befestigt, so ist $Q = \frac{\Sigma Pf}{l}$ und demnach den Ordinaten der Biegungslinie, d. i. schliefslich der unabhängigen Gröfse τ_0 proportional.

Ist das eine Stabende fest eingespannt, so ist

$$Q = \frac{\Sigma Pf + M_n}{l},$$

wenn man mit M_n das Einspannungsmoment bezeichnet. Dieses soll die sonst entstehende Neigung der Tangente τ_n rückgängig machen[1]), muss also dieser Neigung selbst, folglich der unabhängigen Gröfse wiederum proportional sein. Also auch in diesem Falle bleibt der Satz gültig.

Ist der Stab an einem Ende eingespannt, am anderen vollständig frei, so kann man ihn als die Hälfte eines inbezug auf den mittleren Querschnitt symmetrischen und symmetrisch belasteten Stabes betrachten, wodurch man auf den oben behandelten Fall zurückgeführt wird.

Ist der Stab an beiden Enden eingespannt, so kann man den Wert von M_0 als unabhängige Gröfse wählen. Für den ersten Ast der Kurve ist alsdann $\tau_0 = 0$ und

$$y = -\frac{b^2}{c^2}x - \frac{b^2}{a} + \frac{b^3}{c^2}\sin\frac{x}{b} + \frac{b^2}{a}\cos\frac{x}{b},$$

wobei $\frac{1}{a} = \frac{M_0}{EJ};\ \frac{1}{c^2} = \frac{Q}{EJ}$.

Wenn $Q = 0$ bleibt, ist

$$y = -\frac{b^2}{a} + \frac{b^2}{a}\cos\frac{x}{b} = \frac{b^2 M_0}{EJ}\left(-1 + \cos\frac{x}{b}\right) = hM_0;$$

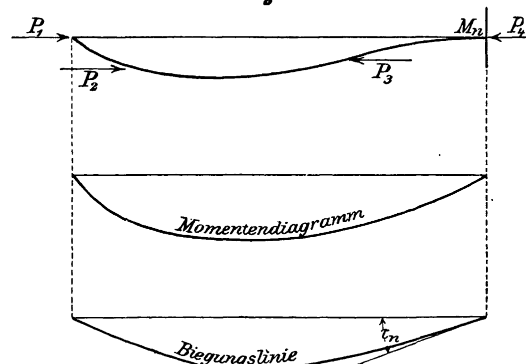
der oben angeführte Beweis ist nun weiter anwendbar.

Im allgemeinen ist $Q = \frac{\Sigma Pf + M_n - M_0}{l}$, wobei ΣPf und M_n wieder proportional den Ordinaten der Biegungslinie sein müssen. Auch für diesen Fall ist also der Beweis gültig.

Ist die Biegungslinie gezwungen, die ursprüngliche Stabachse in bestimmten Punkten zu schneiden, so entstehen daselbst Reaktionen, die den sonst vorhandenen Ordinaten der (möglicherweise aus mehreren Wellen bestehenden) Kurve proportional sein müssen. Ebenso ergeben sich bei elastischen Mittelstützen Normalkräfte, welche zu den betreffenden Ordinaten in direktem Verhältnis stehen. Demnach ist der

[1]) Zur Aufklärung der Art, wie diese Neigung entsteht, setzen wir die wirkliche Biegungslinie als bekannt voraus. Wird sie gezeichnet und mit ihrer Hülfe die durch die Kräfte P (nicht durch M_n) entstehende Querkraft Q ermittelt, ferner das Momentendiagramm (ohne Rücksicht auf M_n) und die dazu gehörige Biegungslinie konstruirt, Fig. 4, so hat deren Endtangente eine gewisse Neigung τ_n,

Fig. 4.



welche eben durch das Einspannungsmoment M_n rückgängig gemacht werden soll (vergl. Beispiel 5). In ähnlicher Weise soll man die in den anderen hier besprochenen Fällen entstehenden Biegungslinien auffassen. Man ersieht hier die Möglichkeit, die statisch nicht bestimmbaren Gröfsen zu ermitteln. Die betreffende Theorie und einige Beispiele sind weiter unten behandelt.

Beweis in den beiden letzten Fällen noch gültig. Er schliefst ferner nicht aus, dass die Biegungslinie mehrere Wellen zeigt.

Aus diesen Betrachtungen ziehen wir folgenden Schluss:

Sind sämtliche angreifenden Kräfte mit einem passenden Koëffizienten k multiplizirt, sodass der gebogene Stab im Gleichgewicht bleibt, so sind die absolute Gröfse der Ordinaten der Biegungslinie und die davon abhängigen Einspannungsmomente, die Querkraft Q, die Mittelstützenreaktionen usw. unbestimmt. So lange die Ordinaten als unendlich klein angesehen werden dürfen, können sie in einem beliebigen Mafse vergröfsert oder verkleinert werden, ohne dass das Gleichgewicht gestört wird.

Zu demselben Schluss führt die Betrachtung des Wertes $\frac{1}{\varrho}$, der für die inneren Kräfte mafsgebend ist, weil er, ebenso wie die Momente der äufseren Kräfte, den Ordinaten der Biegungslinie proportional ist.

Aehnlich wie bei dem von Grashof eingehend untersuchten einfachen Falle ist wohl anzunehmen, dass dieses Ergebnis nur annäherungsweise zutreffend ist und dass bei einer strengeren Untersuchung der Koëffizient k mit zunehmender Gröfse der Ordinaten der Biegungslinie auch etwas zunehmen muss. Der Fehler kann jedoch nur von untergeordneter Bedeutung sein, und man geht immer sicher, wenn man annimmt, dass die Kraft, welche eine sehr kleine Biegung hervorruft, diese beliebig steigern kann, auch wenn sie in der That mit der Biegung etwas zunehmen muss. Die Ungenauigkeit rührt bekanntlich von der Vernachlässigung der Gröfse $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2$ gegenüber der Einheit her. Denselben Fehler begehen wir aber bei den meisten Untersuchungen der Elastizitätslehre, auch wenn von ihnen eine viel gröfsere Annäherung verlangt wird als im vorliegenden Falle.

Auf dem oben nachgewiesenen Satze beruht die zeichnerische Lösung der Aufgabe. Im Folgenden wollen wir zuerst nur den Fall betrachten, dass der Stab an beiden Enden gelenkig befestigt und in seiner Richtung geführt ist; auf die für andere Fälle erforderlichen Aenderungen kommen wir erst später.

Wenn die Biegungslinie der Form nach bekannt ist und in einem beliebigen Mafsstabe gezeichnet wird, so ist man wohl imstande, die Kraft Q und die Biegungsmomente für alle Querschnitte des Stabes zu ermitteln. Konstruirt man nach dem bekannten zeichnerischen Verfahren die Biegungslinie des so beanspruchten Stabes, so erhält man eine Kurve, welche mit der angenommenen identisch ist, falls alle Kräfte mit dem richtigen Koëffizienten k multiplizirt worden sind. Ist dies nicht der Fall, so wird die erhaltene Kurve erst dann mit der ursprünglichen identisch, wenn ihre Ordinaten entsprechend vergröfsert oder verkleinert werden, was gleichbedeutend mit einer Vergröfserung oder Verkleinerung aller Kräfte im gleichen Verhältnis ist; denn die Momente sind immer diesen Kräften direkt proportional. Folglich können wir behaupten:

Das Verhältnis, in welchem die Ordinaten der erhaltenen Biegungslinie vergröfsert oder verkleinert werden müssen, damit sie mit der angenommenen Kurve identisch wird, drückt den Koëffizienten k und hiermit die Sicherheit gegen Zerknickung aus.

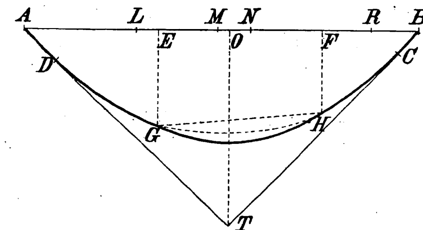
Ist der Stab in verschiedenen Punkten elastisch abgestützt, d. h. mit Gliedern verbunden, die eine den betreffenden Ordinaten proportionale Reaktion ausüben, so bleibt das Gesagte offenbar gültig.

Nach der hier behandelten Theorie ist die Lösung der Aufgabe nur von dem Bekanntsein der Gestalt der Biegungslinie abhängig; so ist man scheinbar auf den Ausgangspunkt zurückgeführt. Es zeigt sich aber in der Praxis, dass diese Kurve sehr wenig von der Verteilung der Kräfte abhängig ist, und ferner, dass verhältnismäfsig grofse Abweichungen der angenommenen von der konstruirten Biegungslinie das Endergebnis nur in sehr geringem Mafse beeinträchtigen. So kann man die erste Kurve nach Gutdünken zeichnen; ist die Uebereinstimmung mit der sich ergebenden Biegungslinie nicht befriedigend, so kann man die letztere als Grundlage für eine zweite Untersuchung annehmen. Eine dritte wird nur ausnahmsweise erforderlich sein; meistens ist schon das erste Ergebnis hinreichend genau, wie aus den später behandelten Beispielen hervorgeht.

Hat die elastische Linie keinen Wendepunkt, nur an beiden Enden einen unendlich grofsen Krümmungshalbmesser, so kann man für ihre Form folgende Annahme gelten lassen, die im allgemeinen zu guten Ergebnissen führt:

Ist M, Fig. 5, der Mittelpunkt des Stabes, L und R die Mittelpunkte je aller in einer Richtung wirkenden Kräfte, so

Fig. 5.

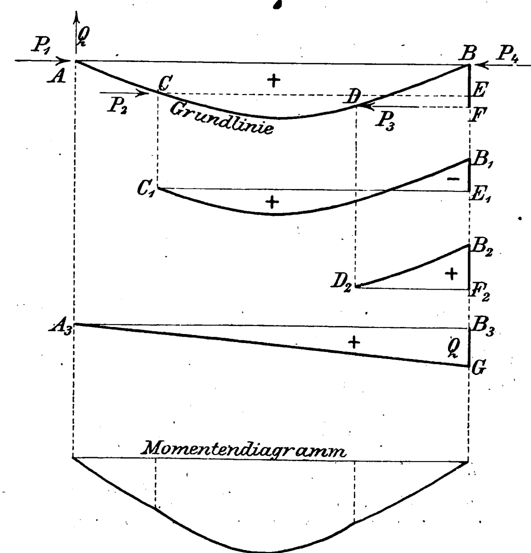


halbire man LR in N, mache $MO = \frac{1}{3}\,MN$ und wähle den Schnittpunkt T der Endtangenten auf der Senkrechten durch O. Auf der kürzeren Tangente bestimme man den Berührungspunkt C durch $BC = 20$ bis 40 pCt der Länge BT, auf der längeren setze man ohne weiteres $TD = TC$ und verbinde nun die Punkte D und C mittels einer Parabel, welche durch die angenommenen Tangenten nebst Berührungspunkten vollkommen bestimmt ist und sich bequem konstruiren lässt. Ist das Trägheitsmoment des Stabes veränderlich, z. B. innerhalb der Strecke EF gröfser als sonst, so kann man dies einigermafsen berücksichtigen, indem man die Ordinaten des entsprechenden Kurvenstückes GH, auf die Sehne bezogen, in dem Verhältnis der Trägheitsmomente verkleinert; so erhält man die gestrichelte Linie. Die entstehenden Ecken braucht man nicht abzurunden.

So wichtig es aber im allgemeinen ist, einige Angaben über den Verlauf der Biegungslinie zu haben, ebenso zwecklos ist es, allzuviel Feinheiten darauf zu verwenden; denn man kommt viel schneller und sicherer zum Ziel, wenn man das Verfahren wiederholt, d. h. die durch die erste Konstruktion ermittelte Kurve als Grundlage für eine zweite Untersuchung annimmt.

Wie man am besten das Diagramm der Biegungsmomente konstruirt, zeigt Fig. 6. $ACDB$ sei die angenommene Biegungslinie, die wir die »Grundlinie« nennen wollen; $P_1, P_2, -P_3, -P_4$ seien die angreifenden Kräfte. Man übertrage die Kurvenstücke CB nach C_1B_1 und DB nach D_2B_2. Ferner konstruire man das Dreieck A_3B_3G mit

Fig. 6.



$$B_3G = P_2 \cdot B_1E_1 - P_3 \cdot B_2F_2.$$

Um die Ordinaten des Momentendiagrammes zu erhalten, addire man

a) die Ordinaten der Grundlinie, mit P_1 multiplizirt,
b) die Ordinaten der Linie $C_1 B_1 E_1$, mit P_2 multiplizirt,
c) die Ordinaten der Linie $D_2 B_2 F_2$, mit P_3 multiplizirt,
d) die Ordinaten des Dreiecks $A_3 B_3 G$.

Dass man dabei das Vorzeichen immer berücksichtigen muss, ist selbstverständlich. Die Multiplikationen führt man am besten mit einem Reduktionswinkel aus. Die Ermittlung der Biegungslinie bietet nunmehr keine Schwierigkeit.

Ist das Trägheitsmoment oder die Achsialkraft stetig veränderlich, so kann man sich durch Einteilen des Stabes in genügend kleine Teile helfen. Der einzuschlagende Weg wird beim Beispiel 4 gezeigt.

In dem häufig vorkommenden Falle, dass die Achsialkraft nach den Ordinaten einer Geraden zunimmt, kann man das Momentendiagramm mit Hülfe einer leicht abmessbaren Fläche konstruiren. Ist der Stab an einem Ende fest eingespannt, am anderen vollständig frei, und ist ACB, Fig. 7,

Fig. 7.

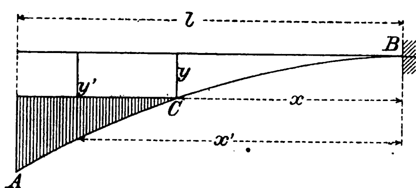
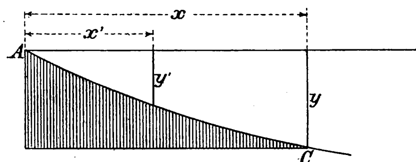


Fig. 8.



die Grundlinie, so lässt sich das Moment für einen beliebigen Querschnitt C durch folgende Formel ausdrücken:

$$\mathfrak{M} = \int_x^l p\,dx'(y' - y) = p\int_x^l y'\,dx' - p\,y\,(l - x) = p\,F,$$

wenn man mit F die schraffirte Fläche bezeichnet.

Für den gelenkig befestigten Stab findet man ebenfalls:

$$\mathfrak{M} = \int_0^x p\,dx'(y - y') = p\,x\,y - p\int_0^x y'\,dx' = p\,F.$$

Für Fälle anderer Lagerung erhält man ähnliche Formeln.

Wäre die ermittelte Biegungslinie der Grundlinie genau ähnlich, so wäre es einerlei, welche Ordinaten man zum Vergleich wählt; weil dies aber meistens nicht der Fall sein wird, so thut man am besten, die mittleren Ordinaten, oder, was auf dasselbe führt, die Flächen beider Kurven zu vergleichen.

Es empfiehlt sich ferner, die erhaltene Biegungslinie, in dem gefundenen Verhältnis reduzirt, auf die ursprüngliche Stabachse aufzutragen; so übersieht man am besten die Richtigkeit der gemachten Annahme.

Die abgehandelte Theorie wollen wir auf einige praktische Fälle anwenden.

Beispiel 1.

Der gerade Untergurt einer Gitterkonsole nebst angreifenden Kräften sei in Fig. 9 schematisch dargestellt. Das inbetracht kommende Trägheitsmoment sei durchgehends $J = 150$ cm^4.

Um den geringen Einfluss der Gestalt der Grundlinie zu zeigen, nehmen wir dafür die gebrochene Linie ACB an. Sind deren Ordinaten in natürlicher Gröfse gezeichnet, so beträgt die eingeschlossene Fläche 9 qcm. Das Momentendiagramm ist nach dem angegebenen Verfahren konstruirt und im Mafsstabe 1 cm = 1 tcm aufgetragen. Um die Ordinaten der Biegungslinie in zweifacher Gröfse zu erhalten, machen wir die Polentfernung

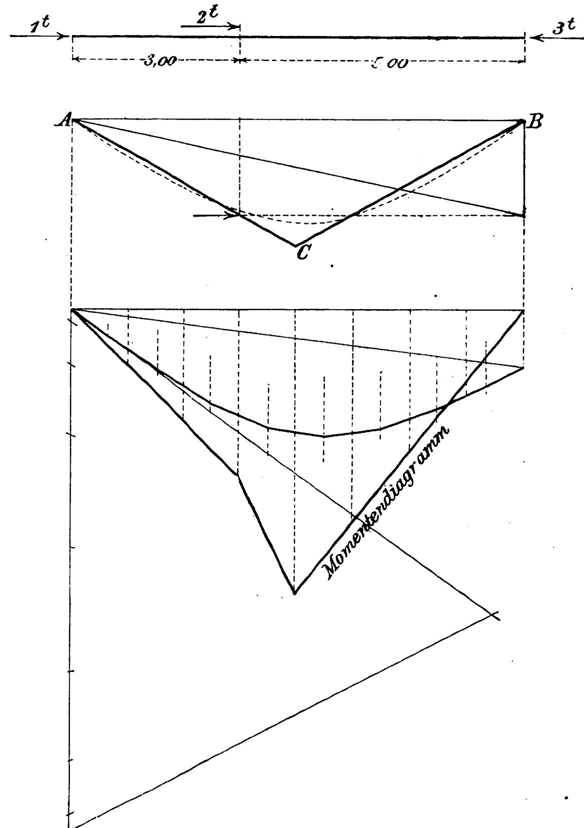
$$H = \frac{EJ}{2 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 100} = \frac{300000}{40000} = 7{,}5 \text{ cm}.$$

Die Fläche der erhaltenen Kurve ist $^1/_2 \cdot 8{,}29$ qcm, folglich

$$k = \frac{2 \cdot 9}{8{,}29} = 2{,}17.$$

Die im Verhältnis $\frac{9}{8{,}29} = 1{,}09$ vergröfserte Biegungslinie ist neben der Grundlinie gestrichelt gezeichnet.

Fig. 9.



Längen 1 : 100 Grundlinie 1 : 1 Fläche = 9 qcm
Momentendiagramm 1 cm = 1 t×cm Flächenmafsstab 1 cm = 2 qcm

$$EJ = 2000 \cdot 150; \quad H = \frac{2000 \cdot 150}{2 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 100} = 7{,}5 \text{ cm}$$

Biegungslinie im Mafsstabe 2 : 1 Fläche $= \frac{1}{2} \cdot 8{,}29$ qcm

$$k = \frac{2 \cdot 9}{8{,}29} = 2{,}17$$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf $^3/_4$ verkleinert.)

In Fig. 10 ist derselbe Fall behandelt. Als Grundlinie ist das Trapez $ACDB$ gewählt, dessen Fläche wie die des Dreiecks der vorigen Untersuchung 9 qcm beträgt. Die Fläche der erhaltenen Biegungslinie ist $F = {}^1/_2 \cdot 7{,}57$ qcm; daraus folgt

$$k = \frac{2 \cdot 9}{7{,}57} = 2{,}38.$$

Für eine dritte Untersuchung, die aus Fig. 11 ohne weiteres verständlich ist, ist als Grundlinie eine zwischen den beiden vorher erhaltenen Biegungslinien liegende Kurve angenommen. Man findet $k = 2{,}27$.

Um die Annäherung der drei Untersuchungen zu veranschaulichen, sind in der folgenden Tabelle die reduzirten Ordinaten der verschiedenen Linien zusammengestellt worden.

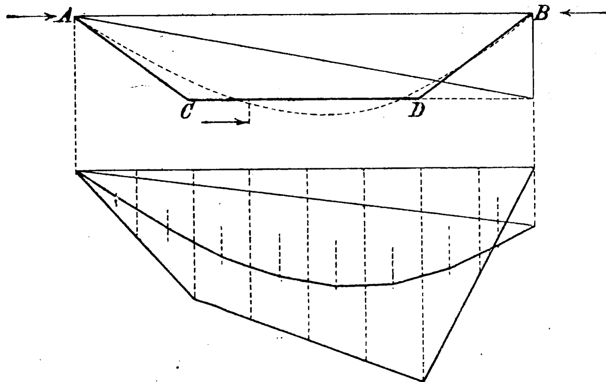
erste Biegungslinie	6,5	12,0	16,1	18,2	16,9	12,7	6,8	mm
zweite »	6,3	12,0	15,7	17,9	17,1	13,7	7,7	»
Grundlinie zu Fig. 11	6,4	12,0	15,9	18,0	17,0	13,2	7,3	»
dritte Biegungslinie	6,4	11,7	15,9	17,9	17,1	13,2	7,5	»

Man erkennt, dass die ersten ganz willkürlichen und höchst unwahrscheinlichen Annahmen zu ziemlich genauen Ergebnissen geführt haben, und dass das dritte als zuverlässig angesehen werden darf.

Mit $P = 3$, $l = 800$, $J = 150$ liefert die Eulersche Formel den Wert

$$k = \frac{4{,}63}{3} = 1{,}54.$$

Fig. 10.

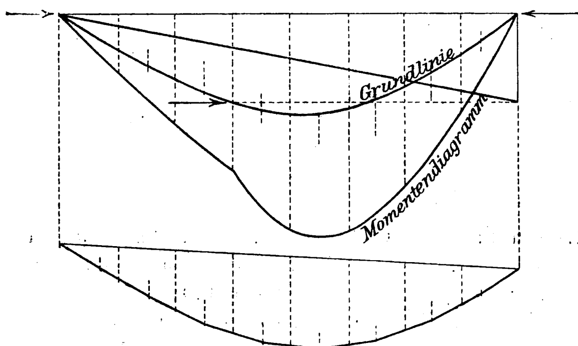


Längen 1 : 100 Grundlinie 1 : 1 Fläche = 9 qcm
Momentendiagramm 1 cm = 1 t × cm $H = 7{,}5$ cm
Biegungslinie im Maſsstabe 2 : 1 Fläche $= \frac{1}{2} \cdot 7{,}57$ qcm

$$k = \frac{2 \cdot 9}{7{,}57} = 2{,}38$$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf 3/4 verkleinert.)

Fig. 11.



Fläche der Grundlinie 9,09 qcm

Fläche der Biegungslinie $= \frac{1}{2} \cdot 7{,}99$ qcm $k = \frac{2 \cdot 9{,}09}{7{,}99} = 2{,}27$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf 3/4 verkleinert.)

Beispiel 2.

Der in Fig. 12 schematisch dargestellte Stab soll auf Knicksicherheit für die aus der Zeichnung ersichtliche Belastung untersucht werden. Das Trägheitsmoment betrage 1300 cm⁴ für die Strecke CD, sonst 1000 cm⁴. Als Grundlinie ist wiederum ein Dreieck angenommen worden, ohne Rücksicht auf die Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes. Die reduzirte Biegungslinie ist neben dem Dreieck gestrichelt gezeichnet. Man findet $k = 6{,}34$.

In Fig. 13 ist derselbe Fall behandelt, jedoch als Grundlinie ein Trapez angenommen, ebenfalls ohne Rücksicht auf die Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes. Man findet $k = 7{,}33$.

Wählt man, Fig. 14, als Grundlinie eine zwischen den beiden Biegungslinien liegende Kurve, so erhält man $k = 6{,}77$.

In der folgenden Tabelle sind die reduzirten Ordinaten der verschiedenen Linien zusammengestellt.

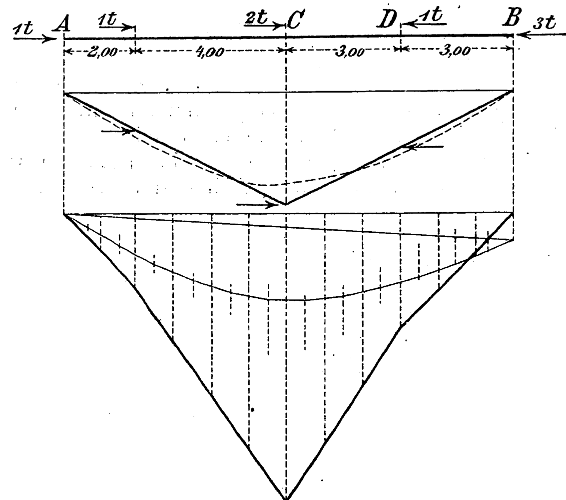
erste Biegungslinie	6,3	11,4	16,5	21,5	24,1	24,1	22,9	20,3	16,5	11,4	6,3	mm
zweite »	5,9	11,7	16,1	20,0	22,0	23,0	22,3	20,5	17,6	13,3	7,4	»
Grundlinie zu Fig. 14	5,6	11,7	16,3	20,6	22,9	23,6	22,5	20,3	17,0	12,2	6,6	»
dritte Biegungslinie	5,4	11,7	16,4	20,9	23,3	23,8	22,8	20,4	16,8	12,0	6,1	»

Man sieht, dass das dritte Ergebnis zuverlässig ist.

Mit $P = 4$, $J = 1300$, $l = 1200$ liefert die Eulersche Formel den Wert

$$k = \frac{17{,}89}{4} = 4{,}47.$$

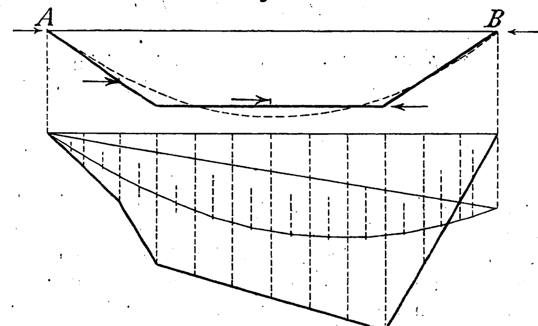
Fig. 12.



Längen 1 : 100 Grundlinie 1 : 1
Fläche der Grundlinie = 18 qcm
Momentendiagramm 1 cm = 1 t × cm
$EJ = 2000 \cdot 1000$ bezw. $2000 \cdot 1300$
$H = 10$ cm bezw. 13 cm Biegungslinie im Maſsstabe 5 : 1
Fläche $= \frac{1}{5} \cdot 14{,}20$ qcm $k = \frac{5 \cdot 18}{14{,}20} = 6{,}34$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf 1/2 verkleinert.)

Fig. 13.

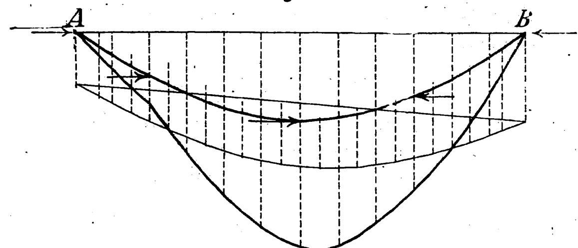


Fläche der Grundlinie = 18 qcm

Fläche der Biegungslinie $= \frac{1}{5} \cdot 12{,}27$ qcm $k = \frac{5 \cdot 18}{12{,}27} = 7{,}33$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf 1/2 verkleinert.)

Fig. 14.



Fläche der Grundlinie = 18,02 qcm

Fläche der Biegungslinie $= \frac{1}{5} \cdot 13{,}30$ qcm $k = \frac{5 \cdot 18{,}02}{13{,}30} = 6{,}77$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf 1/2 verkleinert.)

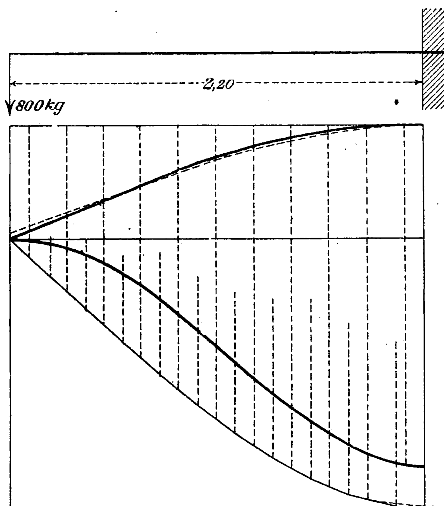
Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass eine zu spitze Grundlinie eine etwas zu kleine Knicksicherheit ergiebt, was übrigens ohne weiteres erklärlich ist. Es empfiehlt sich also eine Uebertreibung in dieser Richtung in allen Fällen, in denen man bei dem ersten Ergebnis bleiben will.

Beispiel 3.

Ein I-Eisen N. P. 20 ist wagerecht an einem Ende eingespannt, am anderen vollständig frei und trägt dort eine Last von 800 kg. Es soll die Knicksicherheit des unteren Flansches unter Vernachlässigung des Widerstandes des Steges untersucht werden.

Fig. 15 stellt den Träger schematisch dar.

Fig. 15.



Längen 1 : 20 Grundlinie 1 : 0,85 Fläche = 12,07 · 0,85 qcm
Momentendiagramm 1 cm = 2 t × cm

$EJ = \frac{2000 \cdot 138}{2} = 138\,000$ Flächenmafsstab 1 cm = 4 qcm

$H = \frac{138\,000}{20 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 20 \cdot 5} = 8{,}64$ cm Biegungslinie im Mafsstabe 5 : 1

Fläche $= \frac{1}{5} \cdot 30{,}68$ qcm $k = \frac{12{,}07 \cdot 0{,}85 \cdot 5}{30{,}68} = 1{,}63$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf 1/2 verkleinert.)

Ohne einen wesentlichen Fehler zu begehen, kann man eine gleich grofse Spannung für alle Fasern des unteren Flansches annehmen. Die Entfernung der Schwerpunkte beider Flansche ist 18,9 cm; somit hat man für den Einspannungsquerschnitt:

$$P = \frac{0{,}8 \cdot 220}{18{,}9} = 9{,}35 \text{ t.}$$

Die angenommene Grundlinie besteht aus einer Parabel, welche in die schräge Endtangente übergeht. Der Einfachheit halber ist vorausgesetzt, dass sie im Mafsstab $\frac{1}{0{,}85}$ gezeichnet ist. Das Momentendiagramm ist mit Hülfe der oben für diesen Fall angegebenen Formel ermittelt worden; dabei ist $p = \frac{9{,}35}{220} = 0{,}0425$ t/cm. Mit Rücksicht auf den Längenmafsstab ergiebt jede auf der Zeichnung abgemessene Fläche in qcm das zugehörige Moment in t × cm.

Man findet die Knicksicherheit $k = 1{,}63$; der durch eine zweite Untersuchung bestimmte genaue Wert ist 1,73. Die reduzirte Biegungslinie ist neben der Grundlinie gestrichelt eingetragen.

Mit $P = 9{,}35$, $l = 220$, $J = 69$ liefert die Eulersche Formel den Wert $k = \frac{7{,}03}{9{,}35} = 0{,}75$.

Für den hier behandelten Fall kann man eine allgemein anwendbare Formel aufstellen; denn es ist klar, dass die entstehende Biegungslinie immer dieselbe Form haben muss, folglich jeder Fall mittels Proportionen auf den hier untersuchten zurückgeführt werden kann.

Das Moment der M-Fläche, bezogen auf die Senkrechte durch das freie Ende, drückt durch EJ dividirt bekanntlich die dort stattfindende Durchbiegung aus. Weil nun die M-Fläche immer dieselbe Form hat, so ist ihr ganzes Moment dem Quadrat der Länge l direkt proportional. Da ferner alle Momente der Durchbiegung f und der Kraft P bei dem Einspannungsquerschnitt auch direkt proportional sind, so kann man schreiben:

$$f = n \frac{fPl^2}{EJ} \quad \text{oder} \quad n = \frac{EJ}{Pl^2}.$$

Hiernach ist der numerische Koëffizient n leicht zu bestimmen, wenn man für P den bereits mit dem Sicherheitskoëffizienten multiplizirten Wert einführt. Man erhält

$$P = 5{,}7 \frac{EJ}{l^2} = 2{,}3 \frac{\pi^2}{4} \frac{EJ}{l^2}.$$

Mit Hülfe dieser Formel kann man folgende, allerdings nur theoretisch wichtige Frage beantworten:

Wie lang kann ein senkrecht freistehender, unten fest eingespannter Stab sein, ohne unter dem Eigengewicht auszuknicken?

Es ist
$$5{,}7 \frac{EJ}{l^2} = \frac{\gamma F l}{10^6},$$

wenn γ das spezifische Gewicht und F den Querschnittsinhalt bedeutet. Setzt man für Eisen

$$\gamma = 7{,}8, \quad E = 2000 \text{ t/qcm},$$

so ergiebt sich
$$l = 1134 \sqrt[3]{\frac{J}{F}}.$$

Für einen runden Stab vom Durchmesser d (in cm) ist

$$l = 450 \sqrt[3]{d^2},$$

für einen quadratischen Stab von der Seite b (in cm)

$$l = 495 \sqrt[3]{b^2}.$$

Beispiel 4.

Der zuvor betrachtete Träger sei gleichmäfsig belastet, und zwar so, dass das Einspannungsmoment dem vorigen gleichkommt.

Die stetig veränderliche Achsialkraft ist durch Einzelkräfte ersetzt. Offenbar ist die Summe aller links von einem beliebigen Querschnitt wirkenden Kräfte proportional dem Quadrat seiner Entfernung von dem linken Ende des Stabes. Hier ist die ganze Länge in 11 gleiche Teile geteilt und im Mittelpunkt eines jeden eine so grofse Kraft wirkend gedacht, dass der Druck in den Teilquerschnitten immer den richtigen Wert erhält. Aus einer sehr einfachen Rechnung ergeben sich die in Fig. 16 eingetragenen Kräfte.

Um aus der Grundlinie, die hier wieder aus einer Parabel und ihrer Tangente besteht, das Momentendiagramm herzuleiten, ist der rechnerische Weg gewählt. Mit den aus Fig. 17 ersichtlichen Bezeichnungen kann man das Moment für einen beliebigen Querschnitt durch folgende Formel ausdrücken:

$$M = \Sigma P(y' - y) = \Sigma Py' - y \Sigma P.$$

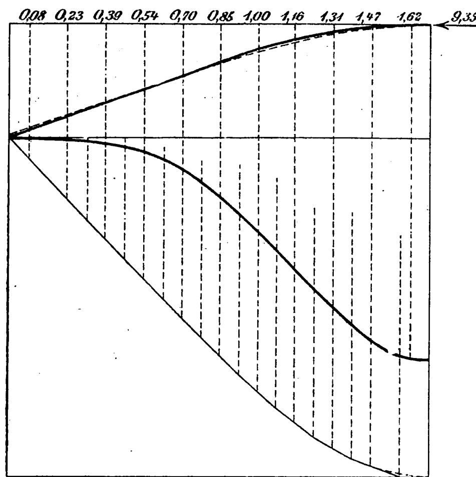
Hiernach sind die Werte von M in der folgenden Tabelle berechnet.

P	0,08	0,23	0,39	0,54	0,70	0,85	1,00	1,16	1,31	1,47	1,62
y'	2,82	2,46	2,09	1,73	1,38	1,01	0,68	0,41	0,21	0,07	0,01
Py'	0,226	0,566	0,813	0,934	0,967	0,856	0,680	0,476	0,275	0,103	0,016
$\Sigma Py'$	0,23	0,79	1,60	2,54	3,51	4,37	5,05	5,52	5,80	5,90	5,91
ΣP	0,08	0,31	0,70	1,24	1,94	2,79	3,79	4,95	6,26	7,73	9,35
$y \Sigma P$	0,23	0,76	1,46	2,15	2,68	2,82	2,58	2,03	1,31	0,54	0,09
M	0,00	0,03	0,14	0,39	0,83	1,55	2,47	3,49	4,89	5,36	5,82

Das Uebrige ist ohne weiteres aus der Figur verständlich. Man erhält $k = 4{,}91$. Der durch eine zweite Untersuchung ermittelte genaue Wert ist $k = 4{,}94$.

Die reduzirte Biegungslinie ist neben der Grundlinie gestrichelt gezeichnet.

Fig. 16.



Längen 1 : 20 Grundlinie 1 : 1 Fläche = 12,87 qcm
Momentendiagramm 1 cm = 1 t × cm

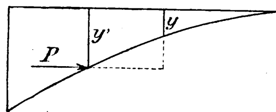
$EJ = \frac{2000 \cdot 138}{2} = 138\,000$ Flächenmafsstab 1 cm = 2 qcm

$H = \frac{138\,000}{20 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 15} = 11{,}5$ cm Biegungslinie im Mafsstabe 15 : 1

Fläche $= \frac{1}{15} \cdot 39{,}30$ qcm $k = \frac{12{,}87 \cdot 15}{39{,}30} = 4{,}91$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf 1/2 verkleinert.)

Fig. 17.



Aehnlich wie für den vorigen Fall können wir eine allgemein gültige Formel für Stäbe mit unveränderlichem Querschnitt aufstellen, die durch eine parabolisch wachsende Kraft belastet sind.

Es ist
$$P = 16{,}2\,\frac{EJ}{l^2} = 6{,}6\,\frac{\pi^2}{4}\,\frac{EJ}{l^2},$$
und zwar bezeichnet P die gröfste auf den Querschnitt wirkende Kraft.

Die Formel ist auch unmittelbar für den gedrückten Flansch eines frei aufliegenden gleichförmig belasteten I-Trägers verwendbar.

Aus den eben behandelten Beispielen ersieht man, wie die aufgestellte Theorie in jedem besonderen Falle angewendet wird. Es erübrigt noch, einige Worte über statisch unbestimmte Fälle hinzuzufügen.

Das allgemeine Verfahren ist hier ebenfalls verwendbar. Der Verlauf der Grundlinie wird in jedem einzelnen Falle eindeutig sein; aus ihr leitet man das Momentendiagramm und die Biegungslinie ab, indem man sämtlichen statisch nicht bestimmbaren Gröfsen den Wert Null zuschreibt. Aus der Form der Biegungslinie in Zusammenhang mit den Auflagerungsbedingungen lassen sich die Einspannungsmomente sowie die Reaktionen der Mittelstützen bestimmen. So konstruirt man eine zweite Biegungslinie, deren Ordinaten von denjenigen der ersten abgezogen werden; die so erhaltene Kurve wird mit der Grundlinie verglichen. Falls die Grundlinie mehrere Wellen zeigt, betrachtet man am besten alle Flächenteile als positiv, um den Wert k zu bestimmen.

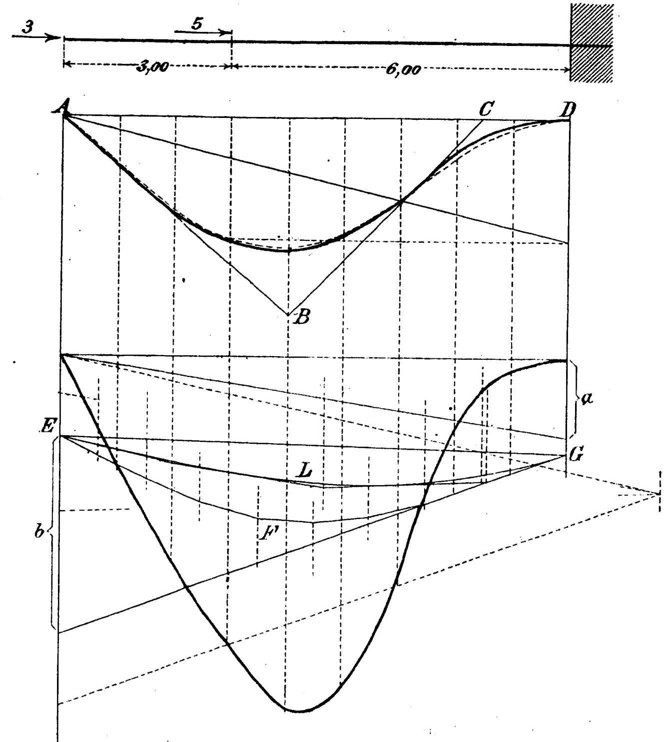
Um die Sache klarer zu machen, wollen wir einige praktische Beispiele behandeln.

Beispiel 5.

Ein Stab mit unveränderlichem Querschnitt ist an einem Ende gelenkig befestigt, am anderen fest eingespannt. Es soll seine Knicksicherheit bei der aus Fig. 18 ersichtlichen Belastung ermittelt werden.

Als Grundlinie ist der Linienzug $ABCD$ gewählt, dessen Ecken parabolisch abgerundet sind. Nach dem bekannten Verfahren sind das Momentendiagramm und die zugehörige Biegungslinie EFG ermittelt. Das Einspannungsmoment und die dadurch bei A entstehende Normalkraft L sind dabei aufser acht gelassen worden. Nun muss das unbekannte Moment a die Neigung der Endtangente bei G rückgängig machen. Die entsprechende Momentenfläche ist ein Dreieck

Fig. 18.



Längen 1 : 100 Grundlinie 1 : 1 Fläche = 11,15 qcm
Momentendiagramm 1 cm = 2 t × cm
Flächenmafsstab 1 cm = 3 qcm $EJ = 2000 \cdot 320$

$H = \frac{2000 \cdot 320}{6 \cdot 100 \cdot 100} = 10{,}67$ cm Biegungslinie in nat. Gr.

Fläche = 3,54 qcm $k = \frac{11{,}15}{3{,}54} = 3{,}15$

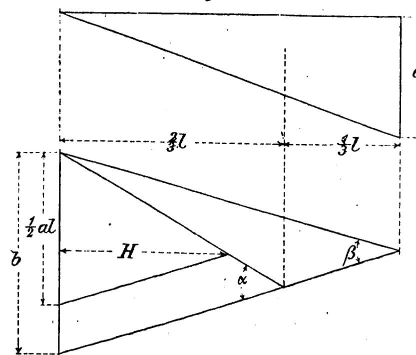
(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf 3/4 verkleinert.)

mit der Höhe a. Man kann dieses Dreieck beliebig annehmen, die zugehörige Biegungslinie konstruiren und deren Ordinaten in passendem Verhältnis ändern. Für den Fall eines unveränderlichen Trägheitsmomentes ist es aber bequemer, die Gröfse a durch Rechnung zu bestimmen.

Mitbezug auf Fig. 19 ist die Fläche des Dreiecks $= {}^1/_2\,al$. Aus dem Seilpolygon hat man ferner:
$$b = \frac{1}{H}\,{}^2/_3\,l\,{}^1/_2\,al = \frac{al^2}{3H} \text{ oder } a = \frac{3bH}{l^2}.$$

Im vorliegenden Falle ist
$$a = \frac{3 \cdot 3{,}5 \cdot 10{,}67}{81} = 1{,}383 \text{ cm}.$$

Fig. 19.



Die entsprechende Biegungslinie ELG lässt sich ohne Schwierigkeit konstruiren. Die zwischen den beiden Linien EFG und ELG eingeschlossene Fläche ist $= 3{,}54$ qcm, folglich $k = \frac{11{,}15}{3{,}54} = 3{,}15$ [1]).

Die 3,15fach vergröfserten Ordinaten der Fläche $ELGFE$ sind neben der Grundlinie eingetragen und so die gestrichelt gezeichnete Kurve ermittelt. Nimmt man diese als Grundlinie an und wiederholt die ganze Konstruktion, so gelangt man zu einer vollständig übereinstimmenden Biegungslinie, welche den Wert $k = 3{,}28$ liefert.

Aus der Eulerschen Formel ergiebt sich für diesen Fall $P = 2{,}046\, \pi^2 \frac{2000 \cdot 320}{810000} = 15{,}95$; hiermit $k = \frac{15{,}95}{8} \infty 2$.

Beispiel 6.

Ein Stab von unveränderlichem Querschnitt, Fig. 20, ist in A und E gelenkig angeschlossen und in C auf der Geraden AE geführt. Die Belastung und die Längen gehen aus der Figur hervor.

Als Grundlinie ist der Linienzug $ABCDE$ gewählt, dessen Ecken bis auf rd. 70 pCt parabolisch abgerundet worden sind. Nach dem oben erwähnten zeichnerischen Verfahren ist das Momentendiagramm ermittelt und die zugehörige Biegungslinie konstruirt, ohne auf die in C entstehende Reaktion Rücksicht zu nehmen. Die Biegungslinie hat in C die Ordinate f, welche von der Stützenreaktion rückgängig gemacht werden soll. Es muss sein:

$$P = \frac{3\, EJ\, (a + b)}{a^2 b^2}\, f,$$

und mit den in der Figur angegebenen Werten: $P = \frac{1{,}15}{300}$.

Das entsprechende Moment ist $M = 0{,}767$. Mit dieser Höhe ist das Dreieck konstruirt, welches die noch zu berücksichtigende Momentenfläche darstellt. Die zugehörige Biegungslinie bestimmt die Fläche, die mit derjenigen der Grundlinie zu vergleichen ist. Man findet $k = 5{,}74$.

Die reduzirte Biegungslinie ist neben der Grundlinie gestrichelt gezeichnet; wird sie als Grundlage für eine zweite Untersuchung angenommen, so ergiebt sich $k = 5{,}97$ bei sehr guter Uebereinstimmung mit der Biegungslinie. Man sieht, dass die nicht gerade zutreffende erste Annahme doch zu einem ziemlich genauen Ergebnis geführt hat.

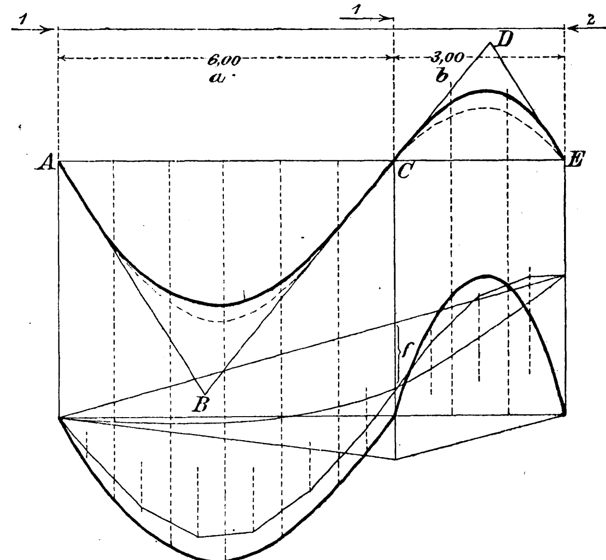
Auf ganz ähnliche Weise behandelt man den Fall eines Stabes mit mehreren Mittelstützen. Man erhält ein System von Gleichungen ersten Grades, welche die betreffenden Reaktionen bestimmen; alsdann konstruirt man die zweite Biegungslinie, die von der ersten abgezogen wird.

[1]) Die zwischen der Sehne EG und der Kurve ELG enthaltene Fläche ist $F = \frac{1}{8}\, b\, l$. Mit Hülfe dieser Formel kann man die Konstruktion der Kurve umgehen, falls man nicht die reduzirte Biegungslinie als Grundlinie für eine zweite Untersuchung benutzen will.

Der Fall eines elastisch eingespannten Stabes, d. h. eines solchen, bei dem die Endtangenten der elastischen Linie eine dem betreffenden Einspannungsmoment proportionale Neigung zur X-Achse annehmen, lässt sich auf den eben behandelten zurückführen; man hat nur nötig, den Stab um ein bestimmtes Mafs verlängert und dann wieder gestützt vorauszusetzen.

Wie der Fall elastischer Mittelstützen zu behandeln ist, braucht nicht aus einander gesetzt zu werden. Es mag nur

Fig. 20.



Längen 1 : 100 Grundlinie in 1 : 1 Fläche $= 12{,}26$ qcm
Momentendiagramm 1 cm = 1 t · cm
Flächenmafsstab 1 cm = 1 qcm $EJ = 2000 \cdot 80$
$H = \frac{2000 \cdot 80}{4 \cdot 10\,000} = 4$ cm Biegungslinie im Mafsstabe 4 : 1
Fläche $= \frac{1}{4} \cdot 8{,}545$ qcm $K = \frac{12{,}26 \cdot 4}{8{,}545} = 5{,}74$

(Die Originalfigur ist für die Veröffentlichung auf $^3/_4$ verkleinert.)

erwähnt werden, dass beinahe in allen praktischen Fällen, auch bei sehr nachgiebigen Stützen, die Biegungslinie bei jeder derselben einen Wendepunkt zeigt.

Es sei schliefslich ausdrücklich betont, dass alle diese Feinheiten für statisch unbestimmte Aufgaben mehr einen theoretischen als einen praktischen Wert besitzen. Es kann nur empfohlen werden, vollständig davon abzusehen und alle Fälle auf die möglichst einfachen zurückzuführen, um durch die hierdurch erzielte höhere Sicherheit gegen Umstände gedeckt zu sein, die sich der Berücksichtigung entziehen.

Der VII. internationale Schiffahrtkongress in Brüssel.

(Fortsetzung von S. 1254)

(hierzu Tafel XVIII)

Die dritte Abteilung verhandelte über »Flüsse im Ebbe- und Flutgebiet«.

Betreffs der drei ersten Fragen: »Zusammenstellung der charakteristischen Kennzeichen eines Flusses im Ebbe- und Flutgebiet«, »Arten der Bestimmung der Wassermengen im Ebbe- und Flutgebiet« und »Mittel zur Befestigung der Seekanäle« kann auf die Berichte und die Verhandlungsniederschrift verwiesen werden. Eine sehr eingehende Behandlung hat die vierte Frage: »Baggerungen: die neuesten Fortschritte im Bau mächtiger Baggermaschinen; Fälle, wo sie zur Verwendung kommen; ihre Leistungsfähigkeit; Kostenberechnung nach Einheiten«, erfahren, und in der That ist die Frage der Baggerungen in den Flussmündungen und Häfen bei der raschen Zunahme des Tiefganges der Seeschiffe äufserst wichtig. 9 Berichte sind dazu bearbeitet worden; von deutscher Seite hat der Reg.- und Baurat Germelmann einen solchen geliefert.

Es kommen hier natürlich nur Nassbagger infrage. Je nach der Verwendung in Flussmündungen oder in Häfen muss die Bauart des Schiffsgefäfses gewählt werden, und es sind darnach Flussbagger und Seebagger zu unterscheiden. Wegen der vorausgesetzten grofsen Leistungen können in beiden Fällen nur Eimerbagger oder Pumpenbagger gewählt werden. Von diesen kann man schliefslich nach der besonderen Einrichtung die nachstehenden Arten unterscheiden:

a) Eimerbagger, die in Prähme, Klappschuten oder Dampfprähme ausschütten (Fig. 34 bis 37);

b) Eimerbagger mit Laderaum (Fig. 38 und 39);

c) Eimerbagger mit langer Schüttrinne (Spülvorrichtung [1])) oder mit Transporteur (Tafel XVIII);

d) Eimerbagger, die das Baggergut mittels einer Pumpe fortdrücken (mit Schwemmwerk) (Fig. 34 bis 37);

e) Eimerbagger mit Laderaum, verbunden mit Pumpenbagger, d. h. mit Sauger und Schwemmwerk (Fig. 38 und 39);

f) Saugbagger (Pumpenbagger), die in Prähme, Klappschuten oder Dampfprähme ausschütten (Fig. 40 und 41);

g) Saugbagger mit Schwemmwerk (Fig. 40 und 41);

h) Saugbagger mit Laderaum (mit Klappen) (Fig. 40 und 41);

[1]) Es sind hier als Spülvorrichtungen solche Einrichtungen bezeichnet, bei denen das mit Wasser gemischte Baggergut in geneigten offenen oder geschlossenen Leitungen abfliefst, während bei den Schwemmwerken das Gemisch durch eine geschlossene Rohrleitung fortgedrückt wird.

i) Saugbagger mit Schwemmwerk und Laderaum (die auch den Inhalt ihres Laderaumes selbst wieder aufnehmen und fortschwemmen können) (Fig. 40 und 41).

Bei der Durcharbeitung eines Entwurfes für Baggerarbeiten sind drei verschiedene Gesichtspunkte für die Wahl der Betriebsgeräte mafsgebend:

1) die Beschaffenheit des Baggergeländes,
2) die Lage des Baggergeländes,
3) die Lage der Ablagerungsplätze.

Im Folgenden sind die wesentlichsten in neuerer Zeit an Baggern ausgeführten Verbesserungen zusammengestellt.

Schiffskörper.

Bei den Seebaggern mit Eimern hat die zweckmäfsige Neuerung, hinten zu beiden Seiten des Eimerleiterschlitzes zwei Schiffschrauben anzuordnen, erlaubt, vollständige Seeboote mit schlankem Vorderteil zu bauen (Fig. 34 bis 37, 38 und 39). Das zum Schutz der zwei Schrauben breite und mit 2 Steuerrudern ausgerüstete Hinterteil bedingt eine sehr gute Steuerfähigkeit und gestattet infolge seiner grofsen Wasserverdrängung die Anwendung einer starken Eimerkette. Der Querschnitt des Laderaumes der Schuten, Dampfprähme und Prahmbagger (mit Laderaum) hat gewöhnlich die Form eines Paralleltrapezes mit unten liegender Schmalseite, damit kleine, leicht zu handhabende Klappen entstehen. Dabei kommt es oft vor, dass klebriges oder sich fest und dicht setzendes Baggergut nicht ausfliefst, wenn das Fahrzeug nicht bald entladen wird. Man ist durch diesen Umstand veranlasst worden, die Form eines Rechteckes oder sogar, entgegengesetzt der bisherigen Anordnung, eines Paralleltrapezes mit unten liegender Breitseite anzuwenden. Dabei ist eine schnelle Entladung bei jeder Bodenart gesichert und eine gröfsere Stabilität des Fahrzeuges erreicht. Die durch die gröfseren Klappen bedingte Unbequemlichkeit lässt sich durch geeignete Vorrichtungen leicht beseitigen.

Ankerwinden.

Lange Zeit wurde nur eine einzige kräftige Winde gebaut, die die ganze Mitte des Decks einnahm und die Trommeln und Spillköpfe für die Ankerketten trug. Damit ist der grofse Mangel verbunden, dass durch eine Beschädigung dieser einen Maschine nicht nur die Bewegung und das Arbeiten des Baggers unmöglich gemacht wird, sondern auch das Baggerschiff selbst gefährdet werden kann. Diese Nachteile werden durch Anordnung besonderer Winden für das Vorder- und Hinterdeck vermindert.

Die Aufhängung der Eimerleiter

mittels Stahldrahtseiles anstatt der früher angewandten Ketten sichert eine sanfte und gleichmäfsige Bewegung der Leiter, da das Seil sich besser und regelmäfsiger auf die Seiltrommel aufwickelt.

Die Baggertrommeln.

Nach vielen Versuchen, um die beste Form der Baggertrommeln zu ermitteln, und nach zumteil recht kostspieligen und verwickelten Ausführungen hat sich eine vierkantige Form aus Stahlguss mit auswechselbaren Stahlplatten für die obere Trommel als die beste erwiesen. Für die untere ist bei sonst gleicher Ausführung die fünf- oder sechskantige Form vorwiegend angewandt worden. Trotzdem erscheint diese Kantenzahl in manchen Fällen noch ungenügend. Ein Nassbagger arbeitet wesentlich anders als ein Trockenbagger. Der Trockenbagger schneidet in einer geraden Linie, die Schneide der Eimer hat dieselbe Geschwindigkeit wie die Kettenbolzen, sie arbeitet auf einer langen Strecke und trennt dünne Schichten ab. Dagegen muss sich der Eimer beim Nassbagger sehr schnell füllen, während er sich um die untere Trommel dreht und die Schneide ihre gröfste Geschwindigkeit hat. Die Schnitthöhe ist mithin sehr klein, und der Eimer muss einen ziemlich dicken Schnitt nehmen, damit er auf dem kurzen Wege gefüllt wird. Wenn man den Umfang der unteren Trommel merklich vergröfsert, sind zu gleicher Zeit mehr Eimer im Eingriff. Dadurch wird ein regelmäfsigerer Gang der Maschine erzielt, weil der Widerstand gleichmäfsiger wird. Die Eimer schneiden ferner auf einem gröfseren Wege und weniger schnell bei dünnerem Schnitt, sie füllen sich dabei besser, indem sie zugleich weniger Kraft verbrauchen.

Der Unterschied lässt sich leicht an einem Beispiele klar machen. Die eine Trommel möge 5, die andere möge 14 Seiten haben (Fig. 32 und 33). Die Kettenglieder seien 0,75 m lang, die Kettengeschwindigkeit gleich 15 Eimer, d. i. $0{,}75 \cdot 2 \cdot 15 = 22{,}5$ m/sek. Dabei macht die 5seitige Trommel $\frac{2 \cdot 15}{5} = 6$, die 14seitige $\frac{30}{14} = 2{,}14$ Umdrehungen. Die Durchmesser der von den Eimerschneiden durchlaufenen Kreise sind 3 m bezw. 4,9 m, die zugehörigen Kreisumfänge 9,42 bezw. 15,38 m. Daraus ergeben sich die Schnittgeschwindigkeiten $9{,}42 \cdot 6 = 56{,}52$ m und $15{,}38 \cdot 2{,}14 = 32{,}91$ m.

Bei der 14seitigen Trommel ist also die Schnittgeschwindigkeit nur $\frac{32{,}91}{56{,}52} = 0{,}58$ von der der 5seitigen; die mögliche Schnitthöhe ist doppelt, die Schnittstärke nur halb so grofs.

Kettenglieder, Bolzen, Ringe.

Die Kettenglieder aus geschmiedetem Stahl haben durch die Verwendung von auswechselbaren Manganstahlringen eine grofse Dauer erhalten. In Deutschland hat sich ein von dem Eisenwerk Augustfehn in Oldenburg für diesen Zweck besonders hergestellter Spezialstahl aufserordentlich gut bewährt und fast allgemeine Aufnahme gefunden.

Fig. 32.

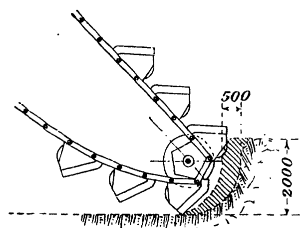
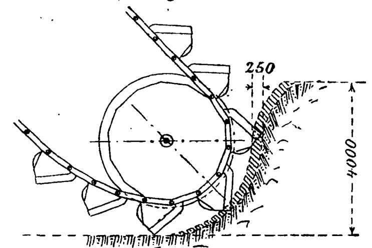


Fig. 33.



Auch alle anderen einem starken Verschleifs ausgesetzten Wellen, Rollenlager, Bolzen usw. werden mit leicht auswechselbaren, meist aus Stahl hergestellten Schutzringen, Platten und dergl. versehen. Dadurch sind die Unterhaltungskosten um mindestens ein Drittel verringert worden.

Kreiselpumpen.

Einer der wichtigsten Fortschritte in den Baggervorrichtungen betrifft die Pumpen für das Ansaugen und Fortdrücken der Baggermassen. Dank der Vervollkommnung der Pumpen hat sich die Anwendung der Pumpenbagger sehr ausgedehnt. Es kommen fast ausschliefslich Kreiselpumpen infrage. Andere Formen finden nur unter ganz besonderen Verhältnissen Verwendung; so z. B. gebrauchen die Hafenbauverwaltungen von Wilhelmshaven und Emden zur Beseitigung des losen Schlicks, der sich in grofsen Massen im Vorhafen und im Kanal ablagert, Pumpenbagger mit Kolbenpumpen. Diese Bagger schleppen das Saugrohr im Vorwärtsgehen über den Boden nach, wobei der lose Schlick ohne grofsen Wasserzusatz gefördert wird. Kreiselpumpen saugen bei derartigem Boden zu viel Wasser mit, sodass das sehr flüssige Gemisch bei der ganz bedeutenden Fördermenge solcher Pumpen noch vor dem Absetzen des Schlicks wieder aus den Prähmen abläuft. Die Pumpen erhalten jetzt vollkommen die Form der Kreiselpumpen zur Förderung von Wasser. Sie haben meist ein Gussstahlgehäuse, das innen mit auswechselbaren Platten in Koquillenguss belegt ist. Der Kreisel besteht gleichfalls aus Gussstahl mit vier angegossenen oder besser mit geschmiedeten, an den Armen sicher befestigten auswechselbaren Stahlflügeln. Die Welle ist aus Stahl geschmiedet und hat an den Stellen, wo sie in den Stopfbüchsen ruht, aufgepasste Gussstahlmuffen. Sie wird gegen übermäfsige Abnutzung durch Druckwasser geschützt, das durch eine besondere Pumpe in die Stopfbüchsen gedrückt wird, um den Eintritt des Sandes zu verhindern.

Ein Manometer wird zweckmäfsig am Ausflussrohr der Pumpe angebracht; man kann daran den Druck und das Entstehen von Verstopfungen in der Leitung beobachten. Durch Mannlöcher und Schauöffnungen ist das Innere zugänglich und sichtbar zu machen.

Die Rohrleitung für Schwemmwerke.

In dieses Gebiet gehört auch die Druckleitung der Kreiselpumpenbagger, d. h. der Saugbagger, die das Baggergut gleich nach der Ablagerungsstelle drücken. Einen sehr wichtigen Fortschritt für die Pumpenbagger bedeutet die Anwendung biegsamer Lederschläuche, deren Länge ungefähr gleich dem doppelten Durchmesser zu wählen ist. Die Schläuche werden durch Stahldrahtgewebe geschützt, durch Reifen versteift und an den Enden mit je einem aus Winkeleisen bestehenden Flanschringe versehen. Sie erhalten dadurch eine bedeutende Festigkeit, können sich nicht aufblähen und haben dennoch überall den gleichen Querschnitt wie die Röhren, während eine hinreichende Biegsamkeit erzielt wird. Jeder Schlauch genügt für eine Ablenkung um 20 bis 25°. Bei dieser verhältnismäfsig geringen Richtungsänderung werden Lederfalten vermieden, und die Reibung der fortgespülten Masse in der Rohrleitung wird nicht erheblich. Die einzelnen Leitungsstücke von etwa 6,75 m Länge ruhen auf Flöfsen, am besten aus Stahlcylindern. Die beiden Cylinder eines Flofses erhalten zweckmäfsig verschiedene Durchmesser und nehmen dann beim Transport nur geringen Raum

ein, indem das Rohr in den einen Cylinder und dieser in den zweiten gesteckt wird. Die Schiffswerft Conrad in Haarlem legt einen Laufsteg auf das Rohr, sodass man die Leitung leicht begehen und besichtigen kann. Die Länge dieser Flöfse von 6 bis 7 m ist für den Transport zu Wasser und auf der Eisenbahn geeignet; dagegen hält eine Leitung aus Flöfsen von 3 bis 4 m Länge besser an Stellen, die starkem Wellenschlage ausgesetzt sind.

Anwendungsarten, Wahl zwischen Eimer- und Saugbagger.

Es ist von grofser Bedeutung, vor dem Beginn einer Baggerarbeit sorgfältige Bodenuntersuchungen zu machen. Die Zusammensetzung des Bodens, seine Dichte und Feinheit sind für die Wahl der Baggerart entscheidend. Obwohl die Saugbagger inbezug auf die Betriebskosten bei weitem den Vorzug verdienen, so ist ihre Verwendung doch auf verhältnismäfsig wenige Arbeitsgebiete, wo leicht beweglicher Boden infrage kommt, beschränkt, während Eimerbagger bei jeder Bodenart brauchbar sind.

Für Saugbagger, die in Schuten ausschütten, sind nur solche Bodenarten geeignet, die sich bald ablagern, wie feiner Kies, Sand und schlickhaltiger Sand. Dagegen sind die Bodenarten, die sich, einmal aufgerührt, lange schwebend erhalten, wie Schlick, weicher Moorboden und dergl., sehr gut für Bagger mit Schwemmwerken geeignet. Aufser für sandige und schlammige Bodenarten erscheint die Anwendung der Saugbagger nicht vorteilhaft. Zahlreiche und sehr eingehende Versuche sind gemacht worden, thonige Bodenarten mit dem Saugbagger zu fördern, indem man sich bemüht hat, sie mit Messern, Schrauben und Rührwerken aller Art zu lösen und aufzulockern, damit die Pumpe sie leichter ansaugen kann. Diese Versuche haben bisher keine brauchbaren Ergebnisse geliefert. Es giebt natürlich keine scharfe Grenze zwischen den verschiedenen Bodenarten. Die Wirkung eines Saugbaggers wird daher auch sehr verschieden sein, je nach dem Grade der Aufschwemmung, den man erreichen kann. In Thon, Letten und dergl. fördert der Pumpenbagger fast nur Wasser.

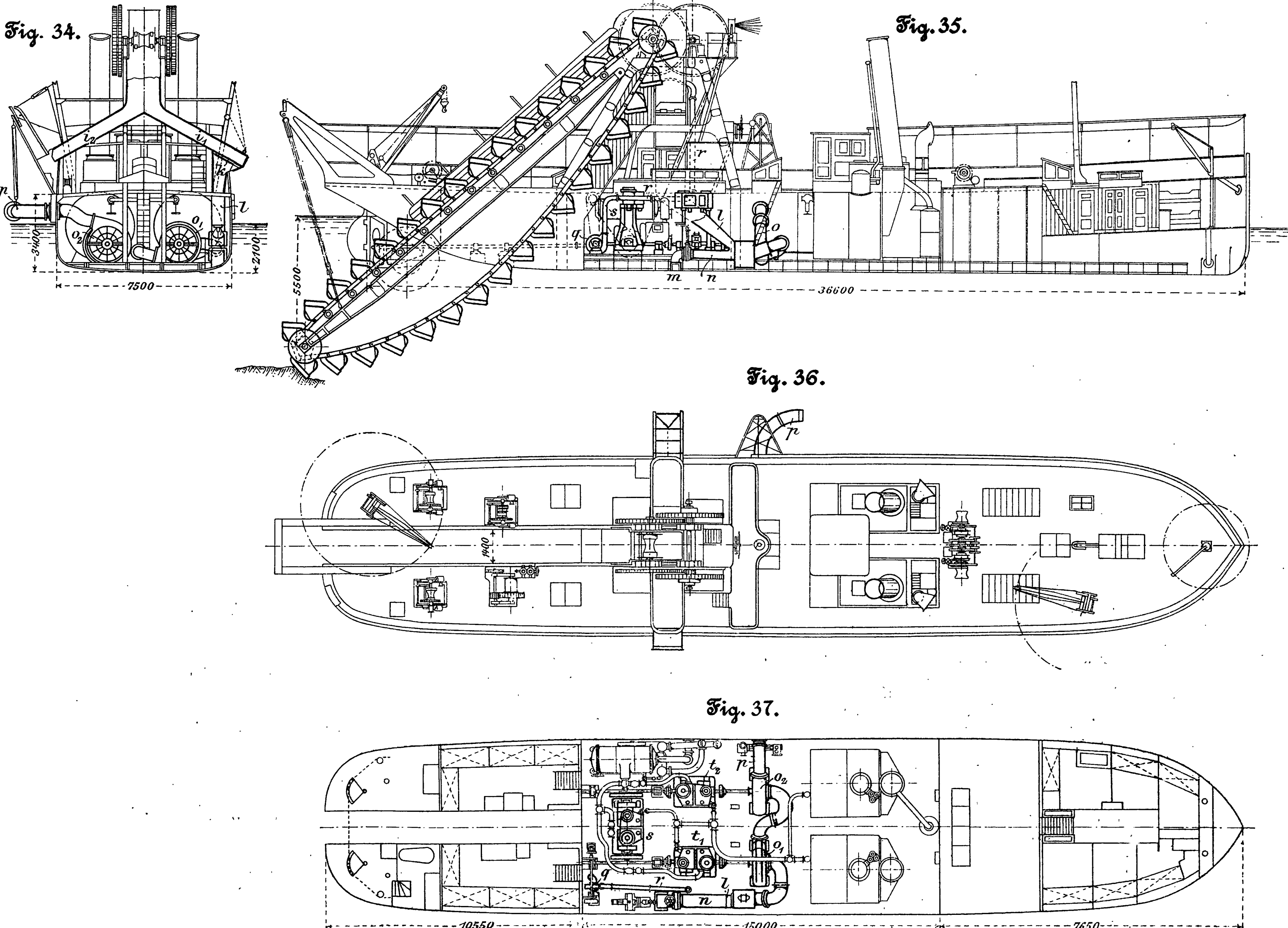
Die Schneid- und Rührwerke am Sauger sind vielfach auch nur von beschränkter Wirkung, da sie z. B. in manchem Boden Furchen ziehen, ohne ihn vom Grunde abzulösen, oder da in anderen Fällen die abgelösten Teile an den Messern haften, sich am Umfange des Kreisels festballen und die Pumpe verstopfen.

Eine glatte Sohle liefern die Pumpenbagger nicht.

Eimerbagger mit Schwemmwerk.

Die Eimerbagger erreichen einen befriedigenden Wirkungsgrad, wenn sie gut ausgebildet sind, und haben den grofsen Vorzug, dass sie jeden Boden angreifen und die Herstellung einer glatten Sohle ermöglichen. Sie müssen daher bei vielen grofsen Ausführungen gebraucht werden, obgleich ihr Anschaffungspreis ziemlich bedeutend ist. Die Betriebskosten der Eimerbagger können wesentlich ermäfsigt werden, wenn man mit dem Bagger ein Schwemmwerk für das Fortschaffen der Massen verbinden kann. Für dieses Arbeitsverfahren eignen sich alle Bodenarten, und es findet daher auch eine immer ausgedehntere Anwendung. Gröfsere Steine, Holz und dergl. werden bei Eimerbaggern mit Schwemmwerk zweckmäfsig durch einen Rost abgefangen, auf den die Eimer ausschütten. Die Gegenstände können dann nicht in die Pumpe und die Rohrleitung gelangen und dort Beschädigungen oder Verstopfungen verursachen. Zum Zerschneiden von grofsen Thonklumpen und dergl. wird mit dem Roste ein Messerwerk verbunden.

Sind die Ablagerstellen zu weit entfernt, so ist es oft



noch vorteilhaft, in ihrer Nähe besondere Löschhäfen anzulegen, in denen das Baggergut mittels Klappprähme ausgestürzt und durch besondere mit Schwemmwerk verbundene Eimerbagger wieder gehoben und fortgeschafft wird. Die Bagger und Prähme können dabei ununterbrochen in Thätigkeit sein, und es lässt sich auf diese Weise bei guter Ausnutzung der Bagger mit einer verhältnismäfsig geringen Anzahl Prähme eine grofse Menge Boden fortschaffen. Natürlich kann man hierzu auch Pumpenbagger mit Schwemmvorrichtung verwenden, doch sind Eimerbagger meist vorteilhafter, wie sich an der unteren Weser herausgestellt hat. Dort sind täglich etwa 12000 cbm Boden durch die Schwemmvorrichtungen zur Ablagerung gebracht worden, während durch Klappprähme nur etwa 6000 cbm im Wasser abgelagert worden sind.

Saugbagger mit Schwemmwerk, die aus Prähmen saugen, sind an der unteren Weser gleichfalls mit Vorteil verwendet worden. Sie sind besonders für Bodenarten geeignet, die sich gut ansaugen lassen, sich aber schwer setzen; auch können solche Bagger gute Dienste leisten, wenn die Oertlichkeit nicht gestattet, das Baggergut unmittelbar durch eine Druckleitung fortzuspülen. Man füllt zunächst Prähme mittels Eimerbagger; an der Entladestelle wird dann der Boden durch den Saugbagger mit Schwemmwerk aus den Prähmen angesaugt und nach der Ablagerstelle gedrückt.

Die Fig. 34 bis 37 stellen die beiden beim Bau des Königsberger Seekanales gebrauchten, von der Werft Conrad in Haarlem gebauten Bagger »Simson« und »Goliath« dar. Es sind dies Eimerbagger mit Schwemmwerk (d, S. 1443). Wenn das Schwemmwerk fortgelassen oder nicht benutzt wird, gehören diese Bagger zu der unter a genannten Art. Die Eimerleiter ist so lang, dass der Bagger sich freibaggern kann. In 1 Minute kommen 14 Eimer von 0,25 cbm Inhalt zum Ausschütten. Der Boden wird durch eine im Scheitel angebrachte, von Hand zu bewegende Wechselklappe einer der beiden unter 30° geneigten Schüttrinnen i_1, i_2 zugeführt. Die Wechselklappe ermöglicht, das Baggergut je nach Bedarf nach der Steuerbord- oder Backbordseite abzuführen, also den Prahmwechsel während der Arbeit des Baggers vorzunehmen. Die Schüttrinne i_2 hat eine mit einem Rost versehene Oeffnung, die mit einem Deckel k, Fig. 34, verschlossen werden kann. Soll das Baggergut in Prähme geladen werden, so ist die Oeffnung geschlossen, soll dagegen die Schwemmvorrichtung in Thätigkeit treten, so wird der Deckel abgenommen und die Schüttrinne hinter der Oeffnung durch eine lotrechte Wand abgeschlossen. Das Baggergut fällt nun durch den Rost in eine etwas geneigte Rohrleitung l, wo es von dem durch die aufsenbords mündende Oeffnung m, Fig. 35, und die Rohrleitung n angesaugten Wasserstrahl der Kreiselpumpe o_1 erfasst, der zweiten Pumpe o_2 zugeführt und weiter durch die 500 mm weite Rohrleitung p nach dem Ablagerplatze gedrückt wird. Zwei hinter einander arbeitende Kreiselpumpen sind angeordnet worden, um eine gröfsere Hubhöhe zu erreichen und die Widerstände einer langen Rohrleitung sicher zu überwinden. Die beiden Dampfmaschinen t_1 und t_2 von je 150 PS können mit den beiden Kreiselpumpen oder mit den beiden Schiffschrauben gekuppelt werden.

Wenn die beiden Pumpen mit 150 Umdrehungen arbeiten, ist in dem ersten Druckrohr eine Pressung von 12 m Wassersäule ermittelt worden. Der Kohlenverbrauch für 1 cbm gebaggerten und fortgeschwemmten Boden betrug 1,81 kg.

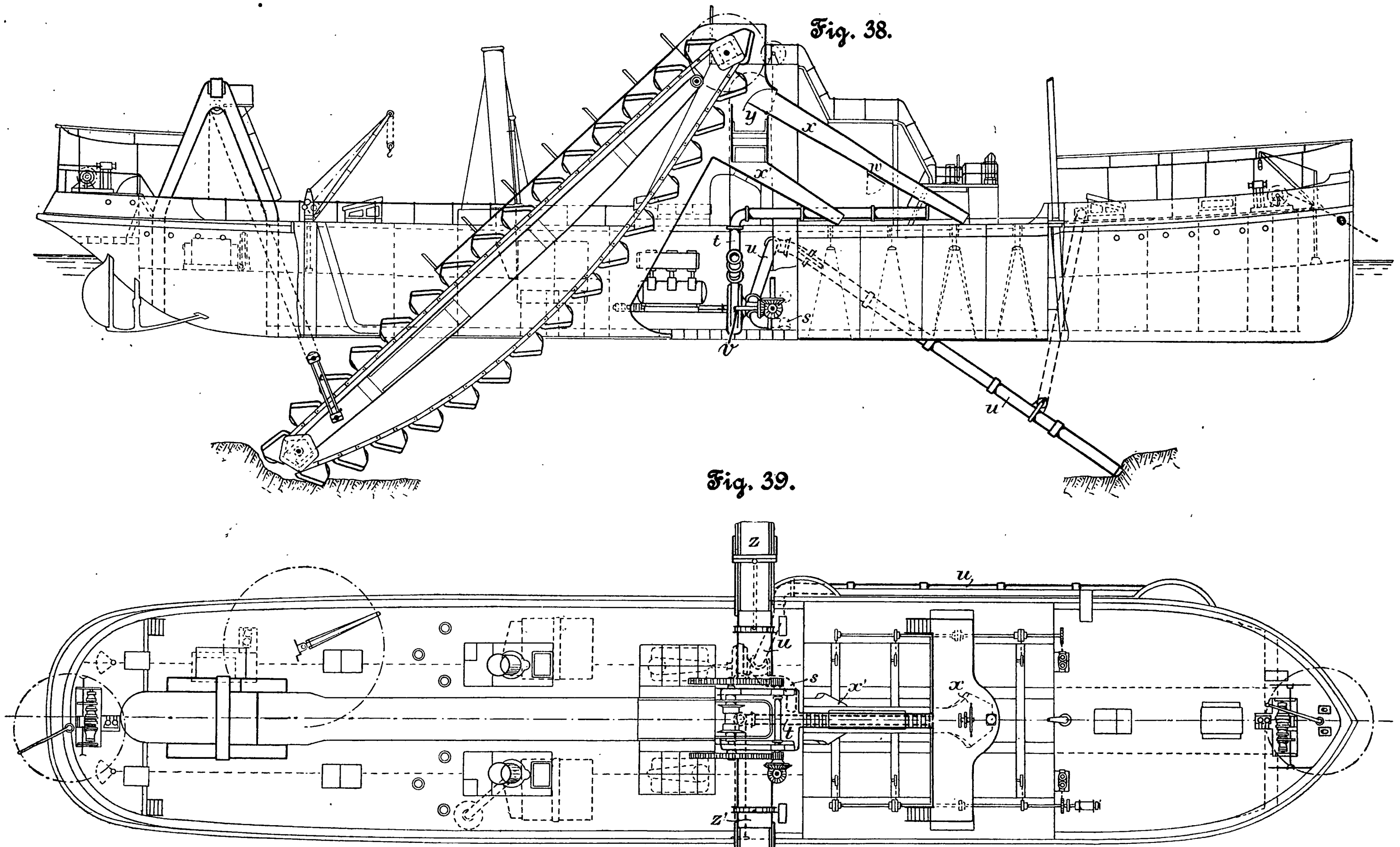
Für den Betrieb der Eimerleiter ist eine besondere Maschine s von 100 PS vorhanden. Die Kreiselpumpe q, Fig. 35 und 37, liefert durch die Rohrleitung r Wasser zur Verdünnung und zum Fortspülen der Baggermassen in der Schüttrinne, falls sie zu fest an dieser haften und nicht gut gleiten.

Die Hauptmafse des Schiffsgefäfses sind aus den Figuren, die Leistungen der Bagger aus der weiter unten folgenden Zusammenstellung zu ersehen.

Tafel XVIII stellt einen von der Firma A. F. Smulders in Rotterdam für die Donauregulirung gebauten Eimerbagger (Elevator) mit Spülvorrichtung dar (c, S. 1443), der für das Entleeren von Prähmen bestimmt ist und die neueste Bauart der genannten Firma wiedergiebt. Die Baggermassen werden aus den Prähmen mittels einer doppelten Eimerkette a, a bis auf eine Höhe von 13 m über dem Wasserspiegel gehoben und von dort durch die offene Rohrleitung b nach der Ablagerstelle gespült. Die gesamte Einrichtung wird von zwei fest mit einander verbundenen Schiffen c, c' getragen, zwischen denen sich ein für die Aufnahme der Modderprähme hinreichend grofser Raum befindet.

Auf dem einen Schiff c liegt eine Verbunddampfmaschine i von 150 PSi mit Einspritzkondensation, die mittels zweier grofser Kreiselpumpen d, d' das Wasser zum Fortspülen der Baggermassen hebt und durch eine Anzahl Löcher in den beiden Mündungsrohren auf die Baggermassen spritzt. Auf dem Deck des Schiffes c ist ferner eine Hochdruck-Zwillingsdampfmaschine e von 30 PSi aufgestellt, die mittels Riemens und Räderübersetzung zwei Seilrollen f, f' zum Verholen der Modderprähme treibt. Eine gleichstarke liegende Maschine g mit Umsteuerung steht auf dem Leiterbock; sie dient zum Heben und Senken der Eimerleiter mittels einer kräftig gebauten Winde h, die durch Schneckenradgetriebe und Reibräder angetrieben wird.

Das zweite Schiff c' trägt eine Verbunddampfmaschine i' von



100 PS_i mit Einspritzkondensation zum Betriebe der Eimerkette durch Riemen und Zahnräder. Auf diesem Schiffe sind auch die Mannschafträume eingerichtet.

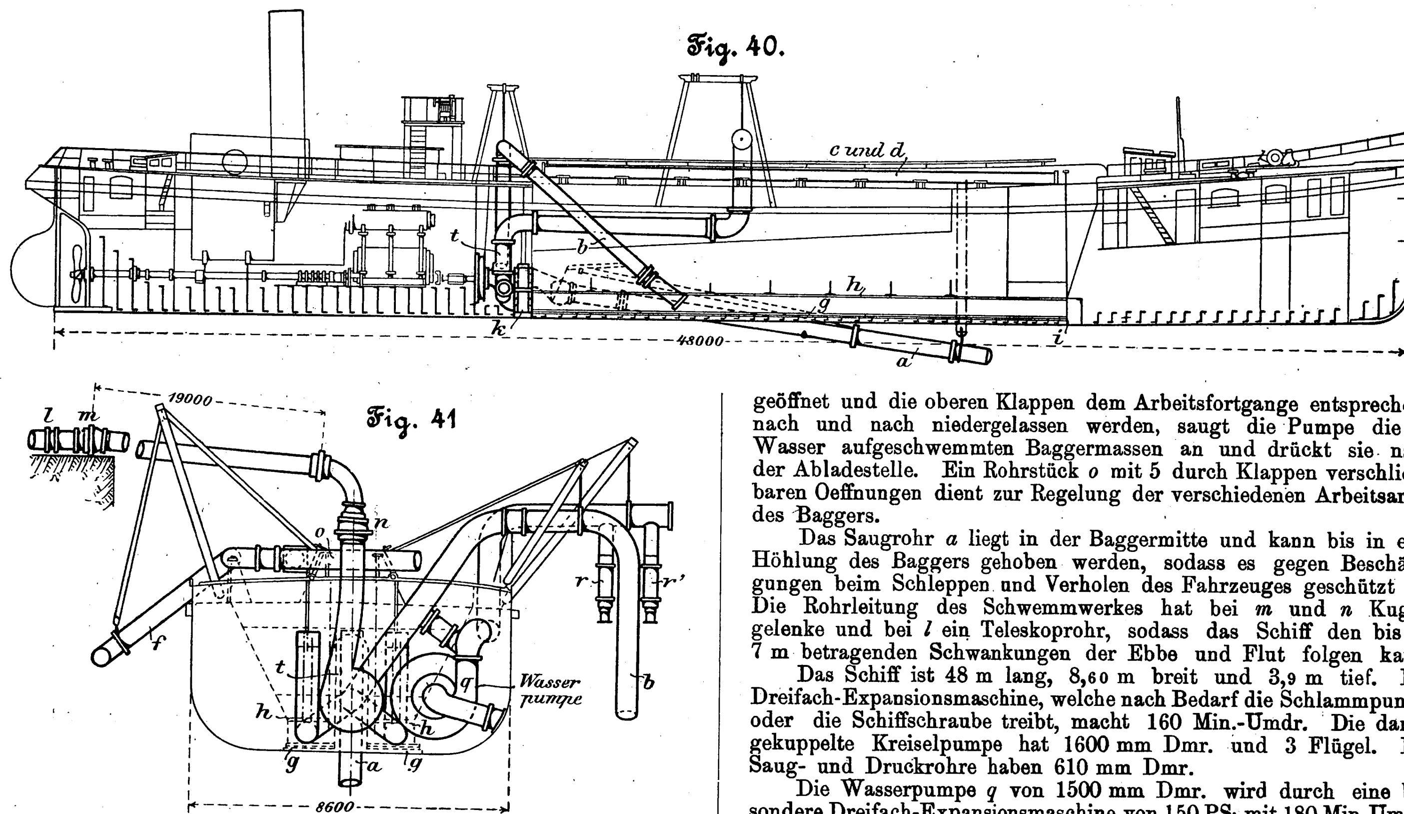
Die Hauptabmessungen jedes Schiffes sind: Länge 37 m, Breite 4,5 m, Tiefe 2,7 m, mittlerer Tiefgang 1,4 m; Breite des lichten Raumes zwischen den beiden Schiffen 6,5 m. Die Eimer fassen 0,160 cbm; in 1 Minute werden von jeder Eimerkette 25 bis 30 Eimer entleert. Die obere Eimertrommel liegt 13 m über dem Wasserspiegel. Die oben offene Abflussrinne ist 50 m lang. Alle der Abnutzung besonders unterworfenen Teile können leicht ausgewechselt werden.

Die Leistung beträgt ungefähr 350 cbm/Std.

Wenn die Baggermassen aus den Prähmen in Eisenbahnwagen geladen oder möglichst trocken abgelagert werden sollen, wird die Rinne durch ein Band ohne Ende ersetzt, wobei die Förderweite etwa 30 m beträgt.

Die Einrichtung ist der Firma gesetzlich geschützt; sie kostet etwa 160000 *M*.

Die Figuren 38 und 39 stellen einen Eimerbagger mit Laderaum, Sauger und Schwemmwerk (e, S. 1443) dar. Wird die Pumpeneinrichtung fortgelassen oder nicht benutzt, so gehört der Bagger zu der unter b) angegebenen Art. Er ist von der



russischen Regierung für den Hafen von Riga beschafft und so ausgerüstet, dass er den vielseitigen, bei der Unterhaltung dieses Hafens vorkommenden Ansprüchen genügen kann. Er hat deshalb eine Eimerkette und eine Kreiselpumpe erhalten und kann mittels jeder dieser beiden Vorrichtungen Prähme oder seinen Laderaum füllen und diesen durch Oeffnen der Klappen auf der See entleeren; oder er kann das durch die Pumpe angesaugte Baggergut unmittelbar durch eine schwimmende Rohrleitung fortdrücken und am Lande zur Ablagerung bringen.

Wenn die Eimer in Prähme ausschütten sollen, wird das Baggergut in der gewöhnlichen Weise durch die Schüttrinnen *z*, *z'* in die Prähme geleitet, wobei die Klappe *y* geschlossen ist. Sollen die Eimer den Laderaum des Baggers füllen, so wird der Boden der Schüttrinne unter den Eimern aufgeklappt und die Klappe *y* in die gezeichnete Lage niedergelassen. Dann wird ein Teil des von den Eimern ausgeschütteten Bodens durch *y* aufgefangen und durch die Schüttrinne *x*, der andere Teil durch *x'* in den Laderaum geführt. Zur gleichmäfsigeren Verteilung der Baggermassen im Laderaume dient die Klappe *w*. Die Kreiselpumpe *v* saugt beim Baggern durch das Rohr *u* und schüttet entweder durch das Rohr *t* in den Laderaum oder drückt durch eine Verlängerung dieses Rohres die geförderten Massen nach dem Ablagerorte. Sie kann ferner auch durch das Rohr *s* hinreichend flüssiges Baggergut aus dem Laderaum ansaugen und durch *t* fortdrücken.

Die Hauptmafse des Baggers sind: Länge 58 m, Breite 11 m, Tiefe in der Mitte 5 m, Inhalt des Laderaumes 400 cbm, Tiefgang mit Ladung 3,7 m; Baggertiefe 10 m, Leistung mit Eimern 300 cbm, als Saugbagger 400 cbm/Std. Es sind 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von je 300 PS vorhanden, die entweder die beiden Schrauben oder Pumpe und Eimerleiter treiben.

Einen lehrreichen und in seiner Verwendbarkeit erprobten Saugbagger, der alle unter f bis i, S. 1443, genannten Arten umfasst, stellen die Figuren 40 und 41 dar. Er ist bei der Vertiefung der Schelde gebraucht worden und kann aus der Flusssohle durch das Rohr *a* saugen oder einen an seiner Seite liegenden Prahm durch das Rohr *b* entleeren. Ferner kann er seinen eigenen Laderaum von 450 cbm Inhalt mit Hülfe der wagerechten Rohre *c* und *d* füllen oder das Baggergut durch das Rohr *mn* nach der Ablagerstelle oder durch das Rohr *f* in einen Prahm drücken.

Der Laderaum kann durch die Grundklappen *g* oder mittels der Pumpe *t* entleert werden. In diesem Falle saugt die Pumpe aus einem Kanal, dessen Boden durch die Klappen *g*, dessen Decke durch eine zweite, 0,7 m höher liegende Reihe von Klappen *h* und dessen Seitenwände durch die Seiten des Laderaumes gebildet werden. An jedem Ende wird der Kanal durch einen Schieber abgeschlossen; der eine *i* dient zum Einlassen von Flusswasser durch eine Oeffnung in der Schiffshaut, der andere *k* stellt die Verbindung mit der Kreiselpumpe her. Wenn diese Schieber geöffnet und die oberen Klappen dem Arbeitsfortgange entsprechend nach und nach niedergelassen werden, saugt die Pumpe die im Wasser aufgeschwemmten Baggermassen an und drückt sie nach der Abladestelle. Ein Rohrstück *o* mit 5 durch Klappen verschliefsbaren Oeffnungen dient zur Regelung der verschiedenen Arbeitsarten des Baggers.

Das Saugrohr *a* liegt in der Baggermitte und kann bis in eine Höhlung des Baggers gehoben werden, sodass es gegen Beschädigungen beim Schleppen und Verholen des Fahrzeuges geschützt ist. Die Rohrleitung des Schwemmwerkes hat bei *m* und *n* Kugelgelenke und bei *l* ein Teleskoprohr, sodass das Schiff den bis zu 7 m betragenden Schwankungen der Ebbe und Flut folgen kann.

Das Schiff ist 48 m lang, 8,60 m breit und 3,9 m tief. Die Dreifach-Expansionsmaschine, welche nach Bedarf die Schlammpumpe oder die Schiffsschraube treibt, macht 160 Min.-Umdr. Die damit gekuppelte Kreiselpumpe hat 1600 mm Dmr. und 3 Flügel. Die Saug- und Druckrohre haben 610 mm Dmr.

Die Wasserpumpe *q* von 1500 mm Dmr. wird durch eine besondere Dreifach-Expansionsmaschine von 150 PS_i mit 180 Min-Umdr. angetrieben. Sie liefert durch die Rohre *r* und *r'* das Wasser zum Verdünnen des Baggergutes, wenn dieses aus den Prähmen angesaugt werden soll.

Die Besatzung des Baggers besteht aus 9 Mann: 1 Kapitän, 1 Maschinisten, 2 Heizern und 5 Deckleuten; aufserdem ist ein Mann an Land für das Anlegen des Baggers und die Beobachtung der Druckleitung erforderlich.

Die gröfste Baggertiefe beträgt 13 m.

Das Füllen des Laderaumes dauert im mittel 30 Min, das Entleeren und Fortschwemmen des Bodens ungefähr 50 Min.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Krümmung der Pumpenflügel um so geringer sein muss, je gröfser die Druckhöhe ist.

Die hier gegebenen Abbildungen von Baggern sind den Berichten europäischer Berichterstatter entnommen und stellen in Europa gebräuchliche Formen dar. Es möge hier noch besonders erwähnt werden, dass sich unter allen von diesen Berichterstattern mitgeteilten Zeichnungen kein Saugbagger befindet, der mit einem Rührwerk am Sauger zum Aufwühlen des Bodens ausgerüstet ist.

Nicht unwesentliche Abweichungen zeigen die von dem Amerikaner L. W. Bates in Chicago seinem Berichte beigefügten amerikanischen Ausführungen, die alle im wesentlichen dem von Bates für die Arbeiten im Mississippi entworfenen Bagger »Beta« gleichen. Es kann hier auf die Mitteilungen von R. Wels in Z. 1898 S. 1178 u. f. verwiesen werden.

Die in den Berichten gemachten Angaben über die Leistungen, die Betriebs- und Unterhaltungskosten sind nicht nach einheitlichen

Leistungen der bei der Unterweserkorrektion benutzten Bagger.

Bezeichnung des Baggers	jährliche Leistung cbm	Leistung pro Arbeitstunde cbm	Baggertiefe m	Länge des Schiffsgefäßes m	Breite des Schiffsgefäßes m	Tiefgang m	Betriebskraft PS	Anzahl der Eimer	Inhalt der Eimer cbm	Umdrehungsgeschwindigkeit der Eimerkette m/sek	Betriebs- und Unterhaltungskosten M	Anschaffungskosten M	Bemerkungen
						Eimerbagger.							
A	337 540	150	7 bis 9	34 bis 37	6,85 bis 7,0	1,25	60 bis 70	33 bis 37	0,18 bis 0,25	0,30 bis 0,33	27 912	152 044	Der gebaggerte Boden bestand in der Hauptsache aus thonhaltigem Sande.
B	454 857	200	8	32,8	9,0	1,50	170	37	0,30	0,30 » 0,33	47 683	168 800	
C	668 643	270	9	42	8,8	2,0	200	35	0,44	0,30 » 0,33	59 147	298 175	
						Schwemmvorrichtungen.							
								Kreiselpumpen Durchmesser mm		Kreiselpumpen Min.-Umdr.			
Saugbagger F G	222 145	105 bis 106	10	40	6,8	3,0	300				56 581	253 882	
Schwemmvorrichtung G	402 418	180 bei 500 m Rohrl.	—	24,4	6,8	1,60	320	2250		225	85 643	372 729	
						Dampfprähme.							
		Ladefähigkeit cbm				Laderaum oben m		Laderaum unten m		Durchmesser der Schraube mm			
D	91 645	100	—	35,0	7,0	14,4 × 4,8 bis 159 × 5,0		12 × 2,2 bis 16 × 2,2		1300	13 363	57 736	
D	141 593	200	—	45,0	7,9 bis 8,0	24,0 × 5,7 bis 25 × 5,8		21,6 × 2,0 bis 22,0 × 2,0		1350	15 456	75 582	

Leistungen der bei der Fahrstrafse Stettin-Swinemünde thätigen Bagger.

Bezeichnung des Baggers	Betriebsjahr	jährliche Leistung cbm	Leistung pro Arbeitstunde cbm	Baggertiefe m	Länge des Schiffsgefäßes m	Breite des Schiffsgefäßes m	Tiefgang m	Betriebskraft PS	durchschnittliche Förderweite km	Anzahl der Eimer	Inhalt der Eimer cbm	Umdrehungsgeschwindigkeit der Eimerkette m/sek	Betriebs-, Unterhaltungs- und Transportkosten M	Anschaffungskosten des Baggers M	Anschaffungskosten des Dampfprahms M	Bodenart
							Eimerbagger mit Dampfprähmen.									
III	1894/95	232 665	152,4	9,0	38,8	8,50	1,70	125	9,0	40	0,35	0,32	74 315	216 000	122 000	feiner fester Sand
»	1895/96	406 780	168,9	9,0	38,8	8,50	1,70	125	9,0	40	0,35	0,32	109 379	216 000	122 000	» » »
»	1896/97	457 605	236,3	9,0	38,8	8,50	1,70	125	7,2	40	0,35	0,32	112 651	216 000	122 000	Sand und Schlick
VI	1895/96	126 180	175,7	10,0	38,85	9,0	1,74	125	9,0	40	0,35	0,32	32 887	205 600	—	feiner fester Sand
»	1896/97	462 320	227,2	10,0	38,85	9,0	1,74	125	7,0	40	0,35	0,32	98 337	205 600	—	Sand und Schlick
VII	1895/96	69 700	143,1	10,0	38,8	9,0	1,85	125	9,0	40	0,35	0,32	22 124	210 500	—	feiner fester Sand
»	1896/97	522 070	240,7	10,0	38,8	9,0	1,85	125	7,4	40	0,35	0,32	107 844	210 500	—	Sand, Thon und Schick
							Eimerbagger mit Spüleinrichtung.									
VIII	1895/96	313 000	110,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103 084	—	—	feiner fester Sand
»	1896/97	323 450	128,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93 122	—	—	» » »

Leistung des vor der Hafeneinfahrt in Pillau thätigen Hopperbaggers.

Bezeichnung des Baggers	Betriebsjahr	jährliche Leistung cbm	Leistung pro Arbeitstunde cbm	Baggertiefe m	Länge des Schiffsgefäßes m	Breite des Schiffsgefäßes m	Tiefgang beladen m	Inhalt des Laderaumes cbm	Betriebs- und Unterhaltungskosten M	Anschaffungskosten M
Saugbagger	1893/94	167 066	341,7	11,0	52,0	9,0	3,5 bis 3,85	400	25 925	250 000
mit Laderaum	1894/95	262 511	406,7	—	—	—	—	—	30 763	—
»Nogat«	1897/98	195 556	323,0	—	—	—	—	—	33 723	—

Grundsätzen ermittelt worden und können daher nur mit gröfster Vorsicht mit einander verglichen werden. Ein Vergleich der im Auslande gewonnenen mit den in Deutschland ermittelten Zahlen erscheint aus diesem Grunde ganz unzulässig. Für die Leser dieser Zeitschrift haben die vorstehenden, von Germelmann mitgeteilten, bei gröfseren deutschen Bauausführungen gewonnenen Ergebnisse den meisten Wert, obwohl Abbildungen der betreffenden Baggergeräte den Zahlen nicht beigegeben sind.

Die Abteilungsbeschlüsse zu dieser Frage fassen die bisher gemachten Erfahrungen kurz zusammen, ohne über den Wert einzelner Formen oder Betriebsarten bestimmt zu urteilen; sie sind nachstehend in der im Zentralblatt der Bauverwaltung 1898 S. 395 veröffentlichten Fassung wiedergegeben:

»Die Saugbagger sind den übrigen Baggern bei solchen Bodenarten, die sich leicht ansaugen lassen, sowohl hinsichtlich der Leistungen als auch hinsichtlich der Billigkeit erheblich überlegen; sie sind auch das Baggergerät, das sich im Seegang am besten bewährt. Die zur Anwendung gelangten oder in Vorschlag gebrachten Vorrichtungen zum Aufwühlen von festen Bodenarten, um sie für das Aufsaugen geeignet zu machen, verdienen die gröfste Aufmerksamkeit; aber die mit ihnen gemachten Erfahrungen sind noch nicht so feststehend, dass sich der Kongress darüber aussprechen kann. Die Eimerkettenbagger können fast in jeder Bodenart baggern, sie eignen sich besonders für festen, harten und ungleichmäfsigen Boden. Ihre Verwendung ist deshalb fortgesetzt in vielen Fällen angezeigt. Das Gleiche gilt bezüglich der Löffelbagger, der Greiferbagger usw. Ueber diese letzteren Bagger sind den Kongressen noch niemals Mitteilungen gemacht worden; es wäre deshalb angebracht, wenn die Bedingungen ihrer Verwendbarkeit auf die Tagesordnung des nächsten Kongresses gesetzt würden, zumal die Frage der Baggerungen noch offen bleibt. Der Kongress spricht endlich den Wunsch aus, dass in den zukünftigen Berichten die Annahmen, die der Berechnung der Baggerleistung und der Baggerungskosten zugrunde liegen, im einzelnen dargelegt werden, sodass die in dieser Beziehung gemachten Angaben so weit wie möglich mit einander vergleichbar werden.«

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. November 1898.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.

Anwesend 47 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, welchen der Bezirksverein durch den Tod der Mitglieder Dr. Fr. Ammermüller in Stuttgart und Maschinenfabrikant Karl Waelde in Steinbach bei Hall erlitten hat; die Versammlung ehrt das Andenken der Dahingeschiedenen in üblicher Weise.

Nachdem der Vorsitzende einen kurzen Bericht über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz [1]) erstattet hat, spricht Hr. C. Morgenstern über das Rückkühlwerk von Rohleder.

Ehe der Vortragende zu seinem eigentlichen Thema übergeht, bespricht er die gebräuchlichen Verfahren der Rückkühlung.

Soll das gekühlte Wasser als Einspritzwasser für Dampfmaschinenkondensatoren dienen, so genügt eine Kühlung auf 25 bis 30° C, während man z. B. das Kühlwasser für Kondensatoren von Eismaschinen jedenfalls bis auf 15 bis 18° C kühlen muss. Diese Verschiedenheit beschränkt naturgemäfs die Verwendbarkeit gewisser Vorrichtungen und bedingt die Art der Rückkühlung.

Das älteste Mittel zur Rückkühlung des Wassers ist der Kühlteich, dessen Wirkung beschränkt ist. Die Anlagekosten sind sehr hoch, weil man sehr grofse Flächen braucht und die meist unerlässliche Ausbetonirung der Teiche sehr teuer ist.

Eine andere Form bilden die Reisergradirwerke. Der Nutzeffekt einer solchen viel Raum erfordernden und sehr hohen Kühlanlage ist gering; das Wasser lässt sich nicht fein genug verteilen, bildet vielmehr dicke Strahlen, welche zu schnell ablaufen.

Die Kühlung mittels Streudüsen, wobei das Wasser möglichst fein verteilt in die Luft gespritzt wird, stellt sich in den Anlagekosten verhältnismäfsig hoch und braucht viel Kraft.

Einen Fortschritt gegenüber den Gradirwerken bedeuten die Kühltürme, bei denen das zu kühlende Wasser hochgepumpt wird und innerhalb eines turmartigen Gehäuses herabfliefst [2]). Vermittels eines Bläsers wird ihm Luft entgegengeblasen. Den Nachteil des hohen Kraftverbrauches für die Bläser hat man dadurch zu beseitigen gesucht, dass man sie fortliefs und dafür die Kühlflächen vergröfserte und den Turm erhöhte; so entstanden die Kaminkühler [3]), die schon bis über 30 m hoch ausgeführt sind. Man hat auch die eigentlichen Kühlkörper teilweise unter die Erde verlegt, damit man das Kühlwasser nicht so hoch zu pumpen braucht, und gelangte so zu den Unterflurkühlern.

Die Bestrebungen, die Betriebskosten der Kühlung möglichst zu verringern, brachten den Nachteil mit sich, dass man gewisse Temperaturen bei der Kühlung nicht mehr unterschreiten kann.

Ein Beispiel hierfür bietet die in Z. 1898 S. 282 beschriebene Anlage des Elektrizitätswerkes an der Zollvereinsniederlage in Hamburg, bei der im Durchschnitt Wasser von 50,8° bei einer Lufttemperatur von 17,5° auf 35,3° abgekühlt werden konnte (S. 288). Hie muss das zu kühlende Wasser 8 m hoch gepumpt werden.

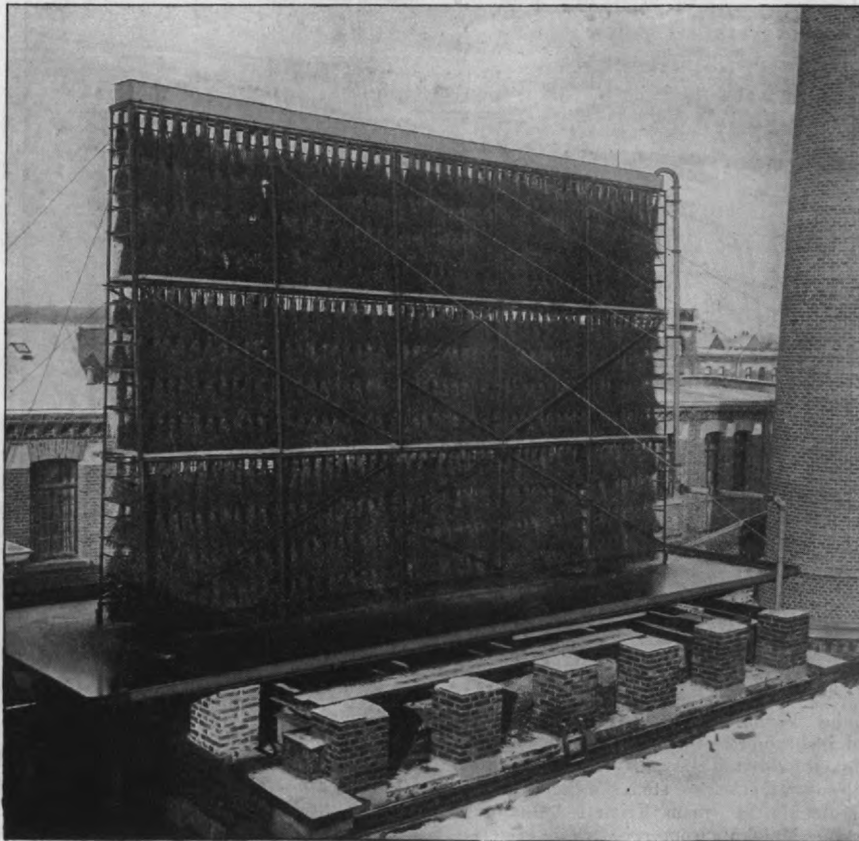
[1]) Z. 1898 S. 974.
[2]) Z. 1892 S. 106.
[3]) Z. 1897 S. 1142.

Ein Rückkühler, der sich an das einfache Gradirwerk anlehnt, ist derjenige von Rohleder, Fig. 1 und 2. Der Unterschied gegenüber dem gewöhnlichen Reisergradirwerk besteht nur in der richtigeren Anwendung des Kühlmittels, des Reisigs, das beim gewöhnlichen Gradirwerk in geschlossenen Haufen wagerecht geschichtet liegt, während es hier in Besen senkrecht aufgehängt ist. Die Besen reiten auf Winkeleisenschienen in Reihen neben und über einander.

Die hohe Leistung dieses Kühlers beruht auf der sehr feinen Verteilung des Wassers und der dadurch gebotenen grofsen Kühlfläche. Je nach den Anforderungen besteht der Kühler aus einem oder mehreren Stockwerken, die ganz aus Eisen gebaut sind und entweder offen stehen oder mit einem Mantel umgeben sind. Die Grundrissform wird den örtlichen Verhältnissen angepasst.

Das zu kühlende Wasser wird 5 bis 7 m hoch in eine Verteilrinne gehoben, aus der es gleichmäfsig verteilt von einem Besen zum anderen fliefst; wenn es 4 über einander hängende Besen berieselt hat, wird es in einem Becken aufgefangen und wiederum fein und gleichmäfsig verteilt. Dieses Spiel wird je nach den Anforderungen an die Tiefe der Kühlung mehrfach wiederholt, bis das Wasser unten in einem eisernen oder gemauerten Becken aufgefangen wird.

Fig. 1.



Falls es der Zweck erfordert, lässt man das Wasser durch einen Oelfänger laufen, bevor es auf das Kühlwerk gehoben wird.

Das Rohledersche Kühlwerk hat den Vorteil, dass sich bei unreinem steinbildendem Wasser ein grofser Teil der Steinbildner auf der Oberfläche der Besen niederschlägt und diese fester und kühlfähiger macht, weil der rauhe Stein das Abfliefsen des Wassers hemmt.

Als Beleg für die Leistungen solcher Kühlwerke kann die von der Aktienbrauerei Halle a/S. geführte mehrmonatige Betriebskontrolle dienen. Aus den vom 16. Mai bis zum 19. Juli fortgesetzten dreimaligen täglichen Aufzeichnungen ergeben sich folgende Durchschnittswerte: Lufttemperatur im Schatten 21,19° C, Temperatur des Wassers vor der Kühlung 39,37° C, nach der Kühlung 13,55° C. An einem heifsen Julitage, an welchem die Temperatur mittags 32½° C betrug, wurde eine Kühlung auf 15°, also 17½° unter Lufttemperatur, erzielt.

Diese tiefe Rückkühlung sichert dem Rohlederschen Gradirwerk eine ausgedehnte Vewendung für Kühlzwecke beim Eismaschinenbetriebe. Ferner kann man sich damit die Vorteile der Kondensation an Dampfmaschinen dort verschaffen, wo man keine Einspritzkondensatoren hat, indem man Oberflächenkondensationsanlagen [1]) errichtet.

Der Vorsitzende legt der Versammlung mehrere Proben von biegsamen Stahldrahtseilen der Süddeutschen Seilindustrie in Neckarau bei Mannheim vor, welche sich bei hoher Festigkeit durch aufserordentliche Biegsamkeit und grofse Federung auszeichnen. Die gewonnenen Versuchszahlen berechtigen zu dem Urteil, dass dieses Fabrikat einen Fortschritt der deutschen Industrie gegenüber der englischen bedeutet.

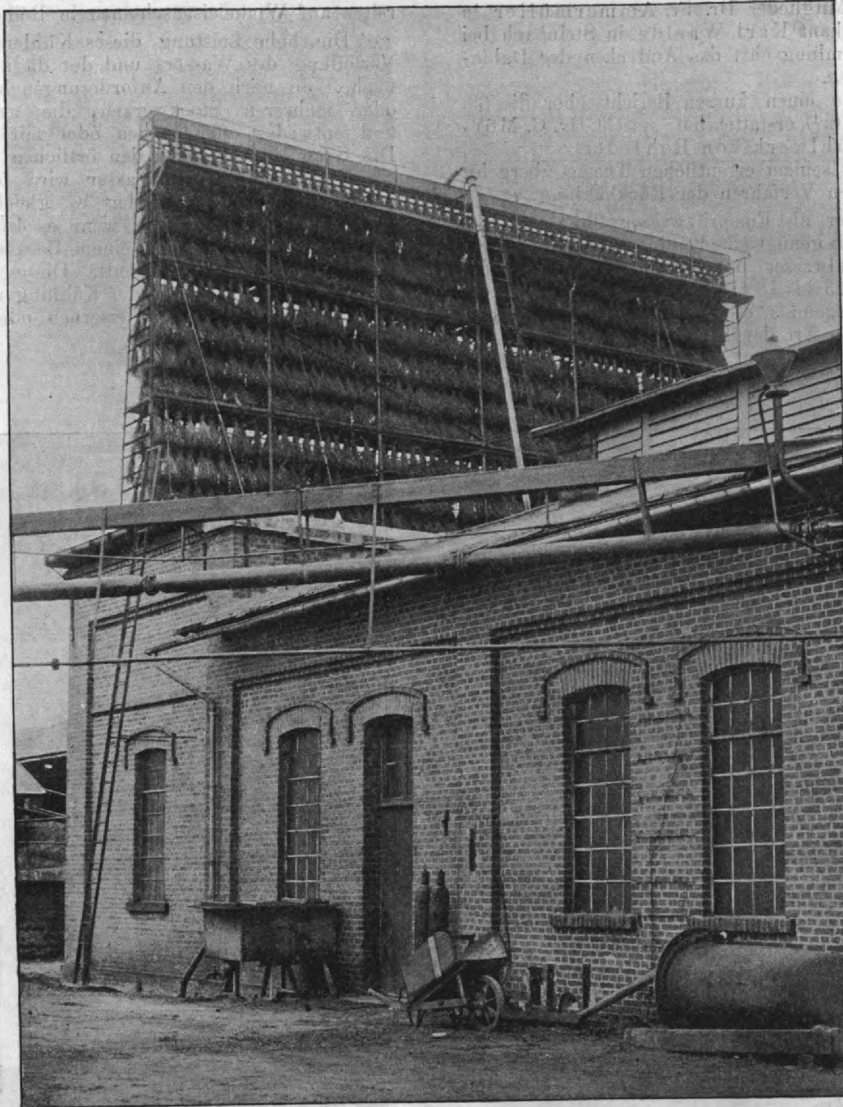
[1]) Z. 1893 S. 940.

Sitzung vom 3. November 1898.

Vorsitzender: Hr. Pickersgill. Schriftführer: Hr. Schreiber. Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

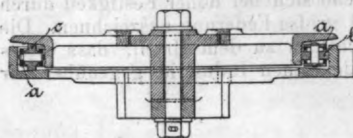
Hr. Hofrat Prof. Dr. Lehmann aus Karlsruhe (Gast) spricht anhand von Versuchen über **Kristallstruktur und flüssige Kristalle**. Zunächst erörtert er die Frage: Sind die Kristalle, aus denen sich die Körper zusammensetzen, und welche die Fähigkeit haben, zu wachsen und Verletzungen auszuheilen, Einzelwesen, vergleichbar niedrigsten Organismen, oder sind sie selbst zusammengesetzt? Die Bildung von Kristallskeletten, die insbesondere beim Eis als »Schneesterne« allgemein bekannt sind, scheint für die erstere Annahme zu sprechen. Diese ist heute widerlegt, insofern die mikroskopischen Versuche gezeigt haben, dass jene merkwürdigen Gebilde lediglich durch äufsere Umstände hervorgebrachte Missbildungen sind. Die Erkenntnis dieser Thatsache führte bereits zu Nutzanwendungen bei der chemischen Analyse und in der chemischen Industrie zur Erzielung vollkommener Kristalle. Darauf, dass die Kristalle zusammengesetzt sind und eine feinere unsichtbare innere Struktur besitzen, weist namentlich die Thatsache hin, dass nicht alle sonderbaren Formen, z. B. die sog. »Eisblumen«, die wir im Winter an gefrorenen Fensterscheiben beobachten, sich auf Störungen durch äufsere Umstände zurückführen lassen. Auch Gründe mehr philosophischer Natur führen zu der Annahme, die Kristalle seien regelmäfsige Aggregate von gleichartigen Atomgruppen, aus denen sich die Zahl der Kristallsysteme, die Gestalt der möglichen Kristallformen, das eigentümliche Verhalten kristallisirter Körper gegen mechanische Kräfte und insbesondere ihr Verhalten im polarisirten Lichte ohne Schwierigkeit ableiten lassen. Sind nun die Moleküle, welche einen Kristall zusammensetzen, stets sämtlich gleich, oder können auch fremde Moleküle in einem Kristall Aufnahme finden? Man nahm bisher an, nur Moleküle isomorpher, d. h. gleichkristallisirender und chemisch verwandter Körper könnten sich am Aufbau eines Kristalles beteiligen; dem Vortragenden ist es aber gelungen, nachzuweisen, dass selbst ganz fremdartige Moleküle einkristallisiren können, doch nur unter mehr oder minder beträchtlicher Beeinflussung der Struktur des Kristalles, welche zur Entstehung gekrümmter oder moosartig verzweigter oder völlig kugelrunder zentralfaseriger Aggregate führen kann. Die Frage, wie man sich die Konstitution dimorpher Abarten eines Körpers vorzustellen habe, ob nur die Anordnung der Moleküle oder auch ihr innerer Bau als verschieden anzusehen sei, beantwortet der Vortragende im letzteren Sinne. Er erbringt den Beweis, dass es Kristalle giebt, welche so weich sind, dass sie dem geringsten Druck nachgeben und zum Fliefsen gebracht werden können, dabei aber ihre innere Struktur nicht einbüfsen und sie, falls sie allzusehr gestört würde, im Ruhezustande wieder herzustellen suchen. Zwei solche Kristalle können zu einem gröfseren zusammenfliefsen; unregelmäfsige Bruchstücke eines Kristalles kommen so lange nicht zur Ruhe, bis sie wieder normale Struktur erlangt haben. Durch Zusammenfliefsen eines Kristalles mit beiden Enden oder mehrerer Kristalle können kugelförmige Kristalle entstehen, die kein Bestreben mehr zeigen, in die normale Form zurückzukehren. Solche »Kristalltropfen« können zusammenfliefsen oder in kleinere Tropfen zerteilt werden und zeigen dann fortdauernde Aenderungen der Struktur, bis eine Gleichgewichtslage erreicht ist, bei welcher die Moleküle entweder parallel oder senkrecht zur Oberfläche gestellt sind. Der Redner zieht aus seinen Untersuchungen folgende Schlüsse: In Wirklichkeit kann jeder Körper nur in einem Aggregatzustand, in einer Kristallform auftreten; die sog. verschiedenen Aggregatzustände sind nicht durch die Anordnung der Moleküle, sondern durch deren inneren Bau verschieden, es sind somit geradezu verschiedene Stoffe. Die nicht kristallisirten sog. amorphen Körper, wie z. B. gewöhnliches Glas, sind weder, wie man angenommen hat, Aggregate unsichtbar kleiner Kriställchen, noch auch sehr zähe Flüssigkeiten. Es sind Mischungen, in denen die Parallelrichtung der Moleküle durch fremde Moleküle gehindert ist, und es lässt sich schon daraus, ob sie bei längerem Stehen eine vollkommen ebene Oberfläche annehmen oder nicht, mit Sicherheit angeben, ob ihr Aggregatzustand flüssig oder fest ist. Die neuen Versuchsergebnisse machen es aufserdem wahrscheinlich, dass auch in festen Körpern die Moleküle noch wandern können, und in einem sehr auffälligen Falle: Durchwandern eines Silberstabes durch ein Jodsilberkristall in völlig unsichtbarer Form, d. h. in Atome aufgelöst, lässt sich dies auch durch den Versuch mittels des Mikroskopes erweisen.

Fig. 2.

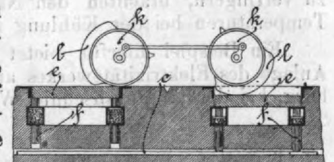


Patentbericht.

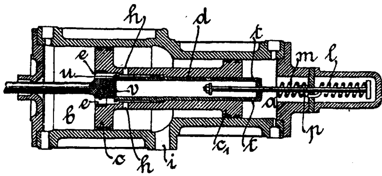
Kl. 20. Nr. 99592. Rollenanordnung für Drehgestelle. The Electrical Vehicle Syndicate, London. In dem durch die ꓶ-förmigen Querschnitte der Führungskränze gebildeten hohlen Ringraum ist ein drehbarer Ring *a* gelagert, der durch wagerechte Rollen *b* in konzentrischer Lage zu den Führungskränzen gehalten wird und senkrechte Rollen *c* trägt, die den Druck des Drehgestelles aufnehmen.



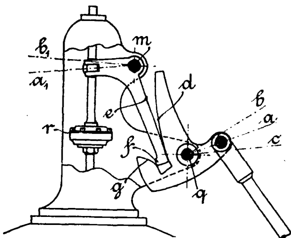
Kl. 20. Nr. 99535. Unterirdische Stromzuführung. M. Spöttl, München. Zwischen den Schienen laufen die gekuppelten Räder *k* mit den Wülsten *l*, die so angeordnet sind, dass der erste eine Kontaktschiene *e* niederdrückt, wenn der zweite die dahinterliegende Schiene *e* verlässt. Die Schienen *e* werden von federnden Bolzen *f* getragen, die niedergedrückt Verbindung mit der Leitung *c* herstellen.

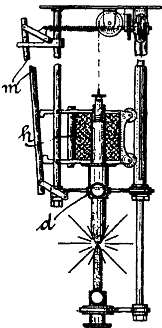


Kl. 14. Nr. 99516. Dampfmaschinensteuerung. J. R. Holmgren, Stockholm. Der beim Hubwechsel des Stufenkolbens $c\,c_1$ durch die Bufferfedern l, m umgestellte Schieber d setzt sich beim rechten Hubwechsel mit seinem offenen Ende ventilartig auf den im Kolbenstangenkopfe f angebrachten Zapfen v, sodass der gröfsere Dampfraum b vom kleineren a und dem Dampfeinlasse p abgeschlossen, dagegen durch e, h mit dem Auspuff i verbunden wird, worauf beim linken Hubwechsel der Flansch u den Auspuff verschliefst, sodass der Dampf durch die stets aufserhalb c_1 bleibenden Oeffnungen t von a nach b gelangen kann.



Kl. 14. Nr. 99514. Zwangläufige Ventil- und Hahnsteuerung. C. Wolff, Siegen i/W. Wenn sich der Steuerhebel innerhalb des Winkels $a\,q\,b$ bewegt, wird der Ventilhebel durch Abrollen der Flächen d, e und der Gegenflächen f, g innerhalb des Winkels $a_1\,m\,b_1$ zwangläufig bewegt; beim Ausschlage $a\,q\,c$ bleibt er aber in der Lage $a_1\,m$ stehen, und die Flächen d und e bleiben dabei in dauernder Berührung. Zur Vermeidung von Brüchen wird in die Ventilspindel eine Flachfeder r eingeschaltet. Bei Hahnsteuerungen bildet m die Kükenspindel.

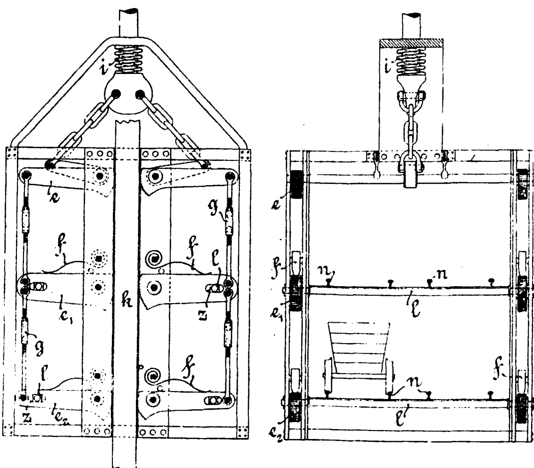




Kl. 21. Nr. 99555. Bogenlampe. A. Tribelhorn, Buenos Aires. Das Solenoid h, das die Hülse d, die den oberen Kohlehalter trägt, in sich hineinzieht und dadurch den Lichtbogen bildet, ist gleichzeitig Elektromagnet für den schrägliegenden Anker m. Wird bei weiterem Abbrand der Kohlen der Anker gelüftet, so kann h nach unten sinken und bringt dadurch die Kohlen wieder zusammen. Die Regelung ist mit geringer Aenderung auch für Differenziallampen anwendbar.

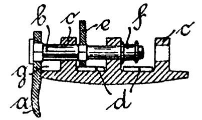
Kl. 20. Nr. 99916. Laden von Akkumulatoren während der Fahrt. M. Sarasin, Treptow b/Berlin. Nicht auf Schienen laufende Wagen werden mit einem oder mehreren stellbaren Rädern mit Spurkranz und mit einem Stromabnehmerarm versehen, sodass man sie zum Laden auf Strafsenbahnschienen laufen und den Strom der Luftleitung entnehmen lassen kann.

Kl. 35. Nr. 98962. Fangvorrichtung. H. Baum, Dudweiler (Kr. Saarbrücken). Die zu beiden Seiten der Leitschienen k am Fahrstuhlgerüst gelagerten, durch Federn

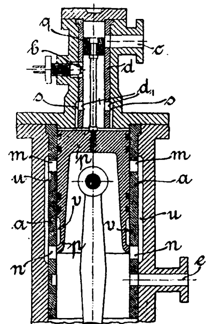


f belasteten Fangarme e, e_1, e_2 sind an ihren äufseren Enden durch einstellbare Stangen g verbunden und tragen in Schlitzen z die Träger l für die Schienen n der Förderwagen. Bei Seilbruch zieht die Feder i das Seilende nach, und da beim freien Fall der Druck der Förderwagen auf ihre Schienen aufgehoben ist, so verursachen die Federn f den ersten Eingriff der Fangexzenter und bremsen das Fahrstuhlgerüst, worauf die Schwere der Förderwagen wieder zur Geltung kommt und den Exzenterdruck im Verhältnis der Fahrstuhlbelastung vergröfsert.

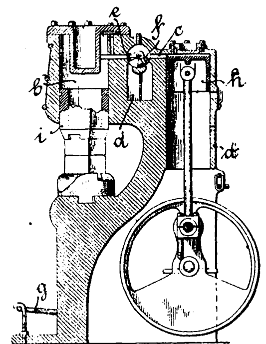
Kl. 47. Nr. 98935. Riemenaufleger. A. Koppel, Bogutschütz b/Kattowitz. Der Riemenmitnehmer a ist mit dem Bolzen b in inneren Rippen c des Scheibenkranzes dreh- und verschiebbar gelagert und wird nach einer Drehung um etwa 90° aus der Arbeitstellung durch die Feder f in seine Ruhelage im Raume g gezogen, wobei er in beiden Lagen durch eine Blattfeder d und zwei Flächen des Daumens e festgehalten wird. Er kann an einer oder der andern Seite des Kranzes angebracht werden.

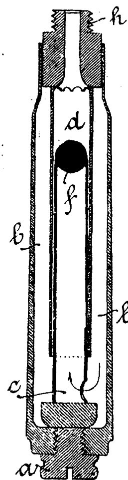


Kl. 46. Nr. 99517. Zweitaktmaschine. B. J. X. Gosselin, Paris. Arbeitskolben p und Hülfskolben q besorgen die Steuerung. Das im kleinen Cylinder d bei b entzündete Gemisch wirkt arbeitleistend etwa auf dem halben Hube und pufft dann durch $m\,u\,n\,v\,e$ aus. Darauf entsteht nach Verdeckung von n im grofsen Cylinder a ein luftverdünnter Raum, in den die neue Ladung von c her durch $d\,d_1\,s$ einströmt, um dann beim Rückhube verdichtet zu werden usw.



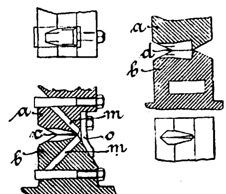
Kl. 49. Nr. 99301. Lufthammer. M. A. Yeakley, Cleveland (Ohio). Der zwischen dem Kraftcylinder a und dem Arbeitscylinder b angeordnete Kanal c ist mit einem Windkessel d und den beiden Ventilen e, f versehen, von denen f durch einen neben b liegenden Handhebel und e durch einen Tritthebel g darauf eingestellt werden kann, dass bei ununterbrochenem Kurbelantrieb des Kolbens h der Bärkolben i mit beliebiger Kraft durch Luftverdünnung gehoben und durch Luftdruck nach unten geschleudert wird.



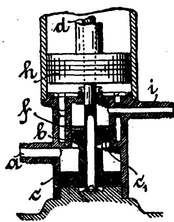


Kl. 47. Nr. 98934. Schmiervorrichtung. A. Stark und A. Nehmann, Weiden i/Bayern. Die bei h auf einen rotirenden Maschinenteil geschraubte Vorrichtung wird in umgekehrter Lage durch die Schraube a mit Oel gefüllt, nimmt in der gezeichneten Lage etwas Oel aus dem geschlossenen Behälter b in den im festen Rohre d gleitenden Schöpfer c auf und giebt es in umgekehrter Lage bei langsamer Drehung durch das den Oelrückfluss hindernde Kugelventil f an die Schmierstelle ab.

Kl. 49. Nr. 99820. Pressen und Schärfen von Gesteinbohrern u. dergl. Stephen Pearce Quick, Wolhuter Mining Co., Johannesburg (Südafrika). In 2 durch Exzenter zusammenpressbaren Backen a, b sind ein Vorgesenk c und ein Fertiggesenk d angeordnet. In c wird der Sechskant-Stahl vorgepresst, wobei die Leiste o als Anschlag und die Messer m zum Abschneiden des Grades an der Schneide dienen. Nach Drehung des Werkstückes um 90° wird der Bohrer in d fertig gepresst. In a, b können mehrere Gesenke c, d verschiedener Gröfse oder Gestalt angeordnet werden.

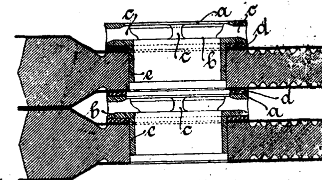


Kl. 59. Nr. 98916. Selbstthätige Pumpe. L. Boch-



mann, Wien. Der mit dem Pumpenkolben starr verbundene Kraftkolben *h* beeinflusst mittels der Stange *d* den Differenzialsteuerkolben $c\,c_1$; das bei *a* einströmende Druckwasser tritt durch die Oeffnungen *b* von *d* unter *c* und schiebt $c\,c_1$ in die Höhe, bis c_1 über den Spalt *f* tritt und das Druckwasser *h* aufwärts schiebt. In der Höchststellung nimmt *h* die Stange *d* mit, sodass *b* über c_1 zu stehen kommt und das Wasser *c* abwärts schiebt, wobei das über c_1 befindliche Wasser bei *i* entweicht.

Kl. 58. Nr. 99530. Filterpressendichtung. C. Prandtl, München. Zum Abdichten der Filtertuchränder am Schlammkanal dienen zwei durch Stege *c* verbundene, erforderlichenfalls mit Gummiringen *d* ausgerüstete Metallringe *a*, *b*, von denen einer einen Rohransatz *e* trägt, der die Ringe beim Zusammenbauen der Presse an Ort und Stelle hält.



Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen. Mit Unterstüzung der Akademien der Wissenschaften zu München und Wien und der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen herausgegeben von Dr. Heinrich Burkhardt und Dr. W. Franz Meyer. 1. Teil: Reine Mathematik. 1. Band: Arithmetik und Algebra. 1. Heft. Leipzig 1898, B. G. Teubner. 112 S. 8⁰.

(Die Encyklopädie will in knapper Form, aber mit möglichster Vollständigkeit eine Gesamtdarstellung der mathematischen Wissenschaften nach ihrem gegenwärtigen Inhalt an gesicherten Ergebnissen bieten und zugleich durch sorgfältige Litteraturangaben die geschichtliche Entwicklung der mathematischen Verfahren seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts nachweisen. Sie will dabei auch die Anwendungen auf Mechanik und Physik, Astronomie und Geodäsie, die verschiedenen Zweige der Technik und andere Gebiete in dem Sinne berücksichtigen, dass sie einerseits den Mathematiker darüber unterrichtet, welche Fragen die Anwendungen an ihn stellen, anderseits den Astronomen, Physiker und Techniker darüber, welche Antwort die Mathematik auf diese Fragen giebt. Auf die Ausführung von Beweisen der mitgeteilten Sätze muss natürlich verzichtet werden. Das Werk soll in 6 Bänden — jährlich ein Band von 4 bis 5 Heften — erscheinen. Das vorliegende erste Heft enthält die Grundlagen der Arithmetik von H. Schubbert, die Kombinatorik von E. Netto und die Irrationalzahlen und Konvergenz unendlicher Prozesse von A. Pringsheim.)

Festschrift der 70. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte, dargeboten von den wissenschaftlichen Vereinen Düsseldorfs. Düsseldorf 1898. 307 S. gr. 8⁰.

(Eine Reihe kleinerer Abhandlungen zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaft und einiger mit der Naturwissenschaft enger verknüpfter Industriezweige.)

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Resistance des bouches à feu. Von P. Laurent. Paris 1898, Gauthier-Villars. 192 S. 8⁰. Pr. 3 frs.

Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole et des voitures automobiles. Von Aimé Witz. Bd. III. Paris 1899, E. Bernard & Co. 600 S. 8⁰ mit 214 Fig.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Alte und neue Formen von Hängebrücken. Von Lindenthal. (Eng. Magaz. Dez. 98 S. 359 mit 13 Fig.) Zusammenstellung und kurze Besprechung der erwähnenswertesten Hängebrücken.

— Brücke über den Harlem-Fluss. (Engng. 9. Dez. 98 S. 743 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Viergleisige Eisenbahndrehbrücke von 118,5 m Länge, s. Zeitschriftenschau v. 22. Febr. 96 u. f.: Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Bewegungseinrichtungen.

— Die Covington und Cincinnati-Hängebrücke. Forts. (Eng. Rec. 26. Nov. 98 S. 554 mit 7 Fig.) Weitere Einzelheiten der Verlegung und Verankerung der neuen Kabel und ihrer Verbindung mit der bestehenden Brücke. Forts. folgt.

Calciumkarbid. Die Calciumkarbidindustrie. (Engng. 9. Dez. 98 S. 753) Fachbericht nach andern Zeitschriften. Angaben über Calciumkarbidfabriken: Kraftanlagen, Herstellungsverfahren, Karbidöfen. Die Verwendung von Calciumkarbid. Seine Eigenschaften und deren Prüfung.

Dampf. Versuche über das Durchströmen des Dampfes durch Röhren. Von Carpenter u. Sickles. (Ind. and Iron 9. Dez. 98 S. 509 mit 4 Fig.) Durch Messen des Druckes und der Menge des kondensirten Dampfes wurden die Verluste durch Reibung in einer wagerechten Röhre von 50 bezw. 76 mm Dmr. und 27,4 bezw. 29 m Länge, sowie in Krümmern und Ventilkörpern festgestellt. Forts. folgt.

Dampfkessel. Formular für Versuche an Dampfkesseln. (Eng. News 1. Dez. 98 S. 350) Formular, aufgestellt von der American Society of Mechanical Engineers.

Dampfmaschine. Die Dampfmaschine von Dow nach Corliss-Bauart. (Iron Age 1. Dez. 98 S. 12 mit 16 Fig.) Stehende Verbundmaschine: jede Cylinderseite wird durch einen einzigen Drehschieber ohne Anwendung einer Flüssigkeitsbremse gesteuert. Einzelheiten der Steuerung und des Reglers.

Eisen. Einige neue Erfahrungen mit Schmiedeisenguss. Von Vickers. (Am. Mach. 1. Dez. 98 S. 895) Das Eisen wird in Tiegelöfen geschmolzen und liefert schweifsbare Gussstücke. Erfahrungen über die Beschickung der Tiegel, die Einrichtung der Oefen, die Gussformen und den Giefsereibetrieb.

Eisenbau. Ausgeglichene Säulenbelastungen. (Eng. Rec. 26. Nov. 98 S. 564 mit 7 Fig.) Um die je durch zwei Stockwerke durchgehenden Tragsäulen eines achtstöckigen Gebäudes nicht einseitig zu belasten, sind die Unterzüge für die Fufsböden doppelt ausgeführt und auf einander gegenüberliegenden Konsolen gelagert. Einzelheiten der Säulenköpfe und der Trägerverbindungen.

Eisenhüttenwesen. Das Iron and Steel Institute. VIII. (Engineer 9. Dez. 98 S. 566 mit 9 Fig.) Besichtigung der Stahlwerke zu Degerfors und Bofors, von denen das letztere mit einer Kanonenfabrik verbunden ist.

Elektrochemie. Das elektrische Verzinkverfahren mit Wiedergewinnung des Elektrolyten von Cowper-Coles. (Ind. and Iron 9. Dez. 98 S. 513 mit 7 Fig.) Anlage der Gesellschaft »Germania« in Tegel zum Verzinken von Röhren für Wasserrohrkessel.

Elektrotechnik. Die Verwendung der Elektrizität zum Antrieb von Pumpen. (Eng. Magaz. Dez. 98 S. 429 mit 14 Fig.) Darstellung einer Anzahl von Kolben-, Schacht- und Kreiselpumpen mit elektrischem Antrieb.

— Elektrischer Betrieb mittels Wechselstromes in Fullers Fleischkonserven-Fabrik zu Hammersmith. (Ind. and Iron 9. Dez. 98 S. 511 mit 2 Fig.) 14 Einphasenmotoren, Bauart Brown-Boveri, mit 100 V Klemmenspannung und 50 Perioden i. d. Min. von 1/4 bis 7 PS sind zum gröfsten Teil für Einzelantrieb verwendet.

Feuerung. Die rauchverzehrende Feuerung von Langenbach. (Polyt. Zentralbl. 12. Dez. 98 S. 67 mit 3 Fig.) Eine Λ-förmige Schamottbrücke wird entweder auf das hintere Ende des bestehenden Rostes oder auf eine Verlängerung desselben aufgesetzt, nachdem die alte Brücke in der Höhe des Rostes abgeschnitten ist. Die Feuergase ziehen durch die Brücke hindurch.

— Kesselheizung mittels Petroleums. Von Seigle. (Rev. ind. 10. Dez. 98 S. 494 mit 1 Taf.) Verbesserung der in Zeitschriftenschau v. 26. Okt. 95 beschriebenen Einrichtung in der Anordnung des Feuerraumes, an der selbstthätigen Zündvorrichtung und am Zerstäuber.

Gründung. Die Hafenmauer von Antwerpen. (Eng. Rec. 26. Nov. 98 S. 555 mit 4 Fig.) Die Mauer hat eine Gesamtlänge von 3500 m und ist mittels Druckluft in Abschnitten von je 30 m gegründet. Die eisernen Sinkkasten sind 3,05 m hoch, 9,52 m breit und mit Beton ausgefüllt; darauf ist die eigentliche Mauer 7,3 m hoch in unbehauenen Steinen und 9,87 m hoch in Hausteinen aufgeführt. Im oberen Teil ist ein Kanal von 1,37 m Höhe und 1,02 m Breite zur Aufnahme der Leitungen für Kraft- und Lichtbedarf vorgesehen.

Hebezeug. Flaschenzüge mit 3 Zahnrädern, Bauart Weston. (Rev. ind. 10. Dez. 98 S. 493 mit 5 Fig.) Zwischen dem Antriebkettenrade und der Lastkettennuss ist ein Planetenräderpaar

und eine einfache Zahnräderübersetzung eingeschaltet; beim Niedergang wird die Last durch eine Lamellenbremse gebremst. Darstellung mehrerer Ausführungen.

Indikator. Verfahren zum Prüfen von Indikatoren. Von Jacobus. (Ind. and Iron 9. Dez. 98 S. 597 mit 3 Fig.) Darstellung der im Stevens Institute zu Hoboken gebrauchten Einrichtungen zum Prüfen von Indikatoren mittels Dampfes; Prüfungsverfahren und ausgeführte Versuche.

Kupfer. Die Kupfergewinnung in Wales. (Eng. Min. Journ. 3. Dez. 98 S. 665) Beschreibung einiger Neuerungen bei dem Röst- und Reaktionsverfahren: Gasfeuerung, rotirende Röstöfen, die Ausmauerung von Schmelzöfen, Beschickung der Schmelzöfen mit Erzen, von denen nur zwei Drittel geröstet sind.

Landwirtschaftliche Maschine. Die Ausstellung des »Smithfield Club«. (Engng. 9. Dez. 98 S. 751 mit 3 Fig.) Kurzer Bericht über Lokomobilen und Pflüge.

Lokomotive. Regelvorrichtung für die Fahrgeschwindigkeit unter gleichzeitiger Verwendung eines Hebels und einer Schraube. (Rev. gén. chem. de fer Dez. 98 S. 416 mit 5 Fig.) Um die Vorzüge beider Arten von Steuerungen zu vereinigen, ist der Bock für den Steuerhebel mittels Schraube drehbar gemacht.

Materialprüfung. Der Einfluss von Wismuth auf Messing und seine Beziehung zu Sprüngen darin. Von Sperry. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 98 S. 1069) Es wurden 5 Walzversuche mit Proben von verschiedenem Gehalt an Kupfer, Zink und Wismuth in erwärmtem und kaltem Zustande ausgeführt, die ergaben, dass das Messing mit mehr als 0,01 pCt Wismuth brüchig wird.

— Nickelstahlniete. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 98 S. 1038 mit 3 Taf.) Niete aus zwei Sorten von Nickelstahl wurden verschieden stark erwärmt und zu Ueberblattungs- und Laschennietungen verwendet. Die genieteten Stücke wurden Festigkeitsproben unterworfen, welche ergaben, dass, je geringer die Erhitzung, desto gröfser die Festigkeit der Vernietung war.

Messgerät. Geräte zum Messen geringer Drehbeanspruchungen. Von Coker. (Engineer 9. Dez. 98 S. 575 mit 5 Fig.) Auf dem zu untersuchenden Stabe werden in bestimmter Entfernung ringförmige Ansätze befestigt und deren Verdrehung gemessen. Bei dem einen der dargestellten Geräte geschieht dies mittels eines Fernrohres, bei dem andern durch eine Mikrometerschraube, die, nachdem der Stab verdreht ist, so lange verstellt wird, bis ihre Spitze einen Kontaktknopf berührt und dadurch einen zu einem Galvanometer führenden elektrischen Strom schliefst.

Motorwagen. Dampfmotorwagen, Bauart William B. Mason. (Am. Mach. 1. Dez. 98 S. 897 mit 8 Fig.) Vierrädriger Wagen mit zwei Sitzen. Der Rahmen ist aus Röhren gebildet; unter dem Sitz befinden sich ein stehender Röhrenkessel mit Petroleumfeuerung und die Zwillingsdampfmaschine, deren Kurbelwelle mit der Hinterachse durch ein Kettengetriebe verbunden ist.

— Wettbewerb von Motorwagen im Bergauffahren in Frankreich. (Ind. and Iron 9. Dez. 98 S. 512 mit 1 Fig.) Wettfahrt bei Paris auf einer 1800 m langen Strecke mit Steigungen bis zu 10,6 pCt. Sieger unter 45 Wagen wurde eine elektrische Droschke, die den Weg in 3 Min. 52 Sek. zurücklegte.

Petroleummotor. Der feststehende Petroleummotor Bauart Daimler. (Iron Age 24. Nov. 98 S. 4 mit 3 Fig.) Stehender, eincylindriger Viertaktmotor mit Flammrohrzündung. Ein Teil der Auspuffgase wird dazu benutzt, in dem Petroleumbehälter den Druck zu erzeugen, der erforderlich ist, damit das Petroleum in den Verdampfer fliefst.

— Neue Verbindung der Zündröhren an Petroleummotoren. (Génie civ. 3. Dez. 98 S. 77 mit 1 Fig.) Anstelle der bisher gebräuchlichen Asbestpackung wird über das kegelförmige Ende der Röhre ein Stahlring gelegt und durch Anziehen einer Ueberwurfmutter festgepresst.

Pumpe. Neuerungen an Kreiselpumpen. Von Richards. (Eng. News 1. Dez. 98 S. 340 mit 3 Fig.) Durch die gegebenen Verhältnisse wäre es bei der gewöhnlichen Konstruktion notwendig geworden, dem Schaufelrad einen geringeren Durchmesser als der Saugleitung zu geben. Die Schaufeln sind deshalb auf eine kegelförmige Trommel gesetzt; das Wasser tritt in achsialer Richtung ein und in radialer aus.

Rohrleitung. Rohrumkleidung mit Lufträumen. (Eng. News 1. Dez. 98 S. 342 mit 1 Fig.) Wellenförmig gepresste und glatte Pappe wird abwechselnd um das Rohr gewickelt.

Schiff. Amerikanische Schaufelraddampfer mit Balanzierdampfmaschine. Forts. (Engineer 9. Dez. 98 S. 557 mit 1 Fig.) Einzelheiten der Arbeiten zur Verlängerung des Dampfers »New York«. Der Dampfer »Mary Powell«, 91,4 m lang, 10,4 m breit mit 1,83 m Tiefgang für 250 Fahrgäste.

— Der französische Kreuzer »Guichen«. (Génie civ. 10. Dez. 98 S. 92) Dreischraubendampfer von 133 m Länge, 16,7 m Breite, 7,2 m Tiefgang, 8300 t Wasserverdrängung mit viercylindrigen Dreifachexpansionsmaschinen von je 8000 PS.

— Die Krankheiten eiserner und stählerner Schiffe. Von Thearle. (Engineer 9. Dez. 98 S. 564) Erörterungen über Beschädigungen von Schiffen teils infolge mangelhafter Konstruktion, teils infolge von Fehlern des Materiales anhand thatsächlicher Vorkommnisse. Forts. folgt.

— Leistungsversuche auf dem eisernen Frachtdampfer »Winifred.« (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 98 S. 982) Einschraubendampfer von 92,75 m Länge, 12,8 m Breite, 5,75 m Tiefgang, 3600 t Wasserverdrängung mit einer Dreifachexpansionsmaschine von 1150 PS. Die Ergebnisse der fünfstündigen Versuche entsprachen der gewährleisteten Geschwindigkeit von 10 Knoten.

— Torpedoboote für die Vereinigten Staaten. (Engineer 9. Dez. 98 S. 560 mit 12 Fig.) Im Bau befindliche Zwillingsschraubendampfer von 53,3 m Länge, 5,18 m Breite und 165 t Wasserverdrängung mit Wasserrohrkesseln und viercylindrigen Dreifachexpansionsmaschinen. Einzelheiten der Maschinen.

Schwungrad. Das Zerspringen kleiner gusseiserner Schwungräder. Von Benjamin. (Eng. News 1. Dez. 98 S. 349) Versuche an Schwungradmodellen von 406 und 610 mm Dmr. Die Räder wurden auf eine Welle gesteckt, deren Geschwindigkeit so lange erhöht wurde, bis das Rad brach. Folgerungen aus den Versuchen: Schwungräder aus einem Stück können ohne Gefahr Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 30,5 m/sek ertragen; bei geteilten Rädern sind Fugen mitten zwischen zwei Armen zu vermeiden.

Stahl. Ein Vergleich zwischen ausgebohrten und hohl gegossenen, aus komprimirtem Stahl bestehenden Schmiedestücken. Von Briant. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 98 S. 1016 mit 1 Taf.) Bericht über Versuche in den Kruppschen Werken und Angaben über die jetzt dort gebräuchliche Herstellung von hohl gegossenen grofsen Schmiedestücken bis zu 85 t Gewicht aus komprimirtem Tiegelgussstahl.

Ventil. Ein neues umkehrbares Drosselventil. (Am. Mach. 1. Dez. 98 S. 908 mit 3 Fig.) Der kugelförmige Ventilkörper ist in einer unter 45⁰ zur Achse geneigten Ebene geteilt, sodass man durch Verdrehen der beiden Teile die Flansche parallel oder rechtwinklig stellen kann. Zum Drosseln dient eine Scheibe, die durch ein Kegelradgetriebe über zwei sektorförmigen Oeffnungen gedreht wird.

Verein. Das American Institute of Mining Engineers. Forts. (Engng. 9. Dez. 98 S. 734 mit 7 Fig.) Vorträge: Trennung des Schwefels von Kohle, Schmelzbarkeit verschiedener Thonsorten, Analysen von Quecksilber. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Bemerkungen und Eindrücke von den Fahrradausstellungen. Von Horner. Forts. (Engng. 2. Dez. 98 S. 707 mit 4 Fig.) Schraubenschneidmaschinen von besonderer Gröfse, Revolverdrehbank von Herbert, vgl. Zeitschriftenschau vom 29. Okt. 98, schwere Revolverdrehbank, Vorrichtung zum Bearbeiten der Verbindungsstücke.

— Eine Neuerung an einer Horizontalbohrmaschine. (Am. Mach. 1. Dez. 98 S. 900 mit 1 Fig.) Damit man die zunächst Kreisflächen bis zu 3,7 m Dmr. beherrschende Maschine auch für gröfsere Durchmesser zu verwenden vermag, können die Ständer und der von ihnen getragene Querschlitten verschoben werden, wobei zum Tragen des Werkzeuges ein Auslegerarm am Querschlitten befestigt wird.

— Fahrbare Stanze und Schere für Handbetrieb. (Engineer 9. Dez. 98 S. 575 mit 3 Fig.) Die Maschinen sind zur Bearbeitung von Walzeisen bestimmt. Durch einen Handhebel wird ein Schaltwerk in Thätigkeit gesetzt, das aus einer verzahnten Sperrstange zum Verschieben des Werkzeuges und einer zweiten Stange besteht, welche das Werkzeug in seiner Lage festhält, während die erste gelüftet wird.

Zahnrad. Zahnräder mit Einsätzen. (Am. Mach. 1. Dez. 98 S. 893 mit 2 Fig.) In die Zahnflanke wird eine schwalbenschwanzförmige Vertiefung eingearbeitet und durch ein Stück Rohhaut oder dergl. ausgefüllt.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn hat die ersten Versuche mit elektrischem Betrieb im Jahre 1894 auf einer Grubenbahn von Montmartre nach La Béraudière bei Saint-Étienne gemacht. Der Strom wurde durch einen seitlich angeordneten Schienenleiter der Lokomotive zugeführt. Diese Zweiglinie war bis 1896 im Betrieb; dann wurde sie infolge von Aenderungen im Bergwerksbetriebe vollständig aufgegeben. Eine andere elektrische Bahn,

die ebenfalls nur für geringe Geschwindigkeiten bestimmt ist, wird von der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn zur Zeit zwischen Fayet und der schweizerischen Grenze gebaut. Diese Strecke erhält 1 m Spurweite und soll zumteil mit oberirdischer Drahtleitung, zumteil mit einer seitlichen Zuführschiene versehen worden. Da beträchtliche Steigungen vorkommen, so werden sämtliche Wagen mit Motoren ausgerüstet.

Wichtiger als der elektrische Betrieb dieser Nebenstrecken ist die Benutzung einer elektrischen Lokomotive im Schnellzugverkehr zwischen Paris und Melun[1]), an der man zunächst Erfahrungen über einen derartigen Betrieb sammeln will. Da man die hohen Kosten einer Stromzuführung längs der Bahn vermeiden wollte, werden die Motoren der Lokomotive durch Akkumulatoren gespeist, die zum geringen Teil auf der Lokomotive selbst, zum gröfseren Teil jedoch in einem besonderen Wagen untergebracht sind. Die Lokomotive, Fig. 1 bis 3, ruht auf 3 Achsen, von denen die beiden hinteren durch Elektromotoren angetrieben werden, deren Anker unmittelbar auf den Achsen sitzen. Die Motoren sind symmetrisch zur Längsachse der Lokomotive gebaut, demnach mit 2 Kollektoren versehen, und die Magnetschuhe sind derartig aufgehängt, dass sie stets zentrisch zur Achse bleiben. Auf ihrem hinteren Teile trägt die Plattform der Lokomotive einen Wagenkasten, der dem Führer und seinem Gehülfen zum Aufenthalt dient und die Handgriffe und Messgeräte enthält. Die Aufbauten auf dem vorderen Teile sind nur 1,3 m hoch, damit der Führer bequem darüber hinwegsehen kann. In der Mitte befindet sich ein Anlasswiderstand in Form eines isolirt aufgestellten rechteckigen Kastens aus Eisenblech von etwa 2 cbm Inhalt, in den 20 Bleiplatten hineingehängt sind. Der Kasten steht durch zwei Röhren mit einem ebenfalls isolirten Behälter in Verbindung, der unterhalb der Plattform aufgehängt ist und eine schwache Lösung von kohlensaurem Natron enthält. Soll der Anlasswiderstand in Thätigkeit treten, so lässt der Lokomotivführer mittels des Dreiweghahnes *d* und eines Einlasshahnes *e* aus einem Druckluftbehälter Luft in den cylindrischen Behälter unterhalb der Plattform treten, wodurch die Flüssigkeit in den oberen viereckigen Kasten verdrängt wird. Lässt man die Druckluft entweichen, so fliefst das Wasser wieder zurück, und der Widerstand wird ausgeschaltet. Dieser Vorgang muss eintreten, sobald die Zugwiderstände zu grofs werden oder aus irgend einem anderen Grunde die Beanspruchung der Akkumulatoren zu sehr steigt. Zur Sicherheit hat man eine selbstthätige Auslösung vorgesehen, durch die das Luftaustrittventil geöffnet wird, wenn die Stromstärke in einem der beiden von den Akkumulatoren kommenden Leitern 1200 Amp übersteigt. In die Leitung sind nämlich Unterbrecher *g*, *g*, Fig. 2, eingeschaltet, durch welche Elektromagnete bethätigt werden, deren Anker mit dem Auslassventil verbunden sind.

Zu beiden Seiten des Flüssigkeitswiderstandes sind je 9 Fulmen-Akkumulatorenelemente untergebracht, deren Elektroden in durchlöcherten Ueberzügen von Celluloid stecken. Die übrigen Akkumulatoren, und zwar zwei Batterien von je 96 Elementen, befinden sich, wie bereits erwähnt, in einem besonderen Wagen, der auf 4 Achsen ruht und einschliefslich der Akkumulatoren 45 800 kg wiegt, d. i. 1300 kg mehr als die Lokomotive. Die Kapazität der Elemente auf dem Beiwagen beträgt 1000 Amp-Std, die der Elemente auf der Lokomotive 1500 Amp-Std bei einer Entladestromstärke von 500 Amp.

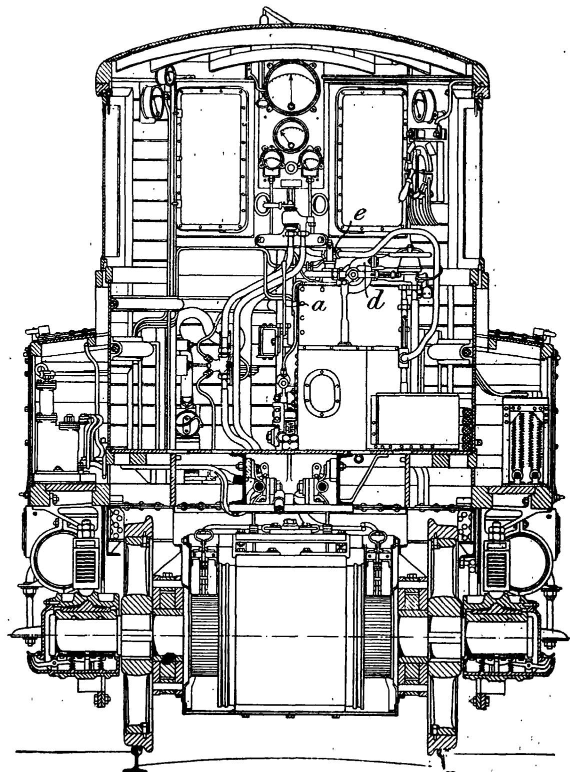
Ganz vorn im abgeschrägten Teile des Aufbaues auf der Lokomotive ist ein Kompressor untergebracht, der von einem fünfpferdigen Elektromotor angetrieben wird und die Druckluft für die Westinghouse-Bremse, die Pfeife und mehrere elektrische Regulirvorrichtungen liefert. Zu den letzteren gehört aufser der bereits beschriebenen Anlassvorrichtung die Steuereinrichtung der Lokomotive. Zum Umkehren des Erregerstromes dienen nämlich Quecksilberkommutatoren, die aus zwei mit einander verbundenen Cylindern bestehen, in denen sich federbelastete Kolben bewegen. Je nachdem man hinter den einen oder den andern Kolben Druckluft treten lässt, wird das Quecksilber mit dem auf ihm ruhenden Kolben gehoben. Zum Oeffnen der entsprechenden Druckluftventile dient der Handhebel *a*, Fig. 1 und 2.

Von den anderen Vorrichtungen ist der Umschalter *b* zu nennen, mittels dessen die nach den Elektromotoren führende Leitung entweder mit den Akkumulatoren auf der Lokomotive oder mit denen des Beiwagens verbunden wird. Ein zweiter Umschalter wird durch den Hebel *c* bethätigt; er dient dazu, die Akkumulatoren und Motoren in verschiedener Weise zu schalten, und zwar werden entweder die beiden Batterien des Wagens parallel und die Motoren in Reihe oder Batterien und Motoren hinter einander oder endlich die Batterien in Reihe und die Motoren parallel geschaltet. Die einzelnen Steuereinrichtungen sind durch Verriegelungen von einander abhängig gemacht.

An Messgeräten sind vorhanden: je ein Strommesser für den gesamten durch die Anker der Motoren gehenden Strom, den Erregerstrom und den zum Antrieb des Kompressors verbrauchten Strom, ferner ein Spannungsmesser für die Klemmenspannung der Motoren, einer für die Batterie auf der Lokomotive und zwei für die Akkumulatoren des Beiwagens.

Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, sich zu vergegenwärtigen, welche Thätigkeit dem Führer und seinem Gehülfen beim Betrieb der elektrischen Lokomotive obliegt. Er hat vor der Abfahrt den Kompressor in Betrieb zu setzen, bis die Luftspannung im Behälter 6 bis 7 kg/qcm beträgt, und während der Fahrt muss dieser Luftdruck aufrecht erhalten werden. Beim Abfahren sind zuerst durch den Umschalter *b* die Batterien auf der Lokomotive oder auf dem Beiwagen einzurücken; dann sind mittels des Umschalters *c* die Batterien und Motoren so zu schalten, wie es die gewünschte Geschwindigkeit verlangt, und der Steuerhebel *a* ist auf Vorwärts- oder Rückwärtsgang zu stellen. Schliefslich wird der Anlasswiderstand durch Oeffnen der Hähne *d* und *e* eingeschaltet. Wenn man während der Fahrt die Geschwindigkeit innerhalb weiter Grenzen ändern will, so muss man für die gerade im Betrieb befindliche Batterie die andere einschalten. Vorher aber ist der Widerstand abzustellen, indem man das Wasser in den unteren Behälter zurückfliefsen lässt; darauf wird die andere Stromquelle eingeschaltet und das Wasser wieder in den Widerstandskasten zurückgepresst.

Fig. 1.



Die Lokomotive ist im November 1897 in Betrieb gekommen; zunächst waren im Beiwagen 48 Elemente untergebracht, später 100 und zuletzt, wie schon erwähnt, 192. Die höchste Zuglast betrug 147 t, worin der Beiwagen, nicht aber die Lokomotive eingerechnet ist; damit liefs sich eine Geschwindigkeit von 45 km/Std erreichen, wobei die Motoren in Reihe geschaltet waren. Wenn man sie parallel schaltete, so liefs sich auf ebener Strecke bequem eine Fahrgeschwindigkeit von 100 km/Std mit einer Zuglast von 100 t erzielen. Bei dieser Schnelligkeit machen die Motoren rd. 500 Min.-Umdr.; die Stromstärke eines jeden steigt bis zu 700 Amp. Die gesamte elektrische Leistung der Lokomotive beträgt dann rd. 500 Kilowatt, was bei einem Wirkungsgrade der Motoren von 0,9 einer thatsächlichen Leistung von 611 PS entspricht. Die bisherigen Versuche hatten hauptsächlich den Zweck, die mechanischen und elektrischen Einrichtungen der Lokomotive auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen und die Leistungsfähigkeit der Akkumulatoren festzustellen. Genaue Untersuchungen der Zugwiderstände und des Wirkungsgrades sollen demnächst vorgenommen werden.

[1]) Revue générale des chemins de fer November 1898 S. 331.

Fig. 2.

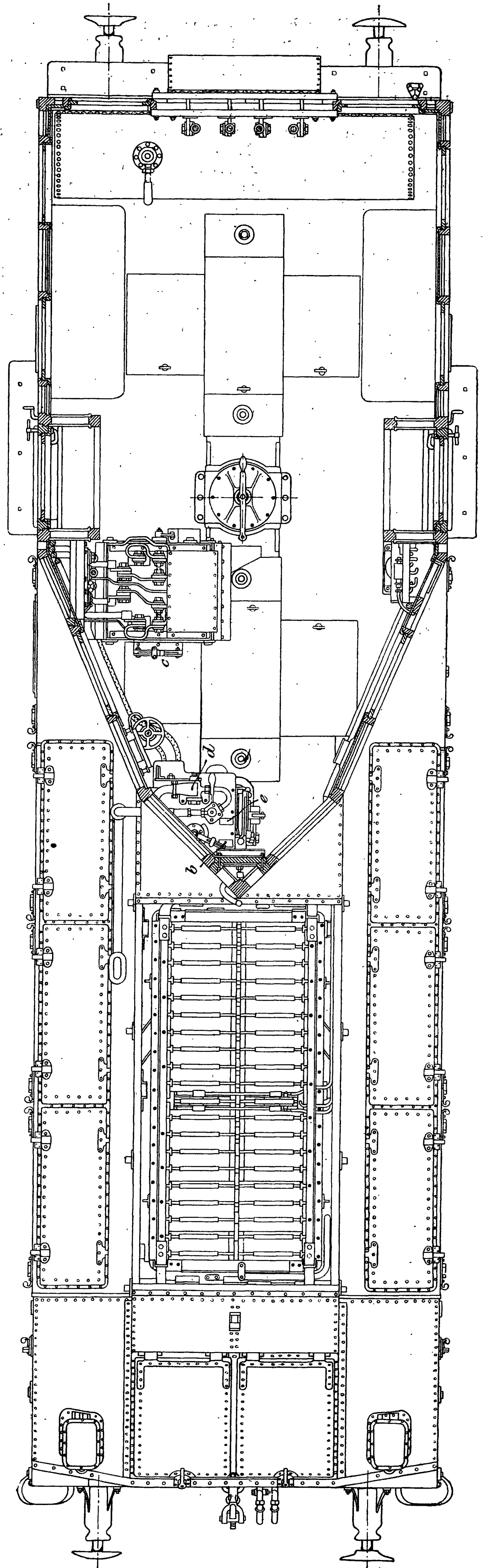


Fig. 3.

Am 17. Dezember, fünf Wochen nach der Düsseldorfer Brücke, ist die neue Rheinbrücke in Bonn dem Verkehr übergeben worden. Wie erinnerlich[1]), hatte die Stadt Bonn im Jahre 1894 einen Wettbewerb für Entwürfe zu einer festen Brücke zwischen Bonn und Beuel ausgeschrieben. Den ersten Preis trug der von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen unter Leitung des Direktors Prof. Krohn in Verbindung mit dem Baugeschäft R. Schneider und dem Architekten B. Möhring, beide zu Berlin, ausgearbeitete Entwurf davon. Dieser Entwurf ist mit wenigen Aenderungen durchgeführt worden. Im April 1896 begann man mit den Vorbereitungen zum Bau, am 15. Oktober desselben Jahres wurde der Grundstein feierlich gelegt, im Juni 1897 fing man an, die Eisenkonstruktion aufzustellen.

Die Mittelöffnung der Brücke hat mit 187,2 m die gröfste bislang bei Bogenbrücken ausgeführte Spannweite; die beiden Seitenöffnungen sind 93,6 m weit. Der wuchtig emporstrebende Hauptbogen ist in seiner Anordnung denen der Düsseldorfer Brücke[2]) ähnlich. Ueber die Einzelheiten beider Brücken werden wir in Kürze ausführlich berichten.

Als vor einiger Zeit die Hochofenanlage der Carnegie Steel Company in Duquesne in dieser Zeitschrift[3]) beschrieben wurde, waren als durchschnittliche Leistung jedes der 4 Oefen 519 tons pro Tag angegeben. Diese erstaunlich hohe Zahl wird nach neueren Nachrichten[4]) noch übertroffen. Es soll im Oktober d. J. Hochofen Nr. I 18672 tons geliefert haben, Nr. II 17717 tons, Nr. III 18809 tons und Nr. IV 18060 tons, zusammen also 73258 tons. Das macht pro Tag im Durchschnitt rd. 590 tons oder, in metrischen Tonnen ausgedrückt, rd. 600 t. Diese Leistung erscheint noch erstaunlicher, wenn man erfährt, dass der Koksverbrauch nur 804 kg pro t Roheisen betrug.

In den Kreisen der in der Industrie thätigen Chemiker sind seit einiger Zeit Bestrebungen im Gange, für die an unsern Hochschulen ausgebildeten Chemiker einheitlicher geordnete Schlussprüfungen zu erlangen, als sie die bisherigen Doktor- und Diplom-Prüfungen an Universitäten und technischen Hochschulen bieten. Anderseits ist aber von mafsgebender Seite — besonders von A. v. Baeyer-München und W. Ostwald-Leipzig auf der Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft zu München 1897 — betont worden, dass die Ueberlegenheit der deutschen chemischen Industrie über die ausländische zum grofsen Teil dem Umstande zu danken sei, dass bisher nicht der Examendrill, sondern die freie wissenschaftliche Forschung ein Hauptgrundsatz in der Ausbildung der deutschen Chemiker gewesen sei. Um nun einerseits die Gefahren, die in einer allzu starken Gleichförmigkeit des chemischen Unterrichtes für die Wissenschaft und die Praxis liegen würden, anderseits aber auch die Uebelstände einer allzu einseitigen Spezialausbildung zu vermeiden, ist unter Vorsitz des Professors A. v. Baeyer am 19. September 1897 zu Braunschweig der »Verband der Laboratoriumsvorstände an deutschen Hochschulen« gegründet worden, dem fast sämtliche Vorstände der staatlichen Unterrichtslaboratorien an den deutschen Universitäten und technischen Hochschulen angehören. Der Zweck des Verbandes ist die Pflege und Förderung des chemischen Unterrichtes an den deutschen Universitäten und technischen Hochschulen. Zunächst hat er Mafsnahmen zur Sicherung einer gründlichen Ausbildung der Studirenden in den chemischen Elementarkenntnissen getroffen, indem er eine »Verbandsprüfung« nach dem Muster der Anforderungen, welche seit einer langen Reihe von Jahren im Münchener Universitätslaboratorium mit bestem Erfolge gestellt werden, eingerichtet hat.

Wie die soeben erschienenen Berichte des Verbandes über die im Sommersemester 1898 bis jetzt bereits an 20 Hochschulen abgelegten 224 Verbandsprüfungen und die Aeufserungen auf der jüngsten Verbandsversammlung am 18. September d. J. zu Düsseldorf erkennen lassen, hat sich diese Einrichtung, welche seit dem 1. April 1898 an fast allen Hochschulen des Deutschen Reiches besteht, bewährt; hoffentlich dient sie dazu, den hohen Stand der chemischen Industrie in Deutschland nicht weniger zu fördern, als es die freie wissenschaftliche Ausbildung der Chemiker in Deutschland bisher schon gethan hat.

Beachtenswert ist ferner das bei dieser Gelegenheit erzielte einheitliche Zusammengehen der Universitäten mit den technischen Hochschulen.

Die Schweizerische Gesellschaft für chemische Industrie hat 2 **Preisaufgaben** ausgeschrieben. Die erste, für welche eine Preissumme von 2000 frs. ausgeworfen ist, verlangt ganz allgemein eine Arbeit, die der Entwicklung der Elektrochemie in der Schweiz von Nutzen sein soll; die Bewerber haben sich indes vor Beginn ihrer Arbeit mit dem Preisgericht über den Arbeitsplan zu verständigen. Die zweite Aufgabe, für die an Preisen 1500 frs. zur Verfügung stehen, richtet sich auf die Konstruktion eines Dampfmessers.

Bewerbungen sind, mit Wahlspruch und Namen des Verfassers in verschlossenem Briefumschlag versehen, bis zum 1. Mai 1900 an den Präsidenten der genannten Gesellschaft, Hrn. Dr. Henry Schaeppi in Mitlödi, einzureichen.

[1]) s. Z. 1895 S. 361 u. f.
[2]) Z. 1898 S. 1311.
[3]) Z. 1897 S. 538.
[4]) Engineering 25. November 1898 S. 683.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.
O. Recke, Maschinenfabrikant, Rheydt. *Nrh.*

Bayerischer Bezirksverein.
Gust. Abbt, Ingenieur, München, Wagmüllerstr. 18.
Guido Bergtagnoli, Ingenieur, Berlin W., Taubenstr. 4.
Ferd. Mall, Ingenieur bei L. A. Riedinger, Augsburg.
Berth. Ulrichs, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. München, München-Giesing.

Berliner Bezirksverein.
Th. Hiller, Ingenieur der Gasanstalt, Charlottenburg, Gaufs-Str.
Fr. Reimherr, Baurat u. Civilingenieur, Berlin S.W., Hornstr. 8.
Ernst Spiecker, Ingenieur, Berlin N W., Thurmstr. 62.

Braunschweiger Bezirksverein.
Otto Mundt, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.
C. Sand, Oberingenieur, Braunschweig, Kaiser Wilhelm-Str. 62.

Bremer Bezirksverein.
P. F. Degn, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen. *H.*
Joh. Raschen, Schiff- u. Maschinenbauingenieur, Bremerhaven. *H.*
E. Schaumann, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen. *P.*
W. Seebeck, Betriebsingenieur bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven.

Chemnitzer Bezirksverein.
Richard Mezger, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Dortmund-Düsseldorfer Eisenwerke Gerlach & Co., Düsseldorf-Oberbilk.
Herm. Schuberth, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen H. Hessenmüller, Ludwigshafen a/Rh.
Fritz Zeller, Oberingenieur bei Ganz & Co., Budapest.

Frankfurter Bezirksverein.
Heinr. Janzen, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Elbestr. 33.

Hessischer Bezirksverein.
Rich. Sieber, Oberingenieur bei Kaiser & Co., Cassel. *F.*

Bezirksverein an der Lenne.
C. G. O. Deckert, Ingenieur und Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule, Hagen i/W

Mittelthüringer Bezirksverein.
Otto Gaiser, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt. *Ch.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.
Julius Hasse, Ingenieur des Oberbilker Stahlwerkes, Düsseldorf-Oberbilk.

Sächsischer Bezirksverein.
Willy Beyde, Ingenieur d. Maschinenbau-Anstalt Golzern, Golzern.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.
Rud. Veith, kais. Marine-Oberbaurat, techn. Direktor der Inspektion des Torpedowesens, Kiel. *B.*

Siegener Bezirksverein.
Julius Dango, Ingenieur bei Dango & Dienenthal, Siegen.

Teutoburger Bezirksverein.
Hugo Fischer, Ingenieur des Ottensener Eisenwerkes vorm. Pomée & Ahrens, Altona a/E.

Verstorben.

Carl Kübler, Werkmeister, Göppingen.
Andries Sterba, Ingenieur der Mynbouv Maatschappij Pegattan Roesan, Pegattan (Ost-Borneo).
Hugo Teichelmann, Ingenieur. Berlin O.
Otto Trautmann, Ingenieur und Vertreter von R. Wolf, Köln a/Rh.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.
Paul Goldschmidt, Ingenieur, Brüssel, 17 Rue des 2 Eglises.

Keinem Bezirksverein angehörend.
Hugo Lipovsky, k. k. w. Lehrer an der deutschen Staatsgewerbeschule, Pilsen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12844.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 53. **Sonnabend, den 31. Dezember 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Hobelmaschine zur Bearbeitug von Panzerplatten,

entworfen und gebaut von der Russischen Lokomotiv- und Maschinenbau-Gesellschaft in Charkow.

Von **L. M. Schechter**, Oberkonstrukteur.

(hierzu Tafel XIX)

Die Russische Lokomotiv- und Maschinenbau-Gesellschaft erhielt bald nach ihrer Gründung am 8. August 1895 von der russischen Regierung einen Auftrag auf 480 vierachsige Verbundlokomotiven, von denen 5 im Jahre 1897, 85 im Jahre 1898, 135 im Jahre 1899 und je 85 in den folgenden drei Jahren geliefert werden sollen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, errichtete die Gesellschaft eine Fabrik in Charkow, Südrussland, aus welcher im Dezember 1897 die erste Lokomotive hervorging. Gleichzeitig erbaute die Gesellschaft mit Rücksicht darauf, dass der Werkzeugmaschinenbau in Russland noch wenig entwickelt ist, Werkstätten zur Herstellung von Werkzeugmaschinen.

Von den gröfseren Werkzeugmaschinen, die von der Russischen Lokomotiv- und Maschinenbau-Gesellschaft gebaut sind, soll hier zuerst eine Hobelmaschine zum Bearbeiten von Panzerplatten bis zu 5,5 m Länge, 3,6 m Breite und 0,6 m Dicke beschrieben werden, die für die Werkstätten der russischen Marine zu Kolpina bei Petersburg in diesem Jahre geliefert worden ist.

Das Gestell der Maschine, Taf. XIX, besteht aus zwei 9,2 m langen Wangen, die durch 4 mit Schlitzen versehene Platten mit einander verbunden sind.

Auf den Wangen wird der Werkzeugschlitten mit Hülfe von Schraubenspindeln *a* verschoben, die von der Transmission aus durch ein Riemenvorgelege mit offenem und gekreuztem Riemen, ein Stirnräderpaar und je ein Kegelräderpaar in Umdrehung versetzt werden. Es sind hierzu rd. 25 PS erforderlich. Die Spindeln haben 130 mm Dmr., 6″ engl. Steigung, dreifaches Gewinde und werden von zwei an dem Schlitten befestigten Muttern *b,b* gefasst, Fig. 3 und 4, die, um toten Gang zu vermeiden, mittels eines Keiles *c* in der Längsrichtung gegen einander verstellbar sind. Damit die Schraubenspindeln sich nicht durchbiegen, sind auf den Stegen der Wangen Lagerschalensegmente *d* aus Bronze angebracht, auf die sich die Spindeln stützen, während sie gleichzeitig durch Holzrollen *e* reichlich geölt werden. Der achsiale Druck der Schraubenspindeln wird durch Kugellager aufgenommen, die in dem Gehäuse *f* eingekapselt sind.

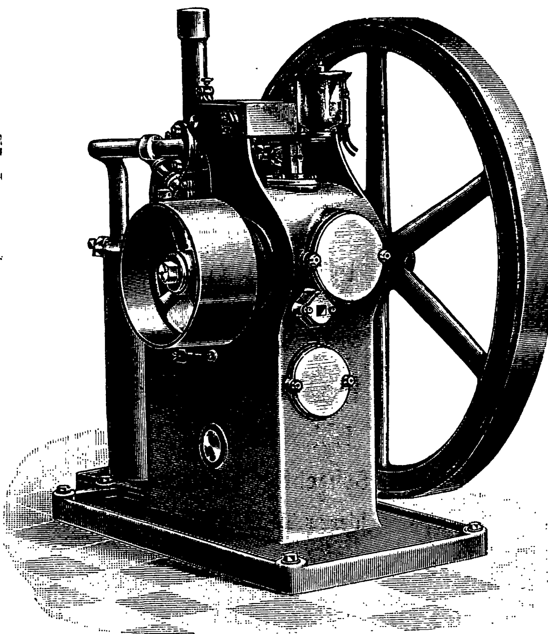
Der Schlitten besteht aus zwei durch einen wagerechten Balken verbundenen Ständern. Der Balken trägt auf jeder Seite 2 Werkzeughalter, die unabhängig von einander wagerecht, senkrecht und im Winkel eingestellt werden können. Wenn die Stichel nicht arbeiten, so werden sie vom Werkstück abgehoben.

Die einzelnen Bewegungen und Schaltungen vollziehen sich folgendermafsen: Auf einer parallel zur Bahn des Schlittens gelegenen genuteten Welle *i* sind zwei einstellbare Muffen *h*, ein Schnecke *k*, eine ringförmige Zahnstange *l* und ein Zahnradsegment *m* angebracht. Am Schlitten sitzen die Anschläge *n*, die auf der genuteten Welle *i* gleiten. Trifft einer dieser Anschläge auf eine der Muffen *h*, so wird der Zahnring *l* verschoben; da er mit einem Zahnradsegment auf der senkrechten Welle *o* in Eingriff steht, so dreht sich diese und verschiebt mittels eines Zahnstangengetriebes den Riemenführer. Zum Einstellen der Laufrichtung, oder um den Schlitten zum Stillstand zu bringen, dient der Klapphebel *p*. Die stehende Welle *o* erfüllt noch einen zweiten Zweck. Mit Hülfe eines Kegelrädergetriebes und der Stirnradsegmente $m\ m_1$ erteilt sie nämlich der Nutenwelle *i* eine Drehung, welche durch das Schneckenradgetriebe *k*, eine stehende Welle und zwei Kegelräder auf die Kurbelscheibe *q* übertragen wird. Diese hat die Aufgabe, den Werkzeughaltern die Vorschubbewegung zu erteilen und die Stichel beim Leergang abzuheben. Um die erste Aufgabe zu lösen, hat man auf jeder Seite des Schlittens an den Enden der Schraubenspindeln *r* und r_1, welche die wagerechte Verschiebung der Werkzeughalter vermitteln, und der Nutenwellen *s*, die zum senkrechten Vorschub dienen, Klinkvorrichtungen angeordnet, die durch Stirnrädchen verbunden sind und gemeinschaftlich von der Kurbelscheibe *q* durch Schubstange und Zahnstange geschaltet werden. Die Vorschubrichtung oder der Stillstand der Werkzeugträger ist von der Stellung der Knöpfe *t* an den Klinkvorrichtungen abhängig. Ebenfalls von der Scheibe *q* empfangen die wagerechten genuteten Wellen *u*, die zum Abheben der Stichel dienen, ihre Drehung.

Die Maschine ist ihrem Zwecke entsprechend durchweg kräftig gebaut; die Wellen sind aus geschmiedetem Stahl, die Lagerschalen und Spindelmuttern aus Bronze, die stark beanspruchten Zahnräder und Zahnsegmente aus Stahl oder Stahlguss hergestellt. Sämtliche Stirnräder sind aus dem Vollen gefräst, die Kegelräder nach Schablonen auf Sondermaschinen gehobelt.

Petroleum-Kraftmaschine.

Von **E. Capitaine.**



Die Petroleummotoren haben bisher vorwiegend im Kleinbetrieb Anwendung gefunden; die Durchschnittsleistung der einzelnen Motoren dürfte auf 4 PS zu veranschlagen sein. In den meisten Fällen gelangen die Petroleummotoren in die Hände von Personen, welche durchaus sachunkundig sind und, wie dies gewöhnlich bei einer Sache ist, der man völlig fremd gegenübersteht, die nötigen Handhabungen mit einer mehr oder minder grofsen Unsicherheit ausführen.

Nun bedingt die Natur des Brennstoffes, des Petroleums, bei einem zweckmäfsig arbeitenden Motor mancherlei besondere Einrichtungen, welche die Möglichkeit einer Betriebstörung in sich schliefsen und das Erlernen einer gröfseren Anzahl von Handhabungen erforderlich machen. Wohl nirgends dürfte sich der Satz, dass mit geringen Mitteln nicht viel zu erreichen ist, vollkommener bewahrheiten als bei der Konstruktion eines Petroleummotors. Betrachtet man einen solchen in seinen Hauptteilen, so setzt er sich zusammen: aus einem wassergekühlten Cylinder mit Kolben, Kurbelgetriebe und Schwungrad, aus einem Verbrennungsraum mit Ein- und Auslassvorrichtungen für die Gase, einer Steuerung für das Auslassorgan, einem Petroleumbehälter mit Regelvorrichtung für den Zulass des Petroleums, einer Heizvorrichtung, welche entweder nur zu Anfang oder dauernd wirksam ist, oder an deren Stelle einer elektrischen Zündvorrichtung, aus einem Geschwindigkeitsregler, einer oder mehreren Vorrichtungen zum Schmieren der zahlreichen Laufflächen und endlich einem Schalltopf für die Abgase. Wie die Motoren heute arbeiten, lässt sich von diesen Hauptteilen wohl kaum ein einziger entbehren. In dem Bestreben, möglichst einfach erscheinende Konstruktionen zu schaffen, hat man u. a. das Auslassventil nebst seinen Bewegungsvorrichtungen durch Oeffnungen im Cylinder zu ersetzen gesucht, die vom Kolben am Hubende freigelegt oder überdeckt werden, man hat das Petroleum nicht durch eine Pumpe oder dergl. in genau abgemessenen Mengen zugeführt, sondern einfach zulaufen lassen und den Zulauf mittels Stellschraube geregelt, man hat die Schmiervorrichtungen für Cylinder und Lager durch ein geschlossenes Maschinengehäuse, das zumteil mit Oel angefüllt ist, zu ersetzen gesucht und dergl. mehr. Um möglichst leichte und klein erscheinende Motoren zu erhalten, hat man die Umlaufzahl auf 500 i. d. Min. und darüber erhöht, man hat sogar, um kleine Abmessungen und dadurch ein zwerghaftes Aeufsere des Motors zu erlangen, die Pleuelstangen ungewöhnlich kurz gewählt. Die Erfahrung hat gelehrt, dass alle diese Ersparnisse und Vereinfachungen bei einem Petroleummotor von Uebel sind.

Bei den bisher auf dem Markte befindlichen Motoren wird das Petroleum entweder mechanisch zerstäubt (Priestman), oder es wird verdampft und der Dampf mit der Luft gemischt, wobei (falls Luft und Wände nicht auf rd. 200° erhitzt sind, was wegen des geringeren zur Arbeit gelangenden Luftgewichtes sehr nachteilig ist) der gröfsere Teil des Petroleums in Bläschenform kondensirt in der Luft schwimmt, genau wie bei der mechanischen Zerstäubung, allerdings feiner zerteilt. Von diesem fein zerstäubten Petroleum wird nun ein gröfserer oder geringerer Teil an den Wänden des Cylinders, Kolbens und Verbrennungsraumes während der Ansauge- und Kompressionsperiode niedergeschlagen, und zwar bei voller Belastung des Motors weniger, bei geringerer Belastung oder Leergang mehr. Bei voller Belastung findet Verbrennung auf Verbrennung statt, und die Innenwandungen des Verbrennungsraumes, Cylinders und Kolbens erhalten eine höhere Temperatur als bei Leergang. Namentlich ist der Temperaturunterschied bedeutend, wenn sich, wie dies gewöhnlich geschieht, auf den Innenflächen der Verbrennungskammer und des Kolbens eine Schicht ausgeschiedenen Kohlenstoffes ansetzt, die eine Isolation gegen die Einwirkung des Kühlwassers bildet. In den besseren Petroleummotoren erreicht diese Schicht ausgeschiedenen Kohlenstoffes kaum mehr als 0,5 bis 1 mm Stärke. In denjenigen Motoren, welche das Petroleum nicht innerhalb, sondern aufserhalb des Verbrennungsraumes verdampfen und den Petroleumdampf oder Petroleumnebel mit der Luft durch ein Ventil einsaugen, ist der Niederschlag des Petroleums gröfser und meist so erheblich, dass die Wände mit Petroleum benetzt erscheinen, das während der Verbrennungs- und Auslassperiode nachdampft. Hier ist der Petroleumverbrauch erfahrungsgemäfs gröfser als bei den Motoren, die im Innern des Verbrennungsraumes verdampfen und mischen; auch sind die Abgase reicher an Petroleumdämpfen und ihr Geruch übler.

Der Temperaturunterschied der inneren Wandungen bei verschiedener Belastung hat noch den grofsen Nachteil, dass die Entzündbarkeit des Gemisches wegen des verschieden grofsen Niederschlages an Petroleum und wegen der verschiedenen Temperatur der im Verbrennungsraum verbleibenden Gase nicht die gleiche ist, und dass entweder Vorentzündungen oder zu späte oder gar keine Entzündungen eintreten.

Nun kann man allerdings durch geeignete Vorrichtungen die Temperatur der Wände ziemlich gleichmäfsig erhalten (s. Z. 1898 S. 1150); man kann durch jedesmaliges Herausblasen der Rückstände mittels frischer Luft den Temperaturunterschied der Rückstände vermeiden; man kann den Niederschlag des Petroleums ganz geringfügig machen und eine höhere Kompression und damit einen besseren Effekt erzielen, indem man ein sehr dünnes schwer entzündbares Gemisch ansaugt und dieses erst kurz vor der höchsten Kompression durch Einblasen der noch nötigen Petroleummenge entzündbar macht, wie in D. R. P. Nr. 62267 angegeben. Behält man indessen im Auge, dass der Petroleummotor wegen der Natur des Brennstoffes in der Hauptsache ein Motor für den Kleinbetrieb ist und bleiben wird, und dass hier ein billiger und möglichst einfacher Motor verlangt wird, der die geringsten Ansprüche an die Intelligenz der den Motor behandelnden Person stellt und geringste Wartung und Handhabungen erfordert, so lernt man einsehen, dass es ebenso gut eine Grenze giebt, bis zu der man mit der Vermehrung der besonderen Einrichtungen zum Zwecke der Vervollkommnung der Wirkungsweise gehen darf, wie eine solche in Rücksicht auf die Vereinfachung, welche bei diesen Motoren bisher immer als gleichbedeutend mit unvollkommnerer Wirkungsweise angesehen werden musste.

Im Nachstehenden ist nun ein Petroleummotor beschrieben, dessen Entwurf unter besonderer Berücksichtigung der Forderungen des Kleinbetriebes geschaffen wurde, und bei dem jene aus den praktischen Erfahrungen sich ergebende Vermittlung zwischen Vollkommenheit der Wirkung, d. h. Umständlichkeit der Konstruktion einerseits, und Ein-

fachheit der Konstruktion, d. h. Unvollkommenheit der Wirkung anderseits, als Grundlage diente.

Die allgemeine Bauart.

Der Kolben ist, wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich, nicht in gewöhnlicher Weise durch eine Pleuelstange mit der Kurbel in Verbindung gebracht; vielmehr ist hier ein Doppelhebel eingeschaltet, wodurch noch eine besondere Lenkstange nötig und die Anzahl der Drehpunkte um 3 vermehrt wird. Durch verhältnismäfsig grofse Lagerflächen und entsprechend geringe spezifische Flächendrücke, durch gehärtete und geschliffene Drehbolzen, sehr vereinfachte Nachstellbarkeit der Lager und eine sorgfältige selbstthätige Schmierung sind die Nachteile dieser Vermehrung der Drehpunkte sehr herabgemindert. Dagegen werden hierdurch ganz bedeutende Vorteile erreicht. Zunächst wird der Seitendruck, der bei der gewöhnlichen unmittelbaren Verbindung des Kolbens mit der Kurbel durch eine Pleuelstange auf die Laufflächen von Cylinder und Kolben ausgeübt wird, fast gänzlich aufgehoben und die Abnutzung jener Laufflächen nach Möglichkeit beschränkt, sodass der Kolben länger dichthält — ein sehr wichtiger Punkt gerade bei dem Petroleummotor, wegen des üblen Geruches der entweichenden Gase. Ferner erhält das Maschinengehäuse kleinere Abmessungen, und die Erschütterungen des Motors werden derart vermindert, dass er ohne gemauertes Fundament und ohne jede Befestigung auf einigermafsen festem und ebenem Boden bei normaler Umlaufzahl ruhig arbeitet.

Fig. 1.

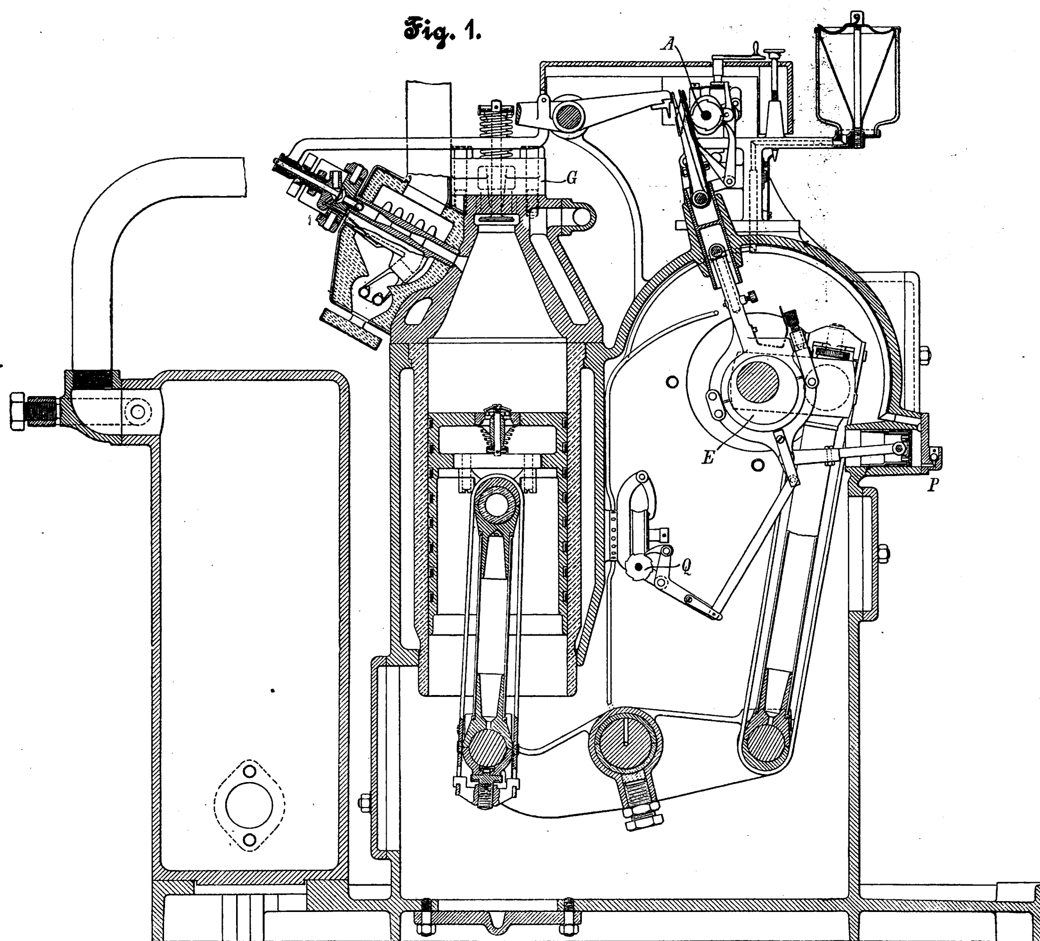
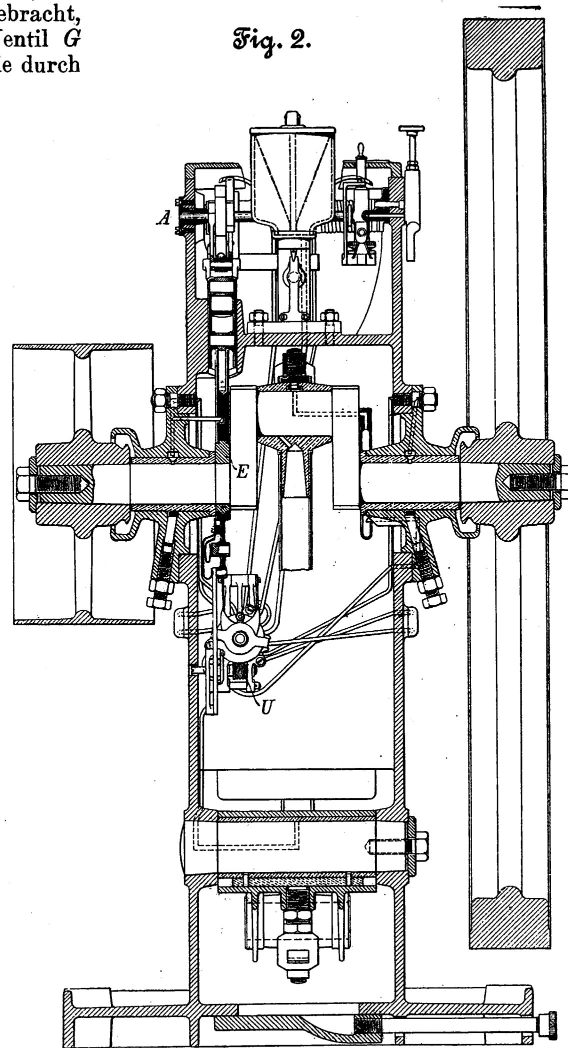


Fig. 2.



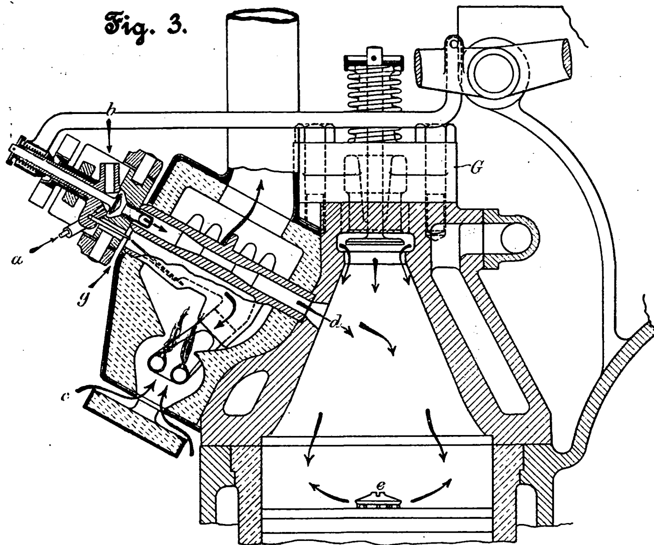
Die Gemischbereitung.

Form und Anordnung des Verdampfers für das Petroleum sind im wesentlichen dieselben wie bei den Motoren meiner älteren Bauart, die zu tausenden im Betriebe sind und bisher den günstigsten Petroleumverbrauch bei Kraftleistungen bis 6 PS aufweisen. Der Verdampfer steht in ununterbrochener offener Verbindung mit dem Innern des Verbrennungsraumes, und während der Ansaugeperiode wird durch das am Verdampfer angebrachte kleine Ventil bei *a*, Fig. 3, die nötige Petroleummenge und bei *b* eine geringe Menge Luft eingesogen, welche das Petroleum zerstäubt und über die Innenflächen des von aufsen beheizten Verdampfers gleichmäfsig verteilt. Das bei *d* aus dem Verdampfer tretende Gemisch von Petroleumdampf und Luft wird von der durch das Ventil *G* eintretenden Luft nach unten in den Cylinder getrieben. Soweit stimmt die Gemischbildung mit derjenigen in meinen Motoren älterer Bauart überein. In letzteren ist die Mischung des Petroleumdampfes oder des Petroleumnebels jedoch wenig vollkommen, und namentlich bei den kleineren Motoren von 1 bis 2 PS scheidet sich ziemlich viel Kohlenstoff ab, der das Innere des Motors verschmutzt. Um die Mischung zu fördern, ist nun noch ein Lufteinlassventil im Kolbenboden angebracht, welches wie das Ventil *G* ungesteuert ist. Die durch dieses Ventil bei *e*, Fig. 3, in feinen Strahlen tangential zum Kolben eintretende Luft fördert die Gemischbildung, ohne dass dabei die petroleumreicheren Teile des Gemenges gegen die gekühlten Wände gepeitscht werden.

Die Zündung.

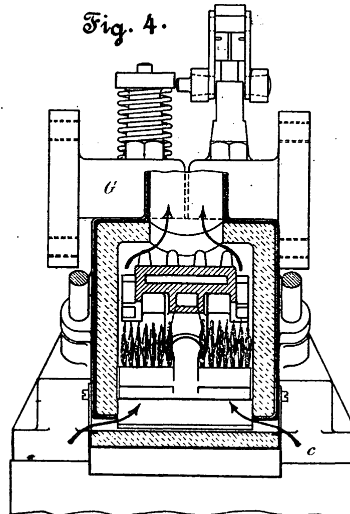
Ueber den Zündungs- und Verbrennungsvorgang in dieser Maschine ist zur Zeit eine unbedingt sichere Erklärung nicht zu geben. Es ist anzunehmen, dass sich das während der Kompression in den erhitzten Verdampfer getriebene Gemenge von Petroleum und Luft infolge der Temperaturerhöhung durch die Kompression entzündet. Denn die Temperatur des Verdampfers ist gewöhnlich so niedrig, dass sich das Gemenge ohne Kompression darin nicht zu entzünden vermag. Anderseits ist auch die Kompression allein, selbst wenn sie auf 8 Atm getrieben wird, nicht imstande, das Gemenge von Petroleumstaub und Luft bei 250 Min.-Umdr. so zu entzünden, dass die Verbrennung rechtzeitig auftritt. Von gröfstem Einflusse auf die rechtzeitige Verbrennung ist die Zusammensetzung des Gemenges. Man kann unbedenklich in dieser Maschine bis auf 8 Atm Ueberdruck komprimiren,

ohne dass vorzeitige Verbrennungen eintreten; es ist nur nötig, den Petroleumreichtum des Gemenges und die Umlaufzahl der hohen Kompression entsprechend zu wählen. Die Entzündung des Gemenges wird hier zweifellos bereits eingeleitet sein, wenn die Kompression kaum zur Hälfte vollendet ist; indessen erfordern der Zündungsvorgang und der Verbrennungsvorgang immer eine gewisse Zeit, die um so kürzer ist, je brennstoffreicher das Gemenge, und um so länger, je weniger brennstoffreich es ist. Demgemäfs wird in der vorliegenden Maschine der rechtzeitige Eintritt der Verbrennungen lediglich durch Vermehrung oder Verminderung des Petroleumzuflusses geregelt. Eine höhere oder weniger hohe Temperatur des Verdampfers hat nur geringen Einfluss auf die Verlegung jenes Zeitpunktes.

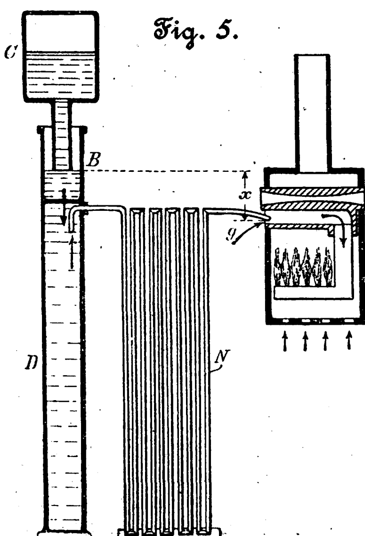


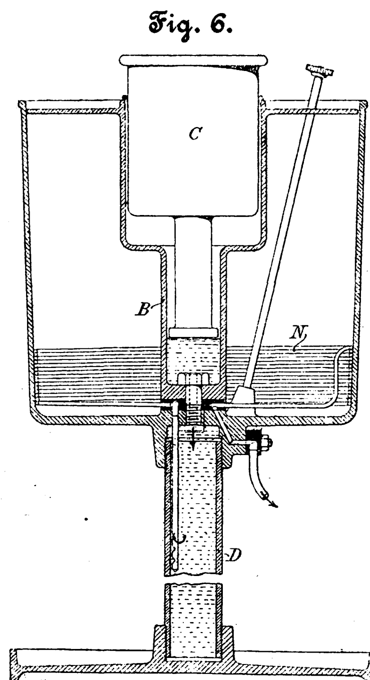
Die Beheizung des Verdampfers.

Die Wärmemengen, welche das Verdampfen der vom Motor verbrauchten Petroleummengen erfordert, sind verhältnismäfsig sehr gering. Das allgemeine Bestreben, die Heizlampe für den Verdampfer zu beseitigen, ist zum wenigsten in der Ersparnis des von der Heizlampe geforderten Petroleums begründet, sondern vielmehr auf die Betriebsunsicherheit, die Feuergefährlichkeit der Lampe und den schlechten Geruch der aus ihr entweichenden Gase zurückzuführen. Die Anwendung einer Heizlampe hat den grofsen Vorteil, dass der Motor während ihres Brennens stets betriebsbereit ist. Im Kleinbetriebe kommt es häufig vor, dass der Motor auf kürzere oder längere Zeit während des Tages nicht benutzt wird; man setzt ihn daher aufser Betrieb, um ihn bei Bedarf in wenigen Sekunden zum Arbeiten zu bringen, und dieses Ingangsetzen von Hand ist bei gut arbeitenden Motoren bis 6 oder 7 PS ziemlich mühelos. Bei einigen Motorkonstruktionen findet man selbstthätige Anlassvorrichtungen; jedoch machen sie den Motor verwickelt und teurer und erhöhen die Möglichkeit des Eintrittes von Betriebstörungen.



Jahrelang hatte ich mich mit Versuchen abgemüht, die Heizlampe zu beseitigen und einen guten Motor ohne Lampe zu schaffen. Die Aufgabe erscheint von vornherein sehr einfach und leicht, da es nur nötig ist, die Verbrennungskammer ganz oder zumteil ungekühlt zu lassen, oder eine gegen Wärmeausstrahlung geschützte kleine Kammer am gekühlten Verbrennungsraum anzubringen, oder Aehnliches mehr. Einmal angeheizt, werden diese ungekühlten Wände durch die Verbrennungen im Innern des Motors heifs erhalten. Da die Motoren im Kleinbetriebe aber zu allermeist unter sehr wechselnder Belastung und häufig vorübergehend leer laufen, so ist die Wärmezufuhr infolge der sehr verschiedenen Zahl der Verbrennungen ebenfalls sehr verschieden; dies hat Nachteile im Gefolge, die man auf den verschiedensten Wegen zu beseitigen suchte, wodurch aber immer eine verwickeltere Konstruktion gegenüber den Motoren mit Lampe herbeigeführt wurde. Der gröfste grundsätzliche Uebelstand jener sogen. Explosionsmotoren ohne Lampe und ohne Elektrizität besteht darin, dass sie sich nach längerem Stillstand nicht ohne erneutes umständliches Anheizen in Gang setzen lassen. Ich suchte daher die Nachteile der Heizlampe zu beseitigen, deren Betriebsunsicherheit und übler Geruch vornehmlich in den Verstopfungen der sehr kleinen Ausflussöffnungen für den Petroleumdampf begründet sind, und deren Feuergefährlichkeit darin liegt, dass das Petroleum unter Druck zufliefst und in gröfseren Mengen ausströmen kann.





Bei der in Fig. 3 und 4 abgebildeten Heizlampe sind feine Durchtrittöffnungen für das Petroleum vermieden und Betriebstörungen durch Verstopfungen völlig ausgeschlossen; ferner ist der Austritt einer gröfseren Menge Petroleum, als die Lampe jeweilig erfordert, unmöglich gemacht, und endlich bilden sich keinerlei Krusten in der Lampe und sie kann nicht durch die Hitze zerstört werden.

Zum besseren Verständnis sei auf die schematische Darstellung in Fig. 5 hingewiesen, und man vergleiche die Buchstaben in Fig. 6, wodurch diese ebenfalls ihre Erklärung findet.

Das Petroleum fliefst aus der Sturzflasche C in den Behälter B und von hier durch ein kleines Loch im Boden in den Behälter D, wo sich etwa mitgeführte gröbere Unreinigkeiten ablagern. Aus D gelangt das Petroleum in ein langes dünnes Rohr N von 2 mm lichtem Durchmesser, das, auf einen kleinen Raum gebracht, dem elektrischen Rheostaten gleicht und als Rohrwiderstand bezeichnet werden dürfte. Durch den Reibungswiderstand des Petroleums in N wird die Fallhöhe x vernichtet und der gleiche Zweck erreicht wie durch die Verengung einer Austrittöffnung, dagegen die Gefahr einer zufälligen Verstopfung wegen des verhältnismäfsig grofsen Querschnittes so gut wie gänzlich ausgeschlossen.

Das Petroleum fliefst durch das Rohr N tropfenweise bei g in den offenen Kanal, der unten am Verdampfer angebracht ist, verdampft dort, gelangt mit Luft gemischt in den abwärts führenden Kanal und entströmt den wagerechten, mit einer Anzahl Oeffnungen versehenen Rohren, um sich zu entzünden und zu verbrennen.

Die mit dem Petroleumdampf die Lampenkanäle durchströmende Luft verhindert, dass sich sogen. Retortenkohle ansetzt, was bei den allgemein verwendeten Heizlampen gewöhnlich der Fall ist. Durch Höher- oder Tieferstellen der Sturzflasche kann man die Menge des zur Verbrennung gelangenden Petroleums beliebig regeln.

Weil die Lampe unbedingt zuverlässig ist, lässt man sie Tag und Nacht brennen. Der Verbrauch an Petroleum während der Nacht ist so gering, dass die Kosten gegenüber dem Zeitverlust, den das Anheizen von Lampe und Verdampfer gewöhnlich erfordert, nicht ins Gewicht fallen. Der Motor ist jederzeit betriebsbereit.

Die Zuführung des Petroleums.

Eine der wichtigsten Bedingungen für die Sicherheit des Betriebes ist die zuverlässige, stets gleichbleibende Zufuhr des Petroleums zu dem Verdampfer.

Eine Pumpe, die das Petroleum in genau abgemessenen Mengen für die einzelnen Verbrennungen zuführt, hat den Vorzug, dass die Mengen auch bei wechselnder Umlaufgeschwindigkeit des Motors gleich bleiben, was bekanntlich bei dem bloſsen Zulaufen und Regeln mittels Stellschraube nicht der Fall ist. Dagegen hatten die bisherigen Pumpen den Uebelstand, dass der Pumpenkolben undicht

Fig. 7.

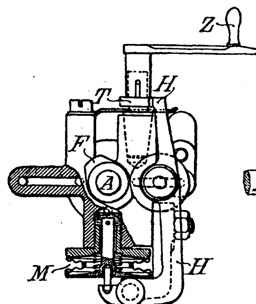


Fig. 8.

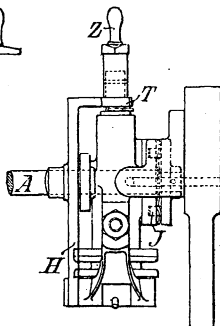
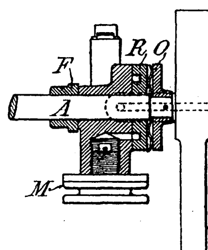


Fig. 9.



wurde und dadurch Anlass zu Betriebstörungen gab.

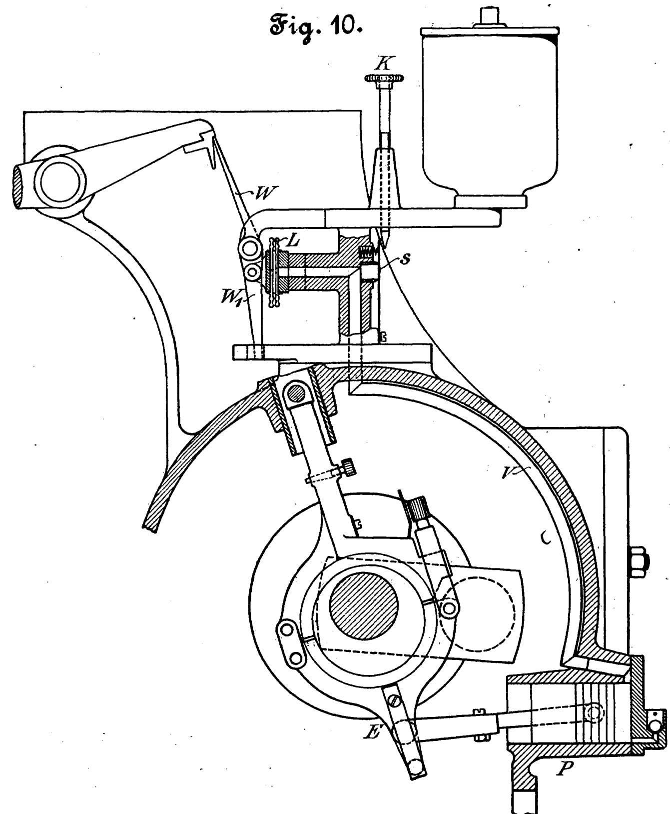
Die in Fig. 7 bis 9 dargestellte Petroleumpumpe ist eine Membranpumpe mit Rundschieber für die Steuerung des Ein- und Auslasses. A ist die Welle, welche gleichzeitig zur Steuerung des Auslassventiles dient; sie wird von dem auf der Kurbelwelle sitzenden Exzenter E (vergl. Fig. 1 und 2) durch Sperrklinken und Sperrräder in drehende Bewegung versetzt. Auf dem Ende dieser Welle sitzt eine Scheibe O mit zwei Stiften J fest, welche den Rundschieber R mitnehmen, sodass diesem ebenfalls eine Drehbewegung erteilt wird. Auf der Welle A sitzt ferner eine unrunde Scheibe F fest, die zur Bewegung des Hebels H und zum Zusammendrücken der Membranen M dient. Die Membranen bestehen aus 2 gewellten Blechringen, die an 2 festen Scheiben angelötet sind.

Die Mengen des zu fördernden Petroleums werden durch Begrenzung des Hubes des Hebels H geregelt. Dazu sowie zur gänzlichen Abstellung der Pumpenwirkung dient der mittels des Handgriffes Z verdrehbare exzentrische Bund T, gegen den sich die nach oben gerichtete Verlängerung des Hebels legt.

Die Regelung der Geschwindigkeit.

Eine kleine Luftpumpe P, Fig. 10, die von dem Exzenter E bewegt wird, saugt Luft durch die Oeffnung s an, vor welcher in einem geringen Abstande eine dünne Platte beweglich angebracht ist. Diese Platte wird durch eine schwache Schraubenfeder von der Oeffnung s ab- und gegen das Ende der Stellschraube K angedrückt. Ueberschreitet der Motor eine bestimmte Umlaufgeschwindigkeit, so wird die Platte zur Zeit der gröſsten Geschwindigkeit des Luftpumpenkolbens unter Ueberwindung der entgegenwirkenden schwachen Schraubenfeder angesogen, verschlieſst die Oeffnung s, es entsteht eine Luftverdünnung in dem Luftpumpencylinder, der Leitung V und den damit zusammenhängenden Kanälen, und die geschlossene Membran L wird zusammengezogen. Die mit der Membran verbundenen Hebel W, W_1 werden dabei so bewegt, dass Hebel W sich unter den Auslassventilhebel setzt, dessen eines Ende sich gerade zu dieser Zeit in der höchsten Stellung befindet und hierdurch das Auslassventil offen hält. Zu gleicher Zeit löst Hebel W_1 die eine der Sperrklinken aus, welche zur Drehung der Steuerwelle A, Fig. 1, dient; die Petroleumpumpe tritt auſser Thätigkeit. Ist die Umlaufgeschwindigkeit um ein Geringes gesunken, dann unterbleibt das Ansaugen der Platte, und der Motor arbeitet kraftverrichtend.

Fig. 10.



Durch Auf- und Niederschrauben der Stellschraube K kann man während des Ganges die Umlaufgeschwindigkeit des Motors beliebig erhöhen oder vermindern.

Die Schmierung.

Das Schmieröl wird den einzelnen Laufflächen von einem Punkte aus je nach Bedarf in gröſseren oder kleineren Mengen unter Druck zugeführt. So wird es mit mehreren Atmosphären Ueberdruck zwischen Kolben, Kolbenringe und Cylinder gepresst. Die Schmiervorrichtung ist in Fig. 11 bis 13 dargestellt. Das Sperrrad Q mit Schnecke U wird vom Exzenter E, Fig. 1, aus mittels Sperrklinke in Drehung versetzt. Hierdurch erhält der Ring Y, der am Umfange mit Schneckengängen versehen ist, in welche die Schnecke U greift, ebenfalls eine drehende Bewegung, und mit ihm ein Rundschieber. Ein in einer Bohrung dieses Rundschiebers leicht hin und her bewegbarer kleiner Kolben X wird durch eine Schraubenfeder nach der Schieberfläche hin gedrückt, dagegen durch den Hebel H_1 in der entgegengesetzten Richtung bewegt. Der Hebel H_1 wird durch die Schraubenfeder bei i auf den Ring Y gedrückt und durch die ansteigenden

Fig. 11.

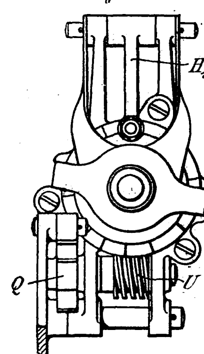


Fig. 12.

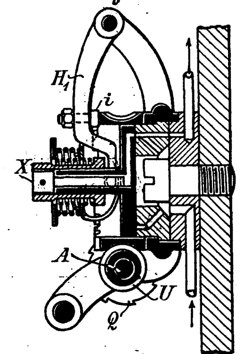
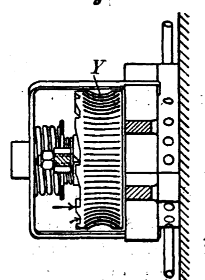


Fig. 13.



Flächen gehoben, wobei der Kolben nach auswärts bewegt und durch Oeffnungen in den Schieberflächen Oel angesogen wird. Wie aus Fig. 13 ersichtlich, fällt der Hebel H_1 mit dem Kolben aus der gehobenen Lage plötzlich herab und drückt dabei das angesogene Oel durch die neben der Ansaugeöffnung liegende Austrittöffnung mit beträchtlichem Ueberdruck (der von der Stärke der Feder abhängt) den Laufflächen zu. Die rasche Bewegung des Kolbens macht jede besondere Abdichtung überflüssig.

Die Pleuelstangen.

Die Lagerschalen der Stangen, welche den Kolben mit dem Doppelhebel und diesen mit der Kurbel verbinden, werden, wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich, mit Hülfe eines Zugbandes, eines dieses Zugband schliefsenden Querstücks und einer in dem Querstück angebrachten Schraube zusammengehalten. Die Schraube ist an der der Lagerschale zugekehrten Seite zu einer runden Scheibe ausgebildet, die an ihrem Umfange Sperrzähne hat, in welche eine Sperrklinke greift; letztere verhindert das zufällige Lösen der Schraube. Eine Feder drückt die Sperrklinke stets an das Sperrad an, sodass die Klinke beim Herausdrehen der Schraube zurückgedrückt werden muss. Dagegen ist die Sperrung und Sicherung der Schraube stets selbstthätig vollzogen, was von gröfster Bedeutung im praktischen Betriebe ist, da die meist maschinenunkundigen Käufer oder Wärter der Motoren erfahrungsgemäfs allzu leicht vergessen, die Schrauben genügend zu sichern.

Die Umlaufzahl der Motoren ist als mittelhoch zu bezeichnen; sie beträgt bei Motoren von 1 PS 300, bei 2 PS 280, bei 4 PS 260 und bei 6 PS 240 Min.-Umdr.

Wie aus den vorstehenden Erläuterungen hervorgeht, sind die Abmessungen der Motoren im Hinblick auf die Umlaufzahl klein; der Motor bedarf keiner besonderen Fundamente; der Kolben erhält trotz der geringen Gröfse des Motors keine nennenswerten Seitendrücke; der Motor ist mit Hülfe der Lampe, die wegen ihrer unbedingten Gefahrlosigkeit und Betriebsicherheit dauernd brennen kann, stets betriebsbereit; die Reinigung des Motorinnern ist infolge der eigenartigen Mischung des Petroleumstaubes mit der Luft fast völlig unnötig gemacht; die Störungen durch Undichtwerden der Petroleumpumpe sind beseitigt, und die Schmierung sowohl des Cylinders und Kolbens als aller übrigen Laufflächen ist ganz und gar selbstthätig gemacht, sodass es nur des Füllens eines einzigen Gefäfses mit Oel bedarf. Die Zahl der Handhabungen ist bei diesem Motor gegenüber den bestehenden vermindert. Der Motor wird durchweg mit besonderen Hülfswerkzeugen hergestellt, und für die Bearbeitung der gröfseren Körper ist das in Z. 1898 S. 1262 beschriebene neue Verfahren in Anwendung gebracht. Die sämtlichen Flächen, Bohrungen und Löcher sind so genau bearbeitet und ausgeführt, dass die einzelnen Teile, wie Steuerung, Regulator, Petroleumpumpe, Verbrennungskammer, und an dieser wieder Ventile, Verdampfer und Lampe, Doppelhebel, ohne jede Nachhülfe ausgewechselt werden können, was bei der gewöhnlichen maschinenbaumäfsigen Herstellung gemeinhin nicht möglich ist, da kleine Ungenauigkeiten ohne jene durchgehende Anwendung von Sonderwerkzeugen stets vorkommen. Eine derartige Auswechselbarkeit ist für einen Kleinmotor von grofser Bedeutung; sie ermöglicht dem Laien den Ersatz unbrauchbar gewordener Teile ohne einen Monteur, der leider allzu oft bei kleinlichsten Vorfällen von den maschinenunkundigen Abnehmern der Motoren in Anspruch genommen wird.

Der Motor wird in der Motorenfabrik Fritz Scheibler in Aachen hergestellt.

Exzentrische und zentrische Knickfestigkeit,

mit besonderer Berücksichtigung der für schmiedbares Eisen vorliegenden Versuchsergebnisse.

Von **A. Ostenfeld**, Dozent an der Technischen Hochschule, Kopenhagen.

I. Exzentrisch beanspruchte Säulen.

Es bezeichne:

P die exzentrisch wirkende Druckkraft, parallel der Säulenachse und in der Ebene einer Hauptachse gelegen,
f die ursprüngliche Exzentrizität,
l die »freie Länge«,
F den Inhalt des Säulenquerschnittes,
J das Trägheitsmoment inbezug auf die zur Kraftlinie rechtwinklige Schwerpunktachse,
i den Trägheitshalbmesser $\left(i^2 = \frac{J}{F}\right)$,
e den Abstand der äufsersten Querschnittfaser von der Nulllinie,
k den Kernhalbmesser, in der Kraftlinie gemessen,
P_E den Eulerschen Wert $\frac{\pi^2 EJ}{l^2}$,
$\sigma_E = \frac{P_E}{F} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l}{i}\right)^2}$,
σ die unmittelbare Druckbeanspruchung $\frac{P}{F}$.

Dann ist bekanntlich das gröfste Moment

$$M_{max} = Pf \sec \frac{l}{2}\sqrt{\frac{P}{EJ}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und die gröfste Beanspruchung

$$\sigma_B = \frac{P}{F} \pm \frac{M_{max}\, e}{J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wobei sich + auf Druck und — auf Zug bezieht.

Aus (1) folgt $M_{max} = \infty$ für $P = P_E$, und hieraus ergiebt sich die bekannte Gefahr, dass P den Wert P_E vielleicht nahezu erreicht, während doch die Druckbeanspruchung σ_B nicht gröfser als zulässig ist. Es ist daher nicht ausreichend, die Abmessungen so zu bestimmen, dass σ_B die zulässige Beanspruchung nicht überschreitet, und in dieser Hinsicht ist es ganz gleichgültig, ob die zulässige Beanspruchung von der Bruchgrenze, der Fliefsgrenze oder sonst in irgend welcher Weise abgeleitet wird. Auch der bekannte Vorschlag Tetmajers, einen geeigneten Wert von σ_B von der zulässigen Spannung für zentrisch belastete Säulen abzuleiten, hat nicht zum Ziele geführt; um die in dieser Weise aufgestellte Formel mit den Versuchen in Uebereinstimmung zu bringen, musste man nämlich einen Erfahrungskoëffizienten ξ einführen, der sich zudem mit dem Verhältnis $\frac{l}{i}$ sehr stark ändert. Durch die Aenderung von ξ (für schmiedbares Eisen[1]) ist z. B für $\frac{l}{i} = 70$ $\xi = 1{,}0$, für $\frac{l}{i} = 200$ $\xi = 0{,}16$) wird aber angedeutet, dass die Formel selbst und also auch die Voraussetzung, von der bei ihrer Aufstellung ausgegangen ist, kaum zutreffend sein kann.

Wir werden hier eine andere Formel entwickeln, die eine ebenso nahe Verwandtschaft mit der zentrischen Knickfestigkeit zeigt wie die Tetmajersche, und die ohne irgend welche veränderliche Koëffizienten mit den Versuchsergebnissen in Uebereinstimmung gebracht werden kann. Der Ausgangspunkt hierfür soll der bei der Aufstellung von Formeln für zentrische Knickfestigkeit allgemein übliche sein; hier wird von einem Zusammenhang zwischen der Gesamtspannung σ_B (von Druck + Biegung herrührend) und der Belastung P abgesehen, vielmehr die Druckspannung $\sigma = \frac{P}{F}$, die den Bruch herbeiführt, ermittelt, und dann werden die Abmessungen dadurch bestimmt,

[1]) L. Tetmajer: Die Baumechanik, Zürich 1889, S. 173.

dass die wirklich auftretende Spannung $\frac{P}{F}$ nur einen Bruchteil der Bruchspannung erreichen darf. Ganz in derselben Weise wollen wir für exzentrisch beanspruchte Säulen die Bruchspannung $\sigma = \frac{P}{F}$ als Funktion der Exzentrizität, der Querschnittabmessungen usw. ausdrücken und dann bei Wahl der Abmessungen dafür Sorge tragen, dass die wirkliche Spannung $\frac{P}{F}$ einen gewissen Bruchteil der Bruchspannung nicht überschreitet.

Um zuerst die Rechnung zu vereinfachen, formen wir Gl. (1) durch Reihenentwicklung folgendermafsen um:

$$M_{\max} = Pf \frac{1}{1 - \frac{Pl^2}{8EJ}},$$

wobei nur die beiden ersten Glieder stehen geblieben sind. Da nun $\frac{\pi^2 EJ}{l^2} = P_E$ ist, können wir schreiben:

$$M_{\max} = Pf \frac{1}{1 - \frac{P}{r P_E}} = Pf \frac{r\sigma_E}{r\sigma_E - \sigma},$$

worin $\sigma_E = \frac{P_E}{F}$ und r ein Koëffizient ist, der den Wert $\frac{8}{\pi^2}$ hätte, wenn die Reihenentwicklung genau wäre; am Schlusse der Rechnung werden wir indessen für r einen solchen Wert einführen, dass die Ungenauigkeit annähernd beseitigt und die bestmögliche Uebereinstimmung mit den Versuchsergebnissen geschaffen wird. Die Gesamtspannung (2) schreibt sich nunmehr:

$$\sigma_B = \sigma \pm Pf \frac{r\sigma_E}{r\sigma_E - \sigma}\, \frac{e}{J} = \sigma \left(1 \pm \frac{f}{k}\, \frac{r\sigma_E}{r\sigma_E - \sigma}\right) \quad . \quad (3).$$

In den Fällen, wo die Zugspannungen gefährlicher als die Druckspannungen sind, kann (3) unverändert benutzt werden, indem hier σ_B gleich der zulässigen Zugbeanspruchung gesetzt werden muss; wir wollen daher nur die Druckspannungen weiter betrachten. Durch Auflösung von (3) ergiebt sich:

$$\sigma = {}^1\!/_2 \left[\sigma_B + r\sigma_E\left(1 + \frac{f}{k}\right)\right] - \sqrt{{}^1\!/_4 \left[\sigma_B + r\sigma_E\left(1 + \frac{f}{k}\right)\right]^2 - r\sigma_E\sigma_B}$$

$$\sigma = {}^1\!/_2 \left[\sigma_B + r\sigma_E\left(1 + \frac{f}{k}\right)\right] \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4 r\sigma_E\sigma_B}{\left[\sigma_B + r\sigma_E\left(1 + \frac{f}{k}\right)\right]^2}}\,\right] \quad (4).$$

Diese Gleichung ist natürlich unter der Voraussetzung abgeleitet, dass die Gesamtspannung σ_B die Proportionalitätsgrenze nicht überschreitet; es wird aber unten gezeigt werden, dass den Unveränderlichen σ_B und r auch sehr gut solche Werte beigelegt werden können, dass dadurch die Bruchspannung σ gegeben wird.

Gl. (4) ist für den praktischen Gebrauch zu verwickelt. Man überzeugt sich nun leicht davon, dass der Bruch unter dem Wurzelzeichen immer < 1 ist, selbst im ungünstigsten Falle, wenn $f = 0$. Daher wird man jedenfalls eine Annäherung erhalten, wenn man nach der Binomialformel entwickelt; werden höhere Potenzen als 2 vernachlässigt, so ergiebt sich:

$$\sigma = {}^1\!/_2 \left[\sigma_B + r\sigma_E\left(1 + \frac{f}{k}\right)\right] \left[1 - \left(1 - \frac{2 r\sigma_E\sigma_B}{\left[\sigma_B + r\sigma_E\left(1 + \frac{f}{k}\right)\right]^2}\right)\right]$$

$$\sigma = \frac{r\sigma_E\sigma_B}{\sigma_B + r\sigma_E\left(1 + \frac{f}{k}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Bei Benutzung der Gl. (5) zur Bestimmung der Abmessungen, wobei also die Gröfse $\frac{P}{F}$ nur $\frac{1}{n}$ des durch (5) gegebenen Wertes von σ erreichen darf, zeigt sich der Unterschied zwischen dem hier eingeschlagenen und dem gewöhnlichen Wege sehr deutlich: hier wird sowohl $\frac{P}{F} < \frac{1}{n}\sigma_B$ als auch $\frac{P}{F} < \frac{1}{n} r\sigma_E$; wenn man dagegen einen zulässigen Wert der Gesamtspannung vorschreibt, muss er in Gl. (5) überall für σ_B eingeführt werden, und man ist nur sicher, dass $\sigma < \frac{1}{n}\sigma_B$ und $\sigma < r\sigma_E$, was aber nicht ausreichend ist.

Um einen Begriff von der Genauigkeit der Annäherung zu erhalten, setzen wir beispielsweise $\sigma_B = 3000$ kg/qcm, $r = 0{,}85$, $\pi^2 E = 20220000$ kg/qcm; dann ergiebt sich, wenn mit σ_4 und σ_5 die nach (4) und (5) berechneten Spannungen σ in kg/qcm bezeichnet werden:

$\frac{l}{i}$	$\frac{f}{k} = 0{,}2$		$\frac{f}{k} = 1{,}0$		$\frac{f}{k} = 2{,}0$	
	σ_4	σ_5	σ_4	σ_5	σ_4	σ_5
0	2500	2500	1500	1500	1000	1000
25	2450	2290	1460	1420	980	960
50	2300	1820	1330	1220	900	870
75	1920	1360	1140	1000	800	750
100	1380	1000	930	790	680	630
150	680	570	570	500	470	430
200	400	360	360	330	320	290
250	260	240	240	230	220	210

Hieraus geht hervor, dass für gröfsere Exzentrizitäten Gl. (5) genau genug ist; selbst für $\frac{f}{k} = 1$ ist der Fehler nicht gröfser, als dass man wahrscheinlich durch eine etwas verschiedene Wahl der Werte von σ_B und r in den beiden Gl. (4) und (5) eine ausreichende Uebereinstimmung herbeiführen könnte. Anders verhält sich die Sache für ganz kleine Exzentrizitäten; für solche ist Gl. (5) entschieden zu ungenau. Wenn man daher den Nachweis bringen will, dass die für exzentrische Beanspruchung aufgestellte Formel eine solche für zentrische Knickfestigkeit als Sonderfall in sich einschliefst — und dieser Nachweis ist unumgänglich notwendig, wenn man die Richtigkeit einer neuen Formel für exzentrisch beanspruchte Säulen anerkennen soll —, dann muss auf Gl. (4) zurückgegriffen werden. Das kann auch auf anderem Wege abgeleitet werden. Gl. (5) kann folgendermafsen umgeformt werden:

$$\sigma = \frac{\sigma_B}{1 + \frac{f}{k} + \frac{\sigma_B}{r\sigma_E}} = \frac{\sigma_B}{1 + \frac{f}{k} + \alpha\left(\frac{l}{i}\right)^2} \quad . \quad . \quad (6),$$

worin $\alpha = \frac{\sigma_B}{r\pi^2 E}$. Wenn man diese Formel für zentrische Knickfestigkeit anwenden will und daher für $\frac{f}{k}$ entweder Null oder vielleicht, um die Abweichungen von der Homogenität und der Geradlinigkeit usw. zu berücksichtigen — die natürlich von weit gröfserem Einfluss sind, wenn die messbare Exzentrizität Null wird —, einen kleinen unveränderlichen Wert einführt, so entsteht die Rankine-Gleichung, welche bekanntlich für gewöhnliche Säulen nicht sehr zutreffend ist. Namentlich durch die Versuche Tetmajers ist die Unzulänglichkeit der Rankine-Gleichung nachgewiesen; indessen ist die Tetmajersche Beweisführung [1]) nicht sehr überzeugend, und es soll unten gezeigt werden, dass die Rankine-Formel zwar nicht so genau wie verschiedene andere, aber doch nicht ganz unbrauchbar ist. Diese nicht sehr weitgehende, aber doch in den meisten Fällen der Praxis ausreichende Genauigkeit wird indessen nur durch Einführung ganz anderer Werte der Unveränderlichen, insbesondere von α, als der für exzentrische Be-

[1]) Mitteilungen der Materialprüfungsanstalt in Zürich, VIII. Heft, Zürich 1896. Nachdem gezeigt worden ist, dass die gerade Linie und die Euler-Kurve zusammen einen befriedigenden Ausdruck der Knickfestigkeit liefern, bestimmt Tetmajer mit einem festen Werte von σ_B denjenigen Wert von α in der Rankine-Gleichung, der dasselbe σ wie die genannten Formeln liefert. Es ist selbstverständlich, dass sich auf diese Weise eine sehr starke Veränderlichkeit von α ergeben muss. Der einzige Weg, um die Brauchbarkeit mehrerer Formeln zu vergleichen, ist meiner Meinung nach der unten eingeschlagene: Bestimmung der Konstanten in den verschiedenen Formeln mittels der Methode der kleinsten Quadrate und Berechnung des »mittleren Fehlers«, welcher dann als Mafs der Genauigkeit der betreffenden Formel dient. Da dieses Verfahren natürlich sehr zeitraubend ist, hat man es fast immer durch graphisches Aufzeichnen ersetzt. Auf diese Weise wird aber die Entscheidung, welche der Formeln die beste ist, eine blofse Geschmacksache.

lastung gültigen erreicht; so wird z. B. unten gezeigt werden, dass man für flusseiserne, exzentrisch belastete Säulen in Gl. (5)

$$\sigma_B = 3360 \text{ kg/qcm}, \quad r = 0{,}847$$

zu setzen hat, während für zentrisch beanspruchte Säulen von demselben Material in die Rankine-Gleichung

$$\sigma_B = 3270 \text{ kg/qcm}, \quad \alpha = 0{,}000093$$

eingeführt werden muss. Die genannten Werte von σ_B stimmen ziemlich gut überein; aus $r = 0{,}847$ ergiebt sich aber

$$\alpha = \frac{\sigma_B}{r\pi^2 E} = 0{,}00018.$$

In der Form (6) ist die Gleichung für exzentrisch belastete Säulen übrigens früher von v. Emperger[1]) angegeben, ohne dass indes ihr Zusammenhang mit den Gl. (1) und (2) aufgeklärt ist. Daher wird Gl. (6) auch nicht als eine Annäherung aufgefasst, die für sehr kleine Exzentrizitäten unbrauchbar wird, und die Uebereinstimmung der Berechnungsweisen für zentrisch und exzentrisch beanspruchte Säulen wird nur aufgrund der gewöhnlichen Rankine-Formel, die doch entschieden weniger genau ist, nachgewiesen; soviel ich verstehe, achtet Emperger nicht darauf, dass man in Gl. (6) ganz verschiedene Werte von α für zentrische und exzentrische Belastung einführen muss.

Wir gehen nun zur Betrachtung der vorliegenden Versuchsergebnisse über. Soviel mir bekannt, sind Bruchversuche mit exzentrisch belasteten schmiedeisernen Säulen nur von Tetmajer ausgeführt; seine Ergebnisse finden sich im IV. Heft seiner »Mitteilungen«. Es ist dort über 9 Versuche mit flusseisernen, 31 mit schweifseisernen Säulen berichtet, wenn wir vorläufig von den 3 Fällen mit Flächenlagerung absehen.

1. Flusseisen. Bestimmt man nach der Methode der kleinsten Quadrate die Konstanten σ_B und r in Gl. (5), so ergiebt sich:

$$\sigma_B = 3363 \text{ kg/qcm}, \quad r = 0{,}847 \quad (\text{und hieraus } \alpha = 0{,}00018).$$

Hiermit und mit $\pi^2 E = 22\,208\,000$ kg/qcm[2]) erhält man die folgende Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Spannungen σ:

Versuch Nr.	$\frac{f}{k}$	$\frac{l}{i}$	σ (kg/qcm) beobachtet	σ (kg/qcm) berechnet	Fehler Δ
1	1,20	127	640	662	+ 22
2	1,20	184	440	386	— 54
3	2,40	242	270	243	— 27
4	2,40	301	190	174	— 16
9	1,20	43,3	1330	1324	— 6
10	1,19	79,5	1040	1013	— 27
11	1,20	115,5	690	730	+ 40
12	1,18	151,6	510	533	+ 23
13	1,15	187,7	380	398	+ 18

Der mittlere Fehler $\left(=\sqrt{\frac{1}{n}\Sigma\Delta^2}\right)$ ist $\pm$ 29 kg/qcm; die Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Spannungen ist sehr gut. Die Zahl der Versuche ist hier natürlich zu klein, um den gefundenen Werten von σ_B und r allgemeine Gültigkeit beilegen zu können.

2. Schweifseisen. Hier findet man in derselben Weise, indem $\pi^2 E = 19\,740\,000$ gesetzt wird, die folgenden Werte der Konstanten in Gl. (5) und (6):

$$\sigma_B = 3030 \text{ kg/qcm}, \quad r = 0{,}844 \quad (\alpha = 0{,}00018).$$

Aus der Zusammenstellung der beobachteten und berechneten σ-Werte ergiebt sich der mittlere Fehler zu $\pm 21{,}3$ kg/qcm; die Uebereinstimmung ist also ausreichend, doch für die 12 Versuche Nr. 45 bis 58 weniger gut als für die übrigen; eine Ursache hierfür lässt sich in der Veröffentlichung Tetmajers nicht erblicken. Dass nicht die kleinen Exzentrizitäten (Nr. 45, 50, 55) daran Schuld sind, folgt daraus, dass die Anwendung der genaueren Formel (4) — nach erneuter Bestimmung der Unveränderlichen für alle 31 Versuche — keine besseren Ergebnisse liefert; der mittlere Fehler ist hier $\pm 25{,}2$ kg/qcm, also sogar ein wenig gröfser als zuvor; dadurch wird jedenfalls angedeutet, dass man sich schon mit Formel (5) innerhalb des Genauigkeitsgrades der Versuche bewegt.

Versuch Nr.	$\frac{f}{k}$	$\frac{l}{i}$	σ kg/qcm beobachtet	σ kg/qcm berechnet	Fehler Δ
5	1,59	122,5	550	571	+ 21
6	1,59	178,5	360	362	+ 2
7	1,36	235,0	250	246	— 4
8	1,36	291,0	190	169	— 21
14	1,26	43,5	1170	1165	— 5
15	1,26	79,7	890	889	— 1
16	1,26	115,9	640	645	+ 5
17	1,26	152,2	470	471	+ 1
18	1,26	188,4	350	349	— 1
45	0,30	199	410	357	— 53
46	1,29	199	310	320	+ 10
47	1,84	201	260	298	+ 38
48	1,29	322	150	143	— 7
50	0,53	211	340	307	— 33
51	1,65	211	260	276	+ 16
52	2,95	212	210	250	+ 40
53	1,62	341	130	128	— 2
55	0,57	167	490	457	— 33
56	1,12	167	380	405	+ 25
57	2,41	169	300	352	+ 52
58	1,42	271	210	193	— 17
35	6,96	45,5	380	363	— 17
36	13,91	45,2	210	198	— 12
37	6,96	65,5	340	347	+ 7
38	13,91	65,2	200	193	— 7
39	6,84	101,4	300	312	+ 12
40	13,68	101,3	190	183	— 7
41	6,84	144,1	280	262	— 18
42	13,68	143,9	160	164	+ 4
43	6,84	182,0	220	220	0
44	13,68	182,8	150	147	— 3

Endlich ist noch von 3 Versuchen mit Flächenlagern berichtet. Für diese ergiebt sich mit den oben genannten Werten von σ_B und r und mit $0{,}76\,l$ als freier Länge:

Versuch Nr.	σ beobachtet	σ berechnet
49	250	267
54	280	236
59	330	345

Die Uebereinstimmung ist ausreichend; es sind jedoch weit mehr Versuche nötig, um ein sicheres Urteil über die einzuführende freie Länge zu fällen.

Die Gl. (5) und (6) sind nur bequem, wenn es sich um die Berechnung der Tragkraft einer Säule mit gegebenen Abmessungen handelt. Sollen die letzteren bestimmt werden, so muss man den Weg des Probirens einschlagen. Einige Erleichterung kann durch ein Verfahren erzielt werden, das auch für zentrisch belastete Säulen verwendbar ist und daher später besprochen werden soll.

II. Zentrisch beanspruchte Säulen.

Wir wollen hier untersuchen, welche von den aufgestellten Formeln den Vorzug verdient. Es soll betrachtet werden:

1) Eine Gerade für die kleineren Werte von $\frac{l}{i}$, die Euler-Kurve für die gröfseren, für $\frac{l}{i} = x$ also

$$\sigma = \sigma_B - \beta x \quad \text{und} \quad \sigma = \frac{\pi^2 E}{x^2} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die hiernach berechneten Werte von σ werden durch σ_G (»Gerade«) bezeichnet.

[1]) Die Knickfestigkeit in Theorie, Versuch und Praxis, Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereines, 1897; auch Z. 1898 S. 1114.

[2]) Tetmajer: Mitteilungen, Heft IV (französische Ausg.) S. 171.

2) Die von J. B. Johnson[1]), St. Louis, Mo., vorgeschlagene Parabel für die kleineren x-Werte, die Euler-Kurve für die gröfseren. Die Parabelgleichung lautet:

$$\sigma = \sigma_B - \gamma x^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8);$$

nach dem Vorschlage Johnsons soll die Parabel die Euler-Kurve tangiren, wodurch

$$\gamma = \frac{\sigma_B^2}{4 \pi^2 E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8a);$$

für den Berührungspunkt ist

$$x = \sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{\sigma_B}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8b).$$

Die nach (8) berechneten σ-Werte werden durch σ_J (»Johnson-Parabel«) bezeichnet.

3) Die Rankine-Gleichung für alle Werte von x:

$$\sigma = \frac{\sigma_B}{1 + \alpha x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Es wird nur der Fall betrachtet, dass diese Gleichung für alle Werte von x verwendet wird, da hierin ihr einziger Vorzug zu suchen ist; sollte auch hier die Euler-Kurve für die höheren Werte von x benutzt werden, so würden jedenfalls die oben genannten Gleichungen einfacher sein. Die nach (9) berechneten σ-Werte werden durch σ_R bezeichnet.

4) Die oben entwickelte Gleichung (4), die mit $\frac{l}{i} = x$ auch geschrieben werden kann:

$$\sigma = \frac{\sigma_B}{2} \, \frac{1 + \frac{f}{k} + \alpha x^2}{\alpha x^2} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4 \alpha x^2}{\left[1 + \frac{f}{k} + \alpha x^2\right]^2}} \right] \quad (10).$$

Diese Gleichung, die natürlich für alle x verwendet werden soll, ist hier nur berücksichtigt, um die Uebereinstimmung der Berechnungsweise für exzentrisch belastete Säulen mit der für zentrisch belastete zu zeigen. Die nach (10) berechneten Spannungen werden mit σ_e bezeichnet.

Die Bestimmung der Unveränderlichen (nach der Methode der kleinsten Quadrate) in allen genannten Gleichungen ist nur für eine Versuchsreihe durchgeführt, und hierzu sind die Tetmajerschen Versuche mit flusseisernen Säulen (»Mitteilungen« Heft VIII) gewählt; nur solche mit Spitzenlagerung sind inbetracht gezogen, und es bleiben dann 60 Versuche, wovon die 16 mit Rundeisen Einzelversuche, die übrigen 44 (mit Profileisen) Mittelwerte von 2 Versuchen sind. Die Ergebnisse der Bestimmung der Unveränderlichen sind:

1) gerade Linie: $\sigma_B = 3180$ kg/qcm, $\beta = 13{,}0$
2) Johnson-Parabel: $\sigma_B = 2724$ » $\gamma = 0{,}086$
3) Rankine-Kurve: $\sigma_B = 3270$ » $\alpha = 0{,}000093$
4) exzentrische Formel: $\sigma_B = 4000$ » $\alpha = 0{,}000154$
$\left[\left(\frac{f}{k}\right) = 0{,}35.\right]$

Für die Johnson-Parabel sind σ_B und γ unabhängig von einander bestimmt; berechnet man aber, mit $\sigma_B = 2724$ und $E = 2\,150\,000$, γ nach (8a), so ergiebt sich $\gamma = 0{,}0874$. Die die Euler-Kurve tangirende Parabel ist also in der That mit grofser Annäherung die bestmögliche. Der Berührungspunkt ist nach (8b): $x = 125$; die gerade Linie $\sigma = 3180 - 13{,}0\,x$ schneidet die Euler-Kurve für $x = 110$; hiermit sind die Gültigkeitsgrenzen dieser beiden Kurven gegeben.

In der folgenden Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Spannungen sind die Euler-Werte, die in den »Mitteilungen« Tetmajers berechnet sind, eingeklammert.

Der aufgeführte mittlere Fehler 1) bezieht sich auf alle 60 Versuche; bei Berechnung des mittleren Fehlers 2) sind die Versuche Nr. 177 bis 182 ausgeschieden, da die Fehler hier wegen der starken Verschwächung des Profils durch die Nietlöcher so grofs sind, dass diese Versuche eigentlich gar nicht einbezogen werden dürften; es kann natürlich nicht verlangt werden, dass die Formeln hier zutreffend sein sollen. Wenn man daher namentlich die mittleren Fehler 2) ins

Versuch Nr.	x	σ beob.	σ_G	σ_J	σ_R	σ_e
127	31,6	2740	2770	2640	2990	2870
128	53,3	2570	2490	2480	2590	2670
129	35,4	2700	2720	2620	2930	2850
130	45,9	2870	2580	2540	2730	2750
131	39,6	2700	2670	2590	2850	2820
132	75,7	2330	2190	2230	2130	2330
134	68,0	2670	2300	2330	2290	2470
135	98,2	1980	1900	1890	1720	1870
136	90,0	2390	2010	2050	1870	2040
137	120,7	1570	(1520)	1470	1390	1440
138	111,7	1880	(1780)	1650	1510	1600
139	94,7	1980	1950	1950	1780	1940
140	115,0	1410	(1680)	1590	1470	1530
141	141,9	1030	(1100)	(1100)	1140	1110
142	163,0	800	(840)	(840)	940	880
143	191,8	550	(600)	(600)	740	660
146	62,1	2640	2370	2390	2410	2560
147	87,0	2150	2050	2070	1920	2100
148	111	1720	(1800)	1660	1520	1610
149	161	830	(860)	(860)	960	910
150	212	530	(490)	(490)	630	550
151	262	330	(320)	(320)	440	370
153	84,2	2190	2090	2110	1970	2160
154	118	1480	(1580)	1530	1420	1480
155	153	1090	(950)	(950)	1030	980
156	218	430	(470)	(470)	600	520
157	288	290	(270)	(270)	380	300
158	355	220	(180)	(180)	260	200
159	60,6	2480	2390	2410	2440	2580
160	84,1	2290	2090	2120	1970	2160
161	108	1810	1780	1720	1570	1670
162	152	970	(960)	(960)	1040	990
163	199	560	(560)	(560)	700	620
164	246	380	(370)	(370)	490	410
167	71,9	2210	2250	2280	2210	2390
168	101	1770	1870	1850	1680	1810
169	130	1270	(1310)	(1310)	1270	1280
170	157	920	(900)	(900)	990	940
171	50	2420	2530	2510	2650	2710
172	70	2060	2270	2300	2250	2430
173	90	1900	2010	2050	1870	2040
174	129	1220	(1330)	(1330)	1280	1300
175	170	680	(770)	(770)	890	820
176	210	480	(500)	(500)	640	560
177	51,2	2250	2510	2500	2630	2740
178	72,1	2030	2240	2280	2200	2400
179	92,2	1580	1980	1990	1830	1990
180	132	1010	(1270)	(1270)	1250	1260
181	175	600	(730)	(730)	850	780
182	216	380	(480)	(480)	610	530
184	74,8	1960	2210	2240	2150	2350
185	94,7	1840	1950	1950	1780	1940
186	132	1280	(1270)	(1270)	1250	1250
187	172	750	(760)	(760)	870	800
188	211	560	(500)	(500)	640	550
190	73,7	2330	2220	2260	2170	2360
191	94,3	2150	1950	1960	1790	1950
192	134	1220	(1240)	(1240)	1220	1220
193	175	760	(730)	(730)	850	780
194	216	470	(480)	(480)	610	530
mittlerer Fehler 1			± 141,0	± 141,8	± 185,4	± 168,5
mittlerer Fehler 2			± 120,3	± 119,6	± 173,1	± 133,1

Auge fasst, so ersieht man, dass die gerade Linie und die Johnson-Parabel etwa gleich genau sind; die Formel für exzentrische Belastung ist beinahe ebenso zutreffend, wobei man inbetracht ziehen muss, dass es natürlich möglich ist, mit zwei Kurven eine bessere Annäherung zu erhalten als mit einer, die für alle Werte von x gültig sein soll. Die Rankine-Kurve dagegen steht den anderen entschieden nach, ohne dass man sie doch als ganz unbrauchbar bezeichnen kann. Da sie indessen umständlicher im Gebrauch und, wie hier gezeigt, zugleich weniger genau als gerade Linie oder Johnson-Parabel und Euler-Kurve zusammen ist, erscheint es

[1]) Modern framed structures, New York 1894, S. 148.

angemessen, bei den folgenden Untersuchungen ganz von ihr abzusehen.

Wir gehen nun zu den Tetmajerschen Versuchen mit Schweifseisen (Spitzenlagerung) über, wo also nur die gerade Linie und die Johnson-Parabel betrachtet zu werden brauchen. Für die Konstanten ergiebt sich:

gerade Linie: $\sigma_B = 3069$ kg/qcm, $\beta = 13{,}47$
Johnson-Parabel: $\sigma_B = 2581$ » $\gamma = 0{,}087$.

Berechnet man, mit $\sigma_B = 2581$ und $E = 2000000$, γ nach Gl. (8a), so findet sich $\gamma = 0{,}0844$. Die die Euler-Kurve tangirende Parabel ist also auch hier sehr nahezu die bestmögliche. Der Berührungspunkt ist nach (8b) $x = 124$; die gerade Linie $\sigma = 3069 - 13{,}47\,x$ schneidet die Euler-Kurve für $x = 112$. Die Versuche Nr. 59 bis 72 sind einzelne, die übrigen sind Mittelwerte aus je zweien und als solche in die Berechnungen eingeführt. Die (eingeklammerten) Euler-Werte sind mit $E = 2000000$ gerechnet. In der folgenden Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Spannungen sind nur Versuche mit $x < 124$ aufgeführt.

Versuch Nr.	x	σ beob.	σ_G	σ_J	Versuch Nr.	x	σ beob.	σ_G	σ_J
1	52,0	2250	2370	2350	62	45,9	2390	2450	2400
2	72,2	2210	2100	2130	63	39,6	2330	2540	2440
3	92,4	1680	1820	1840	64	75,7	2160	2050	2080
7	59,2	2010	2270	2280	66	68,0	2250	2150	2180
8	85,3	1810	1920	1950	67	98,2	1770	1750	1740
9	111,5	1480	1570	1500	68	90,0	1940	1860	1880
13	58,2	2470	2290	2290	69	120,7	1370	(1360)	1310
14	81,7	2120	1970	2000	70	111,7	1650	1560	1500
15	114,6	1640	(1500)	1440	71	94,7	1770	1790	1800
19	59,8	2510	2260	2270	72	115,0	1260	(1490)	1430
20	80,3	2130	1990	2020	77	62,1	2270	2230	2250
21	100,8	1900	1710	1700	78	87,0	1920	1900	1920
25	63,6	2170	2210	2230	79	111,0	1480	1570	1520
26	88,2	1900	1880	1900	84	84,2	2100	1940	1960
27	113,0	1400	(1550)	1470	85	118,5	1350	(1410)	1360
31	50,0	2510	2400	2360	90	60,2	2410	2260	2270
32	70,1	2230	2120	2140	91	83,6	2080	1940	1970
33	90,3	2000	1850	1870	92	107,0	1710	1630	1590
37	49,2	2560	2410	2370	98	71,9	2140	2100	2130
38	69,2	2140	2140	2160	99	101,0	1600	1710	1690
39	89,2	1580	1870	1890	102	50,0	2260	2390	2360
43	60,0	2100	2260	2270	103	70,0	2110	2130	2150
44	84,4	1740	1930	1960	104	90,0	2010	1860	1880
45	108,8	1560	1600	1550	108	50,6	2360	2390	2360
49	51,5	2370	2370	2350	109	71,2	1980	2110	2140
50	71,5	2140	2110	2140	110	90,1	1530	1850	1870
51	91,5	1800	1840	1850	115	76,3	1810	2040	2070
59	31,6	2540	2640	2490	116	96,7	1710	1770	1770
60	53,3	2330	2350	2330	121	74,5	2300	2070	2100
61	35,4	2370	2590	2470	122	95,3	1860	1790	1790
					mittlerer Fehler			±139,6	±136,6

Das Ergebnis dieser Untersuchung ist also, dass die beiden Formeln etwa gleich gut sind.

Von Knickungsversuchen mit Spitzenlagerung liegen nur noch, soviel mir bekannt, die von Considère und Bauschinger angestellten vor. Wir betrachten zuerst diejenigen von Considère[1]), bei denen die von Bauschinger und Tetmajer benutzten Stahlspitzen durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Stahlschneiden ersetzt waren. Das Material der Säulen war sowohl Schweifseisen als Flusseisen oder -stahl und von ziemlich verschiedener Festigkeit. Auch die anderen Materialeigenschaften waren sehr verschieden; so wurde z. B. bei einigen der Proben das Eisen im »natürlichen« Zustande, wie es die Walzen verlassen hatte, verwendet, bei anderen wurde es zuerst ausgeglüht usw.; wir behandeln im Folgenden nur die Proben mit Material im »natürlichen« Zustande.

1) Schweifseisen. Die Berechnung der Konstanten in Gl. (7) und (8) liefert:

gerade Linie: $\sigma_B = 2902$ kg/qcm, $\beta = 6{,}62$
Johnson-Parabel: $\sigma_B = 2971$ » $\gamma = 0{,}121$.

Berechnet man, mit $\sigma_B = 2971$ und $E = 2000000$, γ nach (8a), so findet sich $\gamma = 0{,}112$; die Uebereinstimmung der bestmöglichen mit der die Euler-Kurve berührenden Parabel ist also hier nicht ganz so gut wie oben, aber doch immerhin recht befriedigend. Die Gültigkeitsgrenzen der beiden Kurven (Schnitt- oder Berührungspunkt mit der Euler-Kurve) sind $x = 93$ und $x = 115$. Bei der Bestimmung der Unveränderlichen für die Parabel sind von den unten genannten Versuchen nur solche, bei denen die Bruchfestigkeit 3500 bis 4050 kg/qcm beträgt, berücksichtigt; für die gerade Linie ist aufserdem der letzte Versuch (mit $x = 121$) ausgeschieden; den nun gefundenen Gültigkeitsgrenzen zufolge hätte eigentlich für jede Kurve noch ein Versuch ausgeschieden werden müssen. Bei der Berechnung des mittleren Fehlers sind nur die innerhalb der Gültigkeitsgrenzen liegenden Versuche inbetracht gezogen.

Der mittlere Fehler ist hier bedeutend gröfser als bei den Tetmajerschen Versuchen, was zumteil dadurch erklärt werden kann, dass bei jenen die meisten Mittelwerte zweier Versuche sind, während die Ergebnisse Considères alle einzelne sind. Da indes die Fehler immerhin ziemlich grofs sind, soll nachgeforscht werden, ob nicht die verschiedene Festigkeit des Materials als Erklärung dienen kann. J. B. Johnson will mit σ_B in seiner Formel die Fliefsgrenze bezeichnet wissen; hier ist nun die Fliefsgrenze leider nicht angegeben (und auch nicht gemessen), aber die Bruchgrenze b ist für jede Probe durch Zugversuche bestimmt, und wir wollen daher versuchen, durch Einführung eines gewissen Teiles dieser Bruchgrenze eine bessere Annäherung zu erreichen. Wir setzen also

$$\sigma = \alpha b - \beta \frac{b^2}{4\pi^2 E} x^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

und bestimmen α und β nach der Methode der kleinsten Quadrate. Wenn die Parabel auch in dieser Gestalt die Euler-Kurve tangiren soll, so muss sein

$$\alpha = \sqrt{\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Eine ähnliche Umgestaltung der Geraden-Formel, um sie für Material mit verschiedener Festigkeit brauchbar zu machen, ist bekanntlich von Thos. H. Johnson vorgeschlagen, indem er nur solche Geraden anwenden will, die die Euler-Kurve berühren. Da aber die bestbelegenen Geraden, wie sich auch oben bei der Behandlung der Tetmajerschen Versuche ergeben hat, die Euler-Kurve eben nicht tangiren, so ist im voraus klar, dass man in dieser Weise kaum dieselbe Genauigkeit erreichen kann wie mit der Parabel, und es ist daher von einer solchen Umgestaltung abgesehen.

Die Bestimmung von α und β in (11) ergiebt

$$\alpha = 0{,}79, \quad \beta = 0{,}67.$$

Da $\sqrt{\beta} = 0{,}818$, ist (12) beinahe erfüllt. Die nach (11) berechneten Spannungen sind in der folgenden Zusammenstellung mit σ_J' bezeichnet.

Das Ergebnis ist also, dass die Geraden-Formel bedeutend weniger zutreffend ist als die Parabel.

2) Flusseisen oder Flussstahl. Hier ist die Festigkeit b des Materials so verschieden, dass es ganz aussichtslos erscheint, eine andere Formel als (11) anzuwenden. Die Bestimmung der Unveränderlichen ergiebt, indem $E = 2150000$ gesetzt ist,

$$\alpha = 0{,}63, \quad \beta = 0{,}41.$$

Da $\sqrt{\beta} = 0{,}64$, ist die Bedingung (12) sehr genau erfüllt. Die mit $\alpha = 0{,}63$, $\beta = \alpha^2 = 0{,}40$ berechneten und die beobachteten Spannungen sind in der folgenden Zusammenstellung aufgeführt.

[1]) Rapport de la commission des méthodes d'essai usw., Paris 1895, Bd. III S. 126.

x	b beob.	σ beob.	σ_G	σ_J	σ_J'
40	4000	2860	2640	2780	2930
»	3770	2870	»	»	2780
»	3720	2800	»	»	2740
»	3780	3190	»	»	2780
»	4050	2800	»	»	2960
»	4370	3400	—	—	3180
43,25	3500	2380	2620	2740	2560
»	3900	2720	»	»	2830
»	4000	2900	»	»	2890
50	4000	2770	2570	2670	2810
»	3770	2720	»	»	2670
»	3720	2690	»	»	2630
»	3780	2900	»	»	2670
»	4050	2700	»	»	2840
»	4370	3430	—	—	3040
51,9	3500	2300	2560	2640	2480
60	4000	2410	2500	2540	2660
»	3770	2260	»	»	2530
»	3720	2480	»	»	2500
»	3780	2790	»	»	2540
»	4050	2530	»	»	2690
»	4370	3090	—	—	2860
60,55	3500	2250	2500	2530	2380
»	3900	2620	»	»	2600
»	4000	2510	»	»	2650
69,2	3500	2200	2440	2390	2260
70	4000	2220	2440	2380	2480
»	3770	2110	»	»	2370
»	3720	2100	»	»	2350
»	3780	2630	»	»	2380
»	4050	2330	»	»	2510
»	4370	2860	—	—	2650
86,5	3500	1990	2330	2070	1980
»	3900	2300	»	»	2110
»	4000	2510	»	»	2120
104	3500	1550	—	1660	1640
121	3500	1240	—	—	1240
		mittlerer Fehler	± 229	± 202	± 196

x	b beob.	σ beob.	σ_J'	x	b beob.	σ beob.	σ_J'
43,25	4020	2860	2390	69,2	4330	2320	2300
»	4330	2600	2560	»	4700	2560	2470
»	4700	2800	2770	»	5410	2430	2740
»	4760	3260	2800	»	5550	2770	2800
»	5410	2800	3150	»	5820	2650	2900
»	5550	2850	3220	»	6270	3270	3060
»	5610	3330	3260	»	6890	3300	3270
»	5820	3000	3360	86,5	4020	2200	1970
»	6210	3570	3570	»	4330	1950	2060
»	6270	3630	3610	»	4700	2130	2180
»	6610	3620	3780	»	4760	2460	2200
»	6890	4000	3920	»	5410	2010	2370
51,9	4330	2510	2490	»	5550	2410	2410
»	4700	2730	2680	»	5610	2380	2420
»	5410	2730	3030	»	5820	2360	2470
»	5550	2820	3110	»	6210	2540	2560
»	5820	2950	3230	»	6270	2420	2560
»	6270	3480	3450	»	6610	2620	2620
»	6890	3900	3740	»	6890	2730	2670
60,55	4020	2540	2260	104,0	4330	1800	1770
»	4330	2450	2400	»	4700	1830	1840
»	4700	2650	2580	»	5410	1870	1910
»	4760	2840	2610	»	5550	1960	1940
»	5410	2630	2900	»	5820	1830	1930
»	5550	2800	2970	»	6270	1920	1940
»	5610	3240	2990	»	6890	1950	1930
»	5820	2850	3080	121,11	4020	1560	1430
»	6210	3330	3250	»	4330	1400	1430
»	6890	3700	3520				
					mittlerer Fehler		±191

Endlich sind noch die Berechnungen für die Versuche (mit Spitzenlagern), die Bauschinger angestellt hat, durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind aber unter sich so abweichend und zugleich ist ihre Zahl so gering, dass wir von ihrer Aufführung absehen können. Es soll nur gesagt werden, dass die Formeln (7) und (8) etwa gleich genau (oder ungenau) sind, und dass man mit Gl. (11), wenn man für b die beobachtete Fliefsgrenze einführt, bedeutend bessere Ergebnisse erzielt. Die Unveränderlichen α und β in Gl. (11) werden

$$\alpha = 0{,}96, \quad \beta = 0{,}90,$$

sodass sehr nahe $\alpha = \sqrt{\beta}$ und zugleich α nur wenig von 1 verschieden ist. Der mittlere Fehler ist doch immerhin rd. ± 350 kg/qcm.

Wir kommen nun zu den Versuchen mit Flächenlagern, die fast alle auf amerikanischem Boden zu suchen sind. Die hervorragendste Versuchsreihe, die sowohl Schweifseisen als Flusseisen und Flussstahl umfasst, rührt von Christie her[1]).

1) Schweifseisen. Für die gröfseren Werte von x ($x > 160$) passt die Euler-Formel

$$\sigma = \frac{\pi^2 E}{(n x)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

sehr gut. Wir beschränken uns darauf, anzuführen, dass man (mit $E = 2\,000\,000$) erhält:

für 17 Versuche mit
L-Eisen . . . $n = 0{,}68$, mittlerer Fehler = ± 136
für 15 Versuche mit
⊥-Eisen . . . $n = 0{,}73$ » » = ± 168
für 13 Versuche mit
⊏- und I-Eisen $n = 0{,}66$ » » = ± 200.

Für alle 45 Versuche zusammen ergiebt sich $n = 0{,}69$.

Alle genannten sind Einzelversuche; wenn man zudem bedenkt, dass Flächenlager naturgemäfs gröfsere Abweichungen unter sich bedingen als Spitzenlager, so darf man wohl die Uebereinstimmung befriedigend nennen.

Für die kleineren Werte von x sollen wie oben die beiden Formeln: gerade Linie und Johnson-Parabel, verglichen werden. Es ergeben sich die folgenden Unveränderlichen:

	Gerade	Parabel
für 21 Versuche mit L-Eisen . .	$\sigma_B = 3062,\ \beta = 10{,}45$	$\sigma_B = 2662,\ \gamma = 0{,}055$
für 16 Versuche mit ⊥-Eisen . .	$\sigma_B = 3217,\ \beta = 10{,}10$	$\sigma_B = 2860,\ \gamma = 0{,}056$
für 20 Versuche mit ⊏- und I-Eisen	$\sigma_B = 2737,\ \beta = 6{,}81$	$\sigma_B = 2517,\ \gamma = 0{,}039$
für alle 57 Versuche	$\sigma_B = 2964,\ \beta = 8{,}83$	$\sigma_B = 2659,\ \gamma = 0{,}050$

Die Gültigkeitsgrenze (Schnitt- oder Berührungspunkt mit der Euler-Kurve: $\sigma = \frac{\pi^2 E}{(0{,}69\, x)^2}$) der beiden alle 57 Versuche umfassenden Kurven ist $x = 165$.

Die Parabelgleichung kann geschrieben werden:

$$\sigma = \sigma_B - \gamma x^2 = \sigma_B - \frac{\gamma}{n^2} (n x)^2,$$

und da die Parabel die Euler-Kurve berühren soll, erhält man zur Bestimmung von n

$$\frac{\gamma}{n^2} = \frac{\sigma_B^2}{4 \pi^2 E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Es ergiebt sich in den 4 betrachteten Fällen

für die L-Eisen allein . . . . $n = 0{,}78$,
» » ⊥-Eisen » . . . . $n = 0{,}73$,
» » ⊏- und I-Eisen allein . . . . $n = 0{,}70$,
» alle 57 Versuche . . . . $n = 0{,}74$.

Die so bestimmten Werte von n weichen nicht viel von den in die Euler-Kurve einzuführenden ab, und man sieht also, dass auch hier die bestmögliche Parabel sehr nahe mit der die Euler-Kurve tangirenden Parabel zusammenfällt. Eine

[1]) Trans. A. S. C. E. April und Mai 1884.

ähnliche Bestimmung von n für die gerade Linie ist nicht möglich, weil hier eine Beziehung zwischen σ_B und β fehlt.

In der folgenden Zusammenstellung sind aufgeführt: 1) die Spannungen σ_G, σ_J, die nach jeder der für die einzelnen Gruppen geltenden Gleichungen berechnet sind; 2) die Spannungen σ_G', σ_J', die sich aus den alle Versuche umfassenden Gleichungen ergeben.

	Versuch Nr.	x	σ beob.	σ_G	σ	σ_G'	σ_J'
Winkeleisen	1	158	1380	1410	1290	1570	1420
	6	128	1580	1720	1760	1830	1850
	7	153	1470	1460	1380	1610	1500
	10	118	1860	1830	1900	1920	1970
	11	147	1510	1530	1470	1670	1590
	13	103	1700	1990	2080	2050	2130
	15	83	1960	2200	2280	2230	2320
	16	103	2000	1990	2080	2050	2130
	17	59	2[illegible]60	2450	2470	2440	2490
	18	121	2240	1800	1860	1900	1930
	19	58	2670	2460	2480	2450	2490
	20	58	2260	2460	2480	2450	2490
	21	90	2340	2120	2220	2170	2260
	22	39	2740	2650	2580	2620	2580
	23	61	2730	2430	2460	2430	2470
	25	30	3080	2750	2610	2700	2610
	26	30	2800	2750	2610	2700	2610
	310	60	2570	2430	2460	2430	2480
	311	68	2300	2350	2410	2360	2430
	312	45	2320	2590	2550	2570	2560
	313	30	2520	2750	2610	2700	2610
		mittlerer Fehler		± 219	± 235		
⊥-Eisen	40	155	1340	1650	1500	1600	1470
	46	142	1250	1780	1720	1710	1660
	50	110	1990	2110	2180	1990	2060
	51	140	2000	1800	1750	1730	1690
	55	98	2130	2230	2320	2100	2180
	56	132	2420	1880	1880	1800	1800
	58	56	2750	2650	2680	2470	2500
	59	75	2650	2460	2540	2300	2380
	60	92	2710	2220	2380	2150	2240
	61	56	2850	2650	2680	2470	2500
	62	69	2580	2520	2590	2350	2420
	63	37	2800	2840	2780	2640	2590
	64	46	2880	2750	2740	2560	2550
	315	56	2460	2650	2680	2470	2500
	316	42	2460	2790	2760	2590	2570
	317	28	2730	2930	2820	2720	2620
		mittlerer Fehler		± 274	± 249		
E- und I-Eisen	231	134	1590	1820	1810	1780	1770
	237	156	1510	1670	1560	1590	1450
	238	120	1850	1920	1950	1900	1950
	242	131	1880	1840	1840	1810	1810
	243	92	2150	2110	2180	2150	2240
	247	136	2170	1810	1790	1760	1740
	keine Nummer angegeben	30,3	2590	2530	2480	2700	2610
		41,1	2380	2460	2450	2600	2580
		82,6	1980	2170	2250	2230	2320
		37,2	2480	2480	2460	2640	2590
		49,7	2530	2400	2420	2530	2540
		62,2	2350	2310	2360	2410	2470
		99,8	2170	2060	2130	2080	2170
		26,0	2380	2560	2490	2730	2630
		34,7	2410	2500	2470	2660	2600
		43,4	2390	2440	2440	2580	2570
		69,6	2390	2260	2330	2350	2420
		27,5	2580	2550	2490	2720	2620
		34,4	2470	2500	2470	2660	2600
		55,2	2530	2360	2400	2480	2510
		mittlerer Fehler		± 138	± 134		
		»	»	für alle Versuche		± 248	± 238

Im ganzen ist also die Johnson-Parabel genauer als die gerade Linie.

2) **Flusseisen** (mild steel). Für die gröfseren Werte von x ($x >$ rd. 160) ist die Euler-Formel sehr zutreffend. Die 11 Versuche ergeben: $n = 0{,}65$, mittlerer Fehler $= \pm 134$. Die Behandlung der Versuche mit $x <$ rd. 160 liefert:

gerade Linie: $\sigma_B = 3691$ kg/qcm, $\beta = 12{,}91$
Johnson-Parabel: $\sigma_B = 3145$ » $\gamma = 0{,}061$.

Die Gültigkeitsgrenzen sind $x = 156$ und $x = 162$. Für die Parabel wird nach Gl. (14) die freie Länge bestimmt durch $n = 0{,}71$. Die beobachteten und berechneten Spannungen sind folgende:

Versuch Nr.	x	σ beob.	σ_G	σ_J
20	30	3220	3300	3090
19	41	3330	3160	3040
18	54	2840	2990	2970
17	58	3120	2940	2940
16	60	3100	2920	2930
15	61	2870	2900	2920
13	83	2420	2620	2720
12	85	2430	2590	2700
23	105	2340	2330	2470
21	125	2250	2080	2190
4	141	1790	1870	1930
26	159	1390	—	1600
27	159	1780	—	1600
11	169	1630	—	—
	mittlerer Fehler		± 143	± 188

Bei Berechnung des mittleren Fehlers sind nur die innerhalb der Gültigkeitsgrenzen der Formeln liegenden Versuche berücksichtigt. Hier ist also die gerade Linie entschieden die bessere Kurve.

3) **Flussstahl** (hard steel). 12 Versuche mit $x >$ rd. 140 ergeben in der Euler-Formel (13) $n = 0{,}60$, mittlerer Fehler $= \pm 112$. Bei 12 anderen Versuchen mit $x < 140$ findet sich:

gerade Linie: $\sigma_B = 5524$ kg/qcm, $\beta = 22{,}66$
Johnson-Parabel: $\sigma_B = 4549$ » $\gamma = 0{,}117$.

Versuch Nr.	x	σ beob.	σ_g	σ_J
51	46	4370	4480	4300
50	46	4210	4480	4300
48	64	4130	4070	4070
46	77	3740	3780	3860
47	78	3820	3760	3840
49	93	3800	3420	3540
45	105	3240	3150	3260
44	106	3070	3120	3230
53	120	2920	2800	2860
38	130	2360	2580	2570
37	140	2220	2350	2260
36	140	2460	2350	2260
	mittlerer Fehler		± 168	± 134

Die Gültigkeitsgrenze der Parabel ist $x =$ rd. 140, die gerade Linie liegt ganz unter der Euler-Kurve. Für die Parabel ergiebt sich die freie Länge nach Gl. (14) zu $n = 0{,}68$. Die Parabel ist viel genauer als die gerade Linie.

Noch drei kleinere Versuchsreihen mit Flächenlagern sollen untersucht werden, nämlich die von Bouscaren[1]), Clark, Reeves & Co.[2]) und Strobel[3]) angestellten, alle mit Schweifseisen und mit Längenverhältnissen, die aufserhalb des Bereiches der Euler-Kurve liegen.

Die Versuche von Bouscaren weisen bedeutende Abweichungen unter einander auf. Wenn die 11 Keystone-Säulen für sich behandelt werden, ergiebt sich:

gerade Linie: $\sigma_B = 2863$ kg/qcm, $\beta = 10{,}7$
Johnson-Parabel: $\sigma_B = 2468$ » $\gamma = 0{,}068$.

Für $E = 1830000$ folgt aus (14) $n = 0{,}90$; dass ein so grofser Bruchteil der Länge als freie Länge eingeführt werden soll, deutet an, dass die Versuche nicht sehr genau sind.

Für alle 21 Versuche zusammen ergiebt sich dagegen:

gerade Linie: $\sigma_B = 2566$ kg/qcm, $\beta = 5{,}17$
Johnson-Parabel: $\sigma_B = 2316$ » $\gamma = 0{,}025$, $n = 0{,}58$.

Bei derartigen Abweichungen wollen wir von der Aufführung der berechneten Spannungen absehen.

Die Versuche von Clark, Reeves & Co. umfassen nur

[1]) Trans. A. S. C. E. Dez. 1880.
[2]) ebenda Jan. 1882.
[3]) Z. 1888 S. 1121.

Phönix-Säulen und sind alle bis auf einen Doppelversuche. Man findet:

gerade Linie: $\sigma_B = 2842$ kg/qcm, $\beta = 4{,}02$
Johnson-Parabel: $\sigma_B = 2705$ » $\gamma = 0{,}0257$,

und weiter für die Parabel (mit $E = 2000000$) nach (14): $n = 0{,}53$.

Die berechneten und beobachteten Spannungen sind:

Versuch Nr.	x	σ beob.	σ_G	σ_J
1/2	112	2430	2390	2380
3/4	100	2470	2440	2450
5/6	88	2460	2490	2510
7/8	76	2540	2540	2560
9/10	64	2570	2590	2600
11/12	52	2600	2630	2640
13/14	40	2560	2680	2660
15/16	28	2870	2730	2690
21	68,8	2530	2580	2580
		mittlerer Fehler	± 69	± 78

Strobels Versuche mit 15 Z-Säulen ergeben:

gerade Linie: $\sigma_B = 3005$ kg/qcm, $\beta = 6{,}55$
Johnson-Parabel: $\sigma_B = 2663$ » $\gamma = 0{,}0286$,

und nach Gl. (14) für die Parabel: $n = 0{,}56$. Die Spannungen sind:

Versuch Nr.	x	σ beob.	σ_G	σ_J
a	64	2590	2590	2550
»	»	2430	»	»
b	88	2430	2430	2440
»	»	2570	»	»
c	112	2380	2270	2300
»	»	2380	»	»
d	129	2160	2160	2190
»	»	2080	»	»
»	»	2160	»	»
e	146	1980	2050	2050
»	»	1970	»	»
»	»	1990	»	»
f	164	1950	1930	1890
»	»	1960	»	»
»	»	1950	»	»
		mittlerer Fehler	± 76	± 76

Das Ergebnis aller dieser Berechnungen kann folgendermafsen zusammengefasst werden:

1) Sowohl die gerade Linie als die Johnson-Parabel liefern sehr brauchbare Ergebnisse.

2) In den meisten Fällen und namentlich bei den längeren Versuchsreihen wird eine etwas gröfsere Genauigkeit mit der Johnson-Parabel als mit der Geraden erreicht.

3) Die Johnson-Parabel ist auch in den Fällen sehr anwendbar, wo man mit Material von sehr verschiedener Festigkeit zu thun hat (Versuche Considères); dagegen kann die Gerade kaum solchen Fällen angepasst werden, ohne dass man sich mit einer geringeren Genauigkeit begnügen müsste.

4) Die Johnson-Parabel enthält in der That nur eine Unveränderliche, σ_B, indem gezeigt worden ist, dass γ mit hinreichender Genauigkeit aus der Bedingung der Berührung mit der Euler-Kurve abgeleitet werden kann. Dagegen enthält die gerade Linie zwei von einander ganz unabhängige Unveränderliche.

5) Die Unveränderliche σ_B in der Johnson-Parabel ist nicht sehr von der Fliefsgrenze des Materials verschieden; so ist z. B. bei den Tetmajerschen Versuchen mit Flusseisen $\sigma_B = 2724$, Fliefsgrenze rd. 2800, mit Schweifseisen $\sigma_B = 2581$, Fliefsgrenze rd. 2400. Dagegen lässt sich kein solcher Zusammenhang zwischen σ_B in der Geraden-Formel und den Materialeigenschaften nachweisen.

6) Aus 4) und 5) folgt, dass man für ein neues Material, mit dem noch keine Knickversuche angestellt sind, sofort die richtige Johnson-Parabel mit grofser Wahrscheinlichkeit aufschreiben kann, während man garnichts von den Unveränderlichen in der Geraden-Formel weifs.

7) Die einzuführende »freie Länge«, wenn man mit Flächenlagern zu thun hat, geht nur für sehr gespreizte Querschnittsformen, wie Quadranteisen und Z-Säulen, auf $0{,}55\, l$ bis $0{,}6\, l$ hinunter; gewöhnlich muss man mit $0{,}7\, l$ bis $0{,}8\, l$ rechnen.

Weiter besitzt die Parabel noch den Vorzug eines gleichmäfsigen Ueberganges zur Euler-Kurve. Ein plötzlicher Sprung, wie man ihn mit der geraden Linie gewöhnlich erhält, ist hier nicht zu erwarten, wenn man von analogen Fällen in der Natur schliefsen darf, und der Sprung ist auch nicht dadurch zu erklären, dass er mit der Proportionalitätsgrenze zusammenfällt. Die Proportionalitätsgrenze tritt bei Zugversuchen als ein Tangirungspunkt auf und kann daher auch bei Knickversuchen nur einen tangentiellen Uebergang zu einer neuen Kurve bewirken.

Schliefslich ist die Gültigkeitsgrenze der Parabel gewöhnlich höher gelegen als die der Geraden, was den praktischen Vorzug hat, dass man seltener zum Gebrauch der Euler-Formel genötigt wird; wenn noch berücksichtigt wird, dass, wie unten gezeigt werden soll, die Abmessungen von Säulen mit der Parabel weit bequemer ermittelt werden können als mit irgend welcher anderen Formel, so ist man wohl berechtigt, den Gebrauch der Parabel in erster Linie zu empfehlen.

III. Berechnung der Abmessungen.

Alle angeführten Gleichungen sowohl für zentrische als exzentrische Knickfestigkeit sind nur bequem, wenn es sich um die Berechnung der Tragkraft einer Säule mit gegebenen Abmessungen handelt. Sollen dagegen die Querschnittsabmessungen bestimmt werden, so ist man gewöhnlich auf Probiren angewiesen. Einige Erleichterung kann man sich durch die folgende Umformung verschaffen; namentlich, wenn man die Johnson-Parabel benutzt, ergiebt sich dabei eine höchst einfache Formel. Es soll daher das Verfahren mit der Parabelgleichung als Ausgangspunkt entwickelt werden

Die Parabelgleichung schreibt sich

$$\sigma = \sigma_B - \gamma x^2 = \sigma_B (1 - k x^2),$$

wo nach (8a)

$$k = \frac{\gamma}{\sigma_B} = \frac{\sigma_B}{4 \pi^2 E}.$$

Für die Tetmajerschen Versuche ist z. B.

bei Schweifseisen: $k = 0{,}0000337$
» Flusseisen: $k = 0{,}0000316$,

wonach man für solches Material genau genug $k = \frac{1}{30000}$ setzen kann. Mit dem einzuführenden Sicherheitsgrade n und mit $\frac{1}{n} \sigma_B = \sigma_z$ wird die zulässige Knickspannung

$$\sigma_k = \sigma_z (1 - k x^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Man führt nun die Bezeichnungen ein:

$$\frac{P}{\sigma_z} = F_0, \quad F = \xi i^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

wo F die wirkliche (gesuchte) Querschnittsfläche der Säule bedeutet, F_0 denjenigen Querschnitt, der notwendig sein würde, wenn nur ein zentrischer Druck ohne Knickgefahr vorhanden wäre, und wo ξ ein nur von den Querschnittsabmessungen abhängiger Zahlenkoëffizient[1]) ist $\left(\xi = \frac{F}{i^2} = \frac{F^2}{J_{\min}}\right)$. Man ersieht, dass ξ ein Mafs der Oekonomie des Querschnittes ist, sodass es sehr zweckmäfsig erscheint, sich bei jeder Bestimmung von Abmessungen über diese Gröfse Rechenschaft zu geben.

Aus (15) und (16) folgt:

$$\frac{P}{F} = \sigma_k = \sigma_z \left(1 - k \cdot \frac{\xi l^2}{F}\right)$$
$$F_0 = F - k \xi l^2$$
$$F = F_0 + k \xi l^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

[1]) Der Koëffizient ξ ist früher von Cl. Fidler (»A practical treatise on bridge-construction«, London 1893) angewendet, jedoch nur zusammen mit der Rankine-Formel.

Diese Formel ist wohl die einfachste bis jetzt aufgestellte zum Bemessen von Säulen; der aufgrund der Knickerscheinungen nötige Mehrbedarf an Querschnittsfläche ist durch das letzte Glied ausgedrückt. Die Benutzung des Koëffizienten ξ kann natürlich auch bei Anwendung der geraden Linie von Vorteil sein; man erhält jedoch hier eine quadratische Gleichung für F und daher keinen so einfachen Ausdruck. Auch bei exzentrischer Belastung ist die Einführung von ξ sehr praktisch; hier entsteht aus Gl. (6) und (16), indem σ_z für σ_B eingesetzt wird:

$$F = F_0\left[1 + \frac{f}{k} + \alpha\frac{l^2}{i^2}\right] = F_0\left[1 + \frac{\xi f e}{F} + \frac{\alpha\xi l^2}{F}\right]$$

$$F = F_0\left[{}^1/_2 + \sqrt{{}^1/_4 + \frac{\xi}{F_0}\,(f e + \alpha l^2)}\right] \quad . \quad (18).$$

Bei Benutzung von (17) und (18) muss natürlich zuerst ein vorläufiger Wert von ξ eingeführt werden (in Gl. (18) zugleich von e). Wenn aber nur die Form des Querschnittes bekannt ist, kann man sich leicht einen Begriff von der Gröfse von ξ verschaffen, und da ξ sich nur sehr langsam mit der Gröfse des Querschnittes ändert, so wird gewöhnlich eine einmalige Umrechnung genügen. Vorläufig kann gesetzt werden:

für gleichschenklige Winkeleisen (einzeln)		$\xi = 5{,}8$
» ungleichschenklige » (»)	$b:h = 2:3$	$\xi = 6{,}5$
» » » (»)	$b:h = 1:2$	$\xi = 9{,}5$
» ⊥-Eisen (einzeln)	$b = 2h$	$\xi = 6{,}8$
» ⊥- » (»)	$b = h$	$\xi = 4{,}8$
» ⊏- » (»)		$\xi = 5{,}8$
» I- » (»)		$\xi = 10{,}0$
» ╬-Querschnitt (rd. 1 cm Zwischenraum) . .		$\xi = 4{,}0$
» ╪- » (» 1 » ») . .		$\xi = 6{,}5$
» ⊐⊏- » (» 1 » ») . .		$\xi = 5{,}0$
» ⊐⊏- » ($J_x = J_y$)		$\xi = 1{,}5$
» Z-Säulen (4 Z-Eisen mit einem Flacheisen) . .		$\xi = 2{,}2$
» Quadranteisen-Säulen (ohne Zwischenlagen) . .		$\xi = 1{,}8$

Bücherschau.

Deutsches Reichs-Adressbuch für Industrie, Gewerbe und Handel. Berlin 1898/99, Verlag des Deutschen Reichs-Adressbuches, G. m. b. H. 5198 S. gr. 8°. Preis 30 *M.*

Das gut ausgestattete Werk (2 starke Bände) enthält auf 3328 Seiten mehr als 1½ Millionen Adressen von Industriellen, Gewerbetreibenden und Kaufleuten, ferner von Aerzten, Tierärzten, Rechtsanwälten und Gerichtsvollziehern aus etwa 35 000 Städten und Ortschaften des Deutschen Reiches. Die Adressen sind in übersichtlicher Form nach Staaten geordnet, innerhalb dieser nach dem Alphabet der Orte, innerhalb der Orte wieder nach dem Alphabet der Geschäftszweige usw. Die Auffindung der 35 000 Orte wird durch ein genaues Verzeichnis erleichtert. Eine alphabetische Aufstellung der Geschäftszweige verweist auf die im Adressennachweis angegebenen Orte. Aufser dem eigentlichen Adressbuch enthält das Werk einen sehr umfassenden volkswirtschaftlichen Teil. Wir finden darin die Verfassung und Verwaltung des Deutschen Reiches, die Handels- und Gewerbekammern, die wirtschaftlichen Vereinigungen, Gewerbeinspektionen, Berufsgenossenschaften, die Hoch- und Fachschulen, Mitteilungen über Geld- und Bankwesen, Reichsfinanzen und Steuern, Versicherungs-, Post- und Eisenbahnwesen, ferner über Ausfuhr, Einfuhr und Zollwesen, schliefslich eine Reihe der wichtigsten für Handel und Gewerbe inbetracht kommenden Gesetze.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Statik der Hochbaukonstruktionen. Von Theodor Landsberg. 3. Auflage. Stuttgart 1899, Arnold Bergsträfser. 312 S. gr. 8° mit 409 Figuren im Text und 1 Tafel. Preis 18 *M.*

Regenerativgasöfen. Von Friedrich Toldt. 2. Auflage von des Verfassers: »Ueber Details von Siemens-Martin-Oefen«. Leipzig 1898, Arthur Felix. 440 S. 8° mit 49 Textfig. und 8 Taf.

Die Legirungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Von A. Ledebur. 2. Auflage. Berlin 1898, M. Krayn. 162 S. kl. 8°. Preis 4 *M.*

Die Felsenstrecke des Rheins zwischen Bingen und St. Goar. Von Unger. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 16 S. gr. 4° mit einer Tafel und 3 Textfiguren. Preis 3 *M.*

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen 1898.)

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. 10. Jahrgang 1896. 5. (Patent-) Heft. Berlin 1898, Julius Springer. 173 S. 8°.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Von J. H. Klinger. 4. Jahrgang 1899. Halle a/S. 1899, Carl Marhold. 236 S. kl. 8° mit vielen Figuren. Pr. 3,20 *M.*

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. XXXIII. Abteilung (»Schweinshaut« bis »Stauanlagen«). Stuttgart und Leipzig 1898, Deutsche Verlagsanstalt. 160 S. gr. 8° mit vielen Figuren. Pr. 5 *M.*

Kalender für Elektrotechniker. Von F. Uppenborn. 16. Jahrgang 1899. München und Leipzig 1899, R. Oldenbourg. Preis 5 *M.*

Kalender für Gas- und Wasserfachtechniker. Von G. F. Schaar. 22. Jahrgang 1899. München und Leipzig, R. Oldenbourg. Preis 5,50 *M.*

Kalender für Strafsen- und Wasserbau- und Kulturingenieure. Von R. Scheck. 26. Jahrgang 1899 nebst 3 Beilagen. Wiesbaden, J. F. Bergmann.

Kalender für Gesundheitstechniker. Von Hermann Recknagel. 3. Jahrgang 1899. München und Leipzig, R. Oldenbourg. Preis 4 *M.*

Kalender für Eisenbahntechniker. Von A. W. Meyer. 26. Jahrgang 1899. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4 *M.*

Otto Hübners Geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. 47. Ausgabe für das Jahr 1898. Von Dr. Fr. v. Juraschek. Frankfurt a/M. 1898, Heinrich Keller. 96 S. 8°. Preis 1,20 *M.*

Colorazione e decorazione dei metalli. Von J. Ghersi. Mailand 1899, Ulrico Hoepli. 190 S. kl. 8°.

Ricettario industriale. Von J. Ghersi. Mailand 1899, Ulrico Hoepli. 562 S. kl. 8° mit 26 Fig.

L'Alluminio. Von Dr. Carlo Fermenti. Mailand 1899, Ulrico Hoepli. 323 S. kl. 8° mit 67 Fig.

Ingegneria legale per tecnici e giuristi. Von Arturo Lion. Mailand 1899, Ulrico Hoepli. 552 S. 8°.

Nichelatura. Von J. Ghersi. Mailand 1899, Ulrico Hoepli. 323 S. kl. 8°.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Der Rhein-Viadukt bei Eglisau. Von Züblin. (Schweiz. Bauz. 17. Dez. 98 S. 195 mit 6 Fig.) Die 457 m lange Thalbrücke besteht aus 20 gemauerten Gewölbebogen und einer Fachwerkbrücke von 90 m Spannweite. Je drei Gewölbeöffnungen sind zu einer Gruppe vereinigt und durch einen Pfeiler von gröfserer Stärke mit der nächsten Gruppe verbunden. Einzelheiten des Hochgerüstes und der Lehrbogen. Schluss folgt.

Calciumkarbid. Aufbewahrung und Transport von Calciumkarbid. Von Herzfeld. (Journ. Gasb. Wasserv. 17. Dez. 98 S. 831) Besprechung der behördlichen Bestimmungen in verschiedenen Ländern.

Eisenbahnoberbau. Schwellen und Herzstücke für die 45,36 kg-Schiene. (Eng. News. 8. Dez. 98 S. 356 mit 6 Fig.) Darstellung eines Herzstückes mit Schraubenfeder sowie Einzelheiten der Verbindungsteile dazu.

Eisenbahnwagen. Gütermotorwagen der elektrischen Bahn Aibling-Feilnbach. (Elektrot. Z. 8. Dez. 98 S. 819 mit 10 Fig.) Zweiachsiger Wagen für 5 t Ladefähigkeit. Jede Achse wird von je einem 25pferdigen Motor mittels Zahnrädervorgeleges angetrieben. Einzelheiten des Untergestelles, bei dem 3 Fischbauchfedern angewendet sind.

Eisenbau. Säulen- und Trägerkonstruktion des Dun-Gebäudes in New York. (Eng. Rec. 3. Dez. 98 S. 9 mit 6 Fig.) Einzelheiten der Säulen, Träger und Unterzüge sowie der Verbindungen dieser Teile.

Eisenhüttenwesen. Schmelzöfen für Eisen. Von A. Tesson. (Portef. écon. mach. Dez. 98 S. 178 mit 1 Taf.) Geschichtliche Entwicklung der Schmelzöfen: Flammöfen, Tiegelschmelzöfen und Umschmelzbetrieb mit Pfannenöfen. Darstellung von Einzelteilen. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 10. Dez. 98 S. 194) Stromquellen: Primär-Normal- und Trockenelemente, Elektrizitätserzeugung unmittelbar aus Kohle, Thermosäulen, Akkumulatoren und ihre Einzelteile. Anorganische Elektrochemie: Darstellung von Wasserstoff, Sauerstoff und Phosphor. Entdeckung des neuen Elementes Bythium im Schwefel. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Der gegenwärtige Stand der Akkumulatorentechnik. Von Müllendorf. (Glaser 15. Dez. 98 S. 225 mit 6 Fig.) Besprechung schädigender Einwirkungen: Fehlerhafte Behandlung, verunreinigter Füllstoff, Einfluss zu hoher Stromstärken und äufserer Erschütterungen. Die wichtigsten Bauarten von Akkumulatoren.

— Ueber Drehstrommotoren mit einphasiger Ankerwicklung. Von Cahen. (Elektrot. Z. 8. Dez. 98 S. 819) Versuche an einem 6poligen Drehstrommotor von 20 PS mit 200 V Spannung, der auch mit der halben Umdrehungszahl laufen kann; rechnerische Betrachtungen über die stattfindenden Vorgänge.

— Gleichrichtung von Wechselströmen durch elektrische Ventile. Von L. Kallir. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Dez. 98 S. 602 mit 4 Fig.) Durch eine in die Leitung eingeschaltete elektrolytische Zelle, die aus einer Aluminium- und einer Kohlen- oder Bleiplatte mit saurer oder alkalischer Flüssigkeit besteht, wird der Strom nur in der Richtung Kohle-Aluminium durchgelassen. Hierdurch können Ströme wechselnder Richtung in gleichgerichtete verwandelt werden. Angabe einiger neuer Schaltungen für diesen Zweck.

— Ueber die Verbundwicklung von Wechselstrommaschinen mit gleichbleibender Spannung. Von Leblanc. (Rev. ind. 3. Dez. 98 S. 488 mit 1 Fig.) Einrichtung, durch welche die Erregung des magnetischen Feldes von der Leistung der Maschine abhängig gemacht wird. Theoretischer Nachweis und Angaben über eine praktische Ausführung für 60 Kilowatt Leistung.

Explosionsmotor. Ueber den Entwicklungsgang und die Zukunft der Explosions- und Verbrennungsmotoren. Von Lieckfeld. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Dez. 98 S. 809) Geschichtliche Entwicklung der Gaskraftmaschine, der Einfluss des Kompressionsgrades auf die Gröfse des Verbrennungsraumes und die Nutzleistung, der Dieselsche Wärmemotor. Die Verwendbarkeit grofser Gasmotoren bis zu 480 PS, die Lage der Zündvorrichtung, Abmessungen der Cylinder und der Ventile. Schluss folgt.

Feuerung. Knierost von Gebr. Ritz und Schweizer. (Dingler 10. Dez. 98 S. 186 mit 3 Fig.) Die unteren Roststabenden eines Schrägrostes erhalten senkrechte Verlängerungen nach unten; die Rostfläche ist gewellt, wodurch vermieden werden soll, dass die Schlacken sich anhäufen.

— Patentfeuerung von Wiedenbrück & Wilms. (Dingler 10. Dez. 98 S. 186 mit 3 Fig.) Die Stäbe eines Planrostes sind mit Luftkanälen mit Austrittöffnungen versehen, durch welche Luft unter die Kohlenschicht gepresst wird. Angaben über vergleichende Versuche an einem Kessel von 50,2 qm Heizfläche und 1,44 qm Rostfläche mit gewöhnlichem Planrost und einem Rost der genannten Bauart.

— Selbstthätige Beschickeinrichtung für Schiffskessel. (Iron Age 8. Dez. 98 S. 2 mit 4 Fig.) Die Kohlen werden durch eine Förderschnecke, die von einer kleinen Dampfmaschine angetrieben wird, über die Rostfläche verteilt.

Fördervorrichtung. Eine grofse Förderanlage mit Gasmaschinenantrieb. (Am. Mach. 24. Nov. 98 S. 885 mit 1 Fig.) Eincylindriger Viertaktmotor von 48 PS, der zum Antrieb einer Förderanlage von 15 t/Std Leistung und 400 m Förderhöhe dient.

Gesteinbohrung. Gesteinbohrmaschine mit Gestell für vier Bohrer, Bauart Meyer. Rev. ind. 3. Dez. 98 S. 483 mit 3 Fig.) Druckluft-Stofsbohrmaschine mit Buffern zur Aufnahme der Stöfse. Vier Bohrspindeln befinden sich auf einem Gestell.

Kraftübertragung. Der elektrische Zentralbetrieb der Gewerkschaft »Glückauf« zu Sondershausen. (Glückauf 3. Dez. 98 S. 953 mit 5 Taf. und 9 Textfig.) 3 stehende Verbunddampfmaschinen mit Kondensation von je 350 PS, deren Hochdruckcylinder mit Rider-Steuerung und deren Niederdruckcylinder mit Trick-Schieber versehen sind, sind mit Drehstromdynamos von 500 V Spannung gekuppelt. Diese liefern den Strom für die Pumpen-, Förder-, Wasserhaltungs-, Wetterführungs- und Beleuchtungsanlagen. Einzelheiten der Schaltung und der Stromverteilung.

— Die Kraftanlage der Colorado Electric Power Co. in Canyon City, Ariz. (Eng. Min. Journ. 10. Dez. 98 S. 700 mit 2 Fig.) Drei liegende Corliss-Verbundmaschinen von je 675 PS sind mit Drehstromdynamos von 500 V Klemmenspannung gekuppelt. Der Strom wird auf 20000 V umgeformt und oberirdisch 30 km weit nach den Verbrauchstellen in den Bergwerken geleitet, wo er in einer Unterstation auf 500 V Betriebsspannung gebracht wird.

Materialprüfung. Ueber die Ursachen der Abweichungen in den Festigkeitsergebnissen der Zementprüfungen an verschiedenen Orten. (Zentralbl. Bauv. 10. Dez. 98 S. 610) Die Herstellung des preufsischen Normalsandes, der Einfluss des Wassers auf die Festigkeitsergebnisse und Angaben über die Zuverlässigkeit der beschleunigten Raumbeständigkeitsproben. Vergl. Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 98.

Motorwagen. Kessel mit Petroleumheizung und Dampfmotor, Bauart Serpollet. (Rev. ind. 3. Dez. 98 S. 482 mit 9 Fig.) Die bei dem Wettbewerb für schwere Motorwagen im Okt. zu Paris mit einem verbesserten Serpollet-Kessel und -Motor von 15 PS auf einem Omnibus für 16 Personen erzielten Ergebnisse hinsichtlich des Brennstoffverbrauches, der Betriebskosten und der erreichten Geschwindigkeiten. Ueber den Kessel und Motor vergl. Z. 97 S. 442.

Oel. Das Untersuchen von Schmierölen und Fetten. (Mitt. Prax. Dampfk.- u. Dampfm. 15. Dez. 98 S. 595) Anweisungen zur Ausführung von Versuchen: Bestimmung des spezifischen Gewichtes, Einwirkung der Alkalien auf Oele, Wirkung von Schwefelsäure, Bestimmung von Säuren in Oelen, Unterscheidung von Mineralsäuren und Fettsäuren. Schluss folgt.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. u. Schluss. (Dingler 10. Dez. 98 S. 189 mit 6 Fig. u. 17. Dez. 98 S. 205 mit 15 Fig.) Das Auftragen von Klebstoffen auf Papier, Herstellung von wasser- und fettdichten Papieren, von Pergamentpapier und Dachpappe, sowie von geprägtem und gewelltem Papier und Pressen von Gegenständen aus Papierstoff. Papierprüfung. Anlage von Papierfabriken.

Polizeiverordnung. Entwurf einer Polizeiverordnung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern. (Mitt. Prax. Dampfk.- u. Dampfm. 15. Dez. 98 S. 592.) Der Entwurf ist vom preufsischen Handelsminister den Oberpräsidenten übersandt mit der Bestimmung, ihn als Polizeiverordnung einzuführen, die am 1. April 1899 in Kraft treten soll.

Schiff. Kohlenersparnis auf Kriegschiffen im Blokadedienst. Von King. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 98 S. 1043.) Die Versuche wurden 10 Tage lang mit verschiedener Beschickung auf den Schwesterschiffen »Indiana«, »Massachusetts« und »Oregon« gemacht, welche die gleiche Anzahl von Kesseln mit der gleichen Heizfläche haben. Das Ergebnis war bei dem »Oregon« am günstigsten, wo man bei allen Kesseln eine gleichmäfsig dünn verteilte Kohlenschicht angewendet hatte.

Textilindustrie. Bleicherei, Färberei, Wäscherei und Appretur. (Uhlands techn. Rdsch. 98 Nr. 12 S. 93 mit 5 Fig.) Verbesserte Cops-Färbemaschine.

— Elektrischer Webstuhl. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 98 S. 764 mit 3 Fig.) Der Stuhl arbeitet im Viertakt; das Geschirr, die Schützen und die Lade werden durch Elektromagnete bewegt. Die einzelnen Arbeitsvorgänge folgen auf einander, wodurch weniger Kraft gebraucht werden, soll, als wenn alle Teile gleichzeitig bewegt würden.

— Seatons automatischer Webstuhl, eine wichtige Erfindung auf dem Gebiete der Weberei. II. Von v. Glasser. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 98 S. 761 mit 14 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 10. Dez. 98. Einzelheiten der Arbeitsvorgänge, des Schützens und der Fadenzuführung.

— Spinnerei. (Uhlands techn. Rdsch. 98 Nr. 12 S. 89 mit 9 Fig.) Spulmaschine von Hill und Brown, verschiedene Verfahren des Mercerisirens, das Nassspinnen des Flachses.

— Stickmaschine von A. und J. B. Bastie. (Bull. d' Encour. Nov. 98 S. 1388 mit 15 Fig.) Die Maschine wird elektrisch angetrieben und ist mit selbstthätiger Einfädelvorrichtung versehen. Einzelheiten des Antriebes, der Schiffchen, des Stoffhalters und der Nadelrahmen.

— Ueber mechanische Webstühle. Von Glafey. (Dingler 17. Dez. 98 S. 201 mit 14 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften: Der Webstuhl von Smith und von Northrop mit Einzelheiten. Schluss folgt.

— Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 98 Nr. 12 S. 91 mit 5 Fig.) Neuere Jacquardmaschinen, Musterkarten-Schlag- und -Kopirmaschinen, Luftbefeuchter.

Verein. Die 23. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Köln. Schluss. (Gesundhtsing. 15. Dez. 98 S. 384) Vorträge über die Behandlung städtischer Spüljauche und über behördliche Beaufsichtigung der Wohnungen.

— Die 19. Jahresversammlung der American Society of Mechanical Engineers. (Am. Mach. 8. Dez. 98 S. 920) Jahresbericht des Präsidenten und Bericht des Ausschusses betr. Abänderung der Vorschriften über Dampfkesseluntersuchungen. Vorträge: Die Festigkeit von Schwungradkränzen, Explosion kleiner gusseiserner Schwungräder, die Theorie des Trägheitsmomentes, Verbesserungen an Dampfkesseln und deren Einmauerungen, die Dampfmaschinenanlage der Lykens Valley Coal Co., Dauphin County, Pa., Kühlturm und Kondensationsanlage, Vorschriften für Indikatorversuche, die Riemenspannung bei Kraftübertragungen, Heizwert von verwitterten Kohlen, die maschinelle Einrichtung von modernen Geschäftshäusern, Versuche über den Reibungsverlust von Dampf in Rohren und Versuche an Wasserpfosten verschiedener Bauart.

Wasserreinigung. Die Filterversuche in Louisville, Ohio. (Eng. Rec. 3. Dez. 98 S. 6) Bericht über Versuche an Flusswasser mit Kies-, Sand- und Koksfiltern, mit und ohne Zusatz von chemischen Stoffen, deren Ergebnis war, dass dem Wasser nur nach Hochwasser chemische Stoffe zugesetzt werden müssen, während sonst die Sandfilter genügen.

— Filter für Trink- und Nutzwasser. (Dingler 10. Dez. 98 S. 181 mit 16 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen. Filter für Trinkwasser und für Kesselspeisung. Vergl. Zeitschriftenschau v. 17. Dez. 98.

Wasserversorgung. Die Wasserwerke der Stadt Moskau. (Gesundhtsing. 15. Dez. 98 S. 383) Quellwasserleitung für eine tägliche Leistung von 43043 cbm: Das Wasser wird aus einem Sammler durch zwei hinter einander geschaltete Pumpwerke nach zwei Wassertürmen gefördert.

— Einzelheiten der Wasserbehälter in Cambridge, Mass. (Eng. News 24. Nov. 98 S. 324 mit 12 Fig.) Es sind zwei Behälter vorhanden; der eine ist durch Erddämme mit Betonabdeckung gebildet und hat 1135000 cbm Inhalt, der andere hat Betonwände, die mit einer 13 mm starken Asphaltschicht abgedichtet sind. Einzelheiten des Einlassturmes, des Ueberfallwehres und der Lüftvorrichtungen.

Werkzeugmaschine. Eine neue Fräsmaschine. (Am. Mach. 8. Dez. 98 S. 917 mit 3 Fig.) Fräsmaschine mit wagerechter Spindel, welche exzentrisch gelagert ist und durch Drehen der Lagerung höher oder tiefer gestellt werden kann; der hin- und hergehende Tisch kann auch parallel zur Spindel verschoben werden.

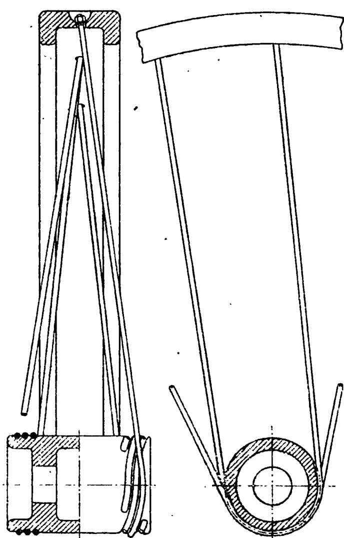
— Gewindeschneidmaschine für schmiedeiserne Rohre, Bauart Forbes. (Rev. ind. 3. Dez. 98 S. 481 mit 4 Fig.) Die Vorrichtung kann an jeder Drehbank angebracht und für Rohre bis zu 100 mm Dmr. verwendet werden. Sie besteht aus einem Gewindeschneidkopf mit vier radial verstellbaren Schneidbacken, die durch achsiale Verschiebung einer Muffe ein- oder ausgerückt werden.

— Vorrichtung zum Fräsen von Schraubenrädern. (Am. Mach. 8. Dez. 98 S. 925 mit 1 Fig.) Eine runde Platte, die zentrisch zu der wagerechten Spindel einer Fräsmaschine befestigt wird, trägt eine zu dieser senkrecht stehende, durch Kegelräder angetriebene Spindel, die unter beliebigem Winkel eingestellt werden kann.

Vermischtes.

Rundschau.

Es ist bekannt, dass die mächtige Entwicklung des Fahrradbaues auf die Konstruktionen des Maschinenbaues vielfach umgestaltend zurückgewirkt hat. Ein Beispiel hierfür bietet die im Maschinenbau keineswegs seltene Anwendung der Kugellager. Aber auch andere Fahrradteile scheinen sich in veränderten Gröfsenverhältnissen füs den Maschinenbau zu eignen. Dies zeigt eine eigenartige Schwungradkonstruktion, die von Archibald Sharp in London ausgeführt ist[1]). Der Konstrukteur hatte bereits früher ein Rad für Fahrräder gebaut, dessen Speichen in der Weise gebildet sind, dass eine Drahtschlinge um die Nabe herumgelegt wird und die Drahtenden in der Felge befestigt werden[2]). In derselben Weise ist das in Fig. 4 und 5 abgebildete Schwungrad hergestellt worden. Es ist für einen Gasmotor ausgeführt, dessen Kurbelwelle durchschnittlich 180 Min.-Umdr. macht, wiegt rd. 1300 kg, sein Durchmesser beträgt 3048 mm, die Zahl seiner Speichen 24. Je zwei Speichen sind aus einem Rundstabe gebogen, dessen Enden einen Winkel von rd. 20° gegen einander bilden; die Schlinge findet in einer schraubenförmigen Rille auf der Nabe ihren Platz, während die mit Gewinde versehenen Enden durch Muttern im Radkranz festgehalten werden. Die Schraubenmuttern werden so stark angezogen, dass auf den Kranz Kräfte ausgeübt werden, die der Beanspruchung durch die Fliehkraft entgegenwirken. Die Biegungsbeanspruchung des Kranzes wird überdies durch die grofse Anzahl der Speichen wesentlich herabgezogen. Damit das Schwungrad auch die nötige seitliche Steifigkeit besitzt, sind die Speichenpaare abwechselnd von der einen und der andern Seite gegen den Kranz geneigt. Es ist vielleicht bemerkenswert, dass in Amerika auch Wagenräder in ähnlicher Weise hergestellt werden[3]).



[1]) Proc. Inst. Mech. Eng. Februar 1898 S. 107.
[2]) Archibald Sharp: Bicycles and Tricycles, 1896 S. 346.
[3]) American Machinist 18. November 1897 S. 874.

Im November d. J. ist ein **deutscher Acetylen-Verein** mit dem Sitze zu Berlin gegründet worden, dessen Aufgabe es sein soll, die Calciumcarbid- und Acetylenindustrie in wissenschaftlicher, technischer und wirtschaftlicher Hinsicht zu fördern. Als Vereinsorgan dient die Zeitschrift »Acetylen in Wissenschaft und Industrie«.

Am 21. März 1899 wird in Coolgardie, dem Mittelpunkt des Bergwerksbezirks Westaustraliens, eine 3 Monate dauernde **Bergbau- und Industrie-Weltausstellung** eröffnet werden. Deutsche Güter können bis zum 1. Mai angeliefert werden. Generalvertreter der Ausstellung für das Deutsche Reich ist Hr. Rich. Paul Adler, Hamburg.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Schickhardt, St. Philbert sur Risle (Eure), Frankreich.
L. Zeidler, Direktor der Neckarsulmer Strickmaschinen- und Fahrräderfabrik, Neckarsulm.

Keinem Bezirksverein angehörend.

S. Eyde, Ingenieur, Christiania, Kirhegaden 7.
Georg Fuchs, Oberingenieur, Chef der Maschinenbauabteilung im Eisenwerk, Resisza (Ungarn), Krassó-szörény.
G. Ringel, kaiserl. Rat, Direktor der Kokswerke G. Ringel & Co., Rokycan bei Pilsen.
S. Steinle, Ingenieur, Frankfurt a/M., Elbestr. 31.
Victor Viecenz, Ingenieur der Sangerh. Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Sangerhausen.

Verstorben.

A. Atenstaedt, Ingenieur, Bitterfeld, Lindenstr. 8.
Heinr. Keller, Oberingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Zürich.
A. Thiele, Ingenieur, Jaroslaw, Russl.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Otto Maerkert, Ingenieur, Berlin N., Invalidenstr. 102.

Mittelthüringer Bezirksverein.

C. Reinicke, Reg.-Bauführer, Erfurt, Rudolfstr. 13.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alberto Wick, Maschinentechniker in den Etablissements Hotchkiss St. Denis bei Paris.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12844.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

